

**КГУ**

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Казанский государственный энергетический университет»**

# **БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Практикум**

**В двух частях**

**Часть 2**

**Казань  
2022**

УДК 614.18  
ББК 68.9  
Б40

**Безопасность жизнедеятельности : практикум : в 2 частях /**  
Б40 составители: Ю. А. Аверьянова, Ф. М. Филиппова, Л. Р. Гайнуллина,  
Р. Н. Пигилова. – Казань : КГЭУ, 2022. – Ч. 2. – 97 с.

Содержит задания и теоретический материал, необходимый для проведения практических занятий по основным разделам дисциплины «Безопасность жизнедеятельности»: «Цветовые знаки и символы безопасности», «Прогнозирование и оценка обстановки при химической аварии».

Предназначен для обучающихся по образовательным программам направлений подготовки бакалавров.

УДК 614.8  
ББК 68.9

## ВВЕДЕНИЕ

Современное развитие человеческого общества влечет за собой рост проблем, связанных с обеспечением безопасности жизнедеятельности во всех сферах человеческой деятельности. Поэтому понятие безопасности жизнедеятельности – комплексное понятие, которое подразумевает охрану жизни и здоровья, обеспечение безопасных условий труда и обучения, защиту от экологических катастроф.

Издание практикума по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» направлено на закрепление теоретических знаний, полученных в ходе лекционных занятий и приобретение практических умений и навыков безопасного поведения, способствующих сохранению здоровья и жизни не только лично себе, но и окружающим.

Знание основ цветографической и знаковой символики безопасности, а также основных условных обозначений и правил их отображений, предназначенных для визуализации опасных зон и границ возможных рисков, способствует уменьшению количества несчастных случаев и ведет к снижению производственного травматизма.

В результате изучения изложенного в практикуме материала и выполнения заданий у обучающегося формируются способности:

- создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций;
- выявлять возможные угрозы для жизни и здоровья человека, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций;
- использовать на практике знания основных приемов оказания первой помощи пострадавшему.

## Практическое занятие № 1

### ЦВЕТОВЫЕ СИМВОЛЫ БЕЗОПАСНОСТИ

#### Цель занятия

1. Закрепление теоретических основ цветографического кодирования опасности и безопасности.

2. Изучение установленных нормативными документами опознавательных окрасок и маркировок оборудования, цветового оформления производственных помещений и элементов инженерных систем защитных сооружений, цветовой окраски средств индивидуальной защиты, сигнальной разметки.

#### Основные теоретические сведения

Безопасность производственных процессов достигается упреждением опасной аварийной ситуации посредством различных методов обеспечения безопасности:

- применение надежно действующих и регулярно проверяемых контрольно-измерительных приборов, устройств противоаварийной защиты, средств получения, переработки и передачи информации;
- обозначение опасных зон производства работ.

Опасной зоной принято называть пространство, в котором постоянно действуют или периодически возникают опасные и вредные производственные факторы (ГОСТ 12.0.003 [1]).

Для обеспечения безопасности должны быть предусмотрены устройства, исключаяющие возможность проникновения работающего в опасную зону, либо ослабляющие действие вредного фактора.

Конструкции и виды технических средств безопасности весьма разнообразны, но в основном они предназначены для защиты от механических опасностей.

Средства безопасности – это такие технические средства, которые предупреждают воздействие опасных производственных факторов на человека или защищают его от их воздействия. По характеру применения средства безопасности подразделяются на коллективные (общие) средства защиты (КСЗ) и средства индивидуальной защиты (СИЗ).

Символическое кодирование информации имеет непосредственное отношение к проблеме безопасности жизнедеятельности и охраны труда на производстве. Символы, являясь разновидностью знаков, воспринимаются человеком и надолго сохраняются в его памяти. В качестве информационных кодов могут выступать: геометрические фигуры, условные знаки, звуковые сигналы, буквы, цифры и цвета.

С целью создания условий труда, способствующих сохранению здоровья и нормальной работоспособности человека, разработан комплекс стандартов (система стандартов безопасности труда – ССБТ), содержащих нормы и требования, регламентирующие условия применения знаков безопасности, сигнальных цветов, маркировки и разметки как на рабочих местах, так и в целом на производстве.

### **Цветовые коды для обозначения опасности и безопасности**

Ассоциации, возникающие в результате восприятия цвета, являются не только индивидуальными, отражая личный опыт каждого человека, но даже в большей степени общими для всех людей, что обусловлено физиологическими глубинно-психологическими причинами: цвета существуют для человека не сами по себе, а как свойства тех или иных вещей. Именно эти основания позволяют использовать цвета и цветовые сочетания в качестве семантизации опасности и безопасности.

Основным стандартом, входящим в комплекс ССБТ, является ГОСТ 12.4.026 [2].

Настоящий стандарт устанавливает следующие сигнальные цвета: красный, желтый, зеленый, синий. Для усиления зрительного восприятия цветографических изображений знаков безопасности и сигнальной разметки сигнальные цвета следует применять в сочетании с контрастными цветами – белым и черным. Контрастные цвета необходимо использовать для выполнения графических символов и поясняющих надписей.

Для обозначения опасности используют красный и оранжевый цвета. Активизирует внимание и предупреждает о возможной опасности и грязно-желтый цвет. Помимо этого с опасностью ассоциируется холодный фиолетовый цвет. Также прибегают и к использованию цветовых сочетаний: желто-красного, желто-черного, красно-черного, красно-желто-черного.

Так, желто-черные знаки сигнализируют об опасности, связанной с окисляющимися веществами и органическими пероксидами. Кроме того, транспортные средства, используемые в цехах, окрашиваются в желто-черные цвета. Такая же гамма применяется на кранах и крановых тележках. Этим сочетанием обозначаются любые опасные места на производстве: боковые стороны лестницы, высокие ступеньки, рамы низких дверей, выступающие углы, подъемник, движущиеся части механизмов и т. д.

К цветам, ассоциирующимся с безопасностью, относятся холодные голубой и синий, а также зеленый цвет.

## Опознавательная окраска и разметка

Для выделения отдельных видов оборудования, а также наиболее опасных его зон, составных элементов и механизмов предназначена опознавательная сигнализация. В качестве опознавательной сигнализации применяется окраска в соответствующие цвета:

- сосудов, работающих под давлением;
- технологических трубопроводов, в том числе трубопроводов пара и горячей воды;
- кнопок и рукояток управления;
- электрических проводов;
- элементов электроустановок.

Помимо этого, прибегают к цветовому оформлению производственных помещений, элементов инженерных систем защитных сооружений, противогазовых коробок промышленных противогазов и т. д.

### *Сосуды, работающие под давлением*

Транспортные сосуды (цистерны) обычно имеют объем до 35 000 л. Наружную поверхность резервуаров окрашивают эмалью, масляной или алюминиевой красками в светло-серый цвет, наносят надписи и отличительные полосы (табл. 1.1).














Таблица 1.1

#### Маркировка транспортных сосудов (резервуаров)







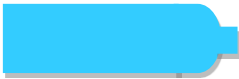



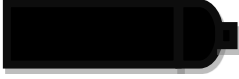

Газ	Надпись	Цвет надписи	Цвет полосы
Аммиак	Аммиак, ядовитый сжиженный газ	Черный	Желтый
Хлор	Хлор, ядовитый сжиженный газ	Зеленый	Защитный
Фосген	Ядовитый сжиженный газ	Красный	Защитный
Кислород	Опасно	Черный	Голубой
Все остальные газы			
Негорючие	Наименование газа и слово «Опасно»	Желтый	Черный
Горючие	Наименование газа и слово «Опасно»	Черный	Красный

Для того чтобы легко и быстро распознать баллоны, предназначенные для определенных газов, предупредить их ошибочное наполнение и предохранять наружную поверхность от коррозии, на заводах-изготовителях баллоны окрашивают в установленные техническим регламентом ТР ТС 032/2013 [10] цвета, наносят соответствующие надписи и отличительные полосы в соответствии с табл. 1.2.

## Окраска и нанесение надписей на баллоны















Наименование газа	Цвет баллона	Текст надписи	Цвет надписи	Цвет полосы
1	2	3	4	5
Азот	 Черный	Азот	Желтый	 Коричневый
Аммиак	 Желтый	Аммиак	Черный	–
Аргон сырой	 Черный	Аргон сырой	Белый	 Белый
Аргон технический	 Черный	Аргон технический	Синий	 Синий
Аргон чистый	 Серый	Аргон чистый	Зеленый	 Зеленый
Ацетилен	 Белый	Ацетилен	Красный	–
Бутилен	 Красный	Бутилен	Желтый	 Черный
Нефтегаз	 Серый	Нефтегаз	Красный	–

Продолжение табл. 1.2

1	2	3	4	5
Бутан	 Красный	Бутан	Белый	—
Водород	 Зеленый	Водород	Красный	—
Воздух	 Черный	Сжатый воздух	Белый	—
Гелий	 Коричневый	Гелий	Белый	 Белый
Закись азота	 Серый	Закись азота	Черный	—
Кислород	 Голубой	Кислород	Черный	—
Кислород медицинский	 Голубой	Кислород медицин- ский	Черный	—
Сероводород	 Белый	Сероводород	Красный	 Красный
Сернистый ангидрид	 Черный	Сернистый ангидрид	Белый	 Желтый



Продолжение табл. 1.2

1	2	3	4	5
Двуокись углерода	 Черный	Двуокись углерода	Желтый	–
Фосген	 Зеленый	–	–	 Красная
Фреон-11	 Серебристый	Фреон-11	Черный	 Синий
Фреон-12	 Серебристый	Фреон-12	Черный	–
Фреон-13	 Серебристый	Фреон-13	Черный	 Две красные полоски
Фреон-22	 Серебристый	Фреон-22	Черный	 Три желтые полоски
Хлор	 Защитный	–	–	 Зеленый
Циклопропан	 Оранжевый	Циклопропан	Черный	–
Этилен	 Фиолетовый	Этилен	Красный	–

1	2	3	4	5
Все оставшиеся горючие газы	 Красный	Все другие горючие газы	Белый	–
Все оставшиеся негорючие газы	 Черный	Все другие негорючие газы	Желтый	–

Примечание – Окраска баллонов и надписи на них могут производиться масляными, эмалевыми или нитрокрасками. Цвет окраски и текст надписей для баллонов, используемых в специальных установках или предназначенных для наполнения газами специального назначения, должны быть согласованы в установленном порядке.

Надписи на баллонах наносят по окружности на длину не менее 1/3 окружности, а полосы – по всей окружности, причем высота букв на баллонах вместимостью более 12 л должна быть 60 мм, а ширина полосы – 25 мм. Размеры надписей и полос на баллонах вместимостью до 12 л должны определяться в зависимости от величины боковой поверхности баллонов. Следует отметить, что отличительная полоса транспортных сосудов (резервуаров) и баллоны для хранения и транспортировки одинаковых газов окрашены в один и тот же цвет.

### *Технологические трубопроводы*

В соответствии с [3] в зависимости от назначения и параметров среды поверхность трубопровода должна иметь опознавательную окраску, предупреждающие знаки и маркировочные щитки.

Государственный стандарт ГОСТ 14202 [4] устанавливает десять укрупненных групп веществ, транспортируемых по трубопроводам, опознавательная окраска и цифровое обозначение которых должны соответствовать указанным в табл. 1.3.

Противопожарные трубопроводы, независимо от их содержимого (вода, пена, пар для тушения пожара и др.), спринклерные и дренчерные системы на участках запорнорегулирующей арматуры и в местах

присоединения шлангов и других устройств для тушения пожара должны окрашиваться в красный цвет (сигнальный). При необходимости указания содержимого противопожарных трубопроводов допускается дополнительное обозначение их посредством маркировочных щитков, окрашиваемых в соответствующие отличительные цвета.

Опознавательную окраску трубопроводов следует выполнять сплошной по всей поверхности коммуникаций или отдельными участками.

Участки опознавательной окраски должны наноситься с учетом местных условий, не реже чем через 10 м внутри производственных помещений на наружных установках и через 30–60 м – на наружных магистральных трассах.

Ширина участков опознавательной окраски должна приниматься в зависимости от наружного диаметра трубопроводов (с учетом изоляции):

- а) для труб диаметром до 300 мм – не менее четырех диаметров;
- б) для труб диаметром свыше 300 мм – не менее двух диаметров.

При больших диаметрах трубопроводов участки опознавательной окраски допускается наносить в виде полос, высотой не менее 1/4 окружности трубопровода. Ширина полос должна соответствовать размерам, установленным для трубопроводов данного диаметра.

Для обозначения наиболее опасных по свойствам транспортируемых веществ на трубопроводы следует наносить предупреждающие цветные кольца (табл. 1.4).

На вакуумных трубопроводах, кроме отличительной окраски, необходимо давать надпись «Вакуум». Пример приведен на рис. 1.1. На трубопроводах горячей воды и этилированного бензина надписи на отличительных поясах должны быть белые.

По степени опасности для жизни и здоровья людей вещества, транспортируемые по трубопроводам, должны подразделяться на три группы, обозначаемые соответствующим количеством предупреждающих колец в соответствии с табл. 1.5.

Для обозначения трубопроводов с особо опасным для здоровья и жизни людей содержимым, а также при необходимости конкретизации вида опасности, дополнительно к цветным предупреждающим кольцам должны применяться предупреждающие знаки.

Предупреждающими знаками должны обозначаться ядовитые, огнеопасные, взрывоопасные и радиоактивные вещества, а также прочее опасное содержимое трубопроводов (например, вещества, представляющие опасность при разбрызгивании и др.).




Таблица 1.3

## Опознавательная окраска и цифровое обозначение укрупненных групп трубопроводов

Транспортируемое вещество		Образцы и наименование цветов опознавательной окраски
Цифровое обозначение группы	Наименование	
1	Вода	 Зеленый
2	Пар	 Красный
3	Воздух	 Синий
4	Газы горючие	 Желтый
5	Газы негорючие	 Желтый
6	Кислоты	 Оранжевый
7	Щелочи	 Фиолетовый
8	Жидкости горючие	 Коричневый
9	Жидкости негорючие	 Коричневый
0	Прочие вещества	 Серый

Таблица 1.4

## Цвета опознавательной окраски для предупреждающих колец

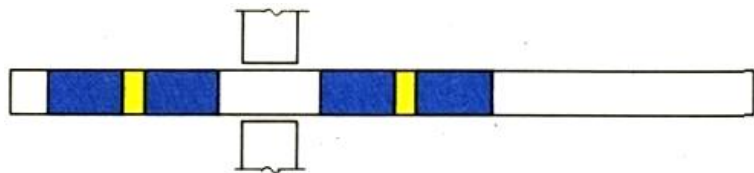
Образцы сигнальных цветов	Наименование сигнальных цветов предупреждающих колец	Свойства транспортируемого вещества
	Красный	Легковоспламеняемость, огнеопасность, взрывоопасность
	Желтый	Опасность или вредность (ядовитость, токсичность, способность вызывать удушье, термические или химические ожоги, радиоактивность, высокое давление или глубокий вакуум и др.)
	Зеленый	Безопасность и нейтральность



Серная кислота



Горячая вода для водоснабжения



Сжатый воздух



Этилен



Атмосферный воздух



Газоотводная линия



Калийные щелочи



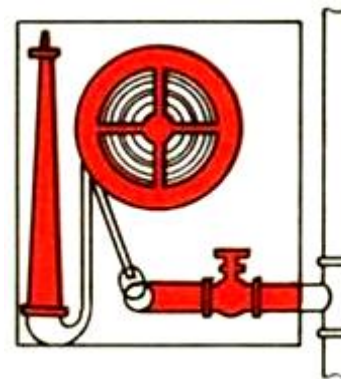
Пар перегретый 450 °С



Этилированный бензин



Воздушный вакуум



Вода для пожаротушения

Рис. 1.1. Примеры выполнения опознавательной окраски трубопроводов

Таблица 1.5

## Группы транспортируемых по трубопроводам веществ

Группа	Количество предупреждающих колец	Транспортируемое вещество	Давление, кгс/см <sup>2</sup>	Температура, °С
1	2	3	4	5
1	Одно кольцо	Перегретый пар	До 22	От 250 до 350
		Горячая вода, насыщенный пар	От 16 до 80	Свыше 120
		Перегретый и насыщенный пар, горячая вода	От 1 до 16	От 120 до 250
		Горючие (в том числе сжиженные и активные газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости)	До 25	От минус 70 до 250
		Негорючие жидкости и пары, инертные газы	До 64	От минус 70 до 350
2	Два кольца	Перегретый пар	До 39	От 350 до 450
		Горячая вода, насыщенный пар	От 80 до 184	Свыше 120
		Продукты с токсическими свойствами (кроме сильнодействующих ядовитых веществ и дымящихся кислот)	До 16	От минус 70 до 350
		Горючие (в том числе сжиженные) активные газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости	От 25 до 64	От 250 до 350; От минус 70 до 0
		Негорючие жидкости и пары, инертные газы	От 64 до 100	От минус 340 до 450 От минус 70 до 0

Окончание табл. 1.5

1	2	3	4	5
3	Три кольца	Перегретый пар	Независимо от давления	От 450 до 660
		Горячая вода, насыщенный пар	Свыше 184	Свыше 120
		Сильнодействующие ядовитые вещества (СДЯВ) и дымящиеся кислоты	Независимо от давления	От минус 70 до 700
		Прочие продукты с токсическими свойствами	Свыше 16	От минус 70 до 700
		Горючие (в том числе сжиженные) и активные газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости	Независимо от давления	От 350 до 700

Предупреждающие знаки исполняют в форме треугольника, где графический символ черного цвета изображен на желтом фоне с соблюдением размеров, установленных ГОСТ Р 14202 [4] (рис. 1.2).

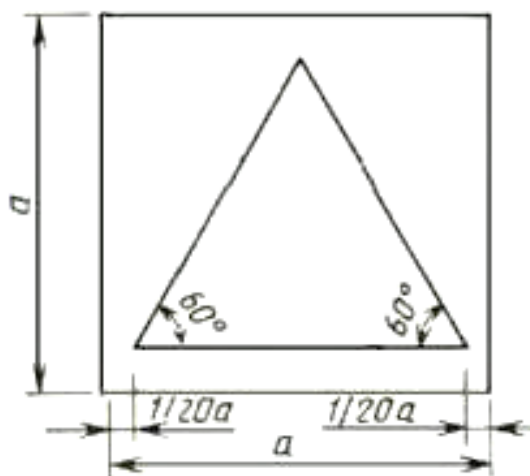


Рис. 1.2. Размещение изображений на предупреждающих знаках

В качестве предупреждающих знаков на опасных производственных объектах применяют следующие:



– W 01 «Легковоспламеняющиеся вещества»;



– W 02 «Взрывоопасные вещества»;



– W 03 «Ядовитые вещества»;



– W 05 «Радиоактивные вещества»;



– W 09 «Прочие виды опасности».

Предупреждающие знаки при креплении их на трубопроводах следует ставить совместно с маркировочными щитками.



В тех случаях, когда от воздействия агрессивных протекающих веществ может произойти изменение оттенков отличительных цветов, трубопроводы должны быть обозначены при помощи маркировочных щитков.

Маркировочные щитки должны применяться для дополнительного обозначения вида веществ и их параметров (температуры, давления и т. д.), необходимых по условиям эксплуатации. На маркировочные щитки на трубопроводах или на поверхности конструкций, к которым прикреплены трубопроводы, должны наноситься буквенные или цифровые надписи.

Направление потока веществ, транспортируемых по трубопроводам, должно указываться острым концом маркировочных щитков или стрелками, наносимыми непосредственно на трубопроводы. Формы и размер стрелок должны соответствовать форме и размеру маркировочных щитков.

Существует четыре типа маркировочных щитков (рис. 1.3).

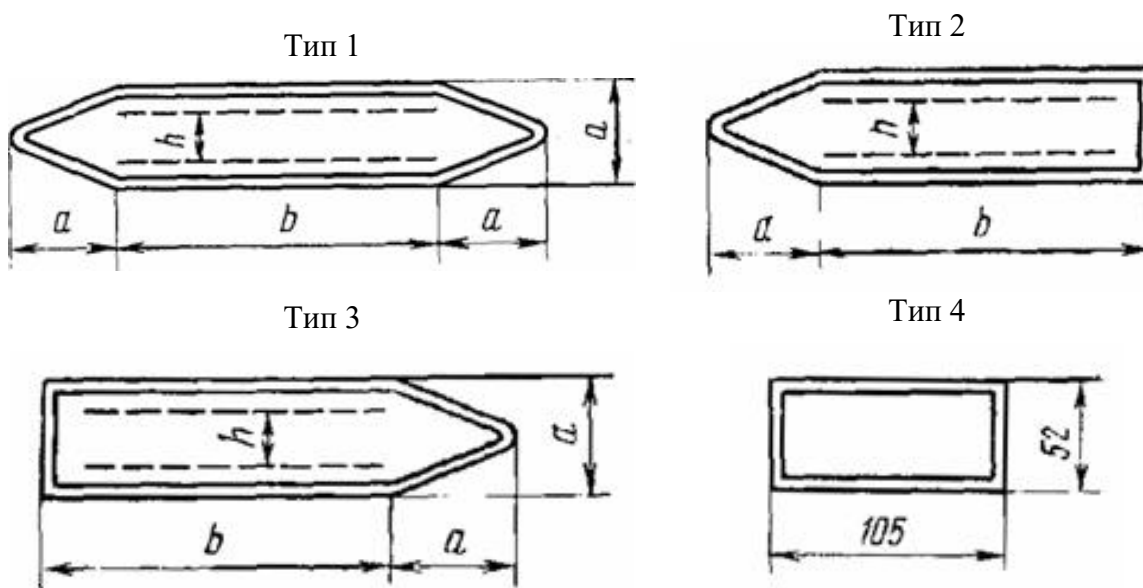


Рис. 1.3. Маркировочные щитки: тип 1 – для указания потока, движущегося в обоих направлениях; тип 2 – то же, в левом направлении; 3 – то же, в правом направлении; 4 – для указания места отбора транспортируемого вещества

Цвет надписей при нанесении их на фоне опознавательной окраски принимают: белым – на зеленом, красном и коричневом фоне; черным – на синем, желтом, оранжевом, фиолетовом и сером фоне.

Допускается обозначение вида вещества посредством цифр в соответствии с табл. 1.6. Обозначение вида вещества посредством химических формул не допускается.

Таблица 1.6

## Цифровые обозначения вида вещества

Транспортируемое вещество	Цифровое обозначение
<i>1</i>	<i>2</i>
Вода, в том числе:	1
питьевая	1.1
техническая	1.2
горячая (водоснабжение)	1.3
горячая (отопление)	1.4
питательная	1.5
резерв	1.6
резерв	1.7
конденсат	1.8
прочие виды воды	1.9
отработанная, сточная	1.0
Пар, в том числе:	2
низкого давления (до 2 кгс/см <sup>2</sup> )	2.1
насыщенный	2.2
перегретый	2.3
отопление	2.4
влажный (соковый)	2.5
отборный	2.6
резерв	2.7
вакуумный	2.8
прочие виды пара	2.9
отработанный	2.0
Воздух, в том числе:	3
атмосферный	3.1
кондиционированный	3.2
циркуляционный	3.3
горячий	3.4
сжатый	3.5
пневмотранспорта	3.6
кислород	3.7
вакуум	3.8
прочие виды воздуха	3.9
отработанный	3.0

1	2
Газы горючие, в том числе: светильный генераторный ацетилен аммиак водород и газы, его содержащие углеводороды и их производные окись углерода и газы, ее содержащие Резерв прочие виды горючих газов отработанные горючие газы	4 4.1 4.2 4.3 4.4 4.5 4.6 4.7 4.8 4.9 4.0
Газы негорючие, в том числе: азот и газы его содержащие резерв хлор и газы, его содержащие углекислый газ и газы, его содержащие инертные газы сернистый газ и газы, его содержащие резерв резерв прочие виды негорючих газов отработанные негорючие газы	5 5.1 5.2 5.3 5.4 5.5 5.6 5.7 5.8 5.9 5.0
Кислоты, в том числе: серная соляная азотная резерв неорганические кислоты и их растворы органические кислоты и их растворы растворы кислых солей резерв прочие жидкости кислотной реакции отработанные кислоты и кислые стоки (при pH < 6,5)	6 6.1 6.2 6.3 6.4 6.5 6.6 6.7 6.8 6.9 6.0

Продолжение табл. 1.6

1	2
Щелочи, в том числе:	7
натриевые	7.1
калийные	7.2
известковые	7.3
известковая вода	7.4
неорганические щелочи и их растворы	7.5
органические щелочи и их растворы	7.6
резерв	7.7
резерв	7.8
прочие жидкости щелочной реакции	7.9
отработанные щелочи и щелочные стоки (рН > 8,5)	7.0
Жидкости горючие, в том числе:	8
жидкости категории А ( $t_{в.п} < 28 \text{ }^\circ\text{C}$ )	8.1
жидкости категории Б ( $28 \text{ }^\circ\text{C} < t_{в.п} < 120 \text{ }^\circ\text{C}$ )	8.2
жидкости категории В ( $t_{в.п} > 120 \text{ }^\circ\text{C}$ )	8.3
смазочные масла	8.4
прочие органические горючие жидкости	8.5
взрывоопасные жидкости	8.6
резерв	8.7
резерв	8.8
прочие горючие жидкости	8.9
горючие стоки	8.0
Жидкости негорючие, в том числе:	9
жидкие пищевкусковые продукты	9.1
водные растворы (нейтральные)	9.2
прочие растворы (нейтральные)	9.3
водные суспензии	9.4
прочие суспензии	9.5
эмульсии	9.6
резерв	9.7
резерв	9.8
прочие негорючие жидкости	9.9
негорючие стоки (нейтральные)	9.0
Прочие вещества, в том числе:	0
порошкообразные материалы	0.1
сыпучие материалы зернистые	0.2
смеси твердых материалов с воздухом	0.3
гели	0.4
пульпы водяные	0.5

<i>1</i>	<i>2</i>
Прочие вещества, в том числе:	
пульпы прочих жидкостей	0.6
резерв	0.7
резерв	0.8
резерв	0.9
отработанные твердые материалы	0.0

Примечание – В случае необходимости, каждая из подгрупп может быть распределена на десять более мелких подразделений, обозначаемых третьим знаком цифрового обозначения (например, в укрупненной группе 4 «Газы горючие» в составе подгруппы 6 «Углеводороды и их производные» этилен может быть выделен третьим знаком – 4.61).

Наименьшую освещенность на ответственных пунктах коммуникации при расположении в них маркировочных щитков, надписей и предупреждающих знаков рекомендуется принимать 150 лк при люминесцентных лампах и 50 лк при лампах накаливания.

#### *Идентификация проводников и элементов электроустановок*

В электроустановках должна быть обеспечена возможность легкого распознавания частей, относящихся к отдельным элементам (простота и наглядность схем, надлежащее расположение электрооборудования, надписи, маркировка, расцветка).

Для цветового и цифрового обозначения отдельных изолированных или неизолированных проводников должны быть использованы цвета и цифры в соответствии с ГОСТ Р 50462 [5].

Настоящий стандарт устанавливает правила использования определенных цветов или цифр для идентификации как отдельных изолированных жил в кабелях, так и изолированных или неизолированных проводников, в том числе шин, в оборудовании и установках для обеспечения надежной и безопасной эксплуатации последних.

Расцветка проводников выполняется с использованием одного цвета или двухцветных комбинаций.

Для идентификации проводников в соответствии с ГОСТ 28763 [6] используются следующие цвета: черный, коричневый, красный, оранжевый, желтый, зеленый, синий (включая голубой), фиолетовый (пурпуровый), серый (синевато-серый), белый, розовый, золотой, бирюзовый, серебряный, зелено-желтый.

Рекомендуется, чтобы идентификация по цвету производилась по всей длине проводника окраской изоляции либо цветовыми метками. Как вариант – рекомендуется дополнительная идентификация в выбранных местах. Проводники защитного заземления во всех электроустановках, а также нулевые защитные проводники в электроустановках напряжением до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью, в том числе шины, должны иметь буквенное обозначение *PE* и цветовое обозначение чередующимися продольными или поперечными полосами одинаковой ширины (для шин от 15 до 100 мм) желтого и зеленого цветов.

Нулевые рабочие (нейтральные) проводники обозначают буквой *N* и голубым цветом.

Совмещенные нулевые защитные и нулевые рабочие проводники должны иметь буквенное обозначение *PEN* и цветовое обозначение: голубой цвет по всей длине и желто-зеленые полосы на концах.

Буквенно-цифровые и цветовые обозначения одноименных шин и проводников в каждой электроустановке должны быть одинаковыми.

Шины должны быть обозначены:

1) при переменном трехфазном токе: шины фазы *A* – желтым; фазы *B* – зеленым; фазы *C* – красным цветом;

2) при переменном однофазном токе: шина *B*, присоединенная к концу обмотки источника питания, – красным цветом; шина *A*, присоединенная к началу обмотки источника питания, – желтым цветом.

Шины однофазного тока, если они являются ответвлением от шин трехфазной системы, обозначаются как соответствующие шины трехфазного тока;

3) при постоянном токе: положительная шина (+) – красным цветом, отрицательная (–) – синим и нулевая рабочая *M* – голубым цветом.

Допускается в соответствии с ГОСТ Р 50462 [5] выполнять цветовое обозначение не по всей длине шин, только цветовое или только буквенно-цифровое обозначение, либо цветовое в сочетании с буквенно-цифровым в местах присоединения шин (рис. 8).

В пяти- и четырехпроводных цепях трехфазного переменного тока в электроустановках напряжением до 1 кВ расположение шин должно быть следующим:

а) при горизонтальном расположении:

– одна под другой: сверху вниз *A-B-C-N-PE (PEN)*;

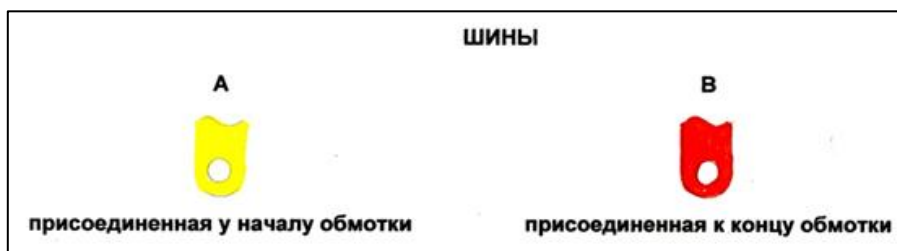
– одна за другой: наиболее удаленная шина *A*, затем фазы *B-C-N*, ближайшая к коридору обслуживания – *PE (PEN)*;

б) при вертикальном расположении: слева направо *A-B-C-N-PE (PEN)* или наиболее удаленная шина *A*, затем фазы *B-C-N*, ближайшая к коридору обслуживания – *PE (PEN)*;

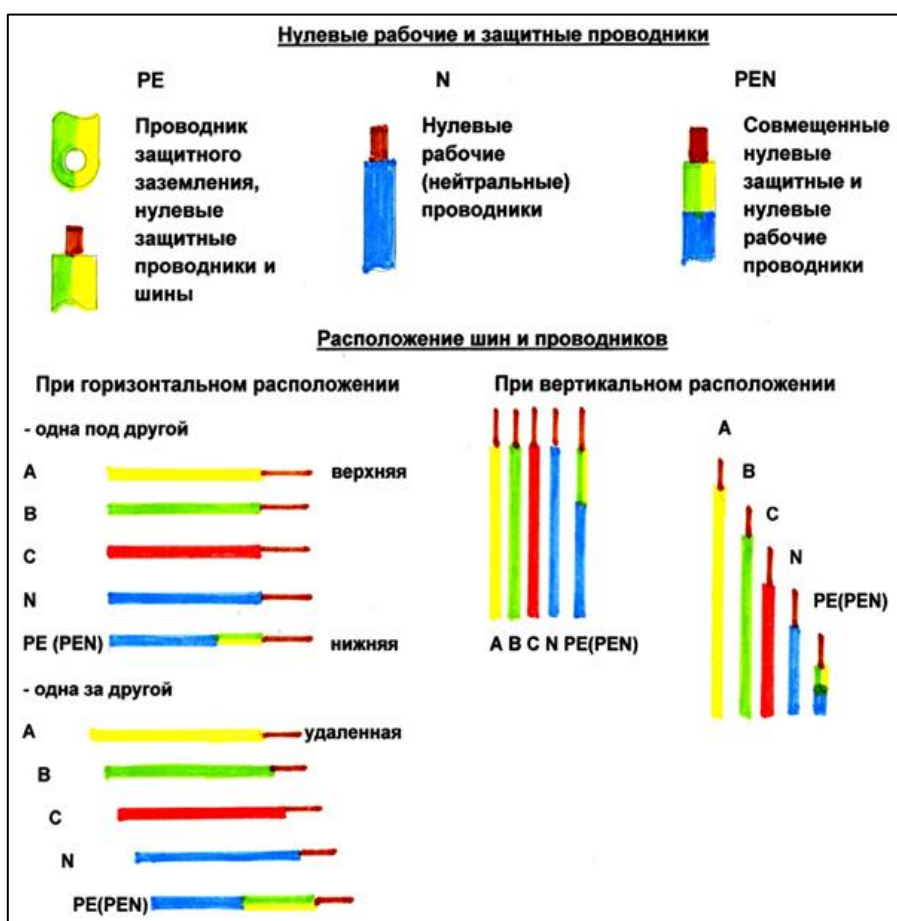
в) ответвления от сборных шин, если смотреть на шины из коридора обслуживания:

– при горизонтальном расположении: слева направо  $A-B-C-N-PE$  ( $PEN$ );

– при вертикальном расположении: сверху вниз  $A-B-C-N-PE$  ( $PEN$ ).



*a*



*б*

Рис. 1.4. Буквенно-цифровое и цветное обозначение проводников и шин в электроустановках: *a* – переменный однофазный ток; *б* – переменный трехфазный ток

При постоянном токе шины должны располагаться:

– сборные шины при вертикальном расположении: верхняя  $M$ , средняя  $(-)$ , нижняя  $(+)$ ;

- сборные шины при горизонтальном расположении: наиболее удаленная *M*, средняя (–) и ближайшая (+), если смотреть на шины из коридора обслуживания;
- ответвления от сборных шин: левая шина *M*, средняя (–), правая (+), если смотреть на шины из коридора обслуживания.

### *Цветовое оформление производственных помещений*

Психофизиологическое воздействие на человека цветности источников излучения и цвета поверхностей помещения обязательно нужно учитывать при цветосветовом оформлении интерьера.

Известно, что поверхности голубых тонов, а также очень темные поверхности воспринимаются человеком как «отступающие», т. е. представляются расположенными дальше, чем в действительности. Это иногда ведет к кажущемуся увеличению размеров помещения. Красные тона, наоборот, представляются «выступающими». Некоторые цвета, например, светло-фиолетовые, оказывают на человека раздражающее действие и способствуют очень быстрому утомлению. Другие же, в частности зеленый, дают противоположный результат. Субъективное восприятие человеком таких внешних факторов как температура, шум и другие, даже запахи, в определенной степени зависит от цветности поверхностей, находящихся в поле зрения.

Для комнат отдыха, спален лучше применять лампы накаливания и цветовое оформление выполнять в мягких успокаивающих, например желто-зеленых тонах. Наоборот, в помещениях, в которых должна осуществляться работа, т. е. в производственных помещениях лучше применять люминесцентные лампы, а цветовое оформление выполнять в светлых, бодрящих тонах, стимулирующих активную деятельность.

Вариант цветового оформления стен и пола в помещениях, где работают с компьютерами в зависимости от ориентации окон по сторонам света, представлен в табл. 1.7.

Таблица 1.7

#### Вариант цветового оформления стен и пола в помещениях

Ориентация окон в помещении	Цвет	Объект окрашивания
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
На юг	Зеленовато-голубой Светло-голубой Зеленый	Стены Стены Пол



1	2	3
На север	Светло-оранжевый Оранжево-желтый Красно-оранжевый	Стены Стены Пол
На восток	Желтовато-зеленый Зеленый Красновато-оранжевый	Стены Пол Пол
На запад	Светло-голубой Голубовато-зеленый Зеленый Красновато-оранжевый	Стены Стены Пол Пол

Примечание – Потолки всех помещений должны быть белыми, лучше всего выкрашенными водоэмульсионной краской.

*Опознавательная окраска элементов инженерных систем  
внутри защитных сооружений гражданской обороны*

Снабжение убежищ воздухом предусматривает три режима функционирования фильтровентиляционной системы убежища:

- режим чистой вентиляции (режим I);
- режим фильтровентиляции (режим II);
- режим полной или частичной изоляции убежища (режим III).

В соответствии с Правилами эксплуатации защитных сооружений гражданской обороны [7] элементы инженерных систем внутри защитных сооружений гражданской обороны должны быть окрашены в разные цвета (табл. 1.8).

Таблица 1.8

Цвета элементов инженерных систем внутри защитных сооружений

Элементы инженерных систем ЗС	Цвет
Воздухозаборные трубы режима чистой вентиляции и воздуховоды внутри помещений для укрываемых	Белый
Воздухозаборные трубы режима фильтровентиляции (до фильтров-поглотителей) емкости хранения горюче-смазочных материалов для дизельной электростанции	Желтый
Трубы режима регенерации (до теплоемкого фильтра) и системы пожаротушения	Красный
Трубы электропроводки и канализационные трубы, емкости для сбора фекальных вод	Черный
Водопроводные трубы, баки запаса воды	Зеленый
Трубы системы отопления	Коричневый
Защитно-герметические двери, герметические двери, ставни, ворота, клапаны избыточного давления	Серый

## Цветовая окраска и маркировка коробок промышленных противогазов и респираторов

Промышленные противогазы предназначены для защиты органов дыхания, глаз и лица от конкретных вредных примесей и поэтому имеют узкую направленность по обеспечению защиты.

В соответствии с назначением коробки промышленных противогазов могут содержать в себе один или несколько специальных поглотителей или поглотитель и противоаэрозольный фильтр (ПАФ) и различаются цветовой окраской и маркировкой. Номенклатура, назначение и цветовая окраска коробок промышленных противогазов представлены на рис. 1.5. Коробки, снабженные кроме поглотителей противоаэрозольным фильтром, имеют тот же цвет и белую вертикальную полосу посередине, а коробки малого габарита из пластмассы – дно белого цвета.

<b>А</b>	Цвет коричневый	Для защиты от паров органических соединений (бензин, керосин, ацетон, бензол, толуол, сероуглерод, спирты, эфиры, анилин, галоидоорганические соединения, нитросоединения бензола и его гомологи, тетроэтил-свинец, фосфор- и хлорорганические ядохимикаты)
<b>В</b>	Цвет желтый	Для защиты от кислых газов и паров (сернистый ангидрид, хлор, синильная кислота, сероводород, хлористый водород, фосген, фосфор- и хлорорганические ядохимикаты)
<b>КД</b>	Цвет серый	Для защиты от аммиака и сероводорода
<b>Г</b>	Цвет черный	Для защиты от ртути и ртуторганических соединений
<b>БКФ, МКФ</b>	Цвет защитный (выпускаются только с фильтром)	Для защиты от кислых газов и паров, органических соединений, мышьяковистого и фосфористого водорода (с меньшим временем защитного действия, чем коробки А и Б)
<b>СО</b>	Цвет белый (выпускаются только большого габарита и без фильтра)	Для защиты от окиси углерода
<b>М</b>	Цвет красный (выпускаются только большого габарита и без фильтра)	Для защиты от окиси углерода в присутствии небольших концентраций паров органических веществ, кислых газов (аммиака, мышьяковистого и фтористого водорода, хлористого циана)
<b>Е</b>	Цвет черный	Для защиты от мышьяковистого и фосфористого водорода, хлористого циана
<b>К</b>	Цвет светло-зеленый	Для защиты от аммиака

Рис. 1.5. Номенклатура, назначение и цветовая окраска коробок промышленных противогазов

Название «респиратор» произошло от латинского слова, означающего дыхание. Респираторы представляют собой облегченное средство защиты органов дыхания. Широкое распространение они получили в шахтах, на рудниках, на химически вредных и запыленных предприятиях, при работе с удобрениями и ядохимикатами, на металлургических предприятиях, при покрасочных, погрузочно-разгрузочных и других работах.

По назначению респираторы подразделяются на противопылевые, противогазовые и газопылезащитные. Противопылевые защищают органы дыхания от аэрозолей различных видов, противогазовые – от вредных паров и газов, а газопылезащитные – от газов, паров и аэрозолей при одновременном их присутствии в воздухе.

К противопылевым респираторам относятся ШБ-1 «Лепесток» (рис. 1.6, *а*), «Кама», У-2К (Р-2) (рис. 1.6, *б*) и др.



*а*



*б*

Рис. 1.6. Респираторы: *а* – «Лепесток-200»; *б* – модель У2-К

В качестве фильтров в противопылевых респираторах используют тонковолокнистые фильтровальные материалы. Наибольшее распространение получили полимерные фильтровальные материалы типа ФП (фильтр Петрянова) благодаря их высокой эластичности, механической прочности, большой пылеемкости, а главное из-за высоких фильтрующих свойств. Важной отличительной способностью материалов ФП, изготовленных из перхлорвинила и других полимеров, обладающих изоляционными свойствами, является то, что они несут электростатические заряды, которые резко повышают эффективность улавливания аэрозолей и пыли.

В зависимости от срока службы респираторы могут быть одноразового применения (ШБ-1 «Лепесток», «Кама»), которые после отработки непригодны для дальнейшей эксплуатации. В респираторах многократного использования предусмотрена замена фильтров.

Признаком отработанности фильтров следует считать затрудненное дыхание. Значит, необходимо заменить или произвести регенерацию

(восстановление) фильтров. Для этого осевшую на фильтр пыль необходимо стряхнуть или удалить продувкой чистым воздухом в направлении, обратном вдыхаемому. Если нет желаемых результатов, респиратор или фильтр нужно заменить. Использовать противопылевые респираторы для защиты от вредных паров, газов, аэрозолей органических растворителей, легко возгорающихся и отравляющих веществ запрещается.

Респиратор ШБ-1 «Лепесток» предназначен для защиты органов дыхания от вредных аэрозолей в виде пыли, дыма, тумана (рис. 1.6, а). Выпускается трех наименований: ШБ-1 «Лепесток-200», ШБ-1 «Лепесток-40», ШБ-1 «Лепесток-5». Различаются они марками материала ФПП, а внешне – цветом наружного круга: «Лепесток-200» – белый, «Лепесток-40» – оранжевый, «Лепесток-5» – голубой. Цифры говорят о коэффициенте защиты в ПДК (200, 40, 5) для частиц до 2 мкм. Данный респиратор не защищает от паров и газов вредных, ядовитых, отравляющих веществ, органических растворителей и легко возгорающихся веществ.

Респиратор противоаэрозольный «Кама» служит для защиты органов дыхания от различных видов аэрозолей (растительных, животных, металлургических, минеральных, пыли синтетических моющих веществ), находящихся в воздухе. По внешнему виду несколько отличается от «Лепестка», но фильтрующая полумаска опять-таки сделана из материала ФП. Регенерация производится стряхиванием пыли. Если это не дает желаемого результата, респиратор заменяют. «Кама» выпускается трех ростов (1-й, 2-й, 3-й), которые маркируются на пенополиуретановой полосе. Коэффициент защиты по частицам диаметром свыше 2 мкм – 200. Наиболее целесообразно применять при концентрациях аэрозолей до  $100 \text{ мг/м}^3$ , при более высоких – быстро нарастает сопротивление дыханию.

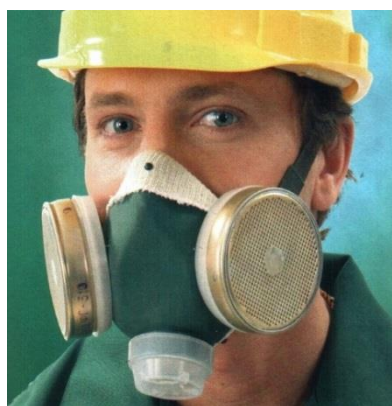
Респиратор У2-К рекомендуется для защиты органов дыхания от силикатной, металлургической, горнорудной, угольной и другой пыли, а также от различных дустов и порошкообразных удобрений, не выделяющих токсичные газы. В гражданской обороне он получил наименование Р-2. Представляет собой фильтрующую полумаску, наружный фильтр которой изготовлен из полиуретанового поропласта, внутренняя его часть – из полиэтиленовой пленки. Между поропластом и полиэтиленовой пленкой расположен второй фильтрующий слой из материала ФП. Два клапана вдоха крепятся к полиэтиленовой пленке. Клапан выдоха размещен в передней части полумаски и защищен экраном.

При вдохе воздух проходит через всю наружную поверхность респиратора и фильтр, очищается от пыли и через клапаны вдоха попадает в органы дыхания. При выдохе воздух выходит наружу через клапан выдоха. Выпускается промышленностью трех ростов, которые обозначаются на внутренней подбородочной части полумаски. Определение роста производится путем измерения высоты лица человека, т. е. расстояния между точкой наибольшего углубления переносицы и самой нижней точкой подбородка. При величине измерения от 99 до 109 мм берут первый рост, от 109 до 119 мм – второй, от 119 мм и выше – третий.

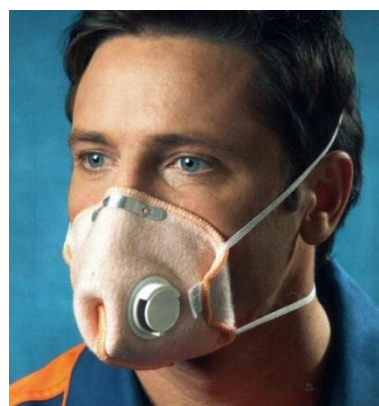
Для защиты детей от радиоактивной пыли в гражданской обороне принят на оснащение детский респиратор Р-2Д. По устройству, принципу действия он аналогичен респиратору Р-2 для взрослых. Отличие в том, что он изготавливается четырех размеров и предназначен для детей от 7 до 17 лет.

Регенерация респиратора производится стряхиванием, легким выколачиванием пыли или продувкой чистым воздухом в направлении, обратном потоку вдыхаемого воздуха, при снятых клапанах вдоха. Использовать респиратор У-2К (Р-2) целесообразно при кратковременных работах небольшой интенсивности и запыленности воздуха. Не рекомендуется применять, когда в атмосфере сильная влага. Надо остерегаться попадания на фильтрующую поверхность капель и брызг органических растворителей.

Противогазовый респиратор РПГ-67 (рис. 1.7, а) предназначен для защиты органов дыхания от различных паров и газов, присутствующих в воздухе производственных помещений, при их содержании в воздухе не выше 10–15 ПДК. Респиратор комплектуется патронами четырех марок: А, В, КД и Г. Маркировка респираторов РПГ-67 аналогична маркировке промышленных противогазов (табл. 1.9).



*а*



*б*

Рис. 1.7. Респираторы: *а* – РПГ-67; *б* – «НЕВА-ВК»

## Назначение и маркировка респираторов РПГ-67

Марка патрона	Вредные вещества
РПГ-67	
А	Пары органических веществ (бензин, керасин, ацетон, бензол и его гомологи, спирты, эфиры и др.), пары хлор- и фосфорорганических веществ
РПГ-67В	
В	Кислые газы (сернистый газ, сероводород и др.), пары хлор- и фосфорорганических веществ
РПГ-67КД	
КД	Аммиак и сероводород
РПГ-67Г	
Г	Пары ртути

Респиратор «НЕВА-ВК» (рис. 1.7, б) рекомендуется для применения в алюминиевой, нефтехимической, авиационной промышленности, гальваническом производстве, аккумуляторных цехах, химических лабораториях, фармакологии, пищевой промышленности, агрохимии, при производстве стекла. Этот респиратор обеспечивает одновременную защиту органов дыхания от средне- и грубодисперсных аэрозолей, кислых газов и основных газообразных вредных веществ (фтористый или хлористый водород, пары хлора, сернистый газ, пары серной, уксусной кислоты, аммиак, амины, анилин, гидразин) и их паров.

### Сигнальная разметка

#### *Виды и исполнения сигнальной разметки*

В соответствии с ГОСТ Р 12.4.026 [2] сигнальную разметку выполняют в виде чередующихся полос красного и белого, желтого и черного, зеленого и белого сигнальных и контрастных цветов.

Разметку выполняют на поверхности строительных конструкций, элементов зданий, сооружений, транспортных средств, оборудования, машин, механизмов, а также поверхности изделий и предметов, предназначенных для обеспечения безопасности, в том числе изделий с внешним или внутренним электрическим освещением от автономных или аварийных источников электроснабжения.

Сигнальную разметку выполняют с применением несветящихся, световозвращающих, фотолуминесцентных материалов или их комбинации.

Сигнальная разметка, предназначенная для размещения в производственных условиях, содержащих агрессивные химические среды, должна выдерживать воздействие газообразных, парообразных и аэрозольных химических сред.

### *Назначение и правила применения сигнальной разметки*

Красно-белую и желто-черную сигнальные разметки следует применять в целях обозначения:

а) опасности:

– столкновения с препятствиями, опасности поскользнуться и упасть;  
– оказаться в зоне возможного падения груза, предметов, обрушения конструкции (или ее элементов), химического, бактериологического, радиационного или иного загрязнения территории (участков);

б) контрольно-пропускных пунктов опасных производств и других мест, вход на которые запрещен для посторонних лиц;

в) мест ведения пожароопасных, аварийных, аварийно-спасательных, ремонтных, строительных и других специальных работ;

г) строительных и архитектурных элементов (колонн, углов, выступов и т. п.), узлов и элементов оборудования, машин, механизмов, арматуры, выступающих в рабочую зону или пространство, где могут находиться люди;

д) границ полосы движения (например, переходы для работающих в зоне ведения строительных работ, движение транспортных средств в зоне ведения дорожных работ);

е) поверхностей, конструкций (или ее элементов), приспособлений, узлов и элементов оборудования, машин, механизмов и т. п., которые могут служить источником опасности для людей и др.;

ж) границ мест проведения спортивных соревнований (велотреков, автомобильных, лыжных трасс и т. д.) или зрелищных мероприятий.

Если препятствия и места опасности существуют постоянно, то они должны быть обозначены сигнальной разметкой с чередующимися желто-черными полосами, если препятствия и места опасности носят временный характер (например, при дорожных, строительных и аварийно-спасательных работах) – сигнальной разметкой с чередующимися красно-белыми полосами.

Зелено-белую сигнальную разметку следует применять для обозначения границ полосы безопасного движения и указания направления движения по пути эвакуации (например, направляющие линии в виде «елочки»).

## Цветовое изображение и размеры сигнальной разметки

Полосы сигнального и контрастного цветов могут располагаться на сигнальной разметке прямо (вертикально или горизонтально), наклонно под углом 45–60° или зигзагообразно («елочка»).

Примеры расположения чередующихся полос сигнального и контрастного цветов на сигнальной разметке представлены на рис. 1.8.

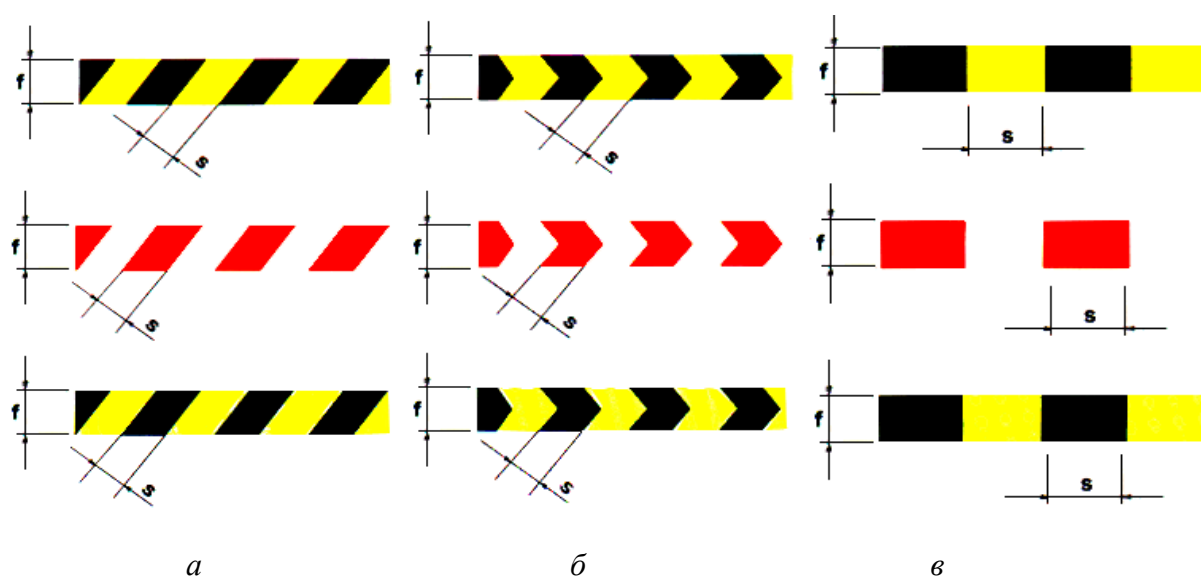


Рис. 1.8. Примеры расположения полос сигнального и контрастного цветов на сигнальной разметке: *a* – расположение полос наклонно; *б* – расположение полос зигзагообразно в виде «елочки»; *в* – расположение полос прямо (вертикально или горизонтально); *f* – поперечный размер сигнальной разметки; *s* – ширина полосы сигнального цвета

Соотношение ширины полос красного и белого, желтого и черного, зеленого и белого цветов должно составлять от 1:1 до 1,5:1 соответственно.

Ширина полосы сигнального цвета *s* варьируется в интервале от 20 до 500 мм.

Поперечный размер сигнальной разметки *f* (ширина или диаметр) – не менее 20 мм.

Допускается наносить на сигнальную разметку поясняющие надписи, например: «Опасная зона», «Проход запрещен» и др.

### Задания для самостоятельного выполнения

1. Ознакомьтесь с приведенным выше теоретическим материалом и письменно ответьте на контрольные вопросы № 1–6.



2. Разбейтесь на подгруппы по 5–6 человек в каждой и получите у преподавателя комплект учебных таблиц (из расчета 1 комплект на одну подгруппу), содержащих:

– информацию относительно опознавательной окраски оборудования в энергетике, а также буквенного и цветографического обозначений проводников в электроустановках;

– рекомендации по цветовому оформлению производственных помещений, элементов инженерных систем защитных сооружений, опознавательную окраску средств индивидуальной защиты и сигнальную разметку.

3. Изучите таблицы и письменно ответьте на контрольные вопросы № 7–21.

4. Получите у преподавателя бланк с вопросами и пройдите тест «Цветовые символы безопасности».

### **Контрольные вопросы**

1. Раскройте понятия «опасная зона» и «средства безопасности».
2. Какие коллективные средства обеспечения безопасности производственных процессов Вы знаете?
3. Какие цвета можно отнести к цветовым символам опасности и безопасности?
4. Какой основной нормативный документ устанавливает использование сигнальных цветов, знаков безопасности и разметку для обеспечения безопасности на производстве?
5. Укажите сигнальные и контрастные цвета, которые в соответствии с нормативным документом могут быть использованы.
6. Перечислите виды оборудования и систем, подлежащие цветовому окрашиванию и маркировке.
7. Приведите примеры маркировки сосудов (резервуаров), предназначенных для транспортировки: аммиака, хлора, кислорода, горючих газов.
8. Какой государственный стандарт устанавливает маркировку, опознавательную окраску баллонов? Приведите примеры маркировок аммиака, ацетилен, водорода, воздуха, кислорода, хлора, бутана.
9. Какой государственный стандарт устанавливает десять укрупненных групп веществ, транспортируемых по трубопроводам? Назовите эти группы веществ и укажите их опознавательную окраску.

10. Какую отличительную маркировку (обозначение) применяют для различных веществ, транспортируемых по трубопроводам, имеющих различную степень опасности для жизни и здоровья людей? Приведите пример.

11. Как обозначаются трубопроводы с особо опасным содержимым, для конкретизации вида опасности дополнительно к цветным предупреждающим кольцам? Назовите вещества, которые относят к категории особо опасных.

12. Расскажите все, что Вы знаете о маркировочных щитках на трубопроводах.

13. Закончите фразу: «Для обозначения вида вещества в трубопроводе дополнительно к опознавательной окраске применяют ...». Приведите примеры.

14. Назовите документ, который устанавливает цветовое и буквенно-цифровое обозначения проводников в электроустановках. Перечислите, указанные в нем цвета.

15. Укажите буквенное и цветовое обозначения нулевого рабочего (нейтрального) проводника, совмещенного нулевого защитного и нулевого рабочего проводника.

16. Каким цветом должны быть обозначены:

а) при переменном трехфазном токе шины фазы *A*, *B*, *C*;

б) при однофазном токе: шины *B* – конца обмотки питания, шины *A* – начала обмотки источника питания;

в) при постоянном токе: положительная и отрицательная шины, нулевая рабочая?

17. Как должны быть расположены шины в пяти- и четырехпроводных цепях трехфазного переменного тока с напряжением до 1 кВ при горизонтальном и вертикальном расположении?

18. Дайте рекомендации по цветовому оформлению производственных и других помещений.

19. Какую опознавательную окраску должны иметь элементы инженерных систем внутри защитных сооружений?

20. Какая цветовая окраска и маркировка применяется для противогазовых коробок промышленных противогазов и респираторов?

21. Раскройте понятие «сигнальная разметка». Приведите примеры ее применения.

## Практическое занятие № 2

### ЗНАКОВЫЕ СИМВОЛЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

#### Цель занятия

1. Закрепление теоретических знаний по основам знакового кодирования опасности и безопасности.

2. Изучение нормативных документов, устанавливающих правила применения знаков и плакатов, предназначенных для размещения на производстве с целью обеспечению безопасности жизнедеятельности.

#### Основные теоретические сведения

##### Знаки безопасности

В целях обеспечения условий безопасности для привлечения внимания людей к опасности или опасной ситуации, наряду с использованием сигнальных цветов, сигнальной разметки и опознавательной окраски, применяют специальные знаки различной геометрической формы. Геометрическая форма таких знаков является одним из средств символического кодирования информации, необходимой человеку для быстрого однозначного понимания степени опасности и требования определенных действий для её предотвращения.

Психофизиологические возможности человеческого восприятия одновременного сочетания цветографического изображения и различной геометрической формы специальных знаковых символов находят свое применение в производственной сфере в виде знаков безопасности, специальных знаков безопасности и условных обозначений, закрепленных нормативными документами, государственными стандартами.

Основным нормативным документом, устанавливающим характеристики сигнальных цветов, форму и размеры знаков безопасности, а также порядок их применения, является государственный стандарт ГОСТ 12.4.026 [2].

Знаки безопасности могут быть основными, дополнительными, комбинированными и групповыми.

Основные знаки безопасности содержат однозначное смысловое выражение требований по обеспечению безопасности и используются самостоятельно или в составе комбинированных и групповых знаков безопасности. Геометрическая форма, сигнальный цвет, смысловое значение основных знаков безопасности должны соответствовать табл. 2.1.

Основные знаки безопасности подразделяются на следующие группы: запрещающие (табл. 2.2), предупреждающие (табл. 2.3), предписывающие (табл. 2.4), знаки пожарной безопасности (табл. 2.5), эвакуационные (табл. 2.6), знаки медицинского и санитарного назначения (табл. 2.7), указательные (табл. 2.8).







Таблица 2.1







Геометрическая форма, сигнальный цвет и смысловое значение основных знаков безопасности






Геометрическая форма	Сигнальный цвет	Смысловое значение
Запрещающие знаки		
Круг с поперечной полосой 	Красный	Запрещение опасного поведения или действия
Предупреждающие знаки		
Треугольник 	Желтый	Предупреждение о возможной опасности. Осторожность. Внимание
Предписывающие знаки		
Круг 	Синий	Предписание обязательных действий во избежание опасности
Знаки пожарной безопасности		
Квадрат или прямоугольник 	Красный	Обозначение и указание мест нахождения средств противопожарной защиты, их элементов
Эвакуационные знаки и знаки медицинского и санитарного назначения		
Квадрат или прямоугольник 	Зеленый	Обозначение направления движения при эвакуации. Спасение, первая помощь при авариях или пожарах
Указательные знаки		
Квадрат или прямоугольник 	Синий	Разрешение. Указание. Надпись или информация

## Запрещающие знаки

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
1	2	3	4
Р 01		Запрещается курить	Использовать, когда курение может стать причиной пожара. На дверях и стенах помещений, участках, где имеются горючие и легковоспламеняющиеся вещества, или в помещениях, где курить запрещается
Р 02		Запрещается пользоваться открытым огнем и курить	Использовать, когда открытый огонь и курение могут стать причиной пожара. На входных дверях, стенах помещений, участках, рабочих местах, емкостях, производственной таре
Р 03		Проход запрещен	У входа в опасные зоны, помещения, участки и др.
Р 04		Запрещается тушить водой	В местах расположения электрооборудования, складах и других местах, где нельзя применять воду при тушении горения или пожара
Р 05		Запрещается использовать в качестве питьевой воды	На техническом водопроводе и емкостях с технической водой, не пригодной для питья и бытовых нужд
Р 06		Доступ посторонним запрещен	На дверях помещений, у входа на объекты, участки и т. п., для обозначения запрета на вход (проход) в опасные зоны или для обозначения служебного входа (прохода)







1	2	3	4
P 07		Запрещается движение средств напольного транспорта	В местах, где запрещается применять средства напольного транспорта (например погрузчики или напольные транспортеры)
P 08		Запрещается прикасаться. Опасно	На оборудовании (узлах оборудования), дверцах, щитах или других поверхностях, прикосновение к которым опасно
P 09		Запрещается прикасаться. Корпус под напряжением	На поверхности корпусов, щитов и т. п., где есть возможность поражения электрическим током
P 10		Не включать!	На пультах управления и включения оборудования или механизмов при ремонтных и пусконаладочных работах
P 11		Запрещается работа (присутствие) людей со стимуляторами сердечной деятельности	В местах и на оборудовании, где запрещено работать или находиться людям с вживленными стимуляторами сердечной деятельности
P 12		Запрещается загромождать проходы и (или) складировать	На пути эвакуации, у выходов, в местах размещения средств противопожарной защиты, аптечек первой медицинской помощи и других местах

1	2	3	4
Р 13		Запрещается подъем (спуск) людей по шахтному стволу (запрещается транспортирование пассажиров)	На дверях грузовых лифтов и других подъемных механизмов
Р 14		Запрещается вход (проход) с животными	На воротах и дверях зданий, сооружений, помещений, объектов и т. п., где не должны находиться животные, где запрещен вход (проход) вместе с животными
Р 16		Запрещается работа (присутствие) людей, имеющих металлические имплантанты	На местах, участках и оборудовании, где запрещено работать или находиться людям с вживленными металлическими имплантантами
Р 17		Запрещается разбрызгивать воду	На местах и участках, где запрещено разбрызгивать воду
Р 18		Запрещается пользоваться мобильным (сотовым) телефоном или переносной рацией	На дверях помещений, у входа на объекты, где запрещено пользоваться средствами связи, имеющими собственные радиочастотные электромагнитные поля
Р 21		Запрещение (прочие опасности или опасные действия)	Применять для обозначения опасности, не предусмотренной настоящим стандартом. Знак необходимо использовать вместе с поясняющей надписью или с дополнительным знаком безопасности с поясняющей надписью








1	2	3	4
Р 27		Запрещается иметь при (на) себе металлические предметы (часы и т. п.)	При входе на объекты, на рабочих местах, оборудовании, приборах и т. п. Область применения знака может быть расширена
Р 30		Запрещается принимать пищу	На местах и участках работ с вредными для здоровья веществами, а также в местах, где прием пищи запрещен. Область применения знака может быть расширена
Р 32		Запрещается подходить к элементам оборудования с маховыми движениями большой амплитуды	На оборудовании и рабочих местах по обслуживанию оборудования с элементами, выполняющими маховые движения большой амплитуды
Р 33		Запрещается брать руками. Сыпучая масса (Непрочная упаковка)	На производственной таре, в складах и иных местах, где используют сыпучие материалы
Р 34		Запрещается пользоваться лифтом для подъема (спуска) людей	На дверях грузовых лифтов и других подъемных механизмах. Знак входит в состав группового знака безопасности «При пожаре лифтом не пользоваться, выходить по лестнице»






## Предупреждающие знаки

Код знака	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
1	2	3	4
W 01		Пожароопасно. Легковоспламеняющиеся вещества	Использовать для привлечения внимания к помещениям с легковоспламеняющимися веществами. На входных дверях, дверцах шкафов, емкостях и т. д.
W 02		Взрывоопасно	Использовать для привлечения внимания к взрывоопасным веществам, а также к помещениям и участкам. На входных дверях, стенах помещений, дверцах шкафов и т. д.
W 03		Опасно. Ядовитые вещества	В местах хранения, выделения, производства и применения ядовитых веществ
W 04		Опасно. Едкие и коррозионные вещества	В местах хранения, выделения, производства и применения едких и коррозионных веществ
W 05		Опасно. Радиоактивные вещества или ионизирующее излучение	На дверях помещений, дверцах шкафов и в других местах, где находятся и применяются радиоактивные вещества или имеется ионизирующее излучение. Допускается применять знак радиационной опасности по ГОСТ 17925 [8]
W 06		Опасно. Возможно падение груза	Вблизи опасных зон, где используется подъемно-транспортное оборудование, на строительных площадках, участках, в цехах, мастерских

1	2	3	4
W 07		Внимание. Автопогрузчик	В помещениях и участках, где проводятся погрузочно-разгрузочные работы
W 08		Опасность поражения электрическим током	На опорах линий электропередачи, электрооборудовании и приборах, дверцах силовых щитков, на электротехнических панелях и шкафах, а также на ограждениях токоведущих частей оборудования, механизмов, приборов
W 09		Внимание. Опасность (прочие опасности)	Применять для привлечения внимания к прочим видам опасности, не обозначенной настоящим стандартом. Знак необходимо использовать вместе с дополнительным знаком безопасности с поясняющей надписью
W 10		Опасно. Лазерное излучение	На дверях помещений, оборудовании, приборах и в других местах, где имеется лазерное излучение
W 11		Пожароопасно. Окислитель	На дверях помещений, дверцах шкафов для привлечения внимания на наличие окислителя
W 12		Внимание. Электромагнитное поле	На дверях помещений, оборудовании, приборах и в других местах, где действуют электромагнитные поля
W 13		Внимание. Магнитное поле	На дверях помещений, оборудовании, приборах и в других местах, где действуют магнитные поля

1	2	3	4
W 14		Осторожно. Мало заметное препятствие	В местах, где имеются мало заметные препятствия, о которые можно споткнуться
W 15		Осторожно. Возможность падения с высоты	Перед входом на опасные участки и в местах, где возможно падение с высоты
W 16		Осторожно. Биологическая опасность (Инфекционные вещества)	В местах хранения, производства или применения вредных для здоровья биологических веществ
W 17		Осторожно. Холод	На дверцах холодильников и морозильных камер, компрессорных агрегатах и других холодильных аппаратах
W 18		Осторожно. Вредные для здоровья аллергические (раздражающие) вещества	В местах хранения, производства или применения вредных для здоровья аллергических (раздражающих) веществ
W 19		Газовый баллон	На газовых баллонах, складах и участках хранения и применения сжатых или сжиженных газов. Цвет баллона: черный или белый, выбирается по ГОСТ 19433 [9]
W 20		Осторожно. Аккумуляторные батареи	В помещениях и на участках изготовления, хранения и применения аккумуляторных батарей

1	2	3	4
W 22		Осторожно. Режущие валы	На участках работ и оборудовании, имеющем незащищенные режущие валы, например на деревообрабатывающем, дорожном или сельскохозяйственном оборудовании
W 23		Внимание. Опасность зажима	На дверцах турникетов и шлагбаумах
W 24		Осторожно. Возможно опрокидывание	На дорогах, рампах, складах, участках, где возможно опрокидывание внутризаводского транспорта
W 25		Внимание. Автоматическое включение (запуск) оборудования	На рабочих местах, оборудовании или отдельных узлах оборудования с автоматическим включением
W 26		Осторожно. Горячая поверхность	На рабочих местах и оборудовании, имеющем нагретые поверхности
W 27		Осторожно. Возможно травмирование рук	На оборудовании, узлах оборудования, крышках и дверцах, где возможно получить травму рук
W 28		Осторожно. Скользко	На территории и участках, где имеются скользкие места







1	2	3	4
W 29		Осторожно. Возможно затягивание между вращающимися элементами	На рабочих местах и оборудовании, имеющем вращающиеся элементы, например, на валковых мельницах
W 30		Осторожно. Сужение проезда (прохода)	На территориях, участках, в цехах и складах, где имеются сужения прохода (проезда) или присутствуют выступающие конструкции, затрудняющие проход (проезд)

Таблица 2.4

## Предписывающие знаки

Код знака	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
1	2	3	4
M 01		Работать в защитных очках	На рабочих местах и участках, где требуется защита органов зрения
M 02		Работать в защитной каске (шлеме)	На рабочих местах и участках, где требуется защита головы
M 03		Работать в защитных наушниках	На рабочих местах и участках с повышенным уровнем шума

1	2	3	4
М 04		Работать в средствах индивидуальной защиты органов дыхания	На рабочих местах и участках, где требуется защита органов дыхания
М 05		Работать в защитной обуви	На рабочих местах и участках, где необходимо применять средства индивидуальной защиты
М 06		Работать в защитных перчатках	На рабочих местах и участках работ, где требуется защита рук от воздействия вредных или агрессивных сред, защита от возможного поражения электрическим током
М 07		Работать в защитной одежде	На рабочих местах и участках, где необходимо применять средства индивидуальной защиты
М 08		Работать в защитном щитке	На рабочих местах и участках, где необходима защита лица и органов зрения
М 09		Работать в предохранительном (страховочном) поясе	На рабочих местах и участках, где для безопасной работы требуется применение предохранительных (страховочных) поясов
М 10		Проход здесь	На территориях и участках, где разрешается проход



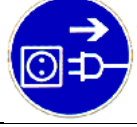



1	2	3	4
М 11		Общий предписывающий знак (прочие предписания)	Для предписаний, не обозначенных настоящим стандартом. Знак необходимо применять вместе с поясняющей надписью на дополнительном знаке безопасности
М 12		Переходить по надземному переходу	На участках и территориях, где установлены надземные переходы
М 13		Отключить штепсельную вилку	На рабочих местах и оборудовании, где требуется отключение от электросети при наладке или остановке электрооборудования и в других случаях
М 14		Отключить перед работой	На рабочих местах и оборудовании при проведении ремонтных или пусконаладочных работ





Таблица 2.5

## Знаки пожарной безопасности

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
1	2	3	4
F 01-01		Направляющая стрелка	Использовать только вместе с другими знаками пожарной безопасности для указания направления движения к месту нахождения (размещения) средства противопожарной защиты

1	2	3	4
F 01-02		Направляющая стрелка под углом 45°	Использовать только вместе с другими знаками пожарной безопасности для указания направления движения к месту нахождения (размещения) средства противопожарной защиты
F 02		Пожарный кран	В местах нахождения комплекта пожарного крана с пожарным рукавом и стволом
F 03		Пожарная лестница	В местах нахождения пожарной лестницы
F 04		Огнетушитель	В местах размещения огнетушителя
F 05		Телефон для использования при пожаре (в том числе телефон прямой связи с пожарной охраной)	В местах размещения телефона, по которому можно вызвать пожарную охрану
F 06		Место размещения нескольких средств противопожарной защиты	В местах одновременного нахождения (размещения) нескольких средств противопожарной защиты
F 07		Пожарный водосточник	В местах нахождения пожарного водоема или пирса для пожарных машин











1	2	3	4
F 08		Пожарный сухотрубный стояк	В местах нахождения пожарного сухотрубного стояка
F 09		Пожарный гидрант	У мест нахождения подземных пожарных гидрантов. На знаке должны быть цифры, обозначающие расстояние от знака до гидранта в метрах
F 10		Кнопка включения установок (систем) пожарной автоматики	В местах ручного пуска установок пожарной сигнализации, пожаротушения и (или) систем противодымной защиты. В местах (пунктах) подачи сигнала пожарной тревоги
F 11		Звуковой оповещатель пожарной тревоги	В местах нахождения звукового оповещателя или совместно со знаком F 10 «Кнопка включения установок (систем) пожарной автоматики»

49

Таблица 2.6

## Эвакуационные знаки



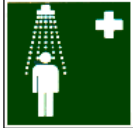



Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
1	2	3	4
E 01-01		Выход здесь (левосторонний)	Над дверями (или на дверях) эвакуационных выходов, открывающихся с левой стороны. На стенах помещений вместе с направляющей стрелкой для указания направления движения к эвакуационному выходу

1	2	3	4
E 01-02		Выход здесь (правосторонний)	Над дверями (или на дверях) эвакуационных выходов, открывающихся с правой стороны. На стенах помещений вместе с направляющей стрелкой для указания направления движения к эвакуационному выходу
E 02-01		Направляющая стрелка	Использовать только вместе с другими эвакуационными знаками для указания направления движения
E 02-02		Направляющая стрелка под углом 45°	Использовать только вместе с другими эвакуационными знаками для указания направления движения
E 03		Направление к эвакуационному выходу направо	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу
E 04		Направление к эвакуационному выходу налево	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу
E 05		Направление к эвакуационному выходу направо вверх	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу по наклонной плоскости
E 06		Направление к эвакуационному выходу налево вверх	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу по наклонной плоскости




1	2	3	4
Е 07		Направление к эвакуационному выходу направо вниз	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу по наклонной плоскости
Е 08		Направление к эвакуационному выходу налево вниз	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу по наклонной плоскости
Е 09		Указатель двери эвакуационного выхода (правосторонний)	Над дверями эвакуационных выходов
Е 10		Указатель двери эвакуационного выхода (левосторонний)	Над дверями эвакуационных выходов
Е 11		Направление к эвакуационному выходу прямо	Над проходами, проемами, в помещениях большой площади. Размещается на верхнем уровне или подвешивается к потолку
Е 12		Направление к эвакуационному выходу прямо	Над проходами, проемами, в помещениях большой площади. Размещается на верхнем уровне или подвешивается к потолку
Е 13		Направление к эвакуационному выходу по лестнице вниз	На лестничных площадках и стенах, прилегающих к лестничному маршу
Е 14		Направление к эвакуационному выходу по лестнице вниз	На лестничных площадках и стенах, прилегающих к лестничному маршу

1	2	3	4
Е 15		Направление к эвакуационному выходу по лестнице вверх	На лестничных площадках и стенах, прилегающих к лестничному маршу
Е 16		Направление к эвакуационному выходу по лестнице вверх	На лестничных площадках и стенах, прилегающих к лестничному маршу
Е 17		Для доступа вскрыть здесь	На дверях, стенах помещений и в других местах, где для доступа в помещение или выхода необходимо вскрыть определенную конструкцию, например разбить стеклянную панель и т. п.
Е 18		Открывать движением от себя	На дверях помещений для указания направления открывания дверей
Е 19		Открывать движением на себя	На дверях помещений для указания направления открывания дверей
Е 20		Для открывания сдвинуть	На дверях помещений для обозначения действий по открыванию сдвижных дверей
Е 21		Пункт (место) сбора	На дверях, стенах помещений и в других местах для обозначения заранее предусмотренных пунктов (мест) сбора людей в случае возникновения пожара, аварии или другой чрезвычайной ситуации
Е 22		Указатель выхода	Над дверями эвакуационного выхода или в составе комбинированных знаков безопасности для указания направления движения к эвакуационному выходу
Е 23		Указатель запасного выхода	Над дверями запасного выхода

## Знаки медицинского и санитарного назначения

Код знака	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
1	2	3	4
ЕС 01		Аптечка первой медицинской помощи	На стенах, дверях помещений для обозначения мест размещения аптечек первой медицинской помощи
ЕС 02		Средства выноса (эвакуации) пораженных	На дверях и стенах помещений в местах размещения средств выноса (эвакуации) пораженных
ЕС 03		Пункт приема гигиенических процедур (душевые)	На дверях и стенах помещений в местах расположения душевых и т. п.
ЕС 04		Пункт обработки глаз	На дверях и стенах помещений в местах расположения пункта обработки глаз
ЕС 05		Медицинский кабинет	На дверях медицинских кабинетов
ЕС 06		Телефон связи с медицинским пунктом (скорой медицинской помощью)	В местах установки телефонов

## Указательные знаки

Код знака	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
D 01		Пункт (место) приема пищи	На дверях комнат приема пищи, буфетах, столовых, бытовых помещениях и в других местах, где разрешается прием пищи
D 02		Питьевая вода	На дверях бытовых помещений и в местах расположения кранов с водой, пригодной для питья и бытовых нужд (туалеты, душевые, пункты приема пищи)
D 03		Место курения	Используется для обозначения места курения на общественных объектах

К знакам пожарной безопасности относят также:

а) запрещающие знаки – Р 01 «Запрещается курить», Р 02 «Запрещается пользоваться открытым огнем», Р 04 «Запрещается тушить водой», Р 12 «Запрещается загромождать проходы и (или) складировать» (см. табл. 2.2);

б) предупреждающие знаки – W 01 «Пожароопасно. Легковоспламеняющиеся вещества», W 02 «Взрывоопасно», W 11 «Пожароопасно. Окислитель» (см. табл. 2.3);

в) эвакуационные знаки (см. табл. 2.6).

Дополнительные знаки безопасности содержат поясняющую надпись, их используют в сочетании с основными знаками.

Основа цветографического изображения и соотношения размеров дополнительных знаков безопасности должны соответствовать приведённым на рис. 2.1. Дополнительные знаки безопасности используют в сочетании с основными знаками безопасности, когда требуется уточнить, ограничить или усилить действие последних, а также для информации.

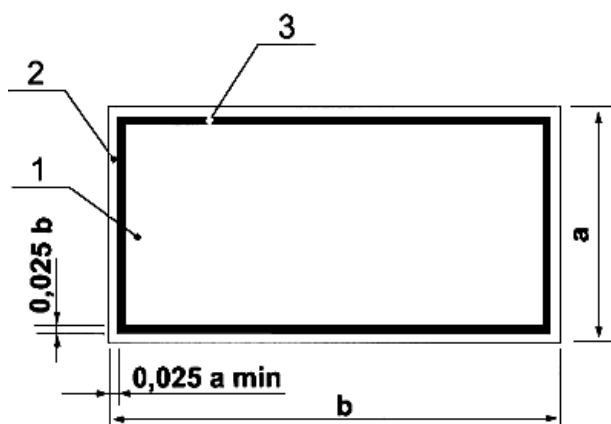


Рис. 2.1. Основа цветографического изображения и соотношение размеров дополнительных знаков безопасности:  $a$ ,  $b$  – стороны прямоугольника ( $2a = b$ ); 1 – основная поверхность; 2 – кант; 3 – кайма

Форма дополнительных знаков безопасности – прямоугольник; цвет основной поверхности – соответствующий цвету основного знака безопасности или белый; цвет каймы – черный или красный; цвет канта – белый или желтый (для основной поверхности желтого цвета).

Поясняющая надпись должна быть черного цвета (для белой или желтой основной поверхности) и белого цвета (для красной, синей или зеленой основной поверхности). Графический символ и поясняющую надпись на прямоугольных знаках безопасности допускается располагать как горизонтально, так и вертикально относительно стороны  $b$ .

Комбинированные знаки безопасности должны иметь прямоугольную форму и содержать одновременно основной знак безопасности и дополнительный знак с поясняющей надписью. Примеры выполнения комбинированных знаков безопасности представлены на рис. 2.2.



Рис. 2.2. Комбинированные знаки безопасности

Цвет прямоугольного блока комбинированного знака – белый. Фон поясняющей надписи исполняется в белом цвете или имеет цвет основного знака безопасности. Цвет каймы – черный или красный, канта – белый.

Групповые знаки, содержащие на одном прямоугольном блоке два или более основных знака безопасности с соответствующими поясняющими надписями, следует использовать для одновременного изложения комплексных требований и мер по обеспечению безопасности. Примеры выполнения групповых знаков безопасности представлены на рис. 2.3.



Рис. 2.3. Групповые знаки безопасности

В феврале 2007 г. Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) утвердило, а Международная организация по стандартизации одобрила новый знак радиационной опасности.



Знак представляет собой красный треугольник с чёрной окантовкой, на котором чёрным цветом изображены в верхнем углу испускающий радиационные волны источник, в левом нижнем – череп и перекрещенные кости, в правом – убегающий человек (рис. 2.4).



Рис. 2.4. Знак радиационной опасности

Новым значком, в частности, будут маркироваться устройства и приборы, которые являются источником радиационной опасности.

Государственным стандартом ГОСТ Р 12.4.026 [2] установлен графический символ электрического напряжения (рис. 2.5). Графический символ должен быть исполнен черным или красным цветом на желтом или белом фоне. Высота символа  $H$  может быть различной – от 6 до 1 000 мм, а остальные его размеры должны определяться следующими соотношениями:

$$A = 0,5H; \quad A_1 = 0,2H; \quad b_1 = 0,04H; \quad b_2 = 0,16H; \quad l = 0,25H.$$

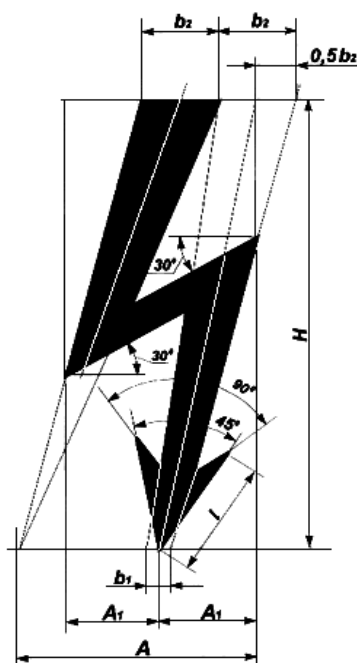


Рис. 2.5. Графический символ электрического напряжения

Графический символ следует наносить на электрооборудование, электротехнические изделия и устройства, средства ограждения, а также использовать в предупреждающем знаке W 08.

### *Виды и исполнения знаков безопасности*

Знаки безопасности выполняют с учетом специфики условий размещения и в соответствии с требованиями безопасности.

По видам применяемых материалов различают несветящиеся, световозвращающие и фотолюминесцентные знаки безопасности.

Несветящиеся знаки безопасности выполняют из несветящихся материалов, они зрительно воспринимаются за счет рассеяния падающего на них естественного или искусственного света.

Световозвращающие знаки безопасности выполняют из световозвращающих материалов (или с одновременным использованием световозвращающих и несветящихся материалов), они зрительно воспринимаются светящимися при освещении их поверхности пучком (лучом) света, направленным со стороны наблюдателя, и несветящимися – при освещении их поверхности ненаправленным со стороны наблюдателя светом (например при общем освещении).

Фотолюминесцентные знаки безопасности выполняют из фотолюминесцентных материалов (или с одновременным использованием фотолюминесцентных и несветящихся материалов), они зрительно воспринимаются светящимися в темноте после прекращения действия естественного или искусственного света и несветящимися – при рассеянном освещении.

Знаки безопасности по конструктивному исполнению могут быть плоскими или объемными.

Знаки безопасности с внешним или внутренним освещением должны быть подключены к аварийному или автономному источнику электропитания.

Плоские и объемные знаки безопасности наружного размещения должны освещаться от сети наружного электропитания.

Знаки пожарной безопасности, размещенные на пути эвакуации (см. табл. 2.5), а также эвакуационные знаки безопасности (см. табл. 2.6) и знаки медицинского и санитарного назначения (см. табл. 2,7) должны быть выполнены с внешним или внутренним освещением (подсветкой) от аварийного источника электропитания или (и) с применением фотолюминесцентных материалов.

Знаки для обозначения эвакуационных выходов из зрительных залов, коридоров и других мест без освещения должны быть объемными с внутренним электрическим освещением от автономного питания и от сети переменного тока.

В качестве материала-носителя, на поверхность которого наносят цветографическое изображение знака безопасности, допускается использовать металлы, пластики, силикатное или органическое стекло, самоклеящиеся полимерные пленки, самоклеящуюся бумагу, картон и другие материалы.

Знаки с внешним или внутренним электрическим освещением для пожароопасных и взрывоопасных помещений должны быть выполнены в пожаробезопасном и взрывозащищенном исполнении соответственно, а для взрывопожароопасных помещений – во взрывозащищенном исполнении.

Знаки безопасности, предназначенные для размещения в производственных условиях, содержащих агрессивные химические среды, должны выдерживать воздействие газообразных, парообразных и аэрозольных химических сред.

### *Правила применения знаков безопасности*

Знаки безопасности следует размещать (устанавливать) в поле зрения людей, для которых они предназначены. При их установке следует руководствоваться следующими требованиями:

- 1) они должны быть хорошо видны;
- 2) не должны отвлекать внимания и создавать неудобств при выполнении людьми своей профессиональной или иной деятельности;
- 3) не должны загораживать проход, проезд и препятствовать перемещению грузов.

Знаки безопасности, размещенные на воротах и на (над) входных(ми) дверях(ми) помещений, означают, что зона действия этих знаков распространяется на всю территорию и площадь за воротами и дверями.

Размещение знаков безопасности на воротах и дверях следует выполнять таким образом, чтобы зрительное восприятие знака не зависело от положения ворот или дверей (открыто, закрыто). Эвакуационные знаки безопасности Е 22 «Выход» и Е 23 «Запасный выход» (см. табл. 2.6) должны размещаться только над дверями, ведущими к выходу.

Знаки безопасности, установленные у въезда (входа) на объект (участок), означают, что их действие распространяется на объект (участок) в целом.

При необходимости ограничить зону действия знака безопасности соответствующее указание следует приводить в поясняющей надписи на дополнительном знаке.

Знаки безопасности, изготовленные на основе несветящихся материалов, следует применять в условиях хорошего и достаточного освещения.

Знаки безопасности с внешним или внутренним освещением – в условиях отсутствия или недостаточного освещения.

Световозвращающие знаки безопасности необходимо размещать (устанавливать) в местах, где отсутствует освещение или имеется низкий уровень фоновое освещение (менее 20 лк): при проведении работ с использованием индивидуальных источников света, фонарей (например, в туннелях, шахтах и т. п.), а также для обеспечения безопасности при проведении работ на дорогах, автомобильных трассах, в аэропортах и т. п.

Фотолюминесцентные знаки безопасности следует применять там, где возможно аварийное отключение источников света, а также в качестве элементов фотолюминесцентных эвакуационных систем для обеспечения самостоятельного выхода людей из опасных зон в случае возникновения аварий, пожара или других чрезвычайных ситуаций.

Для возбуждения фотолюминесцентного свечения знаков безопасности необходимо наличие в помещении, где они установлены, искусственного или естественного освещения.

Освещенность поверхности фотолюминесцентных знаков безопасности источниками света должна быть не менее 25 лк.

### **Плакаты обеспечения безопасности**

С целью предупреждения травматизма и во избежание профессиональной заболеваемости на производстве используют соответствующие плакаты и предупреждающие надписи.

В зависимости от назначения плакаты подразделяют на следующие группы:

а) учебные – содержат сведения по вопросам безопасности труда учебного характера с целью представления материала для усвоения обучающимися в наглядном виде;

б) инструктивные – представляют отдельные нормы и правила безопасности или запрещают опасные приемы работы для формирования у рабочих готовности к выполнению этих норм и правил;

в) агитационно-пропагандистские – призывают к безопасному поведению и пропагандируют передовой опыт в области охраны труда;

г) информационные – содержат различные сведения по охране труда (о структуре службы охраны труда, об издании новых книг по безопасности жизнедеятельности и т. д.).

По художественному оформлению различают плакаты шрифтовые, основной составной частью которых служит текст (с изображением или без него), и изобразительные (с текстом или без него).

### **Плакаты и знаки электробезопасности**

Приказом Минэнерго России от 30 июня 2003 г. № 261 утверждена Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках, которая содержит классификацию и перечень средств защиты для работ в электроустановках, требования к их испытаниям, содержанию и применению. Согласно Инструкции плакаты (табл. 2.9) относятся к электрозащитным средствам.

### **Обязанности работодателя (администрации организаций) по обеспечению безопасных условий труда**

Работодатель или администрация организации должны с учетом установленных ГОСТ Р 12.4.026 [2] требований:



1) определять виды и места опасности на производственных общественных объектах и в иных местах, исходя из условий обеспечения безопасности;



2) обозначать виды опасности, опасные места и возможные опасные ситуации специальными цветами, знаками безопасности и сигнальной разметкой;

3) проводить выбор соответствующих знаков безопасности (при необходимости подбирать текст поясняющих надписей на знаках безопасности);


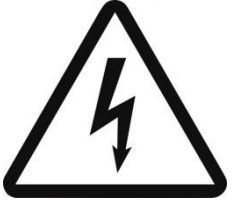
4) определять размеры, виды и исполнения, степень защиты и места размещения средств личной безопасности и средств, способствующих сокращению возможного материального ущерба в случаях возникновения пожара, аварии или других чрезвычайных ситуаций.

## Плакаты и знаки электробезопасности

Исполнение и назначение	Размеры, мм	Область применения
1	2	3
Плакаты запрещающие		
<p>Запрещение подачи напряжения на рабочее место</p> 	<p>Плакат 200×100 мм или 100×50 мм переносной. Красные буквы на белом фоне. Кант белый шириной 1,25 мм. Кайма красная шириной 10 и 5 мм</p>	<p>В электроустановках до и выше 1 000 В вывешивают на приводах разъединителей и выключателей нагрузки, на ключах и кнопках дистанционного управления, на коммутационной аппаратуре до 1 000 В (автоматах, рубильниках, выключателях), при ошибочном включении которых может быть подано напряжение на рабочее место. На присоединениях до 1000 В, не имеющих в схеме коммутационных аппаратов, плакат вывешивают у снятых предохранителей</p>
<p>Запрещение подачи напряжения на линию, на которой работают люди</p> 	<p>Плакат 200×100 мм или 100×50 мм переносной. Белые буквы на красном фоне. Кант белый шириной 1,25 мм</p>	<p>То же, но вывешивают на приводах, ключах и кнопках управления тех коммутационных аппаратов, при ошибочном включении которых может быть подано напряжение на воздушную или кабельную линию, на которой работают люди</p>

1	2	3
Плакаты запрещающие		
<p>Запрещение подачи сжатого воздуха, газа</p> 	<p>Плакат 200×100 мм переносной. Красные буквы на белом фоне. Кант белый шириной 1,25 мм. Кайма красная шириной 5 мм</p>	<p>В электроустановках электростанций и подстанций. Вывешивают на вентилях и задвижках: воздухопроводов к воздухо-сборникам и пневматическим приводам выключателей и разъединителей, при ошибочном открытии которых может быть подан сжатый воздух на работающих людей или приведен в действие выключатель или разъединитель, на котором работают люди; водородных, углекислотных и прочих трубопроводов, при ошибочном открытии которых может возникнуть опасность для работающих людей</p>
<p>Запрещение повторного ручного включения выключателей ВЛ<sup>1</sup> после их автоматического отключения без согласования с производителем работ</p> 	<p>Плакат 100×50 мм переносной. Красные буквы на белом фоне. Кант белый шириной 1,25 мм. Кайма красная шириной 5 мм</p>	<p>На ключах управления выключателей ремонтируемой ВЛ при производстве работ под напряжением</p>

<sup>1</sup> ВЛ – воздушная линия электропередачи.

1	2	3
Знаки и плакаты предупреждающие		
<p style="text-align: center;">Предупреждение об опасности поражения электрическим током</p> 	<p style="text-align: center;">Знак постоянный. Фон и кант желтый, кайма и стрела черные. Сторона треугольника – 300 мм</p>	<p>В электроустановках до и выше 1 000 В электростанций и подстанций. Укрепляется на внешней стороне входных дверей РУ<sup>2</sup> (за исключением дверей РУ и ТП<sup>3</sup>, расположенных в этих устройствах); наружных дверей камер выключателей и трансформаторов; ограждений токоведущих частей, расположенных в производственных помещениях; дверей щитов и сборок напряжением до 1 000 В. В населенной местности<sup>4</sup> укрепляется на опорах ВЛ выше 1 000 В на высоте 2,5...3 м от земли, при пролетах менее 100 м – через опору, более 100 м и переходах через дорогу – на каждой опоре. При переходах через дорогу знаки должны быть обращены в сторону дороги, в остальных случаях – сбоку опоры поочередно с правой и левой стороны. Плакаты крепят на металлических и деревянных опорах</p>
<p style="text-align: center;">То же</p> 	<p style="text-align: center;">Знак постоянный. Кайму и стрелу наносят посредством трафарета на поверхность бетона несмываемой черной краской. Фоном служит поверхность бетона. Сторона треугольника – 300 мм</p>	<p>На железобетонных опорах ВЛ и ограждениях ОРУ<sup>5</sup> из бетонных плит</p>



<sup>2</sup> РУ – распределительное устройство.

<sup>3</sup> ТП – трансформаторная подстанция.



<sup>4</sup> Населенная местность – территория городов, поселков, деревень, промышленных и сельскохозяйственных предприятий, портов, пристаней, железнодорожных станций, общественных парков, бульваров, пляжей в границах их перспективного развития на 10 лет.

<sup>5</sup> ОРУ – открытое распределительное устройство.






1	2	3
Знаки и плакаты предупреждающие		
<p>Предупреждение об опасности поражения электрическим током</p> 	<p>Плакат 300×150 мм переносной. Черные буквы на белом фоне. Кант белый шириной 1,25 мм. Кайма красная шириной 15 мм. Стрела красная по ГОСТ Р 12.4.026 [2]</p>	<p>В электроустановках до и выше 1 000 В электростанций и подстанций. В ЗРУ<sup>б</sup> вывешивают на защитных временных ограждениях токоведущих частей, находящихся под рабочим напряжением (когда снято постоянное ограждение); на временных ограждениях, устанавливаемых в проходах, куда не следует заходить; на постоянных ограждениях камер, соседних с рабочим местом. В ОРУ вывешивают при работах, выполняемых с земли, на канатах и шнурах, ограждающих рабочее место; на конструкциях, вблизи рабочего места на пути к ближайшим токоведущим частям, находящимся под напряжением</p>
<p>Предупреждение об опасности поражения электрическим током при проведении испытаний повышенным напряжением</p> 		<p>Вывешивают надписью наружу на оборудовании и ограждениях токоведущих частей при подготовке рабочего места для проведения испытания повышенным напряжением</p>

<sup>б</sup> ЗРУ – закрытое распределительное устройство.

1	2	3
Знаки и плакаты предупреждающие		
<p>Предупреждение об опасности подъема по конструкциям, при котором возможно приближение к токоведущим частям, находящимся под напряжением</p> 	<p>Плакат 300×150 мм переносной. Черные буквы на белом фоне. Кант белый шириной 1,25 мм. Кайма красная шириной 15 мм. Стрела красная по ГОСТ Р 12.4.026 [2]</p>	<p>В РУ вывешивают на конструкциях, соседних с той, которая предназначена для подъема персонала к рабочему месту, расположенному на высоте</p>
<p>Предупреждение об опасности воздействия ЭП на персонал и запрещение передвижения без средств защиты</p> 	<p>Плакат 200×100 мм постоянный. Красные буквы на белом фоне. Кант белый шириной 1,25 мм. Кайма красная шириной 10 мм</p>	<p>В ОРУ напряжением 330 кВ и выше. Устанавливается на ограждениях участков, на которых уровень ЭП<sup>7</sup> выше допустимого: на маршрутах обхода ОРУ; вне маршрута обхода ОРУ, но в местах, где возможно пребывание персонала при выполнении других работ (например, под низко провисшей ошиновкой оборудования или системы шин). Плакат может крепиться на специально для этого предназначенном столбе высотой 1,5...2 м</p>

<sup>7</sup> ЭП – электрическое поле.

1	2	3
<b>Плакаты предписывающие</b>		
<p>Указание рабочего места</p> 	<p>Плакат 250×250 мм или 100×100 мм переносной. Белый квадрат стороной 200 или 80 мм на синем фоне. Кант белый шириной 1,25 мм. Буквы черные внутри квадрата</p>	<p>В электроустановках электростанций и подстанций. Вывешивают на рабочем месте. В ОРУ при наличии защитных ограждений рабочего места вывешивают в месте прохода за ограждение</p>
<p>Указание безопасного пути подъема к рабочему месту, расположенному на высоте</p> 		<p>Вывешивают на конструкциях или стационарных лестницах, по которым разрешен подъем к расположенному на высоте рабочему месту</p>
<b>Плакат указательный</b>		
<p>Указание о недопустимости подачи напряжения на заземленный участок электроустановки</p> 	<p>Плакат 250×100 мм или 100×50 мм переносной. Белые буквы на синем фоне. Кант белый шириной 1,25 мм</p>	<p>В электроустановках электростанций и подстанций. Вывешивают на приводах разъединителей, отделителей и выключателей нагрузки</p>

Окрашивание узлов и элементов оборудования, машин, механизмов и т. п. лакокрасочными материалами сигнальных цветов и нанесение на них специальной разметки должна проводить организация-изготовитель. В случае необходимости дополнительное окрашивание и нанесение специальной разметки на оборудование, машины, механизмы и т. п., находящиеся в эксплуатации, проводит организация, эксплуатирующая это оборудование, машины, механизмы.

Места размещения (установки) и размеры знаков безопасности на оборудовании, машины, механизмы и т. п. должны устанавливаться в конструкторской документации. Размещение (установку) знаков безопасности на оборудовании, машинах, механизмах должна проводить организация-изготовитель. При необходимости дополнительные размещения (установку) знаков безопасности на оборудовании, машинах, механизмах, находящихся в эксплуатации, проводит эксплуатирующая их организация. Графические символы и поясняющие надписи на знаках безопасности отраслевого назначения, не предусмотренные стандартом [2], устанавливаются отраслевыми стандартами, нормами и правилами с соблюдением требования указанного основного стандарта. Применение установленных ССБТ сигнальных цветов, знаков безопасности и сигнальной разметки, обозначений и надписей обязательно для всех организаций на территории РФ независимо от их форм собственности и организационно-правовых форм.

### **Задания для самостоятельного выполнения**

1. Ознакомьтесь с приведенным выше теоретическим материалом и письменно ответьте на контрольные вопросы № 1–5.
2. Разбейтесь на подгруппы по 5–6 человек в каждой и получите у преподавателя комплект учебных таблиц (из расчета 1 комплект на одну подгруппу), содержащих знаки и плакаты безопасности.
3. Изучите таблицы и письменно ответьте на контрольные вопросы № 7–28.
4. Получите у преподавателя и выполните итоговый тест «Знаковые символы безопасности».

### **Контрольные вопросы**

1. Дайте определение понятия «опасная зона» в соответствии ГОСТ 12.0.003 [1].
2. В чем проявляется реализация коллективных средств обеспечения производственной безопасности?
3. Какой основной нормативный документ устанавливает использование знаков безопасности на производстве?

4. Какие виды знаков безопасности Вы знаете?
5. Перечислите группы основных знаков безопасности. Укажите соответствующую каждой группе геометрическую форму и ее смысловое назначение, назовите сигнальный цвет.
6. Что представляют собой групповые знаки безопасности?
7. Назовите код, цветографическое изображение и приведите примеры:
- запрещающих знаков безопасности;
  - предупреждающих знаков безопасности;
  - предписывающих знаков безопасности;
  - знаков пожарной безопасности;
  - эвакуационных знаков безопасности;
  - знаков медицинского и санитарного назначения;
  - указательных знаков безопасности.
8. Что представляют собой:
- знак радиационной опасности, утвержденный в 2007 г. МАГАТЭ;
  - графический символ электрического напряжения;
  - дополнительные и комбинированные знаки безопасности?
9. В каких случаях используются дополнительные знаки безопасности?
10. Приведите примеры комбинированных знаков безопасности.
11. Какие виды знаков безопасности в зависимости от применяемых материалов и формы их исполнения Вы знаете?
12. Каковы основные правила применения и размещения знаков безопасности?
13. Для чего предназначены плакаты по безопасности?
14. Какие виды плакатов в зависимости от их назначения и художественного оформления Вам известны?
15. Укажите форму, цветографическое оформление и область применения:
- запрещающих плакатов;
  - предупреждающих плакатов;
  - предписывающих плакатов;
  - предупреждающих знаков об опасности поражения электрическим током.
- Приведите примеры.
16. Что представляют собой указательные плакаты? Приведите примеры.
17. Назовите основные обязанности работодателя (администрации организаций) по обеспечению безопасности труда с учетом требований, прописанных в ГОСТ Р 12.4.026 [2].

## Практическое занятие № 3

# ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ОБСТАНОВКИ ПРИ ХИМИЧЕСКОЙ АВАРИИ

### Цель занятия

1. Закрепление и расширение теоретических знаний по прогнозированию и оценке обстановки при химической аварии.
2. Приобретение навыков определения масштабов химической аварии.

### Основные теоретические сведения

Аварийно химически опасное вещество (АХОВ) – это химическое вещество, применяемое в народном хозяйстве, которое при выливе или выбросе может приводить к загрязнению воздуха на уровне поражающих концентраций.

Под аварией понимается нарушение технологических процессов на производстве, повреждение трубопроводов, емкостей, хранилищ, транспортных средств, приводящее к выбросу АХОВ в атмосферу в количествах, которые могут вызвать массовое поражение людей и животных.

Крупными запасами АХОВ, главным образом хлора, аммиака, фосгена, синильной кислоты, сернистого ангидрида и других веществ, располагают химические, целлюлозно-бумажные и перерабатывающие комбинаты, заводы минеральных удобрений, черной и цветной металлургии, а также хладокомбинаты, пивзаводы, кондитерские фабрики, овощебазы и водопроводные станции.

При химической аварии могут действовать несколько поражающих факторов (пожары, взрывы, химическое заражение окружающей среды), но наиболее вероятны отравления хлором, аммиаком, их производными соединениями и другими АХОВ.

Опасность химической аварии для людей и животных заключается в нарушении нормальной жизнедеятельности организма и возможности отдаленных генетических последствий, а при определенных обстоятельствах – в летальном исходе при попадании АХОВ в организм через органы дыхания, кожу, слизистые оболочки, раны и вместе с пищей.

Основным фактором воздействия при химической аварии являются количество токсического вещества, способное поступить из окружающей среды в организм, а также время действия этого вещества на человека, которые объединяются в одну величину, называемую токсической дозой.

Токсическая доза выражает собой количество опасного химического вещества, которое при попадании в организм человека вызывает определенный токсический эффект. В зависимости от эффекта различают смертельные, выводящие из строя и пороговые токсические дозы.

Смертельная токсодоза (LD) – минимальное количество вещества, вызывающее при попадании в организм человека смертельный исход.

Выводящая из строя токсодоза (ID) – минимальное количество вещества, вызывающее при попадании в организм человека потерю дееспособного состояния.

Пороговая токсодоза (PD) – минимальное количество вещества, вызывающее при попадании в организм человека начальные симптомы поражения.

Опасные химические вещества попадают в организм человека через дыхательные пути, желудочно-кишечный тракт, кожные покровы и слизистые оболочки. В зависимости от способа попадания АХОВ подразделяются на вещества ингаляционного действия (АХОВ ИД), перорального действия (АХОВ ПД) и кожно-резорбтивного действия (АХОВ КРД).

Кожно-резорбтивная токсическая доза представляет собой массу жидкого и твердого вещества, воздействующего на человека через кожу, слизистые оболочки и кровь и вызывающего определенный токсический эффект, отнесенную к 1 кг массы тела или к полной массе тела человека (измеряется в мг/кг или мг).

Пероральная токсическая доза представляет собой массу вещества, воздействующего на человека при его заглатывании и вызывающего определенный токсический эффект, отнесенную к 1 кг массы тела или к полной массе тела человека.

Ингаляционная токсодоза есть произведение концентрации токсичного вещества, воздействующего через органы дыхания, и времени экспозиции, т. е. продолжительности периода вдыхания зараженного воздуха.

Для характеристики уровней токсичности АХОВ при воздействии через органы дыхания используют среднепороговую PCt50, средневыводящую ICt50 и среднесмертельную токсодозы LCt50, где число 50 указывает на пятидесятипроцентную вероятность поражения человека токсичным веществом. Например, для хлора летальная токсодоза составляет  $LCt = 6 \text{ мг}/(\text{мин} \cdot \text{л})$  (токсодоза при фиксированном времени экспозиции для каждого АХОВ является постоянной величиной).

Под разрушением химически опасного объекта следует понимать результат катастроф и стихийных бедствий, приведших к полной разгерметизации всех емкостей и нарушению технологических коммуникаций.

Химически опасный объект народного хозяйства – объект, при аварии или разрушении которого могут произойти массовые поражения людей, животных и растений сильнодействующими ядовитыми веществами АХОВ.

Первичное облако – облако АХОВ, образующееся в результате мгновенного (1...3 мин) перехода в атмосферу части АХОВ из емкости при ее разрушении.

Вторичное облако – облако АХОВ, образующееся в результате испарения разбившегося вещества с подстилающей поверхности.

Под эквивалентным количеством АХОВ понимается такое количество хлора, масштаб заражения которым при инверсии эквивалентен масштабу заражения при данной степени вертикальной устойчивости атмосферы количеством АХОВ, перешедшим в первичное (вторичное) облако.

При химических авариях говорят о зоне заражения АХОВ – это территория, в пределах которой ядовитые вещества распространяются в опасных для жизни людей концентрациях.

Внешние границы зоны заражения определяют по ингаляционной токсодозе.

Под прогнозированием масштаба заражения АХОВ понимают определения глубины и площади зоны заражения ими.

Площадь зоны фактического заражения АХОВ – площадь территории, зараженной АХОВ в опасных для жизни пределах.

Площадь зоны возможного заражения АХОВ – площадь территории, в пределах которой под воздействием изменения направления ветра может перемещаться облако АХОВ.

### **Определение масштабов химической аварии**

Для прогнозирования масштабов заражения АХОВ необходимы следующие данные:

- 1) количество АХОВ на объекте и их местонахождение (в каких технологических емкостях и трубопроводах);
- 2) количество выброшенных АХОВ и характер их разлива на подстилающей поверхности («свободно», «в поддон» или «в обваловку»);
- 3) высота поддона или обваловки складских емкостей;



4) метеорологические условия: температура воздуха, скорость ветра на высоте 10 м (на высоте флюгеля), степень вертикальной устойчивости атмосферы (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Степень вертикальной устойчивости атмосферы по прогнозу погоды

Скорость ветра, м/с	Ночь		Утро	
	Ясно, переменная облачность	Сплошная облачность	Ясно, переменная облачность	Сплошная облачность
Менее 2	Инверсия	Изотермия	Изотермия (инверсия)	Изотермия
От 2 до 4	Инверсия	Изотермия	Изотермия (инверсия)	Изотермия
Более 4	Изотермия	Изотермия	Изотермия	Изотермия
Скорость ветра, м/с	День		Вечер	
	Ясно, переменная облачность	Сплошная облачность	Ясно, переменная облачность	Сплошная облачность
Менее 2	Конвекция (изотермия)	Изотермия	Инверсия	Изотермия
От 2 до 4	Изотермия	Изотермия	Изотермия (инверсия)	Изотермия
Более 4	Изотермия	Изотермия	Изотермия	Изотермия

Примечания

1 Инверсия – нижние слои воздуха холоднее верхних, возникает при ясной погоде, малых (до 4 м/с) скоростях ветра примерно за час до захода солнца и разрушается в течение часа после восхода солнца.

2 Изотермия – температура воздуха в пределах 20–30 м от земной поверхности почти одинакова, обычно наблюдается в пасмурную погоду и при снежном покрове.

3 Конвекция – нижний слой воздуха нагрет сильнее верхнего и происходит перемешивание его по вертикали, возникает при ясной погоде, малых (до 4 м/с) скоростях ветра примерно через 2 ч после восхода солнца и разрушается примерно за 2–2,5 ч до захода солнца (обозначения в скобках применяются при наличии снежного покрова).

4 Утро – период времени в течение 2 ч после восхода солнца, вечер – в течение 2 ч после захода солнца. День – период от восхода до захода солнца за вычетом двух утренних часов, *ночь* – период от захода до восхода солнца за вычетом двух последних часов.

Степень вертикальной устойчивости воздуха – один из факторов, влияющих на формирование зоны заражения сильнодействующими ядовитыми веществами (СДЯВ).

Степень вертикальной устойчивости воздуха характеризуется следующими состояниями атмосферы в приземном слое воздуха:

При инверсии нижние слои воздуха холоднее верхних, что препятствует рассеиванию его по высоте и обеспечивает длительное сохранение высоких концентраций зараженного воздуха. Это состояние атмосферы возможно в вечернее и ночное время.

Изотермия характеризуется отсутствием температурного градиента по высоте. Она наиболее характерна для пасмурной погоды. Изотермия, так же как и инверсия, способствует длительному застою паров АХОВ на местности, в лесу, в жилых кварталах населенных пунктов.

Конвекция – это вертикальное перемещение слоев с одних высот на другие под действием солнечного тепла. Нагретый воздух поднимается вверх, а более холодный – вниз. При конвекции наблюдаются восходящие потоки воздуха, что способствует быстрому рассеиванию зараженного облака и уменьшению его поражающего действия.

### **Действия при химической аварии**

При сигнале «Внимание всем!» необходимо:

- 1) включить радиоприемник и телевизор для получения достоверной информации об аварии и рекомендуемых действиях;
- 2) закрыть окна и отключить электробытовые приборы и газ;
- 3) надеть резиновые сапоги, плащ, взять документы, необходимые теплые вещи, 3-суточный запас непортящихся продуктов;
- 4) оповестить соседей и быстро, но без паники выйти из зоны возможного заражения перпендикулярно направлению ветра на расстояние не менее 1,5 км от предыдущего места пребывания.

Для защиты органов дыхания следует использовать противогаз, а при его отсутствии – ватно-марлевую повязку или подручные изделия из ткани, смоченные в воде, 2–5%-ном растворе пищевой соды (для защиты от хлора), 2%-ном растворе лимонной или уксусной кислоты (для защиты от аммиака).

При невозможности покинуть зону заражения нужно плотно закрыть двери, окна, вентиляционные отверстия и дымоходы. Имеющиеся в них щели следует заклеить бумагой или скотчем. Не надо укрываться на первых этажах зданий, в подвалах и полуподвалах.

При авариях на железнодорожных и автомобильных магистралях, связанных с транспортировкой АХОВ, опасная зона устанавливается в радиусе 200 м от места аварии. Приближаться к этой зоне и входить в нее категорически запрещено.

## Действия после химической аварии

При подозрении на поражение АХОВ необходимо исключить любые физические нагрузки, обильное питье (молоко, чай) и немедленно обратиться к врачу. Вход в здания разрешается только после контрольной проверки содержания в них АХОВ. В случае попадания под непосредственное воздействие АХОВ при первой возможности надо принять душ. Зараженную одежду постирать, а при невозможности стирки – выбросить. Надо провести тщательную влажную уборку помещения, а также воздержаться от употребления водопроводной (колодезной) воды, фруктов и овощей из огорода, мяса скота и птицы, забитых после аварии, до официального заключения об их безопасности.

При прогнозировании масштабов заражения на случай производственных аварий в качестве исходных данных рекомендуется принимать: выброс (вылив) АХОВ в наибольшей по объему единичной емкости (технологической, складской, транспортной и др.), метеорологические условия – инверсия, скорость ветра 1 м/с.

Для прогноза масштабов заражения непосредственно после аварии должны браться конкретные данные о количестве выброшенного (разбившегося) АХОВ и реальные метеоусловия.

Внешние границы зоны заражения АХОВ рассчитываются по пороговой токсодозе при ингаляционном воздействии на организм человека.

При прогнозировании принимается допущение, что емкости, содержащие АХОВ, в результате аварии разрушаются полностью, а толщина их слоя, свободно разлившихся на подстилающей поверхности, равна 0,05 м по всей площади разлива. Если же АХОВ вылились в поддон или в обваловку, толщина слоя определяется по приведенным ниже формулам:

– при выливе из емкости, имеющей поддон (обваловку):

$$h = H - 0,2,$$

где  $H$  – высота поддона (обваловки), м;

– при выливе из емкостей, расположенных группой и имеющих общий поддон (обваловку):

$$h = \frac{Q_0}{Fd},$$

где  $Q_0$  – количество вылившегося вещества, т;  $F$  – реальная площадь разлива в поддон (обваловку), м<sup>2</sup>;  $d$  – плотность АХОВ, т/м<sup>3</sup>.

Предельное время пребывания людей в зоне заражения и продолжительность неизменности метеорологических условий (вертикальная устойчивость атмосферы, направление и скорость ветра) составляет 4 ч. По истечении указанного времени прогноз обстановки должен уточняться.

При авариях на продуктопроводах выброс АХОВ принимается равным их количеству, содержащемуся в трубопроводе между автоматическими отсеками (например, для аммиакопровода это значение варьируется от 275 до 500 т).

### **Задание для самостоятельного выполнения**

В соответствии со своим вариантом:

- 1) определите глубину зоны возможного заражения первичным (вторичным) облаком АХОВ;
- 2) рассчитайте площадь зоны заражения АХОВ;
- 3) определите время подхода зараженного воздуха к объекту;
- 4) сделайте выводы об обстановке, сложившейся в результате химической аварии.

**Вариант 1.** На трубопроводе, проложенном на расстоянии 7,5 км от города, находящемся под давлением, произошла авария. Количество вытекающей из трубопровода жидкости не установлено. В технологической системе содержалось:

- а) 40 т сжиженного хлора;
- б) 120 т сжиженного аммиака.

Определите глубину зоны возможного заражения хлором (аммиаком), площадь зоны заражения и время подхода облака зараженного воздуха к границе города, если с момента начала аварии прошел 1 ч, а продолжительность действия источника заражения – это время испарения хлора (аммиака). Метеоусловия на момент аварии: скорость ветра 5 м/с, температура воздуха 0 °С, изотермия. Разлив АХОВ на подстилающей поверхности – свободный.

**Вариант 2.** Оцените опасность очага химического поражения через 1 ч после возможной аварии на химически опасном объекте, расположенном в южной части города. На объекте в газгольдере емкостью 2000 м<sup>3</sup> хранится:

- а) аммиак;
- б) хлор.

Давление в газгольдере атмосферное. Северная граница объекта находится на расстоянии 200 м от возможного места аварии. Затем идет 300-метровая санитарно-защитная зона, за которой расположены жилые кварталы. Определите время подхода облака зараженного воздуха к жилым кварталам. Метеоусловия на момент аварии: скорость ветра 1 м/с, температура воздуха 20 °С, инверсия.

**Вариант 3.** Оцените, на каком расстоянии через 4 ч после аварии будет сохраняться опасность поражения населения в зоне химического заражения при разрушении изотермического хранилища:

- а) аммиака емкостью 30000 т;
- б) хлора емкостью 10000 т.

Высота обваловки емкости 3,5 м. Определите площадь зоны заражения и время подхода облака зараженного воздуха к границе объекта, расположенного на расстоянии 10 км от хранилища аммиака (хлора). Метеоусловия на момент аварии: скорость ветра 2 м/с, температура воздуха 20 °С, конвекция.

**Вариант 4.** На участке аммиакопровода (а) и хлоропровода (б) произошла авария, сопровождающаяся выбросом аммиака (хлора). Количество выброса составило 500 т. Определите глубину зоны возможного заражения аммиаком (хлором) через 2 ч после аварии, площадь зоны заражения и время подхода облака зараженного воздуха к рабочему поселку, расположенному на расстоянии 5 км от места аварии. Разлив аммиака (хлора) на подстилающей поверхности – свободный. Метеоусловия на момент аварии: скорость ветра 1 м/с, температура воздуха 0 °С, инверсия.

**Вариант 5.** На химически опасном объекте имеется запас АХОВ в количестве:

- а) хлора – 30 т;
- б) аммиака – 150 т.

Определите глубину зоны заражения в случае разрушения объекта. Время, прошедшее после разрушения объекта, – 3 ч. Рассчитайте время подхода облака зараженного воздуха к границе города, расположенного на расстоянии 5 км от химически опасного объекта. Метеоусловия на момент аварии: скорость ветра 2 м/с, температура воздуха 0 °С, изотермия.

## Методические указания по выполнению задания

### Определение количественных характеристик выброса АХОВ

Количественные характеристики выброса АХОВ для расчета масштабов заражения определите по их эквивалентным значениям. Эквивалентное количество  $Q_{э1}$  (т) вещества в первичном облаке рассчитайте по формуле:

$$Q_{э1} = K_1 K_3 K_5 K_7 Q_0. \quad (3.1)$$

Здесь  $K_1$  – коэффициент, зависящий от условий хранения АХОВ (табл. 3.2): для сжатых газов  $K_1 = 1$ ;

$K_3$  – коэффициент, равный отношению пороговой токсодозы хлора к пороговой токсодозе данного АХОВ (табл. 3.2);

$K_5$  – коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости атмосферы: для инверсии –  $K_5 = 1$ ; для изотермии –  $K_5 = 0,23$ ; для конвекции –  $K_5 = 0,03$ ;

$K_7$  – коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха (табл. 3.2): для сжатых газов  $K_7 = 1$ ;

$Q_0$  – количество выброшенного при аварии вещества, т.

При авариях в хранилищах сжатого газа  $Q_0$  рассчитывается по формуле:

$$Q_0 = dV_x, \quad (3.2)$$

где  $d$  – плотность АХОВ (табл. 3.2), т/м<sup>3</sup>;  $V_x$  – объем хранилища, м<sup>3</sup>.

При авариях на газопроводе

$$Q_0 = \frac{ndV_{\Gamma}}{100}, \quad (3.3)$$

где  $n$  – содержание АХОВ в природном газе, %;  $V_{\Gamma}$  – объем секции газопровода между автоматическими отсекателями, м<sup>3</sup>.

Таблица 3.2

## Значения вспомогательных коэффициентов для расчета глубины зоны заражения

№ п/п	АХОВ	Плотность АХОВ, г/м <sup>3</sup>		Температура кипения, °С	Пороговая токсодоза, (мг·мин)/л	Значение вспомогательных коэффициентов							
		Газ	Жидкость			K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>7</sub> для температуры воздуха, °С				
									-40	-20	0	20	40
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Акролеин	–	0,839	52,7	0,2*	0	0,013	3	0,1	0,2	0,4	1	2,2
2	Аммиак:												
	хранение под давлением	0,0008	0,681	–33,42	15	0,18	0,025	0,04	0/0,9	0,3/1	0,6/1	1/1	1,4/1
	изотермическое хранение	–	0,681	–33,42	15	0,01	0,025	0,04	0/0,9	1/1	1/1	1/1	1/1
3	Ацетонитрил	–	0,786	81,6	21,6**	0	0,004	0,028	0,2	0,1	0,3	1	2,6
4	Ацетонциангидрин	–	0,932	120	1,9**	0	0,004	0,316	0	0	0,3	1	1,5
5	Диметиламин	0,002	0,68	6,8	1,2*	0,06	0,041	0,5	0/0,1	0/0,3	0/0,8	1/1	0,5/1
6	Метиламин	0,0014	0,699	–6,5	1,2*	0,13	0,034	0,5	0/0,3	0/0,7	0,3/1	1/1	1,8/1
		–	1,732	3,6	1,2*	0,04	0,039	0,5	0/0,2	0/0,4	0/0,9	1/1	2,3/1
		0,0023	0,983	–23,76	10,8*	0,125	0,044	0,056	0/0,5	0,1/1	0,6/1	1/1	1,5/1
7	Метилакрилат	–	0,953	80,2	6*	0	0,005	0,1	0,1	0,2	0,4	1	3,1
8	Метилмеркаптан	–	0,867	5,95	1,7*	0,06	0,043	0,353	0/0,1	0/0,3	0/0,8	1/1	0,4/1
9	Нитрил акриловой кислоты	–	0,866	77,3	0,75	0	0,007	0,8	0,04	0,1	0,4	1	2,4
10	Оксиды азота	–	1,491	21	1,5	0	0,04	0,4	0	0	0,4	1	1

Окончание табл. 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
11	Оксид этилена	–	0,882	10,7	2,2*	0,05	0,041	0,27	0/0,1	0/0,3	0/0,7	1/1	3,2/1
12	Сероводород	0,0015	0,964	–60,35	16,1	0,27	0,042	0,036	0,3/1	0,5/1	0,8/1	1/1	1,2/1
13	Сернистый ангидрид	0,0029	1,462	–10,1	1,8	0,11	0,0049	0,333	0/0,2	0/0,5	0,3/1	1/1	1,7/1
14	Сероуглерод	–	1,263	46,2	45	0	0,021	0,013	0,1	0,2	0,4	1	2,1
15	Соляная кислота (концентрированная)	–	1,198	–	2	0	0,021	0,3	0	0,1	0,3	1	1,6
16	Триметиламин	–	0,671	2,9	6*	0,07	0,047	0,1	0/0,1	0/0,4	0/0,9	1/1	2/2,1
17	Формальдегид	–	0,815	–19	0,6*	0,19	0,034	1	0/0,4	0/1	0,5/1	1/1	1,5/1
18	Фосген	0,0035	1,432	8,2	0,6	0,05	0,061	1	0/0,1	0/0,3	0/0,7	1/1	2,7/1
19	Фтор	0,0017	1,512	–188,2	0,2*	0,95	0,038	3	0,7/1	0,8/1	0,9/1	1/1	1,1/1
20	Хлор	0,0032	1,553	–34,1	0,6	0,18	0,053	1	0/0,9	0,3/1	0,6/1	1/1	1,4/1
21	Хлорпикрин	–	1,658	112,3	0,02	0	0,002	30	0,03	0,1	0,3	1	2,9
22	Хлорциан	0,0021	1,22	12,6	0,75	0,04	0,048	0,80	0/0	0/0	0/0,6	1/1	3,9/1
23	Этиленимин	–	0,838	55	4,8	0	0,009	0,125	0,05	0,1	0,4	1	2,2
24	Этиленсульфид	–	1,005	55	0,1*	0	0,013	6	0,05	0,1	0,4	1	2,2

## Примечания

1 Плотности газообразных АХОВ в графе 3 приведены для атмосферного давления; при давлении в емкости, отличном от атмосферного, плотности определяются путем умножения данных графы 3 на значение давления в емкости (1 атм. = 760 мм рт. ст.).

2 Значения  $K_7$  в столбцах с 10-го по 14-й приведены для первичного (первое число) и вторичного (второе число) облака.

3 В столбце 6 численные значения токсодоз, помеченные звездочками, определены ориентировочно:  $D = 240 \cdot K \cdot \text{ПДК}_{\text{р.з.}}$ , где  $D$  – токсодоза;  $\text{ПДК}_{\text{р.з.}}$  – ПДК рабочей зоны (по ГОСТ 12.1.005), мг/л;  $K = 5$  для раздражающих АХОВ (помечены одной звездочкой);  $K = 9$  для всех прочих АХОВ (помечены двумя звездочками).

4 Значения  $K_1$  для изотермического хранения аммиака приведены для случая вылива (выброса) в поддон.



При определении величины  $Q_{\text{э}1}$  для сжиженных газов, не вошедших в табл. 3.2, значение коэффициента  $K_7$  примите равным 1, а коэффициент  $K_1$  рассчитайте по формуле:

$$K_1 = \frac{C_p \Delta T}{\Delta H_{\text{исп}}}, \quad (3.4)$$

где  $C_p$  – удельная теплоемкость жидких АХОВ, кДж/(кг·К);  $\Delta T$  – разность температур жидкого АХОВ до и после разрушения емкости;  $\Delta H_{\text{исп}}$  – удельная теплота испарения жидкого АХОВ при температуре испарения, кДж/кг.

Эквивалентное количество вещества во вторичном облаке вычислите по формуле:

$$Q_{\text{э}2} = (1 - K_1) K_2 K_3 K_4 K_5 K_6 K_7 \frac{Q_0}{hd}. \quad (3.5)$$

Здесь  $K_2$  – коэффициент, зависящий от физико-химических свойств АХОВ (табл. 3.2);

$K_4$  – коэффициент, учитывающий скорость ветра (табл. 3.3);

Таблица 3.3

Значение коэффициента  $K_4$  в зависимости от скорости ветра

Скорость ветра, м/с	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15
$K_4$	1	1,33	1,67	2	2,34	3,67	20	3,34	3,67	4	5,68

$K_6$  – коэффициент, зависящий от времени  $N$ , прошедшего после начала аварии, значение которого определяется после расчета продолжительности испарения вещества  $t_{\text{и}}$ : при  $N < t_{\text{и}}$  –  $K_6 = N^{0,8}$ ; при  $N \geq t_{\text{и}}$  –  $K_6 = t_{\text{и}}^{0,8}$ ; при  $t_{\text{и}} < 1$  ч  $K_6$  определяется для  $t_{\text{и}} = 1$  ч;

$h$  – толщина слоя АХОВ, м.

При определении  $Q_{\text{э}1}$  для веществ, не вошедших в табл. 3.2, коэффициент  $K_7 = 1$ , а  $K_2$  рассчитайте по формуле:

$$K_2 = 8,1 \cdot 10^{-6} P \sqrt{M}, \quad (3.6)$$

где  $P$  – давление насыщенного пара вещества при заданной температуре воздуха, мм рт. ст.;  $M$  – молекулярная масса вещества.

#### Определение продолжительности поражающего действия АХОВ

Продолжительность поражающего действия АХОВ определите временем его испарения  $t_{и}$  (ч) с площади разлива по формуле:

$$t_{и} = \frac{hd}{K_2 K_4 K_7}. \quad (3.7)$$

#### Расчет глубины зоны заражения первичным (вторичным) облаком АХОВ

Расчет глубины зоны заражения ведите с использованием данных, приведенных в табл. 3.1–3.6. Последнее содержит максимальные значения глубины зоны заражения первичным ( $\Gamma_1$ ) и вторичным ( $\Gamma_2$ ) облаком АХОВ, определяемые в зависимости от эквивалентного количества вещества и скорости ветра.

Таблица 3.4

#### Скорость переноса переднего фронта облака зараженного воздуха в зависимости от скорости ветра, км/ч

Степень вертикальной устойчивости атмосферы	Скорость ветра, м/с															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Инверсия	5	10	16	21	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Изотермия	6	12	18	24	29	35	41	47	53	59	65	71	76	82	88	–
Конвекция	7	14	21	82	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Таблица 3.5

#### Угловые размеры зоны возможного заражения АХОВ в зависимости от скорости ветра

$v_{в}$ , м/с	0,5	0,6...1	1,1...2	Более 2
$\varphi$ , град	360	180	90	45

Таблица 3.6

## Глубина зоны заражения

Скорость ветра, м/с	Эквивалентное количество АХОВ (СДЯВ), т																	
	0,01	0,05	0,1	0,5	1	3	5	10	20	30	50	70	100	300	500	700	1000	2000
1 и менее	0,38	0,85	1,25	3,16	4,75	9,18	12,53	13,2	29,56	38,13	52,67	65,23	81,91	166	231	288	363	572
2	0,26	0,60	0,87	2,07	3,03	5,72	7,74	11,71	17,81	22,83	31,28	38,55	48,17	96,31	133,3	165	208	325
3	0,22	0,48	0,68	1,53	2,17	3,99	5,34	7,96	11,94	15,18	20,59	25,21	31,3	61,47	84,5	104	130	202
4	0,19	0,42	0,59	1,33	1,88	3,28	4,36	6,46	9,62	12,18	16,43	20,05	24,8	48,18	65,92	81,17	101	157
5	0,17	0,38	0,53	1,19	1,68	2,91	3,75	5,53	8,19	10,33	13,88	16,89	20,82	40,11	54,67	67,15	83,6	129
6	0,15	0,34	0,48	1,09	1,53	2,66	3,43	4,88	7,20	9,06	12,14	14,79	18,13	34,67	47,09	56,72	71,7	110
7	0,14	0,32	0,45	1	1,42	2,46	3,17	4,49	6,48	8,14	10,87	13,17	16,17	30,73	41,63	50,93	63,16	96,3
8	0,13	0,3	0,42	0,94	1,33	2,3	2,97	4,2	5,92	7,42	9,9	11,98	14,68	27,75	37,49	45,79	56,7	86,2
9	0,12	0,28	0,4	0,88	1,25	2,17	2,8	3,96	5,65	6,86	9,12	11,03	13,5	26,39	37,24	41,76	51,6	78,3
10	0,12	0,26	0,38	0,84	1,19	2,06	2,66	3,76	5,31	6,5	8,5	10,23	12,54	23,49	31,61	38,5	47,53	71,9
11	0,11	0,25	0,36	0,8	1,13	1,96	2,53	3,58	5,06	6,2	8,01	9,61	11,74	21,91	29,44	35,81	44,15	66,62
12	0,11	0,24	0,34	0,76	1,08	1,88	2,42	3,43	4,85	5,94	7,67	9,07	11,06	20,58	27,61	35,55	41,3	62,2
13	0,1	0,23	0,33	0,74	1,04	1,8	2,37	3,29	4,66	5,7	7,37	8,72	10,48	19,45	26,04	31,62	38,9	58,44
14	0,1	0,22	0,32	0,71	1	1,74	2,24	3,17	4,49	5,5	7,1	8,4	10,04	18,46	24,69	29,95	36,81	55,2

Полную глубину зоны заражения  $\Gamma$  (км), обусловленную воздействием первичного и вторичного облака АХОВ, определите по формуле:

$$\Gamma = \Gamma' + 0,5\Gamma'',$$

где  $\Gamma'$  и  $\Gamma''$  – наибольший и наименьший размеры  $\Gamma_1$  и  $\Gamma_2$ . Полученное значение сравните с предельно возможным значением глубины переноса воздушных масс

$$\Gamma_{\Pi} = Nv, \quad (3.8)$$

где  $N$  – время от начала аварии, ч;  $v$  – скорость переноса переднего фронта облака зараженного воздуха при данных скорости ветра и степени вертикальной устойчивости атмосферы, км/ч (табл. 3.3).

За окончательную глубину заражения примите меньшее из двух сравниваемых между собой значений.

Зона возможного заражения от облака АХОВ на картах (схемах) ограничена окружностью, полуокружностью или периметром сектора, имеющего угловые размеры  $\varphi$ . Радиус равен глубине зоны заражения  $\Gamma$ . Угловые размеры сектора (зоны) в зависимости от скорости ветра приведены в табл. 3.4.

Зона фактического заражения, имеющая форму эллипса, включается в зону возможного заражения. Ввиду того что под действием ветра облако АХОВ может перемещаться, фиксированное изображение зоны фактического заражения на карты (схемы) не наносится.

При скорости ветра меньше 0,5 м/с зона заражения имеет вид круга (рис. 3.1, а): точка «О» соответствует местоположению источника заражения, угол  $\varphi = 360^\circ$ , радиус круга равен  $\Gamma$ .

При скорости ветра от 0,5 до 1 м/с зона заражения имеет вид полукруга (рис. 3.1, б): точка «О» соответствует местоположению источника заражения,  $\varphi = 180^\circ$ , радиус круга равен  $\Gamma$ , биссектриса угла совпадает с осью следа облака и с направлением ветра.

При скорости ветра больше 1 м/с зона заражения имеет вид сектора (рис. 3.1, в и г):  $\varphi = 90^\circ$  ( $v_{\text{в}} = 1,1...2$  м/с) или  $\varphi = 45^\circ$  ( $v_{\text{в}} > 2$  м/с), радиус сектора равен  $\Gamma$ , биссектриса совпадает с осью следа облака и с направлением ветра.

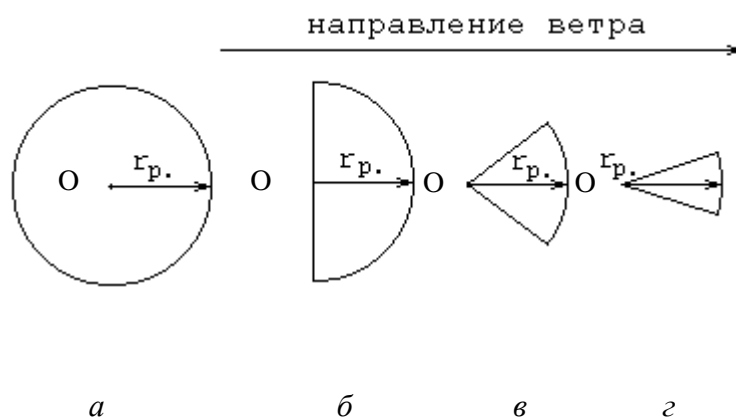


Рис. 3.1. Схема нанесения на карту зон возможного заражения от облака АХОВ:  
*а* – при скорости ветра менее 0,5 м/с; *б* – от 0,5 до 1 м/с; *в* и *г* – более 1 м/с

### Определение площади заражения АХОВ

Площадь зоны возможного заражения  $S_B$  (км<sup>2</sup>) для первичного (вторичного) облака АХОВ:

$$S_B = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi, \quad (3.9)$$

где  $\varphi$  – угловые размеры зоны возможного заражения (табл. 3.4), град.

Площадь зоны фактического заражения  $S_\Phi$  (км<sup>2</sup>) рассчитайте по формуле:

$$S_\Phi = K_8 \Gamma^2 N^{0,2}, \quad (3.10)$$

где  $K_8$  – коэффициент, зависящий от степени вертикальной устойчивости атмосферы, который принимается равным:  $K_8 = 0,81$  – при инверсии,  $K_8 = 0,133$  – при изотермии,  $K_8 = 0,235$  – при конвекции;  $N$  – время, прошедшее после начала аварии, ч.

### Определение времени подхода облака АХОВ к объекту

Время подхода  $t_{\Pi}$  (ч) облака АХОВ к объекту зависит от скорости переноса облака воздушным потоком:

$$t_{\Pi} = x/v, \quad (3.11)$$

где  $x$  – расстояние от источника заражения до объекта, км;  $v$  – скорость переноса переднего фронта облака зараженного воздуха (см. табл. 3.3), км/ч.

### **Требования к содержанию и оформлению отчета**

Отчет оформляется обучающимся индивидуально и должен содержать:

- номер и тему практического занятия;
- расчеты в соответствии со своим вариантом;
- письменные ответы на контрольные вопросы.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое аварийно химически опасное вещество?
2. Что понимается под зоной заражения АХОВ?
3. Что такое первичное и вторичное облако АХОВ?
4. Что понимается под эквивалентным количеством АХОВ?
5. Как определяется продолжительность поражающего действия АХОВ?
6. Расскажите о степени вертикальной устойчивости воздуха (инверсия, конвекция, изотермия).
7. Каковы действия при химической аварии и после?
8. Что такое токсодоза? Какие (в зависимости от эффекта) различают токсодозы?
9. Назовите пути попадания химически опасных веществ в организм человека. Что они вызывают?
10. При какой степени вертикальной устойчивости атмосферы наиболее опасны метеорологические условия? Ответ обоснуйте.

## ГЛОССАРИЙ

**Баллон** – сосуд, имеющий одну или две горловины для установки вентилей, фланцев или штуцеров, предназначенный для транспортировки, хранения и использования сжатых, сжиженных или растворенных под давлением газов.

**Взрыв массой** – взрыв, который одновременно охватывает весь груз.

**Взрывчатое вещество** – химическое вещество или смесь веществ, способных под влиянием внешних воздействий к быстрому самораспространяющемуся химическому превращению с выделением большого количества тепла и газообразных продуктов. Под составом взрывчатой смеси понимают характеристику смеси веществ по содержанию входящих в нее компонентов.

**Взрывчатое изделие** – изделия, содержащие одно или несколько взрывчатых или пиротехнических веществ. Кроме устройств, содержащих взрывчатые и пиротехнические вещества и составы в таком количестве или такого характера, что их случайное воспламенение или другое инициирование не проявится по отношению к изделию в виде разбрасывания, огня, дыма, нагрева, громкого шума.

**Вместимость** – объем внутренней полости сосуда, определяемой по задонным на чертежах номинальным размером.

**Газ окисляющий** – газ, для которого характерна цепная окислительно-восстановительная реакция.

**Давление внутреннее (наружное)** – давление, действующее на внутреннюю (наружную) поверхность стенки сосуда.

**Давление пробное** – давление, при котором производится испытание сосуда.

**Давление рабочее** – максимально внутреннее избыточное или наружное давление, возникающее при нормальном протекании рабочего процесса.

**Закрытые или внутренние электроустановки** – электроустановки, размещенные внутри здания, защищающего их от атмосферных воздействий.

**Знак безопасности** – цветографическое изображение определенной геометрической формы с использованием сигнальных и контрастных цветов, графических символов и (или) поясняющих надписей, предназначенных для предупреждения людей о непосредственной или возможной опасности, запрещения, предписания или разрешения определенных действий, а также для информации о расположении объектов и средств, использование которых исключает или снижает воздействие опасных и (или) вредных факторов.

**Знак пожарной безопасности** – знак безопасности, предназначен для регулирования поведения человека в целях предотвращения возникновения пожара, а также для обозначения мест нахождения средств противопожарной защиты, средств оповещения, предписания, разрешения или запрещения определенных действий при возникновении горения (пожара).

**Избыточное давление** – разность абсолютного давления и давление окружающей среды, показываемого барометром.

**Композиционный материал (композит)** – материал неоднородной структуры, состоящий из нескольких однородных материалов (компонентов).

**Контрольный цвет** – цвет для усиления зрительного восприятия и выделения на окружающем фоне знаков безопасности и сигнальной разметки, выполнения графических символов и поясняющих надписей.

**Люминесценция** – свечение (излучение света) материала, находящегося в неравновесном (возбужденном) состоянии за счет энергии внешнего воздействия (оптического, электрического, механического т. п.) или за счет энергии внутреннего происхождения (химические и биохимические реакции и превращения).

**Несветящийся материал** – материал, не обладающий свойством люминесценции и способный отражать (рассеивать) падающий или проникающий на него естественный или искусственный свет без изменения частот составляющих его квантов, но с возможным изменением его спектра.

**Номер ООН** – порядковый номер, присвоенный наиболее часто перевозимым опасным грузам Комитетом экспертов Организации Объединенных Наций по перевозке опасных грузов (документ ST/AC10/Rev.4).

**Нормативная документация** – правила, отраслевые и государственные стандарты, технические условия, руководящие документы на проектирование, изготовление, ремонт, реконструкцию, монтаж, наладку, техническое диагностирование (освидетельствование), эксплуатацию.

**Однородный материал** – материал, состоящий из одного вещества, сплава или твердого раствора, например: стекло, сталь, керамика и т. п.

**Опасные грузы** – вещества, материалы и изделия, обладающие свойствами, появление которых в транспортном процессе может привести к гибели, травмированию, отравлению, облучению, заболеванию людей и животных, а также к взрыву, пожару, повреждению сооружений, транспортных средств, судов, характеризующиеся показателями и критериями,



приведенными в настоящем стандарте, транспортируемые в упаковке, а также наливом или насыпью в контейнерах, транспортных средствах и навалом водным транспортом.

**Открытые или наружные электроустановки** – электроустановки, не защищенные зданием от атмосферных воздействий. Электроустановки, защищенные только навесами, сетчатыми ограждениями и т. п., рассматриваются как наружные.

**Пиротехнические вещества и составы** – индивидуальные вещества или смеси веществ, предназначенные для производства внешних эффектов (световых, тепловых, звуковых и реактивных) в результате недетонирующих экзотермических реакций.

**Разрешенное давление сосуда (элемента)** – максимально допустимое избыточное давление сосуда (элемента), установленное по результатам технического (освидетельствование), эксплуатацию.

**Резервуар** – стационарный сосуд, предназначенный для хранения газообразных, жидких и других веществ.

**Ремонт** – восстановление поврежденных, изношенных или пришедших в негодность по любой причине элементов сосуда с доведением их до работоспособного состояния.

**Световозвращающий материал** – материал, имеющий в своем составе оптические элементы (сферические или плоскогранные), которые отражают (возвращают) падающий на них свет в направлениях, близких к направлению падения света.

**Светящийся материал** – материал, обладающий свойством люминесценции.

**Сигнальная разметка** – цветографическое изображение с использованием сигнальных и контрастных цветов, нанесенное на поверхности, конструкции, стены, перила, оборудование, машины, механизмы (или их элементов), ленты, цепи, столбики, стойки, заградительные барьеры, щиты и т. п. в целях обозначения опасности, а также для указания и информации.

**Сигнальный цвет** – цвет, предназначенный для привлечения внимания к непосредственной или возможной опасности, рабочим узлам оборудования, машин, механизмов и (или) элементам конструкции, которые могут являться источником опасных и (или) вредных факторов, пожарной технике, средством противопожарной и иной защиты, знакам безопасности и сигнальной разметке.

**Сосуд** – герметически закрытая емкость, предназначенная для введения химических, тепловых и других технологических процессов, а также хранения и транспортировка газообразных, жидких и других веществ.

**Температура рабочей среды** (min, max) – минимальная (максимальная) температура среды в сосуде при нормальном протекании технического процесса.

**Фотолюминесцентный материал** – материал, обладающий свойством фотолюминесценции, которая может проявляться как во время возбуждения, так и в течение некоторого времени после окончания возбуждения светом естественного или искусственного происхождения.

**Фотолюминесценция** – люминесценция, возбуждаемая воздействием внешних квантов, при которой частота квантов и спектр излучаемого света изменяются по сравнению с частотами квантов и спектром возбуждающего света.

**Цистерна** – передвижной сосуд, постоянно установленный на раме железнодорожного вагона, на шасси автомобиля (принципа) или других средствах передвижения, предназначенные для транспортировки и хранения газообразных, жидких и других веществ.

**Штуцер** – элемент, предназначенный для присоединения к сосуду трубопроводов, трубопроводной арматуры, контрольно-измерительных приборов и т. п.

**Электропомещение** – помещение или отгороженная (например, сетками) часть помещения, где расположено электрооборудование, доступное только для квалифицированного обслуживающего персонала.

**Электроустановка** – совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования (вместе с сооружениями и помещениями, в которых они установлены), предназначенных для производства, преобразования, трансформации, передачи, распределения электрической энергии и преобразования ее в другие виды энергии.

**Ядовитые летучие вещества** – ядовитые вещества, имеющие коэффициент возможности ингаляционного отравления не менее 0,2.

**Яркостной контраст К** – отношение яркости контрастного цвета к яркости сигнального цвета.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 12.0.003-2015. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация : межгосударственный стандарт : введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 9 июня 2016 г. № 602-ст : взамен ГОСТ 12.0.003-74 : дата введения 2017-03-01. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 10 с.

2. ГОСТ 12.4.026-2015. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний : межгосударственный стандарт : введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 июня 2016 г. № 614-ст : введен впервые : дата введения 2017-03-01. – Москва : Стандартинформ, 2017. – 81 с.

3. Правила безопасной эксплуатации технологических трубопроводов : Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности : утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 21 декабря 2021 г. № 444. – URL: <https://base.garant.ru/404776649/> (дата обращения: 08.09.2022). – Текст : электронный.

4. ГОСТ 14202-69. Трубопроводы промышленных предприятий. Опознавательная окраска, предупреждающие знаки и маркировочные щитки : межгосударственный стандарт : введен в действие Постановлением Комитета стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР от 7 февраля 1969 г. № 168 : дата введения 1971-01-01. – URL: <https://rags.ru/gosts/gost/27122/> (дата обращения: 08.09.2022). – Текст : электронный.

5. ГОСТ Р 50462-2009 (МЭК 60446:2007). Базовые принципы и принципы безопасности для интерфейса «человек-машина», выполнение и идентификация. Идентификация проводников посредством цветов и буквенно-цифровых обозначений : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 3 декабря 2009 г. № 554-ст : взамен ГОСТ Р 50462-92 (МЭК 446-89) : дата введения 2011-01-01. – Москва : Стандартинформ, 2018. – 11 с.

6. ГОСТ 28763-90. Код для обозначения цветов : утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 29 ноября 1990 г. № 2991 : дата введения 1992-01-01. – Москва : Издательство стандартов, 1991. – 4 с.

7. Об утверждении и введении в действие Правил эксплуатации защитных сооружений гражданской обороны : Приказ МЧС РФ от 15 декабря 2002 г. № 583. – URL: <https://base.garant.ru/185647/> (дата обращения: 08.09.2022). – Текст : электронный.

8. ГОСТ 17925-72. Знак радиационной опасности : межгосударственный стандарт : утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 19 июля 1972 г. № 1445 : введен впервые : дата введения 1973-07-01. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2001. – 6 с.

9. ГОСТ 19433-88. Грузы опасные. Классификация и маркировка : межгосударственный стандарт : утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 19 августа 1988 г. № 2957 : взамен ГОСТ 19433-81 : дата введения 1990-01-01. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2004. – 47 с.

10. О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением (ТР ТС032/2013) : Технический регламент Таможенного союза : принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 2 июля 2013 года № 41 № 444. – URL: <https://rostest.net/wp-content/uploads/2014/10/TR-TS-032-2013-O-bezopasnosti-oborudovaniya-pod-izbytochnym-davleniem.pdf> (дата обращения: 08.09.2022).

11. О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением : Технический регламент Таможенного союза : принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 2 июля 2013 года № 41. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/499031170> (дата обращения: 08.09.2022). – Текст : электронный.

12. ГОСТ 14192-96. Маркировка грузов : межгосударственный стандарт : введен в действие Постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации от 18 июня 1997 г. № 219 : взамен ГОСТ 14192-77 : дата введения 1998-01-01. – Москва : Стандартиформ, 2011. – 5 с.

13. ГОСТ 22.0.05-97/ГОСТ Р 22.0.05 94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения : национальный стандарт Российской Федерации : утвержден и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 16 апреля 1998 г. № 122 : введен впервые : дата введения 1996-01-01. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2000. – 12 с.

14. Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках : утверждена Приказом Минэнерго России от 30 июня 2003 г. № 261. – URL: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-minenergo-rossii-ot-30062003-n-261/> (дата обращения: 08.09.2022). – Текст : электронный.

15. Безопасность жизнедеятельности : учебник / под редакцией профессора Э. А. Арустамова. – 12-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2007. – 456 с.

16. Безопасность жизнедеятельности : учебник для вузов / под редакцией Л. А. Михайлова. – 2-е изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2008. – 461 с.

17. Безопасность жизнедеятельности : учебник для вузов / С. В. Белов, А. В. Ильницкая, А. Ф. Козьяков [и др.] ; под общей редакцией С. В. Белова. – 4-е изд., испр. и доп. – Москва : Высшая школа, 2004. – 606 с.

18. Бубнов, В. Г. Атлас добровольного спасателя: первая медицинская помощь на месте происшествия : учебное пособие / В. Г. Бубнов, Н. В. Бубнова ; под общей редакцией Г. А. Короткина. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : АСТ : Астрель, 2005. – 79 с.

19. Бубнов, В. Г. Инструкция по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве / В. Г. Бубнов, Н. В. Бубнова. – Москва : Издательство ГАЛО БУБНОВ, 2007. – 112 с.

20. Бубнов, В. Г. Как оказать помощь при автодорожном происшествии: учебно-практическое пособие / В. Г. Бубнов, Н. В. Бубнова. – Москва : Издательство ГАЛО БУБНОВ, 2010. – 160 с.

21. Бубнов, В. Г. Научные и практические основы повышения эффективности системы оказания первой помощи очевидцами на месте происшествия / В. Г. Бубнов ; Национальный центр обучения навыкам оказания первой помощи «Школа Бубнова». – Москва : Издательство ГАЛО БУБНОВ, 2012. – 62 с.

22. Владимиров, В. А. Катастрофы и экология / В. А. Владимиров, В. И. Измалков. – Москва : Центр стратегических исследований МЧС : Контакт-Культура, 2000. – 379 с.

23. Вознесенский, В. В. Новейшие средства защиты органов дыхания и кожи : (все о противогазах, респираторах и защитной одежде) : учебное пособие / В. В. Вознесенский, А. П. Зайцев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва, 2001. – 80 с.

24. Девисилов, В. А. Охрана труда : учебник / В. А. Девисилов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : ФОРУМ: ИНФРА-М, 2006. – 448 с.

25. Девисилов, В. А. Охрана труда : учебник / В. А. Девисилов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Форум : ИНФРА-М, 2006. – 447 с.
26. Исаев, В. Е. Первая медицинская помощь / В. Е. Исаев, В. П. Минеев. – Казань : Издательство ОАО ПИК «Идель-Пресс», 2009. – 40 с.
27. Кудряшов, В. Г. Внезапная остановка сердца. Реанимационные мероприятия : монография / В. Г. Кудряшов ; под редакцией В. И. Страшнова, В. А. Корякина. – Санкт-Петербург : СПб. ГМУ им. А. Павлова, 2007. – 94 с.
28. Лапин, В. А. Основы экологических знаний инженера : учебное пособие / В. А. Лапин, А. Г. Мартинсен, В. М. Попов. – Москва : Экология, 1996. – 171 с.
29. Межотраслевая инструкция по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве. – Москва : Издательство НЦ ЭНАС, 2010. – 80 с.
30. Микрюков, В. Ю. Безопасность жизнедеятельности : учебник / В. Ю. Микрюков. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2006. – 560 с.
31. Основы первой медицинской помощи : учебное пособие / А. Г. Трушкин, Н. Н. Гарликов, В. М. Двуреченская [и др.]. – Москва ; Ростов-на-Дону : МарТ, 2005. – 320 с.
32. Первая медицинская помощь в чрезвычайных ситуациях : учебное пособие / под редакцией В. В. Шиховца, А. В. Виноградова. – Москва, 2000. – 56 с.
33. Первая медицинская помощь при несчастных случаях в условиях чрезвычайных ситуаций : справочник / А. Г. Трушкин, С. Я. Федорчук, Н. Н. Гарликов [и др.] ; под общей редакцией В. М. Баршая, Л. В. Димитровой. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2001. – 350 с.
34. Поленов, Б. В. Защита жизни и здоровья человека в XXI веке. Восемь основных источников опасности для человечества / Б. В. Поленов. – Москва : ООО «Группа ИДТ», 2008. – 720 с.
35. Работоспособность : методические указания к практической работе / составители : Л. В. Сурова, О. В. Леухина, Е. В. Насырова. – Казань : КГЭУ, 2008. – 23 с.
36. Ревелль, П. Среда нашего обитания : в 4 книгах / Ч. Ревелль ; перевод с английского. – Москва : Мир, 1994. – 4 кн.
37. Реймерс, Н. Ф. Экология. Теории, законы, правила, принципы и гипотезы / Н. Ф. Реймерс. – Москва : Россия молодая, 1994. – 364 с.

38. Требования к производственному освещению. Расчет общего освещения : методические указания к практической работе по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» / составители : О. И. Юскевич, Е. В. Насырова. – Казань : КГЭУ, 2014. – 32 с.

39. Учебник спасателя : учебник / С. К. Шойгу, М. И. Фалеев, Г. Н. Кириллов [и др.]; под общей редакцией Ю. Л. Воробьева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Краснодар : Советская Кубань, 2002. – 528 с.

40. Хван, Т. А. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие / Т. А. Хван, П. А. Хван. – 5-е изд., перераб. и доп. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2005. – 414 с.

41. Цветовые и знаковые символы безопасности : методические указания к практическим занятиям : в 4 частях / составители : В. А. Васильев [и др.]. – Казань : КГЭУ, 2009. – 4 ч.

42. Юскевич, О. И. Прогнозирование и оценка обстановки при химической аварии : методические указания к практической работе / О. И. Юскевич, Ю. Л. Камашев, З. М. Билялова. – Казань : КГЭУ, 2003. – 16 с.

43. Юскевич, О. И. Расчет воздухообмена : методические указания к практической работе / О.И. Юскевич, Ю.А. Аверьянова. – Казань : КГЭУ, 2009. – 14 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3
<b>Практическое занятие № 1. Цветовые символы безопасности .....</b>	<b>4</b>
<b>Практическое занятие № 2. Знаковые символы обеспечения безопасности .....</b>	<b>35</b>
<b>Практическое занятие № 3. Прогнозирование и оценка обстановки при химической аварии.....</b>	<b>70</b>
Глоссарий .....	87
Список литературы .....	91



*Учебное издание*

**БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Практикум**

**В двух частях**

**Часть 2**

**Составители: Аверьянова Юлия Аркадьевна,  
Филиппова Фарида Мизхатовна,  
Гайнуллина Лейсан Раисовна,  
Пигилова Роза Наилевна**

**Кафедра инженерной экологии и безопасности труда КГЭУ**

*Редактор И. В. Краснова  
Корректор М.С. Беркутова  
Компьютерная верстка Ю. Ф. Мухаметшиной*

**Подписано в печать 31.10.2022.  
Формат 60×84 1/16. Усл. печ. л. 5,63. Уч.-изд. л. 3,3.  
Заказ № 430/эл.**

**Редакционно-издательский отдел КГЭУ  
420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51**