

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра безопасности жизнедеятельности

И.В. Ефремов, В.Е.Дудоров, Е.Э.Савченкова

РАСЧЕТ ПОЖАРНОГО ЗАПАСА ВОДЫ

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» в качестве методических указаний для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

Оренбург
2015

УДК 614.84:699.81(076.5)
ББК 68.92я7+38.96я7

Рецензент - кандидат технических наук, доцент Е.Л. Горшенина

Е 92 **Ефремов И.В.**

Расчет пожарного запаса воды: методические указания / И.В. Ефремов, В.Е. Дудоров, Савченкова Е.Э. Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2015. – 18 с.

В методических указаниях представлены основы расчета пожарного запаса воды на промышленных предприятиях. Приведена краткая теоретическая часть, позволяющая студенту самостоятельно освоить данный вопрос, представлена методика расчетов и пример решения задач.

Методические указания предназначены для студентов, всех видов и форм обучения, могут быть использованы для курсового проектирования.

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность.

УДК 614.84:699.81(076.5)
ББК 68.92я7+38.96я7

© Ефремов И. В.,
Дудоров В. Е.,
Савченкова Е.Э 2015
© ОГУ, 2015

Содержание

Введение.....	4
1 Пожарные резервуары.....	4
2 Требования к резервуарам и водоемам с запасами воды на цели наружного пожаротушения.....	7
3 Расчет пожарного запаса воды.....	10
4 Варианты для расчета потребного количества воды для пожаротушения.....	13
5 Вопросы для самоконтроля.....	15
Список использованных источников.....	15
Приложение А.....	17

Введение

Статистика показывает, что число пожаров и ущерб от них непрерывно растут. Особую тревогу вызывает рост числа жертв пожара. В определенной мере это связано с повышением пожарной опасности современных зданий и сооружений. Роль опасных факторов пожара в современных зданиях и сооружениях усугубляется тенденциями увеличения их размеров и особенно высоты (этажности) при этом усложняется эвакуация людей. К большим материальным ущербам приводят даже локальные пожары в промышленных зданиях с дорогостоящим оборудованием. Успех тушения пожаров достигается комплексом служебных и оперативно-тактических действий. Кроме этого, наличие специального технологического оборудования поможет в значительной степени ликвидации пожара даже в объемной стадии развития пожара. Пожарные резервуары являются одним из самых быстрых, эффективных и надежных методов защиты имущества от пожаров. Необходимо чтобы резервуар с водой всегда находился рядом и в случае необходимости снабдит пожарных или сотрудников МЧС необходимым количеством воды.

1 Пожарные резервуары

Это гидротехнические сооружения противопожарного водоснабжения, то есть емкости, в которых хранится вода, предназначенная для тушения пожаров. Пожарный объем воды, то есть сам пожарный резервуар, нужно предусматривать в случаях, когда получение нужного количества воды, для тушения пожара, непосредственно из источника водоснабжения технически невозможно или экономически невыгодно. Вода из резервуаров должна подаваться с напором, необходимым для обеспечения результативного тушения любого возгорания. Оборудование пожарных резервуаров должно в первую очередь обеспечивать сохранность пожарного объема воды, а также возможность независимого включения

и опорожнения каждого резервуара. При необходимости, пожарные емкости можно блокировать и объединять, увеличивая их общий объем. Объем одного резервуара для воды в вертикальном исполнении может достигать 10000 м³, в горизонтальном исполнении 120 м³. Объем противопожарного резервуара рассчитывается на стадии проектирования согласно установленных норм и требований. В отличие от резервуаров для хранения нефтепродуктов, резервуары для воды изготавливаются одностенными. Для обеспечения прочности внутри корпуса установлены кольцевые жесткостные диафрагмы. Пожарные резервуары (противопожарные резервуары) бывают как наземного, так и подземного исполнения. Установка подземного резервуара пожарного назначения более выгодна благодаря тому, что позволяет экономить место. В случае наружной установки резервуаров, необходимо предусмотреть утепление и мероприятия по поддержанию положительной температуры внутри резервуара (подогрев).

Пожарные резервуары изготавливаются стационарного и транспортного типа. Назначение пожарных резервуаров стационарного исполнения - длительное хранение воды. Транспортабельные резервуары предназначены для доставки воды к очагам возгорания. Основное предназначение пожарного резервуара заключается в хранении воды для предотвращения распространения огня и его тушения. Запас жидкости следует рассчитать заранее, и зависеть он будет в первую очередь от необходимого объема с расчетом других источников противопожарной системы. Кроме функции хранения воды, пожарный резервуар может служить в роли напорной емкости, которая по принципу работы похожа на водонапорную башню, при этом стоимость резервуара будет гораздо ниже, что иногда является решающим моментом. Такие напорные конструкции можно устанавливать на любом возвышении, где позволяет местность. Обыкновенные пассивные резервуары могут быть установлены в помещении или на улице, а также некоторые из них изготавливаются для транспортировки в места, где возникла аварийная ситуация вследствие пожара. Стационарные емкости приводятся в действие при помощи специального насоса, способствующего перекачке жидкости. Крупные

противопожарные системы, как правило, содержат несколько таких резервуаров, обеспечивающих бесперебойность ее работы, а также предотвращают проблемы из-за возможной поломки. Зачастую конструкция резервуара не требует наличия спускного отверстия, так как вода должна подаваться под напором, что обеспечивает эффективное тушение. Конструкция резервуаров представляет собой горизонтальный, одностенный, односекционный сосуд с коническими днищами из металлопроката ст. 3кп2, 3пс5, 3сп5 для района с расчетной температурой наружного воздуха до минус 40 °С, либо сталь 09Г2С с расчетной температурой ниже минус 40 °С.

Материал изготовления корпуса, днищ и ребер жесткости, устанавливаемых внутри резервуара – сталь. Все резервуары имеют горловину и, как правило, это люк с крышкой. Наружная поверхность резервуаров РГСП имеет антикоррозионное покрытие грунтом ГФ-021 в один слой, резинобитумное покрытие РБМ в один слой толщиной покрытия 20-25 мкм, стойкое к агрессивному воздействию воды и засыпного грунта.

Монтируются пожарные резервуары в тех случаях, когда следует получить большой объем воды в случае тушения пожара, например на нефтебазах, АЗС, промышленных предприятиях, химических производствах. Пожарные резервуары для воды являются частью противопожарной системы водоснабжения и предназначены для хранения регламентируемого объема воды, который, согласно СНиП 2.04.02-84* "Водоснабжение. Наружные сети и сооружения", необходимо предусматривать, в случае если получение необходимого количества воды для тушения пожара непосредственно из источника водоснабжения технически невозможно или экономически нецелесообразно. Чтобы обеспечить пожарный объем, рекомендуется использовать не менее двух резервуаров, а в случае выключения одного из них, в оставшихся должно находиться не менее 50 % предусмотренного количества воды. Для пожарных резервуаров не требуется оборудовать переливные и спускные трубопроводы. Вода из резервуаров должна поступать с напором, для обеспечения результативного тушения возгораний.

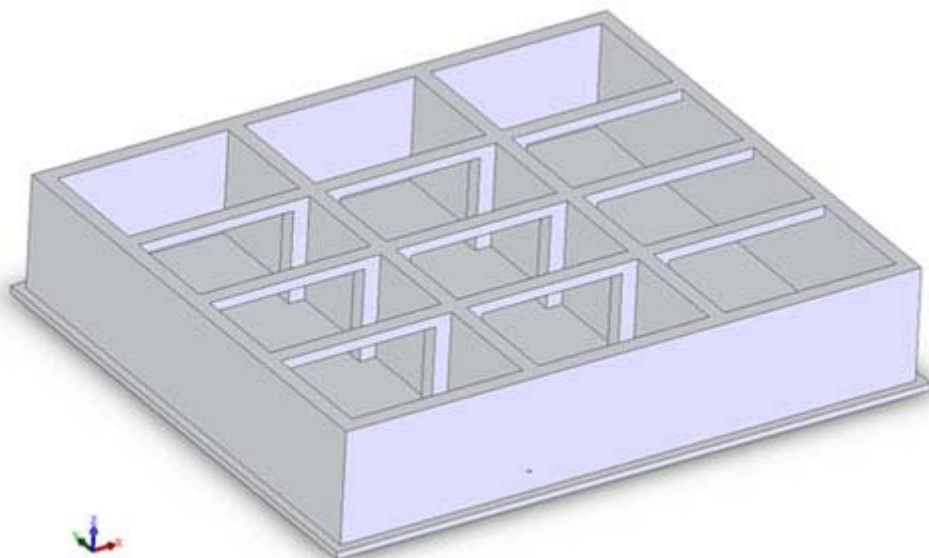


Рисунок 1 – Пожарный резервуар наземного исполнения с обваловкой с тремя отсеками по 150 м³ каждый (обвязка запорной арматурой на рисунке не указана).

2 Требования к резервуарам и водоемам с запасами воды на цели наружного пожаротушения

2.1 Ёмкости в системах водоснабжения в зависимости от назначения должны включать регулирующий, пожарный, аварийный и контактный объемы воды.

2.2 Пожарный объем воды надлежит предусматривать в случаях, когда получение необходимого количества воды для тушения пожара непосредственно из источника водоснабжения технически невозможно или экономически нецелесообразно.

2.3 Пожарный объем воды в резервуарах должен определяться из условия обеспечения пожаротушения из наружных гидрантов и внутренних пожарных кранов; специальных средств пожаротушения (спринклеров, дренчеров и др., не имеющих собственных резервуаров); максимальных хозяйственно-питьевых и производственных нужд на весь период пожаротушения.

2.4 Водоемы, из которых производится забор воды для целей пожаротушения, должны иметь подъезды с площадками (пирсами) с твердым покрытием размерами не менее 12×12 м для установки пожарных автомобилей в любое время года.

П р и м е ч а н и е – При определении пожарного объема воды в резервуарах допускается учитывать пополнение его во время тушения пожара, если подача воды в них осуществляется системами водоснабжения I и II категорий.

2.5 Пожарный объем воды в баках водонапорных башен должен рассчитываться на тушение одного пожара снаружи здания и внутри здания в течение десяти минут при одновременном наибольшем расходе воды на другие нужды.

П р и м е ч а н и е – При обосновании допускается хранение в баках водонапорных башен полного пожарного объема воды.

2.6 При подаче воды по одному водоводу в емкостях следует предусматривать дополнительный объем воды на пожаротушение.

П р и м е ч а н и е – Дополнительный объем воды на пожаротушение допускается не предусматривать при длине одной линии водовода не более 500 м для поселений с числом жителей до 5000 чел., а также для объектов экономики при расходе воды на наружное пожаротушение не более 40 л/с.

2.7 Общее количество резервуаров одного назначения в одном водопроводном узле должно быть не менее двух.

2.8 Во всех резервуарах в узле наинизшие и наивысшие уровни пожарных, аварийных и регулирующих объемов должны быть соответственно на одинаковых отметках.

2.9 При выключении одного резервуара в остальных должно храниться не менее 50 % пожарного и аварийного объемов воды.

2.10 Оборудование резервуаров должно обеспечивать сохранность пожарного объема воды, а также возможность независимого включения и опорожнения каждого резервуара.

2.11 Устройство одного резервуара допускается в случае отсутствия в нем пожарного и аварийного объемов.

2.12 Хранение пожарного объема воды в специальных резервуарах или открытых водоемах допускается для предприятий и населенных пунктов.

2.13 Объем пожарных резервуаров и искусственных водоемов надлежит определять исходя из расчетных расходов воды и продолжительности тушения пожаров.

П р и м е ч а н и е - Объем открытых искусственных пожарных водоемов необходимо рассчитывать с учетом возможного испарения воды и образования льда. Превышение кромки открытого водоема над наивысшим уровнем воды в нем должно быть не менее 0,5 м.

2.14 К пожарным резервуарам, водоемам и приемным колодцам должен быть обеспечен свободный подъезд пожарных машин.

2.15 У мест расположения пожарных резервуаров и водоемов должны быть предусмотрены указатели по ГОСТ Р. 12.4.026.

2.16 Количество пожарных резервуаров или искусственных водоемов должно быть не менее двух, при этом в каждом из них должно храниться 50 % объема воды на пожаротушение.

2.17 Расстояние между пожарными резервуарами или искусственными водоемами следует принимать согласно п. 2.11, при этом подача воды на тушение пожара должна обеспечиваться из двух соседних резервуаров или водоемов.

2.18 Пожарные резервуары или искусственные водоемы надлежит размещать из условия обслуживания ими зданий, находящихся в радиусе: при наличии автонасосов – 200 м; при наличии мотопомп – 100-150 м в зависимости от технических возможностей мотопомп. Для увеличения радиуса обслуживания допускается прокладка от резервуаров или искусственных водоемов тупиковых трубопроводов длиной не более 200 м с учетом требований п. 2.9. Расстояние от точки забора воды из резервуаров или искусственных водоемов до зданий III, IV и V степеней огнестойкости и до открытых складов горючих материалов должно быть не менее 30 м, до зданий I и II степеней огнестойкости – не менее 10 м.

2.19 Подачу воды для заполнения пожарных резервуаров и искусственных водоемов следует предусматривать по пожарным рукавам.

2.20 Если непосредственный забор воды из пожарного резервуара или водоема автонасосами или мотопомпами затруднен, надлежит предусматривать приемные колодцы объемом 3-5 м³. Диаметр трубопровода, соединяющего резервуар или водоем с приемным колодцем, следует принимать из условия пропуска расчетного расхода воды на наружное пожаротушение, но не менее 200 мм. Перед приемным колодцем на соединительном трубопроводе следует устанавливать колодец с задвижкой, штурвал которой должен быть выведен под крышку люка. На соединительном трубопроводе со стороны искусственного водоема следует предусматривать решетку.

2.21 Пожарные резервуары и искусственные водоемы оборудовать переливными и спускными трубопроводами не требуется.

2.22 Вне резервуара или водонапорной башни на отводящем (подводяще-отводящем) трубопроводе следует предусматривать устройство для отбора воды автоцистернами и пожарными машинами.

2.23 Напорные резервуары и водонапорные башни противопожарных водопроводов высокого давления должны быть оборудованы автоматическими устройствами, обеспечивающими их отключение при пуске пожарных насосов.

2.24 Емкости и их оборудование должны быть защищены от замерзания воды. Допускается предусматривать подогрев воды в пожарных резервуарах с помощью водяных или паровых нагревательных приборов, подключенных к системам центрального отопления зданий.

3 Расчет пожарного запаса воды

Потребное противопожарное количество воды для тушения пожаров на промышленных предприятиях определяется в зависимости от общего расчётного расхода воды на пожаротушение, количества расчётных пожаров и их расчётной продолжительности.

Расчёт ведётся в такой последовательности:

Определяется требуемый запас воды на наружное пожаротушение, м³

$$Q_n = 3,6g_n T_n n_n, \quad (3.1)$$

где g_n – удельный расход воды на наружное пожаротушение, л/с (таблица 1);

T_n – расчетное время тушения одного пожара, ч (расчётная продолжительность пожара;

T_n – во всех случаях принимается 3 часа;

n_n – число одновременно возможных пожаров (расчётное число пожаров n_n зависит от площади территории предприятий или стройки. Например, при площади территории в 150 га и более в расчёт принимают два одновременных пожара, при площади менее 150 га принимается один пожар).

Таблица 1

Категория производства	Степень огнестойкости здания	Расход воды, л/с, при объеме зданий, тыс. м ³				
		До 3	3-5	5-20	20-50	50-200
Г, Д	I, II	5	5	10	10	15
А, Б, В	I, II	10	10	15	20	30
Г, Д	III	10	10	15	25	-
В	III	10	15	20	30	-
Г, Д	IV, V	10	15	20	30	-
В	IV, V	15	20	20	40	-

Объем воды, необходимый для внутреннего пожаротушения, м³ рассчитывают в зависимости от производительности (расхода) струи и числа одновременно действующих струй

$$Q_{\text{в}} = 3,6g_{\text{в}} m T_{\text{п}} n_{\text{п}}, \quad (2.2)$$

где $g_{\text{в}}$ – расход воды на одну струю, л/мин

m – число струй.

Примечание - Для производственных зданий и гаражей высотой до 50 м $g_{\text{в}}$ составляет 2,5 л/с, число струй $m = 2$; для производственных и вспомогательных зданий промышленных предприятий высотой более 50 м $g_{\text{в}} = 5$ л/с, $m = 8$.

Полная вместимость пожарного резервуара, м^3

$$W_{\text{п}} = Q_{\text{н}} + Q_{\text{в}} + Q_{\text{т}}, \quad (3.3)$$

где $Q_{\text{т}}$ – регулируемый запас воды для хозяйственно-технических нужд, м^3

Пример – Определить проектируемый противопожарный расход воды и ёмкость запасного резервуара для промышленного предприятия.

Данные для расчёта:

1. Здание III степени огнестойкости, деревоперерабатывающее предприятие, объём которого составляет 11214 м^3 . Технологический запас воды $Q_{\text{т}} = 20 \text{ м}^3$

2. Площадь территории предприятия 130 га, водопровод на предприятии принят объединённый.

Решение. Определяется объём воды, необходимый для наружного пожаротушения

$$Q_{\text{н}} = 3,6g_{\text{н}} T_{\text{п}} n_{\text{п}} = 3,6 \times 15 \times 3 \times 1 = 162 \text{ м}^2$$

где $g_{\text{н}} = 15$ л/с – удельный расход воды на наружное пожаротушение для зданий объёмом от 5 до 20 тыс. м^3 с категорией производства Д по опасности пожара и взрыва (таблица 1); расчетное время тушения одного пожара;

$T_{\text{п}} = 3$ часа; число одновременно возможных пожаров;

$n_{\text{п}} = 1$ – при площади предприятия менее 1,5 км.

$$Q_{\text{в}} = 3,6g_{\text{в}} m T_{\text{п}} n_{\text{п}} = 3,6 \times 2,5 \times 2 \times 3 \times 1 = 54 \text{ м}^2$$

где расход воды на одну струю

$g_{\text{в}} = 2,5$ л/с для производственного здания высотой до 50 м;

$m = 2$ – число струй.

Находим полную вместимость пожарного резервуара, м^3

$$W_{\text{п}} = Q_{\text{н}} + Q_{\text{в}} + Q_{\text{т}} = 162 + 54 + 20 = 236 \text{ м}^3$$

Такая вместимость пожарного резервуара должна обеспечить необходимый запас воды для наружного и внутреннего пожаротушения.

4 Варианты для расчёта потребного количества воды для пожаротушения

Задача: Рассчитать проектируемый противопожарный расход воды для тушения пожара и ёмкость запасного резервуара для промышленного предприятия по данным таблицы 2.

Таблица 2

№ варианта	Исходные данные				
	Объект	Категория по пожарной опасности	Степень огнестойкости	Объём здания, м ³	Технологический запас воды, Qт
1	2	3	4	5	6
1	Промышленное предприятие	А	І	22	10
2	Промышленное предприятие	Г	ІІ	14	15
3	Промышленное предприятие	Д	ІІІ	12	20
4	Промышленное предприятие	Г	ІІІ	19	25
5	Промышленное предприятие	Б	І	37	30
6	Промышленное предприятие	В	ІІ	30	40
7	Промышленное предприятие	В	ІV	4	45
8	Промышленное предприятие	Б	І	52	50
9	Промышленное предприятие	Д	ІІ	5	55
10	Промышленное предприятие	Г	ІІІ	40	60
11	Промышленное предприятие	В	ІІІ	19	65
12	Промышленное предприятие	Д	ІV	18	70
13	Промышленное предприятие	Б	ІІ	52	75
14	Промышленное предприятие	В	ІІІ	13	80
15	Промышленное предприятие	Г	ІІІ	15	85
16	Промышленное предприятие	Д	ІІІ	17	90
17	Промышленное предприятие	В	ІV	10	95
18	Промышленное предприятие	Б	ІІ	23	100
19	Промышленное предприятие	Б	ІІ	50	105
20	Промышленное предприятие	В	ІІ	50	110
21	Промышленное предприятие	Г	ІІ	40	120
22	Промышленное предприятие	Д	ІV	60	130

5 Задания для самостоятельной работы

5.1 Определяется требуемый запас воды на наружное пожаротушение, m^3 по формуле (1.1).

5.2 Рассчитать объем воды, необходимый для внутреннего пожаротушения, m^3 по формуле 1.2

5.3 Рассчитать полную вместимость пожарного резервуара, m^3 по формуле 1.3

6 Вопросы для самоконтроля

6.1 Дать определение пожарного резервуара.

6.2 Классификация пожарных резервуаров

6.3 Что такое пожарный объем воды?

6.4 Какие конструкции резервуаров используются при тушении пожаров?

6.5 Изложить основные требования к резервуарам и водоемам с запасами воды на цели наружного пожаротушения.

Список использованных источников

1. Зотов, Б. И., Безопасность жизнедеятельности на производстве: Учебники и учеб. пособия для студ. высш. учеб. заведений / Б. И Зотов, В. И. Курдюмов, – М.: Колосс, 2003. – 432 с.

2. Резчиков, Е. А. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / Е. А. Резчиков, Ю. Л. Ткаченко. – М.: МГИУ, 2006. – 468 с.

3. Безопасность жизнедеятельности: учеб. для вузов / С.В. Белов, А.Ф. Козьяков, Л.Л. Морозова, А.В. Ильницкая, 2-е изд., испр. и доп. – М. : Академия, 2007.

4. Безопасность жизнедеятельности: словарь-справочник / Ф. В. Карамзинов, О. Н. Русак, С. Ф. Гребенников; под общ. Ред. С. Ф. Гребенникова. – СПб: Лань, 2001. – 304 с.

Приложение А – (справочное) Огнестойкость зданий и сооружений

В оценке противопожарных качеств зданий и сооружений большое значение имеет их огнестойкость.

Огнестойкость – это способность строительных конструктивных элементов здания выполнять несущие и ограждающие функции в условиях пожара в течение определенного времени. Она характеризуется пределом огнестойкости.

Пределы огнестойкости конструкций объекта должны быть такими, чтобы конструкции сохранили несущие и ограждающие функции в течение всей продолжительности эвакуации людей или пребывания их в местах коллективной защиты. При этом пределы огнестойкости должны назначаться без учета воздействия средств тушения на развитие пожара.

Предел огнестойкости строительных конструкций определяется временем (ч) от начала пожара до возникновения одного из признаков:

- а) образования в конструкции сквозных трещин;
- б) повышения температуры на необогреваемой поверхности конструкции в среднем более чем на 140°C или в какой-либо точке этой поверхности более чем на 180°C по сравнению с температурой конструкции до испытания, или более 220°C независимо от температуры конструкции до испытания;
- в) потери конструкцией несущей способности.

Предел огнестойкости отдельных строительных конструкций зависит от их размеров (толщины или сечения) и физических свойств материалов. Например, каменные стены здания толщиной 120 мм имеют предел огнестойкости 2,5 ч, а при толщине 250 мм предел огнестойкости повышается до 5,5 ч.

Степень огнестойкости здания зависит от степени возгораемости и предела огнестойкости основных строительных конструкций его. Все здания и сооружения по огнестойкости подразделяются на пять степеней (таблица А.1).

Таблица А.1 – Классификация зданий и сооружений по огнестойкости

Степень огнестойкости	Основные строительные конструкции					
	Несущие стены, стены лестничных клеток, колонны	Наружные стены из навесных панелей и наружные фахверковые стены	Плиты, настилы и другие несущие конструкции междуэтажных и чердачных перекрытий	Плиты, настилы и другие, несущие конструкции покрытий	Внутренние несущие стены (перегородки)	Противопожарные стены
I	Несгораемые (2,5)	Несгораемые (0,5)	Несгораемые (1,0)	Несгораемые (0,5)	Несгораемые (0,5)	Несгораемые (2,5)
II	Несгораемые (2,0)	Несгораемые (0,25); трудносгораемые (0,5)	Несгораемые (0,75)	Несгораемые (0,25)	Трудносгораемые (0,25)	Несгораемые (2,5)
III	Несгораемые (2,0)	Несгораемые (0,25); трудносгораемые (0,15)	Трудносгораемые (0,75)	Сгораемые	Трудносгораемые (0,25)	Несгораемые (2,5)
IV	Трудносгораемые (0,5)	Трудносгораемые (0,25)	Трудносгораемые (0,25)	»	Трудносгораемые (0,25)	Несгораемые (2,5)
V	Сгораемые	Сгораемые	Сгораемые	»	Сгораемые	Несгораемые (2,5)

Примечание – В скобках указаны пределы огнестойкости (ч).