

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ ОТРАСЛИ

СИСТЕМА ВОДЯНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ
Правила и нормы проектирования

РД5Р.5005-80

УДК 629.12.06:614.843.001.2

Распоряжением Министерства от 14.10.80 г. № 32/7-5005-781 срок введения установлен

с 01.01.82 г.

СОГЛАСОВАН: с ММФ, МРФ, МРХ, одобрен Регистром СССР и Речным Регистром РСФСР

ВЗАМЕН ОСТ5.5005-70

ВНЕСЕНЫ Изменение № 1, утвержденное приказом Министра от 28.08.85 № 471 (Извещение ОСТ5.30.50946), Изменение № 2, введенное в действие 01.01.87 (Извещение РД5.30.51139)

Настоящий документ распространяется на систему водяного пожаротушения судов и плавсредств.

Документ не распространяется на специальные системы водяного пожаротушения специальных и пожарных судов, а также судов с динамическими принципами поддержания.

Документ соответствует Правилам Регистра СССР, Правилам Речного Регистра РСФСР* по противопожарной защите судов и требованиям международного стандарта МС ИСО 3935-77.

* Правила Регистра СССР и Правила Речного Регистра РСФСР - далее по тексту "Правила Регистра".

(Измененная редакция, Изм. № 2)**1. НАЗНАЧЕНИЕ И СОСТАВ СИСТЕМЫ**

1.1. Система предназначена для тушения пожара компактными и распыленными водяными струями с использованием переносных ручных стволов.

1.2. Кроме своего основного назначения система водяного пожаротушения может быть использована, но только кратковременно, для подачи воды:

в системы водяного орошения, спринклерную, водораспыления, водяных завес, пенотушения;

к эжекторам осушительной системы;

на промывку цистерн сбора сточных вод;

на охлаждение механизмов, приборов, устройств и конструкций (как резервное средство);

для заполнения балластных цистерн и коффердамов;

на обмыв якорных цепей и клюзов, мытье палуб, промывку отверстий в отбойном листе ледового ящика, к лафетным стволам, а также для подвода раствора пенообразователя к пожарным клапанам в качестве дополнительного средства пожаротушения и на другие нужды.

Насосы и трубопроводы системы водяного пожаротушения нельзя использовать в качестве балластных насосов для цистерн, попеременно заполняемых топливом и балластом.

1.3. Система водяного пожаротушения состоит из следующих основных элементов:

пожарных насосов;

трубопроводов (труб, арматуры и контрольно-измерительных приборов);

концевых пожарных клапанов;

пожарных стволов и рукавов.

Раздел 1 **(Измененная редакция, Изм. № 2)****2. ПРАВИЛА И НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

2.1. Параметры и нормы

2.1.1. Рабочее давление в трубопроводах системы водяного пожаротушения не должно превышать 1,0 МПа (10 кгс/см²).

2.1.2. Диаметры трубопроводов системы следует выбирать с таким расчетом, чтобы скорость потока воды в трубопроводах не превышала 4 м/с. В обоснованных случаях скорость потока может быть увеличена с учетом требований ОСТ5.5104-79.

2.1.3. Гидравлический расчет системы водяного пожаротушения следует производить в соответствии с рекомендуемым приложением 4 и РД5.76.038-84.

(Измененная редакция, Изм. № 2)

2.2. Насосы

2.2.1. Количество и подача насосов, создаваемое давление у пожарных клапанов, размещение стационарных и аварийных пожарных насосов должны удовлетворять требованиям Правил Регистра и дополнительным указаниям, изложенным в пп. 2.2.1.1. - 2.2.1.6.

2.2.1.1. При отсутствии в машинном отделении постоянной вахты должен быть предусмотрен дистанционный пуск пожарного насоса извне машинного отделения (центрального поста управления и рулевой рубки, а на пассажирских судах и из помещения дежурного).

2.2.1.2. Если система водяного пожаротушения на пассажирских судах должна постоянно находиться под давлением, обеспечивающим немедленную работу любого из пожарных клапанов, то система должна быть оборудована насосами, автоматически включающимися при падении давления.

С этой целью систему следует оборудовать пневмоцистерами по ОСТ5.4228-77, как показано на черт. 1 рекомендуемого приложения 1.

2.2.1.3. Прием воды пожарными насосами, расположенными в машинно-котельном отделении (МКО), следует производить от кингстонной переемычки или самостоятельного кингстона.

2.2.1.4. Отвод воды при нулевой подаче пожарного насоса следует предусматривать в приемную магистраль на расстоянии не менее 1 м от фланца всасывающего патрубка насоса.

2.2.1.5. Управление аварийным насосом и кингстоном на нефтеналивных судах следует предусматривать с места их установки и с верхней палубы у шахты схода в помещение аварийного пожарного насоса.

2.2.1.6. При подборе пожарных насосов следует учитывать, что в случае параллельной работы двух и более центробежных насосов на общую магистраль происходит снижение фактической суммарной подачи насосов, рассчитанной по номинальным значениям подачи, указанным в технических условиях на поставку насосов.

2.3. Трубопроводы

2.3.1. Расположение трубопроводов системы в судовых помещениях, установка путевой арматуры, а также размещение пожарных клапанов и соединений для подачи в систему воды от посторонних источников водоснабжения должны удовлетворять требованиям Правил Регистра и, кроме того, требованиям, изложенным в пп. 2.3.1.1. - 2.3.1.20.

2.3.1.1. Материал труб и арматуры системы следует выбирать по ОСТ5.5462-82. При этом сортамент медно-никелевых труб должен соответствовать ОСТ5.9242-75, а стальных бесшовных - ОСТ5.9586-75.

(Измененная редакция, Изм. № 2)

2.3.1.2. При проектировании системы следует использовать трубы унифицированных длин и конфигураций по ОСТ5.5188-75.

2.3.1.3. Типы путевых соединений труб и арматуры следует выбирать в соответствии с ОСТ5.5462-82 и по нормативно-техническим документам, указанным в справочном приложении 5.

Сварные соединения труб - по ОСТ5.9088-81 и ОСТ5.9089-81.

(Измененная редакция, Изм. № 2)

2.3.1.4. В местах соединения элементов трубопроводов, изготовленных из материалов с различным электрохимическим потенциалом, следует предусматривать установку протекторов.

Требования к установке протекторов - по ОСТ5.5315-76.

2.3.1.5. Все трубы системы должны крепиться подвесками. Выбор типа подвесок и указания по их установке - по ОСТ5.5245-82 и ОСТ5.9011-70.

(Измененная редакция, Изм. № 2)

2.3.1.6. Прокладки трубопроводных соединений следует выполнять из паронита по ГОСТ 481-80.

(Измененная редакция, Изм. № 2)

2.3.1.7. Толщина стенок труб - по РД5.5198-82.

(Измененная редакция, Изм. № 2)

2.3.1.8. Для обеспечения самокомпенсации трубопроводов системы при тепловых деформациях следует применять погибы труб.

2.3.1.9. Трубы, проходящие в местах возможного их повреждения, должны быть защищены прочными съемными кожухами.

2.3.1.10. Трубопроводы системы, проходящие в неотапливаемых помещениях и на открытых палубах, должны иметь запорную арматуру для отключения от трубопроводов, проходящих в отапливаемых помещениях, и устройство для спуска воды (спускную пробку или клапан).

Для управления запорной арматурой с палубы рекомендуется предусматривать валиковый привод по ОСТ5.5316-76, выведенный в район установки пожарного клапана.

2.3.1.11. На морских судах у каждого пожарного насоса на приемном и напорном трубопроводах должны быть установлены запорные клапаны. На приемных трубах допускается установка клинкетов. При установке на судах двух центробежных насосов, работающих на общую магистраль, на напорном трубопроводе каждого из них должен быть предусмотрен невозвратно-запорный клапан.

2.3.1.12. На судах валовой вместимостью менее 150 рег.т допускается применение концевых пожарных клапанов D_v 32.

2.3.1.13. Для обеспечения большей живучести системы на пассажирских, промысловых судах и судах другого назначения, на которых предусмотрена установка двух и более пожарных насосов, а также на самоходных судах валовой вместимостью 4000 рег.т и более и на всех пассажирских и грузопассажирских судах внутреннего плавания длиной более 50 м трубопровод системы водяного пожаротушения в районе надстроек должен быть кольцевым и проложен не ниже палубы переборок (см. черт. 1, 2, 3 и 6 рекомендуемого приложения 1).

На пассажирских судах с большим количеством палуб и с развитыми надстройками трубопровод системы водяного пожаротушения следует выполнять в виде двух-трех колец, расположенных на разных палубах выше палубы переборок и соединенных между собой перемычками, как показано на черт. 1 рекомендуемого приложения 1.

На судах остальных типов следует применять линейную схему системы по типу схемы, показанной на черт. 4 рекомендуемого приложения 1, при установке в системе двух пожарных насосов, или по типу схемы, показанной на черт. 5, при установке в системе одного пожарного насоса.

2.3.1.14. Питание кольцевых трубопроводов следует предусматривать через перемычки, соединяющие обе ветви кольца. Количество перемычек должно быть не менее двух. На каждой перемычке должны быть установлены разобщительные клапаны, отключающие перемычку от кольца.

Разобщительные клапаны следует устанавливать в легкодоступных местах. При эксплуатации судна эти клапаны должны быть постоянно открыты и опломбированы.

2.3.1.15. Приемные забортные отверстия должны быть расположены в подводной части судна - ниже ватерлинии порожнем так, чтобы прием воды был обеспечен в любых условиях эксплуатации судна.

(Измененная редакция, Изм. № 2)

2.3.1.16. Установка кингстонов системы на кингстонные и ледовые ящики, а также оборудование ящиков должны удовлетворять требованиям ОСТ5.1032-79.

(Измененная редакция, Изм. № 2)

2.3.1.17. На морских судах перед насосами, получающими водопитание от самостоятельного кингстона, на приемном трубопроводе должны быть установлены фильтры. Расположение фильтра на трубопроводе должно быть выполнено с учетом возможности легкой его очистки. Фильтры для забортной воды - по ОСТ5.4177-77.

2.3.1.18. На пассажирских судах трубопровод системы водяного пожаротушения следует прокладывать над одной из палуб, расположенных выше палубы переборок.

На сухогрузных и нефтеналивных судах в районе расположения грузовых трюмов трубопровод системы водяного пожаротушения следует прокладывать по верхней палубе (на наливных судах - под переходным мостиком).

2.3.1.19. Трубопроводы системы, проходящие в отапливаемых помещениях, в которых не допускается отпотевание, на участках труб перед выходом на открытую палубу, а также в машинно-котельном отделении должны быть покрыты изоляцией в соответствии с ОСТ5.9037-82 и ОСТ5.9905-82.

(Измененная редакция, Изм. № 2)

2.3.1.20. Трубопроводы системы, как правило, не должны проходить через посты управления и помещения распределительных щитов. При расположении трубопроводов вблизи электрического оборудования должны быть учтены требования Правил Регистра.

2.4. Пожарные клапаны

2.4.1. Расположение пожарных клапанов в судовых помещениях и на открытых палубах, количество клапанов, оборудование их съемными деталями и окраска должны удовлетворять требованиям Правил Регистра и, кроме того, требованиям, изложенным в пп. 2.4.1.1 - 2.4.1.5.

2.4.1.1. Пожарные клапаны должны быть установлены на высоте не более 1,35 м и не менее 0,6 м от палубы или настила внутри помещений и не менее 0,3 м на открытых палубах. Схемы установки пожарных клапанов приведены в рекомендуемом приложении 2.

2.4.1.2. На судах с надстройками большой протяженности, затрудняющими переброску рукавов с борта на борт, пожарные клапаны на открытых палубах следует устанавливать с обоих бортов надстройки.

Для обмыва якорных цепей должен быть предусмотрен подвод воды к якорным клюзам, при этом на каждом трубопроводе, идущем к клюзу, должен устанавливаться запорный клапан. В случае расположения этих клапанов под палубой должны предусматриваться валиковые приводы, выведенные на открытую палубу. При невозможности подвода воды к клюзам следует пожарные клапаны располагать так, чтобы обеспечивалась возможность обмыва якорных цепей от этих клапанов.

2.4.1.3. В помещениях, предназначенных для электрооборудования, а также в кают-компаниях, салонах, каютах и других аналогичных помещениях пожарные клапаны устанавливать не следует.

2.4.1.4. Пожарные клапаны следует применять по ОСТ5.5276-75 с условными проходами D_v 32, D_v 50 и D_v 65 с быстросмыкающимися гайками типа РОТ.

Пожарные клапаны, расположенные на открытых палубах, должны быть дополнительно снабжены быстросмыкающимися крышками-заглушками.

Для судов внутреннего плавания могут быть применены соединительные головки (гайки и заглушки) по ГОСТ 2217-76.

2.4.1.5. Все пожарные клапаны на судне должны быть пронумерованы, окрашены в красный цвет, а места их установки освещены. Нумерацию следует производить снизу вверх и с правого борта на левый, начиная с носа судна.

2.5. Пожарные рукава и ручные стволы

2.5.1. Размещение пожарных рукавов и ручных стволов в судовых помещениях и на открытых палубах, требования к местам их хранения, а также комплектация пожарными рукавами и ручными стволами должна удовлетворять Правилам Регистра и, кроме того, требованиям, изложенным в пп. 2.5.1.1 - 2.5.1.2.

2.5.1.1. Диаметры пожарных рукавов должны быть не менее 32 мм и соответствовать присоединяемым к ним пожарным стволам.

2.5.1.2. Пожарные ручные стволы для системы водяного пожаротушения на морских судах следует применять комбинированные по ОСТ5.5009-81, а на судах внутреннего плавания - по ГОСТ 9923-80Е.

(Измененная редакция, Изм. № 2)

3. ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ

3.1. Выбор труб, соединений, фасонных частей и других элементов трубопроводов следует производить в соответствии с требованиями отраслевых стандартов и других нормативно-технических документов, а также в соответствии со справочным приложением 5.

3.2. Выбор арматуры, пожарных клапанов и рукавов - в соответствии с рекомендуемым приложением 3 и справочным приложением 5.

4. МОНТАЖ, ИСПЫТАНИЯ И НАНЕСЕНИЕ ОТЛИЧИТЕЛЬНЫХ ЗНАКОВ

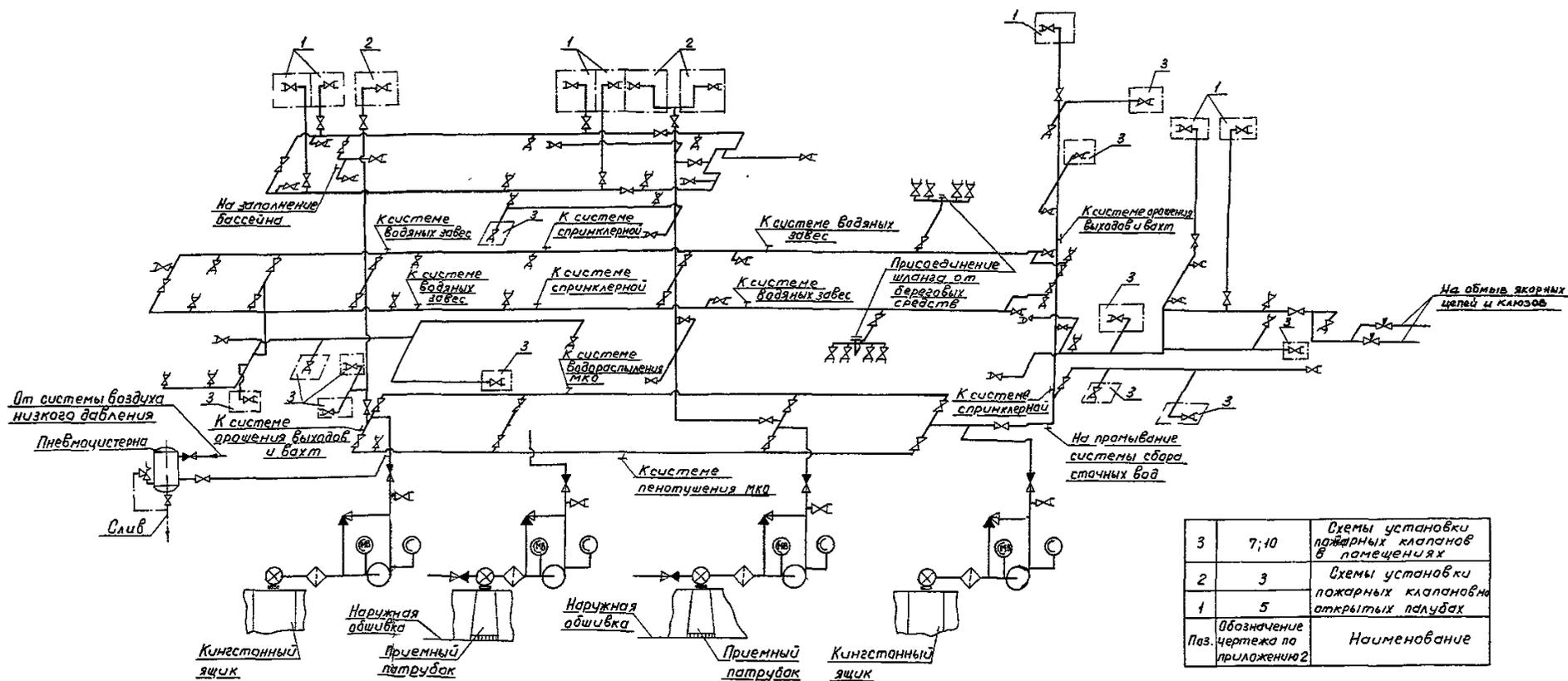
4.1. Изготовление, монтаж и испытание трубопроводов - по ОСТ5.9810-80.

4.2. Пробные испытательные давления - по ОСТ5.5462-82.

(Измененная редакция, Изм. № 2)

4.3. Нанесение отличительных знаков - по ГОСТ 5648-76.

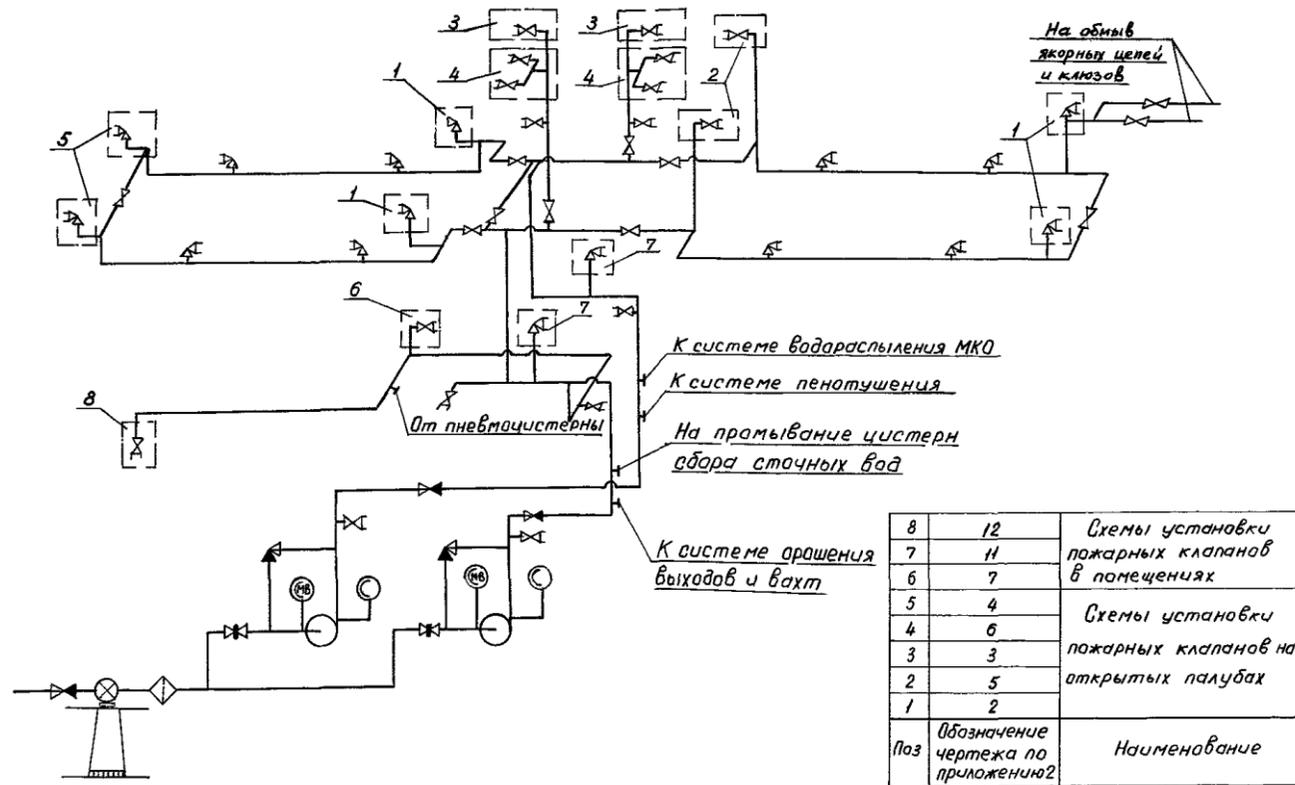
Типовая схема системы водяного пожаротушения для пассажирских морских судов



Черт. 1

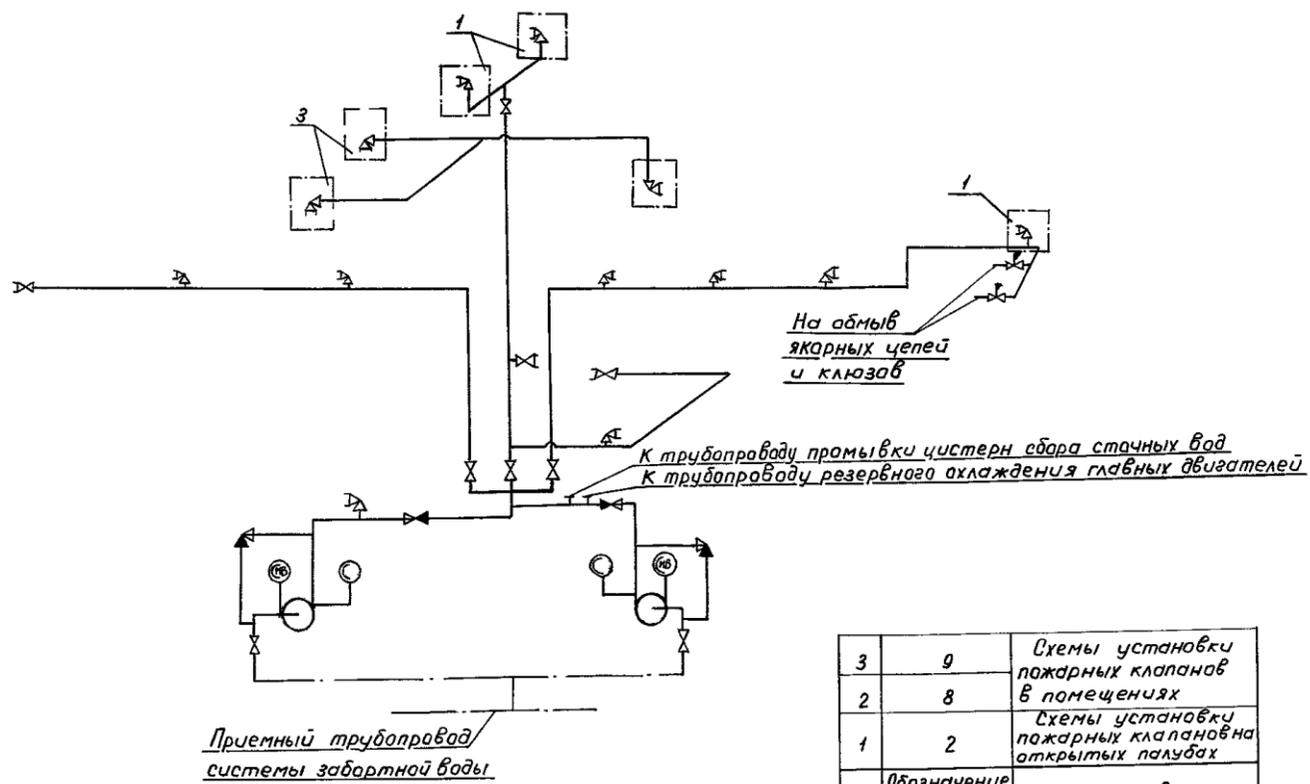
Типовая схема системы водяного пожаротушения для нефтеналивных судов

Типовая схема системы водяного пожаротушения с кольцевой магистралью для грузовых судов



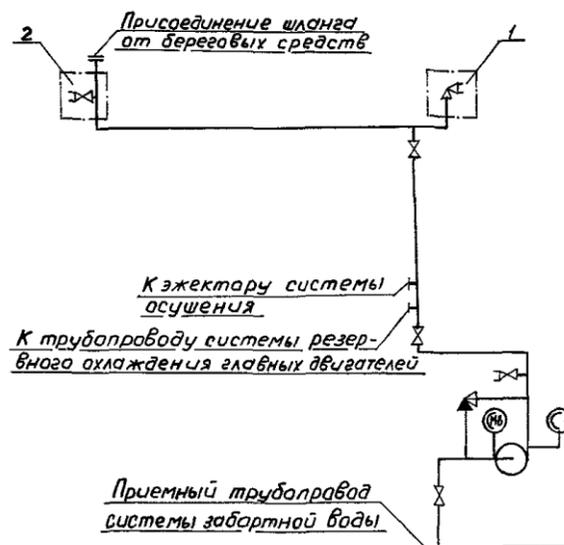
Черт. 3

Типовая схема системы водяного пожаротушения с линейной магистралью для грузовых судов



Черт. 4

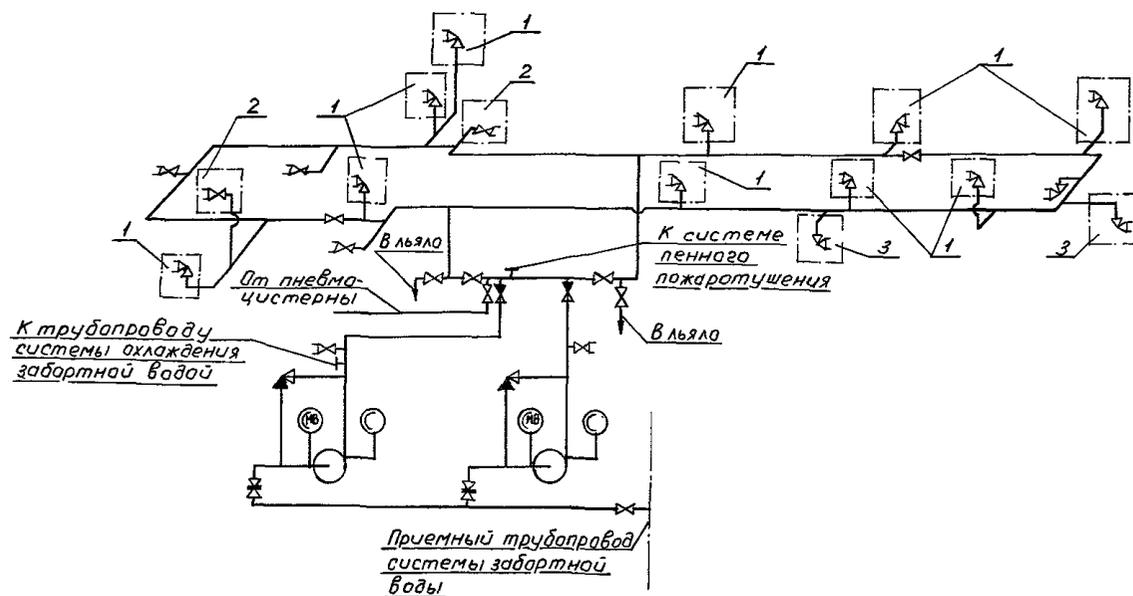
Типовая схема системы водяного пожаротушения для малых рыболовных судов



2	5	Схемы установки пожарных клапанов на открытых палубах
1	2	
Паз.	Обозначение чертежа по приложению 2	Наименование

Черт. 5

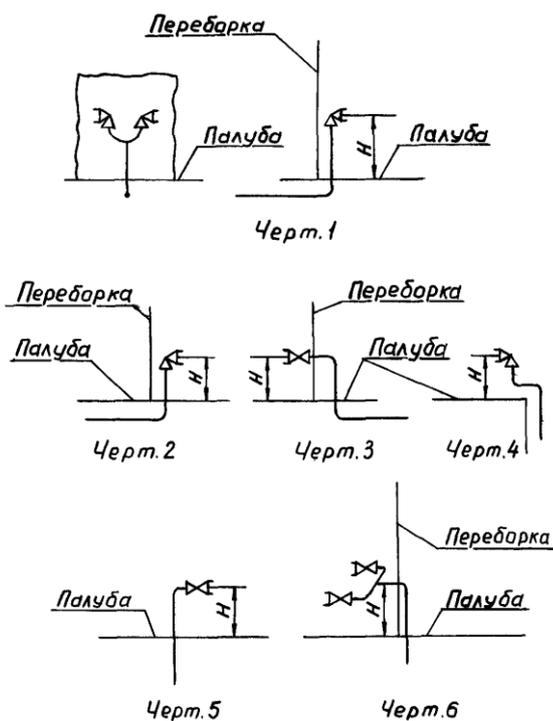
Типовая схема системы водяного пожаротушения с кольцевой магистралью для пассажирских судов внутреннего плавания



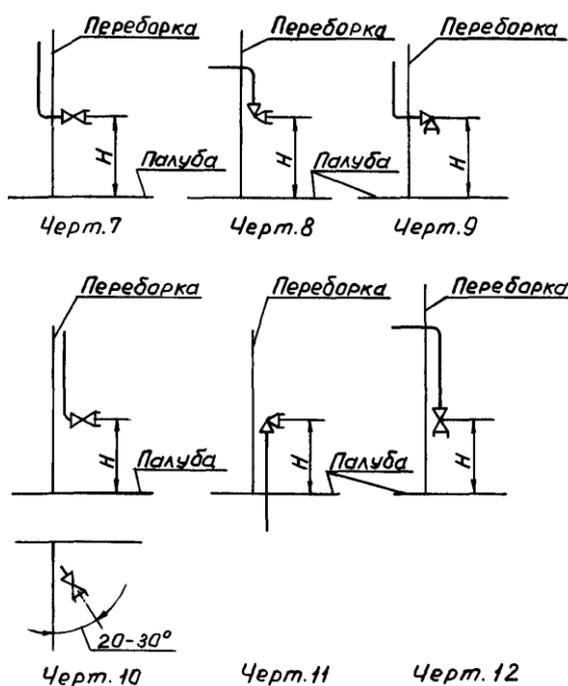
3	8	Схемы установки пожарных клапанов в помещениях
2	5	Схемы установки пожарных клапанов на открытых палубах
1	2	
Поз. чертежа на приложении 2		Наименование

Черт. 6

СХЕМЫ УСТАНОВКИ ПОЖАРНЫХ КЛАПАНОВ НА ОТКРЫТЫХ ПАЛУБАХ



СХЕМЫ УСТАНОВКИ ПОЖАРНЫХ КЛАПАНОВ В ПОМЕЩЕНИЯХ



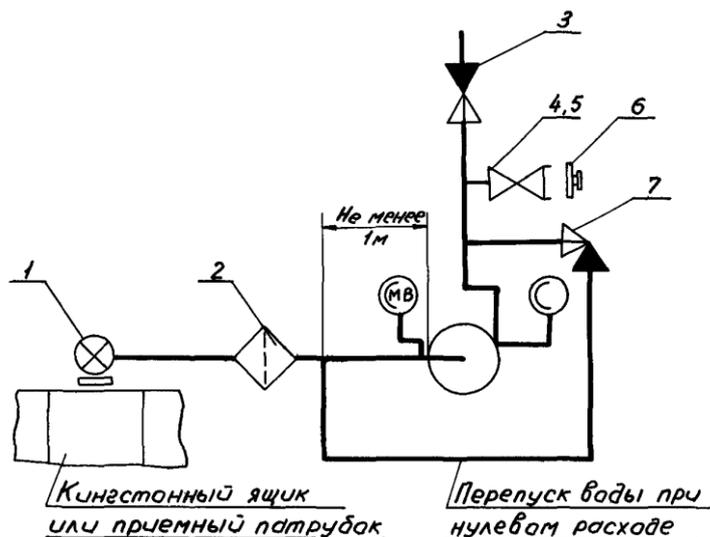
Примечания:

1. На схемах черт. 1-12 рекомендуемая высота ($H = 0,6-1,35$) установки пожарных клапанов от палубы уточняется в каждом конкретном случае в зависимости от местных условий. На открытых палубах допускается установка клапанов на высоте не менее $0,3$ м от палубы.

2. При необходимости пожарные клапаны могут быть установлены в нишах с таким расчетом, чтобы к ним можно было удобно подсоединить пожарные рукава.

ТИПОВАЯ КОМПЛЕКТАЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УЗЛОВ СИСТЕМЫ ВОДЯНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

1. Узел пожарного насоса следует выполнять по чертежу, комплектующие изделия - по таблице.



Примечания:

1. Манометр и мановакуумметр поставляются комплектно с насосом.

2. Заглушку, поз. 6, следует предусматривать только у пожарных клапанов, устанавливаемых на открытой палубе.

Поз. по черт.	Комплектующие изделия Наименование и обозначение НТД на поставку	Насосы по ГОСТ 7958-78, обозначение, D _y всасывания/напора										Примечание	
		НЦВ-25/65 D _y 80/65	НЦВ-25/80 D _y 80/65	НЦВ-40/65 D _y 80/80	НЦВ-40/80 D _y 80/80	НЦВ-63/80 D _y 100/100	НЦВ-63/100 D _y 100/100	НЦВ-100/80 D _y 125/100	НЦВ-100/100 D _y 125/100	НЦВ-160/80 D _y 150/100	НЦВ-160/100 D _y 150/100		НЦВ-250/100 D _y 175/125
		Обозначение комплектующих изделий и их параметры											
1	Кингстон донный фланцевый бронзовый ОСТ5.5312-76	527-03.055 D _y 80; P _y 0,25			527-03.056 D _y 100; P _y 0,25		527-03.057 D _y 125; P _y 0,25		527-03.058 D _y 150; P _y 0,25		527-03.059 D _y 200; P _y 0,25		
2	Фильтр забортной воды фланцевый проходной бронзовый ОСТ5.4177-77	427-03.108-2 D _y 80; P _y 0,4			427-03.109-2 D _y 100; P _y 0,4		427-03.110-2 D _y 125; P _y 0,4		427-03.111-2 D _y 150; P _y 0,4		427-03.112-2 D _y 200; P _y 0,4		
3	Клапан неовозратно-запорный проходной фланцевый бронзовый ОСТ5.5311-76	522-03.186 D _y 65; P _y 1	522-03.187 D _y 80; P _y 1	522-03.188 D _y 100; P _y 1					522-03.189 D _y 125; P _y 1				
4	Клапан концевой пожарный ОСТ5.5276-75	проходной: 595-03.009 D _y 50; P _y 1 595-03.011 D _y 65; P _y 1			или угловой: 595-03.008 D _y 50; P _y 1 595-03.010 D _y 65; P _y 1								
5	Гайка POT	рукавная: ВН26-81-2 муфтовая: ВН26-81-5 D _y 50; P _y 1; цапковая: ВН26-81-8					557-3М113 557-3М123 D _y 65; P _y 1 557-3М115						
6	Заглушка к гайкам POT	557-35.026 D _y 50; P _y 1					557-3М125 D _y 65; P _y 1						
7	Клапан неовозратно-запорный угловой штуцерный бронзовый ГОСТ 1360-74	522-01.500-01 D _y 20; P _y 10											

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Рекомендуемое

УКАЗАНИЯ О ВЫПОЛНЕНИИ РАСЧЕТОВ СИСТЕМЫ ВОДЯНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Расчет системы водяного пожаротушения производится с целью определения минимальных диаметров основных магистральных трубопроводов и отростков по заданным расходам воды и давлениям у потребителей системы.

Расчетные формулы

Высота раздробленной струи

$$H_p = \frac{P}{1 + \varphi P} \text{ м,} \quad (1)$$

где P - давление у срыска, МПа;
 φ - коэффициент, определяемый по формуле

$$\varphi = \frac{0,25}{d + (0,1d)^3},$$

где d - диаметр срыска (насадка) ствола, мм.
 Давление у срыска пожарного ствола

$$P = \frac{Q^2}{12106\mu^2 d^4} \text{ МПа,} \quad (2)$$

где Q - расход воды через срыск, м³/с;
 μ - коэффициент расхода, зависящий от формы отверстия срыска ($\mu = 0,97 - 1,0$);
 d - диаметр срыска, м.

Зависимость между высотами компактной струи H_k и раздробленной струи H_p

$$H_k = \frac{H_p}{\alpha} \text{ м,} \quad (3)$$

где $\alpha \cong 1,19 + 80(0,001H_k)^4$.

На основании формул (1), (2) и (3) построен график, по которому, при необходимости, можно определить высоты струй H_p и H_k для стандартных срысков диаметром 10, 12,5; 16 и 19 мм (см. черт.).

Потери давления на преодоление гидравлического сопротивления трубопроводов определяют в соответствии с РД5.76.038-84.

(Измененная редакция, Изм. № 2)

Порядок выполнения гидравлического расчета показан ниже.

Пример расчета

В качестве примера приводится расчет системы водяного пожаротушения. Расчетная схема изображена на черт. 1. Расчет сведен в табл. 1 и 2.

Система обслуживается двумя пожарными насосами, подача которых принимается, исходя из необходимости обеспечения одновременного действия следующих потребителей:

трех пожарных стволов с расходом воды	ок. 50 м ³ /ч;
системы водораспыления в МКО "	" ок. 53 м ³ /ч;
системы пенотушения "	" ок. 43 м ³ /ч;
системы водяных завес "	" ок. 24 м ³ /ч;
системы орошения (трапов и выходов из МКО) с расходом воды	ок. 30 м ³ /ч

ВСЕГО ок. 200 м³/ч

Принимаем два насоса с подачей по 100 м³/ч каждый при давлении 1,0 МПа (НЦВ-100/100 - по ГОСТ 7958-78).

Наибольшие потери давления имеют место при обеспечении водой двух носовых пожарных стволов, расположенных на палубе бака, и одного пожарного ствола, расположенного на верхнем мостике. Распределение путевых расходов и выбранные диаметры труб расчетных участков показаны на приведенной ниже схеме. Полученные при выбранных диаметрах труб скорости воды приведены в расчетных табл. 1 и 2.

Пожарные клапаны угловые D_v 65 - по ОСТ5.5276-75.

Ствол комбинированный D_v 65 - по ОСТ5.5009-81 с диаметром срыска 16 мм.

На участке "клапан пожарный - рукав - ствол" давление у клапана принимаем равным 0,26 МПа в соответствии с требованиями Правил Регистра. Расход воды через ствол со срыском диаметром 16 мм находим по графику черт. 3, который будет ок. 4,6 л/с (ок. 16,6 м³/ч).

Потери давления на преодоление гидравлических сопротивлений в трубопроводе определяем на основании гидравлического расчета трубопровода (см. табл. 1). При этом коэффициенты местных сопротивлений (см. табл. 2) принимаем по РД5.76.038-84. Значение эквивалентной абсолютной шероховатости труб принимаем равным 0,1 мм ($\Delta = 0,1$), соответствующее среднему значению, установленному для стальных оцинкованных труб.

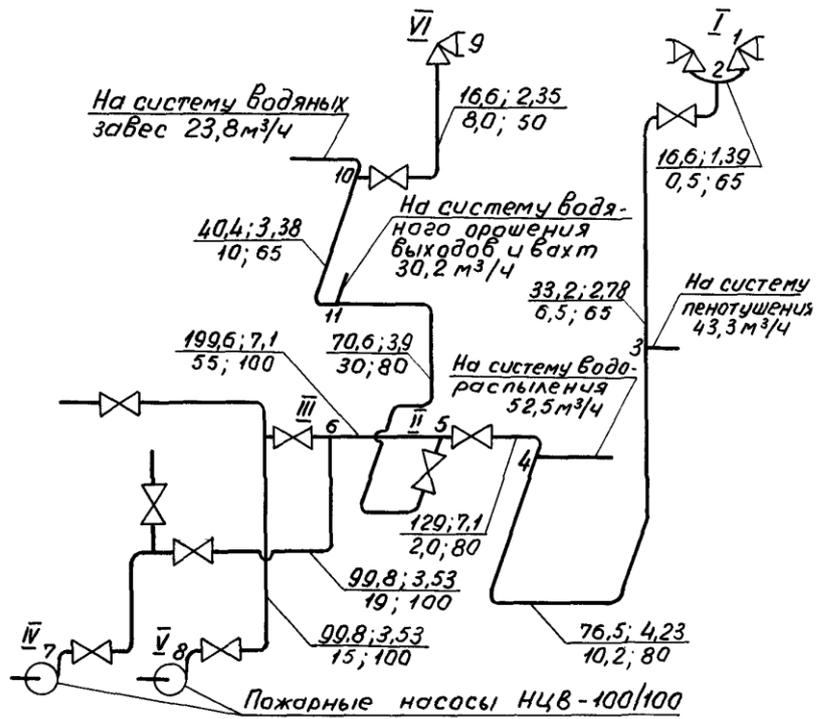
(Измененная редакция, Изм. № 2)

Полученные в примере расчета скорости на участках трубопроводов, которые могут работать в течение длительного времени (6-7, 6-8 и др.) не превосходят допустимых по ОСТ5.5104-79.

Из произведенного расчета следует, что принятое минимальное давление у пожарных клапанов 0,26

МПа будет обеспечено, так как потери давления от насоса до пожарных клапанов равны ок. 0,735 МПа.

Расчетная схема противопожарной водной системы



Обозначения на выносных линиях:
 Q; V Расход (м³/ч); скорость (м/с)
 L; D длина (м); диаметр (мм)

Черт. 1

Таблица 1

Наименование	Обозначение	Размерность	Обозначение групп и участков гидравлических сопротивлений*									
			I-II				IV-II			II-III	III-IV	III-V
			1-2	2-3	3-4	4-5	9-10	10-11	11-5	5-6	6-7	6-8
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Расход воды	Q	м ³ /ч	16,6	33,2	76,5	129,0	16,6	40,4	70,6	199,6	99,8	99,8
Температура воды	t	°C						20				
Плотность воды	γ	кг/м ³						1020				
Коэффициент кинематической вязкости	ν	м ² /с						1,032·10 ⁻⁶				
Диаметр трубы	D	м	0,065	0,065	0,080	0,080	0,050	0,065	0,080	0,100	0,100	0,100
Суммарная длина прямых участков труб	Σl	м	0,5	6,5	10,2	2,0	8,0	10	30	55	19	15
Площадь поперечного сечения трубы	F	м ²	0,00332	0,00332	0,00503	0,00503	0,00196	0,00332	0,00503	0,00785	0,00785	0,00785
Средняя скорость воды	$V = \frac{Q}{3600F}$	м/с	1,39	2,78	4,23	7,1	2,35	3,38	3,9	7,1	3,53	3,53
Число Рейнольдса	$Re = \frac{vD}{\nu}$	-	8,75·10 ⁴	1,75·10 ⁵	3,28·10 ⁵	5,5·10 ⁵	1,14·10 ⁵	2,13·10 ⁵	2,32·10 ⁵	6,88·10 ⁵	3,42·10 ⁵	3,42·10 ⁵
Коэффициент сопротивления трения	λ	-	0,0229	0,0220	0,0207	0,0206	0,0240	0,0220	0,0209	0,0196	0,0198	0,0198
Потери давления от трения	$P_{\tau} = \frac{\lambda l \gamma v^2}{D 2g}$	МПа	180·10 ⁻⁶	8850·10 ⁻⁶	24580·10 ⁻⁶	13510·10 ⁻⁶	11000·10 ⁻⁶	20100·10 ⁻⁶	62160·10 ⁻⁶	282810·10 ⁻⁶	24420·10 ⁻⁶	19260·10 ⁻⁶
Потеря давления от местных сопротивлений	$P_m = \sum \xi \frac{\gamma v^2}{2g}$	МПа	5480·10 ⁻⁶	22280·10 ⁻⁶	17690·10 ⁻⁶	134020·10 ⁻⁶	24800·10 ⁻⁶	2680·10 ⁻⁶	94190·10 ⁻⁶	-	81120·10 ⁻⁶	90000·10 ⁻⁶
Гидростатическое давление (геометрический подъем)	γh	МПа	3060·10 ⁻⁶	47940·10 ⁻⁶	24480·10 ⁻⁶	-	44880·10 ⁻⁶	-	40800·10 ⁻⁶	-	41820·10 ⁻⁶	41820·10 ⁻⁶
Суммарная потеря давления на участке	P _{уч} =P _τ +P _м +γh	МПа	8720·10 ⁻⁶	79070·10 ⁻⁶	66750·10 ⁻⁶	147530·10 ⁻⁶	80680·10 ⁻⁶	22780·10 ⁻⁶	197150·10 ⁻⁶	282810·10 ⁻⁶	147360·10 ⁻⁶	151080·10 ⁻⁶
Суммарная потеря давления в группе	P _{гр} =ΣP _{уч}	МПа		302070·10 ⁻⁶				300610·10 ⁻⁶		282810·10 ⁻⁶	147360·10 ⁻⁶	151080·10 ⁻⁶
Обозначение узловой точки	-			II (1-5)				II (9-5)		III (5-6)	IV (5-6)	V (6-8)
Давление в узле (среднее)	P _{уз}	МПа		301340·10 ⁻⁶				301340·10 ⁻⁶		584150·10 ⁻⁶	731510·10 ⁻⁶	735230·10 ⁻⁶
Разность давлений в узле	ΔP=P _{уз} -P _{гр}	МПа		-73				+73		-	-	-

* Римская цифра обозначает узловую точку, арабские цифры в скобках - группы участков, по которым рассчитано давление в этой точке.

Таблица 2

Группа сопротивлений	I - II				VI - II			II - III	III-IV	III-V
	1-2	2-3	3-4	4-5	9-10	10-11	11-5	5-6	6-7	6-8
Участок сопротивлений										
Колено под углом 90°	0,45	0,34·2= = 0,68	0,34·5= = 1,7	0,34	0,34	0,34	0,34·5= = 1,7	-	0,34·3= = 1,02	0,34
Тройник при делении потока	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Клапан запорный	-	4,60	2	4,70	4,50	-	4,70	-	4,80	4,80
Постепенное сужение	-	0,06	-	0,07	0,07	0,06	-	-	-	-
Тройник на проходе	-	0,2	0,2	0,05	-	0,05	-	-	-	2,12
Тройник повороте	-	-	-	-	3,75	-	5,5	-	1,35	1,80
Клапан невозвратно-запорный	-	-	-	-	-	-	-	-	4,80	4,80
$\Sigma \xi$	5,45	5,45	1,9	5,11	8,66	0,45	11,9	-	12,47	13,86
V м/с	1,39	2,78	4,23	7,1	2,35	3,38	3,9	7,1	3,53	3,53
$P_m = \Sigma \xi \frac{\gamma V^2}{2g}$	$5480 \cdot 10^{-6}$	$22280 \cdot 10^{-6}$	$17690 \cdot 10^{-6}$	$134020 \cdot 10^{-6}$	$24800 \cdot 10^{-6}$	$2680 \cdot 10^{-6}$	$94190 \cdot 10^{-6}$	-	$81120 \cdot 10^{-6}$	$90000 \cdot 10^{-6}$
МПа										

Произведенный расчет показал, что параллельно включенные насосы будут работать при номинальной подаче. Это является результатом того, что потери давления в трубопроводе с учетом заданного давления у спрыска пожарного ствола равны номинальному давлению, развиваемому каждым насосом, а также результатом равенства потерь напора на участках от насосов до объединяющего узла трубопровода.

Можно графически определить суммарную подачу параллельно работающих насосов, а также подачу каждого насоса, работающего на данную систему, пользуясь рабочими характеристиками насосов и трубопроводов, построенных по данным произведенного расчета. Выполняется это следующим образом.

На график (см. черт. 2), на котором нанесены рабочие характеристики насосов, наносят характеристики участков трубопроводов от насосов до узла их объединения. Из соответствующих ординат характеристик насосов вычитают ординаты характеристик объединяющих участков. По полученным точкам строят "исправленные" характеристики насосов. Затем, суммируя абсциссы при равных давлениях насосов, получают суммарную характеристику параллельно работающих насосов. На эту характеристику накладывают характеристику части трубопровода, находящейся за точкой, объединяющей насосы. Точку объединения строят с учетом геометрического подъема трубопровода, как указано ниже.

Для построения характеристики трубопровода воспользуемся формулой

$$C = \frac{P - P_2 \gamma}{Q}$$

или

$$P = Q^2 C + P_2 \gamma,$$

где C - коэффициент, характеризующий сопротивление рассматриваемого участка трубопровода;

P - давление в узловой точке для рассматриваемого варианта работы системы, определенное по методике РД5.76.038-84;

(Измененная редакция, Изм. № 2)

P₂ - давление, связанное с геометрическим подъемом трубопровода;

γ - плотность воды;

Q - расход через рассматриваемый участок трубопровода.

Определив значение C и приняв его для практических расчетов при Re ≥ 5·10⁴ постоянным, строим характеристику рассматриваемого участка трубопровода, изменяя в приведенной формуле значение Q.

Характеристики принятых насосов приведены на графике черт. 2.

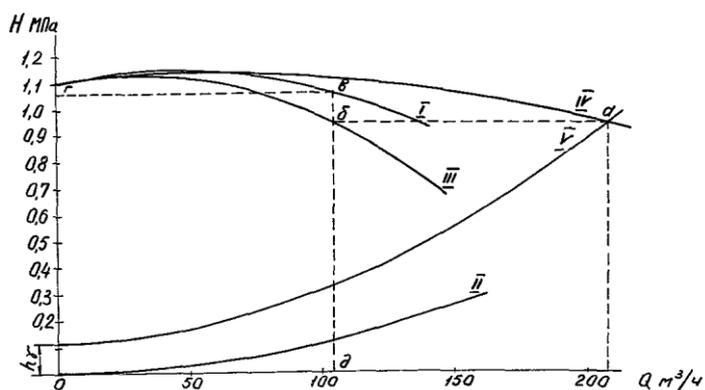
Как видно из графика, насосы могут работать с давлением более 1,0 МПа, и при данной характеристике трубопровода каждый из насосов работает с повышенной подачей, равной 104 м³/ч при давлении 1,06 МПа.

Следовательно, в данном случае, трубопровод в части подбора диаметров рассчитан так, что насосы при параллельном включении в одну магистраль работают без снижения своей номинальной производительности.

Вообще же снижение номинальной производительности насосов при их параллельной работе не должно превышать 15%. Это возможное снижение производительности должно быть учтено при

определении суммарной расчетной производительности насосов (см. п. 2.2.16 настоящего стандарта).

График расчета параллельной работы насосов



Черт. 2

I - характеристика насоса НЦВ-100/100 (7 и 8)*;

II - Характеристика участков трубопровода от насосов до узла их объединения (6-7 и 6-8)*;

III - исправленная характеристика насосов;

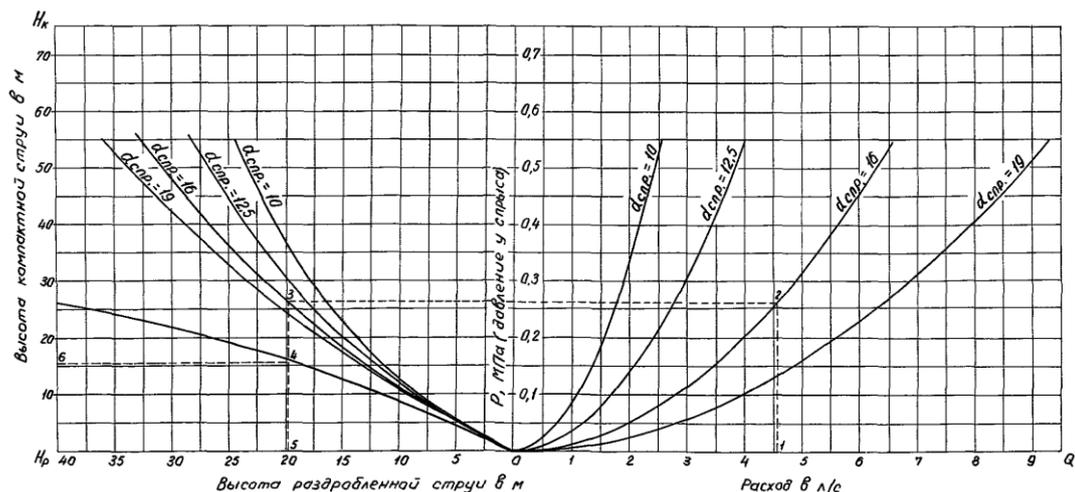
IV - суммарная характеристика насосов;

V - Характеристики общей части трубопровода за точкой объединения (6)*

Величина h_v - гидростатическое давление. Каждый из насосов работает с подачей $104 \text{ м}^3/\text{ч}$ (точка б) при давлении $1,06 \text{ МПа}$ (точка в). Общая их подача составит $208 \text{ м}^3/\text{ч}$ (точка а).

* Обозначение участков трубопровода по черт. 1.

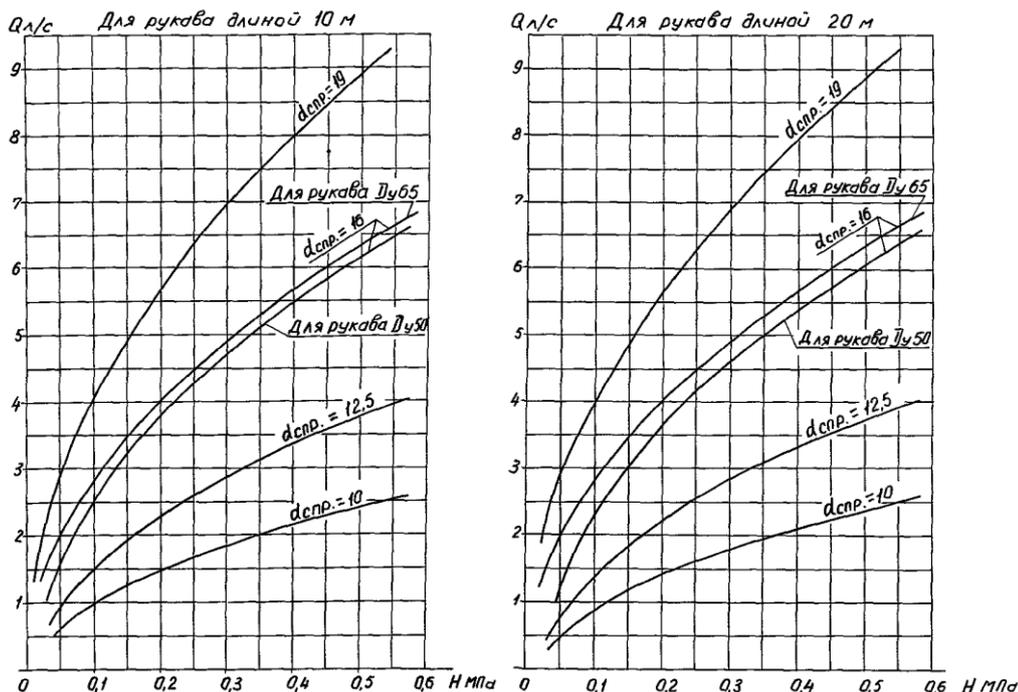
График зависимости между давлением у sprыска, диаметром sprыска, расходом воды, высотой раздробленной и компактной струи



Пример: Высота раздробленной струи для sprыска $\varnothing 16$ мм определяется по точкам 1-2-3-5. Высота компактной струи для того же sprыска - по точкам 1-2-3-4-6.

Черт. 3

Графики зависимости между давлением у пожарного клапана и расходом воды через sprыски диаметром 10; 12,5; 16 и 19 мм



Для построения графика принять.

1. Клапан пожарный угловой $D_v 5$ и $D_v 65$ по ОСТ5.5270-75.
2. Рукав прорезиненный $\varnothing 51$ мм для клапана $D_v 50$ и $\varnothing 66$ мм для клапана $D_v 65$ длиной 10 и 20 м с тремя плавными изгибами $R/D_n = 5$ с углом поворота 60° .
3. Ствол пожарный комбинированный с быстротыкающейся гайкой $D_v 50$ с диаметрами sprысков 10; 12,5 и 16 мм и ствол $D_v 65$ с диаметрами sprысков 16 и 19 мм.

Черт. 4

ПЕРЕЧЕНЬ
нормативно-технической документации, используемой при проектировании системы

Обозначение	Наименование
ГОСТ 481-80	Паронит и прокладки из него. Технические условия
ГОСТ 2217-76	Головки соединительные напорные для пожарного оборудования. Технические условия
ГОСТ 5648-76	Трубопроводы судовые. Знаки отличительные и предупреждающие. Правила нанесения
ГОСТ 9923-80E	Ствол пожарный ручной. Технические условия
ОСТ5.1032-79	Ящики кингстонные и ледовые. Технические требования
ОСТ5.4177-77	Фильтры одинарные для забортной воды. Технические условия
ОСТ5.5009-81	Стволы пожарные ручные комбинированные. Технические условия
ОСТ5.5104-79	Трубопроводы судовые. Методика расчета безотказности и долговечности элементов и допустимые скорости потока морской воды
ОСТ5.5462-82	Системы судовые и системы судовых энергетических установок. Материалы и испытательные давления
ОСТ5.5188-75	Трубы унифицированных длин и конфигураций судовых трубопроводов. Типы и основные размеры
ОСТ5.4228-77	Пнеumoцистерны систем пожаротушения. Технические требования
ОСТ5.5245-82	Подвески трубопроводов. Технические требования
ОСТ5.5276-75	Клапаны концевые пожарные. Технические условия
ОСТ5.5315-76	Защита протекторная судовых трубопроводов, аппаратов и оборудования. Правила и нормы проектирования
ОСТ5.5316-76	Приводы валиковые управления арматурой. Технические условия
ОСТ5.9011-70	Подвески трубопроводов жесткие облегченные стальные и из алюминиевого сплава
ОСТ5.9905-82	Теплоизоляция судовых энергетических установок, систем и трубопроводов. Типовые технологические процессы
ОСТ5.9088-81	Сварка дуговая и пайка. Соединения сварные и паяные судовых трубопроводов из меди, медно-никелевых и алюминиевых сплавов, латуни в биметалла. Типы, конструктивные элементы и технические требования
ОСТ5.9089-81	Соединения сварные стальных судовых трубопроводов. Типы, конструктивные элементы и технические требования
ОСТ5.9242-75	Трубы медно-никелевые. Сортамент (Ограничение ГОСТ 17217-71)
ОСТ5.9586-75	Трубы стальные бесшовные. Сортамент
РД5.5198-82	Толщины стенок труб судовых трубопроводов. Методика и нормы расчета. Таблицы размеров
ОСТ5.9810-80	Системы судовые и системы судовых энергетических установок. Основные положения технологии изготовления и монтажа трубопроводов. Технические требования
РД5.76.038-84	Методика гидравлических расчетов судовых разветвленных трубопроводов
ОСТ5.9037-82	Теплоизоляция судовых энергетических установок, систем и трубопроводов. Технические требования. Правила и нормы проектирования

(Измененная редакция, Изм. № 2)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение и состав системы
 2. Правила и нормы проектирования
 3. Выбор оборудования
 4. Монтаж, испытания и нанесение отличительных знаков
- Приложение 1. Рекомендуемое. Типовые схемы системы
 Приложение 2. Рекомендуемое. Схемы установки пожарных клапанов
 Приложение 3. Рекомендуемое. Типовая комплектация функциональных узлов
 Приложение 4. Рекомендуемое. Указания о выполнении расчетов системы
 Приложение 5. Справочное. Перечень нормативно-технической документации, используемой при проектировании системы