

АВТОМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

20.04.01 «Техносферная
безопасность»,

Профиль - «Пожарная безопасность».

Практическое занятие 1.2:

Расчет и проектирование
водяных и пенных АУПТ

ПРОФЕССОР:

Терехин Сергей Николаевич



AUGUST



ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. А.Н. Иванов, В.В. Кутузов, В.В. Макаревич, К.С. Талировский, С.Н. Терёхин, Г.Л. Шидловский. Автоматические установки водяного и пенного пожаротушения: Учебное пособие. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2018. -227 с.

Дополнительная:

1. С.В. Собурь. Установки пожаротушения автоматические: Учебно-справочное пособие.-8-е изд. (перераб.). - М.: Пожкнига, 2015. – 320 с.
2. Бабуров В.П., Бабурин В.В., Фомин В.И. Автоматические установки пожаротушения: Учебно-справочное пособие. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2009.



Нормативные правовые акты:

- **Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;**
- **СП 485.1311500.2020. Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.**
- **СП 241.1311500.2015 Системы противопожарной защиты. Установки водяного пожаротушения высотных стеллажных складов автоматические. Нормы и правила проектирования**
- **ГОСТ Р 50588-93. Пенообразователи для тушения пожаров. Общие технические требования и методы испытаний**
- **ГОСТ Р 50680-94. Установки водяного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний**
- **ГОСТ Р 50800-95. Установки пенного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний**



Нормативные правовые акты:

- **ГОСТ Р 51043-2002. Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Оросители. Общие технические требования. Методы испытаний**
- **ГОСТ Р 51052-2002. Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Узлы управления. Общие технические требования. Методы испытаний**
- **ГОСТ Р 51737-2001. Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Муфты трубопроводные разъемные. Общие технические требования. Методы испытаний**
- **ГОСТ Р 53329-2009. Установки водяного и пенного пожаротушения роботизированные. Общие технические требования. Методы испытаний.**
- **ГОСТ Р 53288-2009 Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Модульные установки пожаротушения тонкораспыленной водой автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний**



Учебные вопросы:

1. Основные требования к водяным и пенным АУПТ .
2. Гидравлический расчет установок водяного пожаротушения.
3. Разработка технологической части установки.
4. Разработка электротехнической части установки.



1. Основные требования к водяным и пенным АУПТ изложены в СП 485.1311500.2020. Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования:

Раздел 6. «Установки пожаротушения водой, высокой и средней кратности»;

Приложение Б «Группы помещений (производств и технологических процессов) по степени опасности развития пожара в зависимости от их функционального назначения и пожарной нагрузки сгораемых материалов»;

Приложение Б.1 «Методика расчета параметров АУП при поверхностном пожаротушении водой и пеной низкой кратности»;

Приложение Б.2 «Методика расчета параметров установок пожаротушения пеной высокой и средней кратности».



2. Гидравлический расчет установок водяного пожаротушения

Гидравлический расчёт спринклерной сети проводится с целью определения суммарного расхода воды из рабочих оросителей; выбора диаметров подводящего, распределительного и питающего трубопроводов и определение необходимых напоров и расходов основного и автоматического водопитателей (пожарного насоса и насоса подкачки).

Определение основных параметров установки и выбор исходных данных для гидравлического расчета осуществляется на основании СП 485.1311500.2020.

В качестве примера для расчета принимается расчет спринклерной установки водяного пожаротушения помещения целлюлозно-бумажного производства. Размеры 27х10х4 м, расстояние до насосной станции – 30 м. Производственный водопровод обеспечивает расход 45 литров в секунду и напор 30 метров водяного столба.



По приложению Б СП 485.1311500.2020 определяется группа помещений (производств и технологических процессов) по степени опасности развития пожара в зависимости от их функционального назначения и пожарной нагрузки сгораемых материалов.

Группа помещений	Перечень характерных помещений, производств, технологических процессов
1	Помещения книгохранилищ, библиотек, цирков, хранения сгораемых музейных ценностей, фондохранилищ, музеев и выставок, картинных галерей, концертных и киноконцертных залов, ЭВМ, магазинов, зданий управлений, гостиниц, больниц
2	Удельная пожарная нагрузка 181 - 1400 МДж/м ² . Помещения деревообрабатывающего, текстильного, трикотажного, текстильно-галантерейного, табачного, обувного, кожевенного, мехового, целлюлозно-бумажного и печатного производств; окрасочных, пропиточных, малярных, смесеприготовительных, обезжиривания, консервации и расконсервации, промывки деталей с применением ЛВЖ и ГЖ; производства ваты, искусственных и пленочных материалов; швейной промышленности; производств с применением резинотехнических изделий; предприятий по обслуживанию автомобилей; гаражи и стоянки, помещения категории В3
3	Помещения для производства резинотехнических изделий
4.1	Удельная пожарная нагрузка 1401 - 2200 МДж/м ² . Помещения для производства горючих натуральных и синтетических волокон, окрасочные и сушильные камеры, участки открытой окраски и сушки, краско-, лако-, клееприготовительных производств с применением ЛВЖ и ГЖ, помещения категории В2
4.2	Удельная пожарная нагрузка более 2200 МДж/м ² . Машинные залы компрессорных станций, станций регенерации, гидрирования, экстракции и помещения других производств, перерабатывающих горючие газы, бензин, спирты, эфиры и другие ЛВЖ и ГЖ, помещения категории В1
5	Склады негорюемых материалов в сгораемой упаковке. Склады трудногорюемых материалов
6	Склады твердых сгораемых материалов, в том числе резины, РТИ, каучука, смолы
7	Склады лаков, красок, ЛВЖ, ГЖ



С учетом выбранной группы объекта защиты, определяются параметры установки пожаротушения в соответствии с табл. 6.1-6.3 СП 485.1311500.2020.

Таблица 5.1

Группа помещений	Интенсивность орошения защищаемой площади, л/(с × м ²), не менее		Расход <1>, л/с, не менее		Минимальная площадь спринклерной АУП <1>, м ² , не менее	Продолжительность подачи воды, мин, не менее	Максимальное расстояние между спринклерными орошителями <1>, м
	водой	раствором пенообразователя	воды	раствора пенообразователя			
1	0,08	-	10	-	60	30	4
2	0,12	0,08	30	20	120	60	4
3	0,24	0,12	60	30	120	60	4
4.1	0,3	0,15	110	55	180	60	4
4.2	-	0,17	-	65	180	60	3
5	По таблице 5.2				90	60	3
6	"				90	60	3
7	"				90	(10 - 25) <2>	3
<p><1> Для спринклерных АУП, АУП с принудительным пуском, спринклерно-дренчерных АУП. <2> Продолжительность работы пенных АУП с пеной низкой и средней кратности при поверхностном пожаротушении следует принимать: 25 мин – для помещений группы 7; 15 мин – для помещений категорий А, Б и В1 по взрывопожарной опасности; 10 мин – для помещений категорий В2 и В3 по пожарной опасности.</p>							



Таблица 5.2

Высота складирования, м	Группа помещений					
	5		6		7	
	водой	раствором пенообразователя	водой	раствором пенообразователя	водой	раствором пенообразователя
Интенсивность орошения защищаемой площади (согласно таблице 5.1), л/(с х м ²), не менее						
До 1 вкл.	0,08	0,04	0,16	0,08	-	0,1
Св. 1 до 2 вкл.	0,16	0,08	0,32	0,2	-	0,2
Св. 2 до 3 вкл.	0,24	0,12	0,40	0,24	-	0,3
Св. 3 до 4 вкл.	0,32	0,16	0,40	0,32	-	0,4
Св. 4 до 5,5 вкл.	0,4	0,32	0,50	0,40	-	0,4
Расход, л/с, не менее						
До 1 вкл.	15	7,5	30	15	-	18
Св. 1 до 2 вкл.	30	15	60	36	-	36
Св. 2 до 3 вкл.	45	22,5	75	45	-	54
Св. 3 до 4 вкл.	60	30	75	60	-	75
Св. 4 до 5,5 вкл.	75	37,5	90	75	-	75



Таблица 5.3

Высота помеще- ния, м	Группа помещений							
	1	2		3		4.1		4.2
	водой	водой	раствором пенообра- зователя	водой	раствором пенообра- зователя	водой	раствором пенообра- зователя	раствором пенообра- зователя
Интенсивность орошения защищаемой площади орошения, л/(с х м2), не менее								
От 10 до 12 вкл.	0,09	0,13	0,09	0,26	0,13	0,33	0,17	0,20
Св. 12 до 14 вкл.	0,1	0,14	0,1	0,29	0,14	0,36	0,18	0,22
Св. 14 до 16 вкл.	0,11	0,16	0,11	0,31	0,16	0,39	0,2	0,25
Св. 16 до 18 вкл.	0,12	0,17	0,12	0,34	0,17	0,42	0,21	0,27
Св. 18 до 20 вкл.	0,13	0,18	0,13	0,36	0,18	0,45	0,23	0,30
Расход ОТВ, Q, л/с, не менее								
От 10 до 12 вкл.	12	35	25	70	35	130	65	95
Св. 12 до 14 вкл.	14	40	30	85	45	155	80	115
Св. 14 до 16 вкл.	17	50	35	95	50	180	90	140
Св. 16 до 18 вкл.	20	57	40	115	60	215	105	165
Св. 18 до 20 вкл.	24	65	50	130	65	240	120	195
Минимальная площадь орошения S, м2, не менее								
От 10 до 12 вкл.	66	132		132		198		238
Св. 12 до 14 вкл.	72	144		144		216		259
Св. 14 до 16 вкл.	78	156		156		230		276
Св. 16 до 18 вкл.	84	168		168		252		303
Св. 18 до 20 вкл.	90	180		180		270		325



Определение нормативных данных по СП 485.1311500.2020.

1. Группа помещения – 2 (прил. Б СП 485.1311500.2020).
2. Интенсивность орошения водой $I=0,12$ л/(с · м²) (табл. 6.1).
3. Минимальная площадь для расчета расхода воды спринклерной АУП $F_p=120$ м² (табл. 6.1).
4. Продолжительность работы установки $\tau_p=60$ минут (табл. 6.1).
5. Максимальное расстояние между спринклерами $l_c=4$ м (табл. 6.1).
6. Нормативный расход воды: $Q_n = 30$ л/с (табл. 6.1)



2019 г. Более 45 лет на рынке пожарной безопасности.



Комплексная защита объектов от пожара



- Разработка
- Проектирование
- Производство
- Монтаж и обслуживание

ТЕХНИЧЕСКИЙ КАТАЛОГ
www.sa-biysk.ru

Оросители

1-1-2

Ороситель спринклерный и дренчерный водяной «СВВ», «СВН», «ДВВ», «ДВН»



СВ00-РВo(д)0,24-R1/2/P57(68, 79, 93, 141, 182) В3-«СВВ-8»
СВ00-РВo(д)0,30-R1/2/P57(68, 79, 93, 141, 182) В3-«СВВ-К57»
СВ00-РВo(д)0,35-R1/2/P57(68, 79, 93, 141, 182) В3-«СВВ-10»
СВ00-РВo(д)0,42-R1/2/P57(68, 79, 93, 141, 182) В3-«СВВ-К80»
СВ00-РВo(д)0,47-R1/2/P57(68, 79, 93, 141, 182) В3-«СВВ-12»
СВ00-РВo(д)0,60-R1/2/P57(68, 79, 93, 141, 182) В3-«СВВ-К115»
СВ00-РВo(д)0,77-R1/2/P57(68, 79, 93, 141, 182) В3-«СВВ-15»
СВ00-РВo(д)0,84-R1/2/P57(68, 79, 93, 141, 182) В3-«СВВ-К160»
СВ00-РHo(д)0,24-R1/2/P57(68, 79, 93, 141, 182) В3-«СВН-8»
СВ00-РHo(д)0,30-R1/2/P57(68, 79, 93, 141, 182) В3-«СВН-К57»
СВ00-РHo(д)0,35-R1/2/P57(68, 79, 93, 141, 182) В3-«СВН-10»
СВ00-РHo(д)0,42-R1/2/P57(68, 79, 93, 141, 182) В3-«СВН-К80»
СВ00-РHo(д)0,47-R1/2/P57(68, 79, 93, 141, 182) В3-«СВН-12»
СВ00-РHo(д)0,60-R1/2/P57(68, 79, 93, 141, 182) В3-«СВН-К115»
СВ00-РHo(д)0,77-R1/2/P57(68, 79, 93, 141, 182) В3-«СВН-15»
СВ00-РHo(д)0,84-R1/2/P57(68, 79, 93, 141, 182) В3-«СВН-К160»
ДВ00-РВo(д)0,24-R1/2/В3-«ДВВ-8»
ДВ00-РВo(д)0,30-R1/2/В3-«ДВВ-К57»
ДВ00-РВo(д)0,35-R1/2/В3-«ДВВ-10»
ДВ00-РВo(д)0,42-R1/2/В3-«ДВВ-К80»
ДВ00-РВo(д)0,47-R1/2/В3-«ДВВ-12»
ДВ00-РВo(д)0,60-R1/2/В3-«ДВВ-К115»
ДВ00-РВo(д)0,77-R1/2/В3-«ДВВ-15»
ДВ00-РВo(д)0,84-R1/2/В3-«ДВВ-К160»
ДВ00-РHo(д)0,24-R1/2/В3-«ДВН-8»
ДВ00-РHo(д)0,30-R1/2/В3-«ДВН-К57»
ДВ00-РHo(д)0,35-R1/2/В3-«ДВН-10»
ДВ00-РHo(д)0,42-R1/2/В3-«ДВН-К80»
ДВ00-РHo(д)0,47-R1/2/В3-«ДВН-12»
ДВ00-РHo(д)0,60-R1/2/В3-«ДВН-К115»
ДВ00-РHo(д)0,77-R1/2/В3-«ДВН-15»
ДВ00-РHo(д)0,84-R1/2/В3-«ДВН-К160»

Рекомендуем во многих случаях в качестве альтернативы рассмотреть применение в проектах оросителя водяного специального универсального «СВУ», «ДВУ» (разд.1-1-1).

Ороситель «СВУ», «ДВУ» по монтажному расположению может быть установлен как вертикально розеткой вверх, так и вертикально розеткой вниз, что делает возможным применение в пределах одного помещения оросителей одного типа с разным монтажным положением.

ТУ 28.29.22-091-00226827-2017
(ТУ 4854-091-00226827-2007)

Описание, использование по назначению, работа и область применения

Оросители спринклерные и дренчерные водяные предназначены для тушения очагов пожара, их локализации водой и водой со смачивателем (водный раствор пенообразователя общего назначения типа ПО-6ТС марки А(Б), концентрация 2%).

По монтажному расположению оросители подразделяются на устанавливаемые вертикально розеткой вверх (типы «СВВ» и «ДВВ») и устанавливаемые вертикально розеткой вниз (типы «СВН» и «ДВН»).

Оросители предназначены для использования в составе систем водяного пожаротушения в любых помещениях, соответствующих климатическому исполнению В и категории размещения 3 по ГОСТ 15150-69. Эксплуатируются в закрытых помещениях, например в помещениях металлических с теплоизоляцией, каменных, бетонных, деревянных.

Для обеспечения различных условий эксплуатации оросители подвергаются декоративной отделке – полимерному покрытию любого цвета.

Спринклерные оросители предназначены для эксплуатации в нижнем температурном пределе окружающей среды:

- в водозаполненной системе – плюс 5°С;
 - в воздушной – минус 60°С.
- При этом верхний температурный предел окружающей среды не должен превышать:
- плюс 38°С – для оросителей с температурой срабатывания запорного устройства 57°С;
 - плюс 50°С – для оросителей с температурой срабатывания запорного устройства 68°С;
 - плюс 58°С – для оросителей с температурой срабатывания запорного устройства 79°С;
 - плюс 70°С – для оросителей с температурой срабатывания запорного устройства 93°С;
 - плюс 100°С – для оросителей с температурой срабатывания запорного устройства 141°С;

- плюс 140°С – для оросителей с температурой срабатывания запорного устройства 182°С.
Диапазон рабочих температур дренчерных оросителей: минус 60 – 55°С.

Технические характеристики

Важнейшими техническими характеристиками оросителей являются: расход; интенсивность орошения; площадь орошения, в пределах которой обеспечивается требуемая интенсивность.

Расход оросителя Q (дм³/с) определяется по формуле

$$Q = 10 \cdot K \cdot \sqrt{P}$$

где K – коэффициент производительности,
P – давление перед оросителем, МПа.

Монтаж и эксплуатация

Оросители изготовлены и испытаны в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51043-2002 «Оросители. Общие технические требования. Методы испытаний» и предназначены для установки в соответствии с общепринятыми стандартами монтажа.

Любые внесения изменений в конструкцию оросителей, в том числе окраска и нанесение покрытий, недопустимы и автоматически аннулируют все гарантии предприятия-изготовителя.

Все работы, связанные с монтажом и эксплуатацией оросителей, должны проводиться персоналом, имеющим право на проведение работ с изделиями трубопроводной арматуры, работающими под давлением и при соблюдении требований ГОСТ 12.2.003-91.

В водозаполненных установках спринклерные оросители устанавливаются как вертикально розетками вверх, так и вертикально розетками вниз, а в воздушных установках – вертикально розетками вверх с целью исключения скопления конденсата в оросителях и их повреждения при замерзании воды.



www.sa-biysk.ru

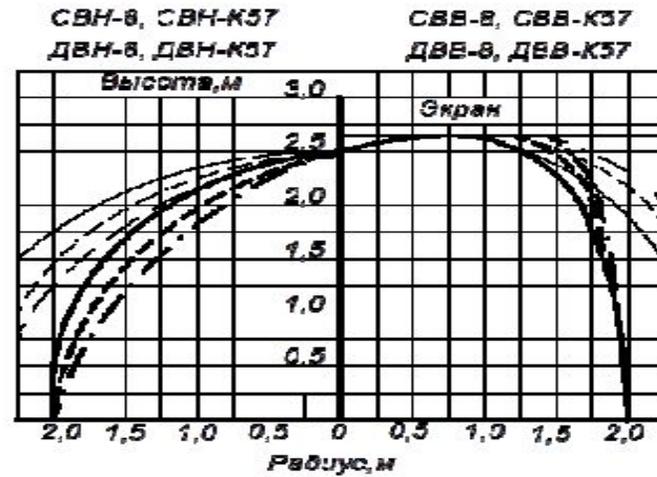


Наименование параметра	Значение параметра для оросителя типа							
	СВВ(Н)-8 ДВВ(Н)-8	СВВ(Н)-К57 ДВВ(Н)-К57	СВВ(Н)-10 ДВВ(Н)-10	СВВ(Н)-К80 ДВВ(Н)-К80	СВВ(Н)-12 ДВВ(Н)-12	СВВ(Н)-К115 ДВВ(Н)-К115	СВВ(Н)-15 ДВВ(Н)-15	СВВ(Н)-К160 ДВВ(Н)-К160
Коэффициент производительности, л/(10×с×МПа ^{0,5})	0,24	0,30	0,35	0,42	0,47	0,60	0,77	0,84
Диапазон рабочего давления, МПа	0,05 – 1,0							
Защищаемая площадь, м ²	12							
Габаритные размеры, мм:	58×28	57×32					57×38	
Масса, не более, кг	0,07							
Присоединительная резьба	R1/2							
Коэффициент тепловой инерционности оросителя Кти, (метр-секунд) ^{1/2} :	с колбой Ø5мм ≥80 с колбой Ø3мм <80							
Номинальная температура срабатывания спринклерного оросителя, °С	57/68/79/93/141/182							
Номинальное время срабатывания спринклерного оросителя, с	300/300/330/380/600/600							
Предельно допустимая рабочая температура спринклерного оросителя, °С	38/50/58/70/100/140							
Маркировочный цвет жидкости в стеклянной колбе	оранжевый/красный/желтый/зеленый/голубой/фиолетовый							
К-фактор, GPM/PSI (LPM/bar ^{0,5})	3,1 (45,6)	4,0 (57)	4,6 (66,3)	5,6 (80)	6,1 (89,1)	8,0 (115)	10,1 (146,1)	11,0 (160)



Эпюры орошения оросителей спринклерных и дренчерных водяных на защищаемой площади 12 м²

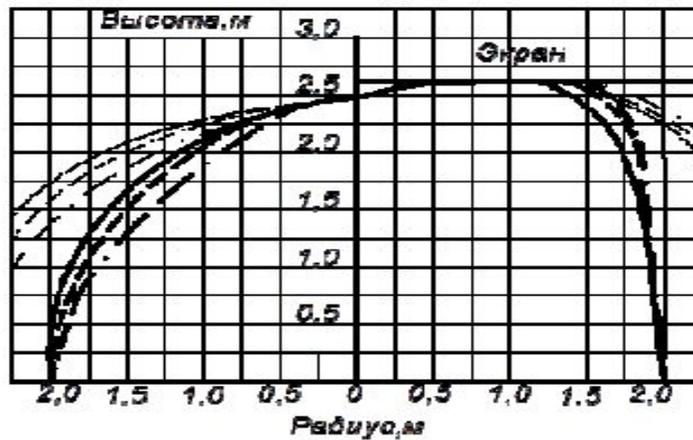
(тонкими линиями указаны эпюры орошения для всей орошаемой площади)



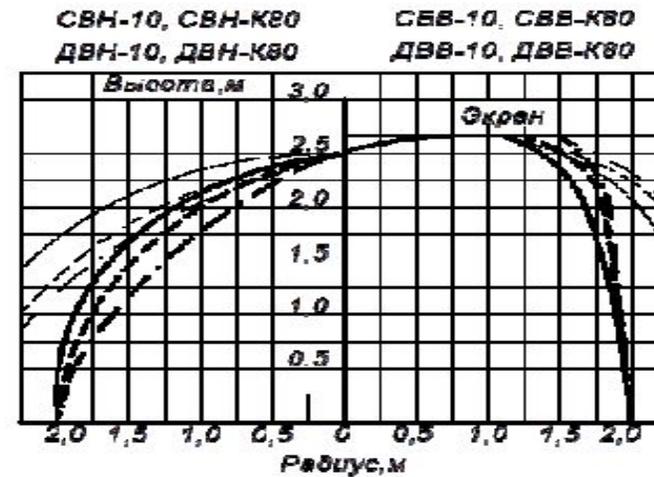
— $P=0,1$ МПа
- - - $P=0,2$ МПа
- · - $P=0,3 - 0,4$ МПа

СВН-12, СВН-К115
ДВН-12, ДВН-К115

СВВ-12, СВВ-К115
ДВВ-12, ДВВ-К115



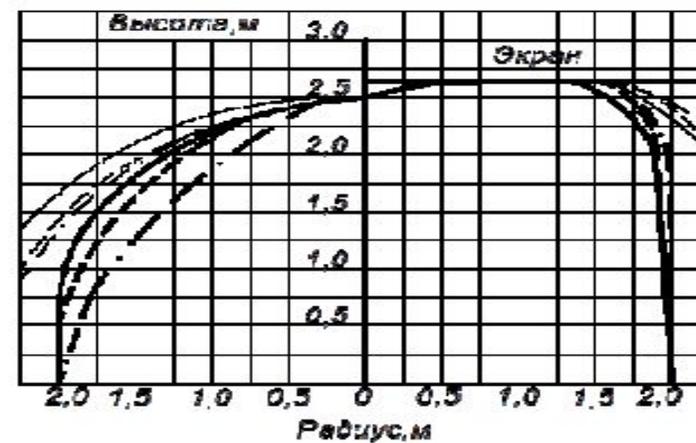
— $P=0,1$ МПа
- - - $P=0,2$ МПа
- · - $P=0,3 - 0,4$ МПа



— $P=0,1$ МПа
- - - $P=0,2$ МПа
- · - $P=0,3 - 0,4$ МПа

СВН-15, СВН-К160
ДВН-15, ДВН-К160

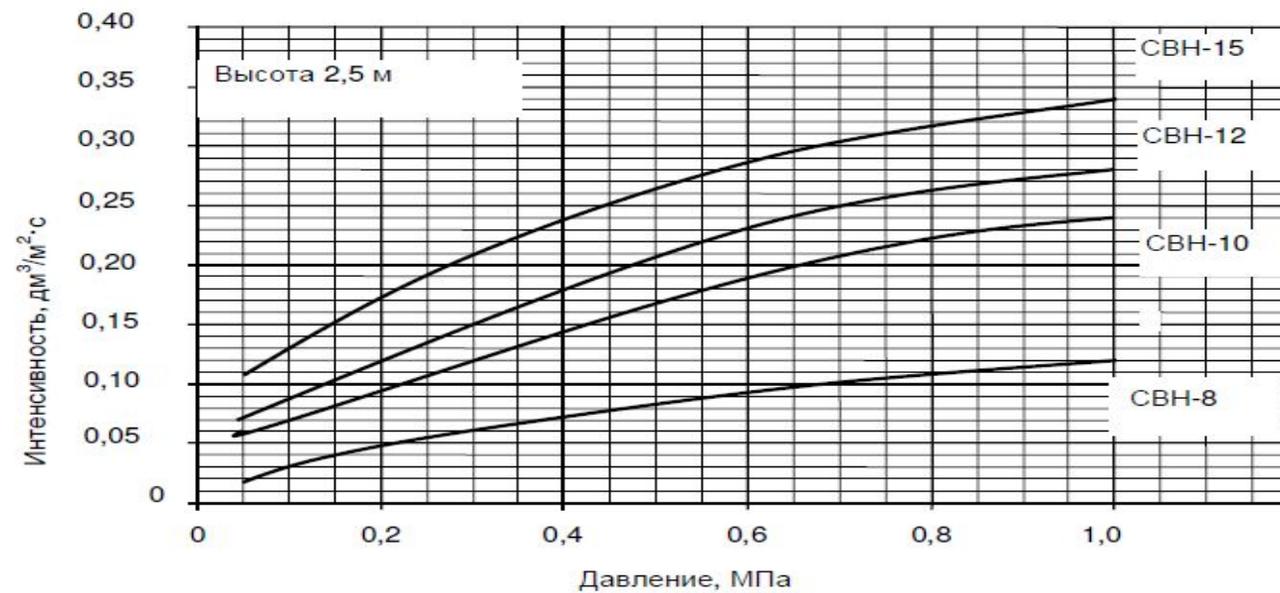
СВВ-15, СВВ-К160
ДВВ-15, ДВВ-К160



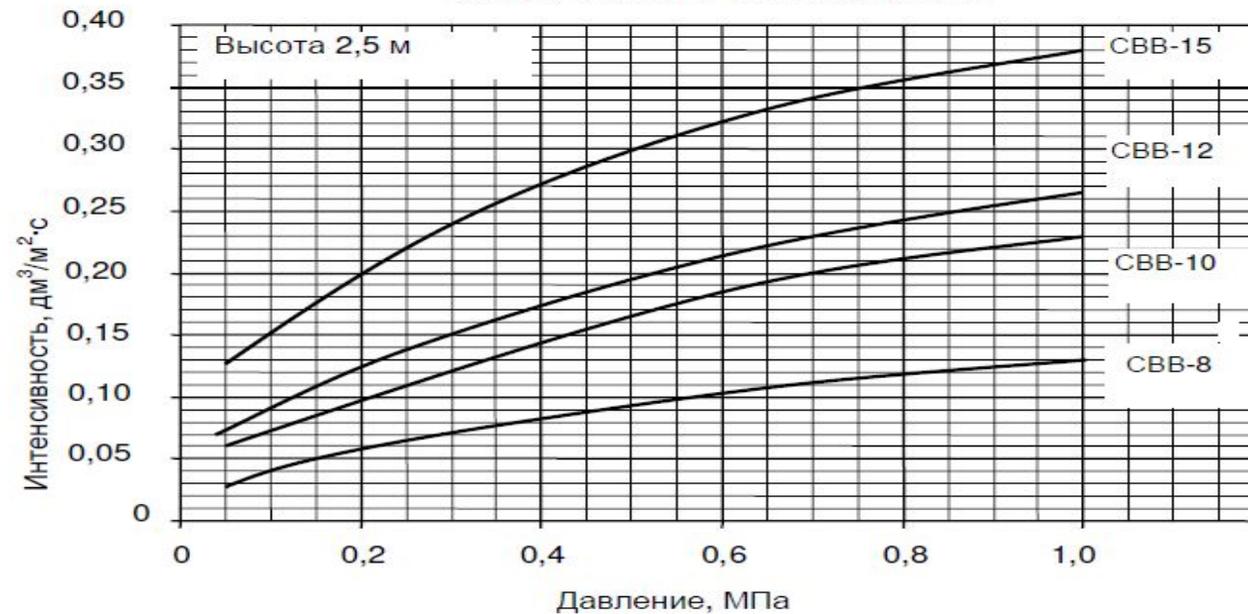
— $P=0,1$ МПа
- - - $P=0,2$ МПа
- · - $P=0,3 - 0,4$ МПа

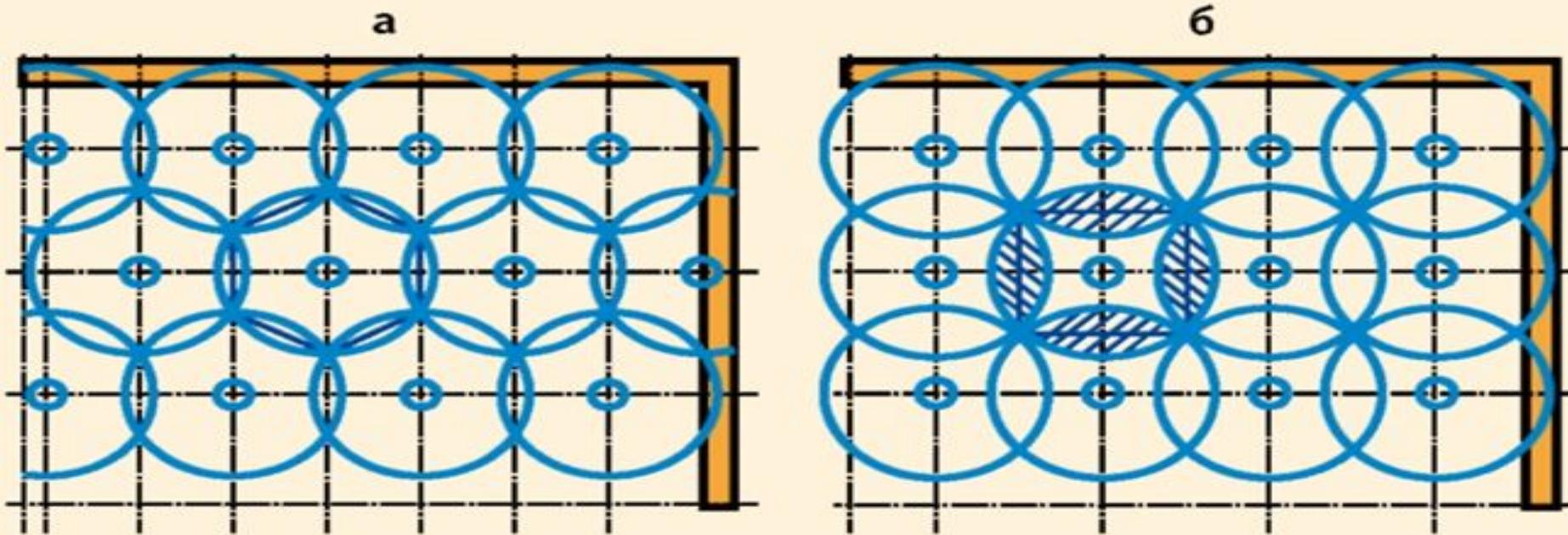


Оросители, устанавливаемые вертикально вниз
 «СВН-8», «СВН-10», «СВН-12», «СВН-15»
 «ДВН-8», «ДВН-10», «ДВН-12», «ДВН-15»



Оросители, устанавливаемые вертикально вверх
 «СВВ-8», «СВВ-10», «СВВ-12», «СВВ-15»
 «ДВВ-8», «ДВВ-10», «ДВВ-12», «ДВВ-15»





**Способы взаимной расстановки оросителей:
а - шахматный; б - квадратный**

В нашем случае выбираем способ размещения оросителей «квадратный». Тогда расстояние между оросителями будет равно стороне квадрата вписанного в окружность.

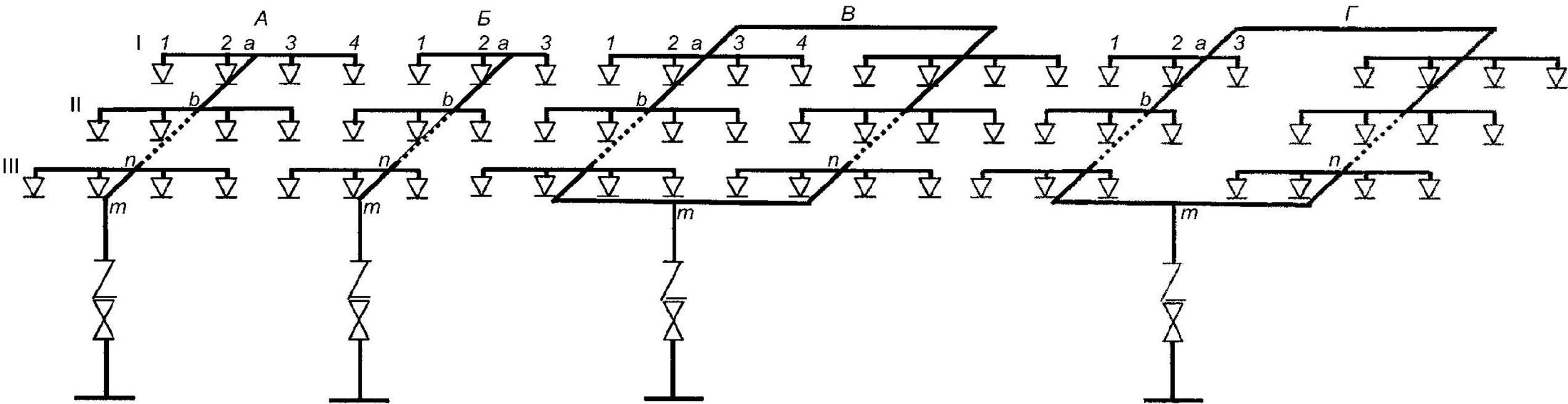
$$L = \sqrt{2 \frac{S_{op}}{\pi}}, \text{ м}$$

Где:

S_{op} - площадь, защищаемая одним оросителем, м²

L – расстояние между оросителями, м

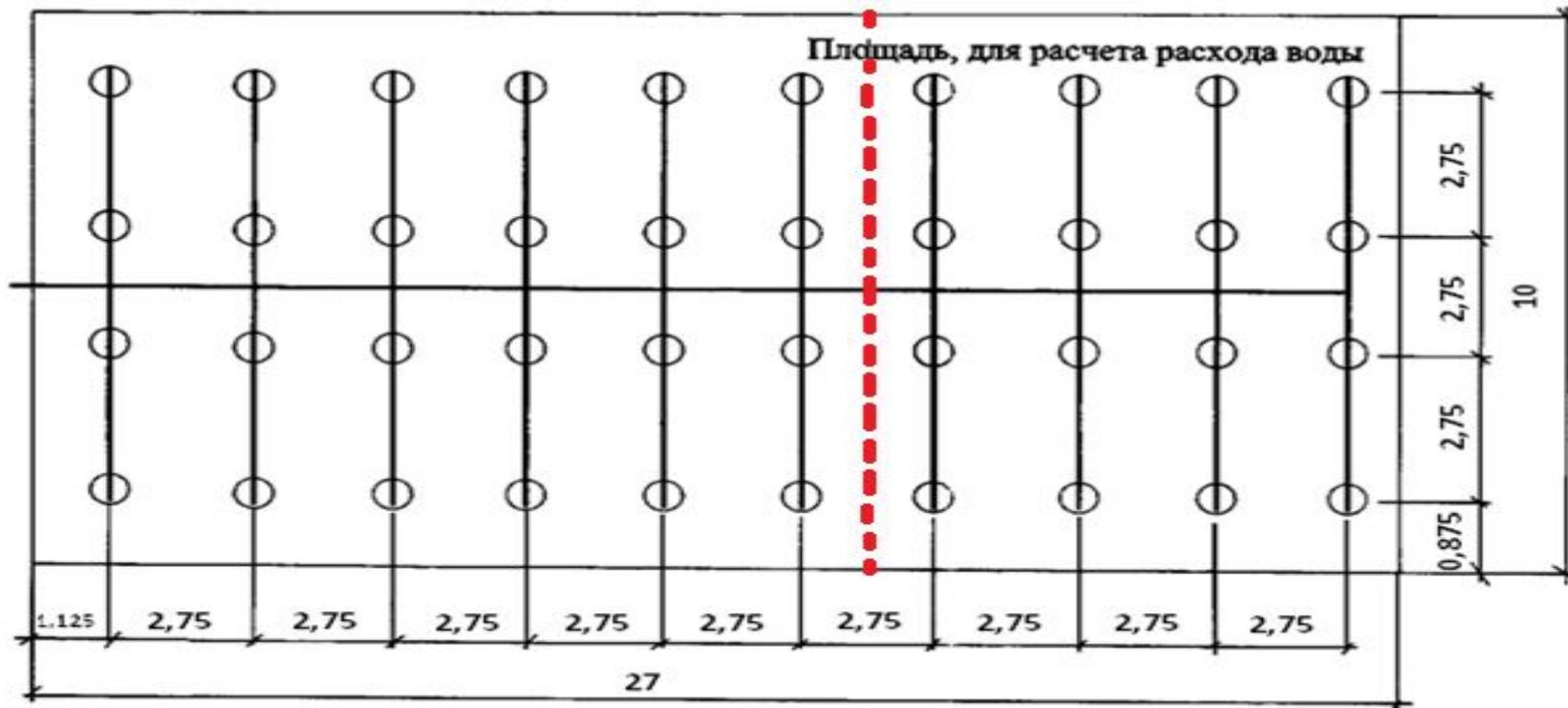




- А - секция с симметричным расположением оросителей;
 Б - секция с несимметричным расположением оросителей;
 В - секция с симметричным кольцевым питающим трубопроводом;
 Г - секция с несимметричным кольцевым питающим трубопроводом; I, II, III - ряды распределительного трубопровода; а, b,..., n, m - узловые расчетные точки

Рисунок В.1. Схемы распределительной сети
спринклерной или дренчерной АУП





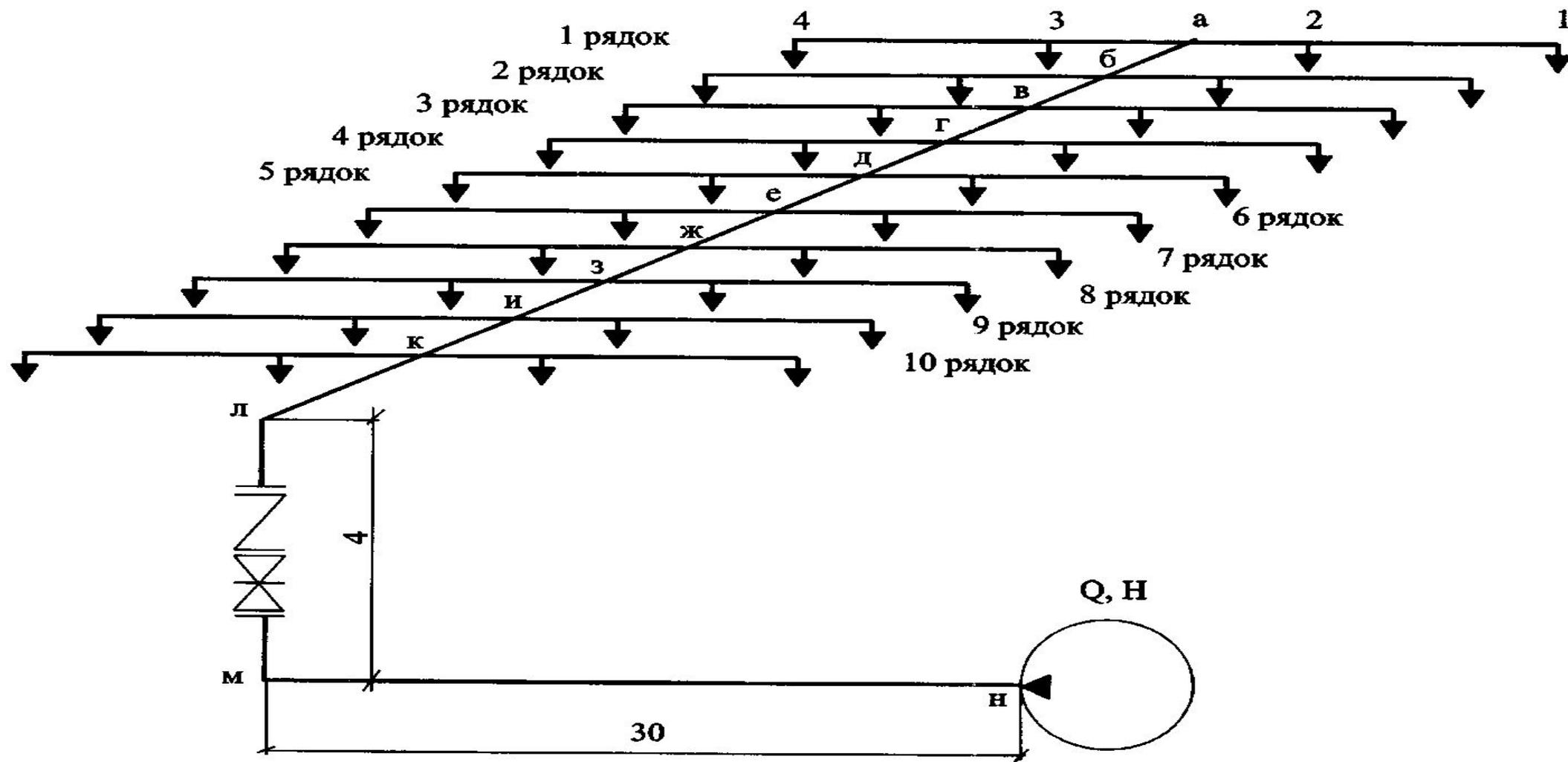
Разработанная схема размещения оросителей и прокладки трубопроводов

Определяем количество оросителей, обеспечивающих фактический расход спринклерной АУП с интенсивностью орошения не менее нормативной (с учетом конфигурации принятой площади орошения)

$$n \geq S / \Omega \qquad n \geq 120 / 2,75^2;$$

$n \geq 15,86$, округляем в большую сторону: $n=16$ шт.





Расчетная схема в аксонометрии



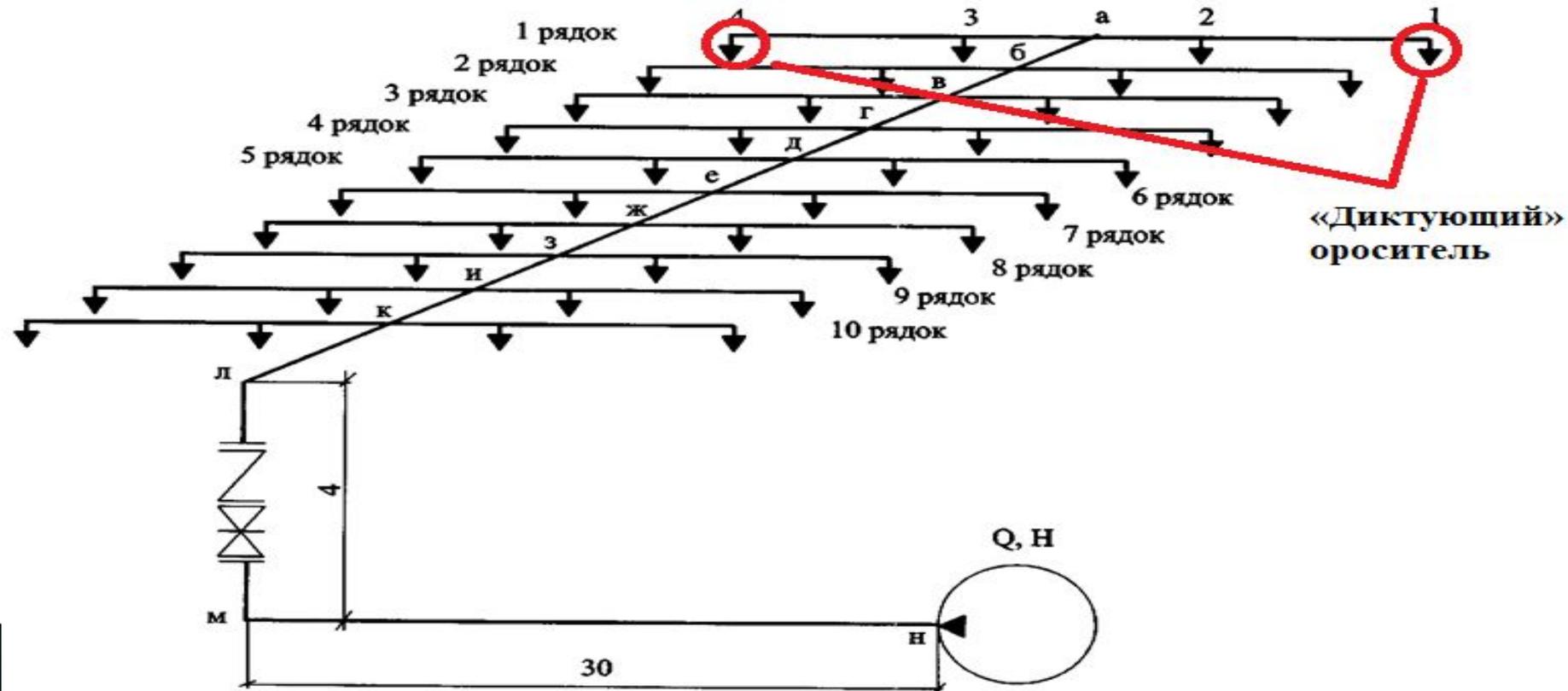
Определяется «диктующий» (наиболее удаленный и высоко расположенный) ороситель. Если на «диктующем» оросителе будет обеспечен требуемый расход (т.е., при известной площади, защищаемой оросителем, требуемая интенсивность орошения), то на других оросителях требуемый расход будет обеспечен и подавно. «Диктующим» может быть выбран первый или четвертый ороситель. Выбираем первый ороситель.

Расход из «диктующего» оросителя:

K – коэффициент производительности,

P – давление перед оросителем, МПа.

$$q_1 = 10K\sqrt{P}$$

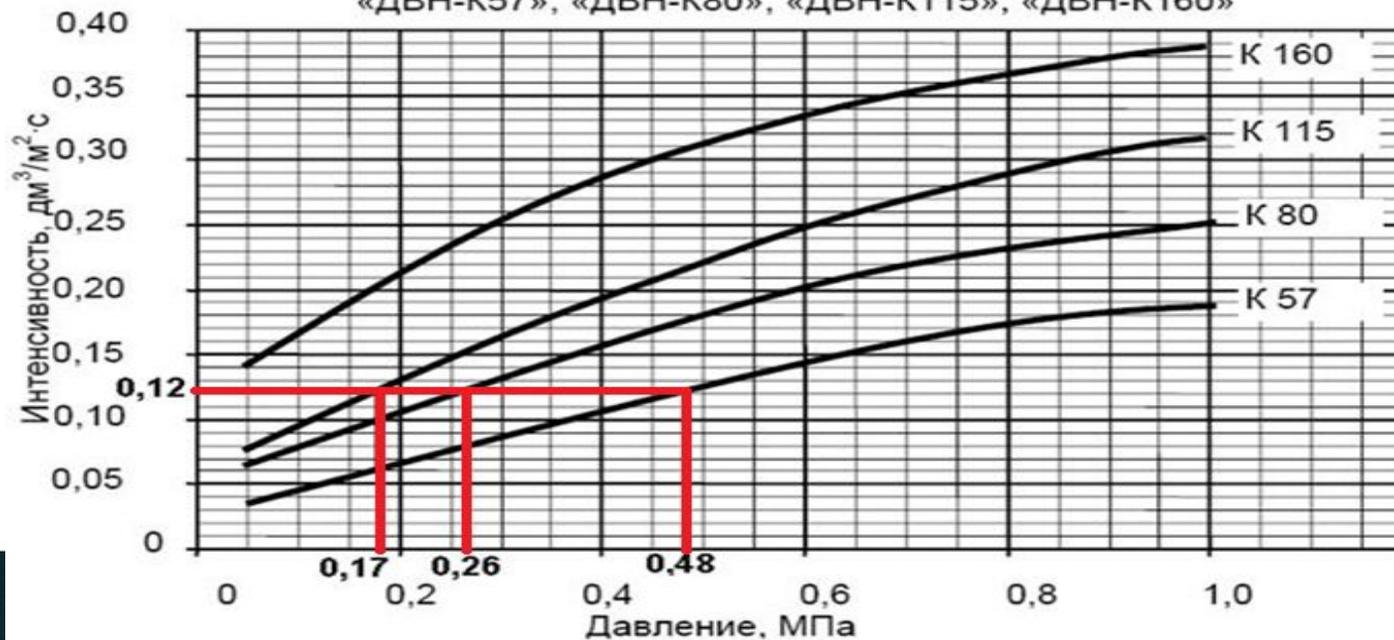


Наименование параметра	Значение параметра для оросителя типа							
	СВВ(Н)-8 ДВВ(Н)-8	СВВ(Н)-К57 ДВВ(Н)-К57	СВВ(Н)-10 ДВВ(Н)-10	СВВ(Н)-К80 ДВВ(Н)-К80	СВВ(Н)-12 ДВВ(Н)-12	СВВ(Н)-К115 ДВВ(Н)-К115	СВВ(Н)-15 ДВВ(Н)-15	СВВ(Н)-К160 ДВВ(Н)-К160
Коэффициент производительности, л/(10хсхМПа ^{0,5})	0,24	0,30	0,35	0,42	0,47	0,60	0,77	0,84
Диапазон рабочего давления, МПа	0,05 – 1,0							
Защищаемая площадь, м ²	12							
Габаритные размеры, мм:	58×28	57×32					57×38	
Масса, не более, кг	0,07							
Присоединительная резьба	R1/2							
Коэффициент тепловой инерционности оросителя К _{ти} , (метр-секунд) ^{1/2} :	с колбой Ø5мм ≥80 с колбой Ø3мм <80							
Номинальная температура срабатывания спринклерного оросителя, °С	57/68/79/93/141/182							
Номинальное время срабатывания спринклерного оросителя, с	300/300/330/380/600/600							
Предельно допустимая рабочая температура спринклерного оросителя, °С	38/50/58/70/100/140							
Маркировочный цвет жидкости в стеклянной колбе	оранжевый/красный/желтый/зеленый/голубой/фиолетовый							
К-фактор, GPM/PSI (LPM/bar ^{0,5})	3,1 (45,6)	4,0 (57)	4,6 (66,3)	5,6 (80)	6,1 (89,1)	8,0 (115)	10,1 (146,1)	11,0 (160)

Оросители, устанавливаемые вертикально вниз

«СВН-К57», «СВН-К80», «СВН-К115», «СВН-К160»

«ДВН-К57», «ДВН-К80», «ДВН-К115», «ДВН-К160»



Расход ОТВ через диктующий ороситель:

$$q_1 = 10 \cdot 0,60 \sqrt{0,17} = 2,47 \text{ л/с}$$

Выбираем диаметр условного прохода трубопровода рядка:

$$d_{1-2} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{B1} \cdot 10^3}{\pi \cdot \mu \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2 \cdot 2,47 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 5}} = 35,48 \text{ мм}$$

Где- Q_{B1} расход ветви с двумя оросителями,

$$Q_{B1} = N \cdot q_1$$

N – число оросителей на ветви;

v – скорость потока воды в распределительном трубопроводе (не рекомендуется выбирать более 10 м/с, желательно принимать в диапазоне принята равной $5 < v < 7$ м/с) принимаем 5 м/с.

μ - коэффициент расхода, равен 1 при тупиковом трубопроводе, 2 при кольцевом трубопроводе.

По таблице Б 2 приложения Б СП 485 принимаем наиболее близкую трубу большего диаметра.



Тип трубы	Номинальный диаметр DN	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Удельная характеристика трубопровода К, м ³ / с
Стальные электросварные (ГОСТ 10704-91)	15	18	2,0	0,0755
	20	25	2,0	0,75
	25	32	2,2	3,44
	32	40	2,2	13,97
	40	45	2,2	28,7
	50	57	2,5	110
	65	76	2,8	572
	80	89	2,8	1429
	100	108	2,8	4322
	100	108	3,0	4231
	100	114	2,8	5872
	100	114*	3,0*	5757
	125	133	3,2	13530
	125	133*	3,5*	13190
	125	140	3,2	18070
	150	152	3,2	28690
	150	159	3,2	36920
	150	159*	4,0*	34880
	200	219*	4,0*	209900
	250	273*	4,0*	711300
300	325*	4,0*	1856000	
350	377*	5,0*	4062000	
Стальные водопроводные (ГОСТ 3262-75)	15	21,3	2,5	0,18
	20	26,8	2,5	0,926
	25	33,5	2,8	3,65
	32	42,3	2,8	16,5
	40	48	3,0	34,5
	50	60	3,0	135
	65	75,5	3,2	517
	80	88,5	3,5	1262
	90	101	3,5	2725
	100	114	4,0	5205
	125	140	4,0	16500
	150	165	4,0	43000



Потери давления P_{1-2} на участке L_{1-2} определяют по формуле:

$$P_{1-2} = Q_{1-2}^2 L_{1-2} / 100K$$

Где:

Q_{1-2} - суммарный расход ОТВ на участке от первого до второго оросителя, л/с;

K_T - удельная характеристика трубопровода, л⁶/с²

$$P_{1-2} = 2,47^2 \cdot 2,75 / (100 \cdot 28,7) = 0,0058 \text{ МПа}$$

Давление у оросителя 2:

$$P_2 = P_1 + P_{1-2}$$

$$P_2 = 0,17 + 0,0058 = 0,1758 \text{ МПа}$$

Расход у оросителя 2:

$$q_2 = 10K \sqrt{P_2}$$

$$q_2 = 10 \cdot 0,60 \sqrt{0,1758} = 2,52 \text{ л/с}$$



Расход на участке 2-а:

$$Q_{2-a} = q_1 + q_2$$

$$Q_{2-a} = 2,47 + 2,52 = 4,99 \text{ л/с}$$

Диаметр трубопровода на участке

L_{2-a} назначает проектировщик или определяют

по формуле. Принимаем равным диаметру трубопровода на участке

L_{1-2} 40 мм.

По расходу воды определяют потери давления на участке 2-а:

$$P_{2-a} = Q_{2-a}^2 L_{2-a} / 100K$$

$$P_{2-a} = 4,99^2 \cdot 1,375 / (100 \cdot 28,7) = 0,0119 \text{ МПа}$$

Давление в точке а составит:

$$P_a = P_2 + P_{2-a}$$

$$P_a = 0,1758 + 0,0119 = 0,1877 \text{ МПа}$$

Расход первого рядка или расход в (·) а:

$$Q_1 = Q_{2-a} + Q_{3-a} = 4,99 + 4,99 = 9,98 \text{ л/с}$$

где $Q_{3-a} = Q_{2-a}$, так как ветви рядка одинаковые и симметричные.



Диаметр питающего трубопровода:

$$d_n = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_n \cdot 10^3}{\pi \cdot \mu \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 30 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 8}} = 69,12 \text{ мм}$$

где Q_n – нормативный расход воды (табл. 6.1) (используется так как нам еще не известен фактический расход системы, либо мы можем Q_i умножить на количество рядков находящихся на расчетной площади);

v - скорости потока воды в питающем трубопроводе принимается равным 8: $v=8$ м/с

По таблице Б 2, приложение Б СП 485 принимается труба электросварная большего диаметра

Обобщенная характеристика рядка I:

$$B_{p1} = Q_1^2 / P_a$$

$$B_{p1} = 9,98^2 / 0,1877 = 530,636$$

Потери давления на участке а-б:

$$P_{a-b} = \frac{Q_1^2 L_{a-b}}{100 K_T}$$

$$P_{a-b} = 9,98^2 \cdot 2,75 / (100 \cdot 1429) = 0,0019 \text{ МПа}$$

Давление в точке б составит:

$$P_b = P_a + P_{a-b}$$

$$P_b = 0,1877 + 0,0019 = 0,1896 \text{ МПа}$$



Расход воды из рядака II определяют по формуле:

$$Q_{II} = \sqrt{B_{p1} P_b}$$

$$Q_{II} = \sqrt{530,636 \cdot 0,1896} = 10,03 \text{ л/с}$$

Обобщенная характеристика рядака II:

$$B_{p2} = Q_{II}^2 / P_b = 10,03^2 / 0,1896 = 530,595$$

Расход воды в точке б определяют по формуле:

$$Q_6 = Q_I + Q_{II} = 9,98 + 10,03 = 20,01 \text{ л/с}$$

Далее также определяются расходы во всех точках которые входят в расчетную площадь.

Расход оросителей, орошающих расчетную площадь:

$$Q_{\phi} = Q_I + Q_{II} + Q_{III} + Q_{IV} = 9,98 + 10,03 + 10,23 + 10,68 = 40,92 \text{ л/с}$$

Так как фактический расход больше нормативного, то требуемая интенсивность орошения будет обеспечена.



В общем случае требуемое давление пожарного насоса складывается из следующих составляющих:

$$P_{\text{н}} = P_{\text{г}} + P_{\text{в}} + \Sigma P_{\text{м}} + P_{\text{уу}} + P_{\text{д}} + Z - P_{\text{вх}} = P_{\text{тр}} - P_{\text{вх}}$$

Где:

$P_{\text{н}}$ - требуемое давление пожарного насоса, МПа;

$P_{\text{г}}$ - потери давления на горизонтальном участке трубопровода, МПа;

$P_{\text{в}}$ - потери давления на вертикальном участке трубопровода, МПа;

$P_{\text{м}}$ - потери давления в местных сопротивлениях (фасонных деталях), МПа;

$P_{\text{уу}}$ - местные сопротивления в узле управления (сигнальном клапане, задвижках, затворах), МПа;

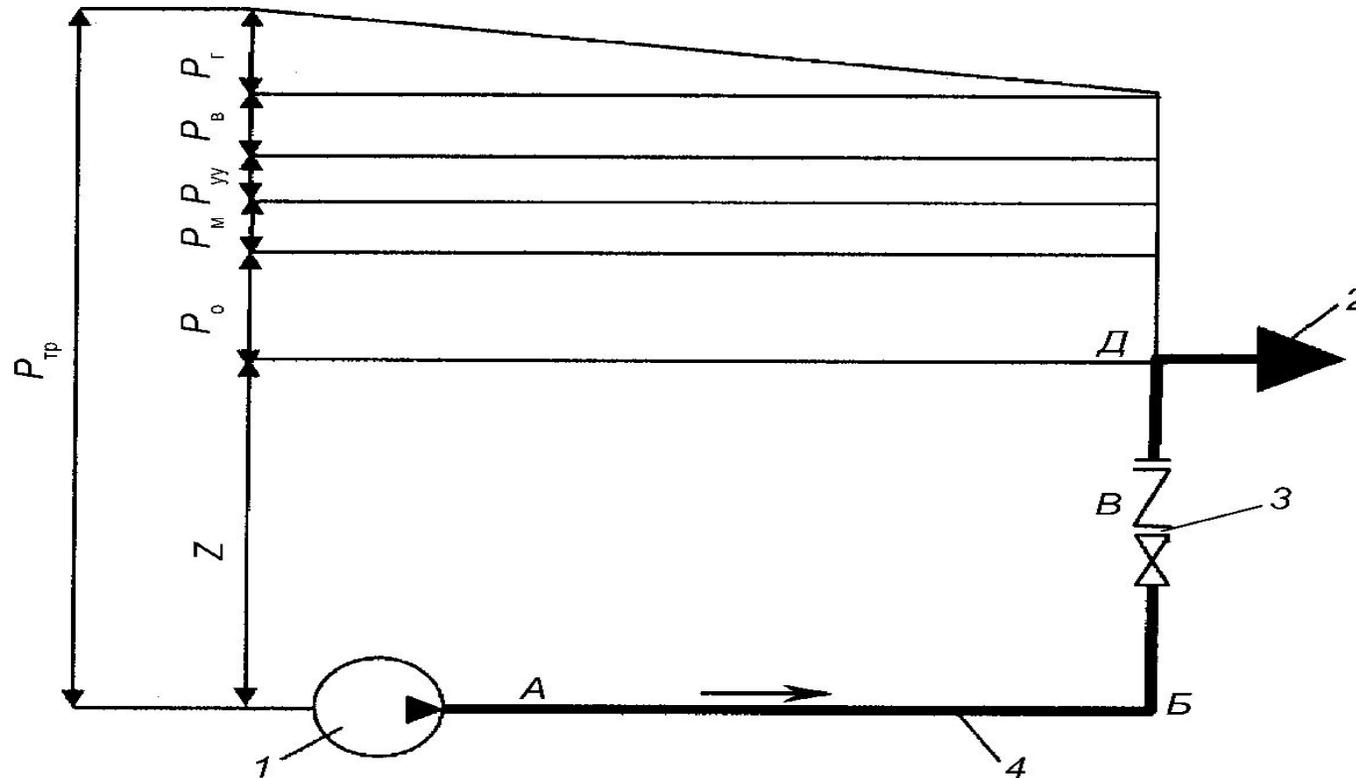
$P_{\text{д}}$ - давление у диктующего оросителя, МПа;

Z - пьезометрическое давление (геометрическая высота диктующего оросителя над осью пожарного насоса), МПа; $Z = H/100$;

$P_{\text{вх}}$ - давление на входе пожарного насоса, МПа;

$P_{\text{тр}}$ - давление требуемое, МПа.





- 1 - водопитатель; 2 - ороситель; 3 - узел управления;
 4 - подводящий трубопровод; - потери давления на горизонтальном участке трубопровода АБ;
 - потери давления на вертикальном участке трубопровода БД;
 - потери давления в местных сопротивлениях (фасонных деталях Б и Д); - местные сопротивления в узле управления (сигнальном клапане, задвижках, затворах);
 - давление у диктующего оросителя; Z - пьезометрическое давление; - давление требуемое



Гидравлические потери давления в диктующем питающем трубопроводе определяют суммированием гидравлических потерь на отдельных участках трубопровода по формуле:

$$\Delta P_i = Q^2 L_i / 100 K_T$$

Потери давления в узлах управления установок $P_{уу}$ м, определяются по формуле

- в спринклерном $P_{уу_с} = \xi_{уу_с} \gamma Q^2 = (\xi_{к_с} + \xi_3) \gamma Q^2$

- в дренчерном $P_{уу_д} = \xi_{уу_д} \gamma Q^2 = (\xi_{к_д} + 2\xi_3) \gamma Q^2$

Где $\xi_{уу_с}$, $\xi_{уу_д}$, $\xi_{к_с}$, $\xi_{к_д}$, ξ_3 коэффициенты потерь давления соответственно в спринклерном и дренчерном узле управления, в спринклерном и дренчерном сигнальном клапане и в запорном устройстве (принимается по технической документации на узел управления в целом или на каждый сигнальный клапан, затвор или задвижку индивидуально);

γ - плотность воды, кг/м³ (998,2 кг/м³=0,998 г/см³);

Q - расчетный расход воды или раствора пенообразователя через узел управления, м³/ч.



Технические характеристики контрольно-пускового узла

Наименование параметра		Значение
Рабочее давление (P_p), МПа	Мин.	0,14
	Макс.	1,60
Коэффициент потерь давления, ξ_{yy}^{**}	DN65	$5,8642 \times 10^{-7}$
	DN80	$4,6296 \times 10^{-7}$
	DN100	$1,6975 \times 10^{-7}$
	DN150	$0,3858 \times 10^{-7}$
Среднее время восстановления работоспособности, час, не более		0,5
Назначенный срок службы, лет		10
УУ с устройством задержки		
Время срабатывания, с, не более***		2,0
Время задержки сигнала о срабатывании, с ****		4, 8, 12, 16
Потребляемая мощность, Вт, не более		1
Максимальный ток коммутации, А, не более		0,1
Максимальное напряжение коммутации, В, не более		150
Напряжение питания, В (при установке задержки сигнала о срабатывании)		9-30
УУ с камерой задержки		
Время срабатывания, с, не более***		2,0
Время задержки сигнала о срабатывании, с ****		$11 \pm 2,2$



Потери на участке г-л:

$$\Delta P_i = Q^2 L_i / 100 K_T \quad P_{г-л} = \frac{l_{г-л} \cdot Q_{\phi}^2}{100 \cdot k_1} = \frac{18,25 \cdot 40,92^2}{100 \cdot 1429} = 0,2128 \text{ МПа}$$

где $l_{г-л} = 6 \cdot 2,75 + 1,25 + 0,5 = 18,25$ м (0,5 м – толщина стен помещения).

Давление в точке л составит: $P_{л} = P_{г} + P_{г-л} = 0,2149 + 0,2128 = 0,4277$ МПа

Потери в питающем трубопроводе:

$$P_{л-н} = \frac{l_{л-н} \cdot Q_{\phi}^2}{100 \cdot k_1} = \frac{33,5 \cdot 40,92^2}{100 \cdot 1429} = 0,3925 \text{ МПа}$$

где $l_{л-н} = 30 + 4 - 0,5 = 33,5$ м (0,5 м – высота патрубка насоса);

$K_1 = 1429$ для труб наружного водоснабжения диаметром 80 мм ГОСТ 10704-91.

Ближайший больший диаметр контрольно-пускового узла (УУ-С80/1,2В-ВФ.О4-«Прямоточный - 80»).



Наименование параметра		Значение
Рабочее давление (P_p), МПа	Мин.	0,14
	Макс.	1,60
Коэффициент потерь давления, ξ_{yy}^{**}	DN65	$5,8642 \times 10^{-7}$
	DN80	$4,6296 \times 10^{-7}$
	DN100	$1,6975 \times 10^{-7}$
	DN150	$0,3858 \times 10^{-7}$
Среднее время восстановления работоспособности, час, не более		0,5
Назначенный срок службы, лет		10
УУ с устройством задержки		
Время срабатывания, с, не более***		2,0
Время задержки сигнала о срабатывании, с ****		4, 8, 12, 16
Потребляемая мощность, Вт, не более		1
Максимальный ток коммутации, А, не более		0,1
Максимальное напряжение коммутации, В, не более		150
Напряжение питания, В (при установке задержки сигнала о срабатывании)		9-30
УУ с камерой задержки		
Время срабатывания, с, не более***		2,0
Время задержки сигнала о срабатывании, с ****		11±2,2



Потери давления в узле управления установки:

$$P_{уу_с} = \xi_{уу_с} \gamma Q^2 = (\xi_{к_с} + \xi_3) \gamma Q^2$$

где $\varepsilon=4,6296 \cdot 10^{-7}$, коэффициент потерь напора в КПУ (паспортные данные КПУ).
В случае отсутствия паспортных данных потери напора в КПУ принимаются равными 1 метру водяного столба.

- плотность воды $998,2 \text{ кг/м}^3=0,998 \text{ г/см}^3$;

Либо:

$$P_{уу} = H_{уу} / 100$$

$$P_{уу} = 0,006 \cdot 40,92^2 / 100 = 0,1 \text{ МПА}$$

$$H_{уу} = e Q^2$$

Где :

e- коэффициент потерь напора (паспортные данные КПУ)

$$e=0,006$$



Пьезометрическое давление

$$Z=4/100=0,04 \text{ МПа.}$$

Потери давления в местных сопротивлениях

$$\Sigma P_M = 0,2(P_G \cdot P_B) = 0,2(0,4277 + 0,3925 - 0,17) = 0,13 \text{ МПа}$$

Требуемое давление пожарного насоса составляет:

$$P_H = 0,3925 + 0,13 + 0,1 + 0,04 - 0,3 = 0,3625 \text{ МПа:}$$

Давление у узла управления не превышает 1 МПа.

Полученным значениям давления 0,3625 МПа и расхода 40,92 литров в секунду соответствует насос марки Calpeda NM 50/20BE.



В помещении насосной станции пожаротушения устанавливаются:

- два пожарных насоса Calpeda NM 50/20BE (в том числе один резервный) с электродвигателями мощностью 9.2 кВт;
- для обеспечения расчетного давления в трубопроводах спринклерных водозаполненных секций и компенсации утечек предусмотрен жокей-насос, включающий в себя насос CR-1-11 мощностью 1,12кВт с гидробаком емкостью 60л фирмы «Grundfos»;
- для автоматического распределения воды по секциям и выдачи сигнала о начале работы установки предусмотрены узлы управления водозаполненных систем с клапанами сигнальными спринклерными фирмы "Viking" J1 ду 80мм.

Расчет проведен в соответствии с методикой, рекомендованной в СП 485.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.

Узел управления спринклерный водозаполненный «УУ-С80/1,2В-ВФ.04-01» с клапанами сигнальными спринклерными фирмы "Viking" J1 ду 80мм.



3. Разработка технологической части установки

Насосные установки состоят из насосных агрегатов, шкафа управления и системы обвязки гидравлическим и электромеханическим оборудованием.

В зависимости от требуемого расхода в АУП может использоваться один или несколько рабочих насосных агрегатов. Независимо от количества рабочих агрегатов в насосной установке должен быть предусмотрен один резервный насосный агрегат.

При использовании в АУП не более трех узлов управления насосные установки допускается проектировать с одним вводом и одним выходом, в остальных случаях - с двумя вводами и двумя выходами.

Независимо от числа насосных агрегатов схема насосной установки должна обеспечивать подачу воды в подающий трубопровод АУП от любого ввода путем переключения соответствующих задвижек или затворов:

- напрямую через обводную линию, минуя насосные агрегаты;
- от любого насосного агрегата;
- от любой совокупности насосных агрегатов.



С целью обеспечения проведения регламентных или ремонтных работ насосных агрегатов без нарушения работоспособности АУП перед и после каждого насосного агрегата монтируются задвижки (затворы). Для исключения обратного перетока воды через насосные агрегаты или обводную линию на выходе насосов и обводной линии устанавливаются обратные клапаны, которые можно монтировать и за задвижкой (затвором). В этом случае при демонтаже задвижки (затвора) для ее ремонта не будет необходимости производить слив воды из подводящего трубопровода.



Для монтажа насосной станции, под размещение требуется довольно большое помещение, поскольку согласно СП 485 при определении площади помещений насосных станций ширину проходов следует принимать не менее:

- между узлами управления, между ними и стеной — 0,5 м;
- между насосами или электродвигателями — 1 м;
- между насосами или электродвигателями и стеной в заглубленных помещениях — 0,7 м, в прочих — 1 м, при этом ширина прохода со стороны электродвигателя должна быть достаточной для демонтажа ротора;
- между компрессорами или воздуходувками — 1,5 м, между ними и стеной — 1 м;
- между неподвижными выступающими частями оборудования — 0,7 м;
- перед распределительным электрическим щитом — 2 м.

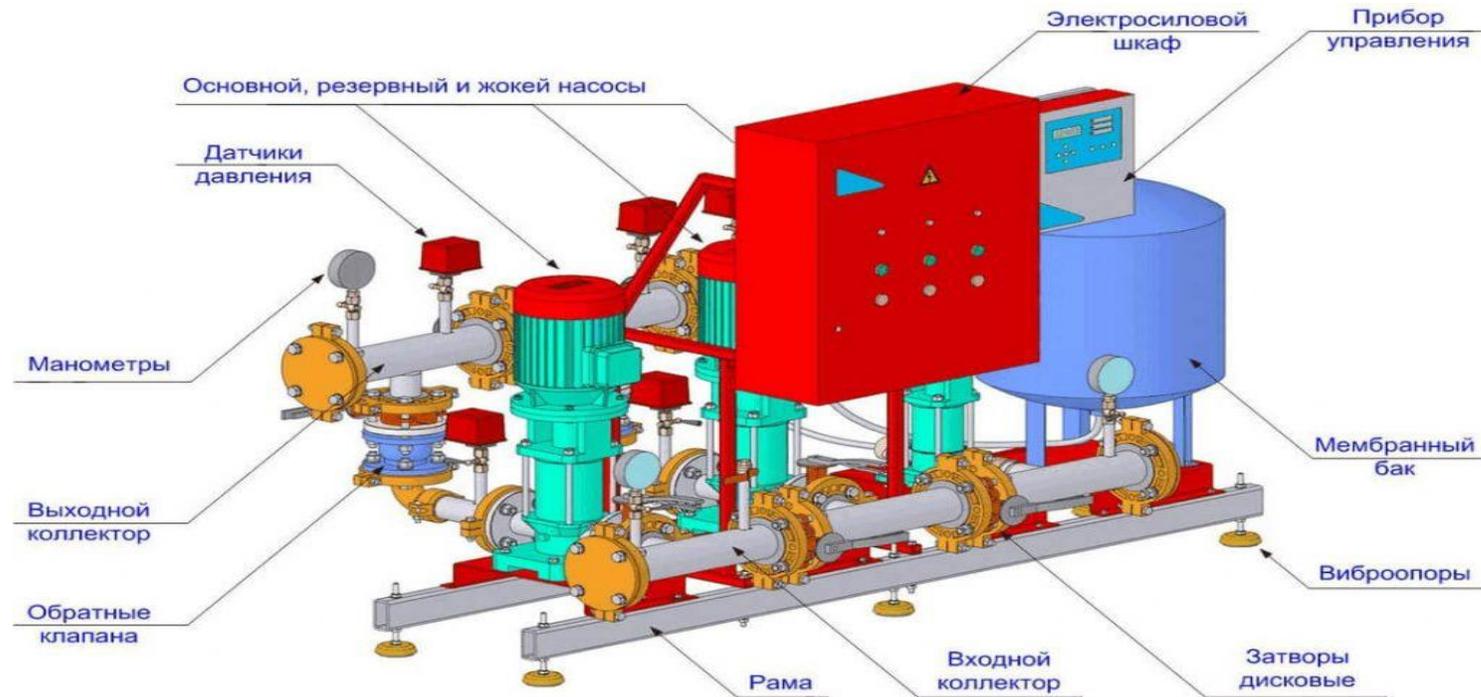


Применение моноблочных насосных станций существенно сокращает сроки монтажа и площадь помещения насосной станции.

Моноблочная насосная станция представляет собой установку повышения давления, в состав которой входит комплект многоступенчатых высоконапорных центробежных насосов.

Тип и количество (1 или 2) основных насосов зависит от требуемой рабочей точки станции, которая определяется гидравлическим расчетом объекта.

Резервный насос всегда один и его тип всегда соответствует типу основного насоса.



Моноблочная насосная станция



4. Разработка электротехнической части установки

Аппаратура управления установок водяного пожаротушения должна обеспечивать:

- автоматический пуск рабочих насосов (пожарных и насосов дозаторов);
- автоматический пуск резервных насосов (пожарного и насоса-дозатора) в случае отказа или невыхода рабочего насоса на режим в течение установленного времени;
- автоматическое включение запорной арматуры с электроприводом;
- автоматический пуск и отключение жокей-насоса;
- автоматический пуск и отключение дренажного насоса;
- местное и при необходимости дистанционное управление насосами;
- местное управление устройствами компенсации утечки огнетушащего вещества и сжатого воздуха из трубопроводов и гидропневматических емкостей автоматического и вспомогательного водопитателей;
- автоматическое переключение цепей управления и сигнализации (кроме цепей управления местным пуском насосов и световой сигнализации о наличии напряжения на вводах электропитания) с основного ввода электроснабжения при исчезновении на нем напряжения на резервный с последующим переключением на основной ввод при восстановлении на нем напряжения;
- возможность отключения и восстановления режима автоматического пуска насосов.



- автоматический контроль исправности электрических цепей электрозадвижек и электрозатворов, приборов, регистрирующих срабатывание узлов управления и формирующих командный импульс на автоматическое включение пожарных насосов, насосов-дозаторов, сигнальных клапанов, световых и звуковых оповещателей и т.п.;
- автоматический контроль аварийного уровня в автоматическом или вспомогательном водопитателе, дренажном приемке, емкости с пенообразователем;
- автоматический контроль давления в гидropневмобаке автоматического или вспомогательного водопитателя;
- контроль исправности звуковой и световой сигнализации (по вызову);
- отключение звуковой сигнализации при сохранении световой сигнализации;
- формирование командного импульса (устройство потенциальных или беспотенциальных, контактных или бесконтактных элементов на выходах аппаратуры пожаротушения или пожарной сигнализации) для управления технологическим и электротехническим оборудованием объекта, а также системами оповещения о пожаре;
- формирование команды на управление технологическим оборудованием и инженерными системами объекта (при необходимости).



Формирование командного импульса для автоматического пуска дренчерной АУП необходимо осуществлять одним из перечисленных ниже устройств или любой их совокупностью:

- аппаратурой электрической пожарной сигнализации;
- сигнализаторами давления или сигнализаторами потока жидкости;
- электроконтактными манометрами;
- технологическими датчиками.



Задание для самостоятельной подготовки

Исходные данные для гидравлического расчета

(вариант – последние три цифры документа, удостоверяющего личность – удостоверение, паспорт)

Назначение защищаемого помещения

Первая цифра задания	Назначение помещения	Основной вид пожарной нагрузки	Дополнительные сведения
0	Участок пошива изделий из ткани	Х/Б ткань	Категория «В2», помещение расположено на 1-м этаже офисного здания
1	Склад бумаги	Бумага, картон. Высота складирования 2,5 м.	Категория «В1», Помещение расположено в подвале здания
2	Столярный цех	Древесина	Категория «В1», Помещение расположено в отдельном здании
3	Помещение для ремонта легковых автомобилей	Автомобили	Категория «В3», помещение расположено на 1-м этаже здания.
4	Склад синтетических изделий из пластмассы	Полимерные материалы на основе ПВХ; высота складирования 1,5 м.	Категория «В1», помещение расположено в отдельном здании.
5	Цех по производству пенополиуретана	Пенополиуретан	Категория «В2», помещение расположено в отдельном здании.
6	Участок окраски и сушки изделий	Краска, растворители (ЛВЖ)	Категория «В2». Помещение встроенное в здание, расположено на 1-м этаже.
7	Машинный зал насосной станции	Масло компрессорное (ГЖ)	Категория «В1». Помещение встроенное в здание, расположено на 1-м этаже.
8	Склад хранения строительных материалов	Линолеум, ковролин, паркет. Высота складирования 2,0 м.	Помещение склада расположено на 1-м этаже двухэтажного здания. Категория «В2»..
9	Склад электротоваров (несгораемые материалы) в сгораемой упаковке	Стеллажное хранение высотой до 4,0 м	Категория «В2», помещение расположено в отдельном здании.



Размер защищаемого помещения

№	Параметр	Вторая цифра задания									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Длина	25	23	27	36	24	32	20	25	26	40
	Ширина	15	17	13	16	15	16	19	20	15	11
	Высота	4	5	9	5	4	7	5	8	4	5

Дополнительные исходные данные

Исходные данные	Номер варианта по третьей цифре задания									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Расстояние до насосной станции пожаротушения, м	15	35	45	20	40	45	50	75	25	35
Гарантированный напор в наружной водопроводной сети, мПа.	0,1	0,2	0,3	0,15	0,25	0,10	0,20	0,30	0,15	0,25
Размер насосной станции, м	4x6	5x6	6x6	8x6	5x7	8x8	4x9	4x12	6x6	5x6
Минимальная температура 2 пом., °С	10	-5	15	25	4	24	18	24	0	0

