

2015

Руководство по проектированию

агрегатных насосных установок
пожаротушения тонкораспыленной
водой

Данное руководство разработано на основании п.5.4.15 СП5.13130.2009,
устанавливает правила проектирования и подбора автоматических
установок пожаротушения тонкораспыленной водой

www.technos-m.ru



«ТЕХНОС-М+»

сайт: www.technos-m.ru
e-mail: info@technos-m.ru

Стандарт организации СТО 18452760-002-2015

**Установки пожаротушения тонкораспыленной водой
агрегатного типа
УПТРВ-Н-В-АТАКА- ТУ 4854-011-18452760-15,
производства «Технос-М+».**

**РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ**

Нижний Новгород

ПРЕДИСЛОВИЕ

- 1. РАЗРАБОТАН ПКО «Технос-М+»**
- 2. ВНЕСЕН службой главного инженера «Технос-М+»**
- 3. ЭКСПЕРТИЗА ПРОВЕДЕНА ФГОУВПО Академия ГПС МЧС России**
- 4. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом «Технос-М+»**
- 5. ВВЕДЕН впервые**

Содержание

1. Введение.....	6
2. Область применения.....	7
3. Общие положения.....	8
4. Распылители.....	9
5. Насосная установка пожаротушения ТРВ	13
6. Трубопроводы.....	15
7. Рекомендации по проектированию технологической части	16
8. Некоторые рекомендации по проектированию электротехнической части	17
Приложение А. Рекомендуемая методика гидравлического расчета распределительной сети.....	18
Приложение Б. Пример схемы АУП ТРВ спринклерной водозаполненной.....	23
Список литературы	24

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящие рекомендации по проектированию (далее РП) автоматических установок пожаротушения тонкораспыленной водой (АУП ТРВ) агрегатного типа УПТРВ-Н-В-АТАКА – (ТУ 4854-011-18452760-15) разработаны «ТЕХНОС-М+» в соответствии с Федеральным законом от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», требованиями Технического регламента ТР ТС 032/2013 «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением», а также ГОСТ Р 53288-2009 «Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Модульные установки пожаротушения тонкораспыленной водой автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний» и СП5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».

Данный документ как в целом, так и его отдельные разделы и пункты запрещается использовать при проектировании модульных установок пожаротушения с использованием оборудования иного производителя.

Принцип действия установок пожаротушения тонкораспыленной водой основан на подаче в защищаемое помещение или на объект распыленной воды с диаметром капель менее 150 микрон. Большой объем тумана мелкодисперсной воды происходит в результате рассеивания микрокапель, что повышает охлаждающий эффект воды.

Помимо этого, при контакте капель с огнем, образуется водяной пар, который снижает концентрацию кислорода, содержащегося в атмосфере защищаемого помещения.

Преимущества систем ТРВ:

- низкая инерционность установки;
- высокая дымоосаждающая способность, способствующая безопасной эвакуации людей;
- минимальный расход воды;
- тушение без причинения ущерба объекту защиты;
- возможность тушения оборудования под напряжением;
- пролонгированное действие - водяной туман стоит в помещении еще несколько минут после сработки системы, предотвращая повторные возгорания; автономность от водопитающих сетей.

2. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящие рекомендации распространяются на проектирование спринклерных и дренчерных насосных установок пожаротушения тонкораспыленной водой для противопожарной защиты помещений групп 1, 2, 3, 4.1, 4.2, 5, 6, 7 (согласно Приложению Б СП 5.13130.2009 за исключением горючих и легковоспламеняющихся жидкостей (ГЖ и ЛВЖ) с температурой вспышки ниже 50 °С, а также оборудования, находящегося под напряжением выше 1000В).

Допускается тушение оборудования под напряжением до 36 кВ, при отсутствии людей."

АУП ТРВ не должны применяться для тушения пожаров класса Д, а также химически активных веществ и материалов, в том числе:

- взрывоопасных при взаимодействии с водой (алюминийорганические соединения, щелочные металлы);
- разлагающихся при взаимодействии с водой с выделением горючих газов (литийорганические соединения, азид свинца, гидриды алюминия, цинка, магния);
- взаимодействующих с водой с сильным экзотермическим эффектом (серная кислота, хлорид титана, термит);
- самовозгорающихся веществ (гидросульфат натрия и др.).

Применение установок ТРВ допускается для объемов, скорость воздушных потоков в которых не превышает 6 м/с для помещений и 10 м/с для тоннелей.

Примечание:

Организация-изготовитель оставляет за собой право вносить изменения и корректировки в данный документ, на основании обновленных данных с испытаний, изменений, внесенных в конструкторскую документацию изделий, используемых в данной установке. При проектировании необходимо применять актуализированную редакцию «Рекомендаций по проектированию».

3. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

АУП ТРВ следует проектировать в соответствии с требованиями и положениями настоящих рекомендаций, а также с учетом общероссийских, региональных и ведомственных нормативных документов, действующих в области противопожарной защиты.

Проектирование установок ТРВ следует производить с учетом строительных особенностей защищаемых помещений (объектов), их назначения и архитектурно-планировочных решений, характеристик и особенностей технологических процессов, классов пожара по ГОСТ 27331, максимальной площади пролива горючей жидкости (при ее наличии).

Хранение запаса ОТВ предусмотрено в безнапорном резервуаре. Подача огнетушащего вещества в трубопроводную разводку предусматривается при помощи насосов высокого давления.

АУП ТРВ следует комплектовать спринклерными и дренчерными распылителями тонкораспыленной водой производства предприятия «ТЕХНОС-М+». Применение других типов распылителей в составе установки не допускается.

Спринклерные АУП ТРВ следует проектировать водозаполненными при защите помещений с минимальной температурой воздуха не ниже 5°C.

Для защиты помещений с температурой воздуха ниже 5°C рекомендуется использование дренчерных установок. При частичном пересечении трубопроводом зоны с температурой воздуха ниже 5°C возможно использование на этом участке трубопровода утепляющего покрытия и/или обогревающего оборудования.

В пределах одного защищаемого помещения рекомендуется установка однотипных распылителей.

При размещении блоков насосов в помещениях категории А и Б по взрывопожароопасности по СП12.13130.2009 и во взрывоопасных зонах по ПУЭ их следует применять во взрывозащищенном исполнении.

4. РАСПЫЛИТЕЛИ

В состав установок пожаротушения тонкораспыленной водой по ТУ 4854-011-18452760-15 должны входить дренчерные распылители «ТУМАН-3», «ТУМАН-5» и спринклерные распылители «ТУМАН-6Т», «ТУМАН-9Т», выполненные по ТУ 4854-007-18452760-13. Применение других распылителей не допускается.

Распылители соответствуют требованиям ГОСТ Р 51043.

Эффект мелкодисперсного распыления воды со среднеарифметическим размером капель до 150 мкм, применяемый в дренчерных распылителях, основан на принципе закручивания водяных струй, выходящих из форсунок с большой скоростью под высоким давлением и комплексного воздействия газо-водяного потока. В спринклерных распылителях применяется комбинация данного способа распыления жидкости со способом, основанным на принципе разбиения струи жидкости, выходящей с большой скоростью, о плоскую тарелку корпуса.

Климатическое исполнение распылителей – В, категория размещения – 1 по ГОСТ 15150, диапазон температур эксплуатации – от 5°C до 55°C.

Средний диаметр капель в водяном факеле, образуемом распылителем при давлении свыше 8 МПа, не более 100 мкм для дренчерных и 150 мкм для спринклерных распылителей.

Минимальное рабочее давление распылителей 8 МПа.

Максимальное рабочее давление распылителей 12 МПа.

Максимальная высота установки распылителя не более 7м.

Габаритные размеры распылителей:

- диаметр корпуса – 50 мм;
- диаметр распылителя с учетом вылета форсунок – не более 55 мм;
- длина распылителя – не более 60 мм (для дренчерного).
- Масса распылителей не более 0,4 кг.

Присоединительная резьба распылителей: внутренняя трубная цилиндрическая резьба G 1/2 ГОСТ 6357.

Распылители не требуют регулирования.

Выходные отверстия распылителей защищены от воздействия загрязняющих факторов внешней среды защитными колпачками.

Общий вид дренчерного распылителя представлены на рисунке 1.

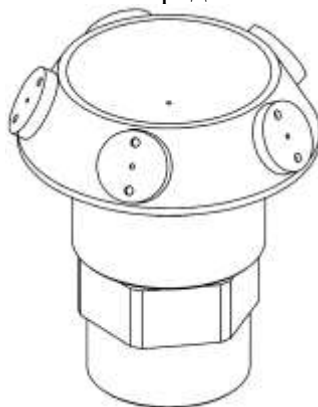


Рисунок 1 – Общий вид дренчерного распылителя

Минимальные коэффициенты производительности дренчерных распылителей типа «ТУМАН» приведены в таблице 1.

Таблица 1.
Минимальные коэффициенты производительности дренчерных распылителей «ТУМАН»

	«Т-3»	«Т-5»
Коэффициент производительности k	0,0054	0,0082

Общий вид и конструкция спринклерного распылителя представлены на рисунке 2.

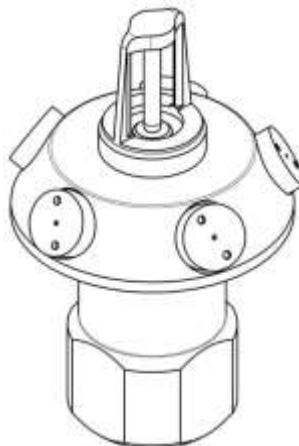


Рисунок 2 – Общий вид спринклерного распылителя

Минимальные коэффициенты производительности спринклерных распылителей типа «ТУМАН» приведены в таблице 2.

Таблица 2.
Минимальные коэффициенты производительности спринклерных распылителей «ТУМАН»

	«Т-6Т»	«Т-9Т»
Коэффициент производительности k	0,0097	0,0142

Характеристики срабатывания спринклерных распылителей и маркировка термоколбы должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 3.

Таблица 3.
Характеристики срабатывания спринклерных распылителей и маркировка термоколбы

Номинальная температура срабатывания, °С	Предельное отклонение номинальной температуры срабатывания, °С	Номинальное время срабатывания, с, не более	Условное время срабатывания, с, не более (для подвесных потолков)	Маркировочный цвет жидкости в стеклянной термоколбе (разрывном термочувствительном элементе)
57	±3	300	231	Оранжевый
68	±3	300	231	Красный
79	±3	330	189	Желтый
93	±3	380	189	Зеленый
141	±5	600	189	Голубой

Основные характеристики распылителей для разных групп помещений
предоставлены в таблице 4.

Основные характеристики распылителей для разных групп помещений

	Группы защищаемых помещений и сооружений (согласно Приложению Б СП 5.13130.2009)							
	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 4.1	Группа 4.2	Группа 5	Группа 6	Группа 7
Тип установки пожаротушения*	Д / С	Д / С	Д	Д / С	Д / С	Д	Д	Д
Тип распылителя «ТУМАН», рекомендуемого к применению	«Т-3» / «Т-6Т»	«Т-3» / «Т-6Т»	«Т-5»	«Т-5» / «Т-9Т»	«Т-5» / «Т-9Т»	«Т-5»	«Т-5»	«Т-5»
Площадь орошения для расчета расхода ОТВ, м ²	65	120	по размеру секции					
Минимальное давление у распылителя, МПа	8,0							
Минимальная интенсивность орошения, л/(с·м ²)	0,0169 / 0,0233	0,0169 / 0,0233	0,0198	0,0198 / 0,0304	0,0198 / 0,0304	0,0198	0,0198	0,0198
Максимальное расстояние между распылителями, м	3,5 / 4,0	3,5 / 4,0	3,8	3,8 / 4,2	3,8 / 4,2	3,8	3,8	3,8
Расстояние до стены: – максимальное, м	1,75/2,0	1,75/2,0	1,9	1,9/2,1	1,9/2,1	1,9	1,9	1,9
– минимальное, м	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Максимальная площадь, защищаемая распылителем, м ²	12,5 / 16,0	12,5 / 16,0	15,0	15,0 / 18,0	16,0 / 18,0	16,0	16,0	16,0
Высота установки распылителя не более, м	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0

Примечание: С – спринклерная установка пожаротушения; Д – дренчерная установка пожаротушения.

Обозначение распылителей в соответствии с ГОСТ Р 51043 имеет следующую структуру:

Распылитель CBS3 – ППо 0,0054 – G1/2 B1 – «ТУМАН-3»
 1 2345 678 9 10 11 12

- где 1 – наименование изделия;
 2 – тип распылителя (С – спринклерный, для дренчерного буква не ставится);
 3 – вид огнетушащего вещества (В – вода, Р – водные растворы);
 4 – назначение (S – специальное);
 5 – направленность потока (З – прочая);
 6 – конструктивное исполнение (П – прочее);
 7 – пространственное положение (П – любое);
 8 – вид покрытия корпуса (о – без покрытия, д – с декоративным покрытием);
 9 – коэффициент производительности;
 10 – присоединительная резьба (трубная цилиндрическая G1/2);
 11 – климатическое исполнение (В – всеклиматическое) и категория размещения (1 – эксплуатация на открытом воздухе);
 12 – условное наименование.

5. Насосная установка пожаротушения ТРВ

В состав установки, в общем случае, входят блок насосов высокого давления (БНВД) с электрическими насосами (основными и резервным), резервуары со специально подготовленной водой различной емкости в соответствии с требуемым объемом ОТВ, при необходимости, когда требуется подпор для работы основных насосов, блок повышения давления на всасывающей линии (БПДВЛ), блок поддержания давления и управления пуском, распределительные устройства (клапана) с дистанционным приводом - РУ для подачи ОТВ к распылителям в различных зонах, спринклерные и дренчерные распылители типа «ТУМАН» и трубопроводы из нержавеющей стали, соединяющие блоки между собой и с распылителями.

В дренчерных установках ТРВ трубопроводы следует проектировать водозаполненными до РУ, которые должны находиться в закрытом положении в дежурном режиме. При этом пуск системы осуществляется по сигналу от системы обнаружения пожара.

При проектировании рекомендуется руководствоваться следующим алгоритмом расчета параметров АУП ТРВ при поверхностном пожаротушении водой:

1. Выбирается в зависимости от класса пожара на объекте, с учетом пожароопасности и скорости распространения пламени выбор типа установки пожаротушения - спринклерная или дренчерная.
2. Тип спринклерной установки пожаротушения (водозаполненная или воздушная) устанавливается в зависимости от температуры эксплуатации АУП и определяется согласно температуре окружающей среды в зоне расположения спринклерных распылителей номинальная температура их срабатывания.
3. Принимаются с учетом выбранной группы объекта защиты интенсивность орошения, расход огнетушащего вещества, максимальная площадь орошения, расстояние между распылителями и продолжительность подачи ОТВ.
4. Выбирается тип распылителя в соответствии с его расходом, интенсивностью орошения и защищаемой им площадью, а также архитектурно-планировочными решениями защищаемого объекта
5. Намечаются трассировка трубопроводной сети и план размещения распылителей; для наглядности трассировка трубопроводной сети по объекту защиты изображается в аксонометрическом виде.
6. Выделяется «диктующая» защищаемая орошаемая площадь на гидравлической план-схеме АУП, на которой расположен диктующий распылитель.
7. Проводится гидравлический расчет АУП.

Непосредственно гидравлический расчет выполняется в следующей последовательности:

- определяется с учетом нормативной интенсивности орошения и высоты расположения распылителя по эюграм орошения или паспортным данным давление, которое необходимо обеспечить у диктующего распылителя, и расстояние между распылителями;

- назначаются диаметры трубопроводов для различных участков гидравлической сети АУП, при этом скорость движения ОТВ и раствора пенообразователя в напорных трубопроводах должна составлять не более 10 м/с, а во всасывающих - не более 2,8 м/с; диаметр во всасывающих трубопроводах определяют гидравлическим расчетом с учетом обеспечения кавитационного запаса применяемого пожарного насоса;
- определяется суммарный расход распылителей, защищающих орошаемую ими площадь;
- производится проверка расчета распределительной сети спринклерной/дренчерной АУП из условия срабатывания такого количества распылителей, суммарный расход которых и интенсивность орошения на принятой защищаемой орошаемой площади составят не менее значений, приведенных в таблице 4.
- определяется давление в питающем трубопроводе расчетного участка распределительной сети, защищающей принятую орошаемую площадь;
- определяются гидравлические потери гидравлической сети от расчетного участка распределительной сети до пожарного насоса, а также местные потери (в том числе в узле управления) в этой сети трубопроводов;
- рассчитываются с учетом давления на входе пожарного насоса его основные параметры (давление и расход);
- подбирается по расчетному давлению и расходу тип и марка пожарного насоса.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Рекомендуемая методика расчета распределительной сети приведена в Приложении 1.

Пример схемы АУП ТРВ спринклерной водозаполненной показан в Приложении 2.

6. Трубопроводы

Трассировку трубопроводов и расположение модулей следует выбирать с учетом минимальной длины трубопроводов, а также максимально исключая применение фитингов (отводов, тройников). Рекомендуется магистральный трубопровод подводить к средней точке зоны распределения распылителей.

Трубопроводы должны быть из нержавеющей стали со сварными, фланцевыми, резьбовыми соединениями.

Трубопроводы должны быть герметичными при максимальном давлении $P_{\text{раб.макс}}$ и выдерживать испытательное давление $P_{\text{исп.}} = 1,25P_{\text{раб.макс}}$.

Наиболее часто используемые диаметры трубопровода с рекомендуемыми расстояниями между креплениями приведены в Таблице 5:

Таблица 5
Наиболее часто используемые

Диаметр трубопровода, мм	Тип трубопровода	Рекомендуемое расстояние между креплениями, мм
12x1,5 / 15x1,5	Распределительный	1500
22x2 / 25x2,5 / 30x2,5 / 38x3	Питающий	1800
1" (DN 25) / 1¼" (DN 32)		1800
1½" (DN 40)		2000
2" (DN 50)	Подводящий	2000
От 2" (DN 50)		2200

Допускается использование других диаметров трубопровода.

Трубопровод допускается проектировать как кольцевого, так и тупикового типа.

Трубопроводы установок, используемые для пожарной защиты производственного оборудования (трансформаторные, турбинные агрегаты и т.п.) могут быть закреплены к конструкции защищаемого оборудования при условии, что данные конструкции выдерживают необходимую нагрузку и не создают механических воздействий, способных нанести ущерб системе.

Допускается по согласованию с заказчиком применять цвет краски в соответствии с интерьером защищаемых помещений.

7. Рекомендации по проектированию технологической части

Под технологической частью понимается совокупность блоков насосов пожаротушения в сборе, трубопроводов, распылителей, фитингов (отводы, тройники, коллекторы) и вспомогательных крепежных элементов.

Для проектирования автоматической установки пожаротушения тонкораспыленной водой требуется следующий перечень исходных данных, которые оформляются в виде технического задания:

- количество помещений, подлежащих защите АУПТ и их функциональное назначение;
- наличие пространств фальшполов и подвесных потолков;
- геометрические параметры помещений (длина, ширина, высота);
- наличие балок, ригелей и иных строительных конструкций;
- наличие систем вентиляции, кондиционирования воздуха, воздушного отопления, системы дымоудаления.

В начале выполнения работ, исполнитель должен выбрать способ тип применяемого распылителя – дренчерный или спринклерный.

После получения исходных данных от заказчика, либо посредством фактического обследования объекта, на планировке объекта расставляются распылители в зависимости от класса ожидаемого пожара в соответствии с таблицами 1 – 4. Получив общее количество распылителей определенного типа, по таблицам 1, 2 определяется общий расход (Q , л/с), затем с учетом требуемой продолжительности работы установки определяется необходимый объем емкости для хранения ОТВ. Рекомендуемое время работы установки 30 мин.

Блоки насосов должны располагаться в станции пожаротушения.

Помещение станции пожаротушения должно соответствовать следующим требованиям:

- быть отделено от других помещений противопожарными перегородками 1-го типа и перекрытиями 3-го типа;
- высота должна составлять не менее 2,5 м.;
- температура должна составлять от 5 до 35°C;
- относительная влажность воздуха не более 80% при 25°C;
- освещенность не менее 100 лк при люминесцентных лампах или не менее 75 лк при лампах накаливания;
- аварийное освещение должно соответствовать требованиям СНиП 23-05;
- должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией с не менее чем двухкратным воздухообменом;
- должно быть оснащено телефонной связью с помещением дежурного персонала, ведущего круглосуточное дежурство;
- над дверью в помещение должно быть световое табло «Станция пожаротушения»;
- входная дверь должна иметь запорное устройство, исключающая несанкционированный доступ.

Последовательность проектирования насосной установки представлена в Прил. 1.

8. Некоторые рекомендации по проектированию электротехнической части

Под электротехнической частью понимается совокупность приборов управления, пожарных извещателей, оповещателей и других исполнительных устройств.

Проектирование электротехнической части АУП ТРВ следует выполнять в соответствии с действующими нормативными требованиями.

В составе установок следует применять извещатели - дымовые, тепловые максимально-дифференциальные, линейные, пламени, аспирационные. Применение побудительных систем со спринклерными распылителями или тепловыми замками не рекомендуется.

Автоматический пуск установки может быть выполнен без временной задержки и оповещения персонала. Персонал помещения должен быть ознакомлен со звуковыми и световыми сигналами, возникающими при срабатывании установки.

Рекомендуемая методика гидравлического расчета распределительной сети

Расчетный расход ОТВ через диктующий распылитель/дренчер, расположенный в диктующей защищаемой орошаемой площади, определяют по формуле:

$$q_1 = 10 \cdot k \sqrt{P}$$

где:

q_1 - расход ОТВ через диктующий распылитель, л/с;

K - коэффициент производительности распылителя, принимаемый по технической документации на изделие, л/(с × МПа^{0,5});

P - давление перед распылителем, МПа.

Расход первого диктующего распылителя 1 является расчетным значением Q_{1-2} на участке L_{1-2} между первым и вторым распылителями.

Диаметр трубопровода на участке L_{1-2} назначает проектировщик или определяют по формуле:

$$d_{1-2} = 1000 \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{1-2}}{\pi \cdot \mu \cdot v}}$$

где:

d_{1-2} - диаметр между первым и вторым распылителями трубопровода, мм;

Q_{1-2} - расход ОТВ, л/с;

μ - коэффициент расхода;

v - скорость движения ОТВ, м/с.

Диаметр увеличивают до ближайшего номинального значения по ГОСТ.

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

$$P_{1-2} = \frac{Q_{1-2}^2 \cdot L_{1-2}}{100 K_m} \text{ или } P_{1-2} = \frac{A \cdot Q_{1-2}^2 \cdot L_{1-2}}{100}$$

где:

Q_{1-2} - суммарный расход ОТВ первого и второго распылителей, л/с;

K_m - удельная характеристика трубопровода, л⁶/с²;

A - удельное сопротивление трубопровода, зависящее от диаметра и шероховатости стенок, с²/л⁶.

Удельное сопротивление трубопроводов для труб различного диаметра приведены в таблице А1.

Таблица А.1

УДЕЛЬНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ ШЕРОХОВАТОСТИ ТРУБ

Диаметр		Удельное сопротивление A , с ² /л ⁶
Номинальный DN	Расчетный, мм	
20	20,25	0,98
25	26	0,261
32	34,75	0,059
40	40	0,0277
50	52	0,00698
70	67	0,00187
80	79,5	0,000755
100	105	-
125	130	-
150	155	-

Давление у распылителя 2:

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

Расход распылителя 2 составит:

$$q_2 = 10 \cdot k \sqrt{P_2}$$

Для симметричной схемы (рисунок А.1, секция А) расчетный расход на участке между вторым распылителем и точкой а, т.е. на участке 2-а, будет равен:

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

Диаметр трубопровода на участке L назначает проектировщик 2-а или определяют по формуле:

$$d_{2-a} = 1000 \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{2-a}}{\pi \cdot \mu \cdot \nu}}$$

Диаметр увеличивают до ближайшего значения, указанного в ГОСТ.

По расходу ОТВ Q_{2-a} определяют потери давления на участке 2-а:

$$P_{2-a} = \frac{Q_{2-a}^2 \cdot L_{2-a}}{100 K_m} \text{ или } P_{1-2} = \frac{A \cdot Q_{2-a}^2 \cdot L_{2-a}}{100}$$

Давление в точке а составит:

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

Для левой ветви рядка I (рисунок А.1, секция А) требуется обеспечить расход Q_{2-a} при давлении P_a . Правая ветвь рядка симметрична левой, поэтому расход для этой ветви тоже будет равен Q_{2-a} , а следовательно, и давление в точке а будет равно P_a .

В итоге для рядка I имеем давление, равное P_a , и расход ОТВ:

$$Q_1 = 2Q_{2-a}$$

Диаметр трубопровода на участке L_{a-b} назначает проектировщик или определяют по формуле:

$$d_{a-b} = 1000 \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{a-b}}{\pi \cdot \mu \cdot \nu}}$$

Диаметр увеличивают до ближайшего номинального значения по ГОСТ.

Гидравлическую характеристику рядков, выполненных конструктивно одинаково, определяют по обобщенной характеристике расчетного участка трубопровода.

Обобщенную характеристику рядка I определяют из выражения:

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

Потери давления на участке а-б для симметричной и несимметричной схем (рисунок А1, секции А и Б) находят по формуле:

$$P_{a-b} = \frac{Q_1^2 \cdot L_{a-b}}{100 \cdot K_m} \text{ или } P_{a-b} = \frac{A \cdot Q_{a-b}^2 \cdot L_{a-b}}{100}$$

Давление в точке b составит:

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

Расход ОТВ из рядка II определяют по формуле:

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

Расчет всех последующих рядков до получения расчетного (фактического) расхода ОТВ и соответствующего ему давления ведется аналогично расчету рядка II.

Особенности расчета несимметричной схемы тупиковой сети

Правая часть секции Б (рисунок А.1) несимметрична левой, поэтому левую ветвь рассчитывают отдельно, определяя для нее P_a и Q'_{3-a} .

Если рассматривать правую часть 3-а рядка (один распылитель) отдельно от левой 1-а (два распылителя), то давление в правой части P_a' должно быть меньше давления P_a в левой части.

Так как в одной точке не может быть двух разных давлений, то принимают большее значение давления P_a и определяют исправленный (уточненный) расход для правой ветви Q_{3-a} :

$$Q_{3-a} = Q'_{3-a} \sqrt{\frac{P_a}{P_a'}}$$

Суммарный расход ОТВ из рядка I:

$$Q_I = Q_{2-a} + Q_{3-a}$$

Особенности расчета симметричной и несимметричной кольцевых схем

Симметричную и несимметричную кольцевые схемы (рисунок А.1, секции В и Г) рассчитывают аналогично тупиковой сети, но при 50% расчетного расхода ОТВ по каждому полукольцу.

Гидравлический расчет АУП.

Расчет спринклерных АУП проводится из условия:

$$Q_n \leq Q_c,$$

где:

Q_n - нормативный расход спринклерной АУП согласно таблице 4;

Q_c - фактический расход спринклерной АУП.

Количество распылителей, обеспечивающих фактический расход Q_c спринклерной АУП с интенсивностью орошения не менее нормативной (с учетом конфигурации принятой площади орошения), должно быть не менее:

$$n \geq S / \text{ОМЕГА},$$

где:

n - минимальное количество спринклерных распылителей, обеспечивающих фактический расход Q_c всех типов спринклерных АУП с интенсивностью орошения не менее нормативной;

S - минимальная площадь орошения согласно таблице 4;

ОМЕГА - условная расчетная площадь, защищаемая одним распылителем:

$$\text{ОМЕГА} = L^2,$$

где L - расстояние между распылителями.

Ориентировочно диаметры отдельных участков распределительных трубопроводов можно выбирать по числу установленных на нем распылителей. В таблице В.3 СП 5.13130.2009 указана взаимосвязь между диаметром распределительных трубопроводов, давлением и числом установленных спринклерных распылителей.

Поскольку давление у каждого распылителя различно (самое низкое давление у диктующего распылителя), необходимо учитывать расход каждого из общего количества N распылителей.

Общий расход дренчерной АУП подсчитывают из условия расстановки необходимого количества распылителей на защищаемой площади.

Суммарный расход воды дренчерной АУП рассчитывают последовательным суммированием расходов каждого из распылителей, расположенных в защищаемой зоне:

$$Q_o = \sum_{n=1}^n q_n,$$

где:

Q_o - расчетный расход дренчерной АУП, л/с;

q_n - расход n -го распылителя, л/с;

n - количество распылителей, расположенных в орошаемой зоне.

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

$$P_n = P_r + P_b + \text{SUM } P_m + P_d P + Z - P_{вх} = P_{тр} - P_{вх},$$

где:

P_n - требуемое давление пожарного насоса, МПа;

P_r - потери давления на горизонтальном участке трубопровода АБ, МПа;

P_b - потери давления на вертикальном участке трубопровода БД, МПа;

P_m - потери давления в местных сопротивлениях (фасонных деталях Б и Д), МПа;

P_d - давление у диктующего распылителя, МПа;

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

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

$P_{тр}$ - давление требуемое, МПа.

От точки n (рисунок А1, секции А и Б) или от точки m (рисунок А1, секции В и Г) до пожарного насоса (или иного водопитателя) вычисляют потери давления в трубах по длине с учетом местных сопротивлений, в том числе в узлах управления (сигнальных клапанах, задвижках, затворах).

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

$$\Delta P_i = Q^2 \cdot L_i / 100 K_m \text{ или } \Delta P = \frac{A \cdot Q^2 \cdot L_i}{100},$$

где:

P_i - гидравлические потери давления на участке L_i , МПа;

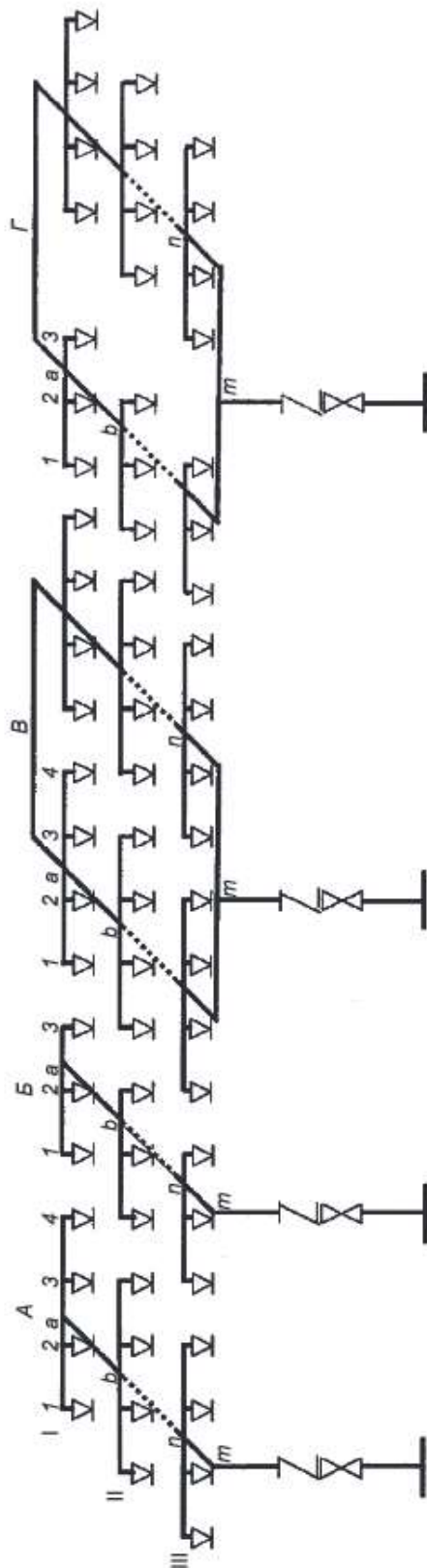
Q - расход ОТВ, л/с;

K_m - удельная характеристика трубопровода на участке L_i , л⁶/с²;

A - удельное сопротивление трубопровода на участке L_i , зависящее от диаметра и шероховатости стенок, л⁶/с².

В приближенных расчетах местные сопротивления (в том числе с учетом потерь в узле управления) принимают равными 20% сопротивления сети трубопроводов.

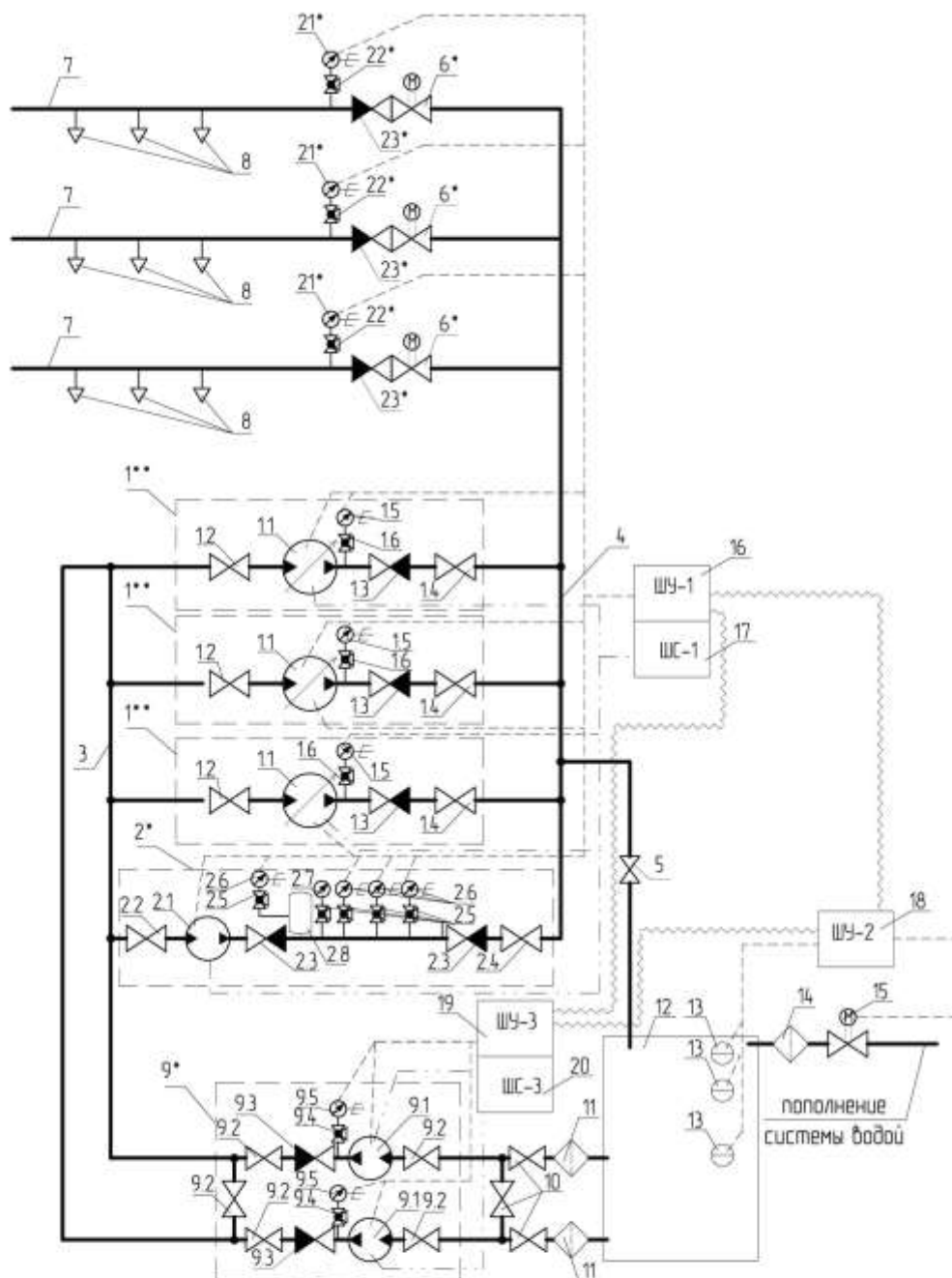
Необходимое количество ОТВ определяется исходя из расчета максимального количества ОТВ на направление пожаротушения с наибольшим расходом и с учетом наибольшей продолжительности подачи.



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, б, ..., п, т — узловые расчетные точки

Рисунок А1. Схема распределительной сети спринклерной или дренажной АУП

Пример схемы АУП ТРВ спринклерной водозаполненной приведен на рис.Б1



Примечание:

- * - параметры элементов (или необходимость поставки элементов) уточняются по результатам разработки проектной документации.
- ** - параметры элементов уточняются по результатам разработки гидравлического расчета.
- ~~~~~ - линии связи приборов
- - линия электропитания
- - линии управления

Рисунок Б1. Пример схемы АУП ТРВ спринклерной водозаполненной

Список литературы

1. ГОСТ Р 53288-2009 Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Модульные установки пожаротушения тонкораспыленной водой автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний.
2. СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.
3. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
4. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования.
5. ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
6. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
7. ГОСТ 12.2.037-78 Система стандартов безопасности труда. Техника пожарная. Требования безопасности.
8. ГОСТ 12.4.009-83* ССБТ. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды, размещение и обслуживание.
9. ГОСТ 27331-87 Пожарная техника. Классификация пожаров.
10. ГОСТ Р 51232-98 Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества.
11. ГОСТ 8050-85 Двуокись углерода газообразная и жидкая. Технические условия.
12. ПУЭ-98 Правила устройства электроустановок.
13. Технический регламент ТР ТС 032/2013 «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением».

