

# Сравнительный анализ технических характеристик спринклерных оросителей

Пахомов В.П.,

главный инженер ЗАО «ПО «Спецавтоматика» г. Бийск

Конструкция спринклера совершенствовалась на протяжении более ста лет. За это время внешний вид спринклера претерпел значительные изменения. Новые идеи, прошедшие проверку временем, приживались и копировались конкурентами. Теперь все современные оросители общего назначения, производимые на различных предприятиях по всему миру, имеют примерно одинаковую конструкцию. На рисунке 1 представлен в разрезе типичный спринклерный ороситель.



Рисунок 1. Конструкция спринклерного оросителя.

Полый корпус оросителя (6) с одной стороны имеет резьбу для подключения к системе распределительных трубопроводов, с другой - оснащен розеткой (2), предназначенной для равномерного распределения воды по защищаемой площади. Розетка может иметь различную форму в зависимости от монтажного расположения оросителя и его

коэффициента производительности. Коэффициент производительности, то есть способность оросителя пропустить через себя определенное количество воды, в свою очередь, зависит от величины выходного отверстия оросителя.

Выходное отверстие оросителя закрывается специальной крышкой (4), которая удерживается термочувствительной стеклянной колбой (3) и стопорным винтом (1). Конструкция будет герметичной, если усилие затягивания стопорного винта будет больше, чем сила воды, давящей с обратной стороны на крышку.

К спринклерным оросителям, как и к любому другому оборудованию, от которого зависит безопасность человека, предъявляются особые требования. Эти требования зафиксированы в большинстве национальных и международных стандартов. В России это ГОСТ Р 51043<sup>1</sup>, самый известный зарубежный стандарт - ISO/FDIS6182-1<sup>2</sup>.

Некоторые из требований этих стандартов не просто похожи, а являются полностью идентичными (зная об истории развития спринклерных систем, рискну предположить, что оригинальная версия содержится все-таки в зарубежных стандартах). Правда, часть требований все-таки существенно отличаются. Для того, чтобы правильно применить спринклерный ороситель в той или иной системе пожаротушения, нужно четко понимать, какими техническими характеристиками он обладает. А также, в чем схожесть и различие между спринклерами, произведенными за рубежом, и спринклерами, разработанными в соответствии с российскими стандартами. При этом нужно быть абсолютно уверенным, что выбранный ороситель удовлетворит всем требованиям, предъявляемым российской нормативной системой к проектированию спринклерных систем автоматического пожаротушения.

Условно все параметры и характеристики спринклеров, приведенные в этих стандартах, можно разделить на две группы: показатели качества и параметры назначения. Общее количество различных требований, предъявляемых в процессе производства и контроля спринклерного оросителя, достаточно большое, поэтому рассмотрим только наиболее важные параметры.

### ***Показатели качества.***

#### **Герметичность.**

Это один из основных показателей, с которым сталкивается пользователь спринклерной системы. Действительно, спринклер с плохой герметичностью может доставить много неприятностей. Никому не понравится, если на людей, дорогостоящее

оборудование или товар вдруг начнет капать вода. А если потеря герметичности происходит вследствие самопроизвольного разрушения термочувствительного запорного устройства, ущерб от пролитой воды может вырасти в несколько раз.

Конструкция и технология производства современных оросителей, которые совершенствовались на протяжении многих лет, позволяют быть уверенным в их надежности.

Основным элементом оросителя, который обеспечивает герметичность оросителя в самых тяжелых условиях эксплуатации, является тарельчатая пружина (5). Важность этого элемента трудно переоценить. Пружина позволяет компенсировать незначительные изменения в линейных размерах деталей оросителя. Дело в том, что для обеспечения надежной герметичности спринклера элементы запорного устройства должны постоянно находиться под достаточно высоким давлением, которое обеспечивается при сборке стопорным винтом (1). С течением времени под действием этого давления может произойти незначительная деформация корпуса спринклера, которой, однако, было бы достаточно для нарушения герметичности.

Было время, когда некоторые из производителей спринклеров для удешевления конструкции использовали в качестве уплотнительного материала резиновые прокладки. Действительно, эластичные свойства резины также позволяют компенсировать незначительные линейные изменения размеров и обеспечивать требуемую герметичность.



Рисунок 2. Спринклер с резиновой прокладкой.

Однако при этом не было учтено, что с течением времени эластичные свойства резины ухудшаются, и может произойти потеря герметичности. Но самое страшное, что

может произойти прилипание резины к уплотняемым поверхностям. Поэтому при пожаре, после разрушения термочувствительного элемента, крышка оросителя остается намертво приклеенной к корпусу и вода из оросителя не поступает.

Такие случаи были зафиксированы при пожаре на многих объектах в США. После этого производителями была проведена широкомасштабная акция по отзыву и замене всех спринклеров с резиновыми уплотняющими кольцами.<sup>3</sup> В Российской Федерации применение оросителей с резиновым уплотнением запрещено. В то же время, как известно, в некоторые из стран СНГ продолжают поставки дешевых спринклерных оросителей такой конструкции.

При производстве спринклерных оросителей и отечественными, и зарубежными стандартами предусмотрен целый ряд испытаний, которые позволяют гарантировать герметичность.

Каждый спринклер проверяется воздействием гидравлического (1,5МПа) и пневматического (0,6МПа) давления, а также производится его проверка на устойчивость к гидравлическому удару, то есть резким повышениям давления до 2,5 МПа.

Испытания на виброустойчивость дают уверенность, что оросители будут надежно служить при самых суровых условиях эксплуатации.

### **Прочность.**

Немаловажное значение для сохранения всех технических характеристик любого изделия имеет его прочность, то есть устойчивость к различным внешним воздействиям.

Химическая прочность элементов конструкции оросителя определяется на испытаниях по устойчивости к воздействию туманной среды из соляных брызг, водного раствора аммиака и двуокиси серы.

Удароустойчивость спринклерного оросителя должна обеспечить целостность всех его элементов при падении на бетонный пол с высоты 1 метра.

Розетка спринклерного оросителя должны выдерживать воздействие воды, выходящей из него под давлением 1,25 МПа.

В случае быстрого развития пожара спринклерные оросители в воздушных системах или системах с контролем пуска могут некоторое время находиться под воздействием высокой температуры. Для того чтобы быть уверенным, что ороситель не деформируется, и, следовательно, не изменит своих характеристик, проводятся испытания на термостойкость. При этом корпус оросителя должен в течение 15 минут выдерживать воздействие температуры 800°C.

Для проверки устойчивости к климатическим воздействиям спринклерные оросители подвергаются испытаниям на отрицательные температуры. Стандарт ISO предусматривает проверку оросителей при  $-10^{\circ}\text{C}$ , требования ГОСТ Р несколько жестче и обусловлены особенностями климата: необходимо провести долговременные испытания при  $-50^{\circ}\text{C}$  и кратковременные при  $-60^{\circ}\text{C}$ .

### **Надежность теплового замка.**

Одним из самых ответственных элементов спринклерного оросителя является тепловой замок оросителя. Технические характеристики и качество этого элемента во многом определяют успешную работу спринклера. От четкой работы этого устройства, в соответствии с заявленными техническими характеристиками, зависит своевременность тушения пожара и отсутствие ложных срабатываний в дежурном режиме. За многолетнюю историю существования спринклерного оросителя было предложено множество типов конструкций теплового замка.



Рисунок 3. Оросители со стеклянной колбой и плавким элементом.

Испытание временем прошли плавкие тепловые замки с термочувствительным элементом на основе сплава Вуда, который при заданной температуре размягчается и замок распадается, а также тепловые замки, в которых используется стеклянная термочувствительная колба. Под действием тепла жидкость, находящаяся в колбе,

расширяется, оказывая давление на стенки колбы, и при достижении критической величины колба разрушается. На рисунке 3 показаны оросители типа ESFR с разными типами тепловых замков.

Для проверки надежности работы теплового замка в дежурном режиме и в случае пожара предусмотрен ряд испытаний.

Номинальная температура срабатывания замка должна быть в пределах допуска. Для спринклеров нижнего температурного диапазона отклонение температуры срабатывания не должно превышать 3°C.

Тепловой замок должен быть устойчив к тепловому удару (резкому нагреву температуры на 10°C ниже номинальной температуры срабатывания).

Теплостойкость теплового замка проверяется путем плавного нагрева температуры на 5°C ниже номинальной температуры срабатывания.

Если в качестве теплового замка используется стеклянная колба, то необходимо проверить ее целостность при помощи вакуума.

И стеклянная колба, и плавкий элемент подлежат проверке на прочность. Так, например, стеклянная колба должна выдерживать нагрузку в шесть раз большую, чем ее нагрузка в рабочем режиме. Для плавкого элемента установлен пятнадцатикратный предел.

### ***Показатели назначения.***

#### **Тепловая чувствительность замка.**

Согласно ГОСТ Р 51043 подлежит проверке время срабатывания оросителя. Оно не должно превышать 300 секунд для низкотемпературных спринклеров (57 и 68°C) и 600 секунд для самых высокотемпературных спринклеров.

Аналогичный параметр отсутствует в зарубежном стандарте, вместо этого широко применяется RTI (response time index): параметр, характеризующий чувствительность термочувствительного элемента (стеклянная колба или плавкий замок). Чем ниже его величина, тем более чувствителен к теплу этот элемент. Совместно с другим параметром - C (conductivity factor - мера теплопроводности между термочувствительным элементом и элементами конструкции спринклера) они образуют одну из важнейших характеристик спринклера – время реагирования.

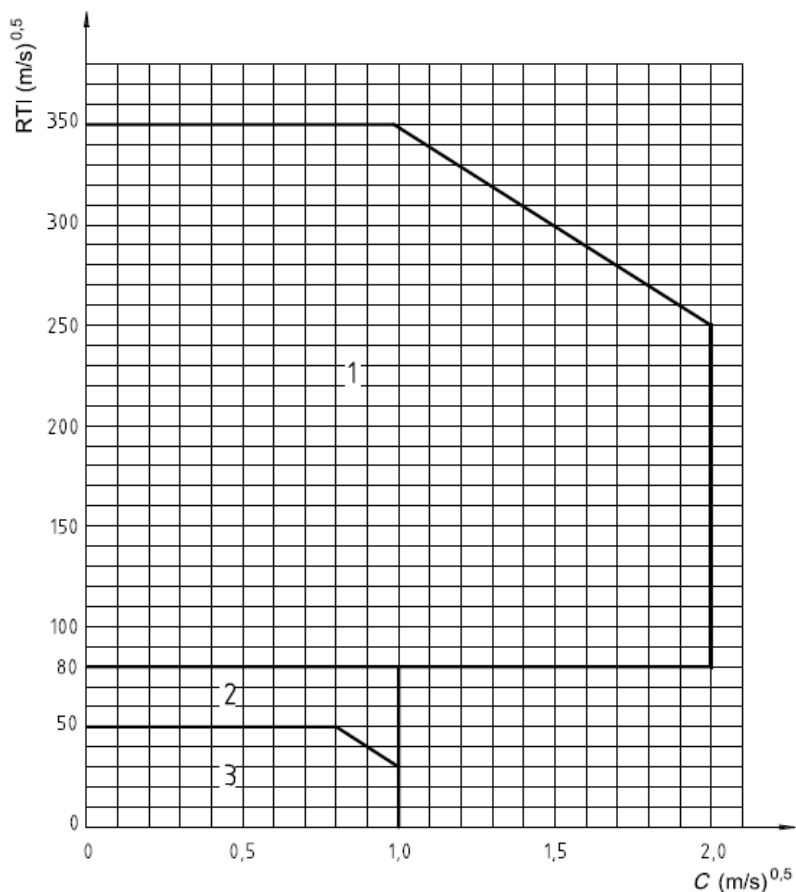


Рисунок 4. Границы зон, определяющие быстроедействие спринклера.

На рисунке 4 обозначены области, которые характеризуют:

- 1 – спринклер стандартного времени реагирования;
- 2 – спринклер специального времени реагирования;
- 3 – спринклер быстрого времени реагирования.

Для спринклеров с различным временем реагирования установлены правила по их использованию для защиты объектов с разным уровнем пожарной опасности: в зависимости от величины, типа и параметров складирования пожарной нагрузки.

Необходимо отметить, что приложение А (рекомендуемое) ГОСТ Р 51043 содержит методику по определению *Коэффициента тепловой инерционности* и *Коэффициента потерь тепла за счет теплопроводности*, основанные на методиках ISO/FDIS6182-1. Однако практической пользы от этой информации до сих пор не было. Дело в том, что, хотя в пункте А.1.2 и указано, что эти коэффициенты должны использоваться «... для определения времени срабатывания оросителей в условиях пожара, обоснования требований к их размещению в помещениях», реальных методик для их использования нет. Поэтому данные параметры невозможно найти среди технических характеристик спринклерных оросителей.

Кроме этого, окончится неудачей попытка определить коэффициент тепловой

инерционности по формуле из Приложения А ГОСТ Р 51043:

$$K_{T.I.} = \left\{ - \frac{t \cdot v_B^{0,5}}{\ln \left[ 1 - (t_{НОМ} - t_{о.с}) (1 + K_{П} \cdot v_B^{-0,5}) / (t_B - t_{о.с}) \right]} \right\} (1 + K_{П} \cdot v_B^{0,5}), \quad (1)$$

Дело в том, что при копировании формулы из стандарта ISO/FDIS6182-1 была допущена ошибка.

$$RTI = \frac{- t_r(u)^{0,5} (1 + C/u^{0,5})}{\ln [1 - \Delta T_{ea} (1 + C/u^{0,5}) / \Delta T_g]} \quad (2)$$

Человек, владеющий знаниями математики в пределах школьной программы, легко заметит, что при преобразовании вида формулы из зарубежного стандарта (для чего это делалось, непонятно, может быть, чтобы меньше походило на плагиат?) был опущен знак минус в степени у множителя  $v_B^{0,5}$ , который стоит в числителе дроби.

В тоже время, необходимо отметить и положительные моменты в современном нормотворчестве. Еще недавно чувствительность спринклерного оросителя можно было смело отнести к параметрам качества. Нынче вновь разработанный (но еще не вступивший в действие) СП 6<sup>4</sup> уже содержит указания по применению более чувствительных к изменению температуры спринклеров для защиты наиболее пожароопасных помещений:

*5.2.19 При пожарной нагрузке не менее 1400 МДж/м<sup>2</sup> для складских помещений, для помещений высотой более 10 м и для помещений, в которых основным горючим продуктом являются ЛВЖ и ГЖ, коэффициент тепловой инерционности спринклерных оросителей должен быть менее 80 (м·с)<sup>0,5</sup>.*

К сожалению, не совсем понятно, намеренно или вследствие неточности требование к температурной чувствительности спринклера устанавливается только на основании коэффициента тепловой инерционности термочувствительного элемента без учета коэффициента потерь тепла за счет теплопроводности. И это в то время, когда, согласно международному стандарту (рис. 4), спринклеры с коэффициентом потерь тепла за счет теплопроводности более 1,0 (м/с)<sup>0,5</sup> уже не относятся к быстродействующим.

### **Коэффициент производительности.**

Это один из ключевых параметров спринклерных оросителей. Он предназначен для вычисления количества воды, выливающейся через ороситель при определенном давлении в единицу времени. Это не трудно сделать по формуле:



$$Q = 10 \cdot K \cdot \sqrt{P} \quad (3), \quad \text{где}$$

$Q$  – расход воды из оросителя, л/сек

$P$  – давление у оросителя, МПа

$K$  – коэффициент производительности.

Величина коэффициента производительности зависит от диаметра выходного отверстия спринклера: чем больше отверстие, тем больше коэффициент.

В различных зарубежных стандартах могут встречаться варианты записи этого коэффициента в зависимости от размерности используемых параметров. Например, не литры в секунду и МПа, а галлоны в минуту (GPM) и давление в PSI, или литры в минуту (LPM) и давление в bar.

При необходимости все эти величины можно перевести из одной в другую, пользуясь коэффициентами пересчета из Таблицы 1.

Таблица 1. Соотношение между коэффициентами

	<b>(л/с)/МПа</b>	<b>GPM/PSI</b>	<b>LPM/bar</b>
<b>(л/с)/МПа</b>	1	13,18	189,7
<b>GPM/PSI</b>	0,07587	1	14,39
<b>LPM/bar</b>	0,005271	0,06949	1

Например, для оросителя СВВ-12:

коэффициент производительности 0,47 (л/с) / МПа;

К-фактор 6,1 GPM/PSI

К-фактор 89,1 LPM/bar

При этом необходимо помнить, что при расчете расхода воды при помощи значений К-факторов необходимо пользоваться немного другой формулой:

$$Q = K \cdot \sqrt{P} \quad (4)$$

### **Распределение воды и интенсивность орошения.**

Все перечисленные выше требования в большей или меньшей степени повторяются и в стандарте ISO/FDIS6182-1, и в ГОСТ Р 51043. При существующих небольших разночтениях, они, однако, не носят принципиального характера.

Весьма значительные, действительно принципиальные отличия между стандартами

касаются параметров распределения воды по защищаемой площади. Именно эти отличия, заложенные в основу характеристик оросителя, в основном и определяют правила и логику проектирования систем автоматического пожаротушения.

Одним из важнейших параметров оросителя является интенсивность орошения, то есть расход воды в литрах, приходящийся на  $1\text{ м}^2$  защищаемой площади в секунду. Дело в том, что в зависимости от величины и горючих свойств пожарной нагрузки для ее гарантированного тушения требуется обеспечить определенную интенсивность орошения.

Эти параметры определялись экспериментально при проведении многочисленных испытаний. Конкретные значения интенсивности орошения для защиты помещений с различной пожарной нагрузкой приведены в Таблице 2 НПБ88.

Обеспечение пожарной безопасности объекта - чрезвычайно важная и ответственная задача, от правильного решения которой может зависеть жизнь множества людей. Потому требования к оборудованию, обеспечивающему выполнение этой задачи, трудно переоценить и назвать излишне жесткими. В этом случае становится понятно, почему в основу формирования требований российских стандартов ГОСТ Р 51043, НПБ 88<sup>5</sup>, ГОСТ Р 50680<sup>6</sup> заложен принцип тушения возгорания одним оросителем.

Другими словами, если возникнет возгорание в пределах защищаемой зоны спринклера, он один должен обеспечить требуемую интенсивность орошения и потушить начинающийся пожар. Для выполнения этой задачи при сертификации оросителя проводятся испытания на проверку его интенсивности орошения.

Для этого в пределах сектора, равного  $\frac{1}{4}$  площади круга защищаемой зоны, в шахматном порядке расставляются мерные банки. Ороситель устанавливается в начало координат этого сектора и производятся его испытания при заданном давлении воды.

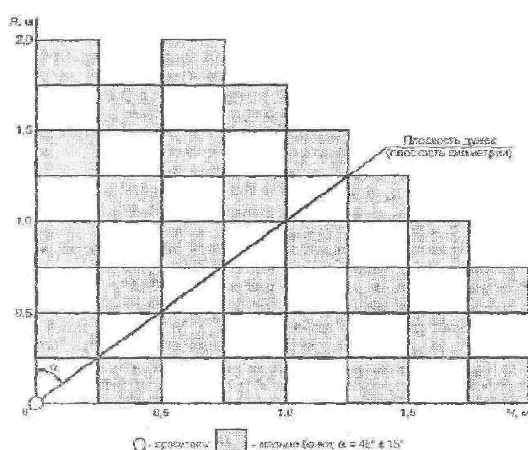


Рисунок 5. Схема испытания оросителя по ГОСТ Р 51043.

После этого измеряется количество воды, которое оказалась в банках, и вычисляется

средняя интенсивность орошения. Согласно требованиям пункта 5.1.1.3. ГОСТ Р 51043, на защищаемой площади 12 м<sup>2</sup> ороситель, установленный на высоте 2,5 м от пола, при двух фиксированных давлениях 0,1 МПа и 0,3 МПа должен обеспечивать интенсивность орошения не менее, чем указано в таблице 2.

Таблица 2. Требуемая интенсивность орошения оросителя по ГОСТ Р 51043.

д <sub>у</sub> , мм:	Интенсивность орошения, дм <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> ·с, не менее, при: S= 12 м <sup>2</sup> ; H = 2,5м; P = 0,1(P=0,3) МПа
от 8 до 10	0,028 (0,045)
" 10 " 12	0,056 (0,090)
" 12 " 15	0,070(0,115)
" 15 " 20	0,12 (0,20)
20 и более	0,24 (0,40)

Глядя на эту таблицу, возникает вопрос: какую интенсивность должен обеспечить ороситель с д<sub>у</sub> 12 мм при давлении 0,1 МПа? Ведь ороситель с таким д<sub>у</sub> подходит как ко второй строке с требованием 0,056 дм<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>·с, так и к третьей 0,070 дм<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>·с? Почему к одному из важнейших параметров спринклера столь небрежное отношение?

Для прояснения ситуации попробуем провести ряд простых вычислений.

Допустим, диаметр выходного отверстия в оросителе немного больше 12 мм. Тогда по формуле (3) определим количество воды, выливающееся из оросителя при давлении 0,1 МПа: 1,49 л/с. Если вся эта вода выльется точно на защищаемую площадь 12 м<sup>2</sup>, то будет создана интенсивность орошения 0,124 дм<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>·с. Если соотнести эту цифру с требуемой интенсивностью 0,070 дм<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>·с, получится, что только 56,5% воды, выливающейся из оросителя, удовлетворяет требованиям ГОСТа и попадает на защищаемую площадь.

Теперь допустим, что диаметр выходного отверстия чуть меньше 12 мм. В этом случае необходимо соотнести полученную интенсивность орошения 0,124 дм<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>·с с требованиями второй строки таблицы 2 (0,056 дм<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>·с). Получается и того меньше: 45,2%.

В специализированной литературе<sup>7</sup> вычисленные нами параметры называются коэффициентом полезного использования расхода.

Возможно, в требованиях ГОСТа заложены только минимально допустимые требования к коэффициенту полезного использования расхода, ниже которого ороситель,

как часть установки пожаротушения, вообще рассматривать нельзя. Тогда получается, что реальные параметры спринклера должны содержаться в технической документации производителей. Почему же и там мы их не находим?

Дело в том, что для проектирования спринклерных систем для различных объектов необходимо знать, какую интенсивность будет создавать спринклерный ороситель в тех или иных условиях. В первую очередь, в зависимости от давления перед оросителем и высоты его установки. Практические испытания показали, что эти параметры невозможно описать математической формулой, и для создания такого двумерного массива данных необходимо провести большое количество экспериментов.

Кроме этого, возникает еще несколько практических проблем.

Попробуем представить себе идеальный ороситель с коэффициентом полезного использования расхода 99%, когда почти вся вода распределяется в пределах защищаемой площади.

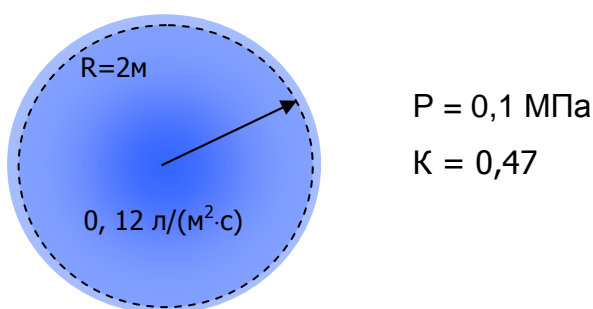


Рисунок 6. Идеальное распределение воды внутри защищаемой площади.

На рисунке 6 показана идеальная картина распределения воды для оросителя с коэффициентом производительности 0,47. Видно, что только незначительная часть воды попадает за пределы защищаемой площади радиусом 2м (обозначена пунктиром).

Вроде бы все просто и логично, однако вопросы начинаются, когда необходимо защитить спринклерами большую площадь. Как при этом размещать оросители?

В одном случае появляются незащищенные участки (рисунок 7). В другом - для покрытия незащищенных участков оросители необходимо расставлять ближе, что приводит к перекрытию части защищаемых площадей соседними оросителями (рисунок 8).



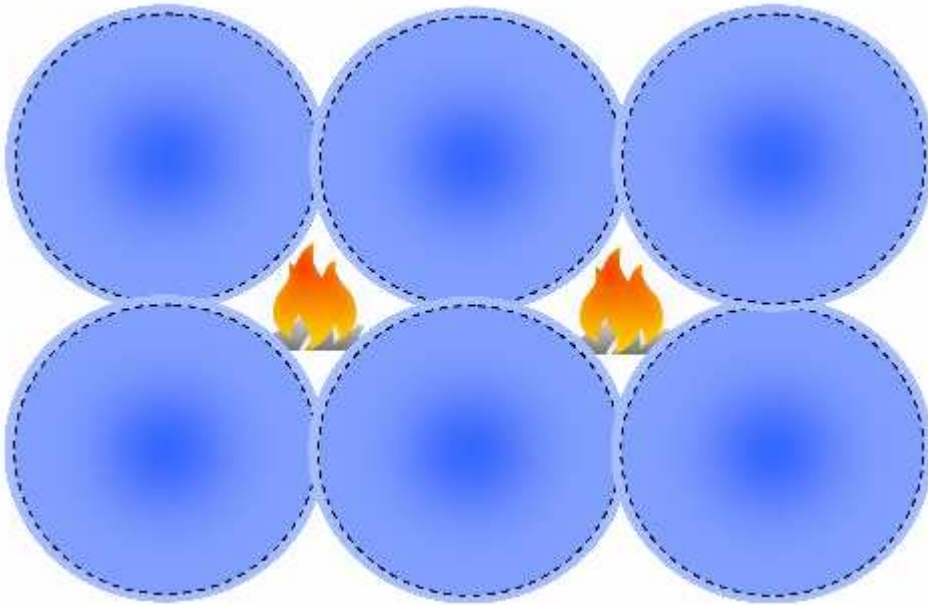


Рисунок 7. Расположение оросителей без перекрытия зон орошения

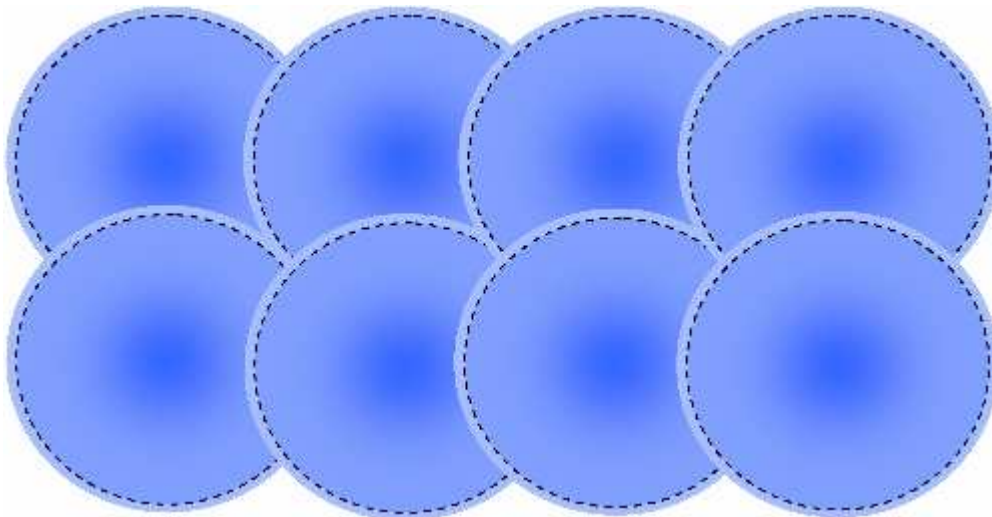


Рисунок 8. Расположение оросителей с перекрытием зон орошения.

Перекрытие защищаемых площадей приводит к тому, что необходимо существенно увеличивать количество оросителей, а, главное, для работы такой спринклерной АУПТ потребуется гораздо больше воды. При этом в случае, если при пожаре сработает более одного оросителя, количество выливающейся воды будет явно избыточным.

Достаточно простое решение этой, на первый взгляд, противоречивой задачи предложено в зарубежных стандартах.

Дело в том, что в зарубежных нормах требования к обеспечению необходимой интенсивности орошения предъявляются к одновременной работе четырех оросителей.

Оросители располагаются в углах квадрата, внутри которого по площади установлены мерные емкости.

Испытания для спринклеров с различным диаметром выходного отверстия проводят при разных расстояниях между оросителями - от 4,5 до 2,5 метров. На рисунке 8 показан пример расстановки оросителей с диаметром выходного отверстия 10 мм. При этом расстояние между ними должно быть 4,5 метра.

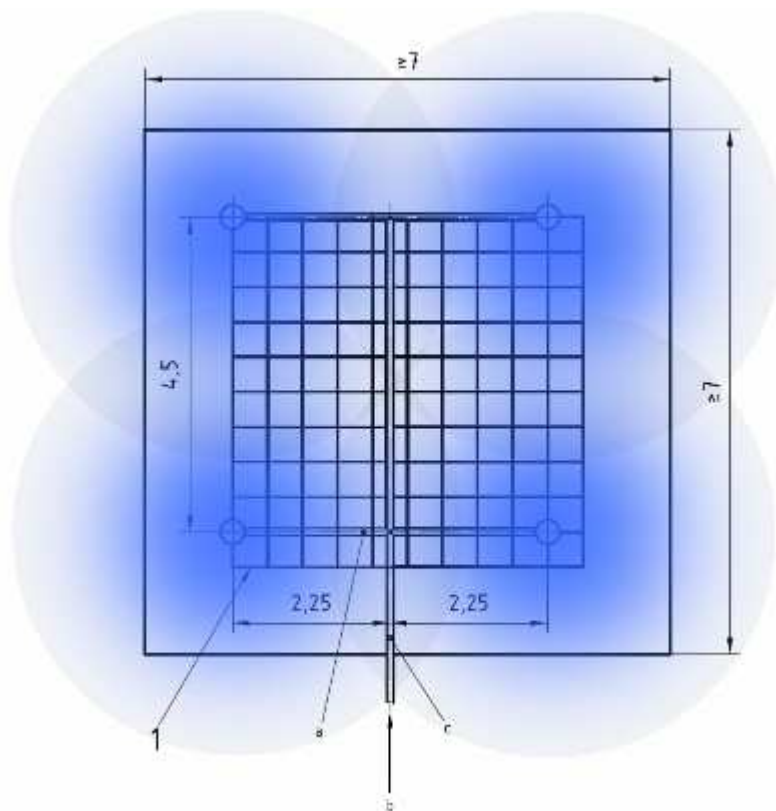


Рисунок 9. Схема испытания оросителя по ISO/FDIS6182-1.

При таком расположении оросителей вода попадет в центр защищаемой площади, если форма распределения будет существенно больше 2 метров, например, такой, как на рисунке 10.

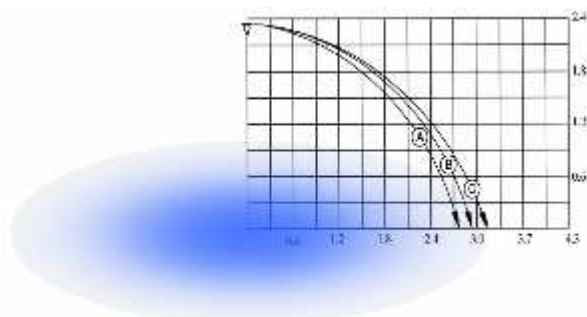


График	Рабочее давление		Расход воды, л/мин
	кПа	Бар	
А	48,3	0,48	55,3
В	103,4	1,03	80,6
С	206,8	2,07	113,9

Рисунок 10. График распределения воды оросителя по ISO/FDIS6182-1.

Естественно, при такой форме распределения воды средняя интенсивность орошения

будет уменьшаться пропорционально увеличению площади орошения. Но поскольку в испытании участвуют четыре оросителя одновременно, перекрытия зон орошения обеспечат более высокую среднюю интенсивность орошения.

В таблице 3 приведены условия испытания и требования к интенсивности орошения для ряда спринклерных оросителей общего назначения по стандарту ISO/FDIS6182-1. Для удобства технический параметр по количеству воды в емкости, выраженный в мм/мин, приведен в более привычный для российских норм размерности, литры в секунду/м<sup>2</sup>.

Таблица 3. Требования к интенсивности орошения по ISO/FDIS6182-1.

Диаметр выходного отверстия, мм	Расход воды через ороситель, л/мин	Расстановка оросителей		Интенсивность орошения		Допустимое количество емкостей с уменьшенным объемом воды
		Защищаемая площадь, м <sup>2</sup>	Расстояние между оросителями, м	мм/мин в емкости	л/с·м <sup>2</sup>	
10	50,6	20,25	4,5	2,5	0,0417	8 из 81
15	61,3	12,25	3,5	5,0	0,083	5 из 49
15	135,0	9,00	3,0	15,0	0,250	4 из 36
20	90,0	9,00	3,0	10,0	0,167	4 из 36
20	187,5	6,25	2,5	30,0	0,500	3 из 25

Чтобы оценить, насколько высок уровень требований к величине и равномерности интенсивности орошения внутри защищаемого квадрата, можно произвести следующие несложные вычисления:

1. Определим, какое количество воды выливается в пределах квадрата площади орошения в секунду. Из рисунка видно, что сектор четверти орошаемой площади круга оросителя участвует в орошении квадрата, поэтому четыре оросителя выливают на «защищаемый» квадрат количество воды, равное тому, что выливается из одного оросителя. Поделив указанный расход воды на 60 получаем расход в л/сек. Например, для Ду 10 при расходе 50,6 л/мин получим 0,8433 л/сек.

2. В идеале, если вся вода равномерно распределяется по площади, для получения удельной интенсивности расход нужно делить на защищаемую площадь. Например, 0,8433

л/сек делим на  $20,25\text{м}^2$  , получаем  $0,0417$  л/сек/м<sup>2</sup>, что в точности совпадает с нормативным значением. А так как идеального распределения добиться в принципе невозможно, то допускается наличие емкостей с меньшим содержанием воды в количестве до 10%. В нашем примере это 8 из 81 банки. Можно признать, это достаточно высокий уровень равномерности распределения воды.

Если говорить о контроле равномерности интенсивности орошения по российскому стандарту, то проверяющему предстоит гораздо более серьезное испытание математикой. Согласно требованиям ГОСТ Р51043:

*Среднюю интенсивность орошения водяного оросителя  $I$ ,  $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ , рассчитывают по формуле:*

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n i_i}{n},$$

где  $i_i$  – интенсивность орошения в  $i$ -ой мерной банке,  $\text{дм}^3/(\text{м}^3 \cdot \text{с})$ ;

$n$  – число мерных банок, установленных на защищаемой площади. Интенсивность орошения в  $i$ -й мерной банке  $i_i$ ,  $\text{дм}^3/(\text{м}^3 \cdot \text{с})$ , рассчитывают по формуле:

$$i_i = \frac{V_i}{0,25t},$$

где  $V_i$  – объем воды (водного раствора), собранный в  $i$ -й мерной банке,  $\text{дм}^3$ ;

$t$  – продолжительность орошения, с.

*Равномерность орошения, характеризуемую значением среднеквадратического отклонения  $S$ ,  $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ , рассчитывают по формуле:*

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n i_i^2 - \left( \frac{\sum_{i=1}^n i_i}{n} \right)^2}{n-1}}.$$

*Коэффициент равномерности орошения  $R$  рассчитывают по формуле:*

$$R = \frac{S}{i_{\text{ср}}}.$$

*Оросители считают выдержавшими испытания, если средняя интенсивность орошения не ниже нормативного значения при коэффициенте равномерности орошения не более 0,5 и количество мерных банок с интенсивностью орошения менее 50 % от нормативной интенсивности не превышает: двух – для оросителей типов В, Н, У и четырех – для оросителей типов Г, Г<sub>В</sub>, Г<sub>Н</sub> и Г<sub>У</sub>.*

*Коэффициент равномерности не учитывают, если интенсивность орошения в мерных банках менее нормативного значения в следующих случаях: в четырех мерных банках – для оросителей типов В, Н, У и шести – для оросителей типов Г, Г<sub>В</sub>, Г<sub>Н</sub> и Г<sub>У</sub>.*



А вот эти требования – уже не плагиат зарубежных стандартов! Это наши, родные требования. Впрочем, нужно отметить, что и они имеют недостатки. Однако для того чтобы выявить все недостатки или достоинства данного метода измерения равномерности интенсивности орошения, понадобится не одна страница. Возможно, это будет сделано в следующей редакции статьи.

### **Заключение.**

1. Сравнительный анализ требований, предъявляемых к техническим характеристикам спринклерных оросителей в российском стандарте ГОСТ Р 51043 и зарубежном ISO/FDIS6182-1, показал, что они практически идентичны в части показателей качества оросителей.

2. Существенные отличия между оросителями заложены в требованиях различных российских стандартов по вопросу обеспечения необходимой интенсивности орошения защищаемой площади одним оросителем. В соответствии с зарубежными стандартами необходимая интенсивность орошения должна обеспечиваться работой четырех оросителей одновременно.

3. К преимуществу метода «защиты одним оросителем» можно отнести более высокую вероятность того, что возгорание будет потушено одним оросителем.

4. В качестве недостатков можно отметить:

- для защиты помещения требуется больше спринклеров;
- для работы установки пожаротушения понадобится существенно больше воды, в некоторых случаях ее количество может вырасти в разы;
- доставка больших объемов воды влечет за собой значительное удорожание всей системы пожаротушения;
- отсутствие четкой методики, разъясняющей принципы и правила расстановки оросителей в защищаемом помещении;
- отсутствие необходимых данных по реальной интенсивности орошения оросителей, препятствующее четкому выполнению инженерного расчета проекта.

---

<sup>1</sup> ГОСТ Р 51043-2002. Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Оросители. Общие технические требования. Методы испытания.

<sup>2</sup> ISO/FDIS6182-1. Fire protection — Automatic sprinkler systems — Part 1: Requirements and test methods for sprinklers.

---

<sup>3</sup> <http://www.sprinklerreplacement.com/>

<sup>4</sup> СП 6. Система противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования. Автоматическая пожарная сигнализация и автоматическое пожаротушение. Проект окончательной редакции №171208.

<sup>5</sup> НПБ 88-01 Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования.

<sup>6</sup> ГОСТ Р 50680-94. Установки водяного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытания.

<sup>7</sup> Проектирование водяных и пенных автоматических установок пожаротушения. Л.М Мешман, С.Г. Цариченко, В.А. Былинкин, В.В. Алешин, Р.Ю. Губин; Под общей редакцией Н.П. Копылова. – М.: ВНИИПО МЧС РФ, 2002 г.