Тема 7. Схемы прокладки рукавных линий. Основные понятия о потерях напора в пожарных напорных рукавах и расчете насосно-рукавных систем.

Учебные цели:

1. Ознакомить слушателей с особенностями схем прокладки рукавных линий.
2. Дать представление об основных понятиях потери напора в пожарных напорных рукавах и расчете насосно-рукавных систем.

Метод проведения: лекция.

Место проведения: учебный класс.

Время: 1 час

Учебные вопросы и расчет времени:

|  |  |
| --- | --- |
| Введение  | 5 мин |
| 1-й учебный вопрос: Схемы прокладки рукавных линий. | 20 мин |
| 2-й учебный вопрос: Основные понятия о потерях напора в пожарных напорных рукавах и расчете насосно-рукавных систем | 20 мин |
| Заключение | 5 мин |

Введение.

В настоящее время на вооружении пожарной охраны имеются новые образцы пожарной техники и пожарно-технического оборудования. Улучшились тактико-технические характеристики автомобилей, усовершенствованы изолирующие противогазы и приборы пожарно-технического оборудования.

Существующие современные способы и приемы тушения пожаров с применением разнообразной пожарной техники требуют от личного состава пожарной охраны исключительного мастерства и физической подготовки.

Систематические и правильно организованные занятия по пожарно-строевой подготовке в значительной степени помогают выработать у личного состава эти качества.

В соответствии с этими положениями организация профессиональной подготовки личного состава пожарных частей и подразделений добровольной пожарной охраны на местах приобретает первостепенное значение для воспитания и обучения слушателей приемам работы с пожарно-техническим оборудованием и пожарной техникой в их практической работе.

1-й учебный вопрос

Схемы прокладки рукавных линий.

* 1. **Существуют различные схемы прокладки рукавных линий:**
* горизонтальная - прокладывается по земле или по полу;
* вертикальная - прокладывается на высоту снаружи или внутри здания;
* ползучая - прокладывается по наклонным конструкциям или плоскостям;
* смешанная — одновременно по вертикальным, горизонтальным и наклонным плоскостям.

При прокладке напорных рукавов длина рукавной линии исчисляется следующим образом:

* при горизонтальной прокладке 1,2 м рукава на один погонный метр местности;
* при вертикальной прокладке 4-5 м рукава на каждый этаж жилого здания или 6-8 м на этаж производственного здания обычной высоты;
* при ползучей прокладке 10 м на каждый этаж жилого здания или 12-15 м на каждый этаж производственного здания;
* при смешанной прокладке длина рукавной линии определяется суммой отрезков отдельных видов прокладки.

Различают магистральные и рабочие рукавные линии.

Магистральная линия предназначена для подачи воды от насоса до разветвления; для соединения насосов (емкостей), работающих в перекачку; для подачи воды в лафетный ствол.

Рабочая рукавная линия предназначена для подачи огнетушащих веществ от разветвления к пожарному стволу или [пеногенератору](https://studopedia.ru/12_7353_generatori-peni-naznachenie-ustroystvo-vidi-tehnika-bezopasnosti-pri-rabote-s-penogeneratorami.html).

1.2. Прокладка рукавов из скаток.

Рукав, уложенный двойной скаткой, лежит на земле рядом с пожарным.

По команде: «Рукав из скатки - проложить!» пожарный наклоняется и берет скатку правой рукой за концы у соединительных головок, левой рукой с противоположной стороны скатки, выпрямляется, поднимает скатку, удерживая ее предплечьем правой руки, согнутой в локте.

Затем пожарный переносит тяжесть тела на правую ногу, заносит скатку вправо назад, делает резкий широкий выпад (шаг) левой ногой вперед, перенося на нее тяжесть тела, резко выбрасывает скатку вытянутыми руками вперед, не выпуская концов рукава с соединительными головками из правой руки.

Перед окончанием раскатки рукава пожарный делает резкий рывок правой рукой назад, кладет нижнюю соединительную головку на землю и, держа в правой руке верхнюю головку, бежит в сторону прокладки рукава, раскатывая его полностью.

Прокладка рукава из одинарной скатки производится аналогично.

Для прокладки магистральной линии состав расчета зависит от ее длины.

Каждый пожарный без повторных движений прокладывает по два рукава. Исходное положение расчета - с правой стороны автомобиля в одну шеренгу.

По команде: «Разветвление (указывается место установки), магистральную линию на четыре рукава из скаток - марш!», пожарный № 2 открывает отсек автомобиля и берет две скатки рукавов.

Один рукав кладет на землю, раскатывает второй рукав и присоединяет его соединительную головку к напорному патрубку насоса.

Берет с земли первую скатку, раскатывает ее, соединяет рукава между собой, прокладывает линию из двух рукавов, присоединяет рукав к рукаву, проложенному пожарным №. 1.

Пожарный № 1 берет две скатки рукавов и бежит в сторону прокладки рукавной линии, останавливается примерно там, где пожарный № 2 должен закончить прокладку, раскатывает рукава, соединяет их между собой и прокладывает линию к месту установки разветвления.

Пожарный № 3 берет разветвление, устанавливает его в указанном месте и присоединяет к нему рукавную линию.

При прокладке магистральной линии из рукавов, смотанных одинарной скаткой, пожарный № 2 сначала раскатывает один рукав и присоединяет его к насосу, потом бежит со вторым рукавом к концу первого, раскатывает его, соединяет рукава, бежит к концу второго рукава и соединяет его с рукавом, проложенным пожарным № 1.

Переносить рукава, смотанные в скатки, на дальние расстояния можно на плече. Для этого рукав кладется на правое (левое) плечо соединительными головками вперед, правой (левой) рукой он удерживается сверху, а левой (правой) - сбоку или снизу.

Прокладка рукавной линии из рукавов, уложенных на автомобиле «гармошкой», производится расчетом - один человек на один рукав.

По команде**: «Рукавную линию из «гармошки» на три рукава - проложить!»,** пожарный № 1 берет за конец верхний рукав и протягивает его в заданном направлении.

По мере прокладки рукавной линии пожарный № 2 берет за соединительную головку второй рукав, пожарный № 3 - третий рукав и протягивает линию в указанном направлении. К напорному патрубку насоса линию подсоединяет водитель.

### Прокладка рукавных линий в сложных условиях.

В зоне, поражаемой взрывчатыми веществами, прокладка рукавных линий производится путем перебежек и переползания.

Длина преодолеваемого пространства при перебежках зависит от местности и обстановки в поражаемой зоне.

 Прокладка рукавной линии от автомобиля до поражаемой зоны производится описанными выше способами, а далее, до позиции ствола, прокладывается из скаток.

Для этого к поражаемой зоне подносят необходимое количество рукавов в скатках.

Для прокладки рукавов назначается расчет - один человек на два рукава.

Численность расчета зависит от длины рукавной линии, прокладываемой в зоне поражения.

Прокладка рукавной линии способом перебежки производится по общей команде на боевое развертывание или по команде: **«Ствол (указывается позиция), рукавную линию (указывается количество рукавов) перебежкой — марш!».**

По этой команде пожарные берут по два рукава, намечают путь движения и пункты остановок.

Пожарный № 1, используя укрытия, перебегает к месту работы, показывая направление прокладки рукавной линии. Один рукав он оставляет в резерве на случай удлинения линии или замены рукава, вышедшего из строя.

Остальные пожарные, используя укрытия, перебегают по направлению, указанному первым пожарным, прокладывают рукава, соединяют их между собой, оставляя по одному рукаву в укрытиях.

Последний пожарный один конец рукава присоединяет к насосу, второй - к рукавной линии, проложенной другими пожарными.

По окончании прокладки линии ствольщик присоединяет ствол и докладывает о готовности к работе**: «Ствол - готов!».**

 Пожарные № 2 и № 3 находятся у места работы ствольщика.

Один из них выполняет обязанности под-ствольщика, другой следит за состоянием рукавной линии и при необходимости подменяет ствольщика или подствольщика.

При перебежке рукава переносятся в любом удобном положении, лямка ствола надевается через плечо.

Прокладка рукавной линии способом переползания производится по команде: **«Ствол (указывается позиция), рукавную линию (указывается количество рукавов) по-пластунски - марш!».**

Пожарные берут по одной скатке рукавов, раскатывают их, мысленно намечают путь движения и пункты остановок.

Каждый пожарный берет левой рукой конец раскатанного рукава и кладет его на правое (левое) плечо так, чтобы рукав находился на спине по диагонали, после чего ложится на землю.

 После этого пожарный подтягивает правую (левую) ногу и одновременно вытягивает как можно дальше левую (правую) руку, отталкивается согнутой ногой, передвигает тело вперед, подтягивает левую (правую) ногу, вытягивает правую (левую) руку и продолжает движение в том же порядке.

Рукавная линия может прокладываться способом переползания на четвереньках. Начальные действия при этом способе не отличаются от описанных выше

 Для прокладки линии этим способом пожарный встает на колени и, опираясь на предплечья или на кисти рук, подтягивает согнутую правую (левую) ногу под грудь и, одновременно вытягивая вперед левую (правую) руку, передвигает корпус вперед до полного выпрямления правой (левой) ноги.

Одновременно с этим он подтягивает под себя левую (правую) согнутую ногу, выставляет вперед другую руку и продолжает движение в том же порядке.

Ствол должен быть соединен с рукавной линией, а его лямка перекинута через плечо.

Прокладываемый рукав находится на спине пожарного или под ним.

Встречная прокладка рукавных линий производится пожарными двух отделений от водоисточника до места пожара и от места пожара к водоисточнику, способ прокладки выбирается в зависимости от рельефа местности и других условий.

Рукавную линию на автолестнице надлежит прокладывать посредине и надежно закреплять ее рукавными задержками.

**Давление воды в линии должно повышаться или понижаться постепенно:**

* при низких температурах следует рукавные разветвления по возможности устанавливать внутри зданий, а при наружной установке утеплять их, соединительные головки утеплять подручными средствами, в том числе снегом;
* замерзшие соединительные головки, рукава в местах перегибов и соединений следует отогревать специальным устройством для размораживания рукавов, горячей водой, паром или нагретыми газами (замерзшие соединительные головки, разветвления и стволы в отдельных случаях допускается отогревать паяльными лампами и факелами);
* при прокладке рукавной линии на местности, зараженной радиоактивными веществами или химическими отравляющими веществами, все работающие должны быть обеспечены необходимыми средствами защиты и знать о допустимом времени пребывания в данной местности. Наступление на огонь осуществляется с наветренной стороны. До начала прокладки рукавной линии на зараженной местности старший начальник обязан организовать дозиметрический контроль, определить порядок санитарной обработки пожарных и выставить пост безопасности

Место с наличием РВ или ОВ обозначается специальными указательными знаками

### Прокладка рукавных линий через препятствия.

Прокладка рукавной линии через водные преграды осуществляется вброд волоком, с использованием плавучих средств (лодка, катер, плот и т. д.) и спасательной веревки.

Прокладку линий через заборы необходимо производить по наклонно приставленным к ним лестницам. Рукава от заломов на заборах и подоконниках необходимо предохранять рукавными седлами или подручным материалом.

При прокладке рукавов через шоссейные дороги необходимо накладывать на них рукавные мостики, расстояние между которыми должно быть равным расстоянию между колесами автомобилей. Рукавная линия прокладывается перпендикулярно дороге.

Через железнодорожные и трамвайные пути рукавные линии прокладываются поверх путей с остановкой транспорта и под рельсами, путем устройства подкопов между шпалами. При этом сначала прокладывается рукавная линия поверх рельсов, в которую подается вода. Одновременно с этим несколько пожарных делают подкоп под рельсами, прокладывают под ними рукав для замены рукава, проложенного поверх рельсов.

### Наращивание рукавных линий.

Наращивание рукавной линии производится двумя пожарными (пожарный № 1 работает со стволом, пожарный № 2 - подстволыциком) непосредственно у ствола или на расстоянии одного - двух рукавов от ствола.

Например, по команде**: «Линию 1-го ствола одним рукавом - нарастить!»,** пожарный № 2 бежит к пожарному автомобилю, берет скатку рукава, подносит ее к позиции ствола и раскатывает параллельно действующей рукавной линии.

После команды **«Воду - остановить!»,** водитель прекращает подачу воды в линию, пожарный № 1 отсоединяет ствол, присоединяет его к принесенному рукаву и продвигается вперед, меняя позицию ствола.

Пожарный № 2 присоединяет рукав к действующей линии, расправляет наращенный участок и докладывает; **«Готово!».** После команды**: «Воду -дать!»** водитель возобновляет подачу воды.

При наращивании рукавной линии на два и более рукава пожарный № 2 подносит скатки к месту наращивания и раскатывает их. В это время водитель прекращает подачу воды или снижает давление в линии.

Пожарный № 2 соединяет принесенные рукава между собой, затем соединяет их с действующей линией, расправляет рукава и докладывает о готовности.

Пожарный № 1 меняет позицию ствола.

Подается команда водителю о подаче воды.

### Переноска рукавной линии.

При необходимости изменения места работы ствольщика переноска рукавной линии производится по распоряжению начальника или по инициативе ствольщика, без остановки или с остановкой подачи воды.

Для переноски рукавных линий без прекращения подачи воды назначается расчет из трех пожарных на первый рукав и по два пожарных на каждый последующий. Пожарные переносят рукавную линию на указанное расстояние в руках или на плечах. При этом ствол находится в опущенном книзу положении и перекрыт спрыском или краном.

Для переноски рукавной линии с прекращением подачи воды назначается расчет из двух пожарных на первый рукав и по одному пожарному - на каждый последующий.

2-й учебный вопрос

Основные понятия о потерях напора в пожарных напорных рукавах и расчете насосно-рукавных систем.

2.1. Потери напора в пожарных рукавах.

Для того чтобы своевременно переместить огнетушащие вещества к источнику воспламенения, необходимо использовать надежные пожарные рукава. Но они будут эффективными только при условии, если все аспекты будут учтены.

Эффективность использования пожарных рукавов во многом зависит от того, учтены ли потери.

Как правило, возникают они из-за сопротивления движению при перемещении воды по пожарному рукаву.

Величина потерь зависит от множества факторов:

* материалы, которые использованы для изготовления пожарных рукавов. Поскольку для изготовления средств пожаротушения применяются различные материалы, то и величина потерь может быть разной. к примеру, в резиновых рукавах потери менее значимы, а вот в изделиях, в состав которых входит тканевый слой, они увеличиваются.
* состав. Различные модели пожарных рукавов отличаются составляющими, численностью слоев. И этот показатель также в некоторой степени влияет на величину потерь. Поэтому обязательно необходимо изучать основные характеристики пожарных рукавов.
* длина, диаметр. Потери в пожарных рукавах, которые выделяются большой длиной, более существенны.

Все потери в пожарном рукаве условно подразделяются на несколько видов:

* Потери, идущие на трение по длине. Как правило, они возникают, если течение огнетушащего вещества равномерное. Они не присущи пожарным рукавам, поскольку они в состоянии покоя практически никогда не находятся.
* Местные потери. Обусловлены такие потери изменением габаритов пожарных рукавов, а также их формы. Ведь все это провоцирует деформированию потока. К примеру, потери могут возникать, если рукав изгибается, поднимается, иное.

В большинстве случаев потери в пожарных рукавах составляют от 10 до 30 %. Данные показатели были выявлены во время проведенных исследований.

В большинстве случаев процент потерь зависит от таких факторов:

* Условия, в которых применяются пожарные рукава. Так, температура может привести к расширению или же сужению рукава. И это отразится на проценте потерь.
* Вещество, которое перемещается к источнику воспламенения. Различные составы, используемые для устранения огня, отличаются плотностью. Они контактируют с поверхностью пожарного рукава, перемещаются с различной скоростью. И это также влияет на количество потерь.

Потери напора в различных пожарных рукавах возникают из-за сопротивления в соединительных, крепежных элементах, арматуре.

Основная причина – это стремительное расширение или же сужение потока, его разделение или же перемена основного направления. Величина таких потерь может быть достаточно большой.

Местные потери напора оказывают активное влияние на скорость перемещения огнетушащего вещества, а также длину струи. Именно поэтому компании-изготовители, занимающиеся производством пожарных рукавов, принимают к сведению данный факт.

Именно это дает им возможность разрабатывать, изготавливать пожарные рукава, которые можно эксплуатировать в наиболее сложных условиях.

Для того чтобы существенно снизить уровень потерь, необходимо точно знать, какие виды стоит использовать в тех или иных ситуациях.

2.2. Напорные пожарные рукава.

В этом случае подача огнетушащего состава осуществляется под определенным давлением. Для того чтобы сократить численность потерь в них, изготовители в качестве сырья используют специальные ткани, дополнительно пропитанные соответствующими веществами. Это существенно облегчает перемещение воды, иного состава, минимизирует трение.

2.3. Всасывающие пожарные рукава.

Их подводят к пожарной технике, различному оборудованию. Для того чтобы сократить потери в таких пожарных рукавах, их изготавливают из вулканизированной резины. Благодаря тому, что материал достаточно гладкий, он практически не препятствует перемещению вещества.

2.4. Напорно-всасывающие пожарные рукава.

Этот вид рукавов отличается тем, что потери напора в них минимальные. Обусловлено это уникальной технологией изготовления, сырьем, использованным на производстве.

Минимизировать количество потерь поможет и своевременное техническое обслуживание. Так, каждый раз после эксплуатации необходимо осуществлять тщательную очистку и мойку пожарного рукава. Обязательно нужно пользоваться специальными инструментами, устройствами. Необходимо приложить все усилия, дабы ликвидировать все остатки огнетушащего вещества.

Для того чтобы удалить остатки влаги, капли, обязательно нужно производить сушку. Ныне есть специальные сушильные шкафы, аппараты и устройства, применение которых позволить существенно ускорить процесс сушки. Они укомплектованы специальными панелями, калориферами, поэтому вероятность повреждения пожарного рукава, нарушения его целостности минимальна.

Процедура скатки пожарного рукава также поспособствует минимизации потерь. Ведь каждая новая перемотка дает возможность менять угол перегиба, его месторасположение.

В итоге, ничего не будет препятствовать перемещению огнетушащего вещества. Для скатки стоит применять специальные станки. Это существенно упростит проведение процедуры, поможет скорректировать положение, выполнить массу дополнительных процессов.

2.2. Насосно-рукавные системы

Насосно-рукавная система (НРС) предназначена для доставки огнетушащего вещества от источника противопожарного водоснабжения объекта к пожарному стволу, и состоящая из:

* пожарных насосов;
* [пожарных рукавав](http://abars.ru/katalog-oborudovaniya/pozharnye-sistemy/dopolnitelno-k-pozharnym-sistemam);
* арматуры;
* гидравлического оборудования.

В зависимости от расположения, удаленности и других особенностей противопожарного источника водоснабжения, на объекте могут быть использованы различные схемы НРС.

Также выбор схемы зависит от рассчитанного расхода воды, рекомендуемого для тушения пожара (ПТ).

 2.2.1. Насосно-рукавные системы для тушения пожаров различной мощности.

Одним из показателей, определяющих возможную мощность пожара на объекте, является его взрывопожароопасность, вычисляемая, исходя из хранящихся на территории горючих веществ (материалов), объемно-планировочных решений, технологических процессов и пр.

Мощность пожара и количество воды, необходимой для его тушения, определяют одну из таких схем прокладки насосно-рукавной системы:

* последовательная.
* параллельная.
* смешанная.

В том случае, если рассчитанная мощность пожара небольшая и расход воды для тушения огня будет, соответственно, незначительным, планируют насосно-рукавную систему из:

* одной рукавной линии;
* нескольких напорных рукавов, которые соединены между собой последовательно;
* одного пожарного ствола.

Параллельное соединение с использованием лафетных стволов и нескольких рукавных линий, применяеются для тушения пожаров большой мощности, а также в случае, если необходимо подавать воду из далеко расположенного источника водоснабжения.

Смешанная схема НРС представляет собой одну магистральную линию, к которой, посредством рукавного разветвления, подсоединяют рукавные линии, параллельные друг к другу.

* 1. **Виды насосно-рукавных систем.**

Воду на тушение пожара отбирают из наружных водопроводных сетей через пожарные гидранты передвижной пожарной техникой или непосредственно от гидрантов через колонку и рукава ее подают на стволы.

В случае отсутствия водопровода или недостаточного количества воды используют естественные и искусственные водоемы, оборудованные специальными устройствами и сооружениями для забора воды пожарной техникой.

Подача воды во время тушения осуществляется насосно-рукавными системами, вид которых определяется характером развития пожара и требованиями обеспечения быстрого и надежного его тушения.

Основные виды насосно-рукавных систем, используемые в практике пожаротушения:

* простое соединение;
* последовательное соединение;
* параллельное соединение;
* гидроэлеваторная система.

 **2.2.1. Простое соединение используется** для локализации и тушения небольших очагов загорания при достаточном запасе воды в АЦ или для немедленного введения огнетушащих средств для обеспечения работы по спасанию людей, предотвращения взрывов, аварий и т.д.

Автоцистерна устанавливается у очага пожара, от насоса которой прокладывается рукавная линия, обеспечивающая работу пожарного ствола.

 **2.2.2. Последовательное соединение используется** запаса воды в АЦ для тушения пожара недостаточно. В этом случае передвижные пожарные насосы устанавливаются на водоисточник, прокладывается магистральная рукавная линия, а рабочие рукава подсоединяются к ней через разветвление, устанавливаемое вблизи очага пожара.

 **2.2.3. Параллельное соединение используют** при тушении крупных пожаров с применением лафетных стволов (диаметр насадка ствола более 25 мм). При этом используется несколько магистральных линий, подсоединенных через рукавный водосборник к стволу.

 **2.2.4. Смешанное соединение применяется** в том случае, когда возникает необходимость подачи нескольких стволов, работа которых обеспечивается самостоятельными рабочими рукавными линиями, подсоединенными через разветвление к магистральной рукавной линии.

 2.2.5. Гидроэлеваторная система применяется в том случае, когда возникает необходимость забора воды с глубин, превышающих допустимую высоту всасывания центробежных насосов, или в том случае, когда подъезд к водоисточнику затруднен. Такие проблемы могут возникать в сельской местности, где отбор воды для пожаротушения часто производится непосредственно из естественных или искусственных водоемов.

Гидроэлеваторными системами можно забирать воду с глубин до 20 м или по горизонтали от гидроэлеватора до насоса на расстояние до 100 м.

2.3. Правила расчета насосно-рукавной системы.

Для правильного расчета насосно-рукавной системы необходимо определить следующие параметры:

1. Напор насоса, который располагается на пожарном автомобиле. Рассчитывается, исходя из данных о:
* напоре, указанном на устройстве подачи огнетушащего вещества;
* известном расходе ОТВ;
* заданной схеме НРС.
1. Расход воды из пожарных стволов (напор воды и схема НРС – заданы в условии).
2. Предельная длина рукавной линии (исходя из напора насоса и расчетного расходы воды).

Нестандартные расчеты параметров НРС используются в частных случаях, например, при подаче воды с перекачкой или использованием подвоза. Такие ситуации характерны для малых населенных пунктов или сельской местности, где отбор воды для целей ПТ осуществляется прямо из водоема (искусственного или естественного).

Прокладку НРС могут обусловливать разные причины:

* необходимость откачивать воду с большой глубины, превышающей силу действия центробежных насосов;
* отсутствие подъездных путей к водоему (крутые, заболоченные берега);
* авария всасывающей линии и т. д.

Еще одним вариантом, который можно использовать в таких случаях, является гидроэлеваторная система, позволяющая забирать воду с большой глубины (до 20 м) и с большого расстояния (до 100 м от гидроэлеватора до насоса).

Для забора воды с целью тушения пожаров посредством гидроэлеваторов чаще всего используют схемы с применением:

* всасывающих рукавов;
* стационарного водопровода;
* водосборника.

Как вариант дополнительного использования насосно-рукавных систем, иногда применяют их для целей транспортировки ОТВ от одного автомобиля другому. Это возможно перекачкой воды:

* из насоса в насос;
* через промежуточную емкость;
* через емкость мобильного средства передвижения (МСП).

Для того чтобы расчет схемы НРС был произведен правильно и выбрана единственно приемлемая схема системы, следует всегда производить вычисления заблаговременно и с учетом специфики местных условий участка.

Расчет насосно-рукавных систем сводится к определению требуемого напора насоса в зависимости от расхода воды, подаваемой к месту пожара. Для определения этих параметров строится расчетная схема (рис.1).



Рисунок 1.Расчетная схема насосно-рукавной системы

1 — пожарный автонасос, 2 - рукавная система; 3 — пожарный ствол

Гидравлические расчеты насосно-рукавных систем сводят к решению трех основных задач:

1. Определение напора насоса, если заданы расчетный расход воды (напор перед пожарным стволом), вид насосно-рукавной системы, а также длина и диаметр рукавов.
2. Определенно расхода воды по заданному напору насоса.
3. Определение предельной длины насосно-рукавной системы по расчетному расходу воды и напору насоса.

**1. Определение напора насоса.**

Требуемый напор насоса *Н* (м) определяют по формуле

*Н=hр+Нс+z1+z2+hв*, (5)

*hр* — потери напора в рукавной системе;

*Нс* — свободный напор перед стволом;

*z1* — высота подъема стволов над осью насоса;

*z2* —высота всасывания;

*hв* — потери напора во всасывающей линии.

Для практических расчетов напор насоса определяют по формуле

*H=Sсист Q2+z* , (6)

*Sсист* — сопротивление рукавной системы, зависящее от вида рукавной системы и диаметра установленных на ней пожарных стволов;

*Q* — расчетный расход воды; *z* — высота подъема пожарных стволов над осью насоса

**2. Определение расхода воды по заданному напору.**

При определении расхода воды учитывают характеристику рукавной системы и рабочий режим насоса. Задачи о совместной работе насосов и рукавных систем решают графически и аналитически. При аналитическом решении задач о совместной работе насоса с рукавной системой используют уравнение, характеризующее параметры насоса, и уравнение (6), характеризующее параметры рукавной системы:

*H=Sсист Q2+z*

Для расчета расхода воды, подаваемой насосно-рукавной системой, из уравнения (6) получим формулу

. (7)

**3. Определение предельной длины рукавной системы.**

Задачу определения предельной длины рукавной системы решают графически и аналитически, если заданы расчетный расход *Q* и высота подъема стволов *z.*

Например, для последовательного соединения рукавов, напор насоса вычисляется по формуле (6)

*H=Sсист Q2+z*, (6)

где сопротивление системы будет равно

*Sсист = nр×sр*,

где *sр* — сопротивление одной рукавной линии;

*nр* – число рукавов.

Решив уравнение (6) относительно *nр*, определим предельное число рукавов для данного вида рукавного соединения:

*nр = (H – z)/spQ2* .

Количество пожарных рукавов в магистральной линии от водоисточника до места пожара определяется по формуле:

*n = 1,2L/lp* ,

где *L* – расстояние от места пожара до водоисточника, м ;

*lp* – средняя длина одного пожарного рукава (обычно *lp* =20 м).

**2.3.1.Второй вариант**

Для определения требующегося напора насоса в зависимости от расхода воды, необходимо располагать всеми параметрами конкретной рукавной системы. В этом случае характеристика системы определяется по формуле:

Нс = hр + Нсв + z1 + z2 + hсв (1)

hр – потери напора в рукавной системе;

Нсв – свободный напор перед стволом;

z1 – высота подъемов стволов над осью насоса;

z2 – высота всасывания;

hсв – потери напора во всасывающей линии.

В практических расчетах требуемый напор насоса определяется по формуле:

Нтр = ScQ2 + z (2)

Sc – сопротивление рукавной линии, зависящее от вида рукавной системы;

Q – расчетный расход воды;

Z – высота подъема пожарных стволов над осью насоса.

Последовательная работа насосов используется при подаче воды на тушение пожара в здание повышенной этажности и при перекачке воды, если вблизи места пожара запас воды отсутствует или его недостаточно.

Практика показывает, что воду можно перекачать на любые расстояния по любой пересеченной местности.

 Однако целесообразность организации перекачки воды определяется возможностью боевого развертывания в минимально короткие сроки, когда к моменту подачи огнетушащего средства пожар не достигает интенсивного развития. Поэтому перекачку организовывают, как правило, при отдалении водоисточника от места пожара не более 2 км.

Перекачку можно выполнять следующими способами: через промежуточную емкость, непосредственно из насоса в насос, через бак автоцистерны, используемый в качестве промежуточной емкости.

Преимущество первого способа заключается в возможности постоянного контроля за уровнем воды в промежуточной емкости и соответствующей регулировки режима работы насоса.

При втором способе для обеспечения надежной работы системы в конце ступени перекачки (у всасывающего патрубка насоса) необходимо иметь избыточный напор, равный 10 м.

Образование вакуума в данном случае недопустимо, так как это может привести к сплющиванию рукавов, уменьшению и даже полному прекращению подачи воды.

При перекачке по третьему способу для увеличения подачи воду из цистерны забирают через всасывающий рукав, опущенный в ее горловину.

Перекачку осуществляют как по одной линии, так и по двум параллельным линиям. Расстояние между смежными насосами определяют используя выражение

αH = h

Н – максимальный напор развиваемый одним насосом;

h – потреи напора в рукавных линиях между смежными насосами;

α – коэффициент режима работы насоса, характеризующий отклонение расчетного режима от режима на максимальных оборотах, приближенно можно принять равным 0,75.

При перекачке по одной рукавной линии α (a – b Q2) = nSQ2, отсюда число рукавов в линии между смежными автонасосами равно

При перекачке того же расхода по двум параллельным рукавным линиям потери напора уменьшаться в четыре раза, тогда

При решении задач по перекачке часто требуется определить необходимое число автонасосов.

Суммарный напор, создаваемый всеми насосами (кроме головного), расходуется на преодоления сопротивления по всей рукавной линии от водоисточника до головного насоса h и на подъем воды на высоту z.

Это условие при числе насосов перекачки, равное К, можно представить в виде:

αКH = h + z или α К(a – b Q2) = nSQ2 + z

Тогда при перекачке по одной рукавной линии число автонасосов (без учета головного)

При перекачке по двум параллельным рукавным линиям потери напора в системе уменьшатся в 4 раза, поэтому уменьшится необходимое для перекачки число автонасосов.

Таким образом, суммарное число автонасосов, необходимы для перекачки с учетом головного К + 1.

Заключение.

Чтобы успешно тушить пожары, нужно не только знать положения руководящих документов, но и иметь хорошую практическую и теоретическую подготовку.

Глубоко понимать сущность явлений, происходящих на пожаре, возможности участников тушения пожаров, технических средств, используемых для их ликвидации.

 Понимание путей решения поставленных задач, умение использовать технические средства в различных условиях – залог успеха в борьбе с пожарами.

Литература.

1. Методическое руководство по организации и порядку эксплуатации пожарных рукавов. Чуприян А.П. Москва, 2007;
2. А. Бушмина, В. И. Плеханова, А. В. Сафронова. Учебники по пожарно-строевой подготовке (ПСП);
3. Пожарные рукава. Пиголев С.В. –М.: 1952;
4. Наставление по пожарно-строевой подготовке. –М.: 1974;
5. Нормативы по пожарно-строевой и тактико-специальной подготовке для личного состава ФПС;
6. Наставление по ПСП - Москва, 1974;
7. В.В. Скородинский; «Пожарная тактика и противопожарная служба гражданской обороны»;
8. [НПБ 153](https://proffidom.ru/452-npb-153-2000.html),[152](https://proffidom.ru/451-npb-152-2000.html);
9. ГОСТ[Р 51049](https://proffidom.ru/332-gost-r-51049-2008.html),[Р 53277](https://proffidom.ru/375-gost-r-53277-2009.html), [5398 (Р. 7)](https://proffidom.ru/628-gost-5398-76.html),[12.1.114-82](https://proffidom.ru/288-gost-12-1-114-82.html);
10. ГОСТ по рукавному оборудованию:
* [53331 (стволы)](https://proffidom.ru/408-gost-r-53331-2009.html),[50400 (разветвители)](https://proffidom.ru/321-gost-r-50400-2011.html),
* [53249 (водосборники)](https://proffidom.ru/348-gost-r-53249-2009.html),
* [53253 (сетки для всасывания)](https://proffidom.ru/352-gost-r-53253-2009.html),
* [2071 (зажимы)](https://proffidom.ru/293-gost-2071-69.html),
* [50982 (задержки)](https://proffidom.ru/328-gost-r-50982-2009.html),
* [Р 53279 (головки)](https://proffidom.ru/377-gost-r-53279-2009.html).