

П.2-5

ПЧ6

архив

Ф.В. СУХОРУКОВ, В.Н. СИБИРЯКОВ

Я.А. СОЛОМОНИК, И.Е. ВОРОБЬЕВ, И.Н. ВАСИКОВ

# ПОЖАРНАЯ ТЕХНИКА



Москва. 1965

Ф. В. СУХОРУКОВ, В. Н. СИБИРЯКОВ, Я. А. СОЛОМОНИК,  
И. Е. ВОРОБЬЕВ, И. Н. ВАСИКОВ

П.2-5  
П46

# ПОЖАРНАЯ ТЕХНИКА

75280



ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ

Москва — 1965



В книге дано описание машин, приборов и средств тушения, применяющихся в пожарной охране.

Книга рассчитана на учащихся пожарно-технических учебных заведений и работников пожарной охраны.



Научный редактор — Троицкий П. С.

## Раздел первый

# ПОЖАРНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

## Глава 1

### МЕХАНИЗИРОВАННЫЙ ИНСТРУМЕНТ

В пожарной охране применяется специальный механизированный инструмент, выпускаемый промышленностью для различных отраслей народного хозяйства.

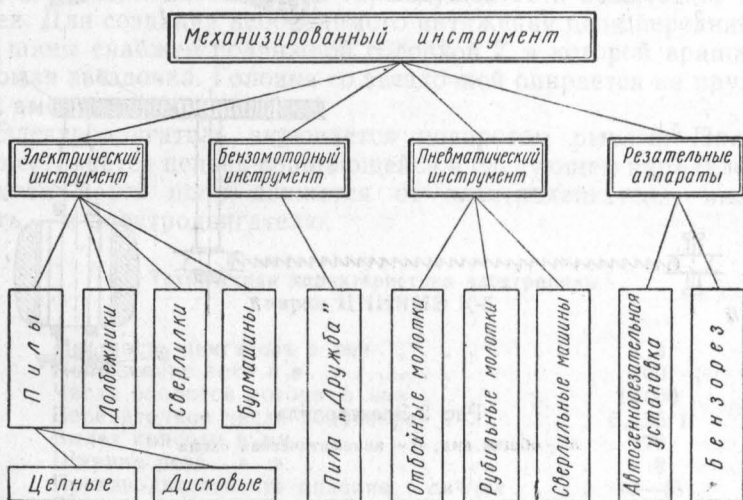


Рис. 1. Классификация механизированного инструмента

Механизированный инструмент по роду применяемой энергии и режущей части разделяют на четыре группы: электрический, бензомоторный, пневматический инструмент и резательные аппараты (рис. 1).

## § 1. Электропила

Электропила применяют для распиловки деревянных конструкций зданий и сооружений. При толщине деревянных конструкций до 70 мм используются дисковые пилы, при большей толщине — цепные.

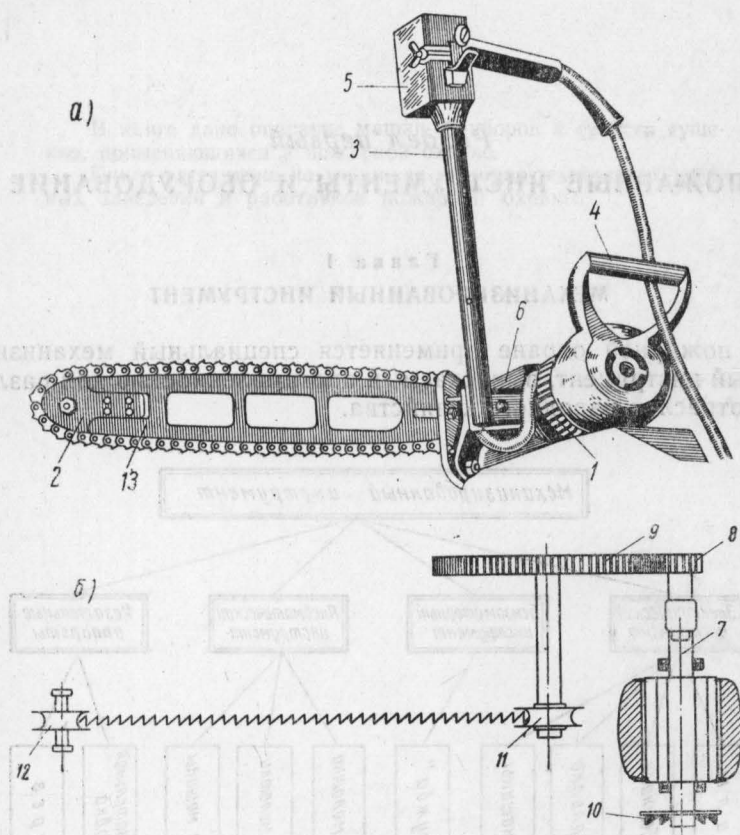


Рис. 2 Электропила

а — общий вид; б — кинематическая схема

Электропила марки ЦНИИМЭ К-5 (рис. 2) — цепная консольного типа; состоит из электродвигателя, редуктора и режущей части.

Приводом пилы служит высокочастотный электродвигатель с частотой тока 200 гц.

Электродвигатель 1 состоит из статора с обмоткой, в которой вращается якорь. Корпус и крышки соединены между собой четырьмя шпильками.

Вал ротора 7 покоится на двух шариковых подшипниках, укрепленных в крышках. Чтобы масло не проникало в полость статора, на валу установлены сальниковые уплотнения.

Правый конец вала выполнен в виде шестерни, на левом конце вала смонтирован вентилятор 10 (для охлаждения электродвигателя воздухом). Концы проводов обмотки статора выведены через трубку 3 к выключателю 5, от которого идут провода, имеющие на конце муфту соединения.

Для управления пилой на корпусе выключателя смонтирована рукоятка 4.

Редуктор 6 состоит из двух цилиндрических шестерен 8 и 9, помещенных в приливе правой крышки корпуса. Ведущая шестерня имеет восемь зубьев, ведомая — 49, следовательно, передаточное отношение будет

$$i = \frac{z_2}{z_1} = \frac{49}{8} = 6,125 : 1.$$

Шестерни и два подшипника валика редуктора смазывают автотом.

Режущая часть состоит из пильной цепи, вращающейся по направляющим пазам шины 13, ведущей 11 и ведомой 12 звездочек. Для создания необходимого натяжения цепи передний конец шины снабжен подвижной головкой 2, в которой вращается ведомая звездочка. Головка со звездочкой опирается на пружинный амортизатор.

Электродвигатель включается поворотом рычага. Пиление осуществляется цепью, вращающейся в следующем направлении: верхняя часть цепи движется от электродвигателя, нижняя часть — к электродвигателю.

#### Техническая характеристика электропилы марки ЦНИИМЭ К-5

Мощность двигателя в <i>квт</i> . . . . .	1,3
Напряжение тока в <i>в</i> . . . . .	200
Число оборотов ротора в <i>мин</i> . . . . .	12 000
Передаточное число редуктора . . . . .	6,125:1
Вылет консоли в <i>мм</i> . . . . .	470
Ширина реза » » . . . . .	8
Производительность пиления в <i>см<sup>2</sup>/сек</i> . . . . .	40—45
Вес пилы в <i>кг</i> . . . . .	10,8

Передаточное число редуктора показывает, что скорость вала ротора электродвигателя в 6,125 раза больше, чем угловая скорость ведущей звездочки, и, следовательно, во столько же раз больше сила резания. Крутящий момент режущей цепи  $M_{кр}$  определяется по формуле

$$M_{кр} = Tr',$$

где  $r$  — радиус звездочки, которая для данной пилы величина постоянная;  
 $T$  — сила резания.

Дисковые электропилы (рис. 3), применяемые в пожарном деле, бывают с редуктором и без редуктора.

В закрытом корпусе из алюминиевого сплава помещен двигатель 1 переменного трехфазного тока. Вал ротора 7 покоится на двух шариковых подшипниках 2, укрепленных в крышках. При помощи соединительной муфты 6 вал передает крутящий момент червячной передаче с передаточным отношением  $i = \frac{1}{4,5}$ .

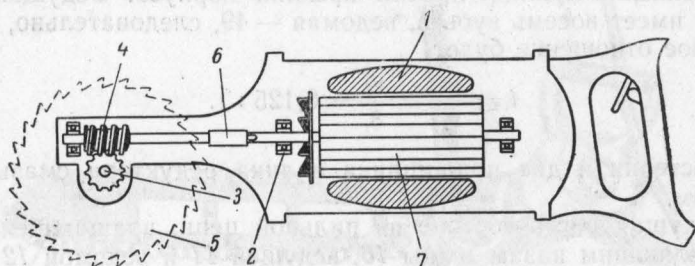


Рис. 3. Кинематическая схема дисковой пилы

Червячная передача состоит из червяка 4 и зубчатого колеса 3, к валу которого прикрепляется дисковая пила 5. Корпус шарниром соединен с салазками, которыми пила опирается на обрабатываемый предмет. В табл. 1 дана техническая характеристика дисковых пил.

Таблица 1

Показатели	Марка пил			
	И-20	И-78	ДПА-27	ТК
Род тока . . . . .	Трехфазный			
Мощность двигателя в кВт . . . . .	0,8	0,6	0,9	0,65
Напряжение в в . . . . .	220	220	220/127	110
Число оборотов ротора в мин . . . . .	2750	2820	2850	3150
Передаточное отношение редуктора . . . . .	Безредукторная		1:2,5	1:4,5
Диаметр пильного диска в мм . . . . .	250	180	250	120
Толщина " " " " " " . . . . .	1,5	1,3	3	3
Максимальная глубина пропила в мм . . . . .	60	60	90	120
Габариты в мм* . . . . .	270×282×442		160×185×530	
Вес в кг . . . . .	14	10	16	3,6

\* Здесь и далее первая цифра обозначает длину, вторая—ширину, третья—высоту.



## § 2. Электродолбежники

В пожарном деле применяются электродолбежники марок ЭД-1, ДА-27 и И-1.

Электродолбежник ДА-27 (рис. 4) состоит из электродвигателя, режущей части и опорной панели. Он приводится в действие электродвигателем 1 трехфазного тока (с короткозамкнутым ротором) мощностью 0,8 кВт.

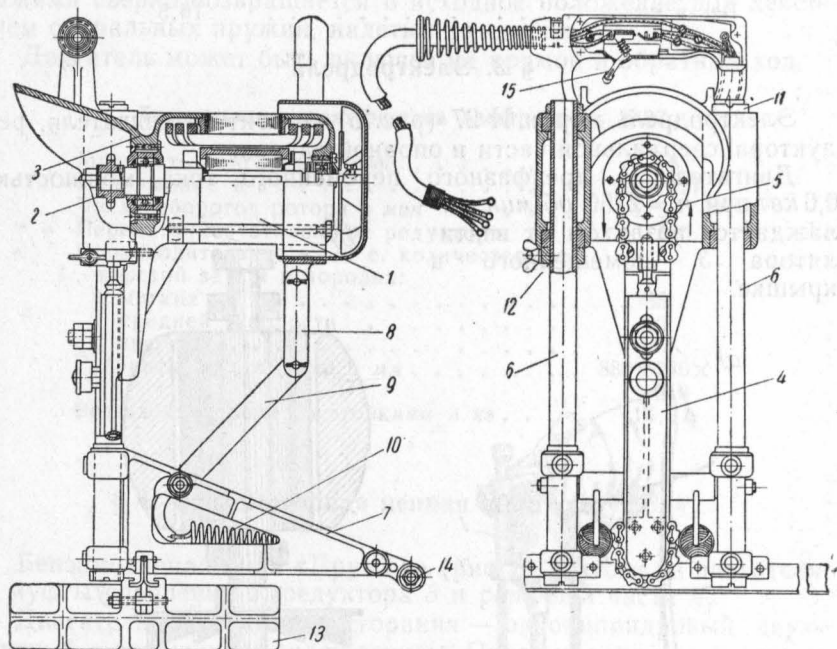


Рис. 4. Электродолбежник марки ДА-27

1 — электродвигатель; 2 — ведущая звездочка; 3 — подшипниковый щит; 4 — направляющая планка; 5 — долбежная цепь; 6 — направляющие стойки; 7 — рама; 8 — серьга; 9 — рычаг; 10 — подъемные пружины; 11 — гайки; 12 — передвижной упор; 13 — установочная линейка; 14 — ролик; 15 — курок выключателя

Крышки корпуса снабжены рукоятками и соединены между собой четырьмя шпильками.

Режущая часть состоит из долбежной цепи 5, вращающейся по направляющим планкам шины 4, и ведущей звездочки 2.

Опорная панель состоит из рамы 7 и двух стоек 6, по которым скользит корпус двигателя вместе с режущей частью инструмента при нажатии на рукоятки. По прекращении нажатия пружина через рычажную систему возвращает корпус с режущей частью в исходное положение.



### Техническая характеристика электродолбежника ДА-27

Мощность двигателя в <i>квт</i> . . . . .	0,8
Напряжение в <i>в</i> . . . . .	220
Число оборотов ротора в <i>мин</i> . . . . .	2700
Глубина выдалбливаемого отверстия в <i>мм</i> . . . . .	150
Размеры пропила за один проход в зависимости от размеров установленной планки и цепи в <i>мм</i> . . . . .	8×40, 12×50, 16×60, 20×60
Габариты в <i>мм</i> . . . . .	377×350×586
Вес в <i>кг</i> . . . . .	16,5

### § 3. Электродрели

Электродрель марки И-27 (рис. 5) состоит из двигателя, редуктора, сверлильной части и опорной панели.

Двигатель 1 трехфазного переменного тока мощностью 0,6 *квт* при  $n = 2750$  *об/мин* охлаждается воздухом от вентилятора 3, помещенного в крышке.

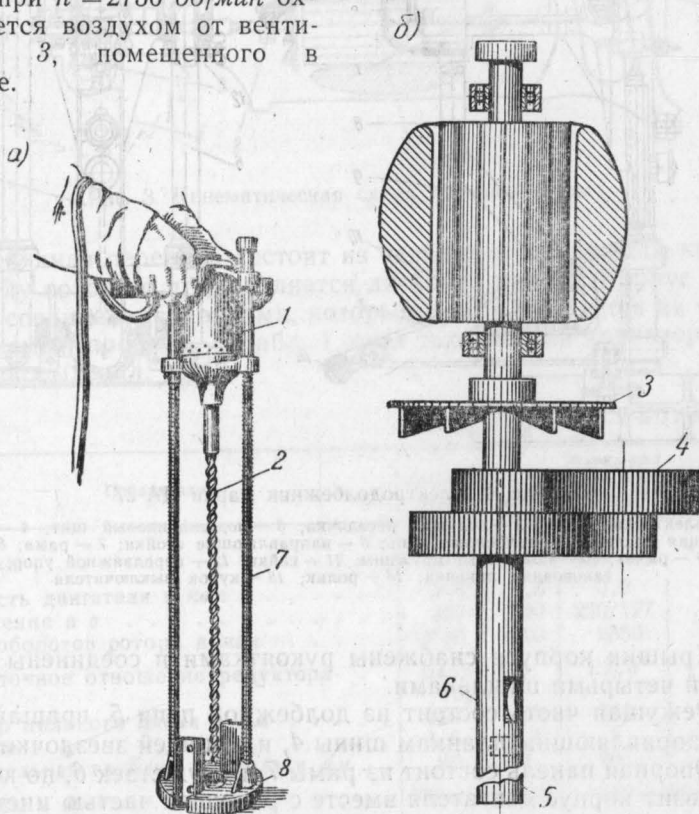


Рис. 5. Электродрель марки И-27

а — общий вид; б — кинематическая схема

Редуктор состоит из двух пар цилиндрических шестерен 4, уменьшающих обороты шпинделя 5 в 5,5 раза, т. е. передаточное отношение редуктора  $i = 1 : 5,5$ .

Сверлильная часть инструмента состоит из сверла 2, вставляемого в шпиндель 5, которое закрепляется стопорным винтом 6.

Опорная панель состоит из двух стоек 7, по которым скользит корпус двигателя вместе со сверлом в момент нажима на ручки. Стойки связаны опорным диском 8. После прекращения нажима сверло возвращается в исходное положение под действием спиральных пружин, надетых на стойки.

Двигатель может быть включен на прямой и обратный ход.

#### Техническая характеристика электродрели И-27

Мощность двигателя в <i>квт</i> . . . . .	0,6
Напряжение в <i>в</i> . . . . .	220/127
Число оборотов ротора в <i>мин</i> . . . . .	2750
Передаточное отношение редуктора . . . . .	1:5,5
Производительность, т. е. количество отверстий за 1 ч в породах:	
мягких . . . . .	35
средней твердости . . . . .	30
твердых . . . . .	25
Габариты со стойками в <i>мм</i> . . . . .	880×280× ×210
Вес электродрели со стойками в <i>кг</i> . . . . .	16,5

#### § 4. Бензомоторная цепная пила «Дружба»

Бензомоторная пила «Дружба» (рис. 6) состоит из двигателя 1, муфты сцепления 2, редуктора 3 и режущей части 4.

Двигатель внутреннего сгорания — одноцилиндровый двухтактный с воздушным охлаждением. Питание двигателя состоит из топливного бака 5, емкостью 1,5 л, расположенного на раме над двигателем, бензокрана 6, бензопровода 7 и карбюратора 8. Топливо из бензобака к карбюратору подается самотеком. Карбюратор — мембранный беспоплавокный. Топливом для двигателя является смесь масла с бензином марки А-66 в пропорции 1 : 15 по объему. Двигатель смазывается маслом, поступающим в цилиндр вместе с горючим. Зажигание рабочей смеси осуществляется при помощи магнето 9, от которого идет провод высокого напряжения к запальной свече 10.

Муфта сцепления — фрикционная центробежная; автоматически включает пильную цепь, когда угловая скорость вала двигателя будет в пределах 2000—2200 об/мин.

Редуктор состоит из двух конических шестерен и двух переkreшивающихся валов, покоящихся в шариковых подшипниках, смонтированных в корпусе редуктора.

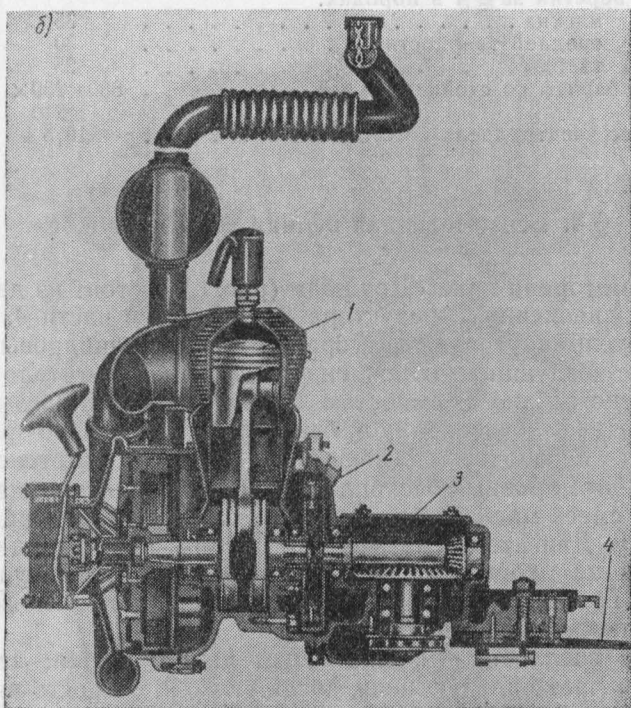
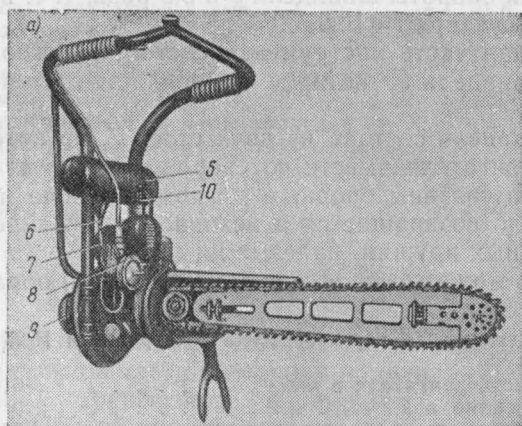


Рис. 6. Бензодвигательная пила «Дружба»

а — общий вид; б — разрез двигателя

Режущая часть конструктивно не отличается от режущей части электропилы ЦНИИМЭ К-5.

#### Техническая характеристика пилы «Дружба»

Мощность двигателя в л. с. . . . .	3,2
Количество оборотов вала в мин . . . . .	4800
Диаметр цилиндра в мм . . . . .	48
Емкость топливного бака в л . . . . .	1,5
Рабочая длина пильного аппарата в мм . . . . .	440
Габариты в мм . . . . .	830×480× ×550
Вес в кг . . . . .	10,5

#### § 5. Автогенорезательная ранцевая установка РУ

Автогенорезательная ранцевая установка (рис. 7) применяется для резки металлических решеток и дверей и устройства отверстий в резервуарах с нефтепродуктами при тушении пожаров.

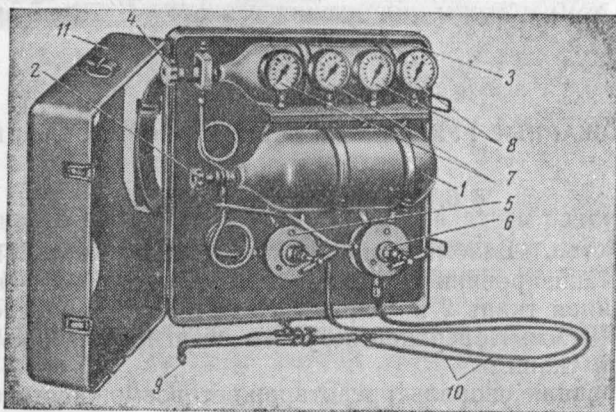


Рис. 7. Автогенорезательная ранцевая установка РУ

Установка смонтирована в металлическом ящике с крышкой 11 и приспособлена для переноски на спине в виде ранца. Установка состоит из кислородного баллона 1 емкостью 3 л с вентилем 2 и ацетиленового 3 емкостью 1,3 л с вентилем 4. Каждый баллон снабжен редуктором для понижения давления газа — кислородным 5 и ацетиленовым 6. На панели в ящике смонтированы манометром кислорода низкого и высокого давлений 7 и манометры ацетилена низкого и высокого давлений 8.

Редукторы и манометры соединены трубками с баллонами. Газ подается от редукторов к резаку 9 по двум резино-тканевым шлангам 10 с внутренним диаметром 9,5 мм.

## Техническая характеристика установки РУ

Водяной объем баллонов в л:	
кислородного . . . . .	3
ацетиленового . . . . .	1,3
Давление газов в баллонах в $\text{кг/см}^2$ :	
кислорода . . . . .	150
ацетилена . . . . .	16
Рабочее давление газов у резака в $\text{кг/см}^2$ :	
кислорода . . . . .	3
ацетилена . . . . .	0,1
Время непрерывной работы в мин . . . . .	12—13
Габариты в мм . . . . .	$425 \times 420 \times$ $\times 187$
Вес с заполненными баллонами в кг . . . . .	26

Автогенная резка возможна лишь для тех металлов, температура воспламенения которых ниже температуры плавления; в противном случае металл будет плавиться скорее, чем сгорать, и поддаваться резке не будет. Цветные металлы, температура воспламенения которых выше, чем температура плавления, не допускают газовой резки. Сталь имеет температуру воспламенения ниже температуры плавления и поэтому допускает резку.

## Глава 2

### ПОЖАРНЫЕ РУКАВА И РУКАВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

#### § 6. Всасывающие рукава

**Устройство.** Всасывающий рукав (рис. 8) состоит из двух слоев вулканизированной резины 1, между которыми находятся прорезиненная ткань 2 и спираль 3 из стальной проволоки диаметром 2—4 мм. Поверхность рукава обтягивается обкладкой 4 из прочной ткани.

Проволочная спираль предотвращает возможность сплющивания рукава от действия атмосферного давления.

Резиновые слои обеспечивают рукаву воздухо- и водонепроницаемость. Концы рукава (манжеты) оставляют свободными от спирали, так как к ним навязывают соединительные головки.

Размеры применяемых на пожарных машинах всасывающих рукавов приведены в табл. 2.

**Требования, предъявляемые к всасывающим рукавам.** Всасывающие рукава должны быть непроницаемыми, жесткими и прочными.

Под непроницаемостью понимаются герметичность соединения и плотность стенок рукавов, обеспечивающих непроникновение воздуха, когда рукава работают под разрежением, и воды, когда рукава работают на давление.

**Жесткость** — свойство рукава изгибаться, скручиваться и после снятия нагрузки не иметь остаточных деформаций.



Таблица 2

Машины, на которых применяются всасывающие рукава	Внутренний диаметр в мм	Длина в м	Вес в кг
Гидропульт „стремянка“ . . . . .	25	1,5	6
Ручные пожарные насосы . . . . .	65	4	10,5
Переносные мотопомпы . . . . .	75	4	14
Автонасосы и автоцистерны с насосами ПН 1200, ПН-20 и ПН-25А . . . . .	100	4	22
Автонасосы и автоцистерны с насосами ПН-30К и ПН-30 . . . . .	125	4	30,4
Автомеханические лестницы с насосами ПН-45 . . . . .	145	—	—



Рис. 8. Строение всасывающего рукава

1 — вулканизированная резина; 2 — прорезиненная ткань; 3 — спираль; 4 — обкладка

Прочность — свойство рукава сопротивляться разрушению от атмосферного давления. Прочность зависит от механических свойств материала, давления и его изменения во времени (гидравлических ударов).

Атмосферное давление, действующее на рукав, определяется зависимостью

$$P = (p - p_1) ld,$$

где  $P$  — сила атмосферного давления в кг;

$p$  — абсолютное давление воздуха в  $\text{кг/см}^2$ ;

$p_1$  — то же, внутри рукава в  $\text{кг/см}^2$ ;

$ld$  — диаметральный площадь сечения рукава в  $\text{см}^2$ .

Всасывающие рукава испытывают перед тем, как их впервые ставят в боевой расчет (один раз в год для рукавов, находящихся в эксплуатации, и после каждого ремонта).

Рукава испытывают на разрежение (вакуум) и гидравлическое давление.

Для испытания на разрежение (вакуум) рукав соединяют к всасывающему патрубку насоса пожарной машины (насос работает на сухой вакуум). Разрежение в рукаве доводится по вакуумметру насоса до 550 мм рт. ст. и выдерживается в течение



3 мин. Рукава считаются исправными, если падение разрежения за это время не превышает 100 мм рт. ст., рукав не деформирован, а его резиновые слои плотно прилегают друг к другу.

Для испытания на гидравлическое давление один конец рукава присоединяют к напорному патрубку насоса или к гидравлическому прессу, а другой закрывают заглушкой, имеющей кран для выпуска воздуха.

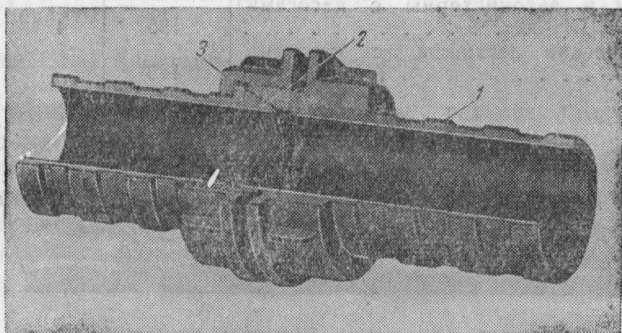


Рис. 9. Винтовая соединительная головка

Открыв кран, рукав наполняют водой до полного удаления воздуха, после чего кран закрывают; давление воды в рукаве постепенно поднимают до 0,5 атм.

Принадлежности всасывающих рукавов: рукавные соединения, всасывающие сетки и ключ для их соединения. Применяемые для всасывающих рукавов винтовые соединения (рис. 9) состоят из штуцера 1, ниппеля 2 и накидной гайки 3. При вращении накидной гайки по часовой стрелке конусные поверхности ниппеля и штуцера плотно примыкают друг к другу и обеспечивают герметичность соединения. Технические данные всех типов винтовых соединений приведены в табл. 3.

Таблица 3

Тип рукавных соединений	Диаметр условного прохода в мм	Габариты в мм			Вес в кг
		наружный диаметр гайки	длина ниппеля	длина штуцера	
СВР-80	80	135	100	135	1,5
СВР-100	100	165	180	220	4
СВР-125	125	190	200	220	5,2

Рукава к соединительной головке прикрепляют стальными хомутами или проволокой. Хомуты изготовляют из стальной оцинкованной полоски шириной 10—12 мм. Хомуты стягиваются болтами.

Применяемые для пожарных всасывающих рукавов винтовые соединения имеют увеличенный шаг винта для ускорения свинчивания и беспрокладочное соединение для упрощения эксплуатации.

Достоинство винтовых рукавных соединительных головок: высокая плотность смыкания, достигаемая вращением свертного кольца и большая прочность соединения.

Недостатками этих соединений могут быть: повреждение резьбы и засорение грязью нарезной части.

Всасывающая сетка защищает всасывающую линию и насос от попадания в них посторонних предметов и удерживает обратным клапаном столб воды во всасывающей линии при временной остановке насоса, что устраняет необходимость заливки его водой перед повторным пуском.

Для уменьшения гидравлических потерь отверстия сетки делают с таким расчетом, чтобы их общая площадь превышала в 3—4 раза площадь поперечного сечения рукава.

Промышленность выпускает всасывающие сетки трех типов: СВ-80, СВ-100 и СВ-125 (80, 100 и 125 мм — условный проход).

Всасывающая сетка (рис. 10) состоит из корпуса 1 и конического клапана 2. Верхний конец стержня клапана 3 пропущен через поперечину 4 в патрубке сетки 5, нижний конец пропущен через рычаг 6, служащий для принудительного подъема клапана. К другому концу рычага крепится тяга 7, заканчивающаяся кольцом 8, к которому прикрепляется разгрузочная веревка. Сетка к рукаву присоединена патрубком беспрокладочного типа. Забор воды происходит через боковые щели 9 и сетчатое днище 10. При заборе воды из водоема всасывающую сетку необходимо погружать так, чтобы над ней был слой воды не менее 20 см.

**Эксплуатация всасывающих рукавов.** При приемке новых всасывающих рукавов необходимо проверить их исправность, обратив внимание на отсутствие внешних повреждений, отслоений резины и обкладочного слоя. Всасывающие рукава укла-

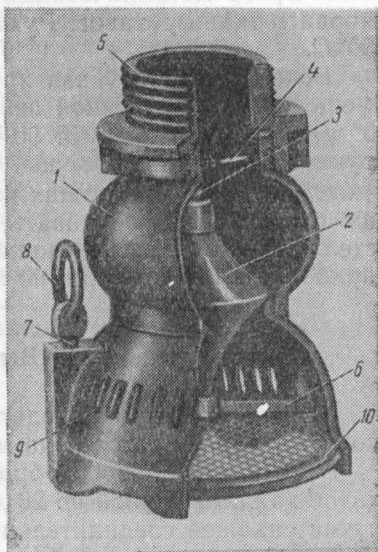


Рис. 10. Всасывающая сетка СВ-125

дывают на пожарных машинах в пенах с прокладочными лентами.

Рукава следует предохранять от механических повреждений и попаданий на них едких химических веществ.

После работы всасывающие рукава очищают от грязи, моют волосатыми или травяными щетками и сушат. Запрещается счищать грязь металлическими щетками, так как они могут легко порвать ткань рукавов. Рукава сушат при температуре не выше 50° С.

Всасывающие рукава хранят на складах в затемненном помещении с естественной вентиляцией при температуре не ниже 0° и влажности воздуха 50—65%. Во избежание порчи резины рукава припудривают изнутри тальком. На складах рукава укладывают на стеллажах во всю длину. Один раз в три месяца их следует переворачивать, меняя места соприкосновения со стеллажом. Стеллажи должны находиться от нагревательных приборов на расстоянии не менее 1 м.

## § 7. Выкидные рукава

Выкидные рукава представляют собой гибкий трубопровод, по которому подается вода или пена к месту пожара.

Гибкий трубопровод образуется соединением нескольких рукавов каждый длиной по 20 м. Для соединения в линию каждый рукав снабжен соединительными головками.

Выкидные рукава изготовляют из оческовой или хлопчатобумажной пряжи, а также из капрона и нейлона. Они бывают прорезиненные и непрорезиненные. Первые покрыты внутри слоем резины, привулканизированной к ткани.

Рукавная ткань должна быть прочной, набухаемой, гигроскопичной и теплопроводной.

Прочность рукавной ткани — это свойство материала сопротивляться разрушению под действием нагрузки (давления воды).

Прочность выкидных рукавов рассчитывается так же, как прочность тонкостенных цилиндрических резервуаров, цистерн для жидкости и трубопроводов.

Напряжение  $\sigma_1$ , рассматриваемое как внутреннее усилие, приходящееся на единицу площади продольного сечения цилиндрического резервуара, определяется соотношением

$$\sigma_1 = \frac{pD}{2\delta} = \frac{pR}{\delta} \text{ кг/см}^2,$$

где  $p$  — внутреннее давление в  $\text{ати}$ ;

$R$  — радиус цилиндра в  $\text{см}$ ;

$\delta$  — толщина стенок в  $\text{см}$ .

Напряжение  $\sigma_2$ , приходящееся на единицу площади поперечного сечения цилиндрического резервуара, равно

$$\sigma_2 = \frac{pD}{4\delta} = \frac{pR}{2\delta} \text{ кг/см}^2.$$

Эти зависимости показывают, что напряжение в поперечном сечении цилиндрического резервуара вдвое меньше, чем напряжение в продольном направлении того же резервуара. Это объясняется тем, что цилиндры с постоянной толщиной стенки разрываются всегда в продольном направлении. При расчете пожарных рукавов следует учесть, что рукавная ткань состоит из отдельных прядей и не представляет собой сплошного сечения, как, например, цилиндр поршневого насоса. Поэтому напряжение в их стенках определяется не на единицу площади, а на единицу длины рукава и обозначается буквой  $K$ .

В зависимости от искомой величины расчетные формулы позволяют решать задачи двух видов.

1. Известны допускаемое напряжение ткани и радиус рукава. Требуется установить рабочее испытательное давление воды:

$$p \leq \frac{[K]}{R},$$

где  $p$  — манометрическое давление в  $\text{кг/см}^2$ ;

$[K]$  — допускаемое напряжение для рукавной ткани в  $\text{кг/см}$ ;

$R$  — радиус рукава в  $\text{см}$ .

2. Известны радиус рукава и гидравлическое испытательное давление. Требуется проверить прочность рукава:

$$K = pR \leq [K].$$

Значение  $[K]$  для разных групп рукавов следующее: повышенной прочности —  $77 \text{ кг/см}$ , усиленной прочности —  $70 \text{ кг/см}$ , нормальной и облегченной прочности —  $58 \text{ кг/см}$ .

### Примеры

1. Определить допускаемое давление воды в усиленном рукаве, радиус которого  $R = 3,85 \text{ см}$ , если допускаемое напряжение  $[K] = 70 \text{ кг/см}$ .

$$p \leq \frac{[K]}{R} = \frac{70}{3,85} = 18,2 \text{ ати.}$$

2. Проверить возможность повышения давления до  $20 \text{ ати}$  в рукаве повышенной прочности, радиус которого  $4,45 \text{ см}$ , допускаемое напряжение  $[K] = 77 \text{ кг/см}$ .

$$[K] = pR = 20 \cdot 4,45 = 89 \text{ кг/см} > [K].$$



Следовательно, давление  $p=20$  *ати* недопустимо.  
Максимальное давление равно

$$[p] = \frac{[K]}{R} = \frac{77}{4,45} = 17,3 \text{ ати}.$$

Набухаемость — это поглощение воды волокнами ткани и одновременное увеличение их в объеме. В начале пуска воды непрорезиненные рукава могут давать течь, но после разбухания волокон они становятся непроницаемыми.

Гигроскопичность — это поглощение водяных паров волокнами ткани или воды. Учитывая гигроскопичность рукавной ткани (льняной и оческовой пряжи), целесообразно при сушке рукавов доводить их влажность до 5—6%.

Если высушить рукава до меньшей влажности, то в процессе хранения они будут воспринимать влагу из воздуха, их влажность приблизится к известному пределу и наступит устойчивое равновесие. Эта устойчивая влажность рукава называется равновесной влажностью.

Прорезиненные рукава поглощают влаги меньше, чем льняные, потому что тканевая стенка прорезиненного рукава с внутренней стороны защищена слоем резины и пропитана резиновым клеем, который частично уменьшает влагопоглощение.

Капроновая ткань негигроскопична.

Теплопроводность — это передача тепла, зависящая от влажности рукавной ткани и количества воздуха, находящегося в межклеточных порах ткани. Теплопроводность увеличивается с увеличением влаги в рукавной ткани и уменьшается с увеличением содержания воздуха. Это объясняется тем, что при  $0^\circ$  коэффициент теплопроводности воды  $\lambda_{\text{вод.д}} = 0,47$ , а воздуха  $\lambda_{\text{л.о.д}} = 0,021$ , т. е. теплопроводность воды почти в 22 раза больше теплопроводности воздуха. Поэтому вода, вытеснившая воздух из межклеточных пор ткани, увеличивает ее теплопроводность.

Теплопроводность рукавной ткани влияет на процесс сушки, так как при сушке рукавов тепловая энергия расходуется не только на испарение влаги, но и на нагрев рукавов.

Это видно из следующей зависимости:

$$Q = Cm(t_2^* - t_1^*) + C_1 m_1(t_2^* - t_1^*) + rm,$$

где  $Q$  — количество теплоты, идущее на нагрев и испарение влаги, а также на нагрев материала, в *кал*;

$C_1$  — удельная теплоемкость воды в  $^\circ\text{C}$ ;

$C$  — то же, рукавной ткани в  $^\circ\text{C}$ ;

$m_1$  — масса воды в г;

$m$  — масса рукавной ткани в г;

$t_2^* - t_1^*$  — разность температур в  $^\circ\text{C}$ ;

$r$  — теплота парообразования воды в  $^\circ\text{C}$ .



Влияние материала рукава, его длины и диаметра на потери напора вследствие затраты энергии на преодоление трения воды о стенки рукавов определяется по формуле

$$h = AQ^2 l,$$

где  $h$  — потери напора в м;

$l$  — длина рукава в м;

$Q$  — расход воды в л/сек;

$A$  — удельное сопротивление, зависящее от диаметра рукава и от поверхностной обработки материала.

Например, с увеличением диаметра рукава удельное сопротивление, а следовательно, потери напора уменьшаются. При равных диаметрах у прорезиненных рукавов удельное сопротивление в 2 раза меньше, чем у непрорезиненных.

Для определения потерь напора на один рукав при различных условиях (расход, диаметр и материал) даны таблицы в учебниках по противопожарному водоснабжению, по которым потери одного непрорезиненного рукава  $d=77$  мм при расходе  $Q=5$  л/сек составляют  $h=0,75$  м; потери напора одного прорезиненного рукава при равных с предыдущим примером условиях будут составлять  $h=0,375$  м.

Герметичность стенок в непрорезиненном рукаве достигается тем, что материал (льняная нить) при намокании набухает и уплотняется.

По прорезиненным рукавам вода и пена текут свободнее, так как в них меньше потери на трение. Прорезинивание ограждает рукавную ткань от периодического намокания и, следовательно, от преждевременной порчи. Прорезиненные рукава быстрее высыхают, так как они впитывают в себя лишь ту воду, которая попадает на них снаружи.

Прорезиненные и непрорезиненные рукава в зависимости от гидравлического давления, на которое они рассчитаны, делятся на четыре группы. Для отличия групп на рукавах нанесены цветные просновки (полоски). Наименование групп и их отличия указаны в табл. 4.

Таблица 4

Группа выкидных рукавов	Диаметр в мм	Опознавательные просновки
Облегченные:		
льняные . . . . .	26 и 51	Без просновки
оческовые . . . . .	26 и 51	Одна черная
Нормальные . . . . .	26, 51, 66 и 77	Одна цветная
Усиленные . . . . .	51, 66 и 77	Две цветные
Повышенной прочности . . . . .	51, 66, 77 и 89	Три .



Рукава облегченные изготавливаются непрорезиненными, нормальные и усиленные — прорезиненными и непрорезиненными, повышенной прочности — прорезиненными.

В зависимости от диаметра имеются следующие условные обозначения литеров рукавов: А — 66, 77 и 89 мм; Б — 51 мм; В — 26 мм.

Выкидные рукава в зависимости от срока эксплуатации разделяются на четыре категории (табл. 5).

Таблица 5

Категория рукавов	Характеристика рукавов	Время эксплуатации
I	Новые . . . . . Магистральных линий . . . . . Рабочих . . . . .	— До трех лет „ двух „
II	Магистральных . . . . . Рабочих . . . . .	3—6 „ 2—4 года
III	Магистральных . . . . . Рабочих . . . . .	5—7 лет 4—5 „
IV	Рукава, не выдержавшие испытания для III категории, переводятся в учебные и хозяйственные.	

Продолжительность эксплуатации рукавов магистральной линии (диаметром 66, 77, 89 и 150 мм) установлена не менее 7 лет и 150 ч работы, а рукавов рабочей линии (диаметром 51 мм) — не менее 5 лет и 120 ч работы.

Работа рукава на пожарах и учениях считается: с пуском воды — по фактическому времени, без пуска воды — 20 мин за каждую прокладку.

Рукава на рукавных катушках и в скатках в ящиках кузова пожарного автомобиля, а также хранящиеся на складах следует через каждые 6 месяцев перекачивать, смещая кромку на 90°.

При прокладке рукавных линий необходимо следить за тем, чтобы линия не имела излома; нельзя прокладывать рукава по острым предметам, поверхностям, залитым горючесмазочными материалами или химикатами, и по горящим предметам. В местах резких изгибов необходимо под рукавную линию подложить рукавные седла, а на высотах рукава крепить за конструкции здания рукавными задержками.

В условиях низких температур по рукавам должна постоянно протекать вода с расходом 1,5 л/сек для рукавов литеры Б и 3 л/сек для рукавов литеры А.

В этих условиях рукавные линии необходимо убирать в определенной последовательности, начиная от ствола. С замерзших

Таблица 6

Внутренний диаметр рукава в мм	Категория рукавов	Давление для группы прочности рукавов в кг/см <sup>2</sup>							
		рабочее				испытательное			
		облегченные		нормальные	усиленные	облегченные		нормальные	усиленные
		оческо- вые	льня- ные			оческо- вые	льня- ные		
26	Новые	4	6	7	—	5	7	8	—
51		4	5	7	10	5	6	8	12
66		—	—	7	10	—	—	8	12
77		—	—	7	10	—	—	8	12
26	I	4	6	7	—	4,5	6,5	8	—
51		4	5	7	10	4,5	5,5	8	11
66		—	—	7	10	—	—	8	11
77		—	—	7	10	—	—	8	11
26	II	3	5	6	—	3,5	3,5	7	—
51		3	4	6	8	3,5	4,5	7	9
66		—	—	6	8	—	—	7	9
77		—	—	6	8	—	—	7	9
26	III	2	4	5	—	2,5	4,5	6	—
51		2	3	5	6	2,5	3,5	6	7
66		—	—	5	6	—	—	6	7
77		—	—	5	6	—	—	6	7

рукавов следует скалывать лед и перед складыванием отогреть места сгибов горячей водой или паром. Соединительные головки рекомендуется также отогреть горячей водой или паром (можно паяльной лампой).

В процессе эксплуатации выкидные рукава подвергаются проверке на прочность путем гидравлического испытания: рукава первых трех категорий, находящиеся в эксплуатации, испытываются один раз в год, а также после каждого ремонта и работы на пожарах (в условиях воздействий, снижающих прочность рукавов).

Более частое испытание рукавов не рекомендуется, так как это ослабляет ткань и резину рукавов и может привести к преждевременному износу. Рукава можно испытывать по одному или одновременно по несколько (до пяти), соединив их в одну линию.

Процесс испытания заключается в следующем: один конец рукава присоединяют к гидравлическому прессу или выкидному патрубку автонасоса (автоцистерны), другой конец закрывают

Таблица 7

Внутренний диаметр рукавов в мм	Категория рукавов	Давление для группы прочности рукавов в кг/см <sup>2</sup>					
		рабочее			испытательное		
		нормальные	усиленные	повышенной прочности	нормальные	усиленные	повышенной прочности
51	Новые	7	10	10	8	12	12
66		7	10	10	8	12	12
77		7	10	—	8	12	—
89		—	10	—	—	12	—
51	I	7	10	10	8	11	11
66		7	10	10	8	11	11
77		7	10	—	8	11	—
89		—	10	—	—	11	—
51	II	6	8	8	7	9	9
66		6	8	8	7	9	9
77		6	8	—	7	9	—
89		—	8	—	—	9	—
51	III	5	6	6	6	7	7
66		5	6	6	6	7	7
77		5	6	—	6	7	—
89		—	6	—	—	7	—

заглушкой с краном для выпуска воздуха. Вместо заглушки могут быть использованы перекрывной ствол или разветвление. Затем рукав заполняют водой до тех пор, пока в кранике не появится вода; перекрыв кран, постепенно увеличивают давление до испытательного. Под таким давлением рукав держат 2 мин. затем его снижают до нуля и снова поднимают до испытательного и держат рукав под ним 3 мин.

Рукава, не выдержавшие установленных давлений для той или иной категории, переводятся в низшую категорию.

Величины предельных гидравлических давлений для льняных рукавов приведены в табл. 6, для прорезиненных — в табл. 7.

Рукав, подвергшийся гидравлическому испытанию, не должен пропускать воду в местах навязки соединительных головок и не давать разрыва ткани. Прорезиненный рукав I категории помимо указанного не должен иметь свищей и влажной поверхности от скрытых свищей. В рукавах II категории допускаются незначительные пылевидные свищи и влажные участки (в общей

сложности не более трех) длиной не более 20 мм на длину рукава 20 м.

Льняные рукава I и II категорий могут иметь при рабочем давлении незначительные пылевидные свищи.

Низкая механическая прочность облегченных льняных и оческовых рукавов позволяет применять их для работы лишь от ручных насосов и внутренних пожарных кранов с давлением не выше 4—5 атм.

## § 8. Пожарные стволы

Пожарные стволы предназначены для создания водяной струи (компактной, распыленной, защитного зонта).

Компактная струя не всегда дает положительный результат, особенно при тушении легковоспламеняющихся жидкостей.

Распыленная струя повышает эффективность тушения пожаров и снижает расход воды. Эффективность распыленной струи достигается тем, что струя, попадая в зону горения, действует двояко: с одной стороны, мелкораспыленная струя заполняет пространство вокруг очага горения, разбавляя тем самым воздух до концентрации, не поддерживающей горение; с другой стороны, вследствие парообразования происходит резкое охлаждение окружающей среды.

Стволы независимо от их конструктивных особенностей состоят из трех основных частей: корпуса 1, spryska 2 и соединительной головки 3 (рис. 11). Работа spryska основана на преобразовании давления воды, поступающей к стволу, в скоростную энергию. Скорость истечения воды из spryska в зависимости от напора определяется по формуле

$$v = \sqrt{2gH},$$

где  $v$  — скорость истечения воды из spryska в м/сек;

$g$  — ускорение силы тяжести в м/сек<sup>2</sup>;

$H$  — напор воды у ствола в м.

Практическую скорость истечения воды из spryska можно определить трубкой ПИТО конструкции ЦНИИПО.

Зная скорость истечения воды, можно определить дальность подачи струи. Дальность подачи струи без учета сопротивления воздуха определяется так же, как полет материальной точки, брошенной под углом  $\alpha$  к горизонту с начальной скоростью  $v_0$ :

$$\lambda = \frac{v_0^2}{g} \sin 2\alpha,$$

где  $\lambda$  — горизонтальная дальность полета водяной струи.

Отсюда видно, что максимальное расстояние подачи водяной струи по горизонтали будет иметь наибольшее значение при  $\sin 2\alpha$ , т. е. при  $2\alpha = 90^\circ$  или  $\alpha = 45^\circ$ .

Экспериментально установлено, что оптимальный угол наклона ствола к горизонту, при котором дальность подачи струи  $\lambda$  равна максимальной дальности, лежит в пределах  $30-35^\circ$ . Это объясняется тем, что во время работы ствола срыск находится несколько выше (до 1 м) уровня земли.

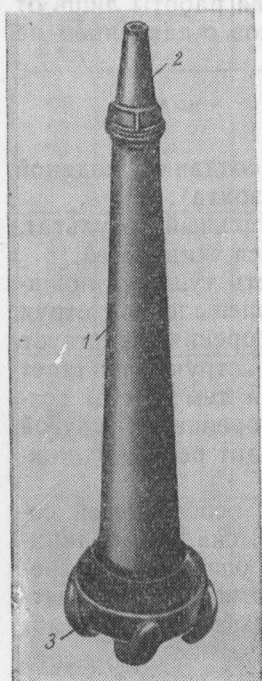


Рис. 11. Ручной пожарный ствол ПС-50

Определив по формуле дальность подачи струи и измерив фактическую длину струи по горизонтали, можно вычислить, насколько сопротивление воздуха уменьшает длину подачи струи. Кроме того, скорость движения потока  $v$  связана с расходом воды  $Q$  следующей формулой:

$$Q = \mu \omega v = \mu \omega \sqrt{2gH},$$

где  $\omega$  — площадь выходного сечения срыска;

$\mu$  — коэффициент расхода, который для срысков диаметром 16—32 мм составляет 0,98—0,97.

**Пример.** Определить расход воды, вытекающей из срыска диаметром  $d=25$  мм, при давлении у ствола  $p=3$  кг/см<sup>2</sup>, что составляет 30 м водяного столба.

**Решение.** 1. Определяем скорость истечения воды из срыска:

$$v = \sqrt{2gH} = \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 30} = 24,2 \text{ м/сек.}$$

2. Определяем расход воды:

$$Q = \mu \omega v = 0,98 \cdot 0,785 \cdot 0,25^2 \cdot 24,2 = 11,6 \text{ л/сек.}$$

Ручные пожарные стволы в зависимости от диаметра соединительной головки имеют следующие литерные обозначения: А — 66, 77 и 89 мм; Б — 51 мм; В — 26 мм.

Выпускаются следующие марки стволов: ПС-50, ПС-70 с условным проходом 50 и 70 мм (условный проход 50 мм соответствует рукаву диаметром 51 мм, условный проход 70 мм — рукаву диаметром 66 мм); СА-2,5, литер А; КР-Б — перекрывной, литер Б; РС-А и РС-Б — распылитель, литеры А и Б; СК — комбинированный.

Ручные пожарные стволы ПС-50 и ПС-70 по конструкции одинаковы и отличаются только размерами (см. рис. 11). Ствол ПС-70 дополнительно комплектуется срысками диаметром 16 и 22 мм.

Ручной пожарный ствол СА-2,5 (рис. 12) состоит из алюминиевого корпуса 1, передняя часть которого сделана в виде



спрыска 2 диаметром 25 мм и имеет наружную резьбу, на которую навинчивается второй спрыск 3 диаметром 19 мм. Два спрыска позволяют получать компактные струи различной мощности.

Задняя часть ствола имеет наружную резьбу, на которую навинчивается соединительная головка (литер А). Чтобы ствол не скользил в руках, цилиндрическую часть ствола обматывают шнуром (оплеткой) 4.

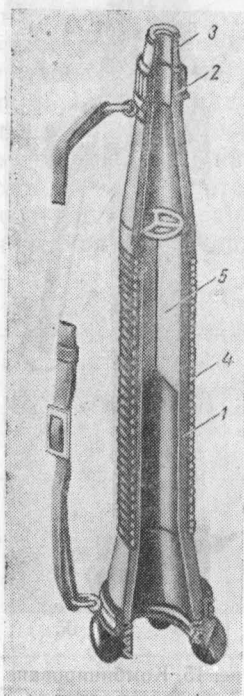


Рис. 12. Ручной пожарный ствол СА-2,5

1 — корпус; 2, 3 — спрыск;  
4 — оплетка; 5 — успокоитель

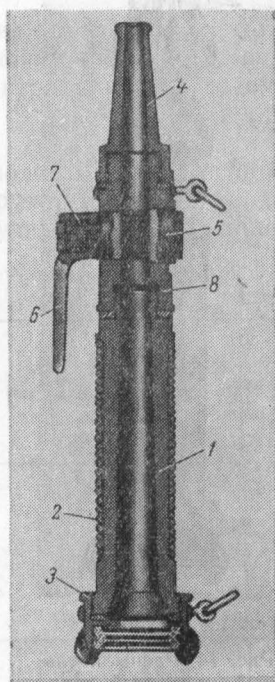


Рис. 13. Перекрывной пожарный ствол КР-Б

**Перекрывной пожарный ствол КР-Б** (рис. 13) состоит из алюминиевого корпуса 1 с оплеткой 2, на котором навинчивается с одной стороны соединительная муфтовая головка 3 (литер Б), а с другой стороны пробковый кран 5, к которому, в свою очередь, присоединяется спрыск 4 диаметром 13 мм.

Коническая пробка крана 5 соединена с рукояткой 6 и нагружена пружиной 7, обеспечивающей плотное прилегание пробки к корпусу 8. На пробке установлена шпилька, ограничивающая поворот пробки. Кран ствола дает возможность перекры-



вать воду, не дожидаясь перекрытия ее у разветвления. Во избежание гидравлического удара кран следует закрывать медленно, постепенно.

Стволы испытывают на герметичность давлением в  $9 \text{ кг/см}^2$  путем пятикратного перекрывания крана с 5-минутной вы-

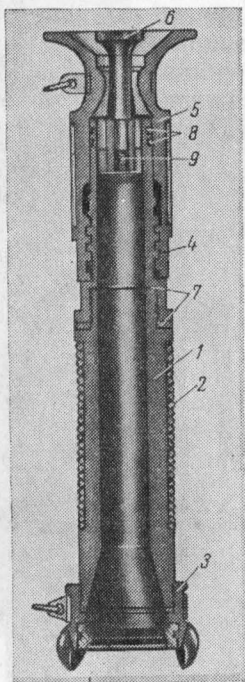


Рис. 14. Распылительный пожарный ствол РС-Б

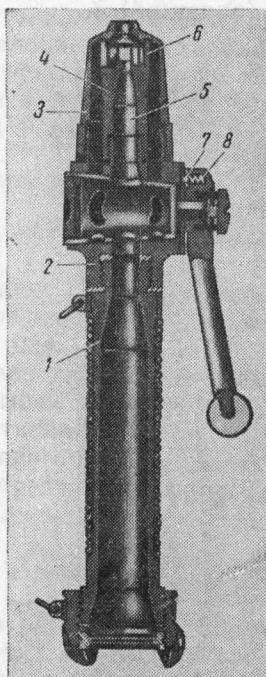


Рис. 15. Комбинированный пожарный ствол СК

держкой. При перекрывании не должно быть течи ни через кран, ни через прокладки sprysка.

**Пожарный ствол-распылитель РС-Б и РС-А** (рис. 14) состоит из алюминиевого корпуса 1, снабженного оплеткой 2 и соединительной головкой 3. На резьбе втулки 4 навинчивается регулятор распыла 5 с грибком 6. Герметичность между корпусом и регулятором распыла обеспечивается двумя прокладками 7 и сальником 8. Клапан распылителя 6 ввинчивается в нарезную гайку 9, изготовленную как одно целое с втулкой 4.

При вращении регулятора распыла против часовой стрелки просвет между клапаном и грибком увеличивается. Струя воды при этом ударяется в клапан и расходится в виде зонта, защищая ствольщика от действия лучистой теплоты. Вращением ре-

гулятора в направлении, обратном направлению стрелки указателя, можно получить распыленную, а затем компактную струю; можно также перекрыть ее.

**Комбинированный пожарный ствол СК** (рис. 15) предназначен для создания распыленной или компактной струи.

По конструкции комбинированный ствол СК отличается от ствола КР-Б тем, что к его корпусу 1 навинчивается пробковый кран 2, позволяющий менять направление движения воды, а следовательно, и форму струи.

Иначе устроен и спрыск. Отличие его состоит в том, что к корпусу пробкового крана навинчивается стакан 3, внутри которого помещается вкладыш 4 с центральным проходом воды 5 для получения компактной струи и с продольными прорезями 6 для получения распыленной.

Рукоятка удерживается в необходимом направлении фиксатором, состоящим из шарика 7 и пружины 8.

Техническая характеристика ручных стволов приведена в табл. 8.

Таблица 8

Обозначение ствола	Условный проход в мм	Условное давление в кг/см <sup>2</sup>	Давление перед стволом в кг/см <sup>2</sup>	Расход воды в л/сек	Диаметр срыска в мм	Вес ствола в кг
СА-2,5	70	8	3	5	19	1,8
СА-2,5	—	—	3	—	25	—
ПС-50	50	6	3	4	16	1,1
ПС-70	70	6	3	5	19	1,25
ПС-70	—	—	3	8	22	—
КР-Б	50	6	3	3	13	1,4
РС-Б	50	6	3	Для компактной струи — 2,5; распыленной — 3; защитного зонта — 5	—	1,8
СК	50	6	4	Для компактной струи — 2,8; распыленной — 2,5	11,5	1,8

**Лафетные стволы** предназначены для создания мощной компактной струи. Стволы укреплены на специальных подставках или лафетах и бывают переносные и стационарные.

В настоящее время выпускаются переносный лафетный ствол марки ПЛСЛ-75 диаметром входного штуцера 75 мм и стационарный лафетный ствол ЛС-1 с входным условным проходом 100 мм.

**Лафетный ствол ПЛСЛ-75** (рис. 16) состоит из двухрожкового разветвления 1 со стволом 2 и насадком 3, поворотного тройника 4 с двумя входными патрубками 5 и рукоятки 6. Все детали изготовлены из легких алюминиевых сплавов и смонтированы на съемном лафете 7. Ствол снабжается тремя насадками диаметрами 25, 28 и 32 мм и может поворачиваться вокруг вертикальной оси на  $360^\circ$ . Вес ствола 21 кг. При давлении перед стволом  $8 \text{ кг/см}^2$  он расходует (в зависимости от насадки) 18, 23 и  $30 \text{ л/сек}$  воды.

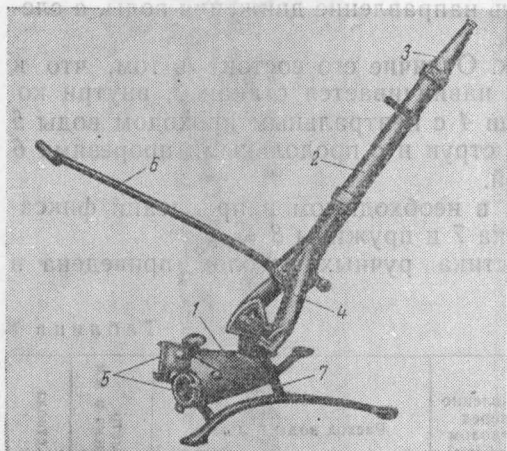


Рис. 16. Переносный лафетный ствол ПЛСЛ-75

**Лафетный стационарный ствол ЛС-1** (рис. 17) устанавливается на пожарных катерах. Он состоит из основания с фланцем 1 и тройника с сальниковым уплотнением 2, подвижно соединенного с правым и левым отводами, к которым жестко присоединен ствол 3.

К стволу на резьбе присоединен конический патрубок 4 с успо-

коителем. Конец патрубка имеет резьбу, на которую в зависимости от потребности навертываются насадки 5 диаметрами 32, 36 и 40 мм.

Вокруг вертикальной оси ствол поворачивается вручную двумя рукоятками 6, присоединенными к приливам отводов.

Для вращения ствола в вертикальной плоскости предусмотрен механизм наклона ствола 7, состоящий из шпинделя со штурвалом, гайки и двух тяг.

Лафетный ствол может быть использован для подачи как пресной, так и морской воды. Его основные детали изготовлены из латуни, а остальные имеют антикоррозийное покрытие.

Ствол может поворачиваться вокруг вертикальной оси на  $360^\circ$ . Вес ствола 95 кг.

При давлении перед стволом  $18 \text{ кг/см}^2$  и насадках диаметрами 36 и 40 мм ствол дает струю длиной 110 м.

При давлении перед стволом  $10 \text{ кг/см}^2$  он расходует (в зависимости от насадки) 31, 39 и  $48 \text{ л/сек}$ .

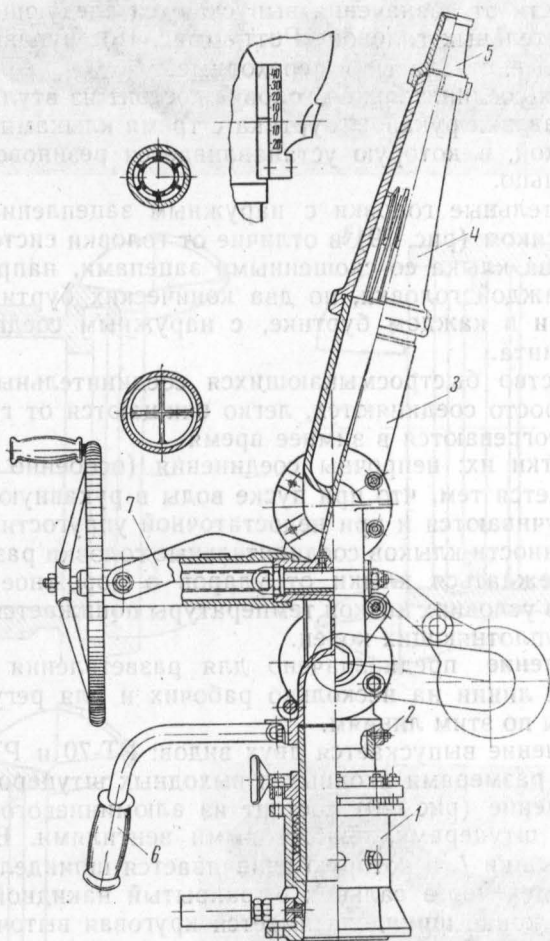


Рис. 17. Лафетный стационарный ствол ЛС-1

## § 9. Соединительные головки и разветвления

**Рукавные соединения** могут быть с винтовыми и быстро-смыкающимися головками. Последние подразделяются на головки: с наружным зацеплением «Ротт»; наружным зацеплением и коническим буртиком; внутренним зацеплением «Шторц».

В пожарной охране широко применяются головки «Ротт». В зависимости от назначения выпускаются следующие пять типов соединительных головок «Ротт» (рис. 18): рукавные, цапковые, муфтовые, стволовые и переходные.

Рукавная соединительная головка состоит из втулки с канавками для навязки рукавов, буртика с тремя клыками и внутренней проточкой, в которую устанавливается резиновое уплотнительное кольцо.

Соединительные головки с наружным зацеплением и коническим буртиком (рис. 19) в отличие от головки системы «Ротт» имеют по два клыка со скошенными зацепами, направленными к центру каждой головки, по два конических буртика с тремя фиксаторами в каждом буртике, с наружным соединением по принципу винта.

Достоинство быстросмыкающихся соединительных головок: быстро и просто соединяются, легко очищаются от грязи, снега и быстро отогреваются в зимнее время.

Недостатки их: непрочны соединения (особенно у «Ротт»); это объясняется тем, что при пуске воды в рукавную линию рукава раскручиваются и при недостаточной упругости прокладок или изношенности клыков соединительные головки размыкаются; могут повреждаться клыки от ударов о дорожное покрытие; при работе в условиях низкой температуры понижается упругость резиновых уплотняющих колец.

**Разветвление** предназначено для разветвления одной магистральной линии на несколько рабочих и для регулирования подачи воды по этим линиям.

Разветвление выпускается двух видов: РТ-70 и РТ-80. Отличаются они размерами входных и выходных штуцеров.

Разветвление (рис. 20) состоит из алюминиевого корпуса с выходными штуцерами, снабженными вентилями. Вентиль состоит из крышки 1, в которую ввинчивается шпindel 2. Шпindel пропущен через сальник 3, закрытый накидной гайкой 4. На нижнем конце шпинделя имеется круговая выточка, к которой при помощи проволочного хомутика свободно подвешен тарельчатый клапан 5 с резиновой прокладкой. На верхнем конце шпинделя находится маховичок 6.

### Техническая характеристика разветвлений

	РТ-70	РТ-80
Условное давление в $\text{кг/см}^2$ . . . . .	10	10
Условные проходы штуцеров в мм:		
входного . . . . .	70	80



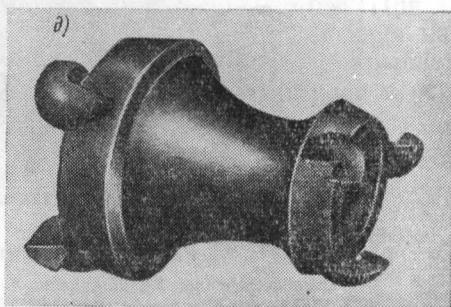
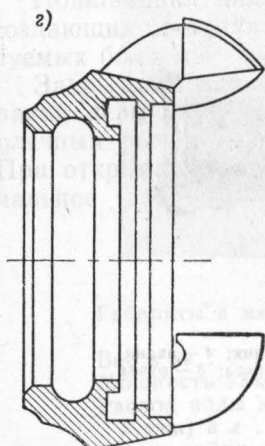
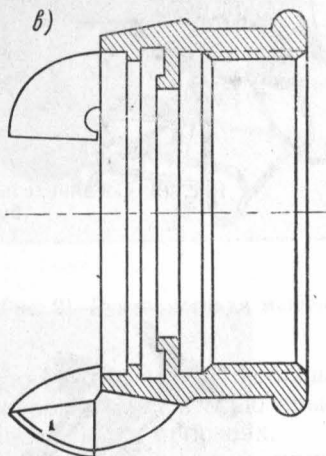
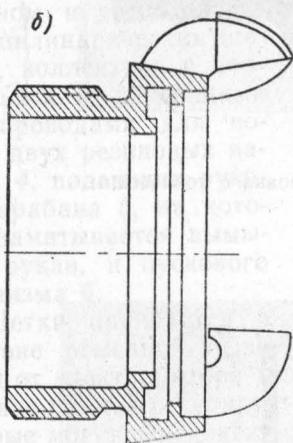
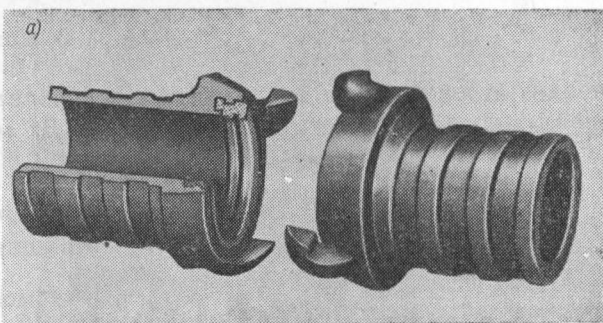


Рис. 18. Соединительные головки «Ротт»

а — рукавные; б — цапковые; в — муфтовые; г — ствольные; д — переходные

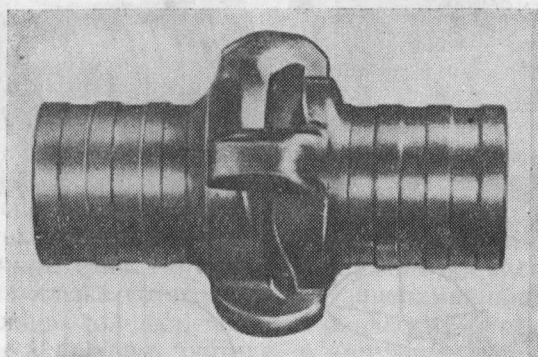


Рис. 19. Соединительная головка с коническим буртиком

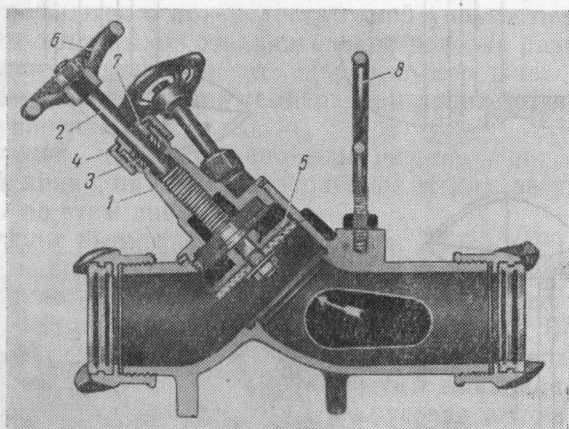


Рис. 20. Разветвление

1 — крышка вентиля; 2 — шпindel; 3 — сальник; 4 — накладная гайка; 5 — клапан; 6 — маховичок; 7 — бука; 8 — ручка

среднего выходного . . . . .	70	80
боковых выходных . . . . .	50	50
Вес в кг, не более . . . . .	6	7,5

Разветвления испытывают на герметичность гидравлическим давлением  $10 \text{ кг/см}^2$  при открытых и закрытых запорных устройствах в течение 1 мин.

## § 10. Рукавомоечные машины

Рукавомоечная машина (рис. 21) состоит из кожуха 1 с наклонным поддоном и с крышкой, двух цилиндрических щеток 2, коллектора с подводящими и отводящими трубопроводами для воды 3, двух резиновых валиков 4, подающих рукава, барабана 5, на который наматывается вымытый рукав, и пускового механизма 6.

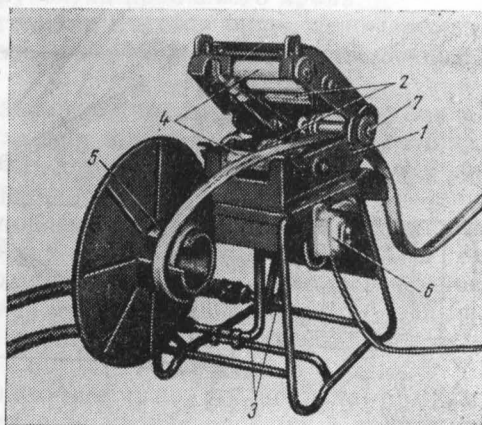


Рис. 21. Рукавомоечная машина

Щетки приводятся в действие ременной передачей от электродвигателя мощностью 0,6 кВт при 1410 об/мин. Натяжение ремней регулируется электродвигателем и осью крышки 7, которые могут передвигаться в специальных прорезях.

Подшипники нижнего валика 4 установлены на пружинах, создающих постоянное усилие соприкосновения валиков, регулируемых болтами.

Закрытие крышки заблокировано с пуском воды. При закрытии левый крюк запорного устройства, воздействуя на двухплечный рычаг, соединенный тягой с краном, открывает его. При открывании крышки пружина возвращает кран в первоначальное (закрытое) положение.

### Характеристика машины

Габариты в мм . . . . .	1600×650× ×1015
Вес в кг . . . . .	103
Мощность электродвигателя в кВт . . . . .	0,6
Расход воды на мойку одного рукава (при 2 атм) в л . . . . .	50
Время мойки рукава в мин . . . . .	4
Расход электроэнергии на мойку 100 рукавов в кВт-ч . . . . .	1,3

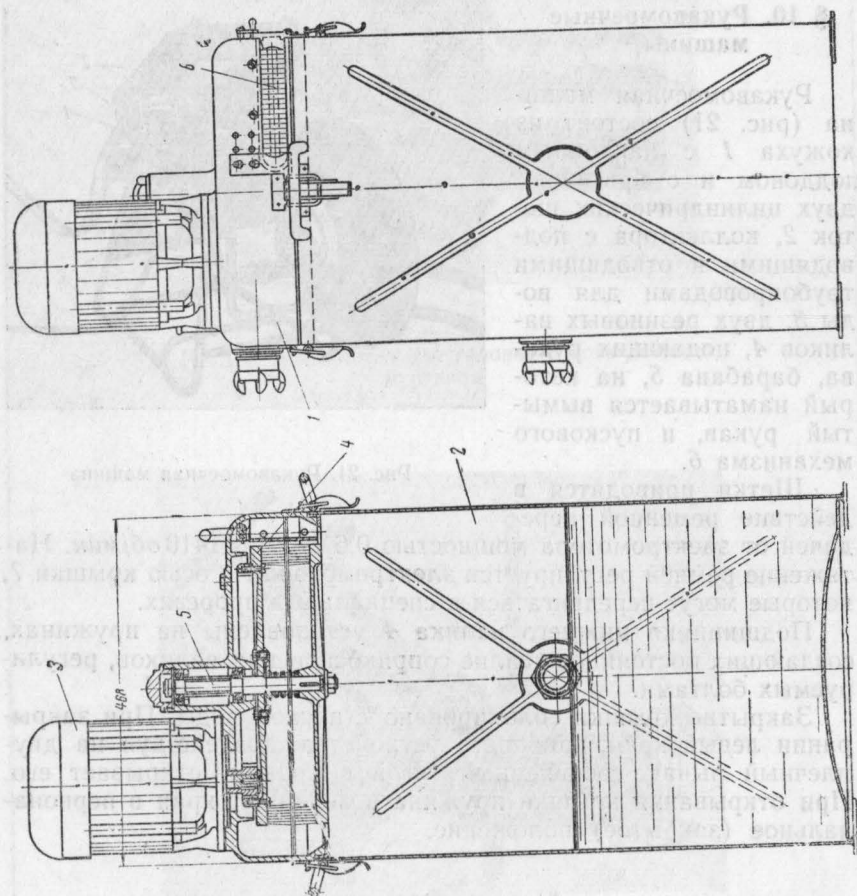


Рис. 22. Рукавомоечная машина конструкции Ожерельева

В настоящее время широко применяется рукавомоечная машина конструкции Ожерельева (рис. 22).

Рукавомоечная машина состоит из двух основных частей: головки 1 и тумбы 2, скрепленных между собой двумя замыкателями. На головке размещены электродвигатель 3, вращающий вал моечных щеток, кнопочная станция с электрокабелем и штепсельным соединением и рукоятка пробкового крана.

На передней стенке головки имеется щель, закрываемая откидной дверкой, через которую рукав вводится в моечный аппарат.

На левой стенке установлена пластинка, при помощи которой устанавливается выходная щель в зависимости от ширины сложенного лентой рукава; в задней стенке установлена соединительная головка для подачи воды в аппарат.

Внутри головки установлен моечный аппарат, состоящий из двух вращающихся дисков 4, смонтированных на валу 5. Верхний диск закреплен неподвижно, нижний установлен на шпонке с зазором для перемещения его вдоль вала. Это необходимо для регулировки расстояния между щетками в зависимости от размера рукава.

На валу между дисками-щетками установлена разжимная пружина. У правой стенки смонтирован пробковый кран с двумя трубками, имеющими отверстия диаметром 1,5—2 мм, через которые рукава смачиваются водой.

У выходной щели 6 установлены две щетки для снятия с рукава избытка воды.

Нижняя часть тумбы служит подставкой для головки и резервуаром для сбора и отстаивания загрязненной воды. На задней стенке тумбы имеется соединительная головка со шлангом для слива в канализацию загрязненной воды.

#### Техническая характеристика машины

Габариты в мм . . . . .	534×468× ×1100
Вес в кг . . . . .	48
Производительность рукавов в ч . . . . .	10—15
Время мойки одного рукава средней загрязненности в мин . . . . .	2—3
Расход воды на один рукав при давлении 1,5 кг/см <sup>2</sup> в л . . . . .	30—50
Мощность электродвигателя в кВт . . . . .	0,6
Число оборотов в мин . . . . .	1410

### § 11. Рукавные сушилки

Рукава сушат в башенных или камерных сушилках. Башенная сушилка (рис. 23) представляет собой вертикальную шахту высотой 14—15 м. Высота шахты определяется так, чтобы рукава можно было сложить вдвое для равномерного высыхания.



В нижней части шахты оставляется пространство высотой 1 м для установки калорифера. Для свободного пропуска нагретого воздуха в шахту настил над калорифером выполняется решетчатым. Пол под калорифером имеет уклон для стока воды из рукавов. Эту воду нужно удалять из сушилки, иначе она будет испаряться и увлажнять воздух. Мыть рукава следует вне сушильной шахты.

В верхней части шахты смонтирована площадка с решетчатым настилом, расстояние от настила до вытяжного короба — 2—3 м.

Отводящий короб снабжен клапаном, который управляется снизу шахты. На 1 м<sup>2</sup> площади сушилки размещается 10—15 рукавов.

Калорифер нагревается паром или горячей водой. Свежий воздух через подводящий короб поступает под калорифер, где нагревается до температуры не выше 50° для сушки прорезиненных рукавов и 80° для сушки льняных рукавов.

Башенные сушилки оборудуются механизмами для подъема одного рукава или группы рукавов.

Время сушки рукавов в башенной сушилке определяется по следующей формуле:

$$\tau = \frac{W}{AV_K}, \text{ ч},$$

где  $W$  — количество испаряемой влаги в кг;

$$W = nF(g_1 - g_{\text{сух}}),$$

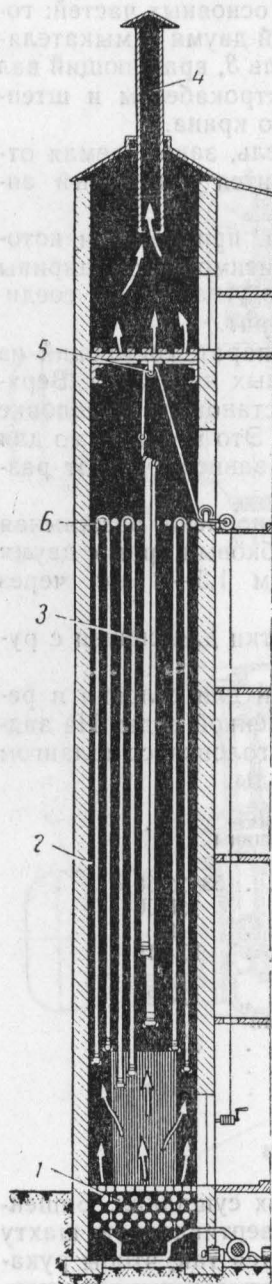
где  $n$  — плотность заполнения;

$F$  — площадь поперечного сечения шахты;

$nF$  — количество рукавов, которое вмещает одновременно сушилка;

Рис. 23. Схема башенной сушилки

1 — калорифер; 2 — камера сушилки; 3 — рукава; 4 — короб вентиляционный; 5 — блок подъема; 6 — ролик



$(g_1 - g_{сyx})$  — разность между весом рукава до сушки и после сушки в кг;

$V_k$  — объем шахты в  $m^3$ ;

$$V_k = FH_p,$$

где  $H_p$  — высота шахты в м;

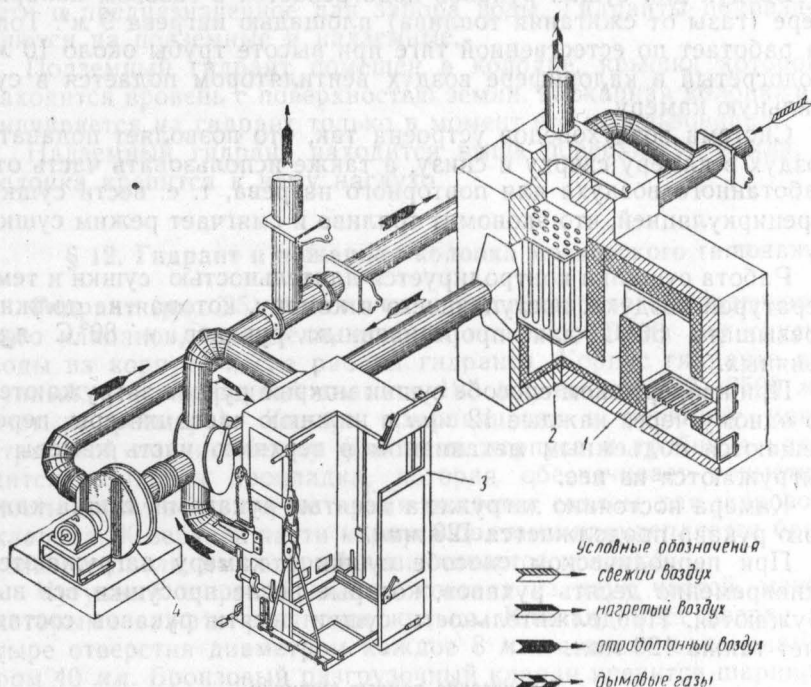


Рис. 24. Схема камерной сушилки

$A$  — напряжение единицы объема шахты по испаренной влаге в  $кг \cdot см^3/ч$ . Оно определяется опытным путем и зависит от плотности заполнения сушилки ( $n$ ), начальной температуры ( $t$ ) и скорости движения воздуха ( $v_{ср}$ ).

Камерная сушилка КРС-1 (рис. 24) состоит из топki 1 с калорифером 2 для нагрева воздуха, сушильной камеры 3 для размещения мокрых рукавов, вентилятора 4 для принудительной циркуляции воздуха в камере и системы воздуховодов с задвижками.

Камерная сушилка представляет собой деревянный каркас, обитый изнутри жестью и фанерой, а снаружи только фанерой. Воздушная прослойка между стенками позволяет уменьшить потери тепла во время сушки рукавов. Мокрые рукава укладываются на выдвижные решетчатые полки в камере. Каждый рукав

укладывается на полку в виде свободной скатки с зазорами между отдельными витками.

Для перемещения полок в камере при сушке рукавов непрерывным способом служит подъемный механизм с ручным приводом.

Воздух для сушки рукавов подогревается в газовом калорифере (газы от сжигания топлива) площадью нагрева  $9 \text{ м}^2$ . Топка работает по естественной тяге при высоте трубы около 10 м. Подогретый в калорифере воздух вентилятором подается в сушильную камеру.

Система воздухопроводов устроена так, что позволяет подавать воздух в камеру сверху и снизу, а также использовать часть отработанного воздуха для повторного нагрева, т. е. вести сушку с рециркуляцией, что экономит топливо и смягчает режим сушки рукавов.

Работа сушилки контролируется длительностью сушки и температурой воздуха, поступающего в камеру, которая не должна превышать  $50^\circ\text{C}$  для прорезиненных рукавов и  $80^\circ\text{C}$  для льняных.

При непрерывном способе сушки мокрые рукава загружаются по одному через каждые 12 мин в нижнюю часть камеры, перемещаются подъемным механизмом в верхнюю часть камеры и выгружаются из нее.

Камера постоянно загружена десятью рукавами, сушка каждого рукава продолжается 120 мин.

При периодическом способе сушки в камеру загружаются одновременно десять рукавов, которые после просушки все выгружаются. Продолжительность сушки десяти рукавов составляет также 120 мин.

#### Технические данные сушилки

Габариты в мм . . . . .	$4,44 \times 3,23 \times$ $\times 2,9$
Площадь камеры в $\text{м}^2$ не более . . . . .	30
Максимальный диаметр высушиваемого рукава в мм . . . . .	89
Продолжительность прогрева топки и калорифера в мин . . . . .	25—40

Расходуется на сушку 100 рукавов	Дров в кг	Электроэнергии в квт-ч
Прорезиненных диаметром 77 мм при сушке:		
непрерывной . . . . .	665	60
периодической . . . . .	946	79,4
Льняных диаметром 66 мм при сушке:		
непрерывной . . . . .	643	60
периодической . . . . .	816	73,8

## ГИДРАНТЫ И ПОЖАРНЫЕ КОЛОНКИ

Гидрант вместе с пожарной колонкой представляет собой водоразборное устройство, устанавливаемое на водопроводной сети и предназначенное для забора воды. Гидранты подразделяются на подземные и надземные.

Подземный гидрант помещен в колодце, крышка которого находится вровень с поверхностью земли. Пожарная колонка навинчивается на гидрант только в момент его использования.

Надземный гидрант находится выше поверхности земли, и колонка крепится к нему наглухо.

## § 12. Гидрант и пожарная колонка московского типа

Гидрант (рис. 25) состоит из корпуса, шарового и разгрузочного клапанов, шпинделя, штанги, приспособления для спуска воды из корпуса после работы гидранта. Корпус гидранта чугунный, его внутренний диаметр 125 мм, высота 750—2500 мм (четыре размера). Корпус прифланцован к тройнику магистральной линии. Между фланцами корпуса и тройника находится резиновая прокладка, которая обеспечивает герметичность корпуса и в то же время является седлом для шарового клапана. К верхней части корпуса болтами прикрепляется бронзовый ниппель, на который навинчивается колонка.

Чугунный шаровой клапан состоит из двух частей, между которыми зажато резиновое кольцо. Клапан имеет вверху четыре отверстия диаметром каждое 8 мм, а внизу одно диаметром 40 мм. Бронзовый разгрузочный клапан крепится шарнирно к шпинделю. При пуске гидранта разгрузочный клапан открывается раньше, чем шаровой отойдет от своего седла. Это дает возможность пропустить воду через отверстия шарового клапана в корпус гидранта и тем самым уравновесить давление воды над клапаном и под ним, что облегчает открывание шарового клапана.

Шпиндель своей прямоугольной резьбой ввинчивается в нарезную втулку. Нижним концом шпиндель крепится вместе с разгрузочным клапаном, а другим концом жестко соединен с квадратной муфтой, куда входит квадратный конец штанги.

Стальная штанга при помощи заплечика удерживается на ниппеле и имеет только вращательное движение. Нижний конец штанги заканчивается квадратным выступом. Вода выпускается из корпуса гидранта через отверстие в нижней части колонки, которое автоматически перекрывается заслонкой. Заслонка связана со шпинделем шарнирным поводком. Когда шпиндель идет вниз, клапан открывается и шибер перекрывает отверстие, а ко-





центральный ключ колонки снабжают блокирующим механизмом, позволяющим открывать и закрывать шаровой клапан гидранта только тогда, когда шибберные задвижки колонки будут закрыты.

Блокировка центрального ключа заключается в том, что специальные выступы, находящиеся с внутренней стороны шибберов, скользят по боковым поверхностям квадратной муфты центрального ключа. Выступы будут скользить по поверхности квадратной муфты до тех пор, пока шибберные задвижки окончательно не перекроют патрубки. И только тогда, когда выступы сойдут с поверхности муфты, можно повернуть центральный ключ. Блокировка задерживает воздух, находящийся в колонке, образуя воздушный буфер, который смягчит возможный гидравлический удар.

Следует отметить, что блокировка центрального ключа не позволяет установить колонку на гидрант, когда шибберные задвижки открыты. Их необходимо предварительно закрыть, а потом установить колонку. Расчет усилий, воспринимаемых отдельными деталями гидранта и колонки, приводится ниже.

Крутящий момент, который необходимо приложить к рукоятке центрального ключа для открытия гидранта,  $M_{кр}$  определяется суммой трех моментов

$$M_{кр} = M_1 + M_2 + M_3,$$

где  $M_1$  — крутящий момент, создаваемый давлением воды  $Q$  на клапан с учетом сил трения в резьбе (шпинделя);

$M_2$  — крутящий момент преодоления трения на опорной поверхности клапана;

$M_3$  — крутящий момент от силы трения в сальнике.

Если предположить, что разгрузочного клапана нет, то осевое усилие  $Q$ , передаваемое через клапан на шпиндель в момент открытия гидранта, определяется по следующей формуле:

$$Q = \frac{\pi d^2}{4} p,$$

где  $p$  — давление воды в магистральной линии в *ати*;

$d$  — диаметр окружности соприкасания клапана с седлом в *см*.

Определив усилие  $Q$ , приступим к определению значений каждого крутящего момента.

Момент, создаваемый давлением воды  $Q$  на клапан, определяется формулой

$$M_1 = Q \frac{d_{ср}}{2} \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) \text{ кгсм},$$

где  $d_{ср}$  — средний диаметр нарезной части шпинделя в *см*;

$\alpha$  — угол подъема винтовой линии;

$\varphi$  — угол трения, который определяется по коэффициенту трения  $f = \operatorname{tg} \varphi$ .

Момент преодоления трения на опорной поверхности клапана

$$M_2 = Qf_1 \frac{d_1^3 - d_2^3}{3(d_1^2 - d_2^2)} \approx Qf \frac{d_1 + d_2}{4} \text{ кгсм},$$

где  $f_1$  — коэффициент трения бронзы по чугуну;

$d_1$  — наружный диаметр поводка в см;

$d_2$  — внутренний диаметр поводка в см.

Момент преодоления трения в сальнике головки, не обеспеченном постоянным поступлением смазки:

$$M_3 = 0,63 f_2 d^2 h p \text{ кгсм},$$

где  $f_2$  — коэффициент трения центрального ключа о набивку;

$d$  — диаметр центрального ключа колонки в см;

$h$  — глубина набивки сальника в см;

$p$  — удельное давление набивки сальника на центральный ключ, которое зависит от статического давления воды в пожарной колонке, в  $\text{кг/см}^2$ .

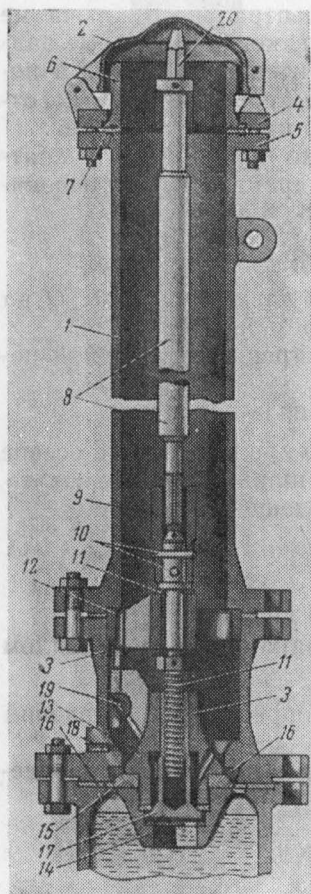


Рис. 26. Гидрант ПГ-5

С 1963 г. выпускается новый гидрант (ГОСТ 8220—62). Вместо шарового клапана в гидранте поставлен клапан каплеобразной формы, внутри которого размещен разгрузочный клапан. Такая конструкция клапана улучшила гидравлические данные гидранта.

Гидрант ПГ-5 (рис. 26) состоит из корпуса 1, крышки 2 и патрубка 3, изготовленных из чугуна. Внутренний диаметр корпуса 125 мм, высота корпуса вместе с патрубком 750—2500 мм (интервал 250 мм). В верхней части корпуса фланцами 4 и 5 зажат ниппель 6, на который навинчивается пожарная колонка. Герметичность между фланцевыми соединениями обеспечивается резиновыми прокладками 7.

Штанга 8 своими заплечиками удерживается на поперечине, отлитой как одно целое с ниппелем. Нижний конец штанги входит в квадратную муфту 9.

Муфта двумя заклепками 10 крепится к шпинделю 11. Последний помещается в опорном кольце 12, удерживающем штангу и шпиндель от поперечных смещений. Шпиндель имеет левую резьбу, чтобы при навинчивании пожарной колонки не открывался одновременно гидрант. Пожарная колонка устанавливается на гидрант вращением ее вправо, а гидрант открывается вращением торцового ключа влево. Клапан гидранта состоит из чугунного корпуса 13, на который навинчивается гайка 14. Между корпусом и гайкой зажато резиновое кольцо 15. В момент перекрытия гидранта кольцо прилегает к седлу 16 и обеспечивает герметичность. Основной клапан гидранта полностью открывается при 8—10 оборотах шпинделя.

Гидрант снабжается разгрузочным клапаном 17, который помещается внутри основного клапана и навинчивается на шпиндель. Отверстие 18 для выпуска воды из колонки открывается, когда основной клапан перекрывает доступ воды в гидрант.

Спускное отверстие закрывается баббитовым уплотнением 19 на чугунном ползуне, который может вертикально перемещаться вдоль направляющих. Когда основной клапан перемещается вниз, открывая доступ воды в гидрант, баббитовое уплотнение закрывает автоматически отверстие, соединяющее полость гидранта с колодцем.

При установке пожарной колонки торцовый ключ надевается на квадратную головку 20 штанги. Вращая торцовый ключ влево, вместе с ним поворачивают штангу и шпиндель. Шпиндель, не испытывая при своем вращении поступательного движения, заставляет разгрузочный клапан отвинчиваться с нарезной части и опускаться в нижнее положение. При этом вода через отверстие в гайке и корпусе основного клапана поступает в колонку гидранта; давление воды здесь уравнивается давлением воды в сети водопровода.

При дальнейшем вращении шпинделя разгрузочный клапан упрется своей плоской частью в гайку основного клапана и заставит его опуститься вниз. Вода при этом поступает в колонку не только через отверстие основного клапана, но и обтекая его.

Гидрант закрывают в обратной последовательности. Вращая вправо штангу, а вместе с ней шпиндель, закрывают раньше разгрузочный клапан, а затем основной. Спускное отверстие при этом автоматически открывается и гидрант опоражнивается.

### § 13. Гидрант и пожарная колонка ленинградского типа

Гидрант (рис. 27) состоит из чугунного корпуса 1, прифланцованного к тройнику водопроводной магистрали. Внутри корпуса помещается деревянный шар 2, обтянутый резиной. Удельный вес древесины меньше единицы, и поэтому давлением воды из магистрали прижимается шар к седлу 3. Седлом шарового клапана служит резиновое кольцо, зажато между фланцами корпуса и крышкой 4. Для пуска воды необходимо отжать шар

книзу и придержать его так во время работы. Ограничителями опускания шара служат приливы внутри корпуса. На фланце крышки имеются два клыка 5 для крепления колонки с гидрантом.

Размеры гидранта даны в табл. 9.

Пожарная колонка (рис. 28) состоит из корпуса 1 в виде трубы длиной до 2,5 м и внутренним диаметром 63 мм. К нижней части корпуса припаяна муфта 2, на которую навинчивается гайка 3 с двумя выступами 4. Герметичность соединения пожарной колонки с гидрантом достигается прокладкой 5, которая помещена в нижней части муфты и опирается на буртик гидранта.

На верхней части корпуса укреплено кольцо 6 с двумя ручками 8. С верхней частью ко-

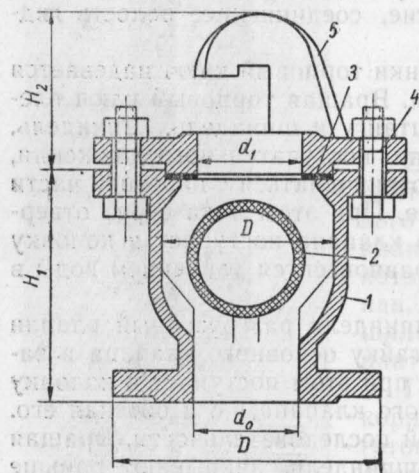


Рис. 27. Гидрант ленинградского типа

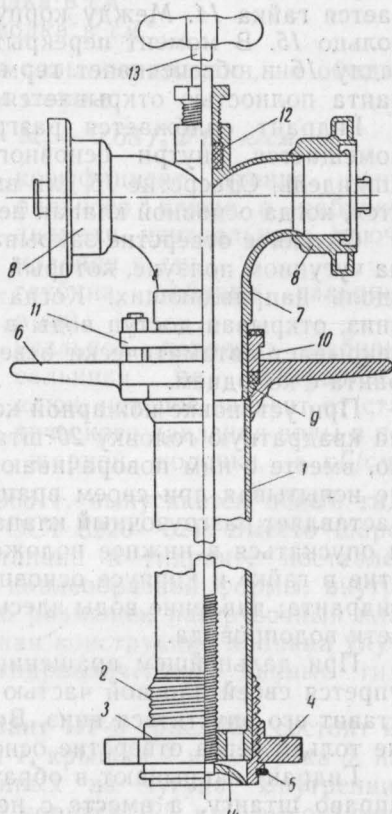


Рис. 28. Пожарная колонка ленинградского типа

Таблица 9

Условный проход $d_0$ в мм	$d$ в мм	$d_1$ в мм	$H_1$ в мм	$H_2$ в мм	Вес в кг
65	180	65	104	134	2,1
76	200	80	168	116	3,6



лонки шарнирно сочленяется поворотная бронзовая головка 7 с двумя выходными патрубками 8, головка уплотняется сальником 9. Сальник состоит из набивки и втулки 10. При сборке сначала на головку надевается снизу сальниковая втулка 10, затем припаявается кольцо 11. Кольцо играет двойную роль: служит опорой для сальниковой набивки и заплечиком для головки, препятствующим выходу головки вверх.

Сальниковая втулка 10 снабжена треугольным фланцем, который крепится к корпусу колонки тремя болтами. Уплотнение сальника достигается подвинчиванием гаек этих болтов.

Посередине головки через сальник 12 пропущен стальной шпindel 13. Шпindel заканчивается в нижней части поворотной сферической пяткой 14. При вращении шпинделя вправо он получает поступательное движение вниз, нажимая своей пяткой на шар гидранта и тем самым открывая доступ воде в колонку.

## Глава 4

### РУЧНЫЕ ПОЖАРНЫЕ ЛЕСТНИЦЫ

#### § 14. Трехколенная лестница 3-КЛ

Лестница 3-КЛ применяется для подъема до третьего этажа или на крышу двухэтажного здания. Лестница (рис. 29) состоит из трех колен, каждое из которых имеет по две деревянные тетивы и 12 ступеней, вделанных в тетивы на сквозных шипах.

При выдвигании и сдвигании каждое последующее колено скользит между тетивами предыдущего.

С внутренней стороны тетив нижнего 1 и среднего 2 колена имеются пазы, по которым движутся направляющие планки, находящиеся с наружной стороны среднего и верхнего колена 3. Тетивы каждого колена стянуты внизу, посередине и вверх поперечными стяжками 4. Нижние концы тетив нижнего колена снабжены стальными башмаками 5. Верхние концы верхнего колена снабжены стенными упорами 6. Остальные концы всех трех колен окованы.

Стальные скобы с хвостом 7, установленные против первой и третьей ступеней (считая сверху) нижнего и среднего колен, удерживают их от выпадания. Скобы охватывают тетиву с трех сторон и прикрепляются к ней шурупами. Второе колено выдвигается с помощью цепи 8, которая огибает блоки 9, укрепленные под нижней и верхней ступенями нижнего колена. Эти ступени в отличие от других — усиленного профиля.

Для выдвигания и закрепления лестницы в выдвинутом состоянии внизу среднего колена установлен механизм останова 10 с замыкателем и рычагом для поворота валика. Ограничители



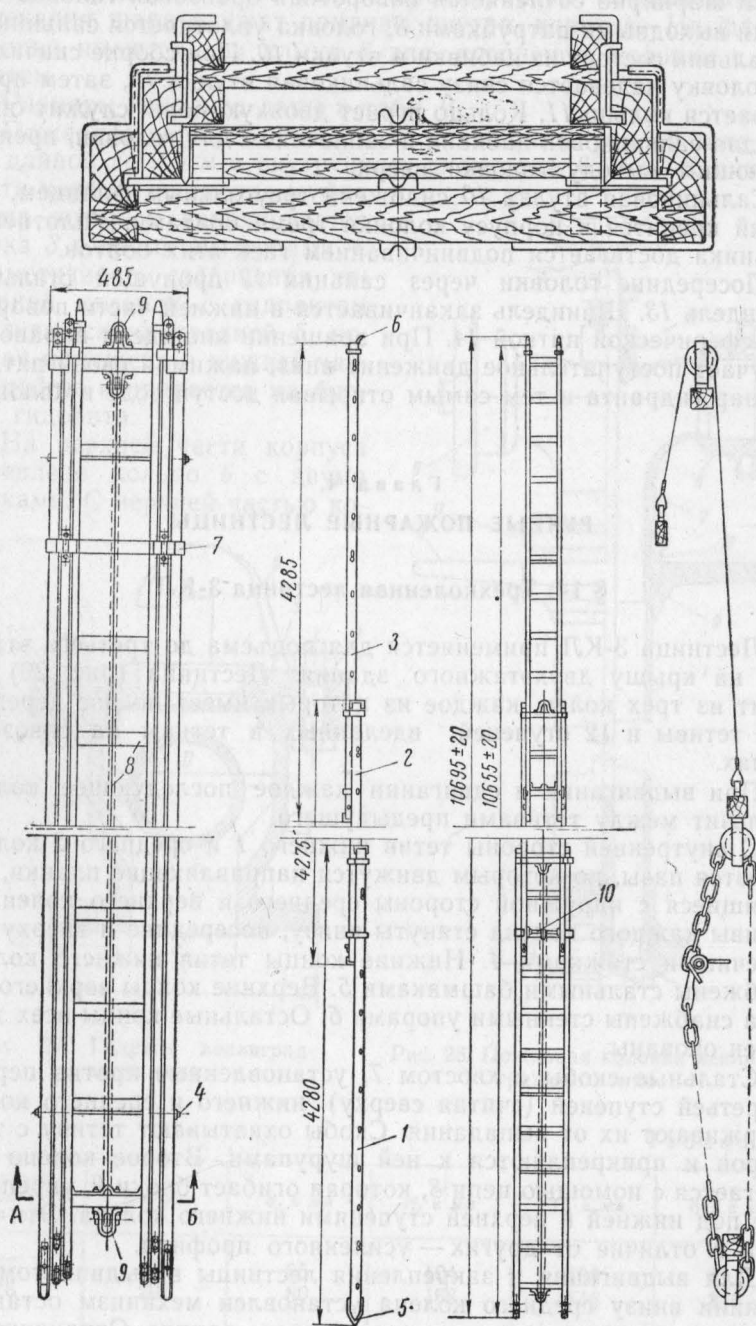


Рис. 29. Трехколенная лестница 3-КЛ

не позволяют замыкателям отклоняться назад от вертикального положения. Оба конца цепи (тянущий и стопорный) крепятся к рычагу валика, образуя как бы замкнутую цепь. Причем, тянущий конец цепи крепится за кольцо рычага, звено стопорного конца надевается на рычаг ближе к валику, т. е. действует на плечо рычага меньше, чем стопорный конец.

Для выдвигания и удержания верхнего колена применяется стальной трос, который одним концом крепится за верхнюю усиленную ступень нижнего колена и проходит через блок сверху среднего колена и другим концом крепится за нижнюю ступень верхнего колена.

Работа механизма останова при выдвигании и закреплении лестницы заключается в следующем: если поставить лестницу вертикально и потянуть цепь вниз, то валик, к рычагу которого прикреплена цепь, повернется и поставит замыкатели вертикально. Такое положение замыкателей не препятствует выдвиганию второго колена. Второе колено перемещается относительно первого с той же скоростью, с какой опускается тянущий конец цепи, так как неподвижный блок не дает изменения в силе и скорости перемещения.

Третье колено выдвигается при помощи троса, перекинутого через блок на втором колене. Но так как блок при выдвигании лестницы сам имеет какую-то скорость, то третье колено получает движение с удвоенной скоростью, обгоняя второе.

#### Технические данные лестницы 3-КЛ

Длина лестницы в мм:	
сложенной . . . . .	4395 ± 10
выдвинутой . . . . .	10 695 ± 20
Ширина в мм . . . . .	485 ± 3
Высота . . . . .	183 ± 3
Шаг между ступеньками в мм . . . . .	310
Вес лестницы в кг не более . . . . .	58

В табл. 10 приведены размеры колен лестницы 3-КЛ.

Т а б л и ц а 10

Размеры в мм	Колено		
	верхнее	среднее	нижнее
Длина . . . . .	4285	4275	4280
Расстояние между тетивами . . . . .	280	340	405
Сечение:			
тетив . . . . .	75×28	80×30	85×35
усиленных ступеней . . . . .	40×40	40×40	40×40
нормальных . . . . .	40×20	40×20	40×20

Прочность трехколенной лестницы определяется расчетом.

Ниже приводится методика расчета прочности и жесткости тетив второго колена.

Рассматривая тетиву как балку длиной  $l=398$  см (по 15 см на выступ), лежащую свободно на двух опорах и нагруженную, во-первых, сосредоточенной нагрузкой  $P' = \frac{P}{2} = 50$  кг, приложенной посередине, а во-вторых, равномерно распределенной нагрузкой от собственного веса  $q=10$  кг, определяем напряжение, возникающее в тетивах при изгибе:

$$\sigma = \frac{M_n}{W_x},$$

где  $M_n$  — изгибающий момент;

$$M_n = \frac{Pl}{4} + \frac{ql}{8} = \frac{50 \cdot 398}{4} + \frac{10 \cdot 398}{8} = 5470 \text{ кгсм};$$

$W_x$  — осевой момент сопротивления;

$$W_x = \frac{\frac{b(h_1^3 - h_2^3)}{12}}{\frac{h_1}{2}} = \frac{\frac{3(8^3 - 1^3)}{12}}{\frac{8}{2}} = 32 \text{ см}^3,$$

где  $b$  — ширина тетивы, равная 3 см;

$h_1$  — высота тетивы, равная 8 см;

$h_2$  — толщина шипа, равная 1 см.

Подставляя полученные значения в формулу для напряжения, получим

$$\sigma = \frac{5470}{32} \approx 171 \text{ кг/см}^2.$$

Если коэффициент безопасности  $n=3$ , то временное сопротивление сосны, идущей на изготовление тетив, равно

$$\sigma_b = n\sigma = 3 \cdot 171 = 513 \text{ кг/см}^2,$$

что равно сопротивлению обычной сосны.

Прогиб тетив (проверка на жесткость) определяется по формуле

$$f = \frac{P' l^3}{48 EI} + \frac{5}{384} \cdot \frac{ql^3}{EI},$$

где  $E$  — модуль упругости сосны, равный  $10^5$  кг/см<sup>2</sup>;

$I$  — момент инерции сечения;

$$I = \frac{b(h_1^3 - h_2^3)}{12} = \frac{3(8^3 - 1^3)}{12} = 128 \text{ см}^4.$$

Подставляя значения в формулу для прогиба, получим

$$f = \frac{50 \cdot 398^3}{48 \cdot 10^5 \cdot 128} + \frac{5}{384} \cdot \frac{10 \cdot 398^3}{10^5 \cdot 128} = 5,65 \text{ см}.$$

Прогиб в 5,65 см указывает, что сосна, идущая на изготовление тетив лестницы, должна быть особенно упругой.

## § 15. Лестница штурмовая

Лестница штурмовая предназначена для подъема на любой этаж зданий при наличии оконных или других проемов.

Она состоит из двух тетив, соединенных между собой ступенями, вделанными в тетивы с помощью сквозных шипов (рис. 30). Шипы смещены от осевой линии тетив в сторону, противоположную крюку. Тетивы стягиваются в пяти местах металлическими стяжками, которые увеличивают прочность лестницы. По внутренней стороне каждой тетивы в специальных пазах проложены тросы, которые страхуют при поломке тетивы. Нижние концы тетив заострены и снабжены металлическими наконечниками.

В крюке, изготовленном из листовой стали, для уменьшения веса сделаны отверстия. Хвостовая часть крюка снабжена тремя обоймами, через которые пропущены ступени лестницы, что уменьшает деформацию деревянных ступеней.

Проверка прочности отдельных элементов лестницы заключается в определении напряжения и запаса прочности ступеней. Берется для случая, когда лестница подвешена вертикально за подоконник и нагружена силой  $P$ , расчетная длина ступени  $l$ , временное сопротивление материала на изгиб  $\sigma_B$ .

Рассматривая ступеньку как балку, лежащую на двух опорах, определяем напряжение, возникающее в ступеньке при изгибе:

$$\sigma = \frac{M_{из}}{W_x},$$

где  $M_{из}$  — изгибающий момент.

$$M_{из} = \frac{Pl}{4} \text{ кгс см};$$

$W_x$  — осевой момент сопротивления;

$$W_x = \frac{bh^2}{6} \text{ см}^3,$$

где  $b$  — ширина ступеньки в см;

$h$  — высота ступеньки в см.

Запас прочности  $n$  определяется отношением

$$n = \frac{\sigma_B}{\sigma}.$$

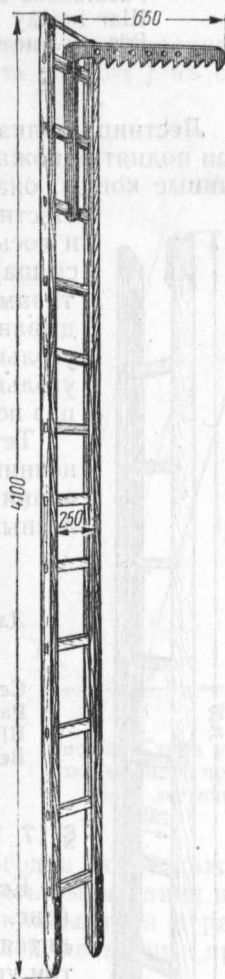


Рис. 30. Лестница штурмовая

### Техническая характеристика лестницы штурмовой

Длина в мм . . . . .	4100
Ширина „ . . . . .	300
Вылет крюка в мм . . . . .	650
Расстояние между тетивами в мм . . . . .	250
Шаг между ступенями в мм . . . . .	310
Вес в кг не более . . . . .	10

### § 16. Лестница-палка

Лестница-палка (рис. 31) применяется внутри помещений при поднятии пожарных на небольшую высоту. Имея прочно скрепленные концы, она может применяться для разбивки филенок.

Лестница состоит из двух тетив овального сечения и восьми ступеней. Особенностью лестницы является шарнирное крепление ступеней, позволяющее тетивам сближаться до полного смыкания. При складывании лестницы ступени ее помещаются в треугольные пазы с внутренней стороны тетив (два треугольных паза двух тетив образуют прямоугольный паз по форме ступени).

Тетивы имеют на одном конце железные наколенники для защиты торцов от удара при раскладывании лестницы. Другой конец тетив защищен железными планками-башмаками.

#### Технические данные лестницы-палки

Длина лестницы в мм:	
сложенной . . . . .	3400
развернутой . . . . .	3116
Сечение сложенной лестницы в мм . . . . .	106×68
Расстояние между тетивами „ . . . . .	250
Шаг между ступенями в мм . . . . .	310
Вес в кг не более . . . . .	10,5

### § 17. Условия равновесия лестниц и их испытание

Если лестница прислонена к стенке под углом  $\alpha$  (рис. 32) и под действием приложенных сил находится в равновесии, то, применяя к данному случаю три уравнения равновесия, получаем

$$\Sigma x = x_a - x_b = 0; \quad (1)$$

$$\Sigma y = P - y_a = 0; \quad (2)$$

$$\Sigma M_a = Pc \cos \alpha - x_b l \sin \alpha = 0. \quad (3)$$

Из уравнения (3) имеем

$$Pc = x_b l \operatorname{tg} \alpha,$$

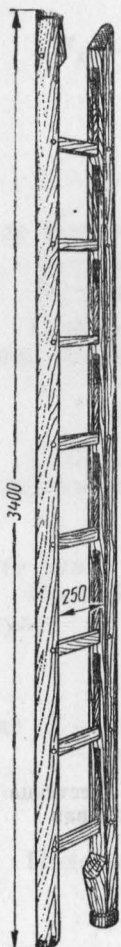


Рис 31.  
Лестница-  
палка ЛП



откуда

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{Pc}{x_B l}.$$

Лестница удерживается от скольжения силой трения  $x_a$ , которая равна произведению коэффициента трения  $f$  на силу нормального давления  $y_a$ :

$$x_B = x_a = f y_a.$$

Реактивная сила  $y_a$  из уравнения (2) равна силе  $P$ .

Подставляя найденные значения, получаем

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{Pc}{fpl} = \frac{c}{fl}.$$

Из этой формулы видно, что угол наклона лестницы  $\alpha$  зависит от положения работающего на лестнице  $c$  и от коэффициента трения между стальными башмаками тетив и полом. Например, если  $f=0,5$  и работающий поднимается на верхний конец лестницы, т. е.  $c$  станет равным  $l$ , тогда

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{f} = \frac{1}{0,5} = 2;$$

$$\alpha = \operatorname{arctg} 2 = 63^\circ.$$

С уменьшением угла наклона лестницы устойчивость ее уменьшается, а поэтому угол наклона для всех лестниц принимают  $\alpha \leq 75^\circ$ .

Лестницы испытывают один раз в год и после каждого ремонта, при этом определяют правильность выдвигания и сдвигания на любую высоту, правильность складывания и раскладывания ее, надежность крепления деталей лестницы, прочность лестницы.

При испытании на прочность трехколенную лестницу устанавливают на твердый грунт, выдвигают на всю длину и прислоняют к стене под углом  $75^\circ$ . Для установки лестницы под углом  $75^\circ$  определяют расстояние от стены до упора лестницы:

$$l_1 = l \cos 75^\circ,$$

где  $l_1$  — расстояние от стены до упора в м;

$l$  — длина лестницы в м.

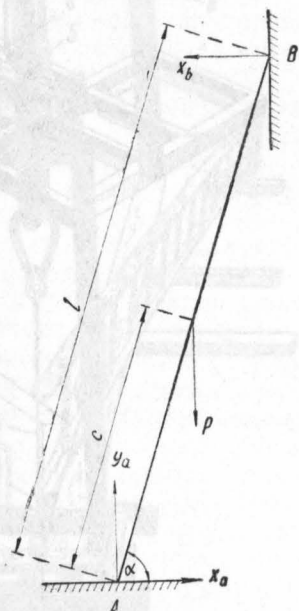
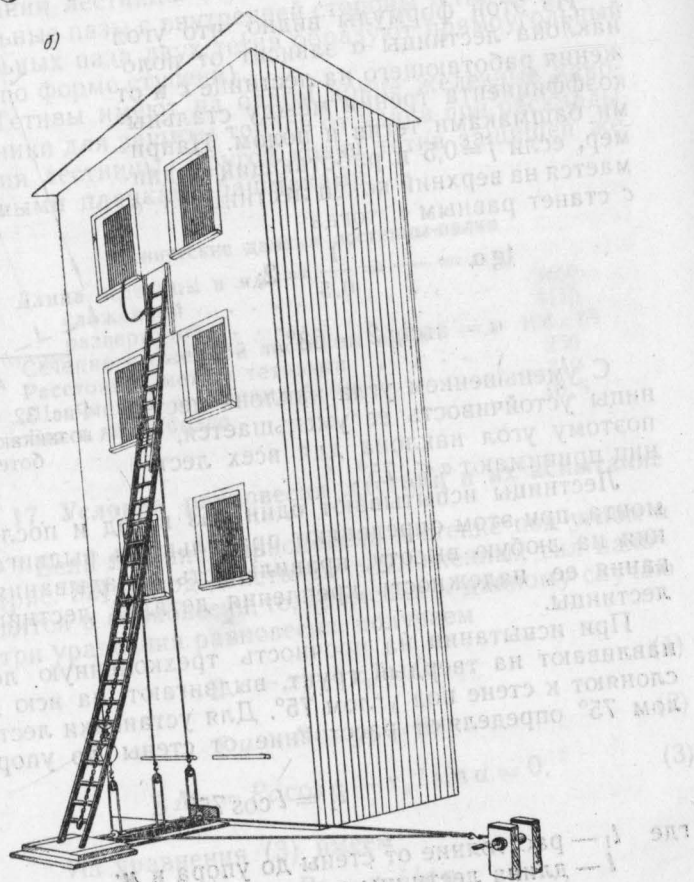
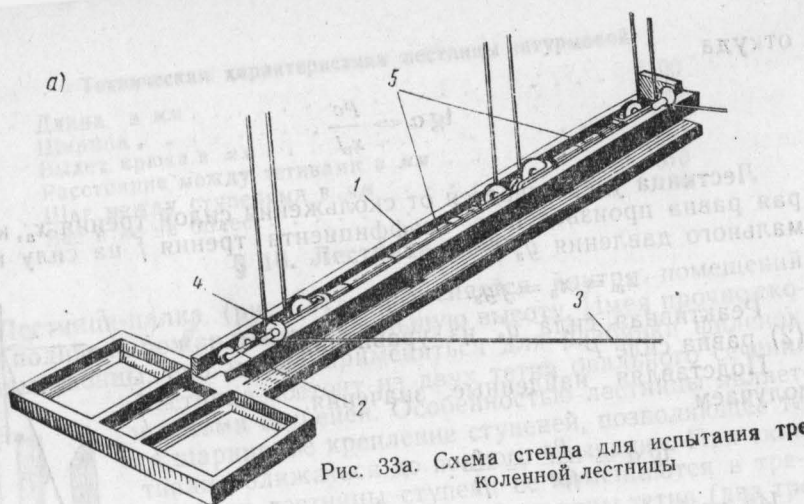


Рис. 32. Схема усилий возникающих при работе лестниц



Затем на 2 мин на каждое колено посередине на обе тетивы подвешивается груз 100 кг.

Лестница штурмовая подвешивается за крайний зуб крюка и на обе тетивы, на высоте второй ступени снизу подвешивается на 2 мин груз 160 кг.

Лестница-палка развернутая устанавливается на твердом грунте и прислоняется к стене под углом  $75^\circ$  к горизонту (этому соответствует расстояние 0,8 м, измеряемое от стены до места установки лестницы). В средней части лестницы подвешивается груз 120 кг на 2 мин. После испытания все элементы лестницы не должны иметь остаточных деформаций, и колена должны свободно выдвигаться и вдвигаться.

Испытание лестниц на прочность целесообразно осуществлять на специальных стендах.

Стенд (рис. 33) для испытания трехколенной лестницы и лестницы-палки состоит из рамы 1 с пазами для передвижения двух распорных 5 и одной подвижной 2 тележек. Площадка в передней части рамы служит для установки лестницы, выступ рамы с упором крепится к стене башни.

Усилия от лебедки, установленной на расстоянии 0,8 м от стены башни и 8 м от оси рамы, передаются при помощи тросов 3 и роликов 4 через веревочные петли на середины тетив лестницы. Через ролики блоков и ролики стенда протягивают 20-метровый трос, петлю которого надевают на край лебедки.

Лестница для испытания устанавливается на площадке рамы на расстоянии 2,7 м от стены башни, выдвигается на полную длину и прислоняется на опорный щит башни. Лестницу привязывают за верхнюю ступень веревкой, пропущенной через страхующий прибор.

На середине тетив первого колена подвешивают на крюк тро-

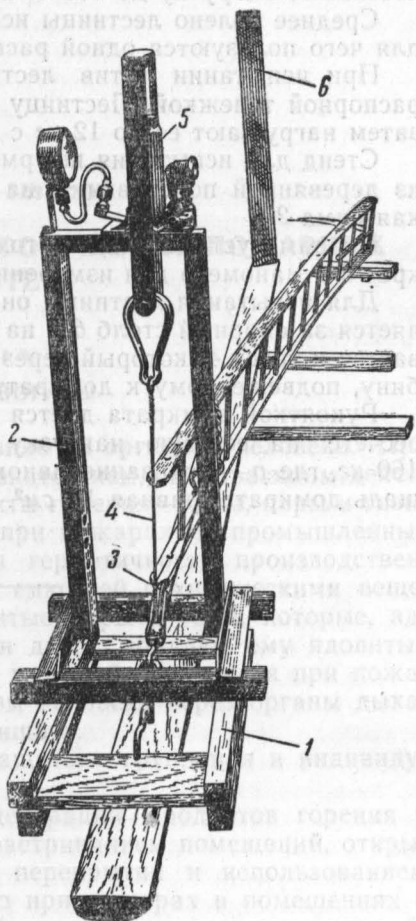


Рис. 34. Стенд для испытания штурмовой лестницы

са динамометр, а к нему и к крюкам тросов второго и третьего колен — подвесные ролики. Трос постепенно натягивают. Когда нагрузка достигнет 50 кг, лебедку останавливают и проверяют, насколько свободно движутся тележки и ролики. После этого повышают нагрузку до 100 кг с выдержкой 2 мин.

Среднее колено лестницы испытывают под нагрузкой 200 кг, для чего пользуются одной распорной тележкой.

При испытании тетив лестницы-палки пользуются только распорной тележкой. Лестницу устанавливают под углом  $75^\circ$ , а затем нагружают ее до 12 кг с выдержкой 2 мин.

Стенд для испытания штурмовой лестницы (рис. 34) состоит из деревянной подставки 1, на которой укреплена металлическая рама 2.

На раме установлены автомобильный гидравлический домкрат 5 и манометр для измерения нагрузки.

Для испытания лестницы она крайним зубом-крюком зацепляется за опорный столб 6 и на высоте второй ступени подвязывается к тросу 4, который через ролик 3 присоединяется к карабину, подвешенному к домкрату.

Рукояткой домкрата дается давление до 16 атм, что при пересчете на весовую нагрузку по формуле  $P=ps$  составляет 160 кг, где  $p$  — показание манометра, равное 16 кг/см<sup>2</sup>,  $s$  — площадь домкрата, равная 10 см<sup>2</sup>.



Рис. 34. Испытание штурмовой лестницы

## **Раздел второй**

# **ГАЗОДЫМОЗАЩИТНОЕ ВООРУЖЕНИЕ ПОЖАРНЫХ ЧАСТЕЙ**

## **Глава 5**

### **ПРОТИВОГАЗЫ**

**Продукты горения и их влияние на организм человека.** При тушении пожаров серьезным препятствием, сковывающим действия пожарных, являются продукты горения — дым, пары и газы.

Помимо продуктов горения при пожарах на промышленных объектах вследствие нарушения герметичности производственных установок, трубопроводов, емкостей с химическими веществами могут выделяться ядовитые пары и газы, которые, адсорбируясь твердыми частицами дыма, придают ему ядовитые свойства. Так как дым, пары и газы, образующиеся при пожарах, могут проникать в организм человека через органы дыхания, последние необходимо защищать.

Применяются два способа защиты — групповая и индивидуальная.

Групповая — снижение концентрации продуктов горения в помещении, что достигается проветриванием помещений, открытием дверей и окон, вскрытием перекрытия и использованием вентиляционного устройства. Но при пожарах в помещениях с ограниченным числом проемов (подвалы, склады, трюмы кораблей и т. д.), не имеющих вентиляционные системы, применяют дымососы, с помощью которых отсасывают загрязненный и нагнетают свежий воздух.

Наряду с групповой защитой применяется индивидуальная защита органов дыхания с помощью противогазов.

### **§ 18. Классификация противогазов**

Все имеющиеся противогазы по принципу действия делятся на фильтрующие и изолирующие.



**Фильтрующие.** Принцип работы фильтрующего противогаза основан на том, что воздух из атмосферы перед поступлением в органы дыхания очищается от вредных примесей с помощью фильтров-поглотителей. При этом твердые частицы дыма и пыль улавливаются противодымным фильтром из пористого материала, а пары и газы задерживаются с помощью активированного угля и химического поглотителя.

Недостатком фильтрующих противогазов является то, что в них нельзя работать в помещениях с содержанием кислорода ниже 16%, а также в помещениях с высокой концентрацией дыма и газа. Поэтому фильтрующие противогазы не получили большого распространения.

**Изолирующие.** Работа изолирующих противогазов основана на полной изоляции органов дыхания от окружающей среды, поэтому они используются для выполнения различных работ в атмосфере с низким содержанием кислорода и высокой концентрацией дыма и газа.

Изолирующие противогазы по принципу работы делятся на шланговые, резервуарного типа со сжатым воздухом и регенеративные.

*Шланговые* противогазы состоят из маски, к которой присоединен воздухопроводящий шланг, выходящий на свежий воздух. При работе чистый воздух по шлангу поступает под влиянием депрессии, вызываемой при вдохе, или, если длина шланга большая (до 200 м), нагнетается насосом. Имея ряд недостатков (ограниченный радиус действия, возможность повреждения или защемления шланга и т. п.), шланговые противогазы широко не применяются.

*Противогазы резервуарного типа* со сжатым воздухом работают на принципе использования для дыхания воздуха, находящегося под давлением в баллоне, и выбрасывания непригодного воздуха через клапан в атмосферу. Достоинством их являются надежность работы, простота эксплуатации и малое сопротивление дыханию. Основной недостаток — небольшое время защитного действия на единицу веса противогаза.

*Изолирующие регенеративные противогазы* работают по замкнутому циклу дыхания с регенерацией (восстановлением) выдыхаемого воздуха. Они делятся на три типа:

противогазы со сжатым кислородом — при работе в них выдыхаемый воздух очищается от углекислого газа в специальном патроне, заполненном химическим поглотителем, а вдыхаемый обогащается кислородом, поступающим из баллона;

противогазы с химически связанным кислородом — они работают на основе выделения кислорода при химическом взаимодействии выдыхаемого воздуха (углекислого газа) с кислородосодержащим препаратом. Преимуществом их являются простота конструкции и эксплуатации, малый вес. Недостатком их следует считать высокую температуру вдыхаемого

воздуха за счет выделения тепла при реакции и трудность определения пригодности препарата в процессе работы;

противогазы с жидким кислородом работают на принципе регенерации воздуха за счет низкой температуры жидкого кислорода. Достоинством их является большое время защитного действия на единицу веса противогаза; кроме того, используя низкую температуру кипения кислорода ( $-183^{\circ}\text{C}$ ) для вымораживания  $\text{CO}_2$  (для чего достаточна температура  $-78^{\circ}\text{C}$ ), в них можно обойтись без регенеративного патрона. Эти противогазы из-за несовершенства конструкции и трудности хранения жидкого кислорода не применяются.

В настоящее время в пожарной охране применяются кислородно-изолирующие регенеративные противогазы, работающие на сжатом кислороде. Наиболее распространенными из них являются КИП-5, КИП-7 РКК-1, РКК-2 и «Урал-1».

### **§ 19. Сущность работы кислородно-изолирующих регенеративных противогазов**

Человек потребляет около 5% кислорода, содержащегося в воздухе, а остальной выдыхается неиспользованным. Если к какой-либо замкнутой системе, подключенной к органам дыхания, присоединить источник пополнения кислорода и поглотитель углекислоты, то состав воздуха внутри системы можно поддерживать пригодным для дыхания. Этот принцип и положен в основу работы кислородно-изолирующих регенеративных противогазов.

На рис. 35 показана схема работы кислородно-изолирующего противогаза КИП-5. Шлем-маска 1 надевается на лицо. При выдохе воздух, обогащенный углекислым газом, поступает через клапан выдоха 2 и гофрированный шланг 10 в регенеративный патрон 7, в котором, взаимодействуя с химическим поглотителем, очищается от углекислого газа и через соединительную коробку 6 попадает в дыхательный мешок 3. Объем мешка рассчитан так, что он может вместить весь выдыхаемый воздух. В дыхательном мешке воздух пополняется недостающим кислородом, поступающим из баллона 8 через механизм подачи кислорода, состоящим из редуктора 13, легочного автомата 9 и байпаса (аварийного клапана) 14.

В момент вдоха воздух из мешка засасывается через гофрированный шланг 11 и клапан вдоха 4 в легкие. При повторных циклах дыхания процесс регенерации (восстановления) воздуха повторяется. Таким образом, в регенеративном патроне дыхание происходит по замкнутому циклу, т. е. оно изолировано от внешней среды. Время работы в противогазе зависит от количества химического поглотителя, его поглощающих свойств и запаса кислорода. Контроль за давлением кислорода в баллончике осуществляется по манометру 12. При переполнении дыхательного

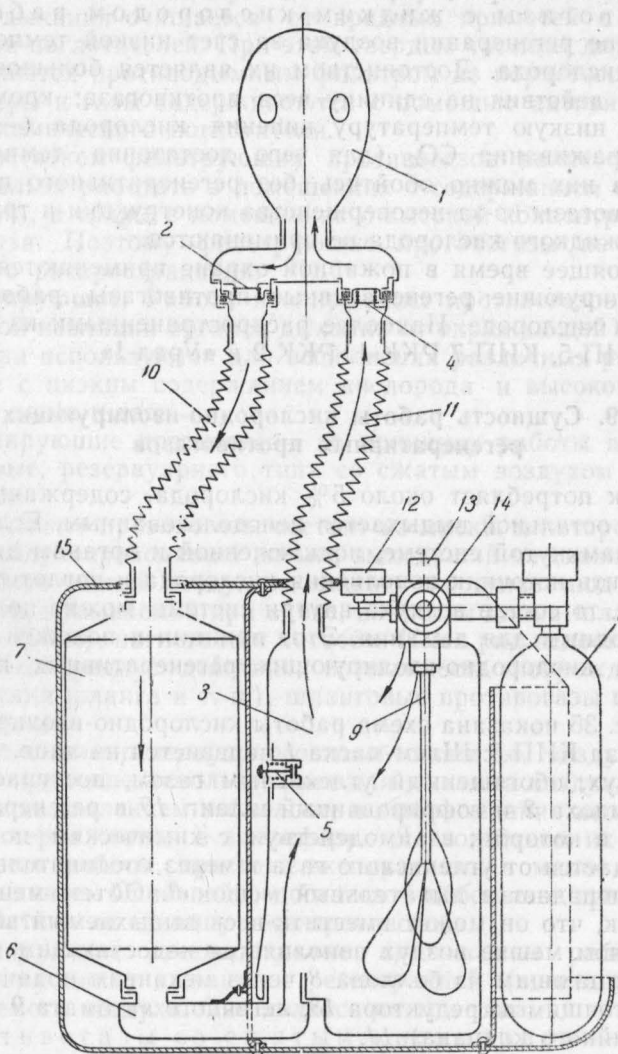


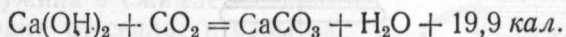
Рис. 35. Схема устройства противогаса КИП-5

1 — шлем-маска; 2 — клапан выдоха; 3 — дыхательный мешок; 4 — клапан вдоха; 5 — избыточный клапан; 6 — соединительная коробка; 7 — регенеративный патрон; 8 — кислородный баллон; 9 — легочный автомат; 10, 11 — гофрированные шланги; 12 — манометр (манометр); 13 — редуктор; 14 — байпас (аварийный клапан); 15 — корпус противогаса (стрелки указывают направление движения выдыхаемого воздуха и кислорода)

мешка воздухом избыток его выходит в атмосферу через избыточный клапан 5.

Для очистки выдыхаемого воздуха от углекислого газа в регенеративных патронах применяется поглотитель ХП-И (химический поглотитель известковый).

По внешнему виду поглотитель представляет собой зерна белого или светло-серого цвета диаметром каждое 3—5 мм. Его изготавливают из гидрата окиси кальция  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  — 96% и едкого натра  $\text{NaOH}$  — 4% с влажностью 16—21%. Поглощение углекислого газа протекает по реакции



Едкий натрий вводится в состав ХП-И для повышения активности и поддержания достаточной влажности. При влажности ниже 16% поглотитель вступает в реакцию с углекислотой вяло, что приводит к проскоку  $\text{CO}_2$  через регенеративный патрон. Если влажность выше 21%, поглотитель разрыхляется и увеличивается сопротивление слоя поглотителя дыханию.

Работать в регенеративном противогазе труднее из-за колебания содержания во вдыхаемом воздухе углекислого газа, кислорода, азота, повышенной температуры и влажности вдыхаемого воздуха и повышенного сопротивления дыханию.

## § 20. Кислородно-изолирующий противогаз КИП-5

**Узлы и детали противогаза.** Резиновая маска 1 защищает работающего от дыма и газа. Она снабжена очками и резиновым абтюратором, обеспечивающим герметичность ее прилегания к лицу. В нижней части маски имеется отвод для соединения с клапанной коробкой.

**Клапанная коробка** (рис. 36) предназначена для распределения потока вдыхаемого и выдыхаемого воздуха.

При вдохе в коробке создается разрежение, вследствие чего клапан выдоха 2 плотно прижимается к седлу, а клапан вдоха 1, преодолевая усилие пружины 3, отходит от седла, и воздух через шланг дыхательного мешка поступает в организм человека. При выдохе происходит обратное явление, т. е. под давлением выдыхаемого воздуха клапан вдоха 1 прижимается к седлу, а клапан выдоха 2 отходит от седла и дает проход выдыхаемому воздуху через шланг в регенеративный патрон.

**Гофрированные шланги** соединяют клапанную коробку с противогазом. Противогаз имеет два шланга — вдоха и выдоха. Оба шланга в верхней части крепятся к отводам клапанной коробки. В нижней части шланг вдоха присоединен к штуцеру дыхательного мешка и укреплен хомутиком к корпусу противогаза. Шланг выдоха крепится на штуцере, который через резиновую прокладку соединяется накидной гайкой со штуцером регенеративного патрона.

Регенеративный патрон РП-8 (рис. 37) с химическим поглотителем предназначен для очистки выдыхаемого воздуха от углекислого газа. Переснаряжение патрона производится через штуцер 11 оттягиванием подвижной сетки с помощью специального ключа за скобу 8.

Патрон вмещает 1200—1300 г ХП-И, что достаточно на 2 ч работы.

Соединительная коробка 6 (см. рис. 35) соединяет регенеративный патрон с дыхательным мешком и частично собирает

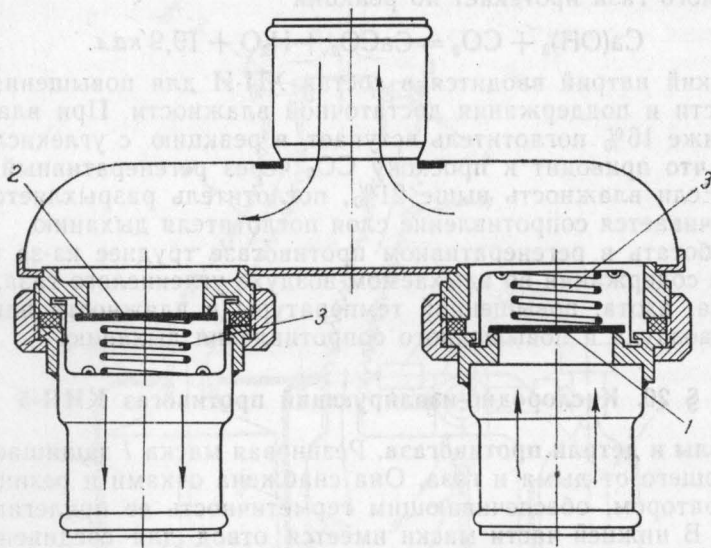


Рис. 36. Клапанная коробка КИП-5

влагу. Коробка имеет два штуцера. Одним штуцером она через резиновую прокладку крепится к регенеративному патрону, а вторым — к дыхательному мешку. При помощи скобы и винта коробка крепится к выступу перегородки корпуса противогаза.

Дыхательный мешок 3 (см. рис. 35) служит резервуаром для смешивания кислорода, поступающего из баллона через механизм подачи кислорода и очищенного от углекислого газа выдыхаемого воздуха, поступающего из регенеративного патрона. Кроме этого дыхательный мешок является регулятором работы избыточного клапана и легочного автомата. В верхней части мешок имеет два штуцера — для соединения с механизмом подачи кислорода и гофрированным шлангом. В левой боковой части мешка имеется гнездо, куда ввинчиваются избыточный клапан 5 и резиновый отвод, к которому крепится соединительная коробка 6. Емкость дыхательного мешка 5 л.



*Избыточный клапан* (рис. 38) предназначен для выпуска избытка воздуха из дыхательного мешка в атмосферу. Избыток воздуха в мешке может быть при большой дозе кислорода, превышающей потребность работающего, а также при продувании мешка кислородом от скопившегося азота и углекислого газа. При переполнении мешка воздухом стенки его, раздуваясь, прижимают головку 5 к перегородке стенки корпуса противогаса. Когда давление в мешке достигнет 20—30 мм вод. ст., пружина 6 сжимается, клапан 3 отходит от седла, и избыток воздуха выходит в атмосферу. С понижением давления в мешке пружина 6 возвращает клапан 3 к седлу, и выход воздуха прекращается.

Избыточный клапан снабжен обратным клапаном 7, предупреждающим проскок атмосферного воздуха в дыхательный мешок при разрежении в системе противогаса.

*Механизм подачи кислорода* (рис. 39) состоит из редуктора, легочного автомата, байпаса и финиметра (манометра).

Редуктор безрычажного типа служит для понижения и поддержания постоянного давления (2,5—3,5 атм) кислорода перед дозирующим отверстием, в результате чего достигается постоянная подача его (1,1—1,3 л/мин) в дыхательный мешок независимо от изменения давления в кислородном баллоне. При открытии вентиля кислородного баллона кислород из баллона по каналу высокого давления одновременно поступает к финиметру, байпасу и редуктору.

Если регулирующая головка 25 отвернута и не сжимает пружину головки редуктора 10, то дальнейшему течению кислорода через седло 1 препятствует клапан 4, прижатый к седлу запорной пружиной 5. Соотношение между усилием запорной пружины и давлением кислорода через седло 1 на клапан 4 рассчитано так, что при максимальном давлении кислорода в баллоне клапан остается прижатым к седлу.

При вращении регулирующей головки 25 по часовой стрелке пружина головки редуктора 10 будет сжиматься и передавать свое усилие через нажимную головку 9, диафрагму 8, плашку 7

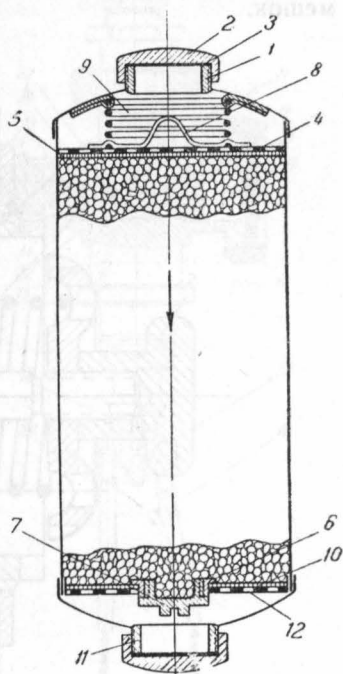


Рис. 37. Регенеративный патрон РП-8

1, 11, — штуцера; 2 — заглушка; 3 — прокладка; 4, 12 — штампованные сетки; 5, 10 — проволоочные сетки; 6 — загрузочный штуцер; 7 — пробка; 8 — скоба; 9 — уплотняющая пружина

и шпильки 6 на клапан 4. Клапан отойдет от седла 1, и кислород заполнит клапанную камеру 2, затем по каналам шпилек 6 пройдет в камеру головки редуктора 3. Из камеры головки редуктора кислород пойдет по каналу 11 через дозирующий штуцер 12 в камеру байпаса 13, затем по каналам шпилек 22 в клапанную камеру байпаса 14 и по каналу 15 в дыхательный мешок.

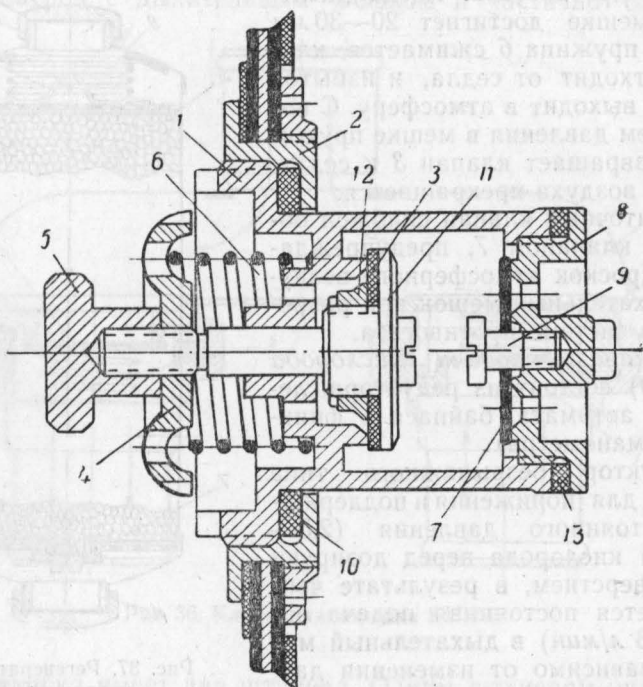


Рис. 38. Избыточный клапан КИП-5

1 — корпус клапана; 2 — металлическое кольцо дыхательного мешка; 3 — подушка клапана; 4 — регулирующая гайка; 5 — головка клапана; 6 — пружина; 7 — обратный клапан; 8 — седло обратного клапана; 9 — винт; 10, 13 — прокладки; 11 — диск штока клапана; 12 — гайка

В результате разности сечений входного отверстия седла 1 (диаметр 0,5 мм) и выходного отверстия дозирующего штуцера 12 (диаметр 0,16—0,18 мм), а также разности первичного (в баллоне) и вторичного (в камерах редуктора) давления перед дозирующим штуцером 12 создается подпор, т. е. в камерах редуктора быстро растет давление. Когда давление в камерах достигнет 2,5—3,5 атм (при дозе 1,1—1,3 л/мин), диафрагма 8, выгибаясь вверх из-за растущего давления кислорода, отождмет пружину головки редуктора 10. Клапан 4 под усилием запорной

пружины 5, приближаясь к седлу 1, замедлит или прекратит поступление кислорода в камеры редуктора.

С понижением давления в камерах редуктора давление кислорода на диафрагму 8 уменьшится, а усилие пружины головки редуктора 10 на клапан 4 возрастет. Отходя от седла 1, клапан

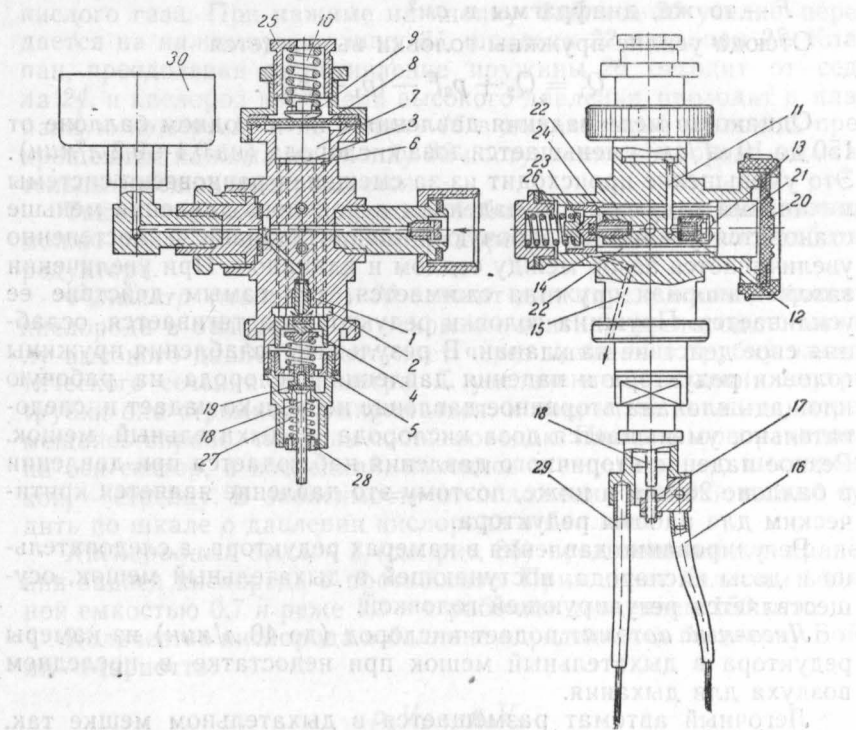


Рис. 39. Механизм подачи кислорода КИП-5

увеличит поступление кислорода в камеры и восстановит постоянное давление в них.

Таким образом, механизм редуктора будет находиться в состоянии подвижного равновесия, т. е., с одной стороны, в нем действуют пружина головки редуктора и сила первичного давления кислорода на рабочую площадь клапана 4, стремящиеся отжать клапан от седла, и с другой стороны, действуют запорная пружина 5 и давление кислорода на рабочую площадь диафрагмы 8, стремящиеся прижать клапан 4 к седлу 1.

Состояние равновесия механизма выражается уравнением

$$Q_1 + (p_1 - p_2)f = Q_2 + p_2F,$$

где  $Q_1$  — усилие пружины головки редуктора в кг;

$Q_2$  — усилие запорной пружины клапана в кг;

$p_1$  — первичное давление кислорода в кислородном баллоне в  $\text{кг/см}^2$ ;

$p_2$  — вторичное давление кислорода в камерах редуктора в  $\text{кг/см}^2$ ;

$f$  — рабочая площадь клапана в  $\text{см}^2$ ;

$F$  — то же, диафрагмы в  $\text{см}^2$ .

Отсюда усилие пружины головки выражается

$$Q_1 = Q_2 + p_2 F - (p_1 - p_2) f.$$

Однако по мере падения давления в кислородном баллоне от 150 до 10  $\text{кг/см}^2$  уменьшается доза кислорода (на  $0,1 \div 0,2 \text{ л/мин}$ ). Это уменьшение происходит из-за смещения равновесия системы механизма редуктора. С падением первичного давления меньше становится усилие на рабочую площадь клапана и постепенно увеличивается зазор между седлом и клапаном. При увеличении зазора запорная пружина сжимается, тем самым действие ее усиливается. Пружина головки редуктора растягивается, ослабляя свое действие на клапан. В результате ослабления пружины головки редуктора и падения давления кислорода на рабочую площадь клапана вторичное давление несколько падает и, следовательно, уменьшается доза кислорода в дыхательный мешок. Резкое падение вторичного давления наблюдается при давлении в баллоне 20 атм и ниже, поэтому это давление является критическим для работы редуктора.

Регулирование давления в камерах редуктора, а следовательно и дозы кислорода, поступающей в дыхательный мешок, осуществляется регулирующей головкой.

Легочный автомат подает кислород (до 40 л/мин) из камеры редуктора в дыхательный мешок при недостатке в последнем воздуха для дыхания.

Легочный автомат размещается в дыхательном мешке так, что неподвижное перо 29 обращено к задней стенке мешка, а подвижное 16 — к передней, против кнопки байпаса. При разрежении в дыхательном мешке (во время глубоких вдохов или при малой дозе кислорода) стенки его сжимаются и давят на перья легочного автомата. Подвижное перо 16, вращаясь на оси, упорным винтом 17 нажимает на шток клапана 18. Шток, преодолевая усилие пружины 27 и вторичное давление на клапан, уходит вместе с клапаном 19 от седла, и кислород из камер редуктора через седло поступает в дыхательный мешок. С повышением давления в мешке усилие на перья стенок мешка уменьшится, клапан под действием пружины 27 опустится на седло и поступление кислорода в мешок прекратится.

Легочный автомат для работы при определенном разрежении в дыхательном мешке регулируется изменением усилия пружины 27, завинчиванием или отвинчиванием регулирующей буквы 28, а также поддержанием вторичного давления в камерах редуктора в пределах 2,5—3,5  $\text{кг/см}^2$ .

*Байпас* (аварийный клапан) служит для подачи кислорода в дыхательный мешок непосредственно из кислородного баллона. Байпас используется при неисправной работе редуктора или легочного автомата, а также для продувки дыхательного мешка кислородом с целью удаления скопившегося в нем азота и углекислого газа. При нажиме на кнопку байпаса 20 усилие передается на нажимную плашку 21, шпильки 22 и клапан 23. Клапан, преодолевая сопротивление пружины 26, отходит от седла 24, и кислород из канала высокого давления проходит в клапанную камеру 14 и по каналу 15 в дыхательный мешок. С прекращением нажима на кнопку 20 поступление кислорода в дыхательный мешок прекращается.

Таким образом, с помощью байпаса в дыхательный мешок можно подавать до 40 л/мин кислорода независимо от работы редуктора.

*Финиметр* (манометр) 30 служит для определения давления кислорода в баллоне. При открытом вентиле кислород по каналу высокого давления поступает через ниппель в трубку эллиптического сечения манометра. С увеличением давления внутри трубки она стремится выпрямиться, и закрытый конец ее, перемещаясь вправо, тянет за собой поводок. Поводок поворачивает на оси сектор, а последний, находясь в зацеплении с шестеренкой, — стрелку. В зависимости от положения стрелки можно судить по шкале о давлении кислорода в баллоне.

*Кислородный баллон* 8 (см. рис. 35) предназначен для хранения запаса кислорода в противогазе. Применяют баллоны водяной емкостью 0,7 и реже 1,3 л с рабочим давлением 150 атм.

Количество кислорода в баллоне определяется по закону Бойля—Мариотта:

$$p_1 V_1 = p_2 V_2.$$

Так, если водяная емкость баллона  $V_1 = 0,7$  л, рабочее давление  $p_1 = 150$  атм, то при атмосферном давлении  $p_2 = 1$  атм кислород имеет следующий объем:

$$V_2 = \frac{p_1 V_1}{p_2} = \frac{150 \cdot 0,7}{1} = 105 \text{ л.}$$

Зная количество кислорода в баллоне  $V_2$  и минутный расход для дыхания  $q$ , можно определить время защитного действия противогаза:  $t = \frac{V_2}{q}$  мин

$$\text{Принимая } q = 1,3 \text{ л/мин, получим } t = \frac{105}{1,3} = 80 \text{ мин.}$$

В данном случае не учитываются остаточное давление кислорода на работу редуктора и продувка дыхательного мешка в процессе работы.



Кислородный баллон снабжен запорным вентилем мембранного типа (рис. 40). При вращении маховичка 6 по часовой стрелке нажимной винт 5 через шаровой сегмент 4 и мембрану 3 давит на клапан 2. Клапан перекрывает седло, и выход кислорода прекращается. При вращении маховичка против часовой стрелки нажимной винт, поднимаясь вверх, освобождает клапан, и кислород через предохранительную трубку 7 и боковой штуцер 1 поступает из баллона.

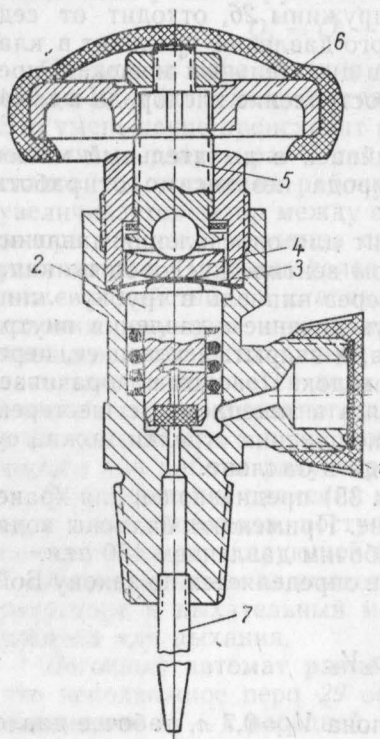


Рис. 40. Запорный вентиль кислородного баллона КИП-5

Корпус противогаза 15 (см. рис. 35) разделен внутри перегородкой на две части: в одной размещен регенеративный патрон, в другой размещены дыхательный мешок и механизм подачи кислорода. К перегородке шарнирно прикреплены две крышки. В корпусе имеется гнездо для кислородного баллона.

Время работы в противогазе с кислородным баллоном емкостью 0,7 л 45 мин ÷ 1 ч, емкостью 1,3 л 1,5 ÷ 2 ч. Вес противогаза в снаряженном виде 9 кг; габариты 325 × 345 × 120 мм.

## § 21. Кислородно-изолирующий противогаз КИП-7

По принципу работы и конструкции основных узлов противогаз КИП-7 (рис. 41) аналогичен противогазу КИП-5. КИП-7 по устройству имеет следующие отличительные особенности от КИП-5.

Дыхательный мешок имеет полезный (рабочий) объем 3,6 л, что составляет 72% общего объема мешка (5 л). Увеличение полезного объема мешка позволило легочному автомату и избыточному клапану реже вступать в работу при тяжелой нагрузке, что способствует экономичному расходованию кислорода. На нижней стенке мешка имеется гнездо для постановки избыточного клапана. Жесткий центр шарнирно закреплен к корпусу противогаза, что улучшает устойчивость работы избыточного клапана. В верхней части жесткий центр имеет колпачок, предохраняющий избыточный клапан от влаги, скапливающейся в дыхательном мешке.

В левой боковой стенке мешка имеется отвод, который навязывается на угловой патрубке для соединения дыхательного

мешка с регенеративным патроном. В отличие от КИП-5 угловой патрубок КИП-7 не имеет спаянных швов, что улучшает его надежность при эксплуатации противогаса.

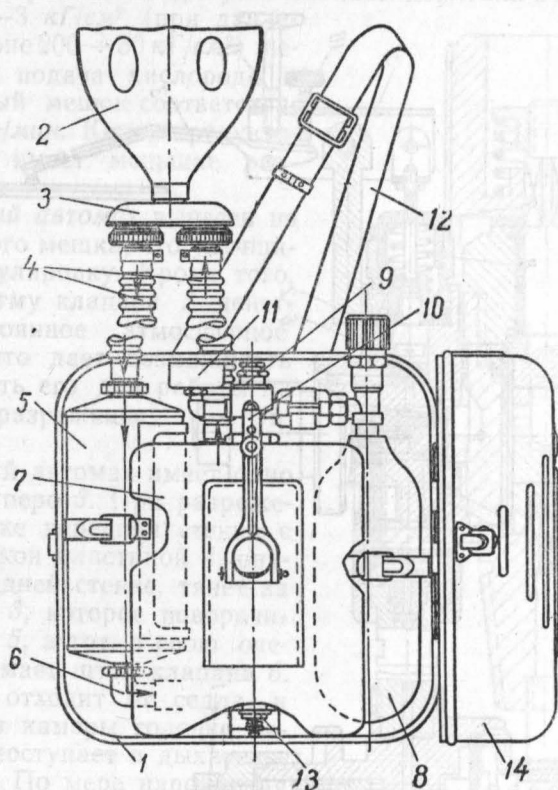


Рис. 41. Схема противогаса КИП-7

- 1 — корпус; 2 — шлем-маска; 3 — клапанная коробка; 4 — гофрированные шланги вдоха и выдоха; 5 — регенеративный патрон; 6 — угловой патрубок; 7 — дыхательный мешок; 8 — кислородный баллон; 9 — редуктор; 10 — легочный автомат; 11 — финиметр; 12 — плечевой ремень; 13 — избыточный клапан; 14 — крышка корпуса

На передней стенке мешка наклеен резиновый карман, в котором размещается металлическая пластина, соединенная осью с подвижным пером легочного автомата.

Механизм подачи кислорода (рис. 42) состоит из редуктора, легочного автомата и финиметра. Редуктор КИП-7 мало отличается от редуктора КИП-5. В КИП-7 несколько изменена форма деталей. Кислород из дозирующего штуцера 1 непосредственно поступает в дыхательный мешок, не проходя камер байпаса; седло клапана редуктора выполнено заодно с корпусом и имеет

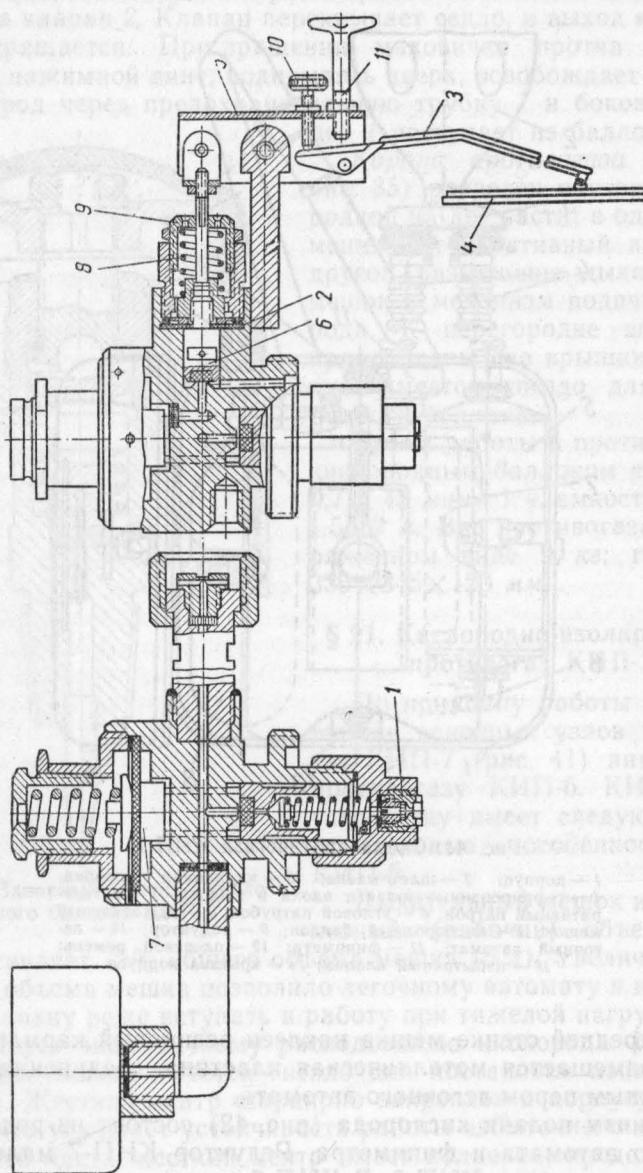


Рис. 42. Механизм подачи кислорода КИП-7

внутренний диаметр 1 мм, что значительно уменьшает вероятность его засорения при работе. Дозирующий штуцер оттарирован таким образом, что при установочном давлении в камерах редуктора 4—3 кг/см<sup>2</sup> (при давлении в баллоне 200 ÷ 30 кг/см<sup>2</sup>) непрерывная подача кислорода в дыхательный мешок соответствует 1 ± 0,2 л/мин. Корпус редуктора КИП-7 имеет меньшие размеры и вес.

Легочный автомат вынесен из дыхательного мешка, что улучшило его регулировку. Кроме того, на диафрагму клапана 2 действует постоянное атмосферное давление, что дает возможность регулировать его для работы на меньшее разрежение, чем в КИП-5.

Легочный автомат имеет одно подвижное перо 3. При разрежении в мешке передняя стенка с металлической пластиной 4, опускаясь к задней стенке, тянет за собой перо 3, которое поворачивает рычаг 5, а тот, в свою очередь, поднимает шток клапана 6.

Клапан отходит от седла, и кислород из камеры головки редуктора 7 поступает в дыхательный мешок. По мере наполнения мешка передняя стенка его отходит в первоначальное положение, перо освобождает шток клапана и клапан, опускаясь на седло, прекращает выход кислорода.

Регулировка легочного автомата для работы при определенном сопротивлении в системе противозага осуществляется путем изменения усилия пружины 8, завинчиванием или отвинчиванием

регулирующей буквы 9. Кроме того, регулировочным винтом 10 можно регулировать величину опускания подвижного пера, что ускоряет или замедляет открытие клапана.

Легочный автомат обеспечивает подачу не менее 40 л/мин кислорода при давлении в кислородном баллоне 200 ÷ 30 кг/см<sup>2</sup>.

Аварийная подача кислорода в дыхательный мешок осуществ-

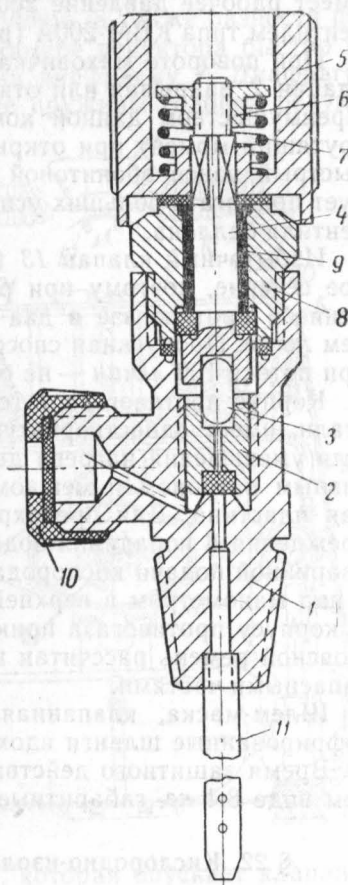


Рис. 43. Запорный вентиль КВМ-200А кислородного баллона КИП-7

- 1 — корпус вентилья; 2 — клапан;
- 3 — сухарь; 4 — шток; 5 — маховичок;
- 6 — гайка; 7 — пружина; 8 — сальниковая гайка; 9 — втулка; 10 — гайка;
- 11 — предохранительная трубка

вляется легочным автоматом, приводимым в действие нажатием на кнопку 11, смонтированную на рычаге 5.

Кислородный баллон 8 (см. рис. 41) водяной емкостью 1 л имеет рабочее давление 200 кг/см<sup>2</sup>. Баллон снабжен запорным вентилям типа КВМ-200А (рис. 43).

При повороте маховичка 5 заворачивается или отвинчивается клапан 2, закрывая или открывая выход кислороду из баллона. Преимуществом данной конструкции вентиля является малый крутящий момент при открывании и закрывании. Недостаток — быстрый износ эбонитовой подушки клапана, поэтому не следует прилагать больших усилий при открывании или закрывании вентиля баллона.

Избыточный клапан 13 (см. рис. 41) имеет большее проходное сечение, поэтому при равной пропускной способности давление в противогазе в два с лишним раза ниже и работать в нем легче. Пропускная способность избыточного клапана КИП-7 при потоке 100 л/мин — не более 250 мм вод. ст.

Корпус противогаза 1 (см. рис. 41) штампуется из листовой стали, имеет одностворчатую шарнирно закрепленную крышку. Для уменьшения нагрева дыхательного мешка между регенеративным патроном и мешком установлена фибровая изоляционная пластина. Для предохранения деталей противогаза от повреждения и попадания воды на крышке корпуса перед кнопкой аварийной подачи кислорода установлена резиновая диафрагма, а над манометром в верхней части крышки установлено стекло. К корпусу противогаза прикреплены поясной и плечевой ремни. Поясной ремень рассчитан на ношение сумки с инструментом и запасными частями.

Шлем-маска, клапанная коробка, регенеративный патрон, гофрированные шланги вдоха и выдоха такие же, как у КИП-5.

Время защитного действия противогаза 2 ч, вес в снаряженном виде 8,4 кг, габаритные размеры 340×335×140 мм.

## § 22. Кислородно-изолирующий противогаз «Урал-1»

Противогаз «Урал-1» (рис. 44) по продолжительности действия и удобству переноски выгодно отличается от противогаза КИП-5 и КИП-7. Он рассчитан на 4 ч работы и легко переносится на спине.

Механизм подачи кислорода (рис. 45) состоит из редуктора с предохранительным клапаном, легочного автомата и аварийного клапана.

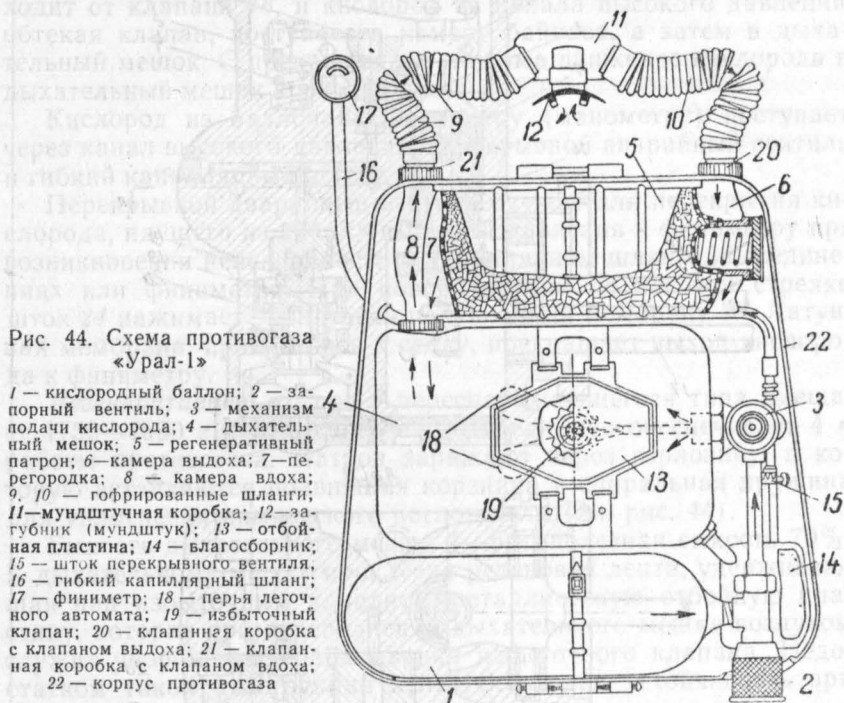
Редуктор рычажного типа имеет то же назначение, что и редукторы вышеописанных противогазов.

При вращении по часовой стрелке регулирующей головки 9 пружина головки редуктора 8, сжимаясь, передает свое усилие на головку верхнего рычага 6. Поворачиваясь на оси, верхний рычаг поднимает нижний рычаг 5 и освобождает клапан 2, что



дает возможность кислороду пройти в камеру редуктора 22, откуда кислород через дозирующий штуцер 11 и канал штока клапана легочного автомата 15 поступит в дыхательный мешок.

Вследствие разности сечений входного отверстия седла и выходного отверстия дозирующего штуцера, а также разности первичного и вторичного давления в камере редуктора быстро растет давление, которое действует на диафрагму 7. Диафрагма, выгибаясь вверх, уменьшает усилие пружины головки редукто-



ра 8 на подрычажную пружину 4, которая опускает клапан 2 к седлу 1, замедляя тем самым поступление кислорода в камеру примерно до величины его расхода через дозирующее отверстие 11.

С этого момента вся система редуктора будет находиться в состоянии подвижного равновесия.

На диафрагме редуктора установлен предохранительный клапан, предназначенный для понижения давления в камере при неисправной работе редуктора, а также для подачи сигнала об этом работающему в противогазе. При давлении в камере редуктора 4,5—5 атм кислород открывает клапан 13 и выходит из камеры редуктора в атмосферу. При выходе в результате глубокой посадки эбонитовой подушки в корпусе клапана кислород издает звук.

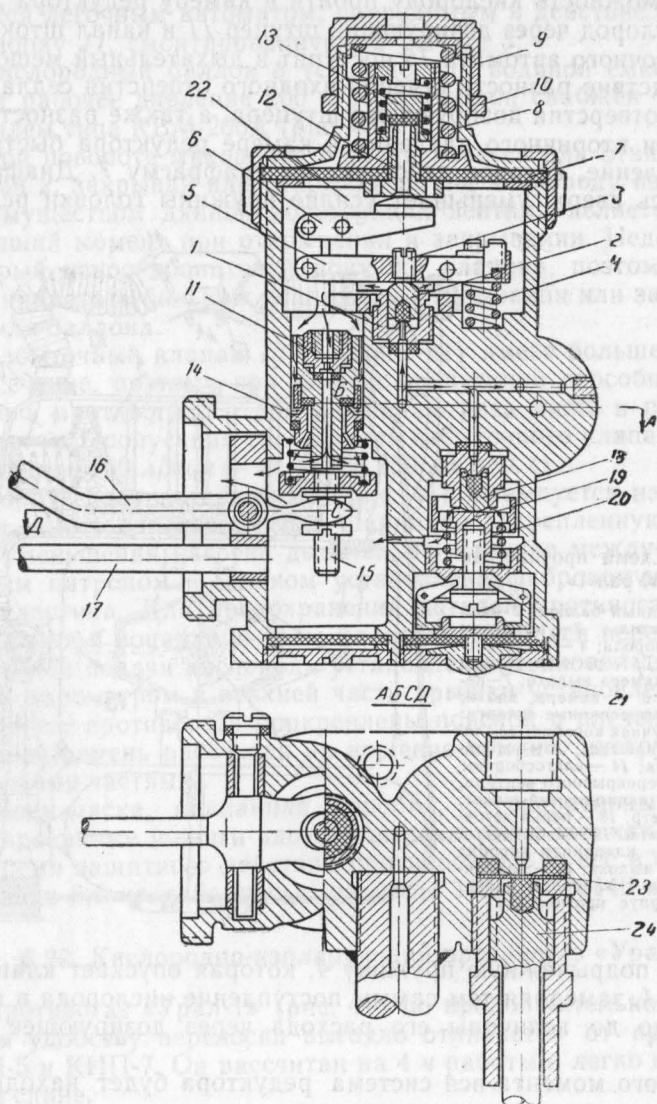


Рис. 45. Механизм подачи кислорода противогаза  
«Урал-1»

1 — седло клапанов; 2, 18 — запорные клапаны; 3 — регулировочный винт клапана; 4 — подрывающая пружина; 5 — нижний рычаг; 6 — верхний рычаг; 7 — диафрагма из прорезиненной ткани; 8 — пружина головки редуктора; 9 — регулирующая головка; 10 — контргайка; 11 — дозирующий штуцер; 12 — седло предохранительного клапана; 13 — клапан; 14 — седло клапана легочного автомата; 15 — шток клапана легочного автомата; 16 — подвижное перо; 17 — неподвижное перо; 19 — муфта; 20 — регулировочный винт; 21 — кнопка байпаса; 22 — камера редуктора; 23 — латунная мембрана; 24 — шток перекрывного вентиля

*Легочный автомат* по назначению и принципу работы подобен легочному автомату КИП-5. Он может подавать в дыхательный мешок до 50—60 л/мин кислорода.

*Аварийный клапан* (байпас) подает кислород до 50—60 л/мин непосредственно из кислородного баллона в дыхательный мешок, минуя редуктор.

При нажатии с помощью кулачкового валика на металлическую кнопку 21 регулировочный винт 20 вместе с муфтой 19 отходит от клапана 18, и кислород из канала высокого давления, обтекая клапан, поступает в камеру байпаса, а затем в дыхательный мешок. С прекращением нажима движение кислорода в дыхательный мешок прекращается.

Кислород из баллона к финиметру (манометру) поступает через канал высокого давления, перекрывной аварийный вентиль и гибкий капиллярный шланг.

Перекрывной аварийный вентиль служит для перекрытия кислорода, идущего из канала высокого давления к финиметру при возникновении неисправности в капиллярном шланге, в соединениях или финиметре. При поворачивании по часовой стрелке шток 24 нажимает эбонитовой подушкой на мембрану 23. Латунная мембрана, прижимаясь к седлу, прекращает выход кислорода к финиметру.

*Регенеративный патрон* 5 переснаряжающегося типа вмещает 1750—1850 г химического поглотителя, что обеспечивает 4 ч работы противогаса. Патрон заряжают через горловину, в которую вставляются подвижная корзинка и спиральная пружина для уплотнения химического поглотителя (см. рис. 44).

Емкость дыхательного мешка 4—5 л, полезная емкость 70%. К дыхательному мешку приклеена резиновая лента, удерживающая над избыточным клапаном металлическую отбойную пластину, которая при переполнении дыхательного мешка воздухом служит упором для срабатывания избыточного клапана. Недостатком такой конструкции является низкая устойчивость при работе избыточного клапана.

Водяная емкость кислородного баллона 2 л. Запас кислорода при рабочем давлении 200 атм составляет 400 л, что обеспечивает 4-часовую работу противогаса.

Корпус противогаса 22 изготавливается из алюминия и имеет форму, удобную для ношения на спине. К корпусу крепятся два плечевых и один поясной ремни. Вес противогаса в снаряженном виде 11,5 кг, габариты 430×480×130 мм.

### § 23. Эксплуатация кислородно-изолирующих противогазов и уход за ними

Кислородно-изолирующие противогазы выдаются в индивидуальное пользование пожарным, прошедшим специальную подготовку.

При получении противогаза необходимо тщательно осмотреть его, почистить, вымыть, продезинфицировать, подогнать маску, загубник, плечевой и поясной ремни. Для контроля за состоянием противогазов установлено три вида проверок.

Проверка № 1 проводится без применения контрольных приборов владельцем противогаза перед заступлением на дежурство, а также перед тем, как надеть противогаз.

Проверка № 2 проводится один раз в месяц при эксплуатации противогаза, а также каждый раз после работы, чистки, мойки, дезинфекции и замены регенеративного патрона. Проверка № 2 выполняется владельцем противогаза под наблюдением мастера по ремонту противогазов.

Для проверки № 2 необходим универсальный контрольный прибор — реометр-манометр, которым проверяют герметичность противогаза, количество кислорода, подаваемого редуктором, сопротивление при работе избыточного клапана и легочного автомата; кольцо для включения избыточного клапана; песочные одноминутные часы; комплект инструмента для разборки, сборки и регулировки противогаза; весы с набором гирь для взвешивания регенеративного патрона; фитиль для проверки герметичности кислородно-распорядительного узла; ручной насос для наполнения или опорожнения противогаза воздухом. При отсутствии ручного насоса в противогазе можно создавать давление или разрежение, дую через мундштук, вставляемый в резиновую трубку прибора. Последовательность ведения проверок и нормы регулировки определяются инструкциями и наставлениями по эксплуатации противогазов.

Проверка № 3 проводится на базе мастером по ремонту противогазов. Проверке подвергаются все противогазы, находящиеся в эксплуатации, не реже одного раза в год. При проверке противогаз разбирается, все детали чистят, моют, дезинфицируют, тщательно осматривают и определяют пригодность к дальнейшей работе.

## **§ 24. Проверка качества химического поглотителя и его хранение**

Химический поглотитель упаковывается в рифленые барабаны емкостью 40 или 80 кг с плотно закрытыми и опломбированными крышками. Барабаны хранят в сухих и изолированных от солнца помещениях с температурой от 5 до 25°С на расстоянии не менее 1,5 м от отопительных приборов. При хранении барабаны не должны корродировать и подвергаться механическим повреждениям, нарушающим их герметичность. При получении химического поглотителя путем анализа надо проверить его качество, и при положительном результате на каждый барабан наклеивают этикетки с указанием результатов анализа. При дли-

тельном хранении анализ на качество поглотителя следует проводить один раз в год и каждый раз, если возникнут сомнения в его качестве.

При проверке качества химического поглотителя выявляют наличие неприятно пахнущих веществ, содержание влаги, процентное содержание  $\text{CO}_2$  в поглотителе и время защитного действия.

Для производства анализа берут пять образцов пробы, перемешивают их, затем из перемешанной пробы берут 2,5—3 кг поглотителя и ссыпают его в сухую банку с плотно закрывающейся крышкой. На банку наклеивают этикетку с указанием завода, наименования продукта, номера партии и даты отбора пробы. Проба берется от 10% барабанов с поглотителем каждой партии, но не менее чем от трех барабанов.

**Определение в химическом поглотителе неприятно пахнущих веществ.** Набивают патрон поглотителем, к одному из его штуцеров присоединяют через гофрированный шланг маску с клапанной коробкой, клапаны вдоха соединяют со шлангом и, надев маску, производят 10—20 вдохов. Если при этом не обнаруживается никаких неприятных или вызывающих тошноту запахов или пыли, то поглотитель считается пригодным для использования.

Влажность химического поглотителя устанавливается путем определения весовой разницы взятой пробы и пробы после сушки.

Для этого включают сушильный шкаф в электросеть и регулируют его температуру до 200—215°С. В фарфоровом тарированном стаканчике 5—6 г пробы химического поглотителя взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,001 г и помещают стаканчик с пробой в сушильный шкаф, в котором пробу содержат до приобретения ею постоянного веса.

Закрыв стаканчик крышкой, ставят его в эксикатор для охлаждения. Затем опять взвешивают стаканчик с пробой с точностью до 0,001 г.

Определить процентное содержание влаги можно по формуле

$$x = \frac{(A_1 - B) 100}{A} \%,$$

где  $A_1$  — вес стаканчика с навеской пробы до сушки в г;

$B$  — то же, после сушки в г;

$A$  — вес пробы химического поглотителя в г.

Если влажность химического поглотителя ниже 16%, его необходимо увлажнить; если выше 21%, подсушить.

Количество воды, необходимое для увлажнения поглотителя, можно установить из следующих данных.



Содержание влаги в ХП-И в %	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14	14,5	15	15,5
Количество добавляемой воды на 1 кг ХП-И в г	120	114	108	102	96	90	84	78	72	66	60	54	48	42	36	30

Для увлажнения поглотитель ровным слоем толщиной 2—3 см рассыпают на гладкой поверхности и равномерно опрыскивают водой. После опрыскивания поглотитель в течение трех дней следует выдержать в закрытой таре и вновь проверить на влажность. Если он переувлажнен, его подсушивают в противнях или на сухом деревянном щите в помещении с температурой воздуха 18—25°С. Время для подсушивания устанавливается в зависимости от содержания в поглотителе влаги, при этом необходимо помнить, что через каждые 3 ч сушки влажность убывает на 1%, а углекислота прибывает на 0,3—0,4%.

Содержание  $\text{CO}_2$  в поглотителе определяют действием соляной кислоты на пробу поглотителя и измерением объема выделившегося  $\text{CO}_2$ .  $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ .

Анализ надо проводить в такой последовательности: заполнить уравнительную склянку прибора водой, подкисленной соляной кислотой и подкрашенной метилоранжем; 1,5 г измельченной пробы поместить в реакционную камеру прибора; установить в прибор реакционную камеру; закрыть кран капельной воронки и залить в нее 15—20 мл соляной кислоты; соединить трехходовым краном газовую бюретку и реакционную камеру с воздухом; установить уровень воды на нулевой отметке и закрыть кран; постепенно опуская вниз уравнительную склянку, открыть кран капельной воронки и слить в реакционную камеру 10—12 мл соляной кислоты; с прекращением выделения из раствора пузырьков газа оставить прибор для выравнивания температуры реакционной камеры с температурой окружающей среды; привести объем полученного газа к нормальным условиям по формуле

$$V_0 = \frac{(V - B) p \cdot 273}{760 (273 + t)},$$

где  $V$  — объем газа, полученный после реакции по показанию прибора, в мл;

$B$  — объем соляной кислоты, взятый из капельной воронки для разложения пробы, в мл;

$p$  — барометрическое давление (по показанию барометра) в мм рт. ст.;

$t$  — температура в °С.

Определить содержание  $\text{CO}_2$  по формуле

$$\text{CO}_2 = \frac{0,001977 V_0 \cdot 100}{A} \%,$$

где  $A$  — проба ХП-И в г;  
0,001977 — вес 1 мл  $\text{CO}_2$  в г.

Содержание углекислоты в поглотителе, полученном с завода, не должно превышать 4%; при периодических проверках — не более 5%. Если содержание  $\text{CO}_2$  превышает указанные нормы, но не превышает 10%, то поглотитель используется только для снаряжения учебных патронов. При содержании углекислоты более 10% поглотитель списывается.

Время защитного действия ХП-И определяют путем установления изменения веса пробы его, подвергнутой обработке углекислым газом. Приводимый метод очень приближенный.

Анализ необходимо проводить в следующей последовательности: заполнить до половины стеклянный сосуд водой; присоединить редуктор ингалятора к углекислотному огнетушителю и резиновой трубкой соединить его с металлической трубкой стеклянного сосуда; 10 г пробы поместить на металлическую сетку стеклянной трубки; открыть вентиль углекислотного огнетушителя; вращая головку редуктора по часовой стрелке, подать углекислый газ в стеклянный сосуд непрерывным небольшим потоком пузырьков до полного охлаждения химического поглотителя и испарения влаги со стенок стеклянной трубки; взвесить пробу поглотителя, подвергнутую действию углекислого газа, и определить величину прироста:

$$K_1 = A_2 - A_1,$$

где  $A_1$  — вес навески ХП-И до воздействия углекислотой в г;

$A_2$  — то же, после воздействия углекислотой в г.

Определить количество  $\text{CO}_2$ , приходящееся на 1 кг ХП-И:

$$B_1 = \frac{K_1 \cdot 1000}{10} K_2,$$

где  $K_2$  (1,692) — коэффициент, получаемый из расчета выделяемой при реакции влаги.

Определить статическую емкость ХП-И:

$$Q_1 = B_1 + B_2,$$

где  $B_2$  (92,5 г/кг) — вес воды, испарившейся при нагревании 1 кг ХП-И.

Перевести статическую емкость ХП-И в объемные единицы:

$$Q = \frac{Q_1}{44} 22,4,$$

где 44 — молекулярный вес  $\text{CO}_2$ ;

22,4 — объем 1 грамм-молекулы газа.

Определить время защитного действия поглотителя:

$$t = \frac{Q}{mV},$$

где  $m(1,6)$  — отношение динамической и статической активности ХП-И (по опытным данным);  
 $V = (80 \text{ л/ч})$  — количество  $\text{CO}_2$ , выдыхаемого человеком при выполнении работы средней напряженности.

## Глава 6

### КИСЛОРОДНЫЕ КОМПРЕССОРЫ

Для перекачивания кислорода, находящегося под высоким давлением, из больших баллонов в малые применяются кислородные компрессоры с ручным приводом марки КН-3 и электрическим приводом марок ЭКН-2 и КН-4.

Ручной кислородный насос КН-3 (рис. 46) является одноступенчатым компрессором. Он состоит из чугунной станины 1, закрепленной на деревянном основании 2; двух цилиндров 3, установленных в верхней части станины в расточенных приливах; штока-плунжера 4, на котором двумя коническими штифтами закреплена муфта с цапфами. Уплотнение между штоком-плунжером и цилиндром осуществляют три кожанных манжеты, надетыми на распорные кольца, затягиваемые гайками через прижимную втулку. На наружные концы цилиндров накруты клапанные коробки 5, в которых расположены всасывающий 8 и нагнетательный 9 клапаны, соединенные попарно трубопроводами. Для предохранения от попадания посторонних частиц под седло клапана при входе в клапанную коробку помещают фильтр.

Всасывающий трубопровод соединен с коллектором, который служит для присоединения больших баллонов. В штуцерах коллектора на входе в него кислорода находится фильтр той же конструкции, что и в клапанных коробках.

Нагнетательный трубопровод соединен с коллектором, к которому присоединены два малых баллона. Коллектор имеет запорный вентиль для отключения его от компрессора при смене баллонов.

К боковым плоскостям станины жестко укреплены две щеки для крепления рычага и упора. Рычаг служит для приведения в движение штока-плунжера и соединяется с ним поводками. На конец рычага насаживаются рукоятки, при помощи которых качается рычаг. Чтобы ограничить качание, установлен упор, который регулируется резьбовой шпилькой с контргайкой.

Вес компрессора 40—42 кг. Компрессор смазывают водоглицериновой смесью (четыре части дистиллированной воды и одна часть чистого глицерина).

Кислородный компрессор КН-4 (рис. 47) — двухцилиндровый одноступенчатый, приводится в действие электродвигателем

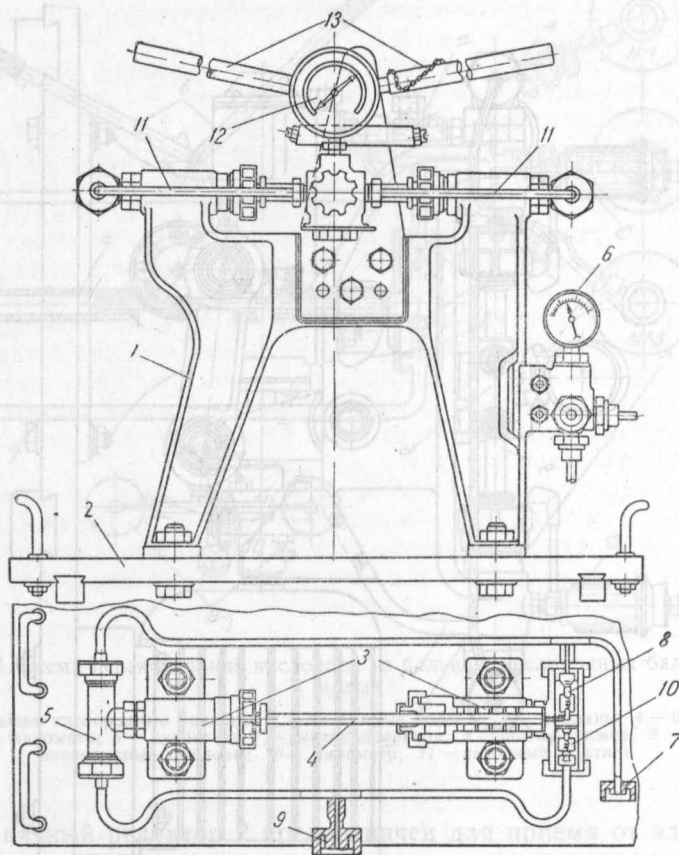


Рис. 46. Кислородный насос КН-3

1 — станина; 2 — основание; 3 — цилиндры; 4 — плунжер; 5 — клапанная коробка; 6, 12 — манометры; 7 — приемный коллектор; 8 — всасывающий клапан; 9 — нагнетательный коллектор; 10 — нагнетательный клапан; 11 — кислородопроводы; 13 — рычаги

трехфазного тока мощностью 1 кВт. Он устроен следующим образом. На деревянном основании 1 смонтированы червячный редуктор 2 и электродвигатель 3, которые соединены между собой с помощью эластичной муфты 4. На корпусе редуктора закреплена чугунная рама 5. На раме смонтированы качающий механизм 6, два цилиндра 7, две клапанные коробки 8 и шток-плунжер 9.

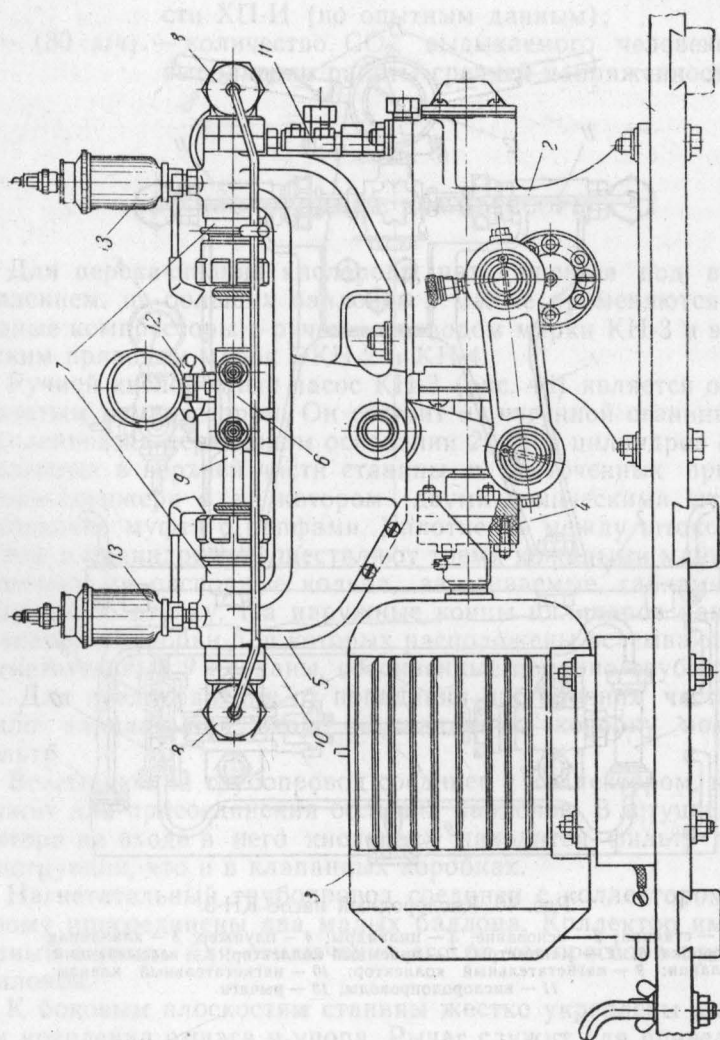


Рис. 47. Кислородный компрессор КН-4



К клапанным коробкам подведены кислородопроводы 10, которые соответственно соединены с приемным коллектором 11 и нагнетательным 12. Для смазки шток-плунжера установлены две масленки 13.

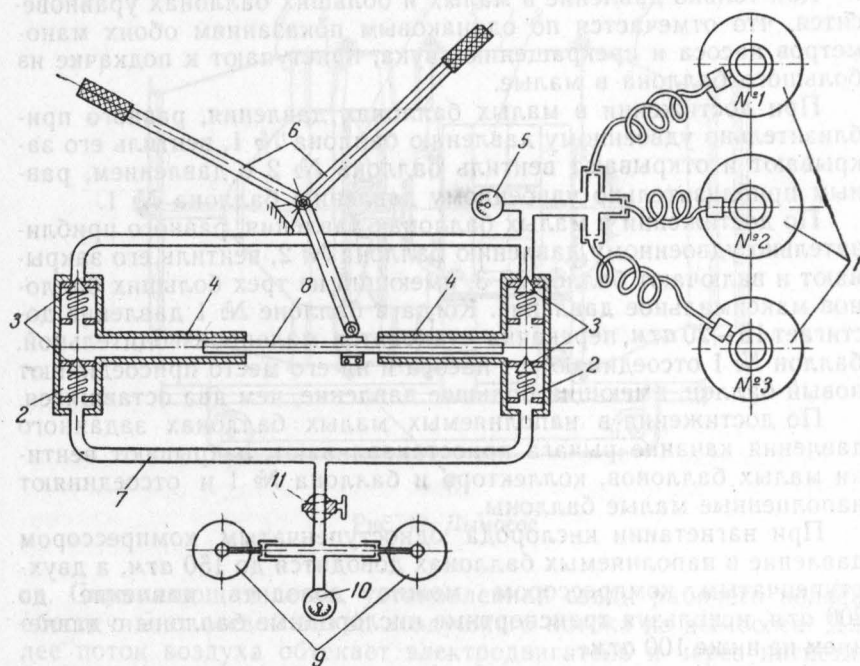


Рис. 48. Схема перекачивания кислорода из больших кислородных баллонов в малые

1 — большие кислородные баллоны; 2 — клапанные коробки; 3 — клапаны; 4 — цилиндры; 5 — манометр; 6 — рукоятки; 7 — кислородопровод; 8 — шток-плунжер; 9 — малые кислородные баллоны; 10 — манометр; 11 — запорный вентиль

Червячный редуктор 2 предназначен для приема от электродвигателя вращательного движения постоянного направления и большой скорости (1400—1500 об/мин) и для преобразования этого движения в возвратно-поступательное с уменьшенной (до 108 двойных ходов в минуту) скоростью. Передаточное число редуктора 1 : 13. Компрессор может наполнять кислородом баллоны до давления 200 кг/см<sup>2</sup>. Вес его в полном комплекте 105 кг.

Правила пользования компрессором сводятся к следующему. К приемному патрубку кислородного компрессора (рис. 48) присоединяют несколько больших кислородных баллонов с различным давлением. К нагнетательному патрубку присоединяют два малых баллона, открывают их вентили и вентиль нагнетательного коллектора. Затем открывают вентиль на большом баллоне,

имеющем наименьшее давление, например на баллоне № 1. Кислород по всасывающему трубопроводу через клапаны, нагнетательный трубопровод и коллектор поступает самотеком в малые баллоны до выравнивания давления.

Как только давление в малых и больших баллонах уравнивается, что отмечается по одинаковым показаниям обоих манометров насоса и прекращению звука, приступают к подкачке из большого баллона в малые.

При достижении в малых баллонах давления, равного приблизительно удвоенному давлению баллона № 1, вентиль его закрывают и открывают вентиль баллона № 2 с давлением, равным приблизительно удвоенному давлению баллона № 1.

По достижении в малых баллонах давления, равного приблизительно удвоенному давлению баллона № 2, вентиль его закрывают и включают баллон № 3, имеющий из трех больших баллонов максимальное давление. Когда в баллоне № 1 давление достигает 15—20 *атм*, перекачка становится малопроизводительной. Баллон № 1 отсоединяют от насоса и на его место присоединяют новый баллон, имеющий большее давление, чем два оставшиеся.

По достижении в наполняемых малых баллонах заданного давления качание рычага приостанавливают, закрывают вентили малых баллонов, коллектора и баллона № 1 и отсоединяют наполненные малые баллоны.

При нагнетании кислорода одноступенчатым компрессором давление в наполняемых баллонах доводится до 150 *атм*, а двухступенчатым компрессором можно доводить давление до 200 *атм*, используя транспортные кислородные баллоны с давлением не ниже 100 *атм*.

## Глава 7

### ДЫМОСОСЫ

Для удаления дыма при пожарах в складских помещениях и помещениях, не имеющих окон, применяются дымососы.

Дымосос (рис. 49) с вентилятором пропеллерного типа состоит из корпуса 1, электродвигателя 2, рабочего колеса 3, направляющего аппарата 4, спрямляющей решетки 5, приемного патрубка 6, нагнетательного патрубка 7 и салазок 8.

На корпусе дымососа установлен переключатель с тремя фиксируемыми положениями рукоятки. Положение I — пусковое, оно соответствует соединению обмоток статора электродвигателя на «звезду». Положение II — рабочее, в этом случае обмотки статора электродвигателя соединены на «треугольник». При среднем положении рукоятки двигатель включен.

При вращении рабочего колеса образовавшийся поток воздуха через сетку поступает в приемный патрубок и затем вокруг

обтекателя попадает в направляющий аппарат дымососа. Лопатки направляющего аппарата изменяют осевое направление струи воздуха, отклоняя их в сторону вращения рабочего колеса, что обеспечивает их безударный вход на лопатки рабочего коле-

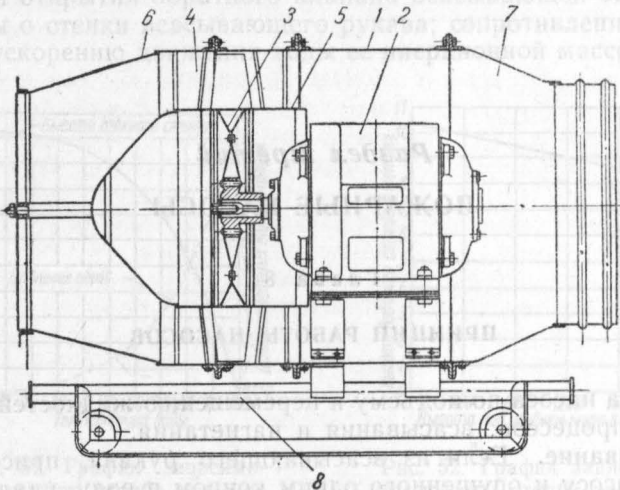


Рис. 49. Дымосос

са. Спрямяющая сетка, установленная сзади рабочего колеса, обеспечивает осевой выход воздушного потока из дымососа. Далее поток воздуха обтекает электродвигатель и через нагнетательный патрубок направляется в напорную коммуникацию дымососа.

Техническая характеристика дымососа

Габариты в мм . . . . .	1100×500×690
Вес с салазками в кг . . . . .	99
Максимальная производительность в м³/ч . . . . .	5840
Максимальное повышение давления в мм вод. ст. . . . .	118
Электродвигатель:	
тип . . . . .	A-42-2
род тока . . . . .	трехфазный
мощность в кВт . . . . .	4,5
напряжение в в . . . . .	220
Число оборотов вала в мин . . . . .	2870

## Раздел третий

### ПОЖАРНЫЕ НАСОСЫ

#### Глава 8

#### ПРИНЦИП РАБОТЫ НАСОСОВ

Работа насоса по подъему и перемещению жидкостей состоит из двух процессов: всасывания и нагнетания.

**Всасывание.** Если из всасывающего рукава, присоединенного к насосу и опущенного одним концом в воду, удалить воздух (создать вакуум), то вода под влиянием атмосферного давления поднимается на некоторую высоту  $H_s$  (рис. 50). Эта высота будет всегда меньше теоретической высоты всасывания  $A$ , равной 10,33 м вод. ст., или 760 мм рт. ст. при температуре  $0^\circ \text{C}$ .

Давление водяного столба высотой 10,33 м, равной высоте всасывания, соответствует нормальному атмосферному давлению. Величина нормального атмосферного давления, выраженная в метрах водяного столба или в миллиметрах ртутного столба, называется физической атмосферой. При практических вычислениях пользоваться физической атмосферой неудобно из-за ее дробной величины. Поэтому за единицу давления в технике принята техническая атмосфера, равная давлению 10 м вод. ст., или  $1 \text{ кг/см}^2$ .

При всасывании атмосферное давление должно не только уравновесить столб воды высотой  $H_s$ , но и преодолеть все сопротивления, встречающиеся при движении воды в насосе.

Гидравлические сопротивления имеют

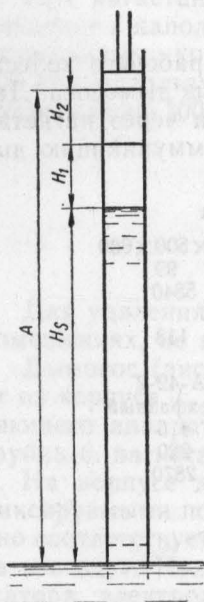


Рис. 50. Схема действенной высоты всасывания

место на всем следовании воды от начала ее поступления во всасывающий рукав до выхода из насоса. Наибольшее влияние из гидравлических сопротивлений оказывают сопротивление воды при проходе через всасывающую сетку; потери напора, необходимого для открытия обратного клапана всасывающей сетки; трение воды о стенки всасывающего рукава; сопротивление, оказываемое ускорению движения воды ее инерционной массой, и т. п.

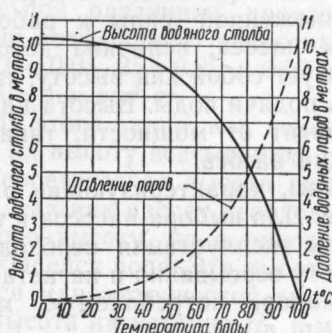


Рис. 51. График зависимости высоты столба воды от температуры

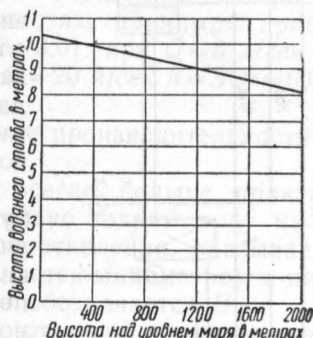


Рис. 52. График зависимости высоты столба воды от высоты местности над уровнем моря

В разреженном пространстве всасывающего рукава и насоса образуются насыщенные пары, упругость которых зависит от температуры воды (рис. 51). Из графика видно, что при температуре 100°С давление сил упругости водяных паров равняется атмосферному давлению. Следовательно, в этих условиях вода не всасывается.

Все сопротивления, встречающиеся при движении воды в насос, обозначим  $H_1$  (см. рис. 51), а упругость водяных паров при данной температуре —  $H_2$ . Так как сопротивления движению воды уменьшают ее напор, то

$$A = H_s + H_1 + H_2.$$

Откуда следует, что

$$H_s = A - H_1 - H_2,$$

т. е. практическая высота всасывания всегда меньше теоретической высоты.

Атмосферное давление в различных точках земной поверхности неодинаково. Оно будет уменьшаться по мере увеличения высоты местности над уровнем моря (рис. 52). Следовательно, при одних и тех же значениях  $H_1$  и  $H_2$  (см. рис. 50) величина  $H_s$  будет тем меньше, чем выше над уровнем моря установлен на-



сос. Учитывается и то, что вода в природе не бывает химически чистой и удельный вес ее несколько увеличен, что также влияет на высоту всасывания. И, наконец, потери части вакуума бывают от неплотностей в соединениях всасывающей линии и насоса.

Под влиянием этих причин практическая высота всасывания не превышает 7—8 м вод. ст.

**Нагнетание** происходит под действием приложенной силы к рабочим элементам насоса, величина которой характеризует собой как высоту, так и дальность подачи воды. Высота нагнетания зависит от мощности, типа и конструкции насоса.

**Величины, характеризующие работу насосов.** Для выбора насосов и правильной их эксплуатации необходимо знать высоту всасывания и нагнетания, полный напор, потребляемую мощность и к. п. д.

Высота  $H_S$ , на которую вода поднимается при работе насоса, называется геометрической высотой всасывания. Она может быть измерена от уровня расположения высшей точки рабочей камеры насоса до уровня поверхности воды (рис. 53).

Высота, представляющая собой сумму геометрической высоты всасывания и потерь на гидравлические сопротивления во всасывающей линии, выраженных в м вод. ст., называется вакуумметрической высотой всасывания и обозначается  $H_b$ :

$$H_b = H_S + h,$$

где  $h$  — потери напора во всасывающей линии.

Вакуумметрическая высота всасывания определяется вакуумметром, устанавливаемым на насосе.

**Пример.** Определить геометрическую высоту всасывания, если вакуумметр насоса показывает разрежение 600 мм рт. ст., а гидравлические потери составляют 2,16 м вод. ст.:

$$1) 600 \cdot 13,6 = 8,16 \text{ м вод. ст.};$$

$$2) H_S = H_b - h = 8,16 - 2,16 = 6 \text{ м вод. ст.}$$

Потери напора во всасывающей линии во многом зависят от производительности насоса. При нормальных условиях потери напора достигают 3—5 м вод. ст., поэтому практическая высота всасывания составляет 6—7 м вод. ст.

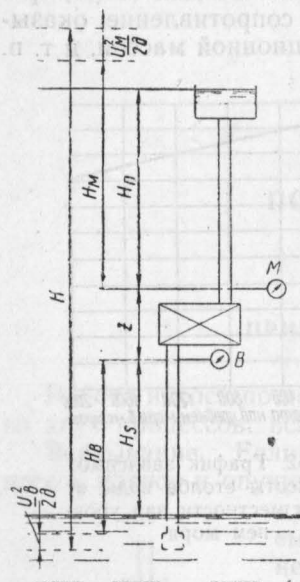


Рис. 53. Схема полного напора насоса

Потери напора определяются по формуле

$$h = SQ^2,$$

где  $h$  — потери напора в *м вод. ст.*;

$S$  — коэффициент сопротивления всасывающей линии, постоянный для данной гидравлической системы;

$Q$  — производительность насоса в *л/сек.*

Пользуясь этой формулой, можно определить потери напора при различных производительностях, принимая приближенно коэффициент сопротивления  $S=0,01$ : при  $Q=5$  *л/сек*  $h = SQ^2 = 0,01 \cdot 25 = 0,25$  *м вод. ст.*; при  $Q=20$  *л/сек*  $h = SQ^2 = 0,01 \times 400 = 4$  *м вод. ст.*

Из этого видно, как велико влияние производительности насоса на высоту всасывания.

Теоретическая высота нагнетания всегда больше практической, так как насосу необходимо не только поднять воду на заданную высоту, но и преодолеть сопротивления, оказываемые движущейся воде. Эта высота определяется манометром и называется манометрической высотой; она обозначается  $H_m$ .

Высота нагнетания  $H_n$  в метрах по отвесной линии от уровня расположения высшей точки рабочей камеры насоса до уровня наивысшей точки оси нагнетательной линии называется практической или геометрической высотой нагнетания:

$$H_n = H_m - h_1,$$

где  $h_1$  — потери напора в нагнетательной линии.

Пример. Определить геометрическую высоту нагнетания, если манометр работающего насоса показывает давление 6 *кг/см<sup>2</sup>*, а потери в нагнетательной линии составляют 20 *м вод. ст.*:

$$1) 6 \cdot 10 = 60 \text{ м вод. ст.};$$

$$2) H_n = H_m - h_1 = 60 - 20 = 40 \text{ м вод. ст.}$$

Напор, который необходимо создать для поднятия воды от уровня ее в водоисточнике до высшей точки подъема, преодолев по пути все сопротивления, называется полным напором, обозначаемым  $H$ .

Полный напор складывается из показаний вакуумметра  $H_v$ , показаний манометра  $H_m$ , скоростного напора у места присоединения манометра  $\frac{v_m^2}{2g}$ , скоростного напора у места присоединения вакуумметра  $\frac{v_v^2}{2g}$  и расстояния по вертикали между манометром и вакуумметром  $z$ :

$$H = H_v + H_m + \frac{v_m^2}{2g} + \frac{v_v^2}{2g} + z.$$

При проведении практических расчетов величинами  $\frac{v_m^2}{2g}$ ,  $\frac{v_b^2}{2g}$ ,  $Z$  как незначительными пренебрегают.

Тогда

$$H = H_b + H_m.$$

Пример. Определить полный напор, создаваемый насосом, если разрежение по вакуумметру равно 500 мм рт.ст., а манометр показывает давление 6 атм:

1)  $500 \times 13,6 = 6800 \text{ мм} = 6,8 \text{ м вод. ст.};$

2)  $6 \times 10 = 60 \text{ м вод. ст.};$

3)  $H = H_b + H_m = 6,8 + 60 = 66,8 \text{ м. вод. ст.}$

При определении мощности на валу насоса, необходимой для подъема воды, следует иметь в виду, что она измеряется работой, совершаемой в единицу времени, т. е.

$$N = \frac{A}{t},$$

где  $N$  — мощность;

$A$  — работа (равная  $PS$ , т. е. произведению силы на путь, где силой является вес нагнетаемой жидкости);

$t$  — время в сек.

Подставив значение  $A$  в основную формулу мощности, получим

$$N = \frac{PS}{t},$$

где  $\frac{P}{t}$  — вес нагнетаемой жидкости в секунду. Его можно выразить через  $Q \gamma$ ,

где  $Q$  — производительность насоса;

$\gamma$  — объемный вес воды.

Путь  $S$  в гидравлике принято обозначать через  $H$ , т. е. через полный напор, развиваемый насосом. Подставив это в формулу, получим

$$N = Q\gamma H.$$

Практически мощность машин и механизмов определяется в лошадиных силах, поэтому необходимо полученное выражение разделить на 75, так как 1 л. с. равна 75 кгм.

Тогда

$$N = \frac{Q\gamma H}{75}.$$

Это — уравнение теоретической мощности, потребляемой насосом. Часть этой мощности тратится на преодоление различных

сил сопротивления. Большая часть потребляемой мощности затрачивается на полезную работу и обозначается  $N_e$ . Следовательно, при работе насоса имеют место потери мощности, которые оцениваются коэффициентом полезного действия насоса  $\eta$ , который равен

$$\eta = \frac{N_e}{N}.$$

Потери мощности в насосе делятся на потери механические, объемные и гидравлические.

Механическими потерями являются потери на трение в подшипниках, сальниках и т. д. Их величина оценивается механическим к. п. д.  $\eta_m$ .

Объемные потери происходят вследствие утечки части жидкости, прошедшей через рабочие органы насоса, и оцениваются объемным к. п. д.  $\eta_v$ .

Гидравлические потери вызываются затратой части энергии потока жидкости на преодоление гидравлических сопротивлений. Они оцениваются гидравлическим к. п. д.  $\eta_h$ .

Общий к. п. д. насоса равен произведению гидравлического, объемного и механического к. п. д.

$$\eta = \eta_h \eta_v \eta_m.$$

Отсюда потребляемая насосом мощность равна

$$N = \frac{Q\gamma H}{75 \eta} \text{ л. с.} = \frac{Q\gamma H \cdot 0,736}{75 \eta} = \frac{Q\gamma H}{102 \eta} \text{ квт},$$

где  $Q$  — действительный расход в  $\text{м}^3/\text{сек}$ ;

$H$  — полный напор, создаваемый насосом, в м;

$\gamma$  — объемный вес воды, равный  $1000 \text{ кг}/\text{м}^3$ .

**Пример.** Рассчитать потребляемую мощность насосом производительностью  $30 \text{ л/сек}$ , если вакуумметрическая высота всасывания  $3,5 \text{ м}$ . Манометр показывает давление  $9 \text{ кг}/\text{см}^2$ . Общий коэффициент полезного действия насоса  $0,6$ .

$$N = \frac{Q\gamma H}{75 \eta} = \frac{30 \cdot 1 \cdot 9 \cdot 3,5}{75 \cdot 0,6} = 53,4 \approx 54 \text{ л. с.}$$

При непосредственном соединении вала насоса с валом двигателя упругой муфтой мощность двигателя определяется по формуле

$$N_{\text{дв}} = K \frac{Q\gamma H}{75 \eta} \text{ л. с.} = K \frac{Q\gamma H}{102 \eta} \text{ квт},$$

где  $K$  — коэффициент запаса, учитывающий случайные, не поддающиеся учету перегрузки двигателя.

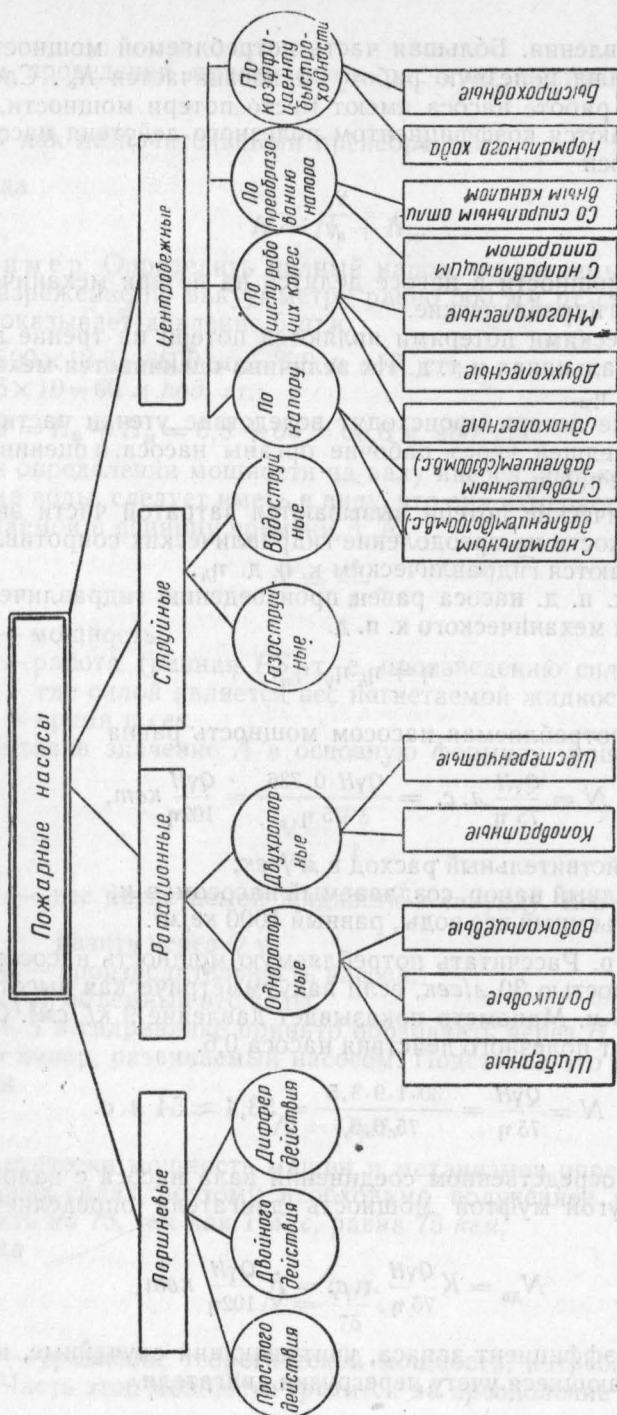


Рис. 54. Схема классификации пожарных насосов



Коэффициент запаса  $K$  рекомендуется принимать:

Мощность в квт . .	1	1—2	2—5	5—50	более 50
Коэффици- циент $K$	1,3	1,2—1,3	1,15—1,2	1,1—1,15	1,05—1,08

В зависимости от того, как создается разрежение в насосе, а следовательно и засасывание воды в его полость и дальнейшее ее нагнетание, классифицируются пожарные насосы (рис. 54)).

## Глава 9

### ПОРШНЕВЫЕ И РОТАЦИОННЫЕ НАСОСЫ

#### § 25. Теория работы поршневых и ротационных насосов

Поршневые и ротационные насосы работают по принципу переменного изменения объема рабочей камеры. Во время всасывания объем камеры увеличивается и в нее всасывается вода. Во время нагнетания объем камеры уменьшается, и вода из нее выдавливается в выкидной рукав.

В поршневых насосах всасывание и нагнетание производится при помощи поршня.

Крайние точки стояния поршня, в которых изменяется направление его движения, называются мертвыми точками.

Поршневые насосы подразделяются на насосы простого, двойного и дифференциального действия.

**Поршневой насос простого действия** за один двойной ход поршня производит одно всасывание и одно нагнетание (рис. 55).

При перемещении поршня 2 от нижней мертвой точки к верхней увеличивается замкнутый объем внутри цилиндра 1, вследствие чего давление уменьшается и становится меньше атмосферного. Под действием атмосферного давления вода из источника через всасывающую сетку 7 по всасывающему трубопроводу 6 и клапан 3 поступит в цилиндр 1.

При движении поршня 2 от верхней мертвой точки к нижней он будет давить на воду в цилиндре 1. Вода, в свою очередь, будет передавать давление на стенки цилиндра 1 и клапаны 3 и 4. Под действием

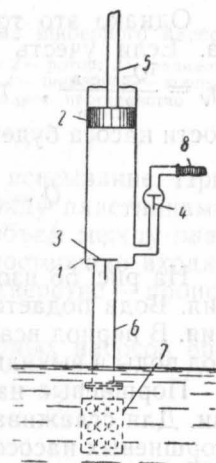


Рис. 55. Схема насоса простого действия

1 — цилиндр; 2 — поршень; 3 — всасывающий клапан; 4 — нагнетательный клапан; 5 — шток; 6 — всасывающий трубопровод; 7 — всасывающая сетка; 8 — напорный трубопровод

давления воды клапан 3 закроется, клапан 4 откроется, и вода через него пройдет в напорный трубопровод 8.

При определении производительности насосов простого действия следует иметь в виду, что вся подаваемая вода должна пройти через цилиндр, поэтому при вычислении необходимо исходить из емкости цилиндра. Если длину хода поршня насоса

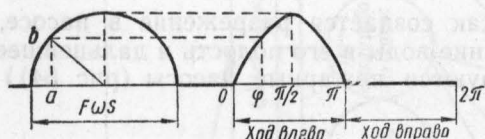


Рис. 56. График теоретической подачи насоса простого действия

простого действия обозначить через  $S$ , а площадь сечения поршня — через  $F$ , тогда объем воды, подаваемой насосом за один двойной ход поршня, равен

$$G = FS = \frac{\pi D^2}{4} S.$$

Производительность насоса за  $n$  (число двойных ходов поршня) равна

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} Sna,$$

где  $a$  — число цилиндров.

Однако это только теоретическая производительность насоса. Если учесть коэффициент объемного заполнения, равный

$\eta_v = \frac{Q_{\text{действ}}}{Q_{\text{геор}}}$ , то окончательный вид формулы производительности насоса будет

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} Sna \eta_v = 0,785 D^2 Sna \eta_v \text{ л/мин.}$$

На рис. 56 изображен график подачи насоса простого действия. Вода подается в выкидной рукав только во время нагнетания. В период всасывания нагнетательный клапан закрыт, и расход воды в выкидном рукаве равен нулю.

Поршневые насосы подают воду неравномерно, с перерывами. Для сглаживания этих колебаний на нагнетательной камере поршневых насосов устраивают воздушный колпак, заполненный при работе частично водой и частично воздухом.

Сущность действия воздушного колпака заключается в том, что во время нагнетания уровень воды в колпаке повышается и вода сжимает воздух, повышая его давление. В период всасывания силой упругости сжатого воздуха в колпаке вода нагнетается в выкидной рукав. Таким образом, обеспечивается подача насосом равномерной, а не пульсирующей струи воды.

**Ротационные насосы** в отличие от поршневых имеют не возвратно-поступательное движение рабочих частей, а вращатель-

ное. Они отличаются от поршневых более равномерной подачей воды, отсутствием клапанов и возможностью непосредственного соединения с двигателями внутреннего сгорания или электромоторами. По принципу действия насосы делятся на однороторные и двухроторные.

Однороторные насосы применяются в качестве вакуум-аппаратов при центробежных насосах пожарных автомобилей и мотопомп. Они могут быть шиберными, роликовыми и водокольцевыми.

На рис. 57 показан **шиберный насос** с вращающимся ротором 2, имеющим радиальные вырезы 3, куда свободно вставлены пластинки (шиберы) 4. Так как ротор 2 расположен эксцентрично относительно корпуса 5, то между ротором и корпусом образуется серповидное пространство 6. При вращении ротора 2 пластинки 4 центробежной силой выбрасываются из вырезов 3 ротора и скользят своими поверхностями по внутренней части корпуса 5. В пространство 6, замкнутое двумя пластинками, внутренней поверхностью корпуса, внешней поверхностью ротора и двумя боковыми крышками, поступает вода — происходит всасывание. При дальнейшем движении ротора захваченная между пластинками вода движется вместе с ними. Ввиду того что объем между пластинками начинает уменьшаться и последние постепенно входят в свои вырезы, вода вытесняется в выкидное отверстие — происходит нагнетание.

Производительность ротационных однороторных насосов определяется по формуле

$$Q = l(\pi D - Sz) \frac{mn}{30} \eta_v \text{ л/сек,}$$

где  $l$  — длина ротора в  $\text{дц}$ ;

$D$  — внутренний диаметр корпуса в  $\text{дц}$ ;

$S$  — толщина пластинок или средняя толщина роликов в  $\text{дц}$ ;

$z$  — число пластинок или роликов;

$m$  — эксцентриситет в  $\text{дц}$ ;

$n$  — число оборотов в минуту;

$\eta_v$  — объемный к. п. д.

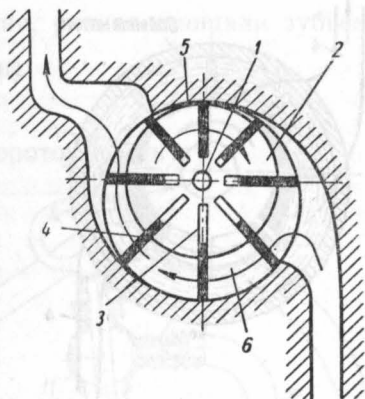


Рис. 57. Схема шиберного насоса

1 — вал ротора; 2 — ротор; 3 — радиальные вырезы; 4 — шибер; 5 — корпус; 6 — серповидное пространство

**Водокольцевой насос** (рис. 58) состоит из ротора 1 с радиальными лопатками, заклиненного на валу 2 и помещенного эксцентрично в цилиндрический корпус 3. Торцовыми плоскостями ротор плотно прилегает к стенкам корпуса. К торцевой плоскости примыкают всасывающий и нагнетательный трубопроводы 4. Корпус предварительно заполняется водой. При вращении вода отбрасывается к периферии, образуя водяное кольцо, concentричное корпусу насоса, в которое погружаются концы радиальных лопаток. Образовавшееся водяное кольцо, внутри которого эксцентрично расположен ротор, представляет как бы второй корпус, вращающийся вместе с ротором и радиальными лопатками.

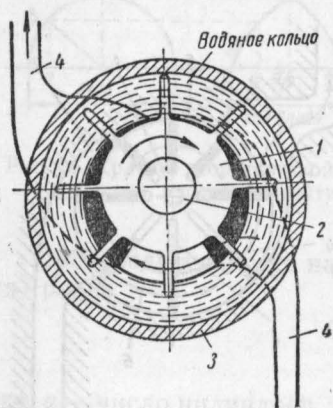


Рис. 58. Водокольцевой насос

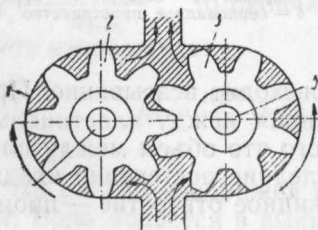


Рис. 59. Шестеренчатый насос

При вращении ротора с радиальными лопатками серповидное пространство, образованное двумя радиальными лопатками, внутренней поверхностью ротора и двумя боковыми крышками, сначала увеличивается, потом уменьшается. При увеличении объема происходит всасывание, при уменьшении — нагнетание.

Принцип действия водокольцевого насоса аналогичен принципу действия ротационного шибера насоса. При вращении ротора с радиальными лопатками серповидное пространство, образованное двумя радиальными лопатками, внутренней поверхностью ротора и двумя боковыми крышками, сначала увеличивается, потом уменьшается. При увеличении объема происходит всасывание, при уменьшении — нагнетание.

В пожарной технике применяют также двухроторные насосы шестеренчатого типа; шестеренчатый насос (рис. 59) представляет собой пару шестерен 2 и 3, находящихся в зацеплении. Шестерни размещены в корпусе 1 с малыми торцовыми и радиальными зазорами. Шестерня 2 — ведущая и закреплена на валу 4. Шестерня 3 — ведомая, сидит на оси 5.

При вращении шестерен 2 и 3 в направлении, указанном стрелками, в полости всасывания зубья выходят из зацепления и освобождают в соответствующей впадине некоторый объем. Вода под влиянием атмосферного давления заполняет впадины между зубьями и переносится в полость нагнетания. При входе зубьев в зацепление вода выталкивается в нагнетательный трубопровод в связи с уменьшением объема.

Таким образом, за один оборот шестерен в выкидной рукав подается такой объем воды, который заключен во впадинах между зубьями.

Теоретическая производительность шестеренчатых насосов определяется по формуле

$$Q_T = \frac{\left( \frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi d^2}{4} \right) 2bzn}{2},$$

где  $\frac{\left( \frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi d^2}{4} \right) 2}{2}$  — площадь впадин, равная площади зубьев (двух шестерен);  
 $b$  — ширина зуба;  
 $z$  — число зубьев;  
 $n$  — количество оборотов в минуту.

После преобразования теоретическая производительность насоса за 1 об/мин составит

$$Q_T = 0,785 (D^2 - d^2),$$

где  $D$  — диаметр шестерни по зубьям;  
 $d$  — то же, по впадинам.

Действительная производительность шестеренчатых насосов

$$Q = 0,785 (D^2 - d^2) bzn \eta_v.$$

## § 26. Устройство ручных поршневых насосов

**Гидропульты.** Гидропульт-ведро (рис. 60) представляет собой однокильндровый насос 1 дифференциального действия, расположенный в ведре 2. Насос в ведре установлен под углом 15° к вертикали. Насос состоит из цилиндра 3 и поршня 4, соединенного с пус-

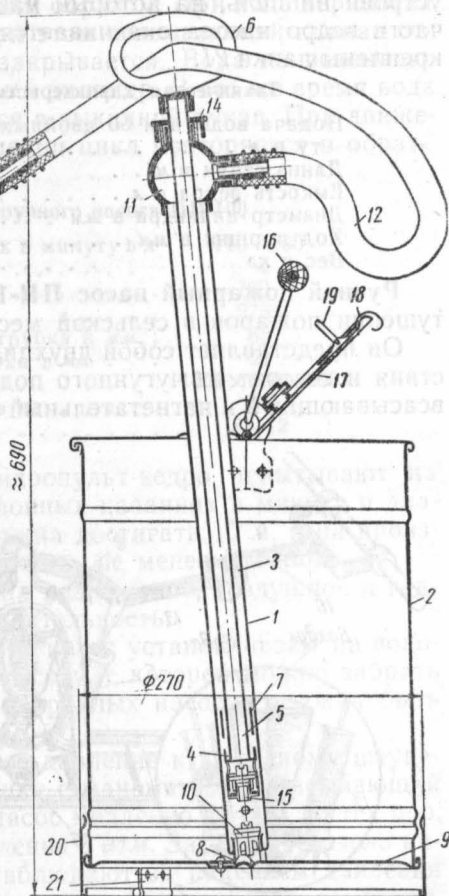


Рис. 60. Гидропульт-ведро



тотелым штоком 5. На конце штока укреплена рукоятка 6, служащая для приведения в действие штока с поршнем. На шток надета упорная муфта 7, ограничивающая перемещение поршня вверх. В поршне расположен нагнетательный клапан. В лапке насоса 8, прикрепленной ко дну ведра 9, находится всасывающий клапан 10. На верхний конец цилиндра навинчен чугунный колпак 11 с нагнетательным патрубком, на котором укреплен выкидной рукав 12 со стволом 13. Шток поршня в чугунном колпаке уплотняется сальником 14. Для уплотнения поршня в цилиндре применяется кожаная манжета 15. Ведро насоса имеет деревянную ручку 16 на стальной дужке и крышку, состоящую из двух половин — подвижной и неподвижной. Подвижная половина крышки 17 имеет защелку 18 для закрывания и кольцо 19 для открывания. На подвижной половине крышки устроен ниппель, на который навернут распылитель. В нижней части ведро насоса оканчивается обручем 20, к которому прикреплены лапки 21.

#### Техническая характеристика гидропульты-ведра

Подача воды при 50 двойных качаниях в минуту в л . . . . .	8
Длина струи в м . . . . .	10
Емкость ведра в л . . . . .	15
Диаметр цилиндра в мм . . . . .	28
Ход поршня в мм . . . . .	250
Вес в кг . . . . .	7,5

**Ручной пожарный насос ПН-100** (рис. 61) применяется при тушении пожаров в сельской местности.

Он представляет собой двухцилиндровый насос простого действия и состоит из чугунного поддона 1, в котором размещены всасывающий 2 и нагнетательный 3 клапаны.

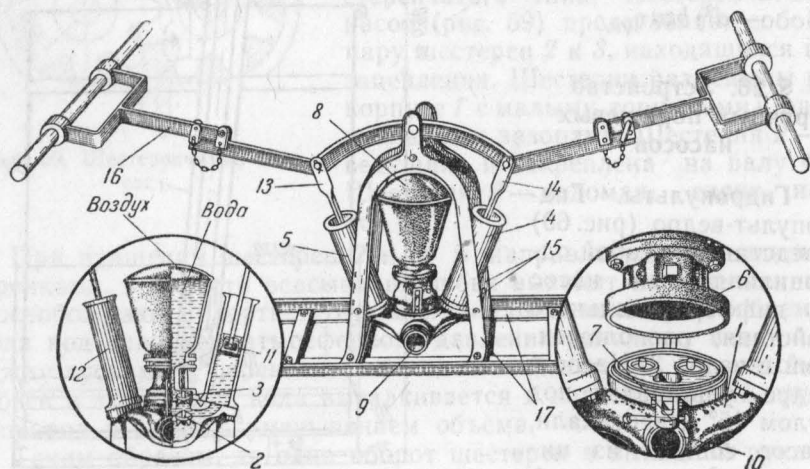


Рис. 61. Ручной пожарный насос ПН-100

Поддон закрывается откидной крышкой 6 при помощи винтового затвора 7. Между поддоном и крышкой укладывается кожаная или резиновая прокладка. На крышке поддона установлен воздушный колпак 8, который отбрасывается вместе с крышкой. На поддоне устроены всасывающий 9 и выкидной 10 штуцеры. К чугунному поддону прикреплены наклонные цилиндры 4 и 5. В местах соединения цилиндров с поддоном ставятся уплотнительные прокладки. В цилиндрах расположены поршни 11 и 12, которые шарнирно соединены с шатунами 13 и 14. На поршнях с помощью стальной шайбы и двух болтов укреплены две кожаные манжеты. Насос в действие приводит качающий механизм, состоящий из стоек 15 и складного коромысла 16 с деревянными качалками. В средней части коромысло шарнирно соединено с шатунами. Насос монтируется на стальных салазках 17. Работает насос следующим образом. При ходе поршня 11 вверх поршень 12 идет вниз. При этом всасывающий клапан открывается, а нагнетательный закрывается. Вода из всасывающего штуцера 9 поступает в левый цилиндр. В это же время вода из правого цилиндра нагнетается в выкидной рукав. При движении поршней в другом направлении цикл повторяется в обратном порядке.

#### Технические данные ручного насоса ПН-100

Подача при 30—55 качаниях в минуту в л	110—200
Рабочее давление в $\text{кг/см}^2$ . . . . .	4
Диаметр цилиндров в мм . . . . .	100
Ход поршня в мм . . . . .	275
Диаметр всасывающего патрубка в мм . . . . .	65
Диаметр выкидного патрубка в мм . . . . .	51
Габариты в мм . . . . .	1300×600×850
Вес без принадлежностей в кг . . . . .	95
Число качальчиков . . . . .	8—12

В процессе эксплуатации гидропульт-ведро испытывают на длину струи, которая при 50 двойных качаниях в минуту и диаметре spryska ствола 3 мм должна достигать 10 м, и на производительность, которая должна быть не менее 8 л/мин.

Насос ПН-100 испытывают на разрежение, воздушное и гидравлическое давление и производительность.

При испытании на разрежение насос устанавливают на водоем и определяют наибольшую высоту, с которой можно забрать воду. Высота всасывания для исправных насосов должна быть в пределах 6—7 м.

При испытании на воздушное давление к выкидному штуцеру насоса присоединяют заглушку с манометром. Всасывающий штуцер оставляют открытым, насос медленно качает до тех пор, пока манометр не покажет давление 3 атм. Затем коромысло насоса ставят горизонтально и наблюдают за падением давления по манометру. Падение допускается не более 1 атм в минуту. Самопроизвольный наклон коромысла в какую-либо сторону указывает на неплотность в насосе с этой стороны.

При испытании на гидравлическое давление к выкидному штуцеру насоса присоединяют заглушку с манометром и краником для выпуска воздуха. К всасывающему штуцеру присоединяют всасывающий рукав, нижний конец которого опускают в бочку с водой, и, приводя в действие насос, создают давление 8 атм. Затем наблюдают за падением давления, которое допускается не более 1 атм в минуту. Превышение указанной нормы падения давления указывает на наличие неплотностей в соединениях.

Производительность насоса определяется при наибольшей высоте всасывания (6—7 м) восемью качальщиками при числе двойных качаний 55 в минуту, причем до начала отсчетов всасывающий рукав, насос и выкидной рукав должны быть заполнены водой. Вода, подаваемая насосом, собирается в специальную мерную емкость.

## § 27. Устройство ротационных насосов

**Роликовый насос** (рис. 62) применяется в качестве вакуум-аппарата переносных мотопомп М-600. Насос состоит из чугунного корпуса 1, внутри которого эксцентрично расположен ротор 2, сидящий на валу 3. Вдоль ротора сделаны прорези 4, в которых свободно расположены ролики 5. Корпус закрывается крышкой 6. Вал ротора вращается на двух бронзовых скользящих подшипниках 7 и 8. На корпусе насоса имеется прилив 9 с рукояткой 10. Внутри прилива устроено отверстие, с помощью которого корпус насоса насажен на конусную пустотелую пробку 11 и имеет возможность поворачиваться на пробке.

На конусной пробке сделана щель 12 для сообщения с каналом 13 во время работы вакуум-аппарата. Конусная пробка плотно входит в отверстие прилива, а люфт определяется натяжением пружины 14, зажатой между двумя шайбами 15 и 16, гайкой 17 и контргайкой 18. На вал 3 при помощи шпонки 19 посажено фрикционное колесо 20, которое от осевого перемещения закреплено шайбой 21 со шплинтом 22. Для смазки подшипников 7 и 8 служат колпачковые масленки 23.

Для включения вакуум-аппарата в работу необходимо рукояткой повернуть корпус насоса на конусной пробке с таким расчетом, чтобы фрикционное колесо зашло в зацепление со шкивом маховика двигателя и пришло во вращение. Щель 12 при этом совпадает с каналом 13. В этот момент внутренняя полость вакуум-аппарата через канал 13 и щель 12 сообщается с полостью насоса и всасывающего рукава, откуда и произойдет всасывание воздуха. Вследствие разрежения во всасывающем рукаве в полость насоса будет всасываться вода, которая, достигнув вакуум-аппарата, начнет выходить через отверстие.

При выключении вакуум-аппарата фрикционное колесо выйдет из сцепления со шкивом маховика и повернется на конусной

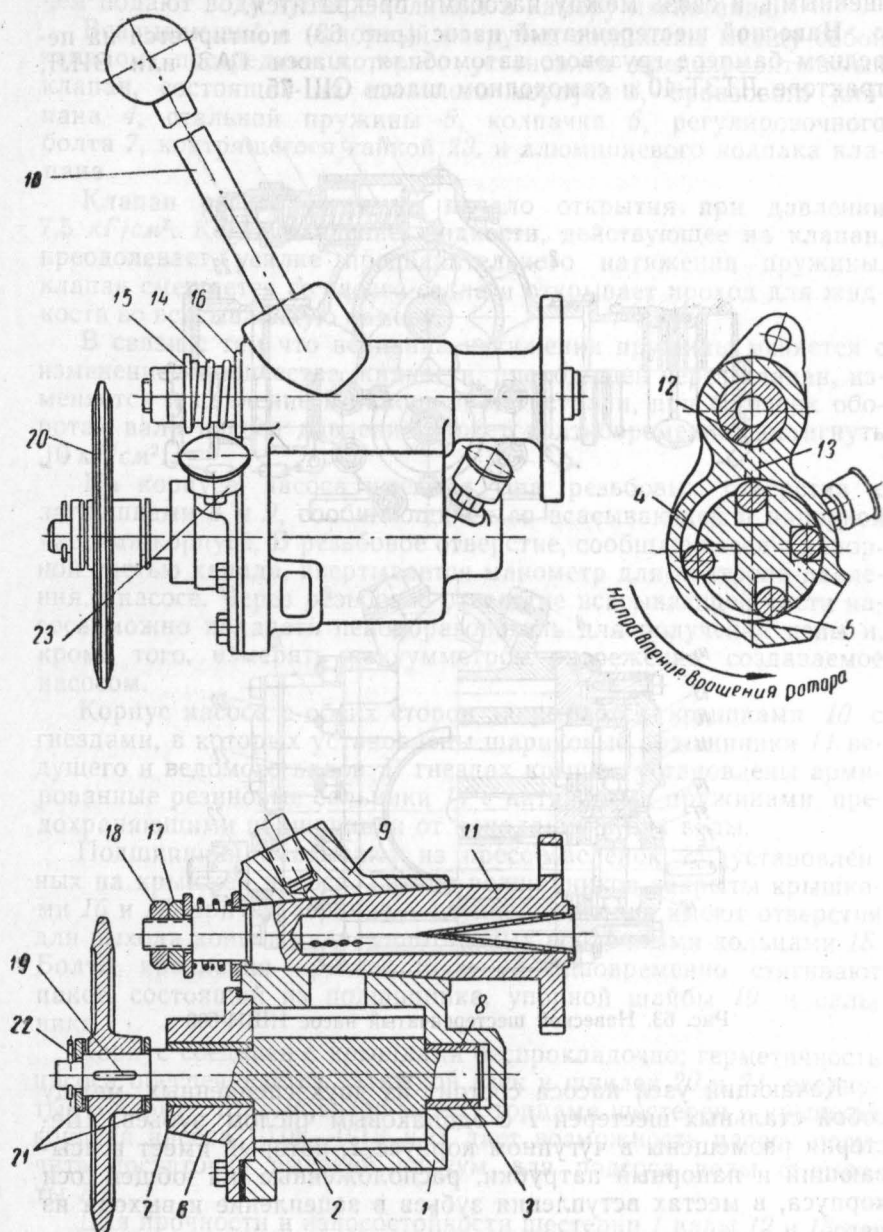


Рис. 62. Роликовый вакуум-аппарат мотопомпы М-600

пробке на некоторый угол; канал 13 и щель 12 окажутся разобщенными, и связь между насосами прекратится.

**Навесной шестеренчатый насос** (рис. 63) монтируется на переднем бампере грузового автомобиля, шасси ГАЗ или ЗИЛ, тракторе ЛТЗТ-40 и самоходном шасси СШ-75.

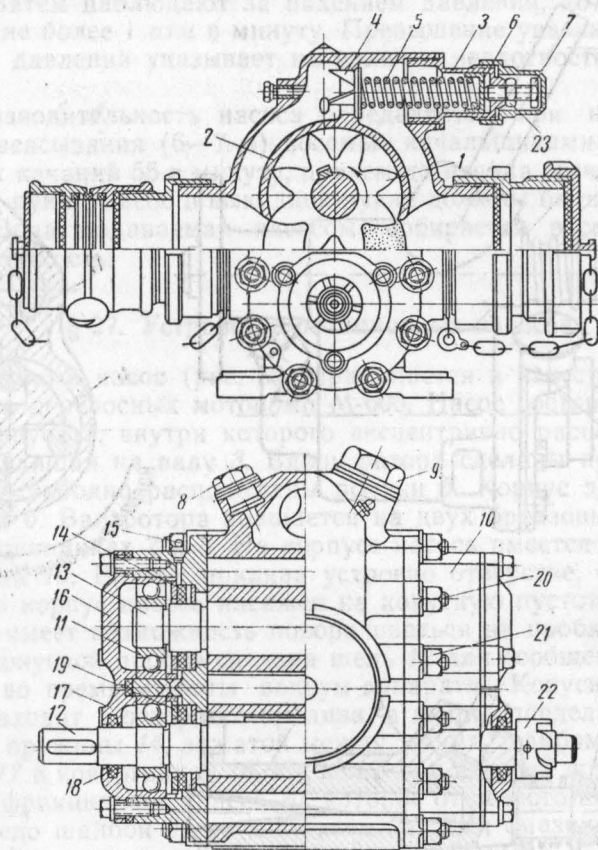


Рис. 63. Навесной шестеренчатый насос НШН-600

Качающий узел насоса состоит из двух сцепленных между собой стальных шестерен 1 с одинаковым числом зубьев. Шестерни размещены в чугунном корпусе 2, который имеет всасывающий и напорный патрубки, расположенные на общей оси корпуса, в местах вступления зубьев в зацепление и выхода из него.

При вращении шестерен вода, заключенная во впадинах шестерен, из камеры всасывания переносится в камеру нагнетания; при этом зубья, находящиеся в зацеплении, вращаясь в сто-



рону камеры всасывания, освобождают меньше пространства, чем подают воду зубья, входящие в камеру нагнетания.

Всасывающий и напорный патрубки соединены между собой каналом, посередине которого установлен предохранительный клапан, состоящий из стального корпуса 3, бронзового клапана 4, стальной пружины 5, колпачка 6, регулировочного болта 7, контрящегося гайкой 23, и алюминиевого колпака клапана.

Клапан регулируется на начало открытия при давлении  $7,5 \text{ кг/см}^2$ . Когда давление жидкости, действующее на клапан, преодолевает усилие предварительного натяжения пружины, клапан смещается со своего седла и открывает проход для жидкости во всасывающую камеру.

В связи с тем что величина натяжения пружины меняется с изменением количества жидкости, проходящей через клапан, изменяется и давление в напорной магистрали, при больших оборотах вала насоса давление может кратковременно достигнуть  $10 \text{ кг/см}^2$ .

На корпусе насоса имеются два резьбовых отверстия с заглушками 8 и 9, сообщающихся со всасывающей и напорной частями корпуса. В резьбовое отверстие, сообщающееся с напорной частью канала, ввертывается манометр для контроля давления в насосе. Через резьбовое отверстие всасывающей части насоса можно подавать пенообразователь для получения пены и, кроме того, измерять вакуумметром разрежение, создаваемое насосом.

Корпус насоса с обеих сторон закрывается крышками 10 с гнездами, в которых установлены шариковые подшипники 11 ведущего и ведомого валов. В гнездах крышек установлены армированные резиновые сальники 14 с натяжными пружинами, предохраняющими подшипники от попадания в них воды.

Подшипники смазывают из пресс-масленок 15, установленных на крышках насоса. Гнезда подшипников закрыты крышками 16 и 17, причем верхние — глухие, а нижние имеют отверстия для выхода концов вала, уплотненных войлочными кольцами 18. Болты крепления крышек 16 и 17 одновременно стягивают пакет, состоящий из подшипника, упорной шайбы 19 и сальника.

Корпус соединен с крышками беспрокладочно; герметичность насоса обеспечивается затяжкой гаек и шпилек 20 и 21, ввернутых в корпус. Малый зазор между торцами шестерен и крышкой корпуса насоса ( $0,08—0,18 \text{ мм}$ ) дает возможность насосу получить достаточно высокий вакуум для подсоса воды с высоты 7 м.

Для прочности и износостойкости шестерни 1 валы 12 и 13 изготавливаются из стали с последующей термической обработкой. На ведущем валу 12 с помощью штифта крепится зубчатая муфта 22 для заводки двигателя через вал насоса.

## Техническая характеристика насоса НШН-600

Производительность при напоре 75 м вод. ст. и геометрической высоте всасывания 3,5 м в л/мин . . . . .	600
Наибольшая геометрическая высота всасывания в м . . . . .	7
Время всасывания при наибольшей геометрической высоте всасывания в сек. . . . .	20—30
Внутренний диаметр всасывающего патрубка в мм . . . . .	73
Внутренний диаметр выкидного патрубка в мм . . . . .	73
Габариты в мм . . . . .	370×315×240
Вес насоса (без навесного приспособления) в кг . . . . .	28

## Глава 10

### СТРУЙНЫЕ НАСОСЫ

#### § 28. Теория работы струйных насосов

**Струйный насос** — устройство для перекачивания жидкостей, основанное на передаче энергии от жидкой или газообразной (рабочей) среды к перекачиваемой жидкости.

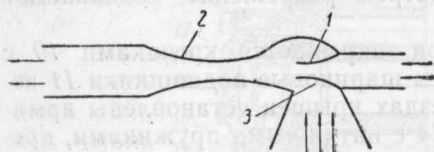


Рис. 64. Схема струйного насоса

В зависимости от того, что является рабочей средой (вода или газ), струйные насосы бывают водоструйными и газоструйными.

К струйным относятся пеногенераторы, стационарные и переносные пеносмесители, воздушно-пенные

стволы, газоструйные вакуум-аппараты, водооборочные эжекторы и гидроэлеваторы.

Принцип действия струйных насосов (рис. 64) заключается в следующем.

Рабочая среда (вода или газ), проходя через сопло 1 в диффузор 2, увеличивает скорость движения настолько, что давление его становится меньше атмосферного. В промежутке между соплом и диффузором струя соприкасается с воздухом и из вакуум-камеры 3, воздух постепенно уносится в диффузор. Таким образом, с течением времени количество воздуха в вакуум-камере будет уменьшаться, следовательно, и давление в ней станет меньше атмосферного. Если вакуум-камеру соединить трубопроводом с источником воды, то вода из него засосется в эту камеру и, перемешиваясь с рабочей струей, будет далее нагнетаться.

Принцип действия струйного насоса подтверждается уравнением Д. Бернулли:

$$Z + \frac{p}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} = \text{const},$$

где  $p$  — давление воды в  $\text{кг/см}^2$ ;  
 $\gamma$  — сечение проходного отверстия;  
 $v$  — скорость воды в  $\text{м/сек}$ ;  
 $g$  — ускорение;  
 $Z$  — высота подъема в  $\text{м}$ .

Из этого уравнения следует, что сумма энергии жидкости, движущейся по трубопроводу, состоящая из пьезометрического напора  $\frac{p}{\gamma}$  и скоростного напора  $\frac{v^2}{2g}$ , при неизменном  $Z$  есть величина постоянная. Следовательно, чтобы сохранилось это равенство при увеличении скоростного напора  $\frac{v^2}{2g}$ , неизбежно должен уменьшаться пьезометрический напор  $\frac{p}{\gamma}$ .

Увеличения скоростного напора  $\frac{v^2}{2g}$  можно достигнуть уменьшением площади поперечного сечения трубы, тогда скорость движения возрастет, а давление  $\frac{p}{\gamma}$  снизится. Сечение трубопровода, таким образом, можно уменьшить до таких величин, при которых пьезометрический напор  $\frac{p}{\gamma}$  будет меньше атмосферного давления.

При определении производительности водоструйных насосов воспользуемся уравнением неразрывности струи

$$Q = v_{\text{ср}} F,$$

где  $Q$  — расход жидкости в  $\text{м}^3/\text{сек}$ ;

$v_{\text{ср}}$  — средняя скорость потока в  $\text{м/сек}$ ;

$F$  — площадь живого сечения в  $\text{м}^2$ .

Если учесть, что количество воды, подаваемое водоструйным насосом, равно количеству воды, подводимой к насосу, плюс вода, подсасываемая из водоисточника, тогда производительность водоструйного насоса определяется по формуле

$$Q = V_2 F_2 - V_1 F_1,$$

где произведение  $V_2 F_2$  выражает расход воды при выходе из напорного патрубка насоса, а произведение  $V_1 F_1$  выражает расход воды при входе в приемный патрубок насоса.

Водоструйные насосы имеют низкий (не выше 30%) коэффициент полезного действия  $\eta$ .

Струйные насосы применяются в тех случаях, когда величина к. п. д. не играет существенной роли вследствие малой мощности или периодической и кратковременной работы.

При определении к. п. д. необходимо иметь в виду, что водоструйный насос, поднимая некоторое количество воды  $Q_B$  на высоту  $H_1 + H_2$ , совершает полезную работу

$$\gamma Q_B (H_1 + H_2),$$

где  $H_1$  — высота всасывания в м;

$H_2$  — высота нагнетания в м.

На эту работу затрачивается энергия рабочей струи, вытекающей из сопла:

$$\gamma Q_p H_p = \gamma Q_p (H_0 - H_2).$$

Отношение этих двух энергий (полезной к затраченной) и является к. п. д. насоса:

$$\eta = \frac{\varepsilon_{\text{пол}}}{\varepsilon_{\text{затр}}} = \frac{Q_B (H_1 + H_2)}{Q_p (H_0 - H_2)} = \frac{Q_B H_p}{Q_p H_p},$$

где  $Q_B$  — расход подсасываемой воды в м<sup>3</sup>/сек;

$Q_p$  — расход рабочей воды в м<sup>3</sup>/сек;

$H_p$  — полная высота подъема в м;

$H_p$  — напор, под которым подается рабочая вода, в м.

Из уравнения следует, что к. п. д. водоструйного насоса зависит не только от высоты подъема подсасываемой воды, но и от ее количества.

Напор, развиваемый водоструйным насосом, тем больше, чем больше скорость истечения воды из сопла и чем меньше отношение сечений горловины и сопла. Чаще всего применяют водоструйные насосы с отношением сечений горловины  $F_g$  и сопла  $F_c$ :

$$\frac{F_g}{F_c} = 4 \div 10.$$

Значение отношений  $\frac{F_g}{F_c}, \frac{H}{H_0}, \frac{Q_B}{Q_p}$ , соответствующие наивыгоднейшим условиям работы водоструйных насосов, даны в табл. 11.

Таблица 11

$\frac{F_g}{F_c}$	$\frac{H}{H_0}$	$\frac{Q_B}{Q_p}$	$\eta$
4	0,225	0,1	0,22
5	0,185	1,2	0,22
6	0,15	1,37	0,21
7	0,125	1,62	0,21
8	0,12	1,75	0,21
9	0,11	1,82	0,2
10	0,1	2	0,2

## § 29. Устройство водоструйных насосов

**Водоуборочный эжектор ЭВ-200** (рис. 65) применяется для уборки воды, пролитой при тушении, а также для ее выкачивания из затопленных помещений. Кроме того, он может быть использован во взаимодействии с насосом для увеличения высоты всасывания насоса пожарного автомобиля.

Эжектор ЭВ-200 применяется для подачи воды из колодцев глубиной до 20 м и при расстоянии между насосом и источником до 100 м. С их помощью можно также подавать воду к месту по-

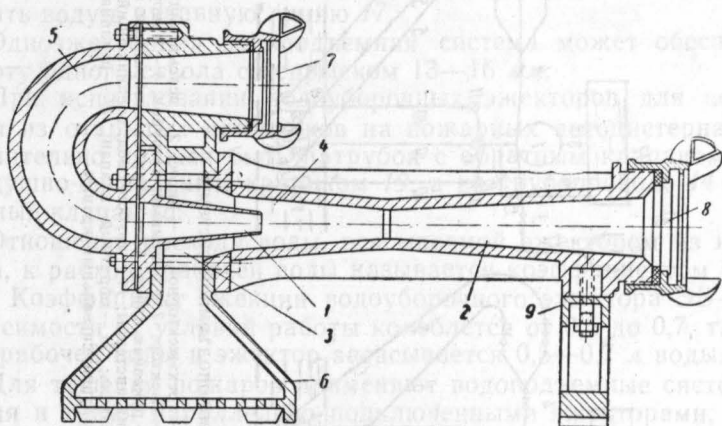


Рис. 65. Водоуборочный эжектор ЭВ-200

1 — сопло; 2 — диффузор; 3 — вакуум-камера; 4 — смешительная камера; 5 — напорный трубопровод; 6 — всасывающая сетка; 7 — приемный патрубок с соединительной головкой; 8 — напорный патрубок с соединительной головкой; 9 — упорная стойка

жара из мелких источников глубиной воды 5—10 см. Забор и подачу воды в этих случаях производят одноэжекторными и многоэжекторными водоподъемными системами.

**Одноэжекторная водоподъемная система** (рис. 66) работает следующим образом.

После включения в работу центробежного насоса автоцистерны открывается вентиль 15, после увеличения оборотов двигателя открывается вентиль 4 и создается давление в насосе не менее 6—7 атм. При этом вода из цистерны через центробежный насос, вентиль 4 и рукавную линию 5 пойдет к приемному патрубку 7 эжектора 6. При проходе рабочей воды через эжектор в нем создается разрежение, достаточное для подсосывания воды из источника. Смесь рабочей и подсосываемой воды из эжектора по рукавной линии 10 поступает во всасывающий патрубок центробежного насоса 1. Воздух, находящийся в рукавах эжектора, при этом будет выходить через воздушно-сигнальный кра-



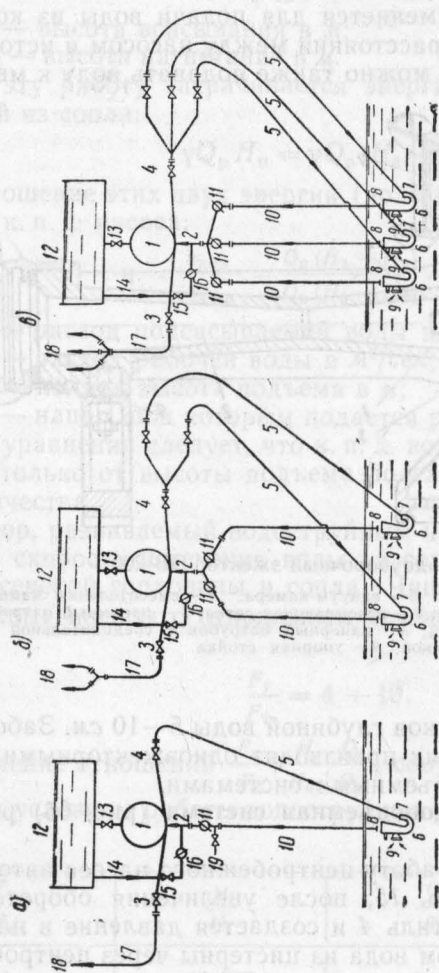


Рис. 66. Схема водоподъемной системы

а — одноэжекторной; б — двухэжекторной; в — трехэжекторной; 1 — насос; 2 — всасывающий патрубок; 3, 4 — вентили; 5 — рукавная линия; 6 — эжектор; 7 — приемный патрубок; 8 — напорный патрубок; 9 — всасывающая сетка эжектора; 10 — рукавная линия; 11 — патрубок с обратным клапаном; 12 — цистерна; 13 — трубопровод для наполнения цистерны; 14 — трубопровод, соединяющий цистерну со всасывающим патрубком насоса; 15 — вентиль; 16 — обратный клапан; 17 — рукавная линия; 18 — ствол; 19 — воздушно-сигнальный кран

ник 19. Появление воды у краника 19 сигнализирует о том, что из всей системы воздух вышел и образовалось замкнутое водяное кольцо 1—4—5—7—6—9—10—11—2—1. После этого необходимо перекрыть краник 19, вентиль 15 и установить нормальный режим работы двигателя. Затем постепенно открывают вентиль 3 на напорном патрубке 8 насоса и следят, чтобы рукавная линия 10 не сплющивалась. При этом давление на мановакуумметре должно быть не ниже 0,2 и не выше 0,5 атм. При сплющивании рукавной линии 10 вентиль 3 напорного патрубка насоса нужно быстро закрыть и после того, как давление в рукаве повысится, подать воду в рукавную линию 17.

Одноэжекторная водоподъемная система может обеспечить работу одного ствола со sprysком 13—16 мм.

При использовании водоборочных эжекторов для подачи воды из открытых источников на пожарных автоцистернах дополнительно должен быть патрубок с обратным клапаном 11 и воздушно-сигнальным краником 19, а на трубопроводе 14 — обратный клапан 16.

Отношение расхода воды, всасываемой эжектором из источника, к расходу рабочей воды называется коэффициентом эжекции. Коэффициент эжекции водоборочного эжектора ЭВ-200 в зависимости от условий работы колеблется от 0,5 до 0,7, т. е. на 1 л рабочей воды в эжектор засасывается 0,5—0,7 л воды.

Для тушения пожаров применяют водоподъемные системы с двумя и тремя параллельно подключенными эжекторами, обеспечивающими подачу значительно большего количества воды, чем одноэжекторные.

Запуск многоэжекторной системы производится в том же порядке, что и одноэжекторной. Эжекторы следует включать в работу последовательно.

Многоэжекторные системы работают более устойчиво и надежно, чем одноэжекторные. Это объясняется тем, что при выходе из строя одного эжектора работа системы в некоторой степени компенсируется другими.

#### Техническая характеристика эжектора ЭВ-200

Рабочее давление в кг/см <sup>2</sup> . . . . .	2,5—8
Производительность (отсасывание воды) при давлении в напорной линии перед эжектором 4 кг/см <sup>2</sup> и при подпоре в рукавной линии за эжектором 0,4 кг/см <sup>2</sup> в л/мин . . . . .	200
Коэффициент эжекции (отношение величин расхода воды, всасываемой эжектором и подаваемой в эжектор) . . .	0,5—1,5
Наибольшая высота подъема подсосываемой воды в м при рабочем давлении: . . . . .	
2,5 кг/см <sup>2</sup> . . . . .	7
8 . . . . .	20
Вес эжектора в кг . . . . .	6

Габариты в мм . . . . . 450×260×270

Условный проход патрубка в мм:

напорного . . . . .	50
выкидного . . . . .	70

Недостатком эжектора ЭВ-200 является то, что производительность его сравнительно мала (не выше 3,8 л/сек). Поэтому при работе вододоборочного эжектора совместно с пожарным насосом, производительность которого составляет 30 л/сек и более.

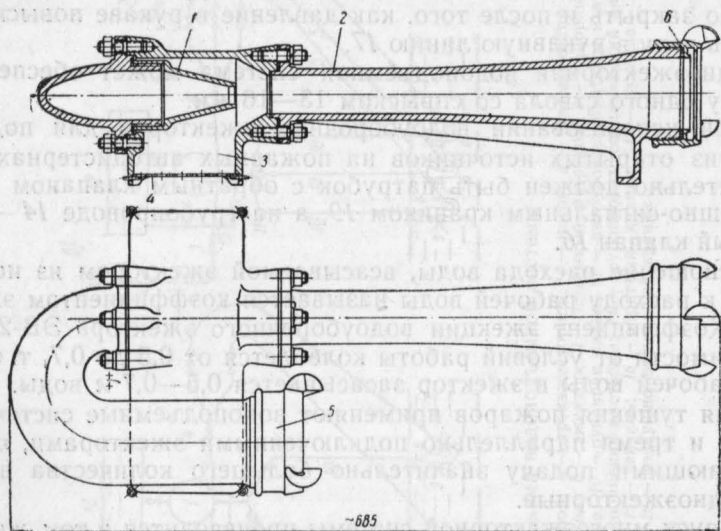


Рис. 67. Гидроэлеватор Г-600

1 — сопло; 2 — диффузор; 3 — вакуум-камера; 4 — всасывающая сетка;  
5 — напорный патрубок с соединительной головкой; 6 — выкидной патрубок с соединительной головкой

полезно используется только 12—19% расхода воды, даваемого непосредственно насосом.

Гидроэлеватор Г-600 (рис. 67) предназначен для забора воды с высоты, превышающей 7 м. Для этого гидроэлеватор подсоединяют к насосу автоцистерны по схеме, приведенной на рис. 68. Один конец всасывающего рукава 6 присоединяют к всасывающему патрубку насоса 3, а второй опускают в горловину цистерны 2. Затем собирают линию гидроэлеваторной системы, для чего один выкидной (прорезиненный) рукав 5 соединяют с выкидным патрубком насоса и приемным патрубком гидроэлеватора 1. Выкидной рукав 4 присоединяют к напорному патрубку гидроэлеватора 1, а другой конец его опускают в цистерну 2. От второго выкидного патрубка центробежного насоса прокладывают рукавную линию 7 для тушения пожара.

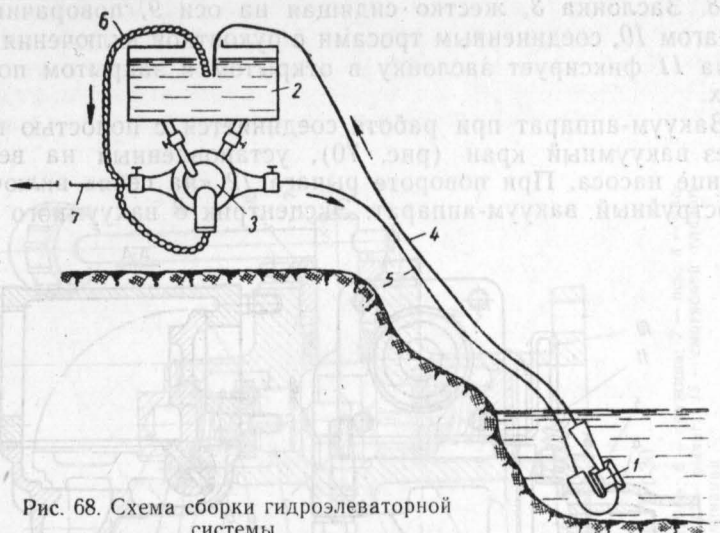


Рис. 68. Схема сборки гидроэлеваторной системы

#### Техническая характеристика гидроэлеватора Г-600

Условное давление в $\text{кг/см}^2$ . . . . .	10
Производительность при давлении в напорной линии перед гидроэлеватором 6 $\text{кг/см}^2$ и при подпоре 1,2 $\text{кг/см}^2$ в рукавной линии в л/мин . . . . .	600
Коэффициент эжекции . . . . .	1,5—1,6
Наибольшая высота подъема подсосываемой воды в м при рабочем давлении:	
12,2 $\text{кг/см}^2$ . . . . .	19
4,8 . . . . .	1,5
Габариты в мм . . . . .	685×270×148
Вес в кг . . . . .	7
Условный проход патрубка в мм:	
напорного . . . . .	70
выкидного . . . . .	80

### § 30. Устройство газоструйных насосов

Газоструйные насосы применяются в качестве вакуум-аппаратов центробежных насосов и работают при помощи отработанных газов двигателя.

Газоструйный вакуум-аппарат насоса ПН-30 (рис. 69) устанавливается на выхлопной трубе двигателя и состоит из литого чугунного корпуса 1 с двумя фланцами и литой чугунной крышки 2. В крышке находятся заслонка 3, диффузор 4 и сопло 5. Для присоединения трубопровода, соединяющего вакуум-аппарат с вакуум-краном, на диффузоре сделан штуцер 6. Крышка крепится к корпусу на двух установочных шпильках 7 через проклад-

ку 8. Заслонка 3, жестко сидящая на оси 9, поворачивается рычагом 10, соединенным тросами с рукояткой включения. Пружина 11 фиксирует заслонку в открытом и закрытом положениях.

Вакуум-аппарат при работе соединяется с полостью насоса через вакуумный кран (рис. 70), установленный на верхнем фланце насоса. При повороте рычага 12 «на себя» включается газоструйный вакуум-аппарат. Эксцентрик 8 вакуумного крана

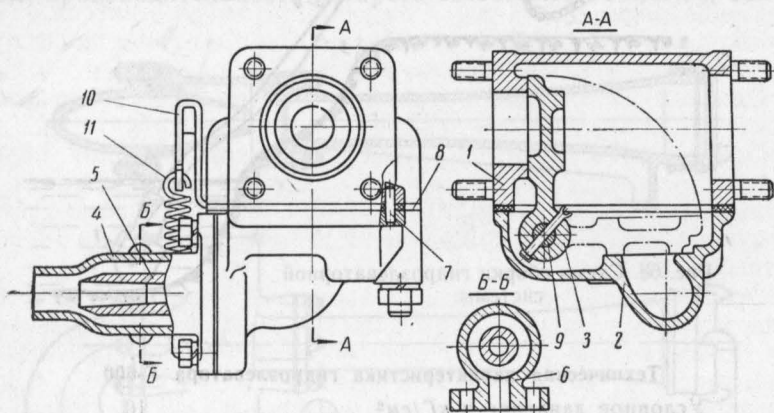


Рис. 69. Газоструйный вакуум-аппарат насоса ПН-30

открывает нижний клапан 3, и полость насоса сообщается с камерой смешения газоструйного вакуум-аппарата. Находящийся в насосе и во всасывающем рукаве воздух устремляется в камеру смешения и через диффузор выбрасывается в атмосферу. В насосе и во всасывающем рукаве при этом создается разрежение. Момент заполнения насоса водой фиксируется загоранием сигнальной лампы, находящейся в патроне 14.

Газоструйный вакуум-аппарат и вакуумный кран выключаются перемещением рычага 12 «от себя». При выключении вакуумного крана эксцентрик открывает верхний клапан и соединяет трубопровод с атмосферой, что способствует быстрому сливу воды из трубопровода, которая может попасть в него из насоса.

**Газоструйный вакуум-аппарат насоса ПН-25А** (рис. 71) представляет собой литую ребристую коробку 1 с заслонкой 2, привинченной к пробковому крану 3. Коробка установлена на выхлопном трубопроводе двигателя. К коробке присоединен корпус с соплом 4 и диффузором 5. Трубопровод 6 соединяет камеру смешения с насосом и всасывающей линией. Пробковый кран с заслонкой приводится в действие через рычаг 7, который тягой соединен с рукояткой вакуум-крана.

Вакуумный кран (рис. 72) состоит из корпуса 1, внутри которого расположен клапан 2 с уплотненным резиновым коль-



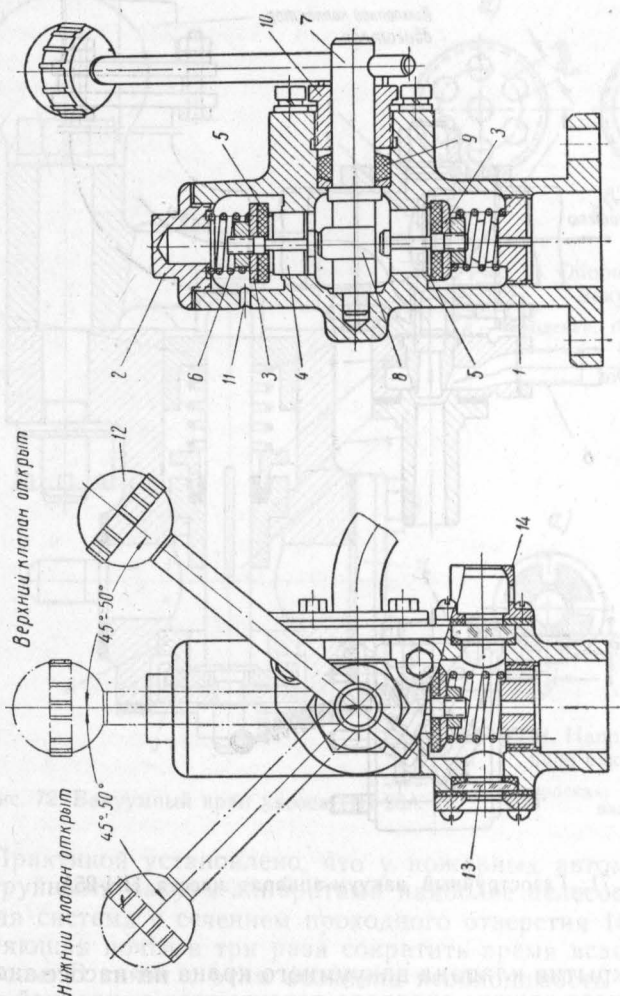


Рис. 70. Вакуумный кран насоса ПН-30

1 — корпус; 2 — крышка; 3 — клапан; 4 — шток; 5 — резиновая шайба; 6 — прижимная гайка; 7 — ось; 8 — эксцентрик; 9 — сальник; 10 — рычаг; 11 — отверстие; 12 — рычаг; 13 — смотровой глазок; 14 — патрон для лампы подсветки

цом 3. Клапан закреплен на стержне 4 и под действием пружины 5 прижимается к седлу 6. Стержень клапана проходит через латунную втулку 7. Пружина клапана нижней частью упирается в нажимную втулку 8, а верхней — в направляющую втулку 9. Рукоятка крана 10 соединена с рычагом заслонки вакуум-аппа-

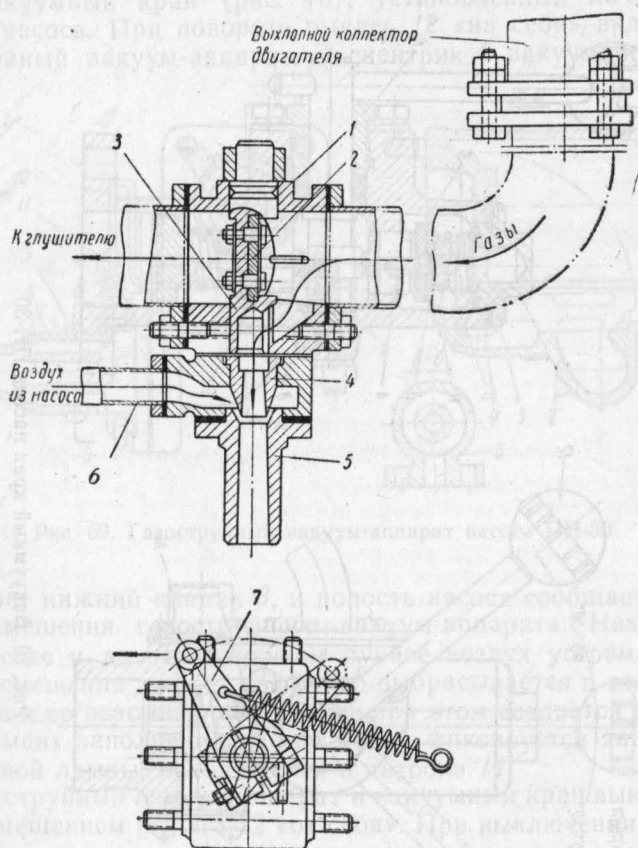


Рис. 71. Газоструйный вакуум-аппарат насоса ПН-25А

рата. При открытии клапана вакуумного крана на насосе заслонка газоструйного вакуум-аппарата перекрывает выхлопной газопровод двигателя и газы направляются по каналу оси заслонки в сопло. Газы, проходя с большой скоростью, увлекают за собой воздух, создают около сопла разрежение и подсасывают из насоса воздух. Для определения момента подсоса воды насосом в вакуумном кране имеется контрольное стекло 11, через которое видно поступление воды в трубопровод.

Большое влияние на скорость всасывания газоструйного аппарата оказывает правильно подобранное проходное отверстие вакуумной системы. В заводском изготовлении оно принималось диаметром 11,8 мм, что влекло за собой сравнительно большое время (до 80 сек) всасывания воды насосом.

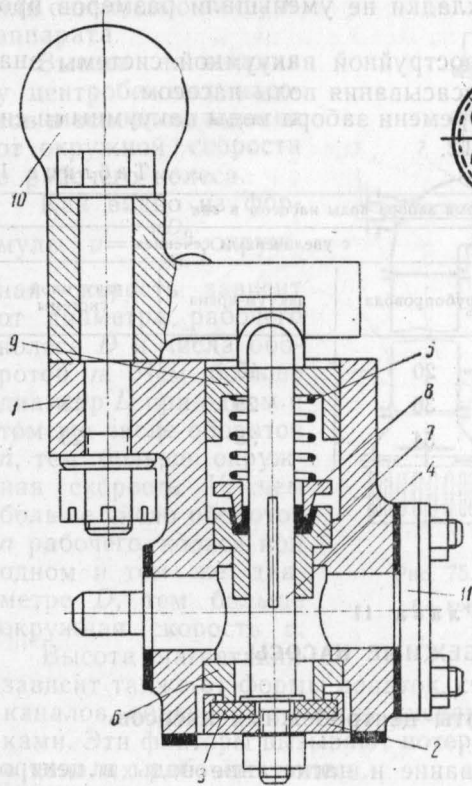


Рис. 72. Вакуумный кран насоса ПН-25А

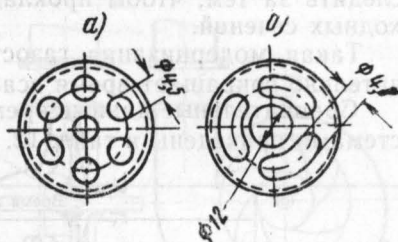


Рис. 73. Опорная гайка клапана вакуум-крана

а — заводская; б — модернизированная

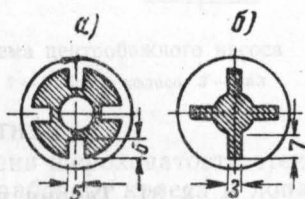


Рис. 74. Направляющая клапана вакуум-крана

а — заводская; б — модернизированная

Практикой установлено, что у пожарных автомобилей с газоструйными вакуум-аппаратами наиболее целесообразна вакуумная система с сечением проходного отверстия 16—18 мм, позволяющая почти в три раза сократить время всасывания воды насосом. В связи с этим возникла необходимость модернизировать вакуумную систему ранее выпущенных (до 1962 г.) пожарных автомобилей, а именно:

заменить трубопровод, соединяющий газоструйный вакуум-аппарат с вакуум-краном, на трубопровод внутренним диаметром 18 мм;

увеличить отверстие фланца газоструйного вакуум-аппарата и вакуум-крана до 18 мм;

в опорной гайке вакуум-крана (рис. 73) просверлить центральное отверстие до 12 мм и шесть отверстий по кольцу соединить попарно, а также увеличить сечение каналов в направляющей клапана (рис. 74).

При соединении между собой отдельных деталей нужно проследить за тем, чтобы прокладки не уменьшали размеров проходных сечений.

Такая модернизация газоструйной вакуумной системы значительно сокращает время всасывания воды насосом.

Сравнительные данные времени забора воды вакуумными системами приведены в табл. 12.

Таблица 12

Высота всасывания в м	Время забора воды насосом в сек			
	заводской конструкции	с увеличенным сечением		
		трубопровода	вакуум-крана	вакуумной системы
1,5	40	20	15	7
3,5	80	36	25	13
7	80	54	38	23

## Глава 11

### ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ НАСОСЫ

#### § 31. Теория работы центробежных насосов

**Работа насосов.** Всасывание и нагнетание воды в центробежном насосе (рис. 75) осуществляется за счет центробежной силы, возникающей при вращении рабочего колеса в корпусе, наполненном водой. При вращении рабочего колеса вода в корпусе под действием центробежной силы отбрасывается от центра колеса к периферии, откуда выбрасывается в корпус и поступает в нагнетательный трубопровод. При выбрасывании воды из рабочего колеса в центральной его части образуется разрежение, что вызывает поступление воды через всасывающий трубопровод.

Необходимость предварительной заливки насоса водой объясняется тем, что в момент пуска насоса в действие сначала всасывается воздух, находящийся в насосе и во всасывающем трубопроводе, а затем поступает вода. Ввиду того что масса воздуха  $m=g$  слишком мала (примерно в 775 раз меньше воды), то и центробежная сила  $C=m\omega^2R$ , равная произведению массы  $m$  на

квадрат угловой скорости и на радиус рабочего колеса  $R$ , будет недостаточна, чтобы отсосать воздух и создать разрежение.

После заливки насоса вода всасывается нормально, так как развиваемая центробежная сила достаточна для образования необходимого вакуума. Насос можно заливать водой из емкости или с помощью вакуум-аппарата.

Высота нагнетания у центробежных насосов в основном зависит от окружной скорости  $v$  рабочего колеса.

Как видно из формулы  $v = \frac{\pi D n}{60}$ , окружная скорость зависит от диаметра рабочего колеса  $D$  и числа оборотов  $n$ . Чем больше диаметр  $D$  при одном и том же числе оборотов  $n$ , тем больше окружная скорость  $V$ ; чем больше число оборотов  $n$  рабочего колеса при одном и том же диаметре  $D$ , тем больше окружная скорость  $v$ .

Высота нагнетания зависит также от формы лопаток, степени шероховатости стенок каналов, образуемых между дисками рабочего колеса и лопатками. Эти факторы вызывают потери напора при движении воды в каналах рабочего колеса.

Требуемая окружная скорость  $v$  может быть достигнута за счет увеличения числа оборотов  $n$  рабочего колеса при его малом диаметре  $D$ . В этом случае путь воды в каналах рабочего колеса короче; следовательно, будет меньше потерь напора от трения воды о стенки каналов.

С увеличением окружной скорости вращения возникают большие напряжения в материале рабочего колеса. Кроме того, вследствие большой скорости воды увеличиваются гидравлические сопротивления.

Для уменьшения скорости воды и преобразования кинетической энергии  $\frac{v^2}{2g}$  потока в потенциальную  $\frac{p}{\gamma}$  энергию давления канал, по которому вода из рабочего колеса отводится к напорному патрубку, делается в виде спирали. Поперечное сечение спирали насоса постепенно увеличивается, что приводит к

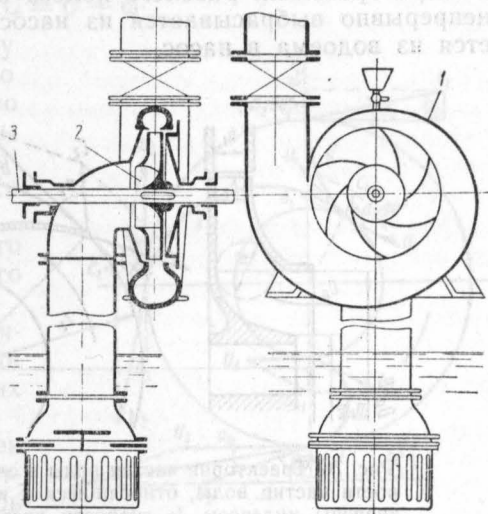


Рис. 75. Схема центробежного насоса

1 — корпус; 2 — рабочее колесо; 3 — вал



плавному уменьшению скорости движения воды и к меньшим потерям напора.

В некоторых типах насосов для уменьшения потерь напора имеются направляющие аппараты, уменьшающие скорость входа воды в спиральную камеру насоса.

При вращении рабочего колеса центробежного насоса вода непрерывно выбрасывается из насоса и непрерывно засасывается из водоема в насос.

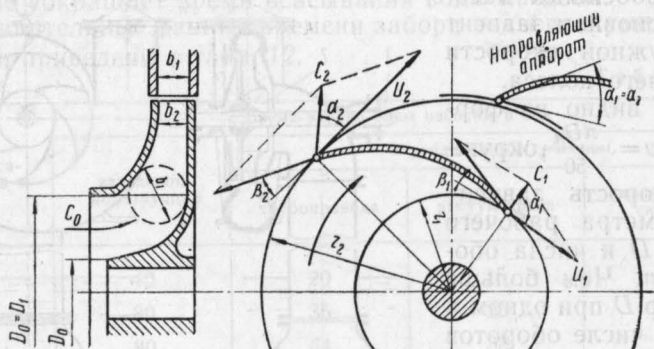


Рис. 76. Траектории частиц воды в сложном движении (скорости частиц воды, относящиеся к входу на лопатки, обозначены индексом 1; скорости частиц воды, относящиеся к выходу, — индексом 2)

Центробежные насосы обладают быстроходностью, обеспечивающей удобство привода от электродвигателей или двигателей внутреннего сгорания. При изменении расходов воды или прекращении подачи центробежный насос способен к «саморегулированию» и продолжает работу, не выходя из строя.

**Основное уравнение центробежного насоса.** Прежде чем приступить к выводу основного уравнения, введем некоторые понятия:

- $C$  — абсолютная скорость воды;
- $\omega$  — относительная скорость воды;
- $U$  — окружная, или переносная, скорость;
- $\alpha$  — угол между направлением окружной  $U$  и абсолютной  $C$  скоростями;
- $\beta$  — угол между направлением относительной скорости  $\omega$  и обратным направлением окружной скорости  $U$ .

Вода в центробежном насосе подходит к рабочему колесу вдоль оси его вращения, затем направляется в каналы рабочего колеса, т. е. движение воды переходит из осевого в радиальное.

Движение воды в каналах вращающегося рабочего колеса можно рассмотреть как результат сложения двух движений: пе-

реносного (вращение колеса) и относительного (движение относительно колеса).

На рис. 76 изображены траектории частиц воды в сложном движении. Вектор абсолютной скорости равен геометрической сумме окружной и относительной скоростей, т. е.

$$\vec{C} = \vec{U} + \vec{\omega}.$$

Рассматривая частицу воды, которая скользит по поверхности лопатки, можно построить параллелограммы скоростей входа ее на лопатку и выхода с лопатки (рис. 77).

Для вывода основного уравнения центробежного насоса допустим:

а) насос имеет бесконечно большое число одинаковых лопаток, а толщина этих лопаток равна нулю;

б) к. п. д. насоса равен единице, т. е. в насосе отсутствуют все виды потерь энергии, и, следовательно, вся мощность, затрачиваемая на вращение колеса, целиком передается воде.

Составим уравнение мощностей и уравнение моментов.

Уравнение мощностей означает, что мощность, приложенная к валу насоса, равна энергии, приобретаемой ежесекундно потоком воды в насосе:

$$\mu\omega = Q\gamma H,$$

где  $\mu$  — крутящий момент на валу насоса;

$\omega$  — угловая скорость рабочего колеса;

$H$  — напор, развиваемый идеальным насосом, или прирост удельной энергии воды в насосе;

$Q$  — объемный расход воды, протекающей через рабочее колесо;

$\gamma$  — объемный вес воды.

Уравнение моментов заключается в том, что крутящий момент на валу насоса равен секундному приращению момента количества движения воды в рабочем колесе. Обозначая радиус цилиндрической поверхности, на которой расположены входные кромки лопаток, через  $r_1$ , а радиус внешней окружности колеса через  $r_2$ , получим

$$\mu = \frac{Q\gamma}{g} (C_2 r_2 \cos \alpha_2 - C_1 r_1 \cos \alpha_1).$$

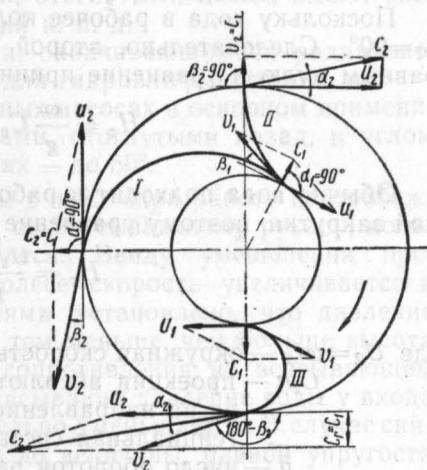


Рис. 77. Формы лопаток рабочего колеса

Зная мощность и крутящий момент, находим напор, создаваемый идеальным насосом:

$$H_T = \frac{\omega}{g} (C_2 r_2 \cos \alpha_2 - C_1 r_1 \cos \alpha_1).$$

Формула Эйлера представляет собой основное уравнение теоретического напора центробежного насоса.

Поскольку вода в рабочее колесо входит радиально, то угол  $\alpha_1 = 90^\circ$ . Следовательно, второй член в уравнении становится равным нулю и уравнение принимает вид

$$H_T = \frac{\omega}{g} C_2 r_2 \cos \alpha_2.$$

Обычно вода подходит к рабочему колесу без предварительной закрутки, поэтому уравнение имеет вид

$$H_T = \frac{U_2 C_2 n}{g},$$

где  $U_2 = \omega r_2$  — окружная скорость на выходе из рабочего колеса;

$C_2 n$  — проекция абсолютной скорости выхода из колеса на направление окружной скорости, т. е. тангенциальная составляющая скорости  $C_2$ ;

$n$  — число оборотов рабочего колеса.

Таким образом, напор, создаваемый насосом, увеличивается при увеличении  $C_2$ ,  $r_2$ ,  $n$  и теоретически его можно получить бесконечно большим. Однако в связи с наличием гидравлических потерь увеличение  $C_2$  за счет увеличения угла  $\beta_2$  приводит к снижению к. п. д.

Увеличение внешнего радиуса рабочего колеса  $r_2$  значительно увеличивает размеры насоса, а также приводит к повышению потерь на трение диска рабочего колеса о воду. Значительное увеличение числа оборотов рабочего колеса может привести к срыву в работе насоса вследствие возникновения кавитации.

Без ущерба для к. п. д. насоса удастся получить на одном колесе напор до  $H = 250 \div 300$  м вод. ст. При необходимости больших напоров применяют многоколесные насосы.

**Типы лопаток рабочих колес.** Практика показывает, что форма лопаток рабочего колеса насоса влияет на скорость движения и высоту подачи воды. На рис. 77 показаны три возможных профиля лопаток рабочего колеса.

Лопатки изогнуты по направлению вращения назад, и угол  $\beta_2 < 90^\circ$ ; поэтому  $H_T < \frac{U_2^2}{g}$ .

Лопатки изогнуты по направлению вращения вперед, и угол  $\beta_2 > 90^\circ$ ; поэтому  $H_T > \frac{U_2^2}{g}$ .

Лопатки, оканчивающиеся радиально, и угол  $\beta_2 = 90^\circ$ ; поэтому

$$H_T = \frac{v_2^2}{g}.$$

Следовательно, лопатки, изогнутые вперед, дают большой напор. Однако практика показывает, что в этом случае возникают значительные гидравлические потери.

Рабочие колеса с лопатками, отогнутыми назад, имеют значительно лучший гидравлический к. п. д.

Рабочие колеса с лопатками, оканчивающимися радиально, дают промежуточные значения для гидравлического к. п. д.

В существующих центробежных насосах в основном применяются рабочие колеса с лопатками, отогнутыми назад, и углом  $\beta_2 = 15^\circ \div 30^\circ$ , а в редких случаях — до  $50^\circ$ .

**Кавитация и способы борьбы с ней.** При работе центробежного насоса вода, перемещаясь по всасывающему рукаву, попадает в полость рабочего колеса. Ввиду уменьшения проходного сечения в рабочем колесе скорость увеличивается и давление падает. Исследованиями установлено, что давление в рабочем колесе насоса будет тем меньше, чем больше высота всасывания и гидравлические сопротивления во всасывающем рукаве. При большой высоте всасывания давление воды у входа в рабочее колесо насоса значительно уменьшается. В случае снижения давления в потоке воды до величины, равной упругости пара, насыщающего пространство при данной температуре, вода начинает вскипать. При этом из нее будут интенсивно выделяться находящиеся в ней газы, которые нарушают сплошность столба воды. «Вскипание» движущейся воды из-за местного понижения давления называется кавитацией.

Основные причины возникновения кавитации: большая высота всасывания насоса; высокая температура перекачиваемой воды; потери напора в рабочем колесе насоса ввиду увеличения скорости в межлопаточных каналах за счет их сужения, сужения входного сечения рабочего колеса, вызванного конечной толщиной лопаток, трения, вызванного шероховатостью поверхностей каналов, и изменения направления движения воды во всасывающей полости насоса.

Некоторое влияние может также оказывать и низкое барометрическое давление в местности, в которой работает насос.

Вследствие кавитации подача воды может быть снижена или полностью прекращена из-за разрыва потока воды и механического разрушения рабочих органов насоса. При этом удар воды вследствие конденсации пузырьков пара на поверхности стенок каналов рабочего колеса приводит как бы к разъеданию, выщербливанию стенок каналов и лопаток рабочего колеса.

В зоне кавитации металл подвергается разрушению (коррозии) кислородом воздуха, выделяющегося из воды при прохождении зоны вакуума.

В результате кавитации во всасывающей части насоса и рабочего колеса происходят характерный шум и вибрация.

**Осевое давление и его уравнивание.** Осевое давление в насосе возникает в результате неравенства давлений на переднюю и заднюю внешние стенки рабочего колеса. Это происходит потому, что в процессе работы вода проникает в камеры *A* и *Б* через зазор между рабочим колесом и корпусом насоса (рис. 78).

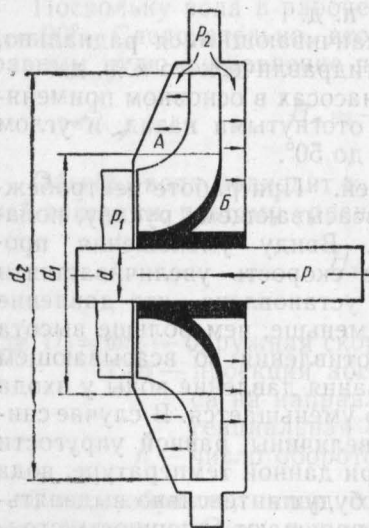


Рис. 78. Схема осевого давления и его уравнивание

Нагрузки на колесо с обеих сторон неодинаковы. Если допустить, что давление в зазоре рабочего колеса как слева, так и справа остается неизменным, т. е. равным давлению на выходе из рабочего колеса  $p_2$ , то осевое давление слева направо будет

$$p_{\text{л}} = p_1 \frac{\pi d_1^2}{4} + p_2 \frac{\pi}{4} (d_2^2 - d_1^2),$$

а справа налево.

$$p_{\text{п}} = p_2 \frac{\pi d_2^2}{4}.$$

Ввиду того что давление  $p_2$  на выходе из рабочего колеса больше давления  $p_1$  на входе в рабочее колесо, то результирующее осевое давление

$$p_{\text{в}} = p_{\text{п}} - p_{\text{л}} = \frac{\pi d_1^2}{4} (p_2 - p_1).$$

Осевое давление вызывает смещение рабочего колеса и вала насоса в сторону всасывающего патрубка, что приводит к нагреву и разрушению подшипников и касанию рабочих колес о корпус. Это ухудшает работу насоса и ускоряет его износ. Осевое давление разгружается симметричным расположением рабочих колес с помощью разгрузочных отверстий в заднем диске рабочего колеса вблизи вала и посредством специального диска или шайбы.

**Производительность** центробежных насосов можно определить, пользуясь уравнением неразрывности струи

$$Q = v_{\text{ср}} F.$$

Производительность насоса зависит от величины кольцевого отверстия между валом со втулкой и окружностью с диамет-



ром  $d_1$ . Если через  $d_0$  обозначить диаметр втулки вала, можно определить кольцевое отверстие:

$$F = \frac{\pi d_1^2}{4} - \frac{\pi d_0^2}{4} = \frac{\pi}{4} (d_1^2 - d_0^2).$$

При скорости воды  $v_0$ , поступающей в рабочее колесо, производительность  $Q$  будет равна

$$Q = \frac{\pi}{4} (d_1^2 - d_0^2) v_0 = 0,785 (d_1^2 - d_0^2) v_0.$$

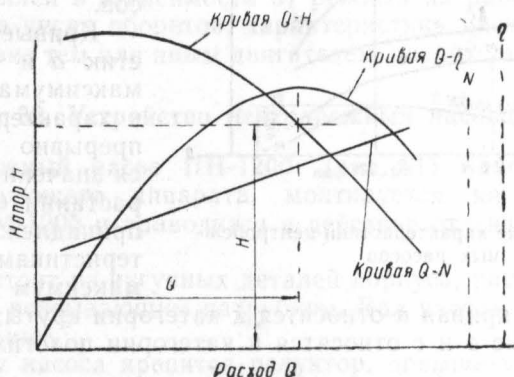


Рис. 79. Характеристики центробежных насосов

В действительности производительность насоса будет несколько меньше, так как имеют место потери напора через зазоры. Тогда формула производительности насоса примет вид

$$Q = 0,785 (d_1^2 - d_0^2) v_0 \zeta,$$

где  $d_1$  — диаметр входного отверстия рабочего колеса в м;

$d_0$  — диаметр втулки вала насоса в м;

$v_0$  — скорость вступления воды в рабочее колесо в м/сек (обычно равна 2—3 м/сек);

$\zeta$  — коэффициент объемного заполнения.

**Характеристики центробежных насосов.** Работа центробежных насосов характеризуется производительностью, развиваемым напором, мощностью и числом оборотов.

Свойства центробежных насосов таковы, что определенному числу оборотов соответствует определенная характеристика насоса. Под характеристикой насоса понимают функциональную зависимость развиваемого напора, потребляемой мощности и к. п. д. насоса от расхода воды при заданном числе оборотов (рис. 79).

Кривая  $Q-H$  показывает зависимость между производительностью насоса и напором, развиваемым насосом при различном

количестве оборотов вала насоса; кривая  $Q - N$  — изменение потребляемой мощности в зависимости от производительности на одном или нескольких режимах насоса; кривая  $Q - \xi$  — изменение к. п. д. насоса в зависимости от его производительности.

Эти кривые даются при определенной высоте всасывания или на характеристике указывается высота всасывания, при которой она снята. На рис. 80 даны типовые рабочие характеристики центробежных насосов.

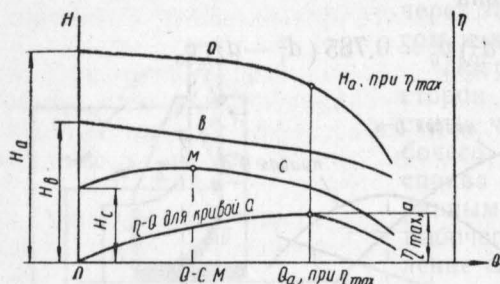


Рис. 80. Рабочие характеристики центробежных насосов

Кривые характеристик  $a$  и  $b$  не имеют максимума и относятся к характеристикам непрерывно снижающихся значений  $H$  при возрастании  $Q$ ; кривая  $c$  принадлежит к характеристикам, имеющим максимум  $H$  (точка  $M$

на рисунке); кривая  $a$  относится к категории крутых характеристик, а кривые  $b$  и  $c$  относятся к категории пологих характеристик.

Насосы с пологой характеристикой дают возможность в широких пределах изменять их производительность с сохранением высокого к. п. д., а это, в свою очередь, позволяет использовать насосы для пожарных автомобилей с большим диапазоном мощности двигателя.

При изменении числа оборотов  $n$  насоса одновременно изменяются его полный напор  $H$ , производительность  $Q$  и мощность  $N$ . Зависимость  $H$ ,  $Q$ ,  $N$  от числа оборотов вала насоса выражается следующими формулами.

$$\frac{Q}{Q_1} = \frac{n}{n_1},$$

$$\text{откуда } Q = Q_1 \frac{n}{n_1},$$

т. е. производительность прямо пропорциональна числу оборотов;

$$\frac{H}{H_1} = \frac{n^2}{n_1^2},$$

$$\text{откуда } H = H_1 \left( \frac{n}{n_1} \right)^2,$$

т. е. напор, развиваемый насосом, пропорционален квадрату числа оборотов;

$$\frac{N}{N_1} = \frac{n^3}{n_1^3},$$

откуда  $N = N_1 \left( \frac{n}{n_1} \right)^3$ ,

т. е. мощность пропорциональна кубу числа оборотов.

Исходя из этих формул и зная  $Q$ ,  $H$  и  $N$  при определенном числе оборотов вала, можно определить данные величины при любом числе оборотов вала насоса. Поскольку двигатели пожарных автомобилей в зависимости от режима их работы развивают различное число оборотов, характеристика насоса, приводимого в действие тем или иным двигателем, значительно меняется.

## § 32. Устройство центробежных насосов

**Центробежный насос ПН-1200** (рис. 81) одноступенчатый без направляющего аппарата, монтируется на мотопомпах М-1200 и ММ-1200 и приводится в действие от двигателя мотопомпы.

Насос состоит из чугунных деталей корпуса, рабочего колеса и крышки со всасывающим патрубком. Вал насоса и крепежные детали стальные.

К корпусу насоса крепится редуктор, повышающий обороты вала насоса.

Рабочее колесо насоса в ступице имеет отверстия для разгрузки осевых усилий.

На насосе установлены: манометр и вакуумметр, сообщающиеся первый с нагнетательной, а второй со всасывающей полостями насоса.

Для подсоса воды в насос используется газоструйный вакуум-аппарат, установленный на выхлопной трубе двигателя.

### Техническая характеристика насоса ПН-1200

Подача при давлении 8 кг/см <sup>2</sup> и высоте всасывания 1,5 м в л/мин . . . . .	1200
Рабочее число оборотов вала в мин . . . . .	3800
Наибольшая геометрическая высота всасывания в м . . . . .	7
Коэффициент полезного действия . . . . .	0,64
Потребляемая мощность в л. с. . . . .	36
Условный проход всасывающего патрубка в мм . . . . .	100
Число напорных патрубков . . . . .	2
Условный проход напорных патрубков в мм . . . . .	70
Габариты в мм . . . . .	354×375×440
Вес в кг . . . . .	95

**Центробежный насос ПН-20** (рис. 82) одноступенчатый без направляющего аппарата. Он состоит из корпуса 1 с двумя спиральными камерами и напорными патрубками, крышки 2 с вход-

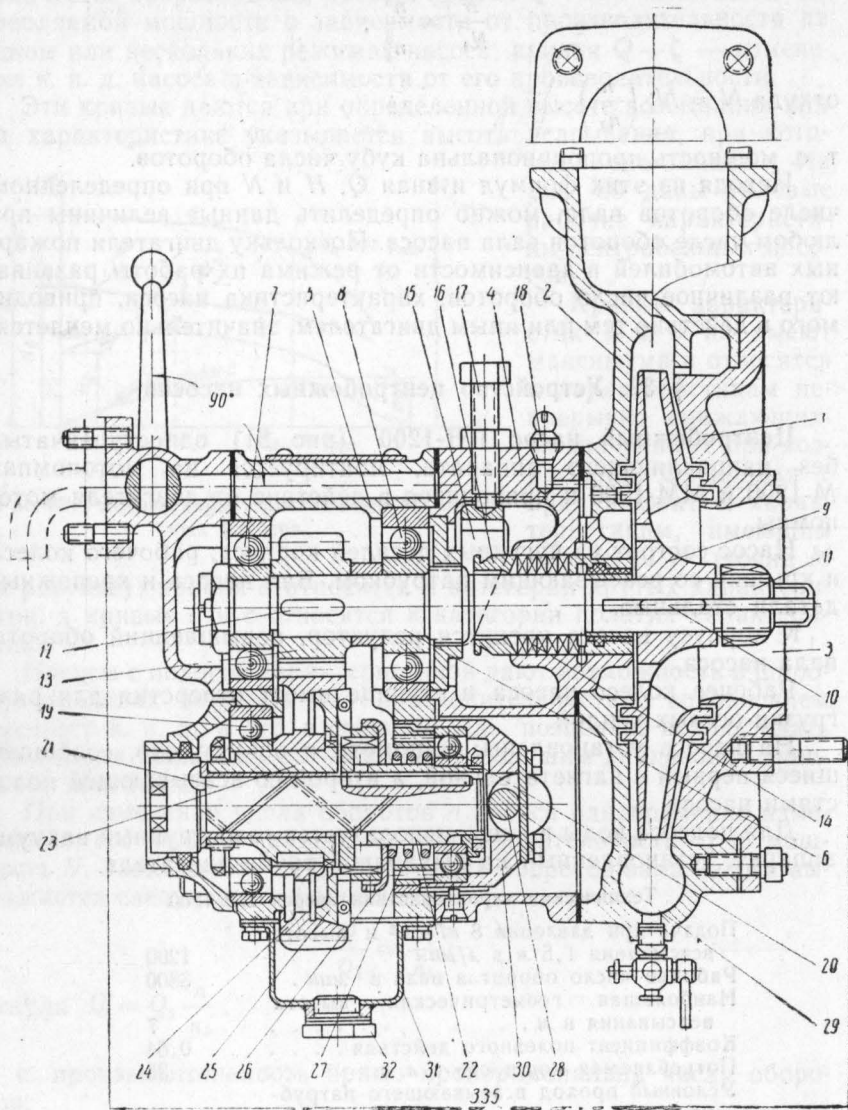


Рис. 81. Центробежный насос ПН-1200

1 — корпус насоса; 2 — крышка; 3 — всасывающий патрубок; 4 — промежуточный корпус;  
 5 — редуктор; 6 — вал насоса; 7, 8 — шариковые подшипники; 9 — рабочее колесо;  
 10, 12 — шпонки; 11 — гайка; 13 — шестерня; 14 — сальник; 15 — вилка уплотнения; 16 — бук-  
 са нажимная; 17 — винт; 18 — масленка; 19, 20 — подшипники; 21 — вал редуктора;  
 22 — втулка кулачковая подвижная; 23 — втулка; 24 — шестерня ведущая; 25 — конус син-  
 хронизатора; 26 — муфта кольцевая; 27 — пружина; 28 — эксцентрик; 29 — поперечина;  
 30 — стакан подвижный; 31 — корпус поддона; 32 — пробка

ным отверстием и всасывающим патрубком 3, рабочего колеса 4 и вала 5. Вал насоса вращается в двух подшипниках, из которых передний 6 — шариковый и задний 7 — втулка скольжения. Он уплотнен сальником 8, состоящим из четырех манжет, обеспечивающих герметичность насоса. На конце вала посажен фланец 9 для присоединения карданного вала к насосу.

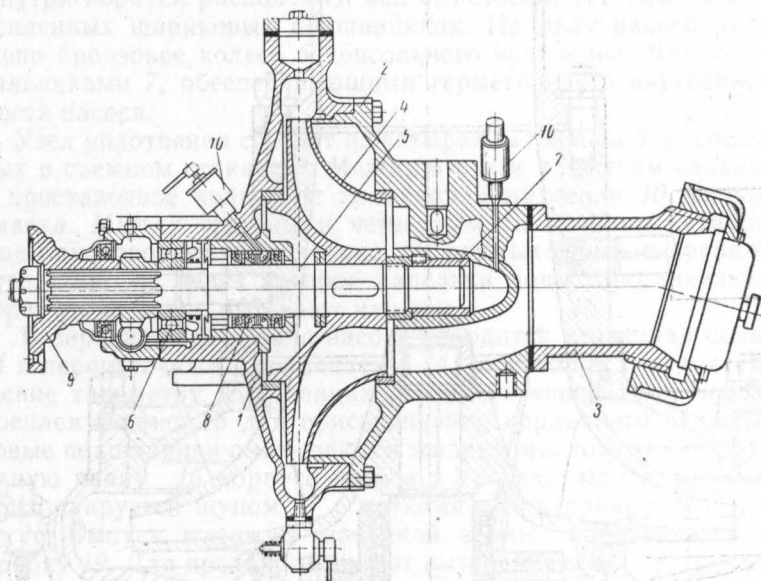


Рис. 82. Центробежный насос ПН-20

Подшипники и сальники вала смазываются солидолом из двух колпачковых масленок 10. На насосе устанавливается пено-смеситель производительностью 12 м<sup>3</sup>/мин воздушно-механической пены. Насос оборудуется манометром, вакуумметром и тахометром, показывающим обороты вала насоса. Насос ПН-20 изготавливается в двух модификациях — левого и правого вращения рабочего колеса. Насос левого вращения рабочего колеса выпускается под маркой ПН-20Л, правого вращения рабочего колеса — под маркой ПН-20.

#### Техническая характеристика насоса ПН-20

Производительность при давлении 9,5 кг/см <sup>2</sup> и высоте всасывания 3,5 м в л/мин . . . . .	1200
Коэффициент полезного действия . . . . .	0,58
Потребляемая мощность в л. с. . . . .	44
Условный проход всасывающего патрубка в мм . . . . .	100
Число напорных патрубков . . . . .	2



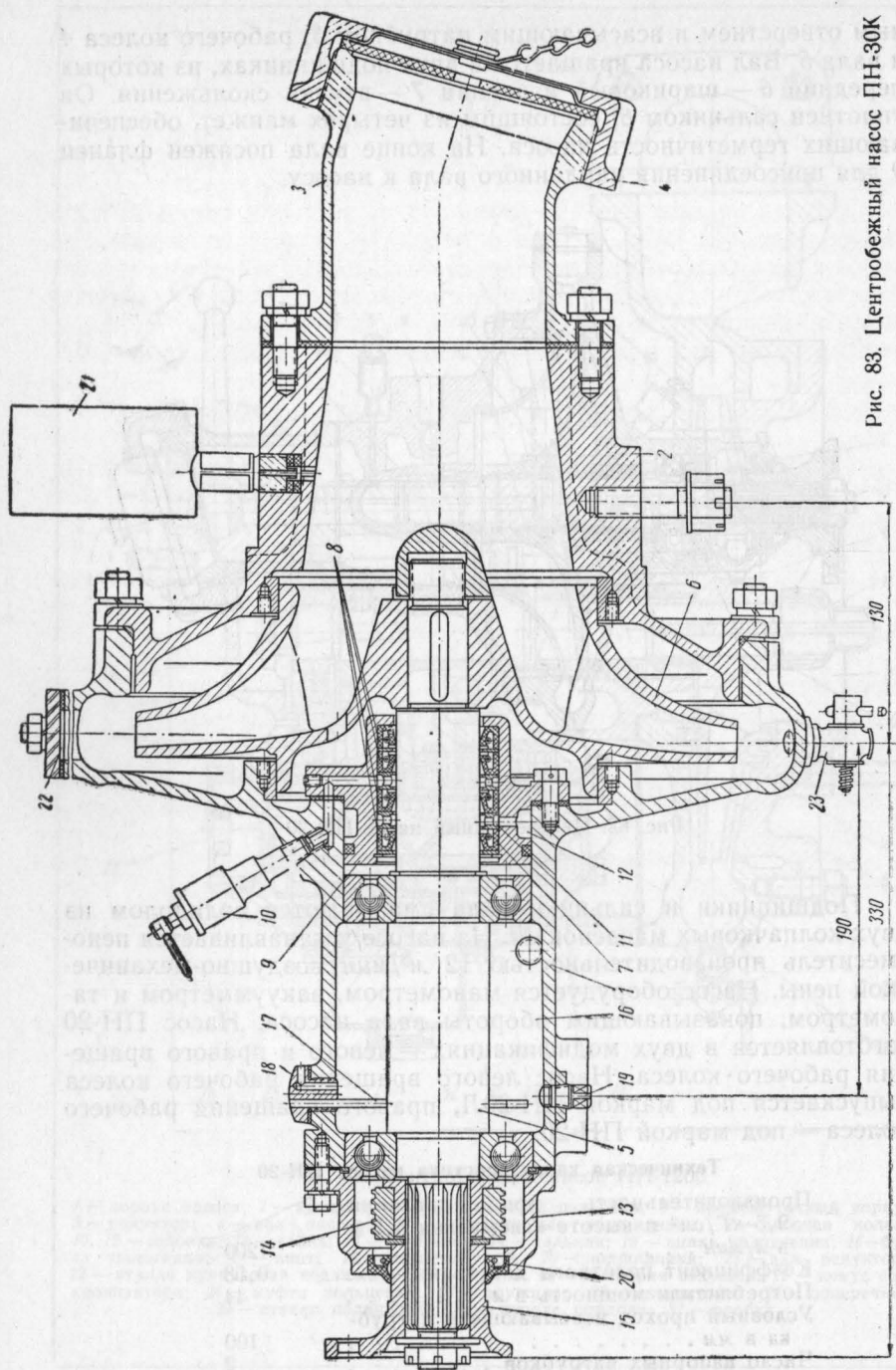


Рис. 83. Центробежный насос ПН-30К

Условный проход напорного патрубка	70
в мм . . . . .	70
Габариты в мм . . . . .	780×960×600
Вес в кг . . . . .	70

**Центробежный насос ПН-30К** (рис. 83) одноступенчатый без направляющего аппарата. Он состоит из чугунного корпуса 1, крышки 2 со всасывающим патрубком 3 и заглушкой 4. Внутри корпуса расположен вал 5, который установлен на двух усиленных шариковых подшипниках. На валу насоса расположено бронзовое колесо 6 консольного крепления. Вал уплотнен сальниками 7, обеспечивающими герметичность внутренней полости насоса.

Узел уплотнения состоит из четырех сальников 8, расположенных в съемном стакане 9. Между вторым и третьим сальниками в проставочное кольцо от колпаковой масленки 10 подводится смазка. Между третьим и четвертым сальниками установлено еще одно проставочное кольцо 11, примыкающее к дренажному отверстию 12, через которое капельки воды, просачивающиеся через уплотнение, вытекают наружу.

В передней части вала насоса находится червячная пара 13 и 14 с передаточным отношением 1:4, от которой передается вращение тахометру. На шлицах переднего конца вала насоса закреплен фланец 15 для присоединения карданного вала. Шариковые подшипники смазываются жидким маслом, залитым в масляную ванну 16 корпуса насоса. Уровень масла в ванне 16 контролируется шупом 17 с метками. Шуп прикреплен к пробке 18. Выпуск масла из масляной ванны производится через пробку 19. Для предохранения от вытекания масла устроен сальник 20.

На крышке насоса установлен мановакуумметр низкого давления 21, на левом напорном патрубке — мановакуумметр высокого давления. Корпус насоса имеет фланец 22 для установки вакуум-крана. Для слива воды из полости насоса в нижней части корпуса расположен сливной краник 23. На правом напорном патрубке закреплен воздушно-пенный смеситель, диффузор которого входит в отверстие насоса.

Рабочее колесо насоса отлито из бронзы, что значительно повышает срок службы насоса. Заодно с корпусом насоса отлиты диффузоры напорных патрубков. Консольное крепление рабочего колеса улучшило характеристику насоса, в частности уменьшились гидравлические потери и повысилась производительность.

#### Техническая характеристика насоса ПН-30К

Производительность при давлении 9,5 кг/см <sup>2</sup> и высоте всасывания 3,5 м	
в л/мин . . . . .	1800
Коэффициент полезного действия . . . . .	0,54
Потребляемая мощность в л. с. . . . .	70
Условный проход всасывающего патрубка в мм . . . . .	125
Число напорных патрубков . . . . .	2

Условный проход напорного патрубка			70
в мм . . . . .			
Габариты в мм . . . . .		856×764×475	
Вес в кг . . . . .			120

**Центробежный насос ПН-110** (рис. 84) одноступенчатый консольного типа. Корпус насоса 1 изготовлен из чугуна. Задняя крышка корпуса 2 со всасывающим патрубком 3 присоединена к корпусу через прокладку 4 в виде резинового кольца. Вал насоса 5 находится в двух шариковых подшипниках 6, которые смазываются жидкой смазкой, заливаемой в масляную ванну 7.

Масло заливают и сливают через отверстия, заглушенные пробками 8 и 9. Рабочее колесо 10, изготовленное из бронзы, установлено на валу на двух шпонках и удерживается гайкой 11.

Вал насоса уплотнен сальником 12, расположенным в стакане 13. Уплотнение производится пятью каркасными резиновыми сальниками СК-80. Сальники № 2 и 4 работают в условиях давления, № 1 и 3 — в условиях вакуума. Сальник № 5 препятствует вытеканию масла из ванны и одновременно с резиновым кольцом 14 предотвращает попадание воды в масляную ванну в случае утечек через сальник № 2 и 4. Проникнувшая вода сливается через дренажное отверстие 15. Резиновые сальники смазываются смазкой АМС-1 или УС-2 из масленки 16 с запорной иглой.

Насос имеет тахометр, привод которого осуществляется через червяк 17 и сцепленную с ним шестерню, расположенные в картере 18. Для получения воздушно-механической пены на насосе смонтирован пеносмеситель 19. Слив воды из насоса по окончании работы осуществляется пробковым краном 20.

#### Техническая характеристика насоса ПН-110

Производительность при давлении 10 кг/см <sup>2</sup> и высоте всасывания 3,5 м в л/сек . . . . .	112
Наибольшая вакуумметрическая высота всасывания в м. вод. ст. . . . .	7
Потребляемая мощность в л. с. . . . .	265
Время забора воды с высоты 6,5 м в мин . . . . .	2,5
Вакуумная система . . . . .	газоструйный вакуум-аппарат, работающий от всасывающего коллектора двигателя

**Центробежный насос ПН-25А** (рис. 85) двухступенчатый с направляющим аппаратом. Он отливается из алюминиевого сплава и состоит из корпуса 1, передней 2 и задней 3 крышек, рабочих колес первой и второй ступеней 4 и 5, вала насоса 6, направляющего аппарата 7, диска перетекателя 8, всасывающего патрубка 9 и выкидного патрубка 10.

В верхней части корпуса насоса имеется прилив, в котором сделано отверстие 11 для установки вакуум-крана. В узкой части

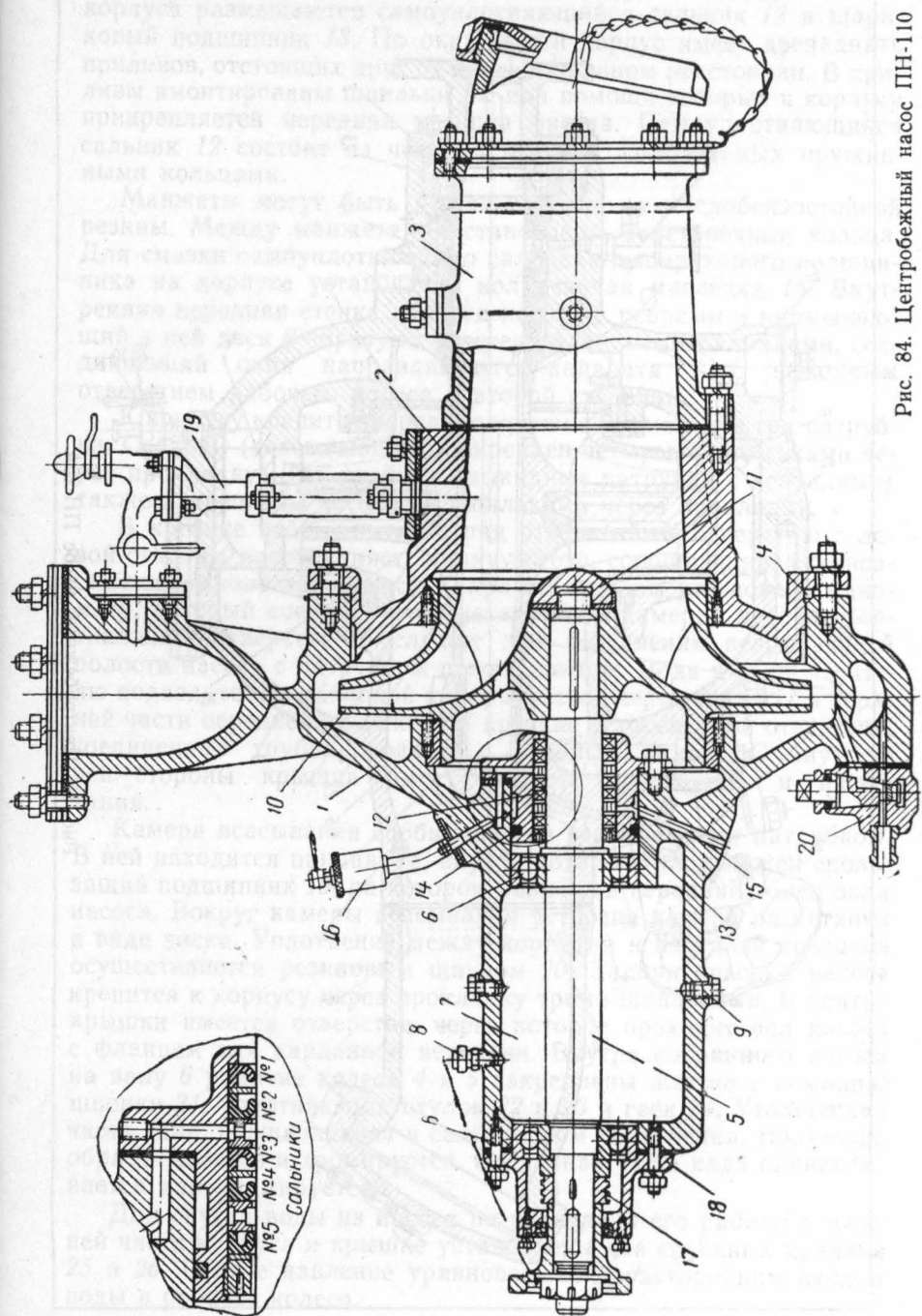


Рис. 84. Центробежный насос ПН-110

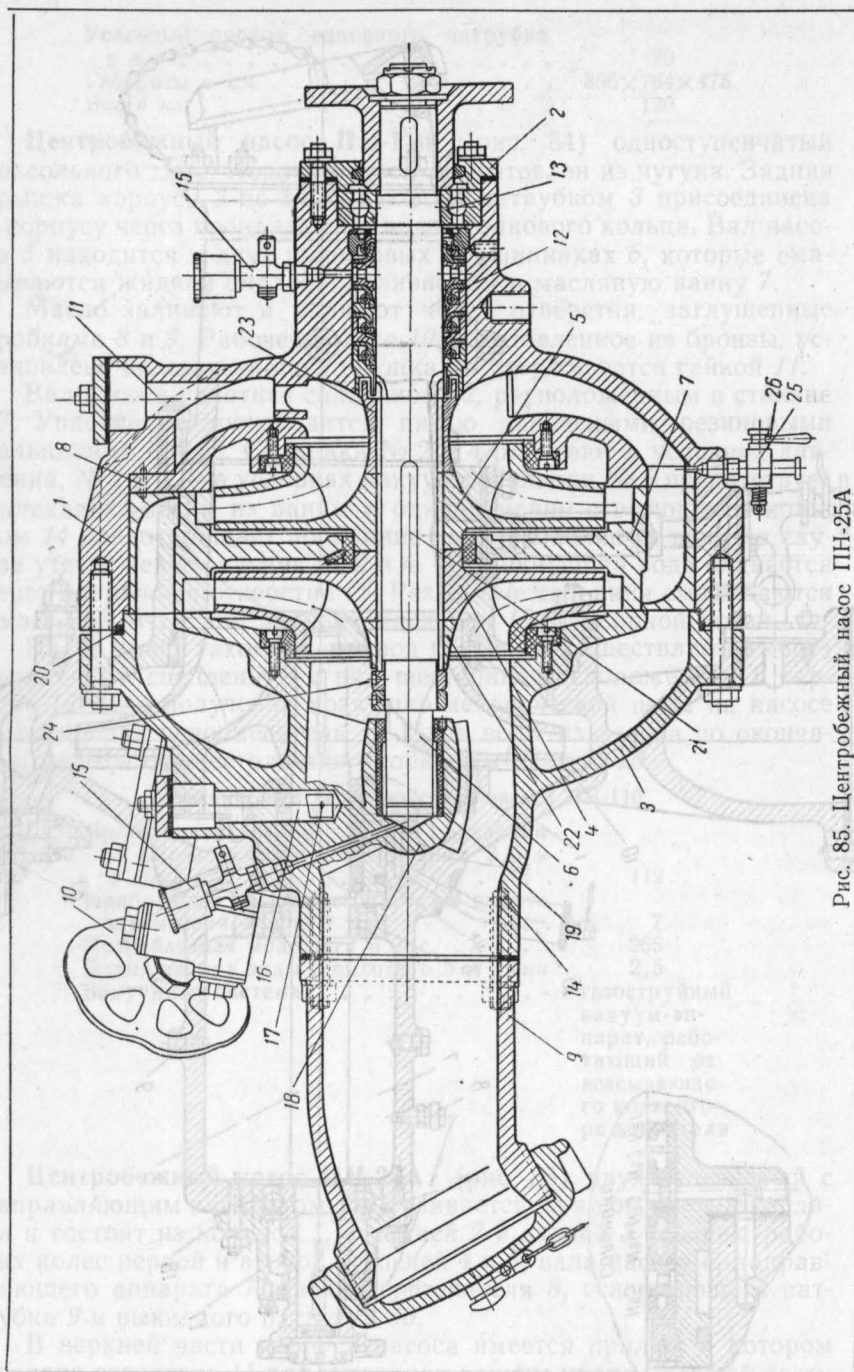


Рис. 85. Центробежный насос ПН-25А



корпуса размещаются самоуплотняющийся сальник 12 и шариковый подшипник 13. По окружности корпус имеет двенадцать приливов, отстоящих друг от друга на равном расстоянии. В приливы вмонтированы шпильки 14, при помощи которых к корпусу прикрепляется передняя крышка насоса. Самоуплотняющийся сальник 12 состоит из четырех манжет, уплотняемых пружинными кольцами.

Манжеты могут быть кожаными или из маслобензостойкой резины. Между манжетами установлены проставочные кольца. Для смазки самоуплотняющегося сальника и шарикового подшипника на корпусе установлена колпачковая масленка 15. Внутренняя передняя стенка корпуса насоса с ребрами и примыкающий к ней диск 8 образуют перетекатель с семью каналами, соединяющий окна направляющего аппарата 7 с выходным отверстием рабочего колеса 5 второй ступени.

К корпусу крепится передняя крышка 2, имеющая три патрубка. Средний (всасывающий) закреплен четырьмя шпильками через прокладку. Два крайних (выкидные патрубки с вентилями) также закреплены четырьмя шпильками через прокладку.

В крышке насоса имеется ряд отверстий. К отверстию с левой стороны присоединяется вакуумметр, сообщающийся со всасывающей полостью насоса. С правой стороны установлен манометр, который соединен с нагнетательной камерой насоса. Вертикальное отверстие 16 служит для соединения всасывающей полости насоса с патрубком пеносмесителя. Вода к пеносмесителю подводится из напорной камеры насоса через канал 17 в верхней части передней крышки. На крышке устроены два отверстия, соединенные трубопроводами с водяным баком. С внутренней стороны крышка имеет камеры всасывания и нагнетания.

Камера всасывания сообщается со всасывающим патрубком. В ней находится прилив 18, внутри которого расположен скользящий подшипник 19, на котором размещен передний конец вала насоса. Вокруг камеры всасывания устроена камера нагнетания в виде диска. Уплотнение между корпусом и передней крышкой осуществляется резиновым шнуром 20. Задняя крышка насоса крепится к корпусу через прокладку тремя шпильками. В центре крышки имеется отверстие, через которое проходит вал насоса с фланцем для карданной передачи. Внутри собранного насоса на валу 6 рабочие колеса 4 и 5 закреплены жестко с помощью шпонки 21, уплотняющих втулок 22 и 23 и гаек 24. Утолщенная часть вала, вращающаяся в сальниковом уплотнении, тщательно обрабатывается и хромируется. Остальная часть вала оцинковывается или кадмируется.

Для спуска воды из насоса по окончании его работы в нижней части корпуса и крышке установлены два спускных краника 25 и 26. Осевое давление уравновешено двухсторонним входом воды в рабочее колесо.

# Техническая характеристика насоса ПН-25А

Производительность при давлении 9 кг/см <sup>2</sup> и высоте всасывания 3,5 м	
в л/мин . . . . .	1500
Рабочее число оборотов вала в мин . . . . .	2800
Наибольшая высота всасывания в м . . . . .	7
Коэффициент полезного действия . . . . .	0,7
Потребляемая мощность в л. с. . . . .	45
Условный проход всасывающего патрубка в мм . . . . .	100
Число напорных патрубков . . . . .	2
Условный проход напорных патрубков в мм . . . . .	70
Габариты в мм . . . . .	700×420×390
Вес в кг . . . . .	56

## **Раздел четвертый**

# **СРЕДСТВА, ПРИБОРЫ И УСТАНОВКИ ПЕННОГО ТУШЕНИЯ**

## **Глава 12**

### **ОСНОВЫ ПЕННОГО ТУШЕНИЯ**

#### **§ 33. Виды пен и способы их получения**

Пена представляет собой совокупность пузырьков, состоящих из тонкой жидкостной оболочки, заполненной воздухом или газом. Пена неустойчива и быстро разрушается. Неустойчивость ее объясняется большим поверхностным натяжением пленки. Оно состоит в следующем. Молекула, находящаяся внутри жидкости, испытывает одинаковое притяжение со стороны окружающих ее молекул. Молекулы же поверхностного слоя больше притягиваются со стороны молекул внутреннего слоя, чем со стороны воздуха. Пленка под действием этих сил сокращается в размерах, и пузырек лопається.

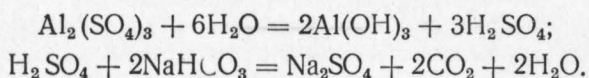
Для увеличения прочности пленки к воде добавляют поверхностно-активные вещества, снижающие поверхностное натяжение. Из них широко применяются экстракт солодкового корня, пенообразователи ПО-1, ПО-6 и др. Однако малое поверхностное натяжение недостаточно для образования устойчивой пены.

Пена может разрушаться и в результате постепенного стекания жидкости под действием собственного веса. В верхней части пленка с течением времени становится настолько тонкой, что разрывается, и пузырек лопается. Пена разрушается в результате слияния нескольких пузырьков в один и в результате вытеснения из пленки поверхностно-активного вещества. Поэтому для получения устойчивой пены к воде кроме пенообразователей добавляют стабилизаторы, повышающие ее механическую прочность. В качестве стабилизаторов могут применяться клей, гидрат окиси алюминия или железа, соли и др.

Распространены три способа получения пены: соединением щелочного и кислотного растворов, соединением кислотного щелочного порошка с водой и механическим перемешиванием воздуха с водой и пенообразователем.

Пена, полученная первым и вторым способами, называется химической, третьим — воздушно-механической. При первом способе в качестве щелочной части берут водный раствор бикарбоната натрия  $\text{NaHCO}_3$  с экстрактом солодкового корня. Кислотная часть состоит из водного раствора серной кислоты  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , сернокислого алюминия  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  или сернокислого железа  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ .

При соединении растворов сернокислый алюминий (или железо) подвергается гидролизу, а серная кислота взаимодействует с бикарбонатом натрия



Выделившийся углекислый газ заполняет пузырьки полученной пены, экстракт солодкового корня понижает поверхностное натяжение пленки и увеличивает ее прочность, а  $\text{Al}(\text{OH})_3$  играет роль стабилизатора. Для получения качественной пены важно, чтобы количество щелочной и кислотной частей было пропорционально количеству грамм-молекул, участвующих в реакции. Если эта пропорциональность нарушена, то после реакции среда будет либо щелочной либо кислой, что в том и другом случаях приводит к изменению качества горящих материалов.

Второй способ образования пены отличается от первого лишь тем, что компоненты, из которых она получается, представляют собой смесь сухих порошков следующего состава (в %): сернокислый алюминий — 60, двууглекислая сода — 34, экстракт солодкового корня — 6.

При растворении порошка в воде между его компонентами будет происходить такая же реакция, как при получении пены первым способом.

Опытами данными и практикой установлено, что наибольший эффект тушения дает пена, полученная раствором 1 кг пенопорошка в 10 л воды, пены при этом получается около 50 л.

Эффективная воздушно-механическая пена получается при интенсивном перемешивании воздуха, воды (97—95%) и пенообразователя (3—5%).

Пена обладает плохой теплопроводностью, способна прилипать и длительное время держаться на вертикальных плоскостях (особенно воздушно-механическая). Это позволяет использовать пену как экранирующее средство при распространении пожара от действия лучистой теплоты.

Удельный вес пены колеблется в пределах 0,1—0,25. Таким образом, она легче любой жидкости, что позволяет применять ее для тушения горючих жидкостей.

Кратность пены — это отношение объема пены к объему воды, из которой она получена; кратность химической пены 4—6, воздушно-механической 7—10.

Под стойкостью пены понимается время, за которое она разрушится на 20% от первоначального объема. Чем выше стойкость, тем лучше пена. Минимальная стойкость пены 20 мин.

Огнегасительное свойство пены заключается в том, что, плавая по поверхности горющей жидкости, она затормаживает ее испарение. С одной стороны, пена преграждает проникновение тепла, необходимого для парообразования; с другой, препятствует прохождению горючих паров к факелу горения. Одновременно с этим пена, попадая на поверхность, охлаждает ее водой, выделившейся при разрушении пены.

В процессе тушения пена разрушается, поэтому подавать ее в горящий резервуар необходимо непрерывно с определенной интенсивностью.

Опытами установлено, что чем выше класс жидкости, тем интенсивнее идет горение и тем быстрее разрушается пена.

Время тушения горючих жидкостей химической пеной при высоком уровне горючего в резервуаре 10 мин, при низком уровне горючего в резервуаре (ниже 3 м от борта резервуара) 25 мин, а воздушно-механической пеной 5 мин.

Интенсивность подачи пены приведена в табл. 13.

Таблица 13

Нефтепродукты и их температура вспышки	Интенсивность подачи пены в л/сек м <sup>2</sup>	
	химической	воздушно-механической
Бензин, лигроин, бензол, толуол, легкая нефть и т. п., 28°C . . . . .	0,75	1,25
Керосин, дизельное топливо и т. п., 28—45° . . . . .	0,5	1,5
Масла, мазут и т. п. выше 45°C . . . . .	0,3	1

Авиационный бензин воздушно-механической пеной тушить нельзя. Другие жидкости первого класса тушить можно только на верхнем уровне и в резервуарах до РВС-1000 включительно. Интенсивность подачи пены из порошка марки ПГП в резервуары для тушения спирта должна быть 2,8 л/сек м<sup>2</sup>, из омыленного порошка марки ПГП-С — 1,6 л/сек м<sup>2</sup>.

Так как тепло, необходимое для парообразования, от факела горения может проникать к горючей жидкости через металличе-



ские стенки резервуара, то их необходимо непрерывно охлаждать с начала тушения и до конца его, подавая струю воды на верхнюю часть стенки.

### § 34. Вещества, используемые для получения пен, и их свойства

**Вещества для получения химической пены.** Химическая пена получается из пеногенераторных порошков: единого ПГП, раздельного ПГП-Р и омыленного ПГП-С.

Порошок ПГП состоит из кислотной и щелочной частей. Кислотная часть представляет собой размолотый серноокислый глинозем, щелочная часть — измельченный бикарбонат натрия, обработанный экстрактом солодкового корня.

Порошок ПГП — желтовато-серого цвета, сыпучий, содержит влаги не более 2%; реакция среды после получения пены нейтральная; кратность пенообразования через 1 мин должна быть не менее 4, а после 10 мин — не менее 6 при растворении порошка в воде в соотношении 1 : 10.

При тушении горючих жидкостей, хорошо растворяющихся в воде, применять пену, полученную из обычного пеногенераторного порошка, нецелесообразно, так как она быстро разрушается из-за интенсивного поглощения горючей жидкостью воды из пены.

Для тушения пожаров этих жидкостей применяется омыленный пеногенераторный порошок, содержащий до 2% мыла.

Раздельный порошок ПГП-Р отличается от единого ПГП тем, что кислотная и щелочная части не перемешиваются, а хранятся отдельно. Преимущество раздельного пенопорошка в том, что при длительном хранении он не теряет пенообразующих свойств. Поэтому срок хранения порошка марки ПГП-Р не регламентируется. Недостатком порошка ПГП-Р является то, что из него сложнее получить пену, так как требуются два параллельно работающих пеногенератора.

Пеногенераторный порошок хранят в сухих закрытых помещениях в металлических герметически закупоренных барабанах емкостью 20 л и не реже двух раз в год проверяют на качество; барабаны также осматривают, чтобы устранить дефекты (неплотное прилегание крышки, наличие ржавчины, пробойн, вмятин и т. д.). Барабаны с пенопорошком, находящиеся на пожарных машинах, осматривают не реже одного раза в месяц.

Проверку качества пеногенераторных порошков на кратность и стойкость пены производят следующим способом. 5 г порошка марки ПГП, взвешенного с точностью до 0,01 г, высыпает в сухой мерный цилиндр емкостью 500 мл. В этот же цилиндр вливают 50 мл воды с температурой 18—25°С и замечают время. Для лучшего перемешивания воды и порошка содержимое цилиндра взбалтывают так, чтобы не допустить смачивания стенок выше деления 100 мл. Пеногенераторный порошок считается пригод-

ным, если отношение (кратность) объема полученной пены к объему взятой воды (50 мл) будет через 1 мин не менее 4, а стойкость пены, т. е. время разрушения ее на 20% от первоначального объема, будет не менее 20 мин.

Если результаты окажутся неудовлетворительными, то проверку качества пеногенераторных порошков повторяют. При подтверждении вторичной проверкой неудовлетворительных качеств пеногенераторных порошков их бракуют и списывают.

**Вещества для получения воздушно-механической пены.** Воздушно-механическая пена получается перемешиванием воздуха, воды и пенообразователя. Пенообразователи применяются двух марок (ПО-1 и ПО-6).

Пенообразователь ПО-1 выпускается в следующем составе (в % по весу): керосиновый контакт с содержанием сульфоновых кислот не менее 44% —  $84 \pm 3$ , клей костный —  $4,5 \pm 1$ , спирт этиловый —  $11\% \pm 1$ , едкий натрий (сода каустическая) — до нейтрализации.

Основным пенообразующим элементом данного состава является керосиновый контакт с содержанием сульфоновых кислот. Костный клей добавляется для увеличения стойкости пены, а спирт или этиленгликоль — для лучшей консистенции и понижения температуры замерзания.

**Пенообразователи ПО-1 и ПО-6.** ПО-1 — жидкость темно-коричневого цвета с удельным весом при 20°С не менее 1,1 и вязкостью не более 6,5°Е. Кратность выхода пены должна быть не менее 10 при 4%-ном растворе его в воде, стойкость — не менее 30 мин. В процессе хранения допускается снижение кратности до 8, а стойкости до 20 мин.

ПО-6 выпускается в следующем составе (в % по весу): техническая кровь (гидролизованная и нейтрализованная) — 96, сернокислое закисное железо (железный купорос) — 1, фтористый натрий (антисептик) — 3.

Основным пенообразующим элементом ПО-6 является техническая кровь. Введение железного купороса повышает кратность и стойкость. Фтористый натрий добавляется для предупреждения загнивания.

ПО-6 — жидкость темно-коричневого цвета с удельным весом при температуре 20°С не менее 1,08 и вязкостью до 5°Е; застывает при температуре не выше —5°С. Кратность пены при 4%-ном растворе его в воде — не менее 5, стойкость — не менее 60 мин. В процессе хранения допускается снижение кратности до 4 и стойкости до 20 мин.

ПО-6 по сравнению с ПО-1 обладает более высокой огнегасительной способностью и при длительном хранении более стоек.

Для транспортирования и хранения ПО-6 рекомендуется применять бочки или бидоны емкостью 100—250 л. Летом пенообразователи можно перевозить в цистернах и стеклянных бутылках.

Помещения для хранения пенообразователя должны быть

оборудованы стеллажами и иметь температуру не ниже 0 и не выше 25°С. В случае замерзания пенообразователя тару помещают в отопляемое помещение (с температурой не выше 30°С) до полного оттаивания. После оттаивания пенообразователь тщательно перемешивают и проверяют его качество.

Качество пенообразователя проверяется при приемке пенообразователя от поставщика, а в дальнейшем — не реже одного раза в год. Для этого в каждой партии вскрывается 5% бочек (но не менее двух) и из каждой отбирается в чистую стеклянную банку 1 л пенообразователя.

Взятая проба подвергается проверке на внешний вид, цвет, отсутствие механических примесей, удельный вес, вязкость, реакцию среды. Для этого 1 см<sup>3</sup> пенообразователя наливают в пробирку и разбавляют до 10 см<sup>3</sup> дистиллированной водой. Затем к раствору добавляют несколько капель фенолфталеина. Появление слаборозовой окраски раствора показывает слабощелочную реакцию. Если раствор остается бесцветным, то прибавляют 0,1 см<sup>3</sup> 10%-ного раствора КОН. Покраснение раствора показывает нейтральную реакцию; если же он остается без изменения, то кислую.

Кратность пены определяется с помощью стеклянного градуированного цилиндра емкостью 1000 см<sup>3</sup>. При анализе ПО-1 в цилиндр наливают 98 см<sup>3</sup> воды и 2 см<sup>3</sup> пенообразователя, а при анализе ПО-6 — 96 см<sup>3</sup> воды и 4 см<sup>3</sup> пенообразователя. Затем цилиндр закрывают пробкой и взбалтывают в течение 30 сек. Результат деления объема полученной пены на объем раствора дает кратность. Для пены, полученной из ПО-1, она должна быть не менее 8, а из ПО-6 — не менее 4. Стойкость пены, определяемая временем разрушения пены с момента ее получения до 20% первоначальной величины, должна быть не менее 20 мин.

Данный метод определения кратности и стойкости пены не дает достаточно точных показателей, так как пена обладает огнетушащей способностью лишь в стадии концентрированной эмульсии (раствора пенообразователя в воде). Такое состояние у пены бывает около 6—9 мин с момента ее получения. Время же, характеризующее устойчивость пены, принятое по стандартной методике, равно 30—60 мин. Таким образом, оценка качества пены, получаемой встряхиванием цилиндра до разрушения ее на 20%, не является показательной.

В процессе разрушения пена изменяется. С одной стороны, меняется дисперсность и уменьшается количество пузырьков; с другой, уменьшается толщина пленок пузырьков (идет процесс синерезиса) и появляется отсек. Скорость синерезиса является показателем устойчивости пены и характеризует ее огнетушащую способность. В связи с этим ЦНИИПО разработана новая методика определения качества пенообразователей, основанная на скорости синерезиса огнетушащих пен, соответствующей времени выделения из пены 50% жидкости дисперсной среды.

Определение кратности и устойчивости пены по данной методике проводится на специальном приборе, носящем название «Размельчитель тканей».

Для проведения исследования необходимо 100 см<sup>3</sup> свежеприготовленного 4%-ного ПО-6 и 2%-ного ПО-1 (водного раствора) налить в стеклянный стакан. Стакан устанавливают в гнездо корпуса и поворотом переключателя в положение 1/4000 об/мин вращают лопасти, одновременно с этим включая секундомер. Раствор пенообразователя перемешивается в течение 30 сек. По истечении этого времени прибор останавливают и фиксируют объем полученной пены. Наблюдение за количеством выделившейся из пены жидкости (отсека) продолжается до накопления 50 см<sup>3</sup> ее по объему. Показатель устойчивости пены характеризуется временем выделения 50% объема раствора пенообразователя за вычетом 30 сек, затраченных на получение пены. Определение кратности и устойчивости пены повторяется три раза и берется среднее значение.

Если кратность пены, полученной из 2%-ного водного раствора ПО-1, будет не менее 8, а устойчивость по времени выделения 50% жидкости (отсека) — не менее 8 мин, то такой пенообразователь для тушения пожара пригоден.

Пенообразователь ПО-6 будет считаться качественным, если из 4% его раствора кратность полученной пены будет не менее 4, а устойчивость по времени выделения 50% раствора (отсека) — не менее 15 мин.

В пожарных частях пенообразователи проверяют не реже одного раза в квартал на кратность путем получения ее с помощью воздушно-пенного ствола. Для испытания необходимо иметь ствол ВПС-2,5; рукав диаметром 66 мм и длиной 20 м; манометр; бак для сбора пены емкостью 0,5—1 м<sup>3</sup> и бак для приготовления водного раствора пенообразователя емкостью 0,5 м<sup>3</sup>. Проверка осуществляется следующим образом.

По рукавной линии через воздушно-пенный ствол при давлении 6 атм подается вода в мерный бак емкостью 0,5—1 м<sup>3</sup> и отсчитывается время его заполнения. После определения времени заполнения воду из бака удаляют. Затем через тот же ствол при давлении 6 атм подается водный раствор пенообразователя, приготовленный заранее. Через 5—10 сек после того, как из ствола пойдет пена, ствол направляют в бак и измеряют время заполнения бака пеной. Кратность пены равна результату от деления времени заполнения бака водой на время заполнения пеной.

## § 35. Высокократная воздушно-механическая пена

В практике тушения пожаров широко применяется высокократная воздушно-механическая пена. В отличие от обычной воздушно-механической пены, имеющей объем в 6—10 раз боль-



ше объема раствора пенообразователя ПО-1 в воде, она превышает объем этого раствора в сотни раз и обладает хорошими огнегасительными свойствами.

Незначительный объемный вес, насыщаемость чистым воздухом и сравнительно небольшая стойкость высокократной пены обуславливают возможность ее использования только в закрытых или полужакрытых (частично огражденных) помещениях.

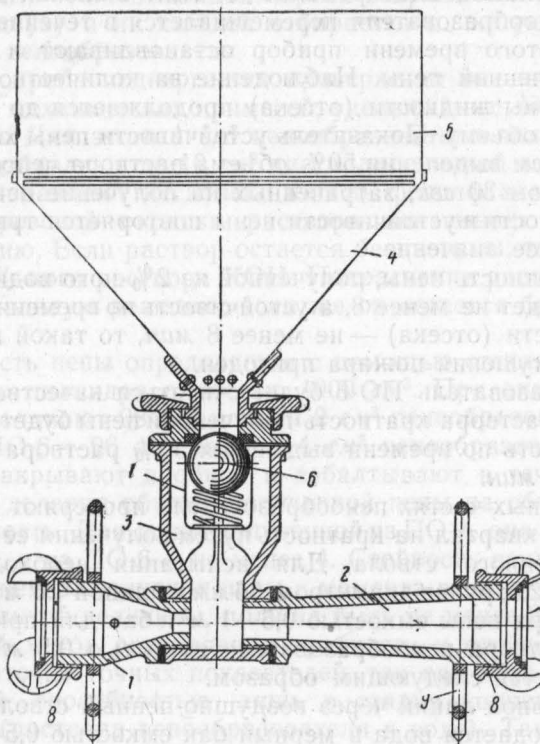


Рис. 86. Пеногенератор ПГ-50

1 — сопло; 2 — диффузор; 3 — вакуум-камера; 4 — бункер;  
5 — сетка; 6 — шаровой клапан; 7 — пружина; 8 — соединительные головки; 9 — подставка

Высокократная пена хорошо проникает внутрь помещений, преодолевает повороты и подъемы свыше 8 м и быстро локализует пожар, не причиняя порчи материалам, и не создает дополнительной нагрузки на конструкции.

Но из-за наличия в ней большого количества воздуха эта пена не полностью тушит очаг пожара, а ликвидирует лишь горение пламени. Тлеющие конструкции и материалы затем тушат водой. Пена вытесняет из помещения горячие газы и резко снижает температуру, чем облегчает подход к очагу пожара.



Образование высокократной пены и подача ее на тушение осуществляются специальным стволом-генератором, работающим от автоцистерны с запасом приготовленного 4%-ного раствора пенообразователя ПО-1 в воде, который подается через насос по рукавной линии к спрыску ствола-генератора с давлением перед спрыском 4 атм.

## Глава 13

### ПРИБОРЫ И АППАРАТЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ПЕНЫ

#### § 36. Пеногенераторы

Пеногенераторы предназначены для получения химической пены из пенопорошка. Работают они на принципе эжекции. В пожарной охране применяют пеногенераторы ПГ-50, ПГ-50М, ПГ-100, ПГ-100М, ПГ-150 и ПГ-500. По устройству и принципу действия они одинаковы, отличаются же друг от друга размерами и производительностью.

**Пеногенераторы ПГ-50, ПГ-100.** При работе через включенный в рукавную линию пеногенератор (рис. 86) под давлением 4—6 атм подается вода, проходя через сопло в диффузор, приобретает большую скорость; давление при этом резко падает и становится меньше атмосферного. В вакуум-камере создается разрежение, под действием которого пенопорошок из бункера, отжимая шаровой клапан, попадает в воду и уносится с ней в диффузор. Пенопорошок, растворяясь в воде, образует пену. Из-за большой скорости движения пена образуется не столько в самом пеногенераторе, сколько в пенопроводе, поэтому длина пенопровода (рукавной линии) влияет на качество пены. Практикой установлено, что рукавная линия за пеногенератором должна быть 60—80 м.

Для получения пены из отдельных пеногенераторных порошков необходимо включить в работу параллельно два пеногенератора. В один засыпают щелочную часть, в другой — кислотную. По рукавам от них идут растворы, которые, соединяясь в специальной камере или пеносливе, образуют пену. Пены в этом случае получается на 10—40% больше вследствие улучшения эжекции за счет уменьшения потерь напора в рукавах. Рабочие режимы пеногенераторов и их характеристики приведены в табл. 14.

**Пеногенератор ПГ-50М** (рис. 87) состоит из тех же основных частей, что и ПГ-50, но конструктивно выполнен иначе. Диффузор, вакуум-камера и водяной штуцер ПГ-50М представляют собой одну отливку 1, что обеспечивает лучшую герметичность и прочность; сопло (насадок) 2 закреплено внутри водяного

Таблица 14

Тип пеногенератора	Давление перед пеногенератором в $\text{кг/см}^2$	Допустимый подпор за пеногенератором в $\text{кг/см}^2$	Расход воды в $\text{л/сек}$	Расход пенопорошка ПГП в $\text{кг/сек}$	Производительность по пене при едином порошке в $\text{л/сек}$
ПГ-50	4	2	8,5	1	45
	6	3	10	1,2	50
ПГ-50М	4	2	8	1	50
	6	3	10	1,1	55
ПГ-100	4	2	17	1,9	90
	6	3	20	2	100

штуцера, этим улучшается его выемка без разборки всего пеногенератора. Обратный клапан 3 конусного типа вместе с пружиной 4 смонтированы в горловине бункера 5, благодаря чему уменьшено сопротивление движению порошка, улучшен доступ в вакуум-камеру, созданы благоприятные условия для работы пружины. Бункер крепится непосредственно к вакуум-камере при помощи резьбы, что улучшает герметичность вакуум-камеры. Пеногенератор ПГ-50М обеспечивает лучшее соотношение воды с порошком, в результате чего пена получается более качественной.

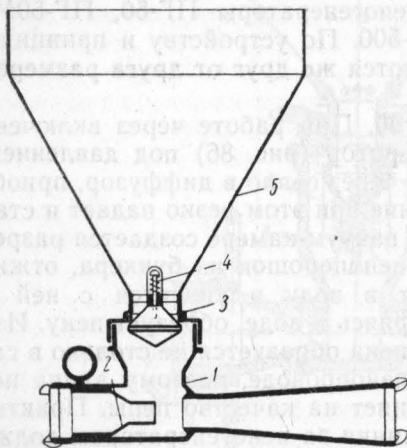


Рис. 87. Пеногенератор ПГ-50М

**Режим работы пеногенераторов.** Для подачи пены к месту пожара от ПГ-50 и ПГ-50М прокладываются две рукавные линии. Рука-

ва для этого используются прорезиненные.

ПГ-100 рассчитан на подачу пены по трубопроводу диаметром 150 мм или по двум трубам диаметром 100 мм каждая. Увеличение сечения трубопроводов, отводящих пену от пеногенераторов, по сравнению с сечением трубопроводов, подводящих к ним воду, объясняется необходимостью уменьшить потери напора в пенопроводах до величин, не превышающих допустимый подпор за пеногенераторами.

К пеногенераторам вода подается с давлением 4—6 атм. По шуму и вибрации шарового клапана убеждаются в нормальной работе пеногенератора, после чего равномерно засыпают в бункер пенопорошок.

**Испытание пеногенераторов**, поступивших в эксплуатацию и после ремонта, производят следующими способами:

а) опрессовкой под давлением 6 *атм*. Для этого к пеногенератору присоединяют рукавную линию от насоса, а к пенному штуцеру рукав с разветвлением на конце. После подачи воды от насоса и выхода ее через разветвление вентиль разветвления закрывают и поднимают давление до 6 *атм*, при этом не должно быть течи воды в соединениях пеногенератора и просачивания ее в бункер через клапан;

б) проверкой качества струи и ее центровки. Для этого открывают вакуум-камеру, удалив крышку и шаровой клапан с пружиной в пеногенераторах ПГ-50 и сняв бункер в ПГ-50М. К пеногенератору подключают рукавные линии и подают по ним воду под давлением 4 *атм*. Струя воды в вакуум-камере должна быть ровной, без выделяющихся граней или отделяющихся от ее поверхности струек и должна проходить через центр входного отверстия диффузора, не задевая его края;

в) испытанием на подсасывающую способность. Давление воды у пеногенератора устанавливается 4 *атм* при открытом вентиле на конце рукава, затем вентиль постепенно перекрывают до тех пор, пока клапан не перестанет втягиваться в вакуум-камеру (вибрировать). В момент прекращения вибрации клапана отмечают давление по манометру, установленному на выходе у пеногенератора. Отношение полученной величины давления за пеногенератором к величине давления перед пеногенератором должно быть не менее 0,4;

г) проверкой расхода пеногенераторного порошка. Для этого от пеногенератора прокладывают рукавные линии к пеносливу и пускают воду. После того как перед пеногенератором установится давление 4 *атм*, непрерывно засыпают в бункер 20—40 кг пеногенераторного порошка. По секундомеру отмечают время подсосывания всей порции порошка и определяют его секундный расход, который должен соответствовать данным табл. 14.

**Расчет количества пеногенераторов, порошка и воды на тушение.** Зная условия тушения химической пеной и техническую характеристику пеногенераторов, можно подсчитать их требуемое количество, а также количество пенопорошка и воды, необходимое для тушения нефтепродуктов в резервуарах.

За расчетную площадь пожара следует принимать площадь наибольшего резервуара, входящего в группу резервуарного парка, если разрывы между ними соответствуют нормам, или 30% резервуаров группы, в которой резервуары расположены между собой с разрывами, не соответствующими нормам.

Предположим, что надо определить количество средств, необходимых для тушения группы из шести резервуаров диаметром 23 м каждый. Резервуары заполнены керосином и расположены друг от друга на расстоянии 23 м. Источников воды на складе нет.

Расчет. Определяется площадь пожара. Так как разрывы между резервуарами соответствуют нормам, за расчетную площадь принимается площадь резервуара, расположенного в середине группы:

$$F = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 23^2}{4} = 415 \text{ м}^2.$$

Определяется секундный расход химической пены для тушения  $q$ . Интенсивность подачи пены при тушении керосина равна  $0,5 \text{ л/сек м}^2$ . Тогда

$$q = Fi = 415 \cdot 0,5 \approx 207 \text{ л/сек.}$$

Зная секундный расход пены, нетрудно определить потребное количество пеногенераторов ПГ-50М:

$$n_{\text{ПГ-50М}} = \frac{q}{q_0} = \frac{207}{55} \approx 4 + 1 \text{ резервный} = 5 \text{ шт.},$$

где  $q_0$  — производительность пеногенератора в  $\text{л/сек}$ .

Потребное количество пеногенераторного порошка

$$Q_{\text{ПГП}} = q_1^{in} \text{ ПГ-50М} = 1,1 \cdot 25 \cdot 60 \cdot 4 = 6600 \text{ кг},$$

где  $Q_{\text{ПГП}}$  — общий расход пеногенераторного порошка в  $\text{кг}$ ;

$q_1$  — расход пеногенератором порошка в  $\text{кг/сек}$ ;

$t$  — время тушения в  $\text{сек}$ .

Запас порошка должен быть  $6600 \cdot 1,25 = 8250 \text{ кг}$ .

Учитывая, что пеногенераторный порошок хранится в барабанах емкостью по  $20 \text{ кг}$ , потребуется  $\frac{8250}{20} \approx 413$  барабанов.

Секундный расход воды при тушении складывается из расходов:

а) на образование пены:

$$q_{\text{в.п}} = n_{\text{ПГ-50М}} q_2 = 4 \cdot 10 = 40 \text{ л/сек},$$

где  $q_{\text{в.п}}$  — расход воды на образование пены, подаваемой в резервуар, в  $\text{л/сек}$ ;

$q_2$  — расход воды одним пеногенератором в  $\text{л/сек}$ ;

б) на охлаждение горящего резервуара

$$q_{\text{в.о.г}} = \pi d i_1 = 3,14 \cdot 23 \cdot 0,5 = 36 \text{ л/сек},$$

где  $q_{\text{в.о.г}}$  — расход воды на охлаждение горящего резервуара в  $\text{л/сек}$ ;

$\pi$  — отношение длины окружности к диаметру;

$d$  — диаметр резервуара в  $\text{м}$ ;

$i$  — интенсивность охлаждения горящего резервуара в  $\text{л/сек м}$ ;

в) на охлаждение смежных резервуаров

$$q_{\text{в.о.с}} = \frac{\pi d}{2} i_2 n = \frac{3,14 \cdot 23}{2} 0,2 \cdot 3 \approx 22 \text{ л/сек},$$

где  $q_{в.о.с}$  — расход воды на охлаждение смежных резервуаров в л/сек;

$i_2$  — интенсивность охлаждения смежных резервуаров в л/сек м;

$n$  — количество смежных резервуаров.

Общий секундный расход воды

$$q_{в} = q_{в.п} + q_{в.о.г} + q_{в.о.с} = 40 + 36 + 22 = 98 \text{ л/сек.}$$

По количеству воды, расходуемому в секунду, определяется требуемое количество насосов.

Так как источников воды на складе нет, определяется запас воды:

а) на образование пены:

$$Q_1 = \frac{q_{в.п} t_1 K}{1000} = \frac{40 \cdot 25 \cdot 60 \cdot 5}{1000} = 300 \text{ м}^3,$$

где  $Q_1$  — общий запас воды на образование пены в  $\text{м}^3$ ;

$t_1$  — расчетное время подачи пены (всегда берется нижний уровень жидкости в резервуаре) в сек;

$K$  — коэффициент запаса, равный 5;

б) на охлаждение горящего и смежных резервуаров

$$Q_2 = \frac{(q_{в.о.г} + q_{в.о.с}) t_2}{1000} = \frac{(36 + 22) 10 \cdot 60 \cdot 60}{1000} = 2088 \text{ м}^3,$$

где  $Q_2$  — общий запас воды на охлаждение резервуаров в  $\text{м}^3$ ;

$t_2$  — время охлаждения в сек.

Общий запас воды на тушение составит  $Q = Q_1 + Q_2 = 300 + 2088 = 2388 \text{ м}^3$  (или 8 водоемов по  $300 \text{ м}^3$  каждый).

### § 37. Пеносмесители

Пеносмесители предназначены для образования смеси пенообразователя и воды необходимой концентрации в пределах  $3 \div 5\%$ . Они работают на принципе эжекции и по способу применения подразделяются на стационарные и переносные. Стационарные монтируются на насосах пожарных автомобилей, переносные включаются в напорную линию.

**Стационарные пеносмесители.** Пеносмеситель насоса ПН-25А (рис. 88). Верхний боковой патрубок 1 служит для сообщения смесителя с нагнетательной полостью насоса; нижний представляет собой диффузор 2 и установлен на всасывающей полости насоса; средний 3 соединен с баком для пенообразователя. Внутри корпуса помещено подвижное сопло 4, которое нижним концом прилегает к диффузору 5, а верхним через прокладку и кожаную манжету 6 — к цилиндрической поверхности корпуса. В сопло входит конический клапан 7 со штоком 8, на верхний конец которого накрутены муфта 9 и контргайка 10. Сверху внут-



рения полость корпуса закрывается крышкой с направляющим цилиндром для движения в нем контргайки. Шток с коническим клапаном и подвижное сопло перемещаются от вращения маховика 11 и вала с эксцентриковым пальцем 12, входящим в горизонтальный вырез на боковой поверхности муфты. Отверстие для входа вала внутрь корпуса уплотняется сальником 13. Подвижное сопло пеносмесителя имеет пять положений, которые

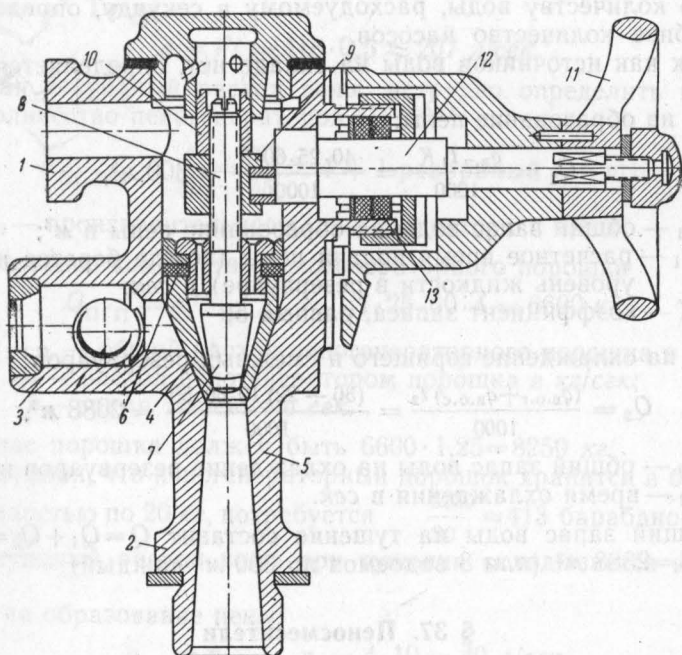


Рис. 88. Пеносмеситель насоса ПН-25А

фиксируются указателем на маховичке, укрепленном на корпусе лимбом с делениями: «ЗК»; «0»; «2,5»; «5» и «10».

При установке указателя маховичка по часовой стрелке против деления с обозначением «ЗК» сопло будет прилегать к диффузору, а конический клапан опустится вниз и закроет отверстие сопла. При таком положении деталей смеситель закрыт, т. е. все три патрубка разобщены.

При повороте маховичка 11 против часовой стрелки указатель пройдет последовательно через все остальные деления от «0» до «10». Когда указатель встанет против деления «0», эксцентриковый палец, поднимаясь вверх, потянет за собой муфту со штоком и конусный клапан отойдет от сопла, вода свободно пройдет из нагнетательной полости насоса через верхний штуцер

и сопло в диффузор и далее во всасывающую полость насоса. Пенообразователь в этом случае не подсасывается, так как сопло по-прежнему плотно прилегает к диффузору.

При повороте маховичка в положение «2,5» эксцентрик пойдет еще выше, потянет вверх шток с клапаном, а клапан своими заплечиками захватит втулку сопла и приподнимет его. Между диффузором и соплом образуется зазор, и смеситель начинает работать. Вода из нагнетательной полости насоса под давлением проходит в смеситель и через сопло в диффузор, создавая разрежение в вакуум-камере. Под действием создаваемого разрежения пенообразователь засасывается из бака и через образовавшийся зазор попадает в диффузор, а затем в полость всасывания центробежного насоса, где перемешивается с основной массой воды, поступающей в насос, и по выкидным рукавам идет к воздушно-пенному стволу.

При установке маховичка с указателем на положения «5» и «10» сопло от диффузора поднимается еще выше, увеличив зазор между ними, что приведет к увеличению засасывания пенообразователя и получению большего количества смеси пенообразователя с водой.

Для нормальной работы смесителя и получения качественной пены давление, создаваемое насосом, должно быть такое, чтобы у воздушно-пенного ствола оно было не менее 6 атм.

При заборе воды через гидрант с высоким напором воды в водопроводе необходимо шибберные заслонки у пожарной колонки прикрыть до такого положения, чтобы мановакуумметр, установленный на всасывающем штуцере насоса, показывал давление не более 1 атм. При этом условии смеситель будет работать нормально.

Метки с цифрами на лимбе показывают, какое количество пены подает смеситель при работе воздушно-пенного ствола. Если маховичок установлен на положение «2,5», то количество подаваемого пенообразователя обеспечит работу воздушно-пенного ствола ВПС-2,5. Если маховичок установлен на делении «10», то количество подсасываемого пенообразователя может обеспечить работу четырех стволов ВПС-2,5, или двух стволов ВПС-5, или одного ствола ВПС-10. Пеносмеситель включают в работу после того, как будет установлен необходимый режим работы насоса и через воздушно-пенный ствол пойдет вода.

*Пеносмесители СПС-8 и СПС-4* устанавливают на насосах ПН-30 и ПН-20.

Пеносмеситель СПС-8 (рис. 89) состоит из эжектора 1 с запорно-дозирующим устройством и перекрывного крана 2. В вакуум-камере эжектора установлен конический насадок 3. Запорно-дозирующее устройство представляет собой кран, полая пробка 10 которого имеет на боковой поверхности дозирующее отверстие. Для управления работой пеносмесителя служит маховичок 8 со стрелкой, перемещающейся по градуированной шка-

ле 9. Штуцер 6 для подвода пенообразователя из бака снабжен обратным клапаном. Перекрывной кран состоит из корпуса 5 с напорным входным штуцером и пробки 4, на штоке которой имеется ручка 7.

СПС-4 отличается от СПС-8 отсутствием запорно-дозировочного устройства и производительностью. От СПС-8 могут одновре-

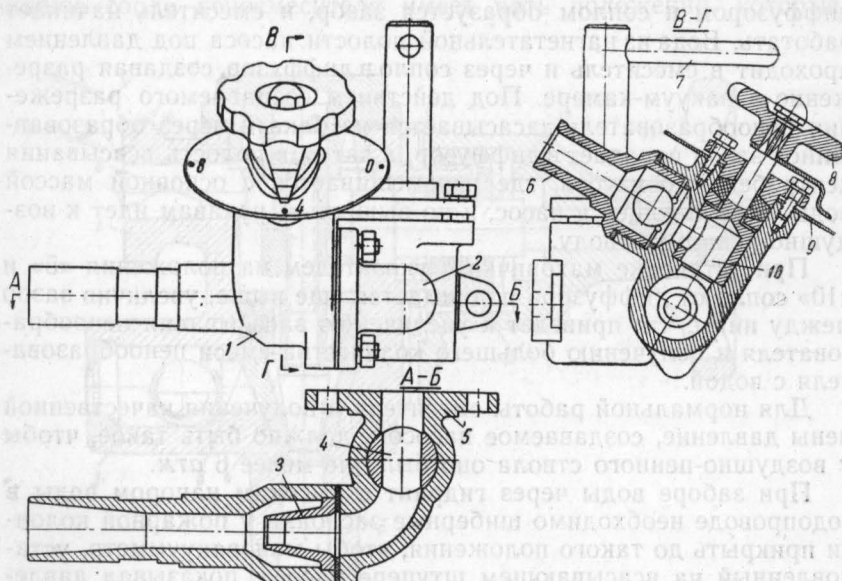


Рис. 89. Пеносмеситель СПС-8

менно работать два отвода ВПСМ-4, а от СПС-4 — один ствол ВПСМ-4 или два ствола ППСМ-2.

В процессе эксплуатации регулировка дозирующего устройства может нарушаться. Поэтому во всех смесителях не реже одного раза в год должны проверять правильность тарировки (нанесения отметок) шкалы. Нормально работающий пеносмеситель должен подсасывать пенообразователь в количестве 3—5% расхода воды, подаваемой к пенным стволам.

Для проведения испытаний необходимо иметь секундомер, резиновый шланг длиной 1,5—2 м с внутренним диаметром 20—25 мм, бачок емкостью до 30 л с метками через каждые 5 л.

Испытания проводятся при заборе воды из открытого водоема и сводятся к определению расхода пенообразователя, подсываемого смесителем при определенном положении. Для этого к пеносмесителю присоединяется резиновый шланг, свободный конец которого опускается в бачок, расположенный на уровне оси насоса.

Для экономии бачок вместо пенообразователя наполняют водой и количество подсываемого пенообразователя определяют

по расходу воды, уменьшенному на 15%, так как вязкость пенообразователя больше, чем вязкость воды. Пересчитанная на пенообразователь величина расхода должна лежать в пределах, указанных ниже.

Положение указателя рукоятки пеносмесителя . . .	.5°	.10°	.15°	.4°	.8°	.12°
Расход пенообразователя в л/сек . .	0,2— 0,32	0,4— 0,64	0,6— 0,96	0,24— 0,38	0,48— 0,72	0,76— 1,14

Порядок испытания следующий. Автомашину устанавливают у водоема, прокладывают всасывающую и выкидную линии от насоса рукавом, на конце которого закрепляется ствол (литер А). Насос включается в работу и в рукавную линию подается вода под давлением 6—8 атм. Указатель пеносмесителя устанавливается на одном из делений шкалы, например «5». При этом подсос пенообразователя должен обеспечить работу одного ствола ВПСМ-4 (ВПС-5) или двух стволов ВПСМ-2 (ВПС-2,5). Открывается пусковой кран на трубопроводе, соединяющем напорную полость насоса с пеносмесителем. Когда вода в мерном бачке достигнет верхней метки, секундомер включается; когда вода опустится до нижней метки, он выключается.

Секундный расход пенообразователя подсчитывается делением израсходованной из бачка воды на время подсоса, полученный результат умножается на 0,85 (т. е. уменьшается на 15%) и сравнивается с данными вывода. Если количество подсосываемого пенообразователя не соответствует указанным пределам, необходимо отрегулировать пеносмеситель, перемещая стрелки (указатель) по шкале и повторно испытывая до тех пор, пока пеносмеситель не обеспечит требуемую подачу пенообразователя. После этого на шкалу наносят новую отметку, а старую убирают.

Испытание пеносмесителей от водопроводной сети ведется в том же порядке, как и из открытого водоема, но при этом давление во всасывающей полости насоса не должно превышать 1 атм, что достигается дросселированием шиберных задвижек на пожарной колонке.

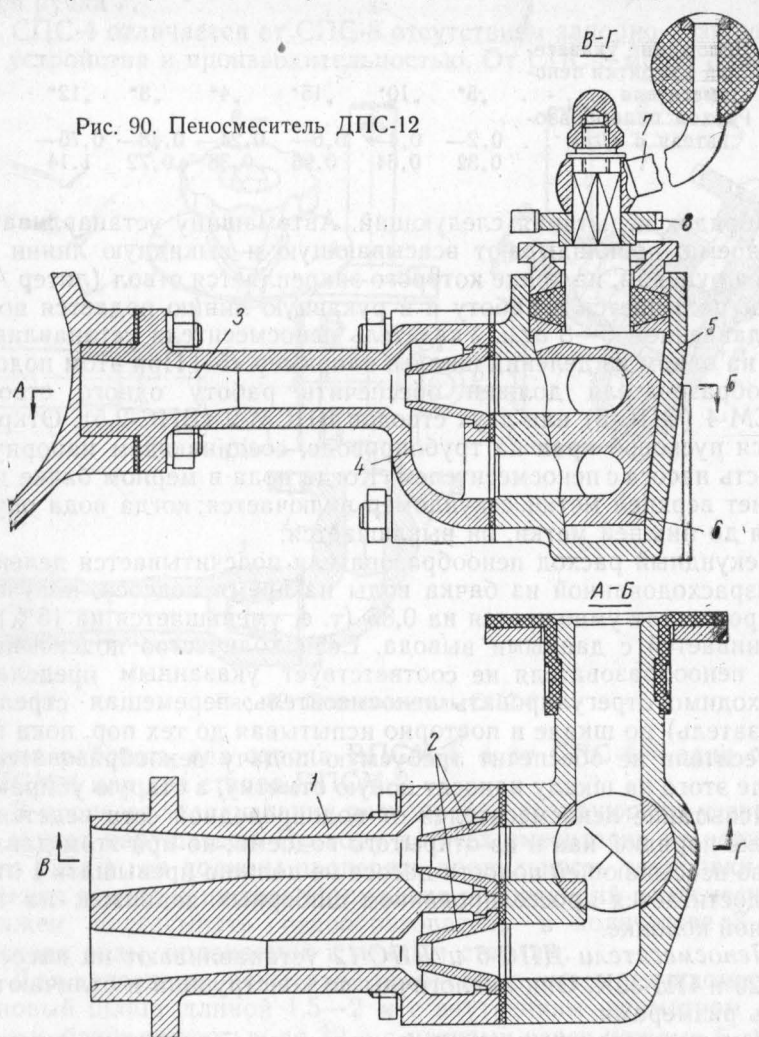
*Пеносмесители ДПС-6 и ДПС-12* устанавливают на насосах ПН-20 и ПН-30К. Они аналогичны по конструкции и отличаются лишь размерами.

Пеносмесители выполнены в виде двух спаренных эжекторов (на два пенных ствола и один пенный ствол). При такой конструкции упрощается регулировка производительности смесителя. Если вышеописанные смесители регулируются изменением живого сечения канала для движения пенообразователя, то в двухэжекторном смесителе регулируется переключением потока воды и пенообразователя. При этом отпадает необходимость тарировки и значительно упрощается его эксплуатация.

Смеситель ДПС-12 (рис. 90) устроен следующим образом.

Блок эжекторов 1 представляет собой отливку и состоит из двух диффузоров 3 и вакуум-камер 4, в которых установлены насадки (сопла) 2. К блоку эжекторов шпильками крепится кор-

Рис. 90. Пеносмеситель ДПС-12



пус запорно-переключающего устройства 5, внутри которого установлен конусный трехходовой пробковый кран 6. Сверху пробковый кран уплотняется сальником и снабжен рукояткой 7, фиксатором 8 и шкалой, на которой указаны режимы работы смесителя. В пробке крана имеются проходные отверстия: верхнее — для воды, нижнее — для пенообразователя, а в корпусе — соот-



ветственно два штуцера. Такая конструкция крана позволяет включить эжекторные аппараты каждый отдельно и оба одновременно, отключить смеситель от нагнетательной полости насоса и бачка с пенообразователем.

Эти пеносмесители имеют лучшую гидравлическую характеристику, чем одноэжекторные. Они обеспечивают нормальную

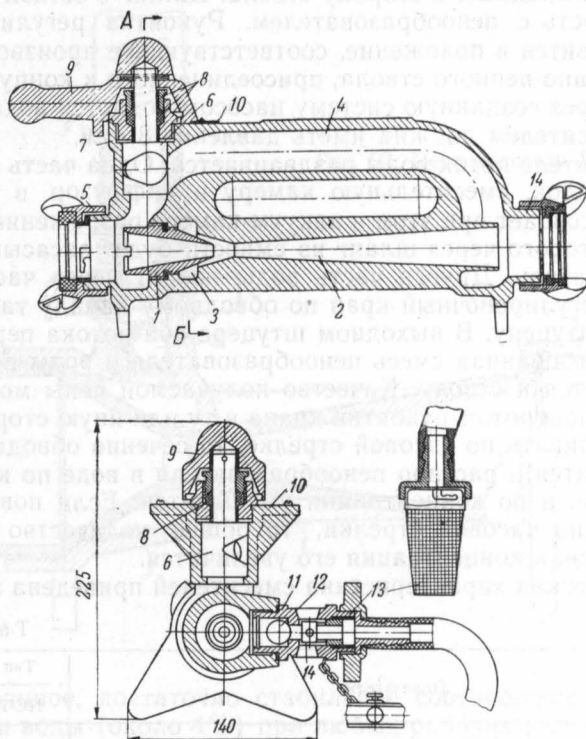


Рис. 91. Переносный смеситель ПС-5

работу при давлении в водопроводной сети до 3,5 атм. При этом от ДПС-12 могут работать одновременно три ствола ВПС-4, а от ДПС-6 — один ствол ВПСМ-4 и один ствол ВПСМ-2.

**Переносные пеносмесители.** Пеносмесители ПС-2,5 и ПС-5 по устройству и принципу действия одинаковы, отличаются лишь размерами и технической характеристикой. Пеносмеситель ПС-5 (рис. 91) представляет собой эжектор, состоящий из насадка (сопла) 1, диффузора 2, вакуум-камеры 3, обводного канала 4 с регулировочным краном. Кран состоит из пустотелой пробки 6 с торцовым и боковым отверстиями и стопорной втулкой 7, сальникового устройства 8, рукоятки с указателем 9 и шкалы 10.

В вакуум-камеру ввернут штуцер 11 с обратным шаровым клапаном 12. На штуцер накидной гайкой крепится резиновый шланг с сеткой 13. Для установки смесителя в рукавную линию имеются приемный штуцер 5 и выходной штуцер 14, на которые навернуты соединительные головки. Смеситель устанавливается как можно ближе к очагу горения приемным штуцером в сторону насоса, а выходным в сторону ствола. Шланг с сеткой опускается в емкость с пенообразователем. Рукоятка регулировочного крана ставится в положение, соответствующее производительности воздушно-пенного ствола, присоединенного к концу рукавной линии. Через созданную систему насосом подается вода, которая перед смесителем должна иметь давление 8 атм.

В смесителе поток воды раздваивается. Одна часть воды идет через насадок, смесительную камеру и диффузор в выходной штуцер и создает при этом в вакуум-камере разрежение, под действием которого через шланг из емкости будет засасываться пенообразователь. Другая часть воды пойдет через частично открытый регулировочный кран по обводному каналу также к выходному штуцеру. В выходном штуцере оба потока перемешиваются. Образованная смесь пенообразователя и воды по рукавам направляется к стволу. Качество получаемой пены можно регулировать поворотом рукоятки крана в ту или иную сторону. Если ее поворачивать по часовой стрелке, то сечение обводного канала увеличится и раствор пенообразователя в воде по количеству увеличится, а по концентрации уменьшится. Если поворачивать кран против часовой стрелки, то общее количество раствора уменьшится, а концентрация его увеличится.

Техническая характеристика смесителей приведена в табл. 15.

Таблица 15

Показатели	Тип смесителя	
	ПС-2,5	ПС-5
Рабочее давление в $\text{кг}/\text{см}^2$ . . . . .	8	8
Условный проход в мм . . . . .	50	70
Расход воды в л/сек при рабочем давлении 8 $\text{кг}/\text{см}^2$ и работе со стволами:		
СВПМ-2 . . . . .	3,9	—
СВПМ-4 . . . . .	—	7,8
Концентрация раствора пенообразователя в воде в % . . . . .	3—5	2—5
Длина шланга в м . . . . .	1,5	1,5
Внутренний диаметр шланга в мм . . . . .	13	25
Диаметр выходного отверстия сопла в мм . . . . .	9	13
Диаметр входного отверстия диффузора в мм . . . . .	11	15
Вес в кг . . . . .	4	5,5

Пеносмесители ПС-2 и ПС-4 имеют аналогичную конструкцию. Пеносмеситель ПС-4 (рис. 92) состоит из алюминиевого корпуса 1, бронзового насадка 2, вакуум-камеры 3 со штуцером

и обратным клапаном 4, накидной гайки с ниппелем 5, резинового шланга 6 и двух соединительных головок 7 (у ПС-2 — диаметром 50 мм, у ПС-4 — диаметром 70 мм) для установки в рукавную линию.

Эти пеносмесители не имеют регулировочного устройства, и каждый из них используется с определенным стволом, обеспечи-

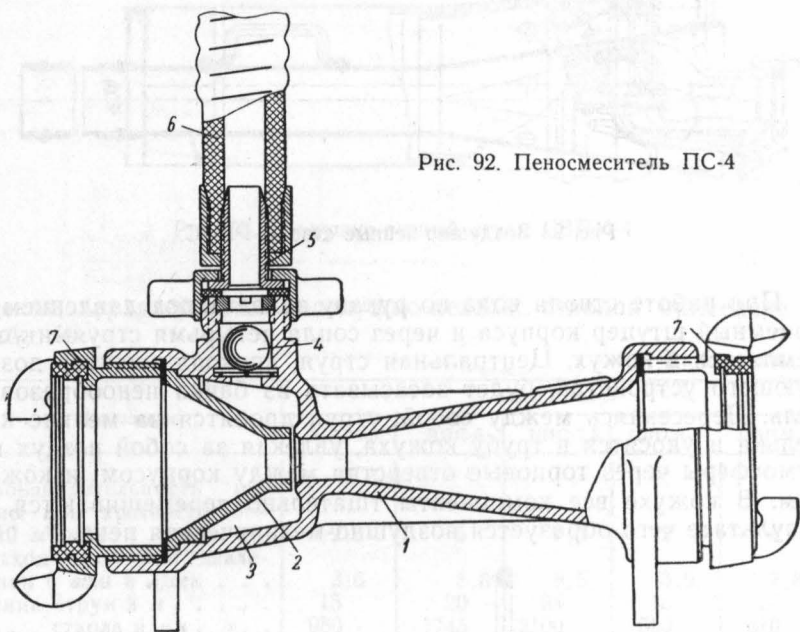


Рис. 92. Пеносмеситель ПС-4

вая постоянное, достаточно стабильное соотношение пенообразователя и воды (около 4%) при любых рабочих режимах. ПС-2 предназначен для работы со стволом ВПСМ-2 и ВПС-2,5, а ПС-4 — со стволом ВПСМ-4 и ВПС-5.

### § 38. Воздушно-пенные стволы

В ранцевых воздушно-пенных стволах (РВПС) перемешиваются вода, пенообразователь и воздух, которые подходят раздельно; в воздушно-пенных стволах (ВПС) перемешиваются воздух и водный раствор пенообразователя, полученный в пеносмесителях.

Ствол РВПС (рис. 93) состоит из литого корпуса 1, в который ввернуты четыре сопла. Три сопла 2 расположены по окружности под углом 120° так, что их осевые линии пересекаются в одной точке. В центре корпуса установлено четвертое сопло дополнительного эжектора с тройником 3 и диффузором 4. От

тройника наружу ствола выведен патрубок с дозирующим кра-  
ном 5 и штуцером для крепления шланга от бачка с пенообразо-  
вателем. Сверху на корпус крепится кожух 6 с двумя ручками,  
выполняющий роль диффузора.

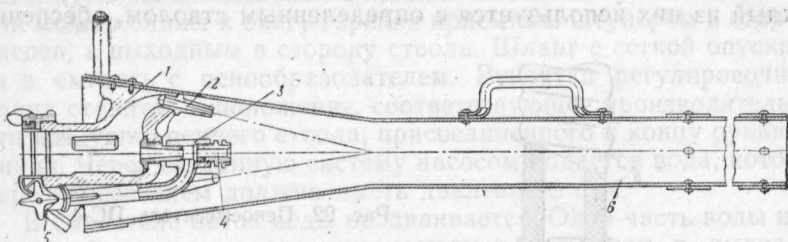


Рис. 93 Воздушно-пенные стволы РВПС

При работе ствола вода по рукаву заходит под давлением в приемный штуцер корпуса и через сопла четырьмя струями устремляется в кожух. Центральная струя, проходя эжектор дозирующего устройства, будет засасывать из бачка пенообразователь. Пересекаясь между собой, струи дробятся на мелкие капельки и уносятся в трубу кожуха, увлекая за собой воздух из атмосферы через торцовые отверстия между корпусом и кожухом. В кожухе все компоненты тщательно перемешиваются, в результате чего образуется воздушно-механическая пена.

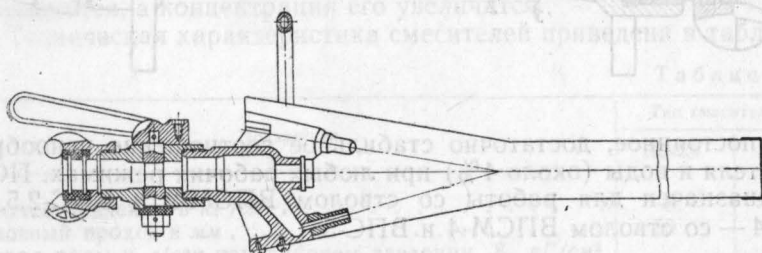


Рис. 94. Воздушно-пенный ствол ВПС

Стволы ВПС (рис. 94) по устройству аналогичны стволам РВПС и отличаются тем, что у стволов ВПС отсутствует дополнительный эжектор для подсосывания пенообразователя. В этом случае в ствол по рукавам подается водный раствор пенообразователя. Он перемешивается с подсосываемым воздухом, в результате чего и получается пена. Стволы данной конструкции изготовляются на получение 2,5; 5 и 7,5 м<sup>3</sup>/мин пены (соответственно отличаются размерами).

Рассмотренные воздушно-пенные стволы очень громоздки. Длина ствола ВПС-7,5 2100 мм, а вес 10,5 кг.

Воздушно-пенные стволы СВПМ-2 и СВПМ-4 (рис. 95) меньше по весу и габаритам. Они просты по устройству и состоят из корпуса, представляющего трехструйный насадок, трубы, выполняющей роль диффузора, и соединительной головки. Техни-

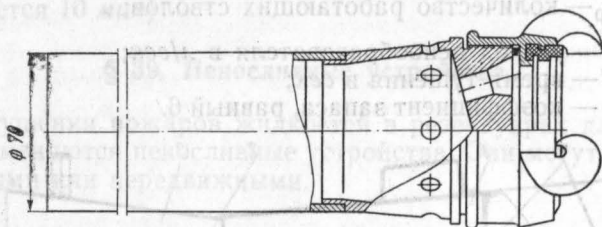


Рис. 95. Воздушно-пенный ствол СВПМ-4

ческая характеристика воздушно-пенных стволов приведена в табл. 16.

Таблица 16

Показатели	Типы стволов				
	ВПС-2,5	ВПС-5	ВПС-7,5	СВПМ-2	СВПМ-4
Производительность пены при кратности 8—10 м <sup>3</sup> /мин . . . . .	2,5	5	7,5	2	4
Расход воды при давлении 6 атм в л/сек . . . .	3,6	5,6	8,5	3,9	7,8
Длина струи в м . . . . .	15	20	24	15	20
Длина ствола в мм . . . . .	980	1745	2100	560	810
Вес ствола в кг . . . . .	4,5	7,5	10,5	1,3	2,1

Определение количества воздушно-пенных стволов, пенообразователя и воды, необходимого для тушения нефтепродуктов в резервуарах, аналогично определению количества средств тушения химической пеной.

Для сравнения к расчету примем ту же группу резервуаров, что и при расчете пеногенераторов.

Расчетная площадь тушения определяется так же и равна 415 м<sup>2</sup>.

Секундный расход воздушно-механической пены составит

$$q = 415 \cdot 1,5 = 622 \text{ л/сек.}$$

Для тушения стволами марки ВПС-10 потребуется

$$n_{\text{ВПС-10}} = \frac{q}{q_1} = \frac{622}{166} = 4 \text{ шт. и 1 резервный,}$$

где  $q_1$  — производительность ствола в л/сек.



Зная расход пенообразователя в 1 сек одним стволом ВПС-10, можно определить количество пенообразователя на весь период тушения:

$$Q_{\text{ПО}} = n_{\text{ВПС-10}} q_2 t K = 4 \cdot 0,66 \cdot 5 \cdot 60 \cdot 6 = 4752 \text{ л},$$

где  $n_{\text{ВПС-10}}$  — количество работающих стволов;

$q_2$  — расход пенообразователя в л/сек;

$t$  — время тушения в сек;

$K$  — коэффициент запаса, равный 6.

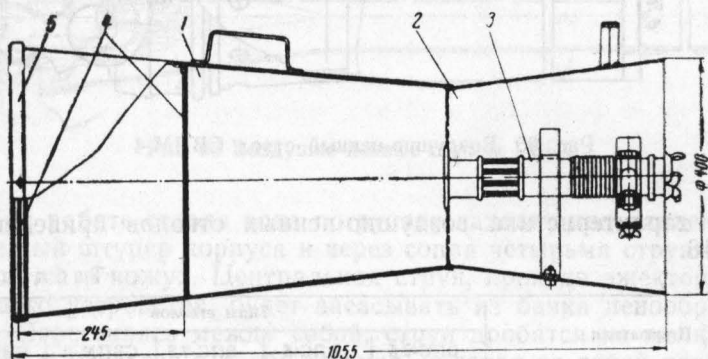


Рис. 96. Ствол-генератор для получения многократной пены

Расход воды в 1 сек на образование пены составит

$$q_{\text{в.п}} = n_{\text{ВПС-10}} q_3 = 4 \cdot 16,6 = 66,4 \text{ л/сек},$$

где  $q_3$  — расход воды через один ствол ВПС-10.

Общий запас воды на образование пены должен быть

$$Q_{\text{в.п}} = q_{\text{в.п}} t K = 66,4 \cdot 5 \cdot 60 \cdot 5 = 99\,600 \text{ л, или } 100 \text{ м}^3.$$

**Ствол-генератор** (рис. 96) для получения многократной воздушно-механической пены состоит из двух конусных алюминиевых раструбов 1 и 2, ствола-распылителя 3, двух металлических сеток 4 и насадка 5.

Ствол работает через один выкидной прорезиненный рукав, по которому подается к нему от насоса 4%-ный раствор пенообразователя в воде. Один ствол подает 20 м<sup>3</sup>/мин пены.

Расчет количества стволов, необходимых для тушения пожара в закрытом помещении, осуществляется по формуле.

$$K = \frac{Vq}{[Qt]},$$

где  $K$  — количество стволов;

$V$  — объем помещения в м<sup>3</sup>;

$q$  — коэффициент, определяющий смятие пены и ее разрушение (принимается в пределах 1,5—3);  
 $Q$  — производительность ствола в  $\text{м}^3$ ;  
 $t$  — время заполнения пеной помещения (условно принимается 10 мин).

### § 39. Пеносливные устройства

При тушении пожаров жидкостей в резервуарах для подачи пены применяются пеносливные устройства. Они могут быть стационарными или передвижными.

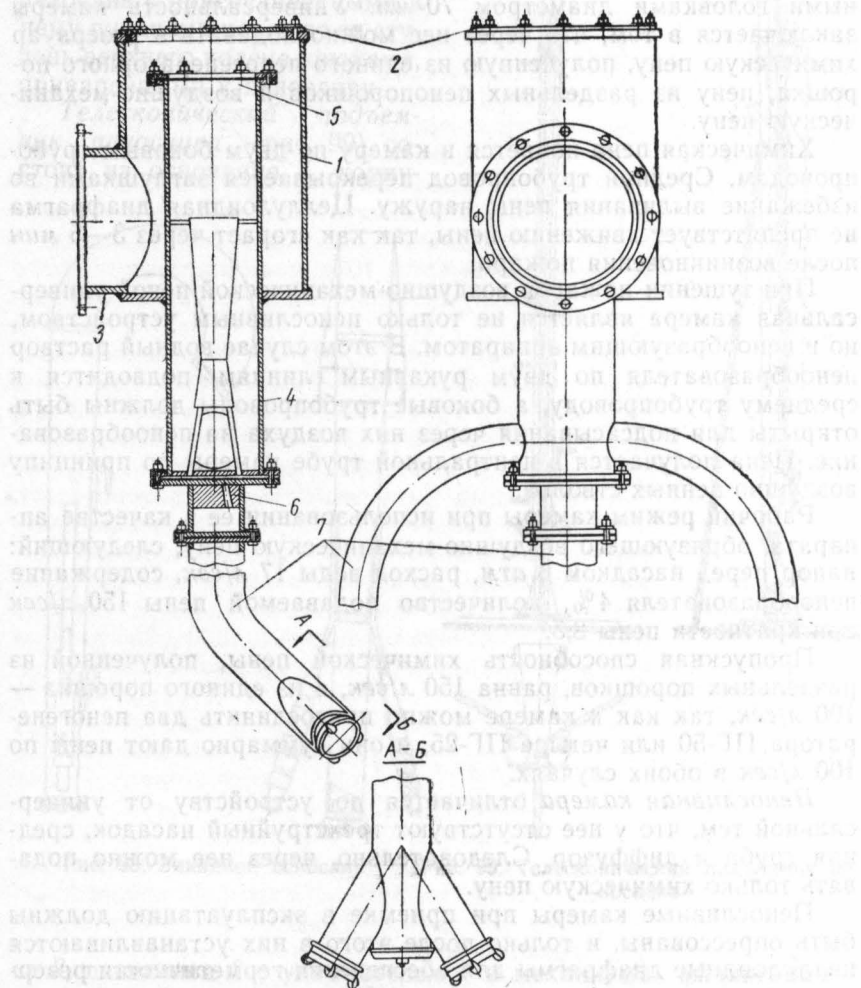


Рис. 97. Универсальная пеносливная камера

**Стационарные пеносливные устройства.** Широко применяются универсальная пеносливная камера и пеносливная камера. Оба типа камер устанавливаются на стенке резервуара выше максимально допустимого уровня хранящейся в нем жидкости.

*Универсальная пеносливная камера* (рис. 97) состоит из корпуса 1 с крышкой 2 и штуцером 3 для слива пены в резервуар. Через днище в корпус введена центральная труба 4, которая сверху закрывается целлулоидной диафрагмой, внутри имеется диффузор 5. К нижней ее части крепится патрубок с трехструйным насадком 6. От камеры вниз опускаются три трубы 7, каждая из которых оканчивается двумя штуцерами с соединительными головками диаметром 70 мм. Универсальность камеры заключается в том, что через нее можно подавать в резервуар химическую пену, полученную из единого пеногенераторного порошка, пену из отдельных пенопорошков и воздушно-механическую пену.

Химическая пена подается в камеру по двум боковым трубопроводам. Средний трубопровод перекрывается заглушками во избежание выливания пены наружу. Целлулоидная диафрагма не препятствует движению пены, так как сгорает через 3—5 мин после возникновения пожара.

При тушении пожаров воздушно-механической пеной универсальная камера является не только пеносливным устройством, но и пенообразующим аппаратом. В этом случае водный раствор пенообразователя по двум рукавным линиям подводится к среднему трубопроводу, а боковые трубопроводы должны быть открыты для подсасывания через них воздуха на пенообразование. Пена получается в центральной трубе камеры по принципу воздушно-пенных стволов.

Рабочий режим камеры при использовании ее в качестве аппарата, образующего воздушно-механическую пену, следующий: напор перед насадком 6 атм, расход воды 17 л/сек, содержание пенообразователя 4%, количество подаваемой пены 150 л/сек при кратности пены 8,5.

Пропускная способность химической пены, полученной из отдельных порошков, равна 150 л/сек, а из единого порошка — 100 л/сек, так как к камере можно присоединить два пеногенератора ПГ-50 или четыре ПГ-25, и они суммарно дают пены по 100 л/сек в обоих случаях.

*Пеносливная камера* отличается по устройству от универсальной тем, что у нее отсутствуют трехструйный насадок, средняя труба и диффузор. Следовательно, через нее можно подавать только химическую пену.

Пеносливные камеры при приемке в эксплуатацию должны быть опрессованы, и только после этого в них устанавливаются целлулоидные диафрагмы для обеспечения герметичности резервуара.

**Передвижные пеносливные устройства.** *Закидные пеносливы* (рис. 98) изготавливаются двух типов: диаметром трубы 80 мм с пропускной способностью 30—40 л/сек пены и диаметром 100 мм с пропускной способностью до 100 л/сек пены. Длина закидных пеносливов не превышает 3,5 м, поэтому их вручную поднимают на резервуар высотой до 4 м. При высоте резервуара более 4 м рекомендуется применять трехколенную лестницу, для чего пенослив с присоединенными к нему рукавами цепляют за ступень верхнего колена крюками, приваренными к пеносливу.

*Телескопический подъемник пенослива* (рис. 99) состоит из основания 1, корпу-

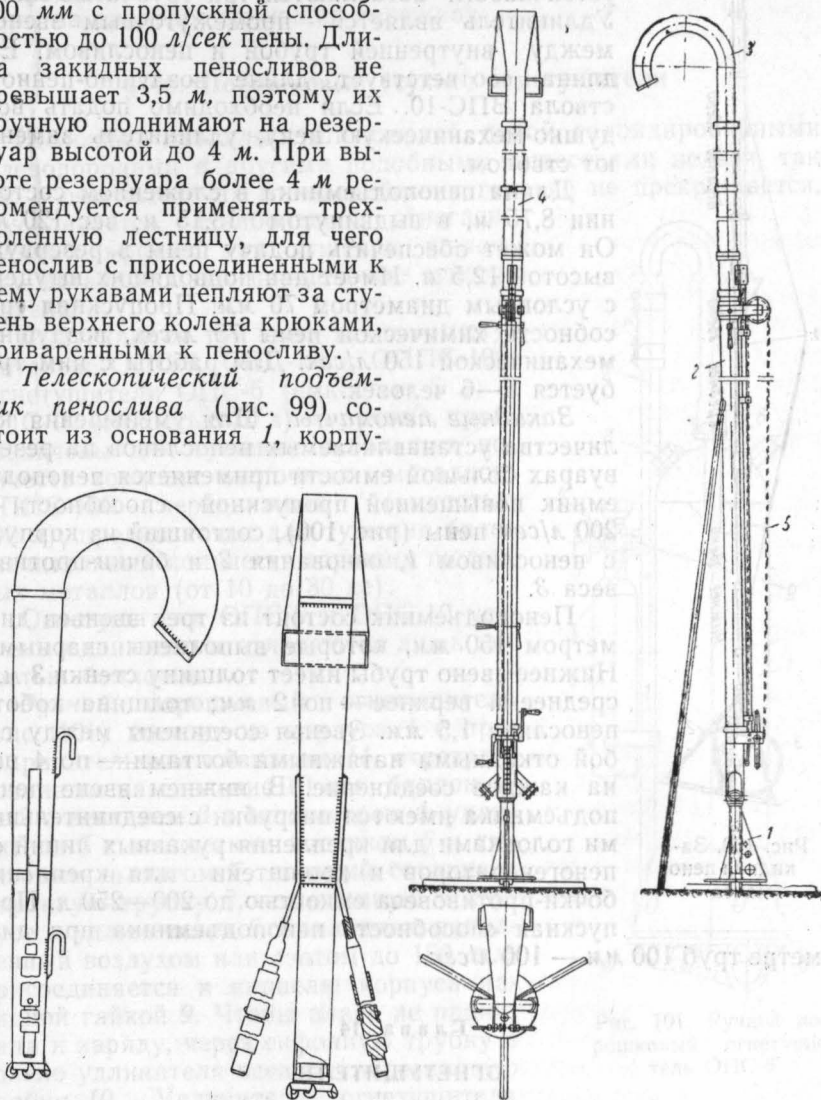


Рис. 98. Закидной пенослив

Рис. 99. Телескопический подъемник пенослива

са 2, пенослива 3 с удлинителем 4 и механизма выдвигания и сдвигания 5.

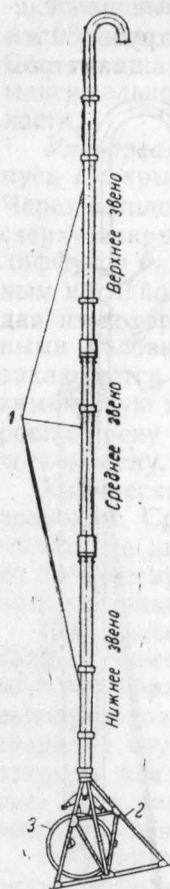


Рис. 100. Закидная пеномачта

Основанием подъемника является опорный диск со стойкой. В нижнюю часть диска для устойчивости вставляются три трубчатые лапы. Удлинитель является промежуточным звеном между внутренней трубой и пеносливом. Его длина соответствует длине воздушно-пенного ствола ВПС-10. Если необходимо подать воздушно-механическую пену, удлинитель заменяют стволом.

Длина пеноподъемника в сложенном состоянии 8,75 м, в выдвинутом 13,15 м; вес 120 кг. Он может обеспечить подачу пены в резервуар высотой 12,5 м. Имеет два подводящих штуцера с условным диаметром 70 мм. Пропускная способность химической пены 75 л/сек, воздушно-механической 150 л/сек. Для работы с ним требуется 5—6 человек.

**Закидные пеномачты.** Для уменьшения количества устанавливаемых пеносливов на резервуарах большой емкости применяется пеноподъемник повышенной пропускной способности — 200 л/сек пены (рис. 100), состоящий из корпуса с пеносливом 1, основания 2 и бочки-противовеса 3.

Пеноподъемник состоит из трех звеньев диаметром 150 мм, которые выполнены сварными. Нижнее звено трубы имеет толщину стенки 3 мм, среднее и верхнее — по 2 мм; толщина хобота пенослива 1,5 мм. Звенья соединены между собой откидными натяжными болтами — по 4 шт. на каждое соединение. В нижнем звене пеноподъемника имеются патрубки с соединительными головками для крепления рукавных линий от пеногенераторов и кронштейн для крепления бочки-противовеса емкостью до 200—250 л. Пропускная способность пеноподъемника при диа-

метре труб 100 мм — 100 л/сек.

## Глава 14

### ОГНЕТУШИТЕЛИ

**Виды огнетушителей и их назначение.** Огнетушитель используют для тушения начинающихся пожаров. В качестве огнетушительного вещества в них применяются различного рода порошки, жидкости, пены или газы.

В зависимости от вида применяемых веществ различают порошковые (сухие), жидкостные, пенные и газовые огнетушители.



По размерам и назначению они делятся на три группы: мало-литражные емкостью не более 5 л, ручные емкостью от 6 до 10 л и передвижные емкостью более 20 л, доставляемые к месту пожара на транспортирующих тележках.

#### § 40. Порошковые (сухие) огнетушители

Щелочные металлы тушить водой, пеной, галоидированными углеводородами и другими подобными веществами нельзя, так как в результате их взаимодействия горение не прекращается, а усиливается. Наибольший огнегасительный эффект при тушении щелочных металлов дают порошковые огнетушители.

Выпускаются три типа таких огнетушителей: ОПС-6, ОПС-10 и ОППС-100. Огнетушители ОПС-6 (емкостью 6 л) и ОПС-10 (емкостью 10 л) — ручные, предназначены для тушения небольших количеств горящих щелочных металлов; ОППС-100 — передвижной (емкостью 100 л), предназначен для тушения более значительных количеств горящих щелочных металлов (от 10 до 30 кг).

Огнетушители ОПС-6 и ОПС-10 устроены одинаково и отличаются лишь емкостью баллонов.

*Ручной порошковый огнетушитель* (рис. 101) состоит из корпуса 1 с предохранительным клапаном 11, отрегулированным на давление 10 атм, баллончика 2 с вентилем 3 и манометром 4, удлинителя 5 с коническим насадком 6 и дюритовым шлангом 7, который соединяет сифонную трубку 8, помещенную в корпусе, с удлинителем 5. Баллончик, наполненный воздухом или азотом до 150 атм, присоединяется к ниппелю корпуса накидной гайкой 9. Чтобы влага не проникла к заряду, через сифонную трубку в колено удлинителя вставляют резиновую пробку 10. Удлинитель огнетушителя крепится к корпусу зажимами.

*Передвижной порошковый огнетушитель* (рис. 102) состоит из колесной тележки 1, двух баллонов 2 емкостью 50 л каждый, воздушных баллончиков 3, дюритовых шлангов 5, удлинителей 6 с насадками 4. Каждый баллон снабжается сифонной трубкой. Попадание влаги в баллоны, как и у ручных огнетушителей,

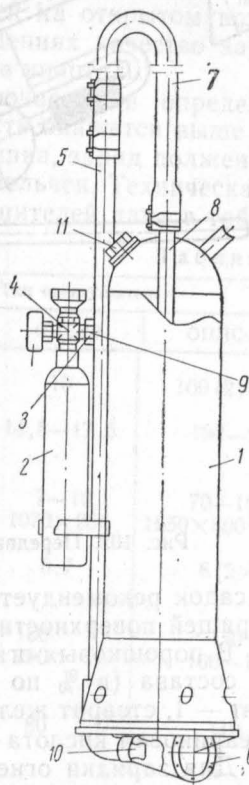


Рис. 101. Ручной порошковый огнетушитель ОПС-6

предотвращается резиновыми пробками, вставляемыми в удлинитель.

Для приведения огнетушителя в действие надо выдернуть из замков удлинитель и открыть вентиль воздушного баллончика. Удерживая огнетушитель за ручку, направляют насадок удлинителя в очаг горения. Порошок начинает выбрасываться из огнетушителя примерно через 2—3 сек после пуска воздуха. Чтобы расплавленный металл не расплескивался при подаче порошка,

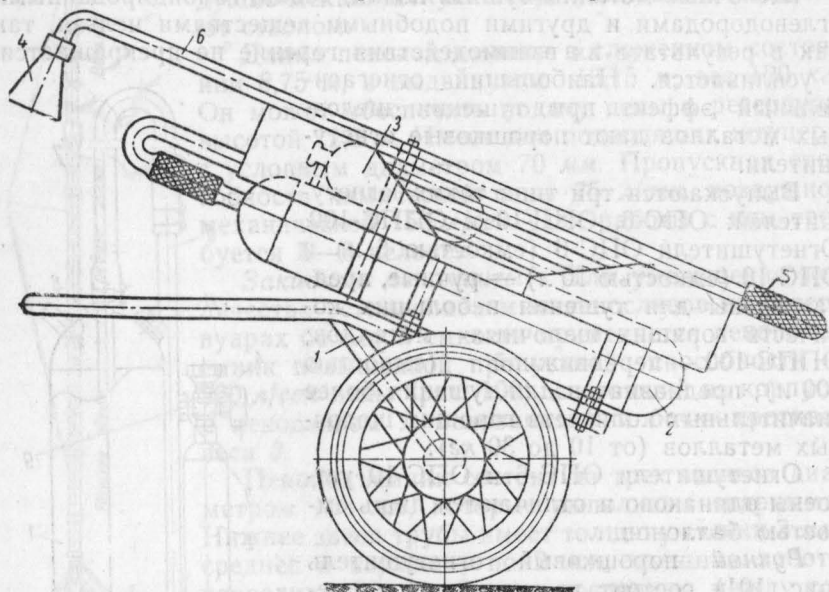


Рис. 102. Передвижной порошковый огнетушитель ОППС-100

насадок рекомендуется удерживать на расстоянии 50—60 см от горячей поверхности.

В порошковых огнетушителях используется заряд следующего состава (в % по весу): сода кальцинированная — 96,5, графит — 1, стеарат железа или магния — 1, стеарат алюминия — 1, стеариновая кислота — 0,5.

Для зарядки огнетушителя от него отсоединяют воздушный баллончик, вывертывают из корпуса ниппель с накидной гайкой и предохранительный клапан, снимают с удлинителя насадок и удаляют из огнетушителя остатки порошка. Затем сифонную трубку, шланг, удлинитель, насадок и корпус продувают сжатым воздухом, вставляют на место сифонную трубку и засыпают в огнетушитель порошок. Засыпают так, чтобы в верхней части корпуса оставался свободный просвет объемом около 0,5 л. После этого ввертывают на место предохранительный клапан и ниппель, присоединяют к сифонной трубке дюритовый шланг с удлинителем и насадком и баллончик со сжатым воздухом.

Давление в баллончике заряженного огнетушителя должно быть 120—150 атм. Чтобы в корпус огнетушителя не попадала влага, в удлинитель плотно вставляют резиновую пробку с тросиком, потом наворачивают на удлинитель насадок и надежно прикрепляют конец тросика к огнетушителю.

Потребное количество огнетушителей определяется из расчета: один ОПС-6 или ОПС-10 на 5—10 кг щелочного металла и один ОППС-100 на 30 кг.

Хранить огнетушители нужно в сухих отапливаемых помещениях. Качество зарядов следует проверять не реже одного раза в полугодие. При хранении огнетушителей на открытом воздухе, а также в сырых или холодных помещениях качество зарядов следует проверять не реже одного раза в квартал.

Проверка качества зарядов заключается в определении влажности. Если при проверке влажность окажется выше 0,5% или будет обнаружено слеживание порошка, заряд должен быть высушен при 50—60° С и тщательно измельчен. Техническая характеристика сухих порошковых огнетушителей дана в табл. 17.

Таблица 17

Показатели	Тип огнетушителя		
	ОПС-6	ОПС-10	ОППС-100
Емкость огнетушителя в л . . . . .	6	10	100 (2×50)
Вес огнетушителя с зарядом в кг . . . . .	10,7—12,2	14,5—17,5	190—220
Вес заряда (в зависимости от объемного веса кальцинированной соды) в кг . . . . .	4,5—6	7—10	70—100
Габариты в мм . . . . .	1040×242	1070×264	1650×800×1900
Емкость воздушного баллончика в л . . . . .	0,4	0,7	8 (2×4)
Пределы рабочих давлений в баллончиках в кг/см <sup>2</sup> :			
верхний . . . . .	150	150	150
нижний . . . . .	100	100	100—110
Время (максимальное) выброса заряда из одного баллона (корпуса) в сек . . . . .	70	80	110

#### § 41. Пенные огнетушители

Наибольшее применение находят огнетушители ОП-3, ОП-4 и ОП-5. По устройству пенные огнетушители во многом сходны.

**Огнетушитель ОП-3** (рис. 103) состоит из цилиндрического корпуса 1, крышки 2 и корзины 3.

Корпус огнетушителя сварной из листовой стали; к его нижней части приваривается сферическое днище 4, а к верхней через переходник 5 — горловина 6. На корпусе имеются спрыск 7 и ручка 8. Вторая ручка 9 расположена ниже днища, в башмаке 10.

Корзинка удерживается на горловине с помощью буртика. Для удобства размещения заряда она разделена на две части: в одной помещается колба с серной кислотой  $H_2SO_4$ , а в другой — с водным раствором сернокислого закисного железа  $Fe_2(SO_4)_3$ .

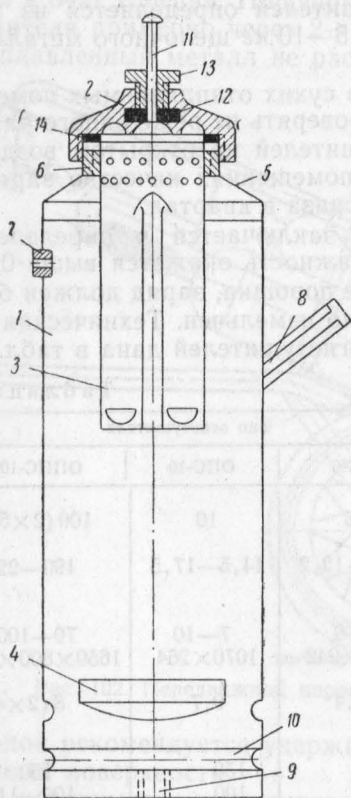


Рис. 103. Пенный огнетушитель ОП-3

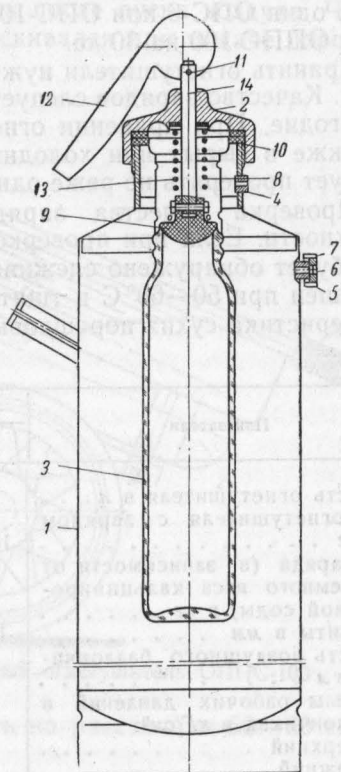


Рис. 104. Пенный огнетушитель ОП-5

В верхней части корзинки имеются два ряда отверстий, через которые вытекают и смешиваются щелочная и кислотная части заряда после приведения огнетушителя в действие.

Через крышку 2 пропущен ударник 11 с шайбой, который уплотнен в крышке асбестовой сальниковой набивкой 12 и поджимной гайкой 13. Герметичность соединения горловины с крышкой обеспечивается двумя прокладками 14, расположенными выше и ниже буртика корзинки.

В настоящее время взамен огнетушителя ОП-3 выпускаются огнетушители ОП-5 и ОП-4. Размеры горловины и крышки корпусов огнетушителей ОП-5 и ОП-4 унифицированы.

**Огнетушитель ОП-5** (рис. 104) состоит из корпуса 1, крышки 2 и кислотного стакана 3. Корпусы ОП-5 и ОП-3 устроены одинаково, но у корпуса ОП-5 спрыск 4 размещен на горловине, а на верху корпуса предусмотрено предохранительное устройство, состоящее из штуцера 5, мембраны 6 и накидной гайки 7. При давлении 11—15 атм мембрана разрывается, и это предохраняет огнетушитель от взрыва при засорении спрыска.

Стекланный или пластмассовый кислотный стакан 3 свинчивается с держателем 8 и буртиком последнего удерживается на горловине. Кислотный стакан закрывается клапаном 9, укрепленным на штоке 14, пропущенным через крышку. Шток уплотняется в крышке прокладкой 10. На верхнем конце штока штифтом 11 эксцентрично укреплен рукоятка 12.

Плотность посадки клапана 9 на гнездо кислотного стакана 3 достигается пружиной 13. В первых выпусках огнетушителей ОП-5 и в модернизированных огнетушителях ОП-4 кислотный стакан закрывался пробкой, которая при приведении огнетушителя в действие проталкивалась ударником внутрь стакана.

Огнетушитель ОП-5 отличается от ОП-3 тем, что в ОП-5 кислотная часть заряда находится в стеклянном прочном стакане многократного действия, что исключает засорение спрыска битым стеклом и позволяет более широко применять огнетушители на транспортных средствах; спрыск расположен на горловине, а диаметр его увеличен с 4 до 4,7 мм, благодаря чему повысилась производительность огнетушителя и стало более равномерным смещение кислотного и щелочного растворов, что увеличило выход пены примерно на 25%; увеличена длина резьбовой части горловины (с 16 до 21 мм), отчего крепление крышки стало более надежным.

**Заряды огнетушителей.** Заряд химических пенных огнетушителей состоит из щелочной и кислотной частей. Щелочная часть представляет собой водный раствор бикарбоната натрия  $\text{NaHCO}_3$  и небольшого количества экстракта солодкового корня. Вода для растворения щелочной части должна быть чистой и по возможности нежесткой, так как содержащиеся в такой воде бикарбонаты кальция  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  и магния  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$  взаимодействуют с бикарбонатом натрия, образуя нерастворимые соли, выпадающие в осадок. Поэтому желательно использовать жесткую или кипяченую воду.

Бикарбонат натрия представляет собой белый кристаллический порошок, растворимость которого в воде возрастает с увеличением температуры, однако следует иметь в виду, что при температуре выше  $70^\circ\text{C}$  разложение значительно усиливается и бикарбонат натрия переходит в  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Поэтому бикарбонат натрия не следует растворять в горячей воде. Для понижения температуры замерзания в щелочную часть добавляют этиленгликоль.



Кислотная часть заряда представляет собой смесь серной кислоты с серноокислым окисным  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  или хлорным железом  $\text{FeCl}_3$ .  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  или  $\text{FeCl}_3$  вводится в состав кислотной части заряда для придания пене большей стойкости.

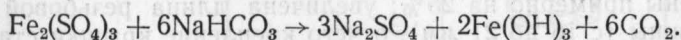
Для огнетушителей ОП-3 и ОП-4 первых выпусков кислотная часть зарядов готовится на заводах в жидком виде и в запаянных колбах доставляется заказчику. В огнетушителях ОП-3 кислотная часть помещается в двух колбах: в одной — серная кислота с удельным весом 1,65, а в другой — кислотная смесь, представляющая собой водные растворы  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

Чтобы их отличить, на колбах с кислотной смесью щелочепорной краской голубого или синего цвета наносят полосу шириной не менее 10 мм. Иногда для кислотной смеси используют колбы с зигом. В этом случае цветная полоса может отсутствовать.

В огнетушителях ОП-4 первых выпусков растворы серноокислого окисного железа и серной кислоты используются в виде кислотной смеси, залитой в одну колбу.

Для упрощения условий производства и эксплуатации выпускается заряд, который может быть использован для зарядки одного ОП-5 или двух ОП-4. Щелочная часть этого заряда не отличается от ранее рассмотренной. Кислотная же доставляется к потребителю в сухом виде, что значительно упрощает транспортирование. Составы зарядов химических пенных огнетушителей приведены в табл. 18.

Пена в огнетушителях образуется при смешивании щелочной и кислотной частей заряда



Образующийся при реакции углекислый газ вызывает интенсивное перемешивание и вспенивание жидкости во всем объеме огнетушителя. Экстракт солодкового корня, а точнее содержащееся в нем поверхностно-активное вещество в реакции не участвует, но, собираясь на стенках пузырьков пены, повышает их стойкость. Получившаяся пена давлением углекислого газа выбрасывается в виде струи из sprysка огнетушителя.

Этой пеной можно тушить пожары твердых веществ, а также горючих и легковоспламеняющихся жидкостей, не растворимых в воде (керосин, лигроин, бензин, бензол и т.п.). Однако для тушения горючих жидкостей, растворяющихся в воде (спиртов, альдегидов, кетонов), пена не пригодна, так как при попадании на такие жидкости она сразу же разрушается.

Ввиду электропроводности пены огнетушители запрещается применять для тушения находящихся под напряжением электрических установок.

Техническая характеристика пенных огнетушителей приведена в табл. 19.

Таблица 18

Вещества, входящие в состав заряда	Огнетушители		
	ОП-3	ОП-4	ОП-5
<b>Щелочная часть</b>			
Смесь бикарбоната натрия с солодовым экстрактом в г . . . . .	600—650	300—325	450—560
Бикарбонат (в пересчете на сухое вещество) в г не менее . . . . .	530	275	400
Солодовый экстракт в г не менее . . . . .	70	35	50
<b>Кислотная часть</b>			
Серная кислота в мл . . . . .	180—185	—	—
Удельный вес . . . . .	1,65	—	—
Температура замерзания в °С . . . . .	—40	—40	—40
Жидкая кислотная смесь в мл . . . . .	180—185	295—300	—
Удельный вес . . . . .	1,42	1,42	—
Температура замерзания °С . . . . .	—40	—40	—
Содержание в % по объему:			
$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ . . . . .	Не менее 30	27—30	—
$\text{FeSO}_4$ . . . . .	Не более 0,1	Не более 0,1	—
$\text{H}_2\text{SO}_4$ . . . . .	5	12—15	—
Порошкообразная смесь сернокислого окисного железа с серной кислотой в г . . . . .	—	—	330—400
$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ в г . . . . .	—	—	Не менее 270—280
В том числе:			
$\text{H}_2\text{SO}_4$ . . . . .	—	—	120
$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ . . . . .	—	—	115
$\text{Fe SO}_4$ в % по весу . . . . .	—	—	Не более 2
Нерастворимые в воде примеси в % по весу . . . . .	—	—	Не более 7

Таблица 19

Показатели	Огнетушители		
	ОП-3	ОП-4	ОП-5
Высота и ширина в мм . . . . .	760×195	590×130	750×210
Диаметр spryska » » . . . . .	4	3,7	4,7
Полезная емкость в л не менее . . . . .	9	4,5	10
Выход пены в л . . . . .	35—38	23—25	50—60
Кратность пены . . . . .	4	5	6
Максимальная дальность струи в м . . . . .	8,5	8	8
Время действия в сек . . . . .	55	40	50
Стойкость пены в мин . . . . .	40	40	40
Вес без заряда в кг . . . . .	4,5	2,4	4,5
с зарядом » » . . . . .	13,7	7,1	14,5

Примечания: 1. За меру стойкости принято время, в течение которого пена полностью разрушается.

2. За время действия принято время, в течение которого струя пены, выходящая из огнетушителя, имеет длину не менее 1 м. При этом sprysk его должен находиться на расстоянии 1,2 м от земли.

**Эксплуатация огнетушителей и уход за ними.** Перед эксплуатацией огнетушители заряжают. Зарядка складывается из подготовки корпуса, подготовки зарядов и зарядки огнетушителей.

В подготовку корпусов входят их осмотр и испытание на прочность. При осмотре следует убедиться в наличии прокладок, сохранности наружной окраски и лакировки внутренней поверхности корпуса, отсутствии на деталях трещин, забоин, заусенцев и т. п.

Новые корпуса огнетушителей, имеющие паспорта заводов-изготовителей, при удовлетворительных результатах осмотра могут не испытываться.

Огнетушители, бывшие в эксплуатации, после осмотра обязательно испытываются гидравлическим давлением 25 атм в течение 1 мин. Для огнетушителей, имеющих предохранители, установлено испытательное давление 20 атм.

После одного года эксплуатации испытывают 25% огнетушителей, после двух лет эксплуатации — 50%, а после трех лет — 100%.

Огнетушители испытывают следующим образом. Предварительно заглушают спрыск и отверстие мембраны, снимают крышку, корпус огнетушителя доверху наполняют водой, после чего на горловину наворачивают гидропресс, которым создается необходимое испытательное давление. После испытательного давления осматривают корпус огнетушителя, при этом проверяют, нет ли капель воды или течи ее, нет ли разрывов металла и др. Отсутствие дефектов дает основание считать огнетушитель пригодным к эксплуатации. Кроме этого проверяют прочность резьбового соединения корпуса с крышкой. Для проверки резьбы на горловине корпуса применяется калибр кольца, для проверки резьбы на крышке — калибр пробки.

Прочность крепления ручки к корпусу проверяют путем подвешивания к ней груза весом 30 кг на 1 мин. После снятия нагрузки проверяют состояние места сварки. Проходное сечение спрыска проверяют проходным калибром. Устанавливаемые на спрысках ОП-4 и ОП-5 мембраны испытывают гидравлическим давлением на 5 сек. Мембрана пригодна, если она выдерживает давление 0,8 кг/см<sup>2</sup>.

Не допускаются к эксплуатации огнетушители, у которых внутренние поверхности корпуса не защищены от коррозии. Если один огнетушитель из партии не выдержит испытания, то каждый огнетушитель данной партии нужно испытать на прочность.

Растворяя щелочной порошок в чистой воде, имеющей температуру 15—30°С, готовят щелочную часть огнетушителя. Для огнетушителя ОП-3 или ОП-5 нужно взять 8,5 л воды, а для ОП-4 — 4,3 л. После тщательного перемешивания раствор отставляется в течение 10 мин. Если огнетушитель используют при минусовой температуре, то щелочной порошок для ОП-3 и ОП-5

растворяют в 5,5 л воды, а для ОП-4 — в 2,7 л. Остальной объемом заполняется этиленгликолем.

Пока отстаивается раствор, готовят кислотную часть. Для огнетушителей ОП-3 колбы с кислотной частью протирают и проверяют их целостность. Подготовив корпус и заряды, приступают к зарядке огнетушителей.

Зарядку проводят в следующей последовательности:

через воронку с мелкой сеткой в корпус огнетушителя заливается приготовленный щелочный раствор (уровень его должен быть на 2 см ниже spryska);

поверх щелочного раствора заливают 50—100 см<sup>3</sup> масла (например, машинного). Слой масла препятствует испарению воды из раствора и уменьшает коррозию корпуса огнетушителя на границе «раствор—воздух»;

в корзинку, наклоненную под углом 15°, осторожно опускают колбы; затем опускают корзинку в корпус огнетушителя. Под буртиком корзинки должна быть прокладка;

резьбу крышки и ударник смазывают солидолом, ударник поднимают вверх до отказа и пломбируют тонким картоном или толстой бумагой;

проверив наличие прокладки, наворачивают с помощью специального ключа крышку. При этом обращают внимание на то, чтобы крышка была завернута не менее чем на пять витков резьбы горловины;

к ручке огнетушителя прикрепляют на суровой нитке проволочку для прочистки spryska и бирку. На бирке указывают дату зарядки, кто заряжал, каким зарядом (летним или зимним) и дату испытания на гидравлическое давление.

При зарядке огнетушителя ОП-5 корпус и щелочную часть заряда подготавливают так же, как корпус и щелочную часть заряда ОП-3, но кислотную часть готовят иначе.

Для приготовления кислотной части заряда огнетушителя ОП-5 нужно заранее оттарировать кислотостойкую емкость (эмалированное ведро и т. п.) из расчета 450 см<sup>3</sup> на один огнетушитель, затем в эту емкость засыпать кислотную смесь и до метки залить водой, нагретой до 80—100° С. После этого раствор тщательно перемешать до исчезновения комков и охладить до комнатной температуры, затем вынуть из огнетушителя кислотный стакан, промыть в теплой воде и проверить его состояние. Далее 450 см<sup>3</sup> вновь перемешанного раствора через воронку с мелкой сеткой залить в стакан. Стакан с залитым раствором следует осторожно опустить в корпус огнетушителя.

Кислотную смесь для ОП-5 можно приготовить из кислотной части заряда ОП-3. В этом случае в приготовленную оттарированную емкость наливают 80 см<sup>3</sup> чистой воды, осторожно вскрывают колбы и содержимое их выливают в емкость с водой. После остывания до комнатной температуры смесь заливают в кислотный стакан.

Огнетушитель ОП-5 заряжают в той же последовательности, что и ОП-3, но вместо корзинки в корпус огнетушителя опускают кислотный стакан, а перед навертыванием крышки поворотом рукоятки поднимают клапан вместе со штоком в верхнее положение. Крышку запрещается навертывать при опущенном клапане, так как это может привести к выпадению кислотного стакана из держателя и срабатыванию огнетушителя. Клапан опускают только после того, как крышка навернута.

Заряженные огнетушители подвешивают на видных и доступных местах на расстоянии не более 1,5 м от пола.

Не реже двух раз в месяц следует осматривать огнетушители, протирать от пыли, прочищать спрыски и не реже двух раз в год (весной и осенью) проверять качество зарядов и состояние корпусов огнетушителей.

Кислотную часть заряда осматривают. Если колбы или кислотные стаканы не повреждены, а их содержимое не имеет значительного осадка, то кислотная часть считается пригодной к использованию.

Щелочной раствор для проверки выливают в приготовленную емкость, а оставшийся на дне корпуса огнетушителя осадок удаляют. После этого раствор проверяют на кратность пены. Для этого в градуированном сосуде смешивают 0,01 объема щелочной и 0,01 объема кислотной части заряда.

Кратность должна соответствовать величинам, указанным в табл. 19. Если кратность пены при проверке окажется меньше установленной, в раствор добавляют 30—50 г щелочной смеси и проводят повторную проверку кратности. При удовлетворительных результатах раствор считается пригодным к использованию при повторной зарядке. Из проверяемой партии 5% огнетушителей (но не менее двух) рекомендуется приводить в действие.

На каждый находящийся в эксплуатации огнетушитель должен быть заведен формуляр, в котором указывают номер огнетушителя, завод-изготовитель, год выпуска, дату введения в эксплуатацию, результаты осмотров и испытаний.

## § 42. Углекислотные огнетушители

Огнетушители, в качестве огнегасительного вещества которых используется углекислый газ, называют углекислотными.

Углекислота может быть в газообразном, жидком и твердом состоянии. Температура плавления ее  $-56^{\circ}\text{C}$ , температура кипения  $-78,5^{\circ}\text{C}$ . Вследствие этого жидкую углекислоту нельзя получить из твердой, так как она, не плавясь, превращается в газообразное состояние. Невозможно также только охлаждением получить жидкую углекислоту из газообразной. Чтобы превратить углекислоту в жидкость при температуре  $0^{\circ}\text{C}$ , нужно создать давление 35 атм, при  $10^{\circ}\text{C}$  — 44 атм, при  $20^{\circ}\text{C}$  — 56 атм.



Критическая температура углекислоты  $31^{\circ}\text{C}$ , критическое давление  $72,95\text{ атм}$ . При температуре и давлении выше критических  $\text{CO}_2$  может находиться только в газообразном состоянии.

В нормальных условиях жидкая углекислота мгновенно испаряется. Процесс испарения сопровождается поглощением тепла. При недостатке тепла часть жидкой углекислоты переходит в снегообразное состояние. Положительными свойствами углекислоты являются то, что она не электропроводна; хорошо проникает в скрытые пространства; не изменяет своих качеств при хранении; попадая на различные предметы при тушении, не портит их.

В настоящее время широко применяются углекислотные огнетушители типов ОУ-2, ОУ-5 и ОУ-8. (цифры 2, 5 и 8 указывают водную емкость баллона огнетушителя в л) для тушения начинающихся пожаров электроустановок, двигателей, а также пожаров в библиотеках, музеях, галереях и т. п.

Огнетушитель ОУ-2 (рис. 105) состоит из стального баллона 1, запорного вентиля 2 и раструба-снегообразователя 3, который присоединяется к вентилю поворотным механизмом 4.

Аналогичным образом устроены огнетушители ОУ-5 и ОУ-8. Отличаются лишь тем, что у ОУ-2 диаметр насадка раструба —  $1,7\text{ мм}$ , а у ОУ-5 —  $2\text{ мм}$ . Техническая характеристика ручных углекислотных огнетушителей приведена в табл. 20.

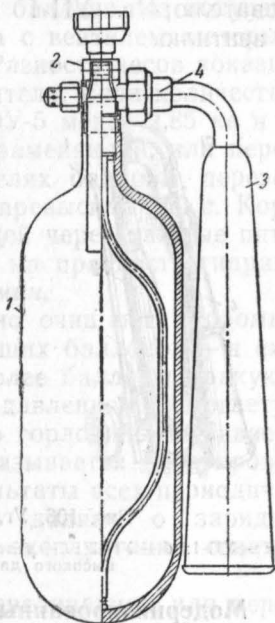


Рис. 105. Углекислотный огнетушитель ОУ-2

Таблица 20

Показатели	Тип огнетушителя		
	ОУ-2	ОУ-5	ОУ-8
Высота и ширина (с раструбом) в мм . . . . .	$440 \times 182$	$530 \times 210$	$755 \times 215$
Рабочее давление для баллона в $\text{кг/см}^2$ . . . . .	170	170	170
Испытательное давление в $\text{кг/см}^2$ . . . . .	225	225	225
Емкость баллона по воде в л . . . . .	2	5	8
Максимальный вес заряда в кг . . . . .	1,5	3,58	5,7
Время действия при $20^{\circ}\text{C}$ в сек . . . . .	25—30	30—35	35—40
Длина струи в м . . . . .	1,5	2	3,5
Вес незаряженного огнетушителя (без кронштейна) в кг . . . . .	5	10,5	15

Помимо ручных применяются углекислотные передвижные огнетушители с одним или двумя баллонами — УП-1 и УП-2 (рис. 106).

В огнетушителе УП-2 баллоны соединяются коллектором, к которому присоединяется шланг, идущий к раструбе-снегообразователю; в УП-1 шланг присоединяется непосредственно к вентилю.

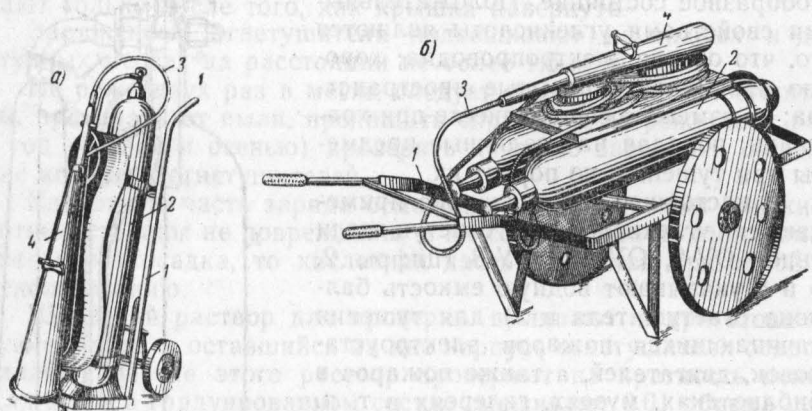


Рис. 106. Углекислотные передвижные огнетушители

а — УП-1; б — УП-2; 1 — тележки; 2 — баллоны с запорными вентилями; 3 — шланги высокого давления; 4 — раструбы-снегообразователи

**Модернизированные огнетушители** УП-1 и УП-2 именуются УП-1М и УП-2М. Изменения коснулись главным образом устройства тележки. Так, в УП-2М она выполнена в виде трубчатой хромированной рамы на двух мотоциклетных колесах. Техниче-

Таблица 21

Показатели	Огнетушители			
	УП-1	УП-2	УП-1М	УП-2М
Длина и ширина в мм . . . . .	1520× ×457	2160× ×315	450×370	1625×765
Высота в мм:				
в рабочем положении . . . .	1460	1830	1110	780
» нерабочем           » . . . .	830	1100	—	—
Емкость одного баллона в л . . . .	40	40	27	40
Общий вес заряда в кг . . . . .	25	50	16	50
Примерный вес огнетушителя без				
заряда в кг . . . . .	72	250	57	170
Рабочее давление в кг/см <sup>2</sup> . . . .	125	125	125	125
Испытательное давление в кг/см <sup>2</sup>	190	190	190	190
Разрыв мембраны при давлении				
в кг/см <sup>2</sup> . . . . .	160—180	160—180	160—180	140—180
Время действия при 20° С в сек .	120	240	50	120
Длина шланга в мм . . . . .	9000	9000	3130	9000

ская характеристика передвижных углекислотных огнетушителей дана в табл. 21.

**Эксплуатация углекислотных огнетушителей и уход за ними.** Один раз в квартал, а также при отсутствии пломбы на маховичке или предохранителе огнетушителя необходимо взвешиванием проверить наличие углекислоты в баллоне. Из полученного веса вычитают вес пустого баллона с вентилем, который записан в паспорте и выбит на вентиле. Разность весов показывает действительный вес заряда огнетушителя. Если количество  $\text{CO}_2$  окажется в ОУ-2 менее 1,25 кг, в ОУ-5 менее 2,85 кг и в ОУ-8 менее 4,7 кг, то огнетушители или заменяются, или перезаряжаются. В передвижных огнетушителях баллоны перезаряжают тогда, когда утечка  $\text{CO}_2$  из них превысила 250 г. Корпусы ручных и передвижных огнетушителей через каждые пять лет эксплуатации должны испытываться на прочность гидравлическим давлением 225 атм в течение 1 мин.

Перед испытанием баллоны тщательно очищают и промывают водой, проверяют их вес, а у больших баллонов — и емкость. При уменьшении веса на 2% и более баллоны бракуют или назначают для работы под меньшим давлением. На огнетушителях, выдержавших испытание, около горловины выбивается клеймо Котлонадзора, на котором указывается дата проведенного и предстоящего испытания. Результаты всех периодических осмотров и проверок, а также данные о зарядке отмечаются в паспортах или журналах эксплуатации огнетушителей.

Зарядку огнетушителей производят переливанием или перекачиванием углекислоты из больших транспортных баллонов в меньшие.

При зарядке переливанием транспортный баллон с углекислотой укрепляют выше заряжаемого огнетушителя, причем вентилем вниз, затем, кратковременно открывая вентиль, продувают его до прекращения выхода воды. Заряжаемый баллон укладывают на весы, на другой чашке которых помещают груз, равный суммарному весу заряда и огнетушителя (без раструба и поворотного механизма). Транспортный баллон соединяют медной трубкой с наполняемым и открывают вентили сначала наполняемого, а потом транспортного баллона. Наполняют до уравнивания весов, после чего вентили закрывают, огнетушитель отсоединяют от транспортного баллона и еще раз взвешивают. Для ОУ-2 и ОУ-5 допускается отклонение заряда в весе на 10 г, а для ОУ-8 — на 20 г.

По окончании зарядки маховички и предохранители пломбируют, а дату и вес заряда записывают в паспорт.

### **§ 43. Полевая зарядная углекислотная станция ПЗУС**

Полевые зарядные углекислотные станции (ПЗУС) применяются для зарядки углекислотных огнетушителей.

**Зарядная станция** (рис. 107) состоит из основания 1, компрессора 2, к которому крепится резервуар 5, электромотора 3, щита управления 4, а также систем охлаждения и смазки и электрооборудования. Все узлы установки смонтированы на основании, которое представляет собой раму с амортизаторами. На раме сверху крепится платформа.

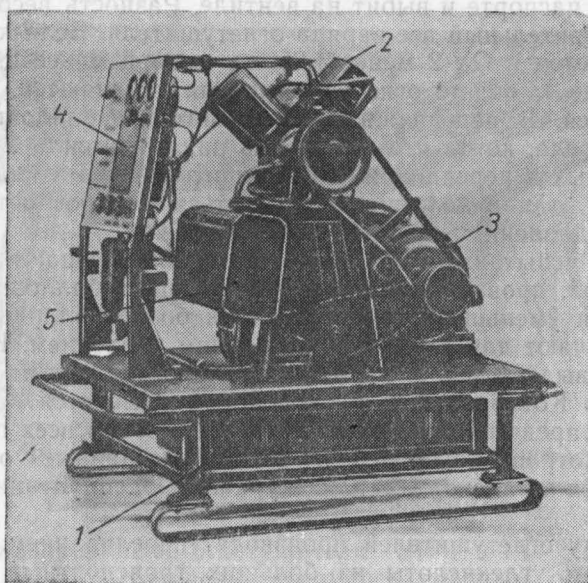


Рис. 107. Полевая зарядная углекислотная станция

Главным узлом установки является трехступенчатый компрессор высокого давления с U-образным расположением цилиндров (рис. 108).

Разъемный картер 1 компрессора состоит из двух половин, отлитых из алюминиевого сплава. Соединяются они между собой резьбовыми шпильками. К картеру привернуты два алюминиевых цилиндра с ребрами охлаждения. В цилиндре 2 осуществляются первая и вторая ступени сжатия, а в цилиндре 3 осуществляется третья ступень. Головка 4, отлитая из алюминиевого сплава, прикреплена к цилиндру 2. В ней смонтированы всасывающий 5 и выпускной 6 клапаны первой ступени.

Клапан 6 перепускной, трубкой соединяется со всасывающим клапаном второй ступени 7, расположенным в средней части цилиндра. Выпускной клапан второй ступени 8 трубкой соединяется со всасывающим клапаном третьей ступени 9. Выпускной клапан третьей ступени 10 через второй маслоотделитель сое-

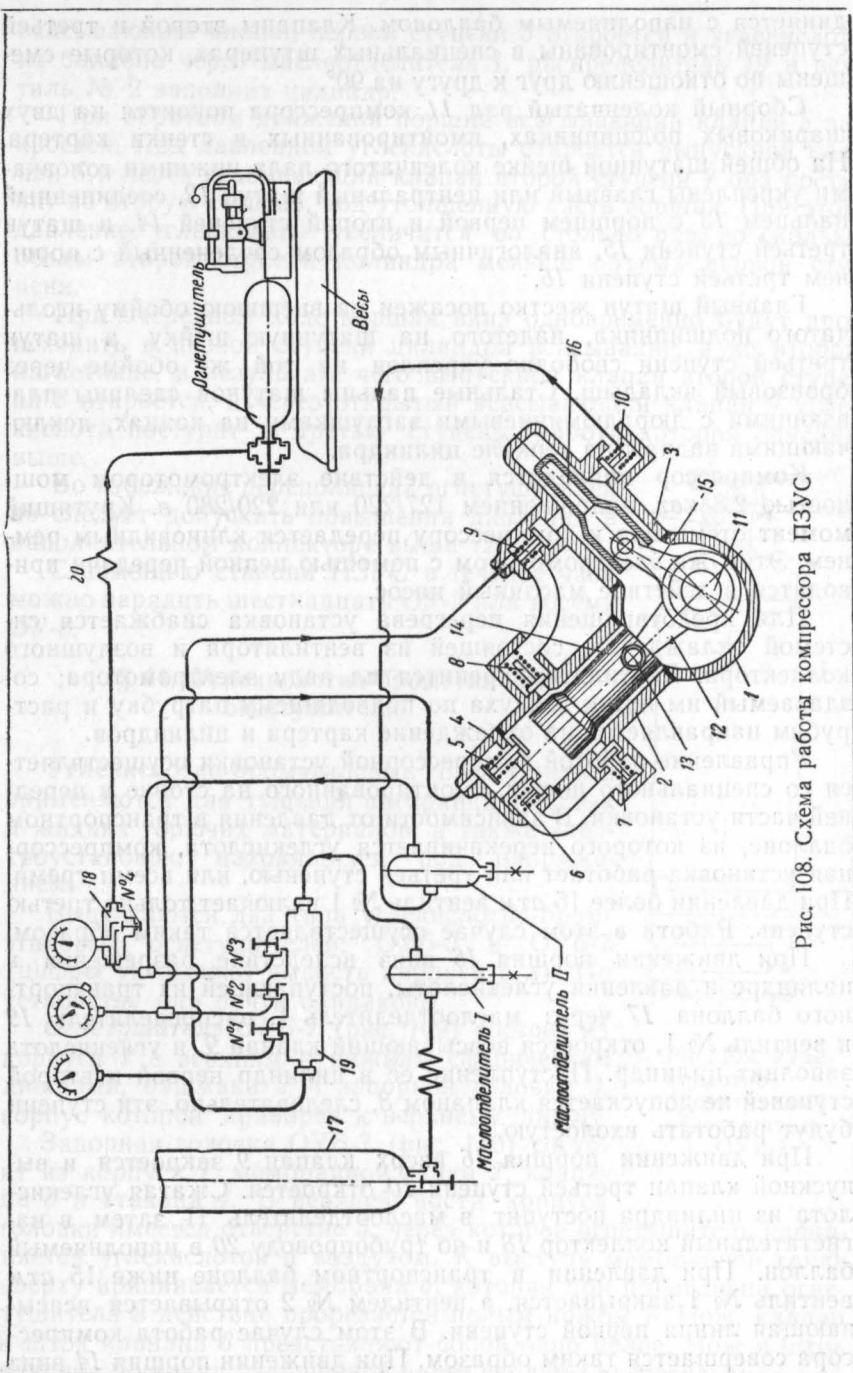


Рис. 108. Схема работы компрессора ПЗУС



диняется с наполняемым баллоном. Клапаны второй и третьей ступеней смонтированы в специальных штуцерах, которые смещены по отношению друг к другу на  $90^\circ$ .

Сборный коленчатый вал 11 компрессора покоится на двух шариковых подшипниках, вмонтированных в стенки картера. На общей шатунной шейке коленчатого вала нижними головками укреплены главный или центральный шатун 12, соединенный пальцем 13 с поршнем первой и второй ступеней 14, и шатун третьей ступени 15, аналогичным образом сочлененный с поршнем третьей ступени 16.

Главный шатун жестко посажен на внешнюю обойму игольчатого подшипника, надетого на шатунную шейку, а шатун третьей ступени свободно укреплен на той же обойме через бронзовый вкладыш. Стальные пальцы шатунов сделаны плавающими с дюралюминиевыми заглушками на концах, исключаящими задиры на зеркале цилиндра.

Компрессор приводится в действие электромотором мощностью 2,8 квт, напряжением 127/220 или 220/280 в. Крутящий момент от мотора к компрессору передается клиновидным ремнем. Этим же электромотором с помощью цепной передачи приводится в действие масляный насос.

Для предотвращения перегрева установка снабжается системой охлаждения, состоящей из вентилятора и воздушного коллектора. Вентилятор крепится на валу электромотора; создаваемый им поток воздуха по подводящему патрубку и раструбам направляется на охлаждение картера и цилиндров.

Управление работой компрессорной установки осуществляется со специального щитка, смонтированного на стойке в передней части установки. В зависимости от давления в транспортном баллоне, из которого перекачивается углекислота, компрессорная установка работает или третьей ступенью, или всеми тремя. При давлении более 15 атм вентиль № 1 включает только третью ступень. Работа в этом случае осуществляется таким образом.

При движении поршня 16 вниз вследствие разрежения в цилиндре и давления углекислоты, поступающей из транспортного баллона 17 через маслоотделитель I, распределитель 19 и вентиль № 1, откроется всасывающий клапан 9, и углекислота заполнит цилиндр. Поступление ее в цилиндр первой и второй ступеней не допускается клапаном 8, следовательно, эти ступени будут работать вхолостую.

При движении поршня 16 вверх клапан 9 закроется и выпускной клапан третьей ступени 10 откроется. Сжатая углекислота из цилиндра поступит в маслоотделитель II, затем в нагнетательный коллектор 18 и по трубопроводу 20 в наполняемый баллон. При давлении в транспортном баллоне ниже 15 атм вентиль № 1 закрывается, а вентилем № 2 открывается всасывающая линия первой ступени. В этом случае работа компрессора совершается таким образом. При движении поршня 14 вниз

всасывающий клапан первой ступени 5 откроется и углекислота из баллона через маслоотделитель I, распределитель 19 и вентиль № 2 заполнит цилиндр.

При обратном движении поршня всасывающий клапан 5 закрывается. Под давлением углекислоты откроется выпускной клапан 6 и через всасывающий клапан второй ступени 7 она поступит во вторую ступень, под утолщенную часть поршня. При этом давление углекислоты увеличится во столько раз, во сколько объем второй ступени цилиндра меньше объема первой ступени.

При очередном ходе поршня вниз одновременно будут происходить в первой ступени цилиндра всасывание, а во второй нагнетание, в результате чего выпускной клапан второй ступени 8 откроется, и через открытый всасывающий клапан 9 углекислота поступит в третью ступень, работа которой описана выше.

Во избежание переполнения огнетушителей не следует допускать повышения давления в наполнительном коллекторе выше 120 атм.

С помощью станции ПЗУС в течение часа можно зарядить шестнадцать ОУ-2 или восемь ОУ-8.

#### § 44. Углекислотно-бромэтиловые огнетушители

Углекислотно-бромэтиловые огнетушители применяются для тушения загораний твердых и жидких горючих материалов, а также электроустановок, находящихся под напряжением.

Выпускаются два типа углекислотно-бромэтиловых огнетушителей: ОУБ-3 и ОУБ-7 (цифры указывают емкость корпуса в л). По устройству они почти одинаковы.

Огнетушитель ОУБ-7 (рис. 109) состоит из корпуса 1 с верхним и нижним сферическим днищами, башмака 2 и запорной головки 3, корпус которой приварен к верхнему днищу.

Запорная головка ОУБ-7 (рис. 110) состоит из корпуса 1, мембранной гайки 2, клапана 3 и стакана 4. В верхней части корпуса головки имеется отверстие 5, через которое огнетушитель наполняется углекислотой и воздухом. К выступу мембранной гайки сверху припаивается мембрана 6, которая при приведении огнетушителя в действие прорезается полым ножом 7. Нож, клапан и шток клапана 8 представляют собой одно целое. Нож и шток клапана до конца утолщенной части сделаны пустотелыми.

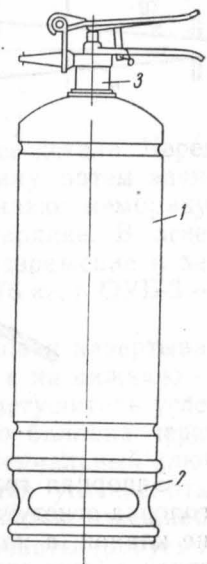


Рис. 109. Углекислотно-бромэтиловый огнетушитель ОУБ-7

В приведенном в действие огнетушителе по полости в ноже и штоке через четыре отверстия 9 огнегасительный состав поступает в кольцевую камеру стакана 10, а из нее — в спрыск 11. Клапан в стакане уплотнен с помощью прокладок 15, клапан к днищу стакана прижимается пружиной 12, а перемещается в сторону мембраны пусковой рукояткой 13, шарнирно присоединенной к стакану. В заряженном огнетушителе пусковая рукоятка пломбируется контрольным штифом 14.

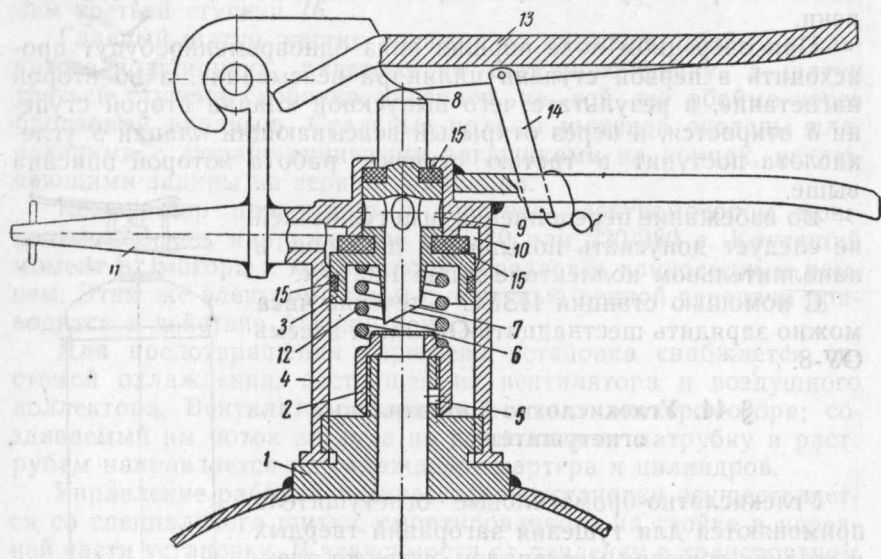


Рис. 110. Запорная головка ОУБ-7

Запорная головка ОУБ-3 устроена так же, как и запорная головка огнетушителя ОУБ-7, но у ОУБ-3 в стакане помещается не клапан, а нож, выполненный как одно целое с ударником, в связи с этим отпала надобность в пусковой рукоятке.

Для приведения в действие огнетушителя ОУБ-3 нужно ударить кнопкой ударника о твердый предмет. Нож ударника прорежет мембрану, и струя огнегасительного состава через спрыск устремится наружу.

Огнетушитель ОУБ-7 начинает работать при нажиме на пусковую рукоятку. В случае необходимости выход огнегасительного состава из огнетушителя можно прекратить, опустив пусковую рукоятку.

Техническая характеристика углекислотно-бромэтиловых огнетушителей дана в табл. 22.

Для зарядки огнетушителя с корпуса запорной головки свинчивают стакан и мембранную гайку, вынимают из стакана

Таблица 22

Показатели	Огнетушители	
	ОУБ-3	ОУБ-7
Объем корпуса в л . . . . .	3	7
Материал корпуса . . . . .	Ст. 3 толщи- ной 1 мм	Ст. 3 толщи- ной 1,5 мм
Испытательное давление в атм . . . . .	25	25
Длина струи огнегасительного состава в м . . . . .	2—3	3—4
Среднее время действия в сек . . . . .	40	25
Площадь тушения горючего, разлитого на грунте, в м <sup>2</sup> . . . . .	До 4—5	До 8—10
Вес заряда в кг . . . . .	3,45	8
Коэффициент заполнения (отношение объема корпуса к весу заряда) . . . . .	1,14—1,15	1,14—1,15
Вес заряженного огнетушителя в кг . . . . .	5	11,6
Состав заряда (в весовых частях):		
бромистый этил . . . . .	97	97
углекислый газ . . . . .	3	3
Воздух (давлением до 8 кг/см <sup>2</sup> при $t=20^{\circ}\text{C}$ ) . . . . .		

пружину с клапаном и тщательно протирают все детали. Через отверстие в корпусе головки извлекают ржавчину, затем зачищают места пайки и к мембранной гайке припаивают мембрану.

Приготовив огнетушитель, приступают к зарядке. В огнетушителе с помощью вакуум-насоса создают разрежение и заливают в корпус бромистый этил: в ОУБ-7 — 7,76 кг, в ОУБ-3 — 3,34 кг.

После этого на верхнюю резьбу корпуса головки навертывают мембранную гайку с припаянной мембраной, а на нижнюю — специальный ключ, позволяющий наполнять огнетушитель углекислотой и воздухом. Затем из транспортного баллона через редуктор, отрегулированный на 7 атм, шланг, специальный ключ и боковое отверстие в корпусе головки подается углекислота. Количество поступившей углекислоты определяется взвешиванием. Как только вес заряда будет соответствовать требуемому, подачу  $\text{CO}_2$  прекращают и приступают к наполнению огнетушителя воздухом (при этом создается давление 8 атм).

Наполнение можно вести из баллона со сжатым воздухом через редуктор или компрессором (например, ПЗУС). Создав требуемое давление, навертывают до отказа мембранную гайку и убирают специальный ключ, использовавшийся при зарядке. Стык между мембранной гайкой и корпусом головки пропаявают и с помощью мыльного раствора проверяют на герметичность.

Окончив наполнение огнетушителя огнегасительным составом, навинчивают до отказа на корпус головки стакан, предварительно смазав маслом расположенные в нем детали и резьбу. Клапан при навинчивании должен быть прижат к его днищу.

Через пластинку, приваренную к корпусу, и лапку на стакане пропускают проволочку и на конце ее ставят пломбу. Пломбируют также пусковую рукоятку, при этом проволочку пропускают через отверстие в контрольном штифте в неподвижной рукоятке стакана.

**ОУБ-3** пломбируют так же, но под кнопку ударника ставят картонный предохранитель. Вес и дату заряда указывают в этикетке.

Корпусы огнетушителей периодически проверяют на прочность гидравлическим давлением. Сроки проведения испытания для ОУБ-3 такие же, как и для других огнетушителей.

Проверка огнетушителей на прочность заключается в определении напряжений и сравнении их с допускаемыми.

Напряжение, возникающее в продольном сечении цилиндрической части корпуса:

$$\sigma_1 = \frac{pD_1}{2\delta}$$

Напряжение, возникающее в стенках верхнего и нижнего днищ:

$$\sigma_2 = \frac{pD_2}{4\delta}$$

где  $p$  — давление в огнетушителе в  $\text{кг/см}^2$ ;

$D_1$  — диаметр цилиндрической части в  $\text{см}$ ;

$D_2$  — диаметр сферической части в  $\text{см}$ ;

$\delta$  — толщина стенки корпуса и днища в  $\text{см}$ .

Из формул видно, что напряжение, возникающее в стенках днищ, вдвое меньше напряжения в продольном сечении цилиндрической части корпуса. Для достижения одинаковой прочности необходимо, чтобы радиус сферы днища был вдвое больше радиуса цилиндрической части корпуса, т. е.  $2R_1 = R_2$ .

**Пример.** Корпус пенного огнетушителя ОП-5 изготовлен из листовой стали толщиной 1 мм; диаметр корпуса 150 мм. Испытательное давление огнетушителя на прочность составляет 25 атм; допускаемое напряжение материала корпуса  $[\sigma] = 1900 \text{ кг/см}^2$ . Проверить корпус огнетушителя на прочность, если радиус сферы днища равен 300 мм.

**Решение.** Напряжение, возникающее в продольном направлении корпуса огнетушителя, равно

$$\sigma = \frac{pD_1}{2\delta} = \frac{25 \cdot 15}{2 \cdot 0,1} = 1875 \text{ кг/см}^2.$$

Напряжение, возникающее в сферической части корпуса огнетушителя, равно

$$\sigma_2 = \frac{pD_2}{4\delta} = \frac{25 \cdot 30}{4 \cdot 0,1} = 1875 \text{ кг/см}^2.$$



Следовательно, прочность будет обеспечена, так как напряжение не превосходит допускаемого.

Расчет на прочность порошковых, углекислотных и бромэтиловых огнетушителей проводится аналогичным порядком.

## Глава 15

### СТАЦИОНАРНЫЕ ПОЖАРОТУШИТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ

В зависимости от применяемых средств тушения используются следующие пожаротушительные установки: химического и воздушно-пенного тушения; водораспылители; установки тушения нефтепродуктов в резервуарах методом перемешивания и паротушения; газовые с применением углекислого газа  $\text{CO}_2$  и огнегасительных составов 3,5 и 13; установки, применяющие жидкостные огнегасящие составы.

#### § 45. Установки химического и воздушно-пенного тушения

Химическую пену целесообразно применять для тушения нефтепродуктов с температурой вспышки  $45^\circ$  и ниже. Воздушно-механическая пена рекомендуется для тушения всех нефтепродуктов, хранящихся в резервуарах РВС до 1000 т включительно, за исключением авиабензинов. В резервуарах РВС более 1000 т воздушно-механическая пена может применяться для тушения нефтепродуктов с температурой вспышки выше  $45^\circ \text{C}$ .

В зданиях химических пенных станций (рис. 111) располагаются пеногенераторы типа ПГ-100 или ПГ-100М и насосные установки. Количество и мощность насосов определяются размерами объекта, но их должно быть не менее двух (рабочий и резервный).

При возникновении пожара открывается вентиль на трубопроводе, подводящем воду к пеногенераторам из пожарного водопровода. При заборе воды из водоема включается насос. После создания рабочего режима на пеногенераторе из бункеров загружают пеногенераторный порошок. Образовавшаяся пена идет по пенопроводу к горящему резервуару и через пенокамеру сливается на поверхность горящего нефтепродукта.

Воздушно-пенные установки (рис. 112) состоят из насосной станции с эжекторным устройством для подсасывания и смешивания пенообразователя с водой; двух баков для пенообразователя, сообщающихся между собой трубопроводом с задвижкой; системы трубопроводов; универсальных пенных камер, являющихся пенопроизводящими аппаратами. Баки для хранения пенообразователя оборудуются грязевыми трубами диаметром каждая не менее 38 мм и водомерными стеклами. Емкость

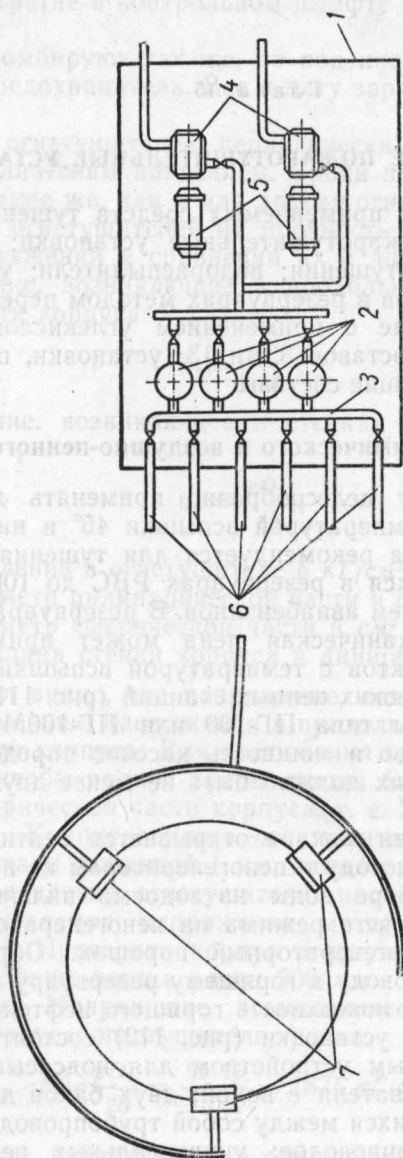


Рис. 111. Схема стационарной установки тушения химической пеной

1 — пенная станция; 2 — пеногенераторы; 3 — распределительный коллектор; 4 — центробежные насосы; 5 — двигатели; 6 — пено-и водопроводы; 7 — пеноосливающие устройства

баков должна быть рассчитана на хранение всего запаса пенообразователя.

При стационарных системах воздушно-пенного тушения пожарные насосы отделяются от хозяйственного или производственного водопровода из-за возможности загрязнения воды пенообразователем. В установках обоих типов привод насосов должен быть от электромоторов, питающихся от двух независимых источников электроэнергии или от двигателей внутреннего сгорания.

В помещениях пенных станций монтируют распределительный коллектор с запорными вентилями на пенопроводах, пронумерованных соответственно нумерации резервуаров. Вентили устанавливают с высокими шпинделями и указателями, определяющими положение вентиля.

Трубопроводы для подачи огнегасительных средств прокладывают на глубине 0,3 м от поверхности земли с уклоном не менее 0,005. В наиболее низких местах устраивают спускные краны для опорожнения и промывки трубопроводов. Соединения и переходы трубопроводов необходимо делать плавными.

Действие воздушно-пенной установки основано на том, что на пенной станции во всасывающей линии смешивается вода с пенообразователем, поступающим из бака. Вводить пенообразователь во всасывающую линию насоса можно двумя способами:

а) при заборе воды из водоема пенообразователь поступает из бака, расположенного выше всасывающей линии. Пенообразователь дозируется краном;

б) при заборе воды из водопровода, находящейся под напором, пенообразователь подсасывается смесителем.

В обоих случаях пенообразователь с водой по трубопроводу подается центробежным насосом к универсальной пенокамере, расположенной на резервуаре.

Стационарный воздушно-пенный аппарат применяется на предприятиях, использующих легковоспламеняющиеся и горючие жидкости. Однако этот аппарат можно устанавливать лишь в цехе, в котором имеется постоянно сжатый воздух.

**Воздушно-пенный аппарат** (рис. 113) представляет собой цилиндрический резервуар 1, в нижнее днище которого введен конический насадок 2. Насадок установлен на трубопроводе 3, по которому подводится сжатый воздух под давлением не менее 4 атм. На верхней части корпуса вварен трубопровод 4 диаметром 50 мм для выпуска пены. На конце трубопровода расположена соединительная головка 5, к которой крепится выкидной рукав. К нижней части резервуара подводят трубопровод 6 с вентилем 7 от водопровода. На тройнике 8 трубопровода установлена воронка 9 для заливки пенообразователя. Вентиль 10, находящийся на патрубке воронки, открывается в момент заливки в аппарат пенообразователя. Чтобы контролировать

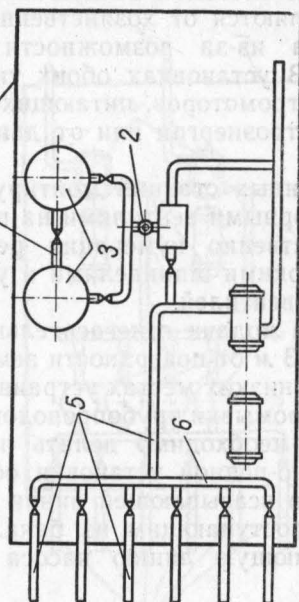
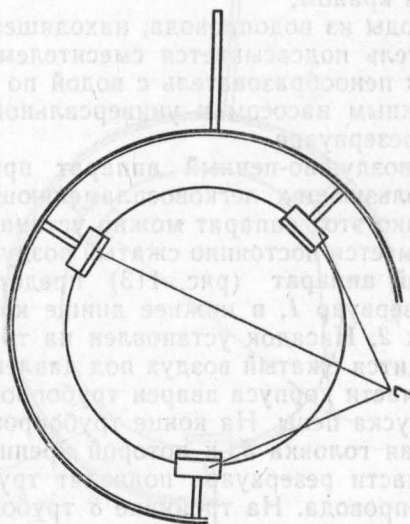


Рис. 112. Схема стационарной воздушно-пенной установки

1 — насосная станция; 2 — эжектор; 3 — баки для пенообразователя; 4 — трубопровод с заливкой; 5 — трубопроводы; 6 — распределительный коллектор; 7 — пенокамеры

заполнение раствора, в верхней части аппарата вварена труба диаметром 13 мм с вентилем.

Резервуар установки изготавливается из цельнотянутой трубы. Конический насадок приварен к днищу резервуара снаружи, на воздушной магистрали перед пусковым вентилем установлен водомаслоотделитель с вентилем для спуска конденсата. Через этот же вентиль можно контролировать наличие воздуха в сети без пуска его в пенную установку. Кроме этого установлен вентиль для отключения воздушной сети на случай ремонта установки. Чтобы определить уровень раствора пенообразователя в резервуаре, установлено водомерное стекло.

В комплект аппарата входят выкидные прорезиненные рукава диаметром каждый 50 мм и ствол для подачи пены к месту горения.

Ввиду того что емкость аппаратов различна, количество заряда и количество вырабатываемой пены также неодинаково. Например, если емкость — 1 м<sup>3</sup>, то состав заряда при 4%-ной концентрации пенообразователя к воде берется: воды 96% и пенообразователя 4%. При кратности пены 8,5 м<sup>3</sup> общее количество ее будет 8,5 м<sup>3</sup>. Этим количеством можно потушить горящую жидкость на площади 35—40 м<sup>2</sup>.

При пожаре от аппарата прокладывают рукавную линию и открывают вентиль на воздушной линии. Воздух, выходя через конический насадок и проходя через раствор (смесь воды с пенообразователем), образует воздушно-механическую пену, которая поступает через рукавную линию и ствол к месту пожара.

Расчет пенных установок сводится к определению площади пожара, расхода пены, пенопорошка или пенообразователя в единицу времени и за расчетное время тушения, запаса воды и пенообразующих веществ, количества пеногенераторов или воздушно-пенных стволов и мощности насосных установок.

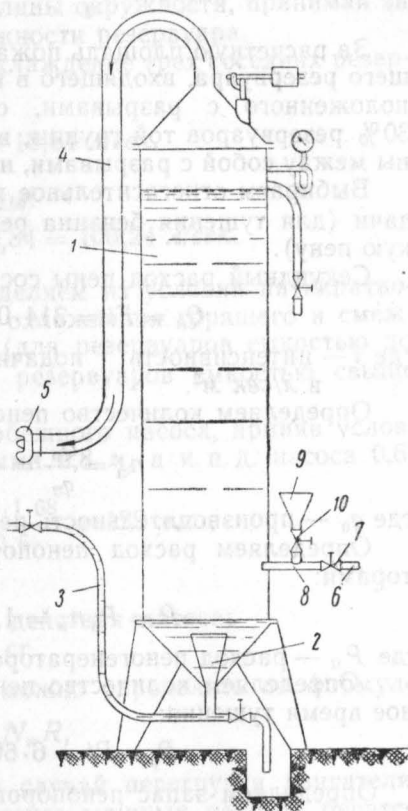


Рис. 113. Схема воздушно-пенного аппарата



**Пример.** Определить запас средств тушения, расход воды на тушение и охлаждение, запас ее, мощность насосной установки для тушения четырех резервуаров бензина диаметром 20 м каждый.

**Решение.** Определяем площадь пожара по формуле

$$F = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 20^2}{4} = 314 \text{ м}^2.$$

За расчетную площадь пожара принимают площадь наибольшего резервуара, входящего в группу резервуарного парка, расположенного с разрывами, соответствующими нормам, или 30% резервуаров той группы, в которой резервуары расположены между собой с разрывами, не соответствующими нормам.

Выбираем огнегасительное вещество и интенсивность его подачи (для тушения бензина рекомендуется применять химическую пену).

Секундный расход пены составит:

$$Q_{\text{п}} = Fi = 314 \cdot 0,75 = 235,5 \text{ л/сек},$$

где  $i$  — интенсивность подачи огнегасительного вещества в л/сек м<sup>2</sup>.

Определяем количество пеногенераторов (например, ПГ-50):

$$n_{\text{п}} = \frac{Q_{\text{п}}}{q_{\text{п}}} = \frac{235,5}{50} = \sim 5,$$

где  $q_{\text{п}}$  — производительность пеногенератора в л/сек.

Определяем расход пенопорошка в сек всеми пеногенераторами:

$$P = P_{\text{п}} n_{\text{п}} = 1,2 \cdot 5 = 6 \text{ кг/сек},$$

где  $P_{\text{п}}$  — расход пеногенератором порошка в кг/сек.

Определяем количество пенопорошка, потребное на расчетное время тушения:

$$P_{\text{р}} = Pt = 6 \cdot 60 \cdot 25 = 9000 \text{ кг}.$$

Определяем запас пенопорошка (25% от расчетного количества):

$$P_{\text{з}} = \frac{9000 \cdot 25}{100} = 2250 \text{ кг}.$$

Общее количество пенообразующих веществ определяем исходя из расчетного времени тушения пожара и расчетной интенсивности подачи пены с учетом запасов пенообразующих веществ: 25% — на химическое тушение, шестикратный запас от расчетного количества — на воздушно-пенное.

Определяем расход воды на тушение:

$$Q_{\text{т}} = q_{\text{в}} n_{\text{п}} = 10 \cdot 5 = 50 \text{ л/сек},$$

где  $q_{\text{в}}$  — количество воды, потребляемое ПГ-50 в л/сек.

Определяем расход воды на охлаждение горящего резервуара:

$$Q = \pi d \cdot 0,5 = 3,14 \cdot 20 \cdot 0,5 = 31,4 \text{ л/сек.}$$

Расход воды на охлаждение горящего резервуара — 0,5 л/сек на 1 м длины окружности резервуара; для соседних с горящим резервуаром — 0,2 л/сек на 1 м длины окружности, принимая за расчетную длину 0,5 длины окружности резервуара.

Определяем расход воды на охлаждение трех соседних резервуаров:

$$Q_c = \frac{\pi d}{2} 0,2 \cdot 3 = 18,84 \text{ л/сек.}$$

Определяем общий расход воды:

$$Q_{об} = 50 + 31,4 + 18,84 = 100,24 \text{ л/сек.}$$

Постоянный запас воды определяем из условий пятикратного расчетного времени тушения; охлаждения горящего и смежных резервуаров в течение 6 ч (для резервуаров емкостью до 1000 м<sup>3</sup>) и в течение 10 ч (для резервуаров емкостью свыше 1000 м<sup>3</sup>).

Определяем мощность центробежного насоса, приняв условно гидравлические потери равными 0,8 м, а к. п. д. насоса 0,6.

$$N_n = \frac{Q_{об} \gamma H}{75 \eta} = \frac{100 \cdot 24 \cdot 1 \cdot 68}{75 \cdot 0,6} = 129 \text{ л. с.,}$$

где  $\gamma$  — удельный вес воды;

$\eta$  — коэффициент полезного действия насоса;

$H$  — полный напор в м вод. ст.

Мощность двигателя насоса можно определить по формуле

$$N_{дв} = N_n R,$$

где  $R$  — коэффициент запаса на случай перегрузки двигателя, равный 1,1—1,3 (для менее мощных насосов берется больший запас).

## § 46. Водораспылительные установки

Стационарные водораспылительные установки (рис. 114) применяются для тушения мазутов с температурой вспышки 60° С и выше и других нефтепродуктов с температурой вспышки выше 120° С.

Распыленная вода применяется для их тушения потому, что она, обладая высокой теплоемкостью (1 ккал/кг °С), значительно охлаждает горящие вещества; кроме того, водяные пары, смешиваясь с горючими парами и газами, разбавляют их. Распы-

ленная вода не только изолирует от них зону горения, но и сильно охлаждает металлические части.

Для успешного тушения нефтепродуктов необходимо, чтобы распыленная вода равномерно покрывала поверхность горячей жидкости; высота свободного борта от верхней кромки емкости составляла 0,15 от диаметра резервуара; расход воды на  $1 \text{ м}^2$

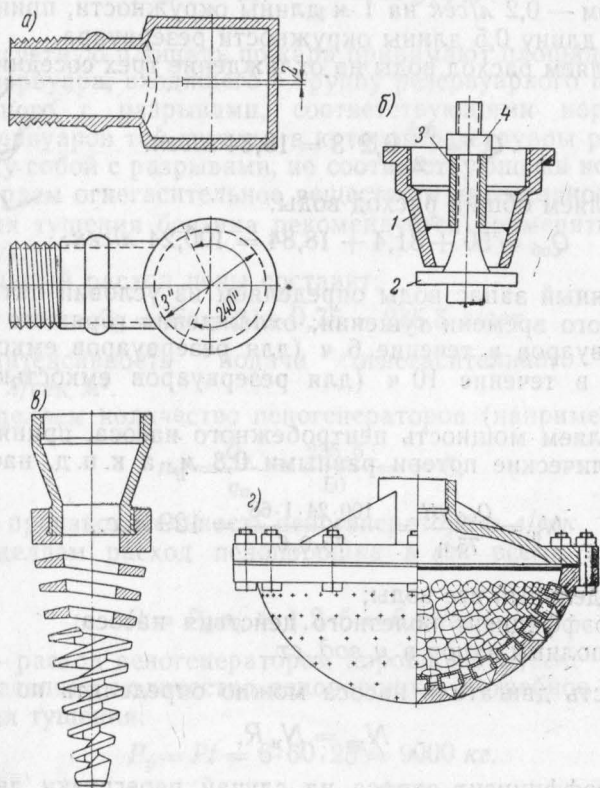


Рис. 114. Водораспылители

а — щелевой; б — дефлекторный; в — винтовой; г — центробежный

площади горения был не менее  $0,16 \text{ л/сек}$ ; соблюдалась определенная степень распыления воды (средний размер капель не должен превышать  $100 \text{ мк}$ ).

В качестве стационарных водораспылителей могут применяться щелевые, дефлекторные, винтовые и центробежные.

Рабочие режимы распылителей приведены в табл. 23.

Щелевой распылитель по устройству представляет тройник. Торцы трехдьюмовой трубы заварены, посередине сделана щель шириной  $2 \text{ мм}$  с углом обхвата  $240^\circ$ . При работе распылителя

Таблица 23

Тип распылителя	Напор у распылителя в ат	Расход воды в л/сек	Радиус действия в м
Щелевой (ширина щели 2 мм)	4	6,53	5,5
	5	7,05	5,3
Дефлекторный (размер щели 10 мм)	4	6,4	2
	5	7,3	2
Винтовой с $d=30$ мм	10	9	60
Центробежный	10	9	30

через щель выходит распыленная вода в виде веера. Щелевые распылители располагают непосредственно у стенок резервуара с таким расчетом, чтобы щель, а следовательно, и распыленная вода находились в горизонтальной плоскости.

Дефлекторный распылитель состоит из корпуса 1, дефлектора-грибка 2 с нарезным стержнем и держателя с нарезной втулкой 3, приваренной к корпусу. Стержень дефлектора ввинчен во втулку 3 и закреплен гайкой 4.

Вода, выходящая из насадка, отражается от дефлектора и образует факел распыленной воды. Располагают распылители на расстоянии 1—2 м от стенок резервуара дефлектором вниз.

Винтовой распылитель представляет собой конусообразный винт, изготовленный из стали, пластмассы или сплава алюминия. Принцип действия распылителя сводится к тому, что с компактной водяной струи, вытекающей из входного отверстия распылителя, каждый виток срезает пленку воды определенной толщины и вследствие большой скорости истечения дробится на капли. Размер их равен в среднем 0,2 мм.

Центробежный распылитель представляет собой корпус, изготовленный из алюминиевого сплава в виде пустотелой полусферы. Внутри полусферы установлена 151 центробежная форсунка. В верхней части корпуса закреплена латунная сетка, предотвращающая засорение распылителя.

При тушении распыленной водой темных нефтепродуктов существенное значение имеют два фактора: эмульсирование поверхностного слоя горючего и образование водяных паров при попадании воды на нагретые стенки резервуара и на нагретую поверхность горючего. Поэтому перед началом тушения распыленной водой целесообразно дать 2—3 мин свободно гореть для образования пара. Вода, соприкасаясь с нагретой стенкой резер-

вуара, превращается в пар, увеличиваясь в объеме в 1700 раз. Образовавшаяся паровая подушка над поверхностью горящего продукта изолирует зону горения от доступа горючих паров и газов.

Для расчета водораспылительных установок определяются площадь пожара, расход воды на тушение и охлаждение смежных резервуаров, количество водораспылителей и мощность насосных установок.

Пример. Дана группа в шесть резервуаров с мазутом диаметром 22 м каждый. Рассчитать водораспылительную установку для тушения мазута с температурой вспышки 60°С. Разрывы между резервуарами соответствуют нормам.

Решение. Определяем площадь пожара:

$$F = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 22^2}{4} = 379,94 = 380 \text{ м}^2.$$

Определяем секундный расход воды:

$$Q = Fi = 380 \cdot 0,2 = 76 \text{ л/сек},$$

где  $i$  — интенсивность подачи распыленной воды для тушения в л/сек м<sup>2</sup>.

Определяем количество водораспылителей (как пример берем щелевой при режиме работы 4 атм):

$$n_p = \frac{Q}{q_p} = \frac{76}{6} = \sim 12 \text{ водораспылителей.}$$

где  $q_p$  — расход воды водораспылителем в л/сек.

Расход воды на охлаждение горящего и смежных резервуаров, а также мощность насосной установки определяется аналогично расчету для пенных станций.

#### § 47. Установки для тушения нефтепродуктов методом перемешивания

Тушение методом перемешивания заключается в том, что верхний прогретый слой горячей жидкости охлаждается от смешения с нижними холодными слоями до температуры ниже температуры вспышки ее паров. При этом концентрация паров горячей жидкости резко снижается и становится недостаточной для поддержания горения. Метод перемешивания применим для тушения нефти и нефтепродуктов, имеющих температуру вспышки выше температуры хранения нефтепродуктов не менее чем на 5°С. Тушить методом перемешивания можно сжатым воздухом (рис. 115) или струями самой жидкости.

Перемешивание с помощью сжатого воздуха целесообразно применять в том случае, если он есть на объекте или вблизи него.



При отсутствии сжатого воздуха необходимо устанавливать специальный компрессор.

Тушение методом перемешивания сжатого воздуха наиболее эффективно при максимальном заполнении резервуара горючим и отсутствии выступающих из жидкости металлоконструкций.

При расчете средств тушения пожаров методом перемешивания сжатым воздухом за основные показатели принимаются интенсивность подачи воздуха, место расположения и количество вводов.

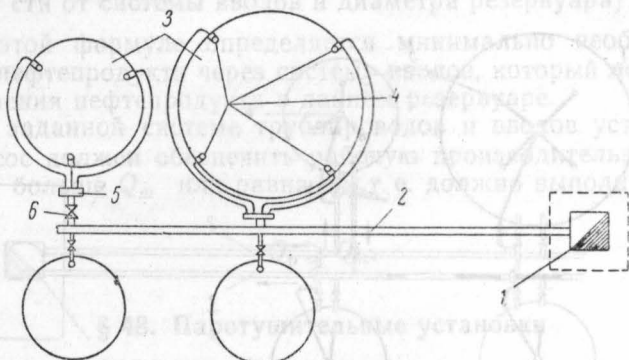


Рис. 115. Схема тушения методом перемешивания сжатого воздуха

1 — компрессор или баллонная установка; 2 — воздухопровод;  
3 — резервуары; 4 — система вводов воздуха; 5 — коллектор;  
6 — вентиль

Общий расход воздуха, подаваемого в резервуар для тушения, определяется по формуле

$$Q = q \frac{\pi d^2}{4} = \sim 0,785 q d^2,$$

где  $Q$  — расход воздуха в л/сек, приведенный к давлению 760 мм рт. ст. и температуре 20°С;

$q$  — интенсивность подачи воздуха, зависящая от вязкости жидкости и принимаемая 0,5—0,7 л/сек м<sup>2</sup>;

$d$  — диаметр резервуара в м.

Давление сжатого воздуха, подаваемого на тушение, превышает гидростатическое давление столба нефтепродукта на 0,1—0,2 атм и определяется

$$p = \frac{\gamma h}{10} + \Delta p,$$

где  $p$  — давление воздуха в атм;

$\gamma$  — удельный вес жидкости в г/см<sup>3</sup>;

$h$  — высота столба жидкости над местом выхода воздуха в м;

$\Delta p$  — давление, необходимое для определения сопротивления нефтепродукта и принимаемое приближенно: 0,1 — для нефтепродуктов с вязкостью до  $3^\circ \text{Э}$ ; 0,15 — для нефтепродуктов с вязкостью 3— $12^\circ \text{Э}$ ; 0,2 — для нефтепродуктов с вязкостью 12— $25^\circ \text{Э}$ .

Вводы воздуха целесообразно располагать симметрично по дну резервуара на половине радиуса и в центре, так как при

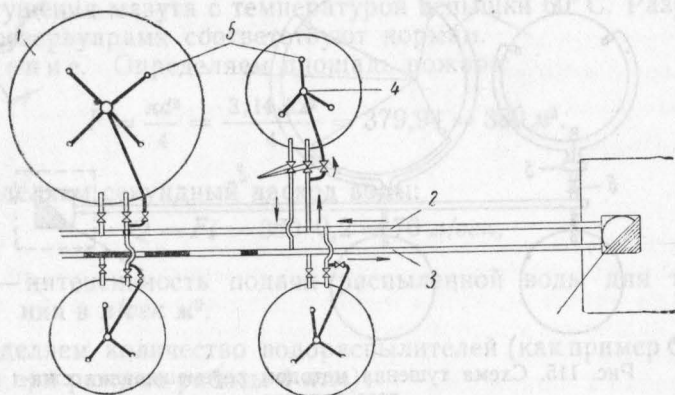


Рис. 116. Схема тушения методом перемешивания струями того же нефтепродукта

этом достигается эффективное тушение. Высота вводов над дном резервуара должна быть минимальной. Диаметры воздухопроводов определяют из условий минимальных гидравлических потерь. Воздухопроводы должны иметь обратные клапаны или другие устройства, предохраняющие компрессорные или баллонные установки от затопления нефтепродуктом.

Метод перемешивания струями той же жидкости рассчитан на использование существующих продуктовых насосов и трубопроводов, предназначенных для технологических операций по приему и отпуску горючего.

На рис. 116 показана принципиальная схема установки тушения методом перемешивания струями нефтепродукта. Работа такой системы сводится к тому, что во время тушения нефтепродукт забирается насосом из горящего резервуара 1 по раздаточной линии 2 и нагнетается в этот же резервуар по приемной линии 3, к которой подключена система вводов 4 с насадками 5.

Для оборудования нефтебазы системой тушения струями того же нефтепродукта необходимо снабдить резервуары системой вводов с насадками; систему вводов подключать к приемному трубопроводу непосредственно у резервуара перед задвижкой;

проверить расчет на потребную производительность насосов и подобрать соответствующие диаметры насадков.

Расход нефтепродукта, необходимый для тушения методом перемешивания, рассчитывается по формуле

$$Q_m = 0,032 n d_n D_9^2 \text{ м}^3/\text{ч},$$

где  $n$  — число вводов;

$d$  — диаметр насадка в мм;

$D_9$  — эквивалентный диаметр в м (определяется в зависимости от системы вводов и диаметра резервуара).

По этой формуле определяется минимально необходимый расход нефтепродукта через систему вводов, который необходим для тушения нефтепродукта в данном резервуаре.

При заданной системе трубопроводов и вводов установленный насос должен обеспечить рабочую производительность  $Q_p$ , которая больше  $Q_m$  или равна ей, т. е. должно выполняться условие

$$Q_p \geq Q_m.$$

## § 48. Паротушительные установки

Тушение паром широко применяется на предприятиях нефтяной промышленности, имеющих паросиловое хозяйство, мощность которого позволяет использовать водяной пар для тушения. Кроме этого тушение паром применяется в производственных помещениях закрытого типа объемом не более 500 м<sup>3</sup> и на морских судах.

Для тушения может быть применен перегретый или насыщенный водяной пар (более эффективен — насыщенный).

Рабочее давление пара рекомендуется не более 8 и не менее 6 кг/см<sup>2</sup>. Если котельное давление выше требуемого, то следует установить редукционный клапан.

При устройстве паротушительных систем необходимо в каждое помещение, обслуживаемое тушением пара, подвести самостоятельный паропровод, снабженный своим вентилем. Вентили должны располагаться вне помещений в доступных местах и обеспечены четким, ясно видимым обозначением с указанием обслуживаемого объекта.

Для устройства паропроводов следует применять перфорированные трубы, диаметром 4—5 мм для выпуска пара. Отверстия труб должны располагаться так, чтобы струи пара были направлены внутрь периметра помещения.

Трубы необходимо укладывать по всему внутреннему периметру помещения на высоте 200—300 мм от пола.

При расчете паротушительных установок за основные показатели принимаются интенсивность подачи пара и расчетное время тушения.

Под интенсивностью подачи пара понимается количество пара, подаваемого в закрытое помещение в единицу времени на единицу объема ( $\text{кг/сек} \cdot \text{м}^3$ ).

За расчетное время тушения принимается промежуток времени с момента подачи пара на тушение с заданной интенсивностью до полной ликвидации пожара (3 мин).

Интенсивность подачи перегретого пара приведена в табл. 24.

Таблица 24

Объект	Расчетная интенсивность в $\text{кг/сек} \cdot \text{м}^3$
Помещения, в которых обеспечивается перекрытие всех проемов . . . . .	0,002
Помещения, в которых перекрываются все проемы (кроме окон, световых и вентиляционных фонарей) . . . .	0,005
Технологические узлы, заключенные в специальные коробки (например, двойники), которые могут плотно закрываться . . . . .	0,002

#### § 49. Углекислотные установки

Углекислотные стационарные установки применяются для тушения электрического оборудования (турбогенераторов, трансформаторов) и художественных ценностей (картин, книг и т. д.).

Углекислота, применяемая для тушения пожаров, должна храниться в жидком виде под давлением в стальных баллонах. Количество углекислоты определяется исходя из необходимости заполнения свободным газом объема, равного 30% объема помещения, обслуживаемого установкой.

Углекислотные установки состоят из одного или нескольких углекислотных баллонов с запорными вентилями; газопроводов, идущих от углекислотных баллонов к охраняемым объектам, с насадками для выпуска углекислоты; пусковых устройств, которые приводятся в действие вручную или автоматически.

Помещения для содержания баллонов с углекислотой должны отделяться от помещений, в которых находятся люди, и иметь самостоятельный выход. Для газопроводов, идущих от углекислотных баллонов, рекомендуется применять стальные бесшовные трубы диаметром не менее 20 мм.

**Стационарная** углекислотная установка СУМ-8, применяемая для тушения пожаров легковоспламеняющихся жидкостей, может быть использована для тушения электродвигателей и аппаратов, находящихся под током, а также для тушения пожаров в трюмах кораблей и других труднодоступных местах.

Установка СУМ-8 состоит из восьми баллонов с запорными вентилями, объединенных общим коллектором, двух распределительных вентилях, гибкого бронированного шланга, раструба

и газового наконечника. Каждый баллон имеет предохранительное устройство, которое автоматически разряжает баллон при повышении в нем давления сверх рабочего. Установка приводится в действие посредством четырех пусковых механизмов для попарного включения баллонов.

#### Техническая характеристика СУМ-8

Тип баллонов . . . . .	А-40
Емкость каждого баллона в л . . .	40
Заряд . . . . .	техническая углекислота или пищевая
Рабочее давление в баллонах при температуре 20°C в $\text{кг/см}^2$	60
Срабатывание предохранительного приспособления при температуре не ниже 50°C и давление в $\text{кг/см}^2$	180 ± 15
Время интенсивного действия двух баллонов при применении шланга длиной 20 м в мин . . . . .	2
Габариты установки в мм . . . . .	1300 × 1300 × 2100
Вес заряда углекислоты каждого баллона в кг . . . . .	25
Вес заряда углекислоты в установке в кг . . . . .	200
Вес баллона с зарядом углекислоты в кг . . . . .	95
Вес установки с полным зарядом в кг . . . . .	950

На рис. 117 показана автоматическая стационарная углекислотная установка. При возникновении пожара в одном из баков с горючей жидкостью срабатывает термоизвещатель и от его импульса вскрывается пиропатрон распределительного устройства для местной защиты, установленный на побудительном углекислотном баллоне, обслуживающем только один из баков.

Через вскрывшийся пиропатрон (головку баллона) углекислый газ из углекислотного баллона пройдет к распределительному клапану и откроет его, после этого он направится через побудительный трубопровод к батарее баллонов местной защиты, а затем поступает в побудительную головку без пиропатрона первого баллона батареи местной защиты.

Ввиду того что первые три баллона батареи местной защиты соединены трубопроводом последовательно, все три побудительные головки срабатывают почти одновременно. Через эти головки газ поступает в коллектор, давление в коллекторе резко повышается, вследствие чего срабатывают головки вторичного действия баллонов батареи местной защиты.

Через вскрывшиеся головки вторичного действия, коллектор и распределительный клапан углекислый газ по трубопроводам направится к тому баку, от которого первоначально последовал



импульс. То же произойдет при получении импульса от других баков, но при этом срабатывают пиропатроны других, связанных с ними побудительных углекислотных баллонов.

Для тушения пожара углекислый газ поступает в любой из баков от десяти баллонов батареи местной защиты. Если же

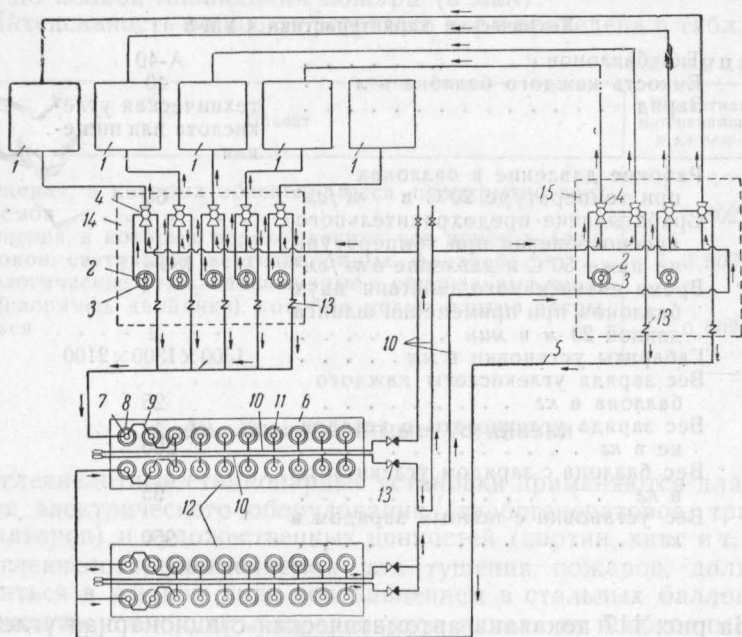


Рис. 117. Автоматическая стационарная углекислотная установка

1 — баки; 2 — пиропатрон; 3 — побудительный углекислотный патрон; 4 — распределительный клапан; 5 — сборный побудительный трубопровод; 6 — батарея баллонов местной защиты; 7 — побудительная головка; 8 — баллон батареи местной защиты; 9 — соединительный трубопровод; 10 — коллектор; 11 — головка вторичного действия; 12 — батарея баллонов общей защиты; 13 — обратный клапан; 14 — распределительное газовое устройство для местной защиты; 15 — распределительное газовое устройство для общей защиты цеха

местная защита окажется недостаточной, то нажатием кнопки включается батарея общей защиты цеха, состоящая из 30 баллонов.

Электрический импульс воспринимается патроном распределительного устройства для общей защиты, установленным на побудительном баллоне. Углекислый газ поступает через соединенные последовательно распределительные клапаны и по трубопроводам подходит к баллонам общей защиты и далее движется по схеме, описанной при работе батареи местной защиты.

## **Раздел пятый**

### **ПОЖАРНЫЕ АВТОМОБИЛИ, МОТОПОМПЫ И ДРУГИЕ ВИДЫ ТЕХНИКИ**

#### **Глава 16**

#### **ПОЖАРНЫЕ АВТОМОБИЛИ**

#### **§ 50. Характеристика пожарных автомобилей**

К основным эксплуатационно-техническим качествам пожарных автомобилей относятся динамичность, топливная экономичность, управляемость, устойчивость, проходимость и плавность хода.

**Динамичность** пожарного автомобиля определяет его способность перевозить пожарно-техническое вооружение и личный состав к месту пожара с наибольшей средней технической скоростью. Эти качества зависят от максимальной скорости движения автомобиля, обеспечения высоких ускорений при разгоне, быстрого торможения и максимальной тяги.

Максимальная скорость с нагрузкой по шоссе для всех пожарных автомобилей колеблется от 60 до 70 км в час.

**Топливная экономичность** пожарного автомобиля характеризует его способность к работе с минимальным расходом топлива.

Пожарный автомобиль выезжает по сигналу тревоги за 30—40 сек; на прогрев двигателя времени нет, поэтому в начальный момент двигатель работает на переобогащенной смеси, что вызывает перерасход топлива. При заборе и подаче воды на стоянке двигатель работает длительное время на насос на предельном режиме, что также вызывает перерасход топлива. Критерием оценки топливной экономичности пожарного автомобиля служит количество топлива, необходимого для пробега к месту пожара, и работа насоса при заборе и подаче воды к месту пожара.

**Управляемость** пожарного автомобиля — это его способность следовать положению его колес.

Управляемость имеет важное значение на повороте, когда в результате действия центробежных сил может произойти занос или опрокидывание автомобиля. На управляемость влияют передаточное отношение рулевого привода, форма рулевой трапеции и боковая эластичность шин.

**Устойчивость** пожарного автомобиля определяет его способность противостоять заносу, скольжению и опрокидыванию. В зависимости от направления опрокидывания и скольжения различают продольную и поперечную устойчивости. Случаи продольного опрокидывания автомобиля встречаются крайне редко. Чаще наблюдается нарушение поперечной устойчивости, возникающее вследствие действия боковых сил — центробежной силы, ударов о неровности дороги.

Устойчивость зависит от положения центра тяжести, его базы и колеи, боковой эластичности шин и скорости движения.

**Проезжимость пожарного автомобиля** — это его способность к работе в тяжелых дорожных условиях, что особенно важно при выездах в районы сельской местности, на торфяные, лесные и степные пожары. Проезжимость пожарного автомобиля оценивают по геометрическим и опорно-тяговым показателям.

Геометрические показатели проезжимости (просвет — расстояние между низшими точками автомобиля и плоскостью дороги, передний и задний углы проезжимости, радиусы продольной и поперечной проезжимости определяют очертание препятствия, которое, не задевая, может преодолеть автомобиль) характеризуют возможность движения пожарного автомобиля по неровной местности. На геометрические показатели влияют габариты автомобиля, его база, колея, а также расположение низших точек шасси автомобиля.

Опорно-тяговые показатели зависят от распределения веса по осям, количества ведущих колес, типа применяемых шин и дорожных условий.

**Плавность хода** пожарного автомобиля характеризует его способность двигаться по неровным дорогам без ударов и сотрясений кузова и оборудования. Плавность хода зависит от типа и конструкции подвески, расположения центра тяжести и типа шин.

## § 51. Классификация пожарных автомобилей

Автоцистерны и автонасосы предназначаются для доставки к месту пожара боевого расчета, пожарно-технического вооружения и пенообразователя. Автоцистерны помимо этого предназначаются еще и для доставки запаса воды. На автоцистернах устанавливаются емкости для воды. На автонасосах такие емкости отсутствуют. Увеличение объема кузова позволяет вывозить большое количество пожарно-технического вооружения.

Автоцистерны и автонасосы для удобства эксплуатации классифицируют по определенным признакам.

До 1960 г. в зависимости от типа шасси пожарным автомобилям присваивалась марка ПМГ или ПМЗ. Так, например, на шасси ГАЗ были выпущены автонасосы ПМГ-12, ПМГ-20, ПМГ-21 и автоцистерны ПМГ-6, ПМГ-19, ПМГ-36; на шасси ЗИЛ — автонасосы ПМЗ-1, ПМЗ-10, ПМЗ-10М, ПМЗ-18 и автоцистерны ПМЗ-7, ПМЗ-8 и т. д. Буквы ПМГ и ПМЗ означают: П — пожарная, М — машина, З или Г — соответственно тип шасси (ЗИЛ или ГАЗ). Цифры указывают номер модели. Если какая-либо машина модернизировалась, то добавлялась буква М, например ПМЗ-10М.

Таблица 25

Тип пожарного автомобиля	Обозначение	
	сокращенное (оперативное)	полное (эксплуатационное)
Автонасосы на шасси:		
ГАЗ-69	АНП-20	АНП-20 (69), модель 20
ЗИЛ-164	АН-30	АН-30 (164), модели 18 и 52
Автоцистерны на шасси:		
ГАЗ-51	АЦ-20	АЦ-20 (51), модели 6 и 36
ГАЗ-63	АЦП-20	АЦП-20 (63), модели 19 и 49
ЗИЛ-164	АЦ-30	АЦ-30 (164), модели 17 и 53
ЗИЛ-157	АЦП-30	АЦП-30 (157), модели 13 и 27
Для северных районов на шасси:		
ЗИЛ-157	АЦСП-30	АЦСП-30 (157), модель 42
Для тропических рай- онов на шасси:		
ЗИЛ-157	АЦТП-30	АЦТП-30 (157), модель 50
МАЗ-205	АЦ-45 (35)	АЦ-35 (М205), модели ЦА и ЦБ

С 1960 г. введена новая классификация, в основу которой положена их оперативно-техническая характеристика: назначение (автонасос или автоцистерна), производительность насоса в литрах, проходимость, климатический район использования автомобиля, марка шасси и номер модели. Условные обозначения некоторых автонасосов и автоцистерн по новой классификации приведены в табл. 25.

По классификации буквы обозначают: АН — автонасос, АЦ — автоцистерна, П — повышенной проходимости, С и Т — районы использования (северные или тропические). Цифры, стоящие после букв, указывают производительность насоса в л/сек, цифры в скобках — тип шасси. Например, обозначение АЦП-30 (157), модель 13 расшифровывается следующим образом: автоцистерна повышенной проходимости с насосом производительностью 30 л/сек смонтирована на шасси ЗИЛ-157 модели 13.

# ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АВТОЦИСТЕРН И АВТОНАСОСОВ

Показатели	Автошасси							
	ПМГ-6	ПМЗ-9М	ПМЗ-13	АП-20(51), модель 36	АП-30(164), модель 17	АП-30(64), модель 53	АП-30(157), модель 27	АП-30(157), модель 42
Марка шасси автомобиля . . . . .	ГАЗ-51	ЗИЛ-150	ЗИЛ-151	ГАЗ-51	ГАЗ-63	ЗИЛ-164	ЗИЛ-157	ЗИЛ-157
Грузоподъемность шасси в кг. . . . .	2500	4000	4500	2500	2000	4000	4500	4500
Вес машины в боевой готовности в кг . . . . .	5579	8360	9700	5400	5475	8300	9890	10 100
Нагр. эка на переднюю ось в кг. . . . .	1494	2060	2400	1580	1990	2100	2680	—
Нагрузка на заднюю ось в кг. . . . .	4085	6300	7300	3820	3570	6200	7210	—
Наибольшая скорость движения в км/ч . . . . .	70	65	60	70	65	75	65	65
Количество мест для посадки, включа- ющая место водителя . . . . .	5	7	7	5	5	7	7	7
Габариты в мм . . . . .	6380× ×2200×2550	7000× ×2390×2550	7160× ×2300×2690	6160× ×2230×2400	6050× ×2100×2460	6830× ×2325×2570	6980× ×2320×2570	6940× ×2185×2770
База в мм . . . . .	3300	4000	4225	3300	3300	4000	4225	4225
Колея задних колес между середина- ми двойных скатов в мм . . . . .	1650	1740	1720	1650	1600	1740	1700	1700
Дорожный просвет в мм: картер заднего моста . . . . .	245	265	265	245	270	265	310	310
передняя ось . . . . .	305	325	270	305	270	325	310	310
Углы въезда: передний . . . . .	40°	39°	51°	40°	48°	39°	51°	51°
задний . . . . .	17°30'	22°	43°	22°	28°	21°41'	36°	33°
Двигатель: марка . . . . .	ГАЗ-51	ЗИЛ-120	ЗИЛ-121	ГАЗ-51	ГАЗ-51	ЗИЛ-164	ЗИЛ-121	ЗИЛ-121
на-большая мощность в л. с. . . . .	70	90	95	70	70	97	104	104
расход топлива на 100 км пути в летнее время в кг . . . . .	26	37	46	26	30	36	46	46
емкость бака для бензина в л. . . . .	90	150	2×150	90	90 или 105	150	150+65	150+65





Показатели	Автоцистерны					
	ПМГ-6	ПМЗ-9М	ПМЗ-13	АП-20(61), модель 36	АП-20(63), модель 19	АП-30(164), модель 17
Нормы расхода горючего за 1 м.м. работы двигателя в л.:	0,275	0,375	0,45	0,275	0,275	0,375
с насосом . . . . .						
при смене караула и прогреве двигателей в депо, при стоянке на пожарах или учениях и т. п.	0,075	0,115	0,135	0,075	0,075	0,115
Марка насоса . . . . .	ПН-25А	ПН-25А	ПН-25А	ПН-20	ПН-20	ПН-30К
Производительность его при высоте всасывания 3,5 м и напоре 90 м вод. ст. в л./м.м. . . . .	1500	1500	1500	1200	1200	1800
Тип вакуум-аппарата . . . . .	Газоструй- ный	От компрессора				Газоструйный
Наибольшая высота всасывания в м	7	7	7	7	7	7
Время всасывания в сек. . . . .	50	50	50	50-60	50	80
Передаточное отношение коробки отбора мощности . . . . .	1:1,29	1:1,55	1:1	1:1,36	1:26,1	1:1,176
Кузов . . . . .	Каркас деревянный, снаружи об- лицован листовой сталью	1000 50	2000 135	Цельно-ме- таллический	Каркас деревянный	Цельнометаллический
Емкость цистерны для воды в л. . . .	1000	1680	2000	1100	950	2150
Емкость бака для пенообразователя в л.	50	120	135	50	50	150
Данные о рукавах в шт.:						
всасывающие длиной 4 м каждый, то же, $\varnothing$ 100 мм . . . . .	2	2	2	2	2	2
то же, $\varnothing$ 125 мм . . . . .	—	—	—	—	—	—
то же, $\varnothing$ 140 . . . . .	—	—	—	—	—	—
выкидные длиной 20 м каждый, $\varnothing$ 66 мм . . . . .	10	10	10	10	9	10
то же, $\varnothing$ 51 мм . . . . .	4	5	6	4	6	5
то же, $\varnothing$ 77 . . . . .	—	—	—	—	—	—
то же, $\varnothing$ 89 . . . . .	—	—	—	—	—	—
мягкие для работы от пожарной ко- лонки $\varnothing$ 66 мм, длиной 4 м каждый	2	2	2	2	2	2
напорно-всасывающие:						
$\varnothing$ 65 мм . . . . .	2	2	2	2	2	2
$\varnothing$ 77 . . . . .	—	—	—	—	—	—
всасывающие $\varnothing$ 75 мм, длиной 4 м (для мотопомпы) . . . . .	—	—	—	—	—	2

Показатели	Автоцистерны		Автонасосы					
	А.П.-35(М205), модель ПА	А.П.-35(М205), модель ЦБ	ПМТ-12	ПМТ-21	ПМЗ-10М	АНП-20(69), модель 20	АН-30(164), модель 18	АН-30(164), модель 52
Нормы расхода горючего за 1 мин работы двигателя в л:								
с насосом . . . . .	0,25	0,25	0,275	0,275	0,375	0,225	0,375	0,375
при смене карбюра и прогреве двигателя в лето, при стоянке на пожарах или учениях и т. п. . . . .	0,075	0,075	0,075	0,075	0,115	0,075	0,115	0,115
Марка насоса . . . . .	ПН-30К	ПН-30К	ПН-25А	ПН-25А	ПН-25А	ПН-20	ПН-30	ПН-30К
Производительность его при высоте всасывания 3,5 м и напоре 90 м вод. ст. в л/мин . . . . .	2100	2100	1500	1500	1500	1200	1800	1800
Тип вакуум-аппарата . . . . .	Шиберный	Шиберный	Газоструйный	Газоструйный	От компрессора	Газоструйный	Газоструйный	Газоструйный и шиберный
Наибольшая высота всасывания в м	7	7	7	7	7	7	7	7
Время всасывания в сек. . . . .	30	30	50	60	50	50	80	70
Передающее отношение коробки отбора мощности . . . . .	1:1,5	1:1,5	1:1,29	1:1,53	1:1,29	1:1	1:1,21	1:1,21
Кузов . . . . .	5000	5000	Цельнометаллический	Цельнометаллический	Каркас деревянный	Каркас трубчатый	Каркас деревянный	Цельнометаллический
Емкость цистерны для воды в л. . . . .	—	210	130	130	450	300	465	400
Емкость бака для пенообразователя в л. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—
Длина о рукавах в шт.: всасывающие длиной 4 м каждый, $\varnothing$ 100 мм: . . . . . то же, $\varnothing$ 125 мм . . . . . "      " 140 мм . . . . . выкильные длиной 20 м каждый $\varnothing$ 66 мм . . . . . то же, $\varnothing$ 51 мм . . . . . "      " 77 . . . . . "      " 89 . . . . . мягкие для работы от пожарной колонки $\varnothing$ 66 мм, длиной 4 м каждый напорно-всасывающие: $\varnothing$ 65 мм . . . . . $\varnothing$ 77 мм . . . . . всасывающие $\varnothing$ 75 мм, длиной 4 м (для мотопомпы) . . . . .	2	2	4	2	2	4	2	2

Если для пожарного автомобиля использовано шасси какого-либо другого завода, кроме Горьковского автомобильного завода и Московского автомобильного завода им. Лихачева, в скобках должна стоять первая буква марки шасси. Так, для шасси МАЗ-205 в обозначении пишут (М205).

Тактико-технические характеристики автоцистерн и автонасосов приведены в табл. 26.

Насос на пожарных автомобилях может быть установлен впереди радиатора, на середине рамы за кабиной водителя и в задней части рамы автомобиля.

В зависимости от этого автонасосы и автоцистерны делятся на три вида: с передним, средним и задним расположением насоса. При переднем расположении насоса упрощается трансмиссия; объем кузова может быть использован для размещения пожарно-технического вооружения; ускоряется подъезд к источнику воды.

Недостатком переднего расположения насоса является то, что летом двигатель перегревается, так как насос, находясь впереди радиатора, закрывает его, в результате чего эффективность охлаждения от встречного потока воздуха резко снижается; в зимнее время требуется тщательно утеплять насос, так как встречным потоком холодного воздуха он быстро охлаждается и вода в нем замерзает.

Автомобили со средним расположением насоса имеют более короткую трансмиссию и систему трубопроводов дополнительного охлаждения, удачное распределение нагрузок на передний и задний мосты. Но поскольку всасывающий патрубок насоса выведен на боковую сторону, устанавливать их на источник воды неудобно.

Выпускают главным образом автонасосы и автоцистерны с задним расположением насосов. При таком размещении насоса кузов используется для размещения пожарно-технического вооружения; обслуживание насоса доступно и удобно; насос размещается в специальном отсеке, который можно легко утеплить.

Недостатками автонасосов и автоцистерн этого типа являются наличие длинной трансмиссии, соединяющей двигатель с насосом, и длинных трубопроводов систем дополнительного охлаждения и обогрева. Кроме того, при заднем расположении насоса возникает необходимость выводить в насосном отделении рычаги, с помощью которых можно управлять работой насоса.

## § 52. Автоцистерны

Автоцистерна АЦ-20 (51) модели 36 состоит из стандартного автомобильного шасси ГАЗ-51А, кузова, насоса, трансмиссии, цистерны и съемного противопожарного оборудования.

Кузов автоцистерны цельнометаллический закрытого типа. Изготавливается он в виде двух отдельных тумб, каждая из которых представляет собой легкий металлический каркас, обшитый листовой сталью. Наружные стенки тумбы выполнены в виде глухих подъемных дверей, снабженных замками и ограничителями. Роль внутренних стенок выполняет цистерна, установленная между тумбами. Каждая тумба кузова разделена на два отсека, в которых находятся зажимы, хомуты, подставки и т. п. для крепления противопожарного оборудования.

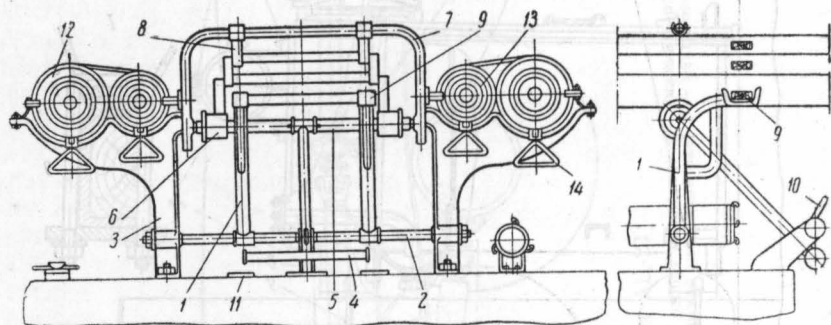


Рис. 118. Укладка и крепление пожарного оборудования

1 — кривошип; 2 — ось; 3 — кронштейны пеналов; 4 — рычаг; 5 — траверса; 6 — ролики; 7 — дуга; 8 — буфер; 9 — скоба; 10 — фиксатор; 11 — подкладки; 12 — пеналы большие; 13 — пеналы малые; 14 — рукоятка

На крыше кузова (рис. 118) слева и справа в кронштейнах 3 укреплены пеналы 12 и 13 диаметром 180 и 130 мм. В пеналах 12 укладываются всасывающие рукава каждый диаметром 100 мм и длиной 4 м, в пеналах 13 помещаются такой же длины напорно-всасывающие рукава каждый диаметром 65 мм.

Для лучшей вентиляции вдоль пеналов и в крышках сделаны небольшие отверстия. Крышка крепится к нему шарнирно и запирается с помощью рукоятки 14, которая тросиком соединена с лентой для вытаскивания рукава из пенала. После укладки рукава конец рукоятки 14 пропускается через пенал и ушко, прикрепленное к крышке, и удерживается в таком положении пружиной. На левом пенале меньшего диаметра и на крыше сделаны зажимы для крепления лестницы-палки, запасного колеса, воздушно-пенного ствола и багра. Между пеналами в механизме крепления размещается выдвижная трехколенная лестница. Крепление лестницы достигается с помощью угольников, укрепленных на решетке дуги 7, буферов 8 и скоб 9, располагающихся на концах кривошипов. Чтобы снять лестницу, нужно повернуть вверх рукоятку фиксатора 10 и потянуть на себя ручку рычага 4. При этом кривошип 1 повернется вокруг оси 2 и опустятся вниз до упора в подкладки на крыше



кузова, в результате чего под действием собственного веса лестница скатится по роликам вниз.

**Цистерна** (рис. 119) представляет собой сварной из 3-миллиметровой стали резервуар. Сверху к нему приварена горловина 1, закрываемая крышкой 2 через резиновую прокладку, а снизу приварен отстойник 3 с пробкой 4. Цистерна крепится к ланжеронам рамы автомобиля с помощью четырех лап 8 и струбцин 9.

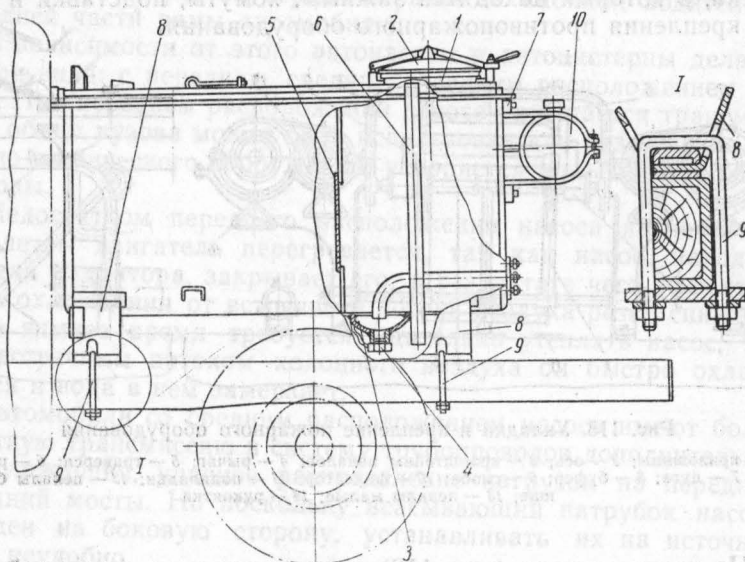


Рис. 119. Цистерна

Для ослабления удара воды о стенки автомобиля при резком изменении скорости движения внутри цистерны устанавливается волнорез 5, представляющий собой пластину с отверстиями, приваренную к стойкам. Переполнение цистерны предотвращается переливной трубой 6, один конец которой оканчивается у нижнего среза горловины, а другой пропущен через нижнее днище. На задней стенке цистерны укреплен уровень 7 для определения количества воды и приварены три фланца, патрубками соединенные с центробежным насосом и смесителем: через правый фланец цистерна заполняется водой, через левый вода подается из цистерны, через средний пенообразователь подается в смеситель. Выше фланцев на этой же стенке с помощью кронштейна укреплен круглый сварной бак 10 для пенообразователя емкостью 50 л. Заполняют его через горловину с крыши кузова, а опорожняют через штуцер, соединяющийся со смесителем.

За цистерной между задними кузовными отсеками расположено насосное отделение; в нем установлен центробежный на-

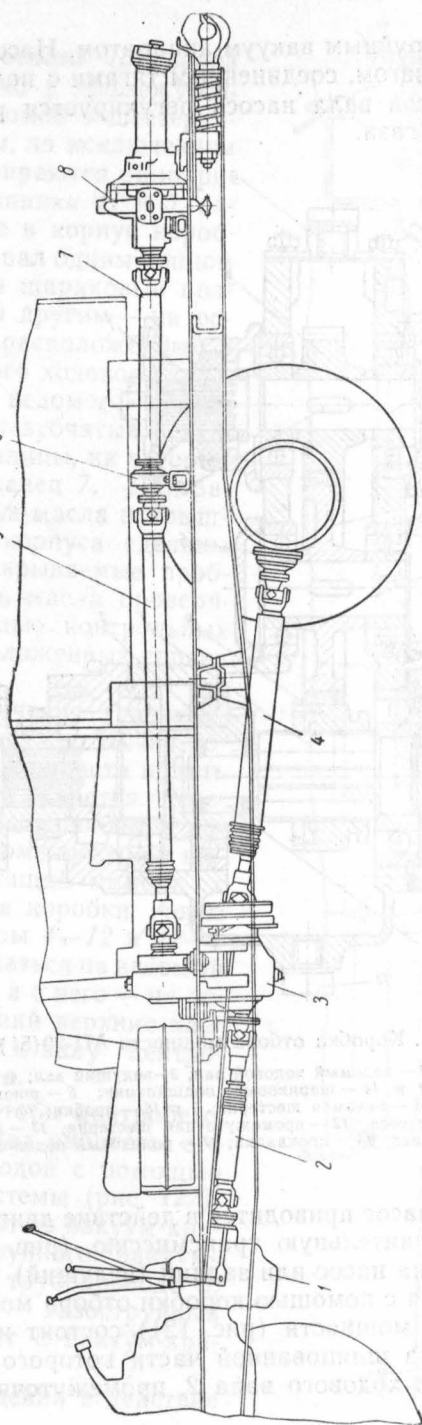


Рис. 120. Трансмиссия АЦ-20

1 — коробка перемены передач; 2 — передний нижний карданный вал; 3 — коробка отбора мощности; 4 — промежуточная опора; 5 — передний верхний карданный вал; 6 — передний карданный вал; 7 — задний карданный вал; 8 — центробежный насос

сос ПН-20 с газоструйным вакуум-аппаратом. Насос включается и выключается рычагом, соединенным тягами с педалью сцепления. Число оборотов вала насоса регулируется рычагом, связанным с педалью газа.

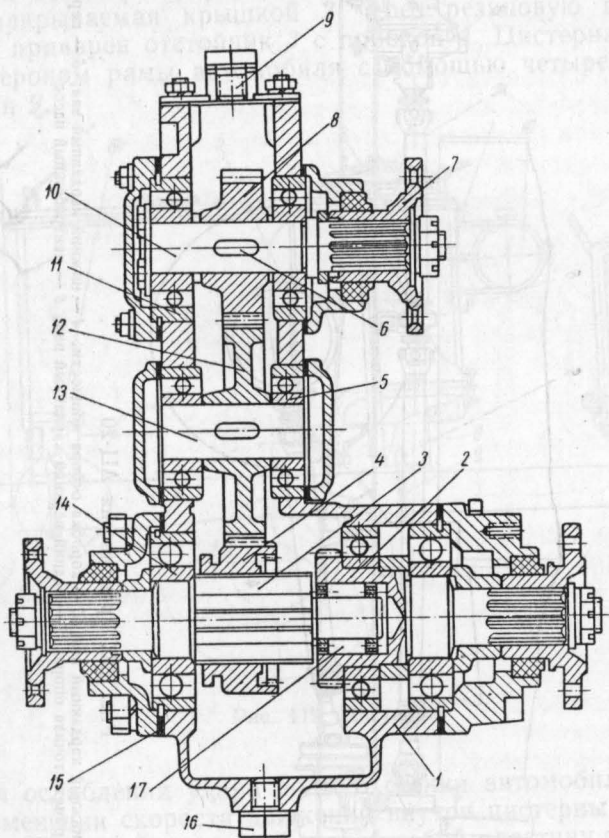


Рис. 121. Коробка отбора мощности АЦ-20(51)

1 — корпус; 2 — ведомый ходовой вал; 3 — ведущий вал; 4 — каретка; 5, 11 и 14 — шариковые подшипники; 6 — шпонка; 7 — фланец; 8 — ведомая шестерня; 9 и 16 — пробки; 10 — ведомый вал насоса; 12 — промежуточная шестерня; 13 — промежуточный вал; 15 — прокладка; 17 — роликовый подшипник

Центробежный насос приводится в действие двигателем через специальную, дополнительную трансмиссию (рис. 120). Включение трансмиссии на насос или задний (ведущий) мост автомобиля осуществляется с помощью коробки отбора мощности.

Коробка отбора мощности (рис. 121) состоит из корпуса 1, ведущего вала 3, на шлицевой части которого помещается каретка 4, ведомого ходового вала 2, промежуточного 13 и ве-

домого насосного 10 валов соответственно с промежуточной 12 и ведомой 8 шестернями. Все валы, за исключением ведущего, опираются на шариковые подшипники 11 и 5, запрессованные в корпус коробки. Ведущий вал одним концом опирается на шариковый подшипник 14, а другим — на роликовый 17, расположенный в торце ведомого ходового вала. Левый конец ведомого ходового вала имеет зубчатый венец, а правый — шлицы, на которых закреплен фланец 7. Для заливки и спуска масла в крышке и днище корпуса сделаны отверстия, закрываемые пробками; уровень масла проверяется с помощью контрольных пробок, расположенных справа на коробке.

Для включения трансмиссии на насос нужно рычаг коробки отбора мощности подать на себя. Тогда каретка переместится влево и войдет в зацепление с промежуточной шестерней. Крутящий момент с ведущего вала коробки через зубчатые пары 4—12 и 12—8 будет передаваться на ведомый насосный вал, а с него — на передний и задний верхние карданные валы к валу центробежного насоса.

Для того чтобы центробежный насос начал работать, его заполняют водой с помощью вакуумной системы (рис. 122), которая состоит из вакуум-крана 1, газоструйного вакуум-аппарата 2 и трубопровода 3, соединяющего газоструйный вакуум-аппарат с вакуум-краном.

Для приведения в действие

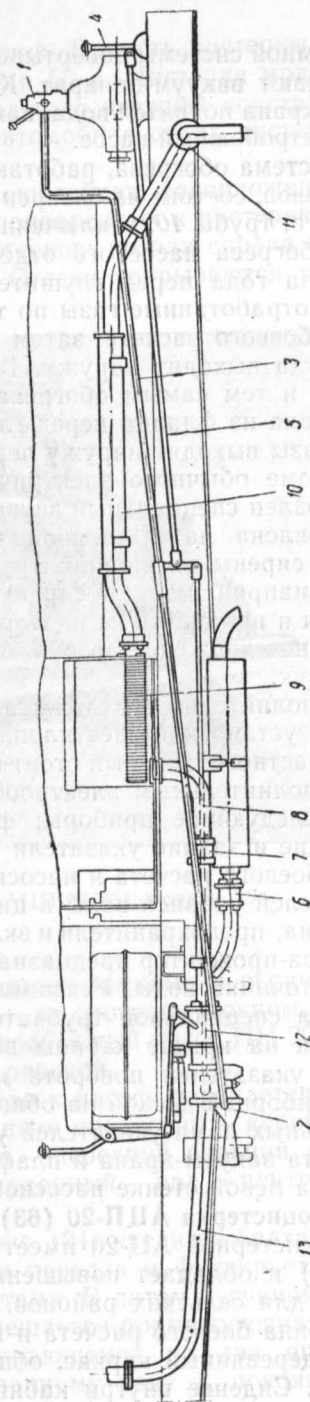


Рис. 122. Вакуумная система и система обогрева

1 — вакуум-кран; 2 — газоструйный вакуум-аппарат; 3 — трубопровод; 4 — рычаг; 5 — обойма; 6 — обойма; 7 — заглушка; 8 и 10 — труба; 9 — батарея; 11 — батарея насосного отделения; 12 — газовая сирена; 13 — выходной трубопровод

вакуумной системы поворачивают на себя рычаг 4 вакуум-крана и включают вакуум-аппарат. Как только в смотровом глазке вакуум-крана появится вода, вакуум-систему выключают и включают центробежный насос.

Система обогрева, работающая на использовании отработанных газов, состоит из батареи 9, установленной в кабине боевого расчета, трубы 10, заключенной под цистерной в кожух, и батареи обогрева насосного отделения. С наступлением холодного периода года перед глушителем устанавливают заглушку, и тогда отработанные газы по трубе 8 поступают в батарею 9 кабины боевого расчета, затем в батарею 11 насосного отделения и оттуда выходят наружу. Горячие газы нагревают батареи и трубы и тем самым обогревают автоцистерну. В летнее время заглушка из фланца перед глушителем убирается, и отработанные газы выходят наружу через глушитель.

Кроме обычного электрического сигнала на автоцистерне установлен специальный звуковой сигнал — газовая сирена. Она установлена на выхлопной трубе, до глушителя. При включении sireны выхлопная труба перекрывается, и весь поток газов направляется в сирену. Проходя через каналы насадка sireны и попадая в полость резонаторов, газы приводят в колебательное движение воздух, в результате получается своеобразный звук.

Дополнительное охлаждение двигателя автоцистерны достигается установкой шестилопастного вентилятора вместо четырехлопастного, который стоит на обычных автомобилях.

Дополнительным электрооборудованием автоцистерны являются следующие приборы: фара-прожектор, мигающая фара, передние и задние указатели поворота, плафоны освещения кабины боевого расчета и насосного отделения, сигнальные лампы указателей уровней воды в цистерне, лампочка подсветки вакуум-крана, предохранители и выключатели перечисленных приборов.

Фара-прожектор предназначена для освещения места пожара или источника воды. Устанавливается она перед кабиной водителя на специальной трубчатой стойке. Мигающая фара установлена на крыше кабины водителя. Выключатели мигающей фары, указателей поворота и фары-прожектора расположены над приборной доской на общем щитке. Щиток с выключателями сигнальных ламп указателей уровня воды в цистерне, лампочки подсветки вакуум-крана и плафона насосного отделения установлены на левой стенке насосного отделения.

**Автоцистерна АЦП-20 (63) модели 19** (рис. 123) в сравнении с автоцистерной АЦ-20 имеет два ведущих моста (передний и задний) и обладает повышенной проходимостью, что особенно важно для сельских районов.

Кабина боевого расчета и кузов автоцистерны представляют собой деревянный каркас, обшитый листовой сталью толщиной 0,8 мм. Сиденье внутри кабины рассчитано на три места, под



ним устроен ящик для оборудования. Емкость цистерны 950 л. емкость бака для пенообразователя 50 л. Цистерна модели 19, так же как и цистерна АЦ-20, является несущей конструкцией. Устройство и крепление к раме автомобиля обеих цистерн одинаково.

Каркас кузова крепится на кронштейнах, расположенных на раме и цистерне, и на косынках, приваренных к цистерне. Кузов автоцистерны разделен на пять отсеков: по два справа и слева по ходу машины и один сзади. Отсеки закрываются глухими

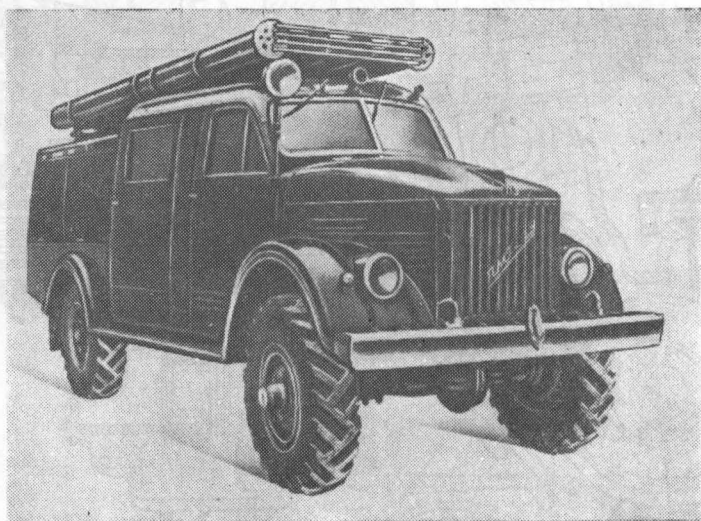


Рис. 123. Автоцистерна АЦП-20(63) модели 19

подъемными дверцами, снабженными замками и ограничителями. Дверца насосного отделения — со смотровым окном. В насосном отделении установлены центробежный насос ПН-20 и рычаги, позволяющие управлять его работой.

Крутящий момент от двигателя к насосу передается следующим образом: двигатель — механизм сцепления — коробка передач — коробка отбора мощности — передний верхний вал — редуктор — задний верхний карданный вал — центробежный насос.

Коробка отбора мощности (рис. 124) крепится болтами к правому боковому фланцу коробки передач и фиксируется двумя конусными контрольными штифтами. В литом чугунном корпусе коробки отбора мощности помещается промежуточная шестерня 2, сидящая на валу 3, опирающемся на два игольчатых роликоподшипника. По шлицеванному валу 4, покоящемуся в

двух шариковых подшипниках 5, с помощью вилки 6, укрепленной на штанге включения насоса 7, может перемещаться ведомая шестерня 8. Промежуточная шестерня 2 находится в постоянном сцеплении с шестерней 9 коробки передач. Если рычагом коробки отбора мощности повернуть на себя, то штанга

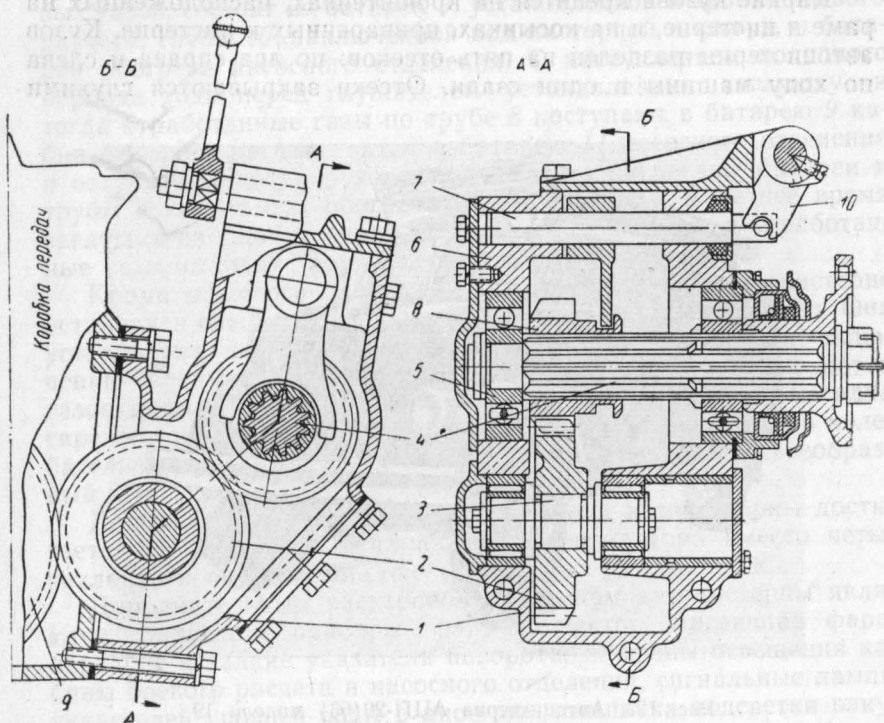


Рис. 124. Коробка отбора мощности АЦП-20(63)

включения насоса 7 поводком 10 будет подана влево (положение, указанное на рисунке). Вместе с ней переместится вилка 6, которая передвинет вдоль шлицованного вала ведомую шестерню 8 и введет ее в зацепление с промежуточной шестерней 2. Крайние положения промежуточной шестерни («включено», «выключено») фиксируются.

В связи с тем, что на автоцистернах АЦП-20 используется понижающая коробка отбора мощности с передаточным отношением 1,26:1, в дополнительную трансмиссию вводится повышающий редуктор ( $i=1:1,648$ ).

Редуктор (рис. 125) представляет собой чугунный корпус 1, внутри которого на шариковых подшипниках покоятся три вала: ведущий 2, промежуточный 3 и ведомый 4. На каждом из валов с помощью шпонки укреплены ведущая 5, промежуточная 6 и

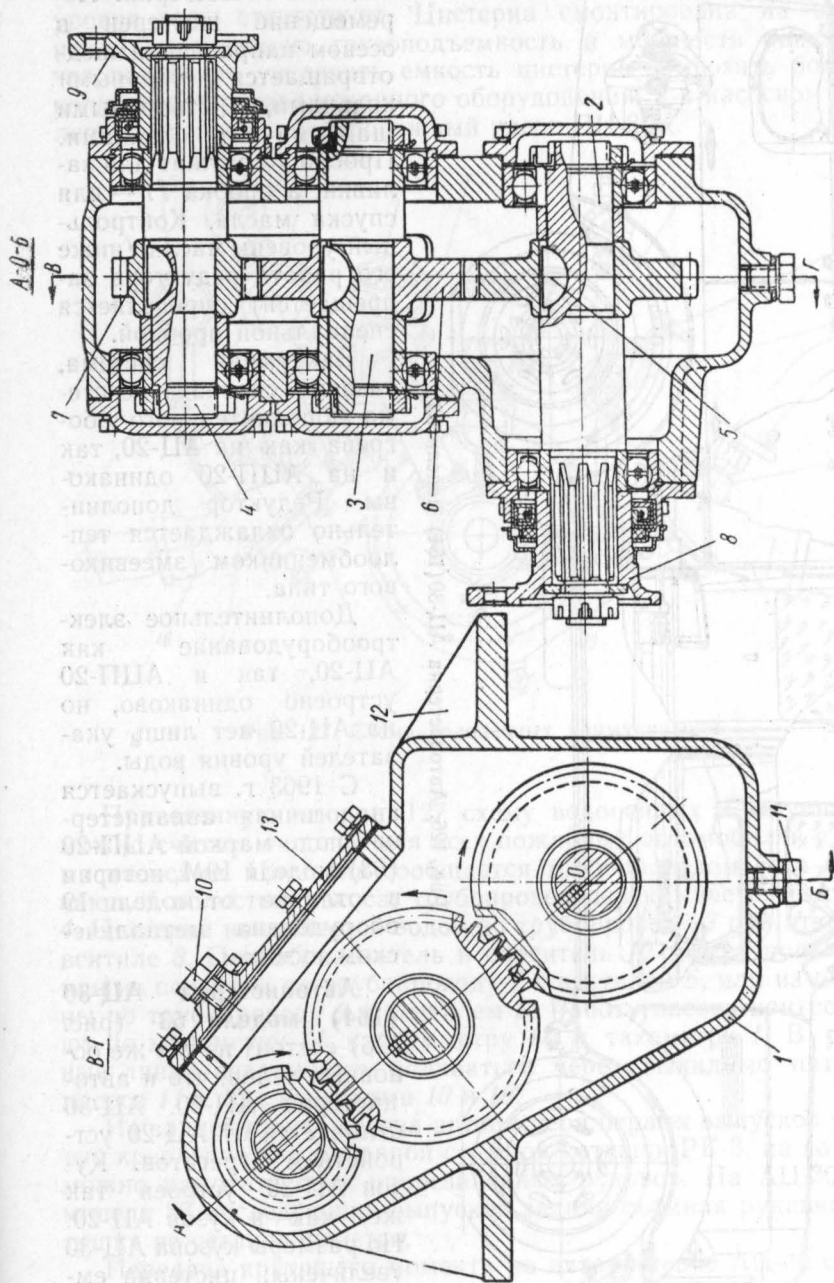


Рис. 125. Редуктор АЦП-20(63)

1 — корпус; 2 — вал ведущий; 3 — вал промежуточный; 4 — вал ведомый; 5 — ведущая шестерня; 6 — промежуточная шестерня; 7 — ведомая шестерня; 8 — фланец ведущего вала; 9 — фланец ведомого вала; 10 — верхняя пробка; 11 — нижняя пробка; 12 — лапы для крепления; 13 — крышка смотрового люка

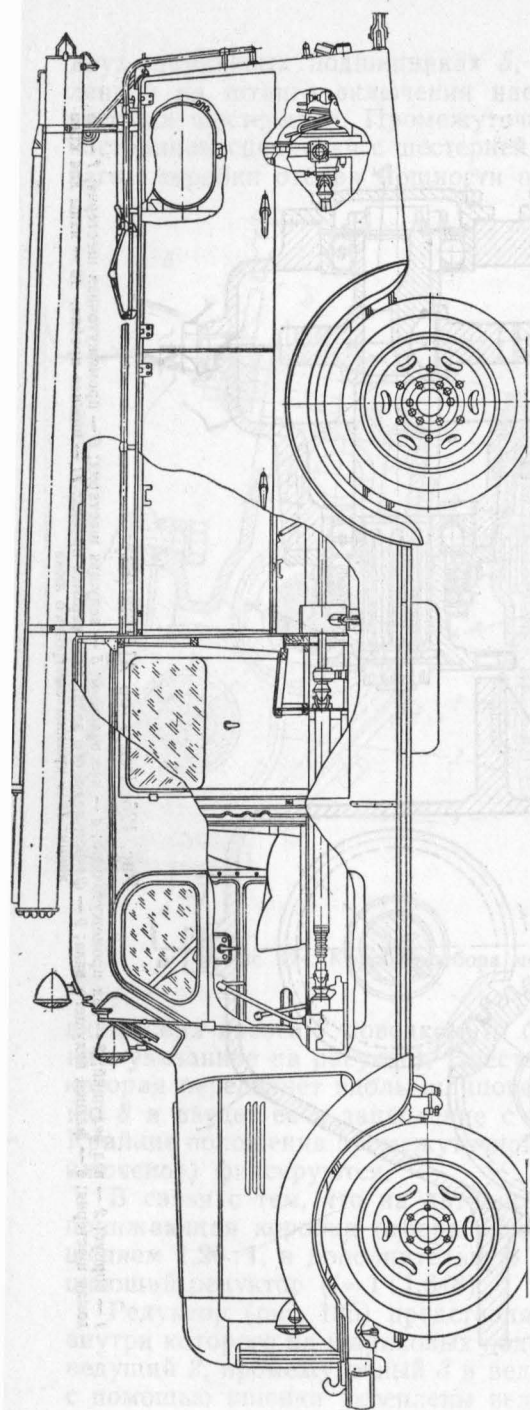


Рис. 126. Автоцистерна АЦ-30(164) модели 53

ведомая 7 шестерни. Перемещение шестерен в осевом направлении предотвращается упорными кольцами, стопорными шайбами и гайками. Пробка 10 служит для заливки, а пробка 11 — для спуска масла. Контрольный уровень масла (ниже его работа редуктора запрещается) определяется специальной пробкой.

Вакуумная система, газовая сирена и система дополнительного обогрева как на АЦ-20, так и на АЦП-20 одинаковы. Редуктор дополнительно охлаждается теплообменником змеевико-вого типа.

Дополнительное электрооборудование как АЦ-20, так и АЦП-20 устроено одинаково, но на АЦ-20 нет лишь указателей уровня воды.

С 1963 г. выпускается аналогичная авиацистерна под маркой АЦП-20 (63) модели 19М, которая в отличие от модели 19 оборудована металлическим кузовом.

**Автоцистерна АЦ-30 (164) модели 53** (рис. 126) состоит из тех же основных узлов, что и автоцистерна АЦ-20. АЦ-30 отличается от АЦ-20 устройством агрегатов. Кузов АЦ-30 устроен так же, как и кузов АЦ-20. Но размеры кузова АЦ-30 увеличены; цистерна емкостью 1950 л крепится к ланжеронам шасси с по-

мощью двух продольных лап шестью струбцинами; указатель уровня воды отсутствует. Цистерна смонтирована на шасси, имеющем большую грузоподъемность и мощность двигателя, что позволило увеличить емкость цистерны, вывозить большее количество противопожарного оборудования, а в насосном отделении установить центробежный насос ПН-30К.

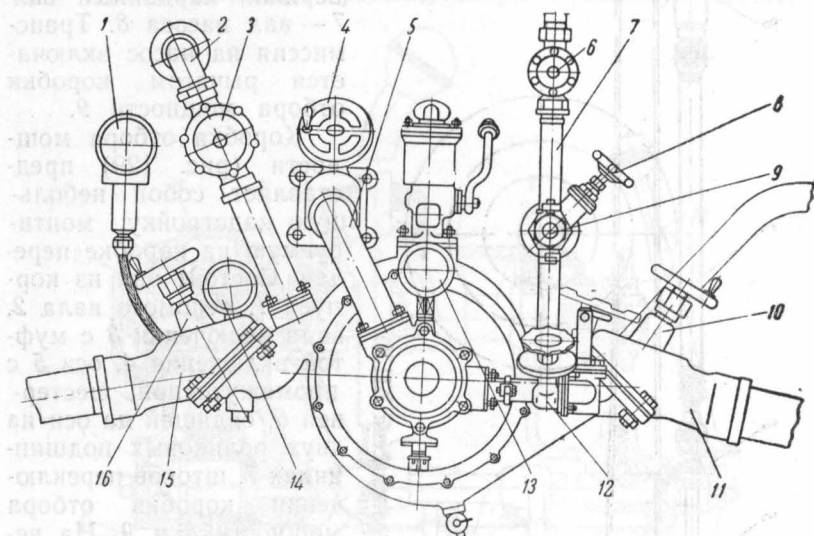


Рис. 127. Схема водопенных коммуникаций

Приведенную на рис. 127 схему водопенных коммуникаций можно считать типовой для всех пожарных автомобилей с такими насосами. Цистерна сообщается трубопроводом 5 со всасывающей полостью насоса; трубопровод перекрывается вентилем 4. Цистерна наполняется водой по трубопроводу 2 при открытом вентиле 3. Пенообразователь в смеситель 12 может подаваться или из пенобака по трубопроводу 7 с вентилем 6, или из цистерны по трубопроводу 9 с вентилем 8. Работу насоса контролируют по манометру 14, вакуумметру 13 и тахометру 1. В рукавные линии вода может подаваться через выкидные патрубки насоса 11 и 15 с вентилями 10 и 16.

На задней стенке кузова автоцистерн первых выпусков устроено крепление для рукавной съемной катушки РК-3, на которую можно намотать семь прорезиненных рукавов. На АЦ-30(164) модели 53 последующих выпусков задняя съемная рукавная катушка не устанавливается.

Передача крутящего момента на автоцистерне АЦ-30 осуществляется по следующей схеме (рис. 128): механизм сцепления 1 — коробка перемены передач 2 — коробка отбора мощно-



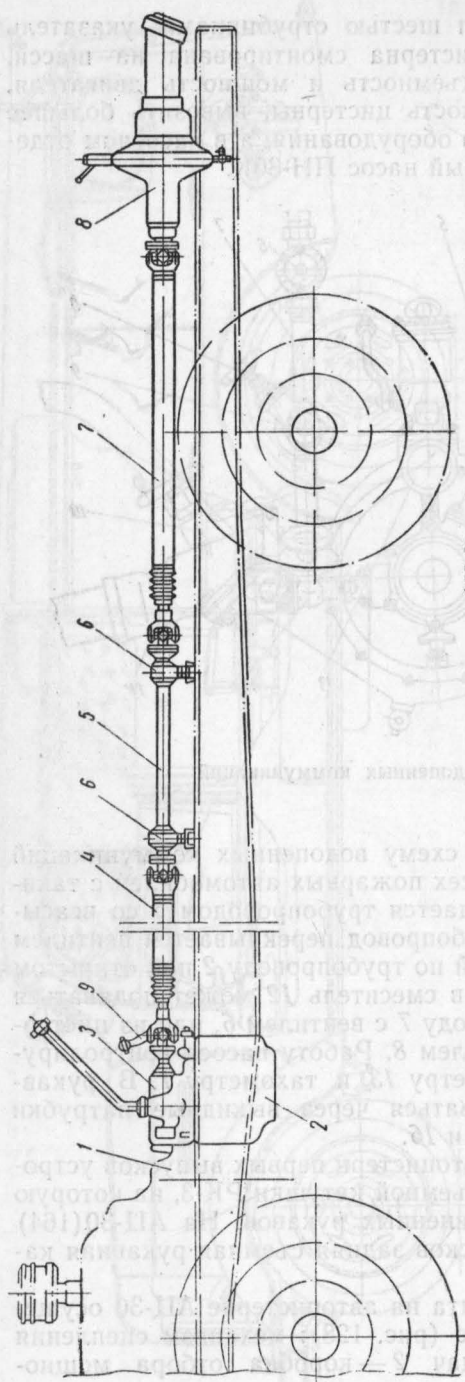


Рис. 128. Трансмиссия АЦ-30

сти 3 — верхний передний карданный вал 4 — промежуточный вал 5, покоящийся в двух радиально-сферических подшипниках 6, — задний верхний карданный вал 7 — вал насоса 8. Трансмиссия на насос включается рычагом коробки отбора мощности 9.

Коробка отбора мощности (рис. 129) представляет собой небольшую надстройку, монтируемую на коробке передач. Состоит она из корпуса 1, ведомого вала 2, вала включения 3 с муфтой включения 4, оси 5 с промежуточной шестерней 6, сидящей на оси на двух роликовых подшипниках 7, штоков переключения коробки отбора мощности 8 и 9. На ведомом валу с помощью шпонки укреплен ведомая шестерня 10. Опирается ведомый вал на два шариковых подшипника. Вал включения передним концом опирается на скользящий подшипник, впрессованный в торец ведомого вала, а задним — на шариковый, укрепленный в корпусе. Муфта включения с помощью вилки 11 может свободно перемещаться по шлицам на переднем конце вала 3. Задний конец ведомого вала 2 имеет зубчатый венец. Ведомая и промежуточная шестерни и шестерня 12 коробки отбора мощности

находятся в постоянном зацеплении. Для включения трансмиссии на насос нужно рычаг коробки отбора мощности 13 потянуть «на себя». Тогда рычаг 8 с вилкой 11, а следовательно, и муфта включения 4 подадутся вперед. Муфта включения войдет в зацепление с зубчатым венцом 14 ведомого вала 2. В этом случае крутящий момент от двигателя через шестерню первичного вала 12 коробки передач, промежуточную и ведомую шестерни,

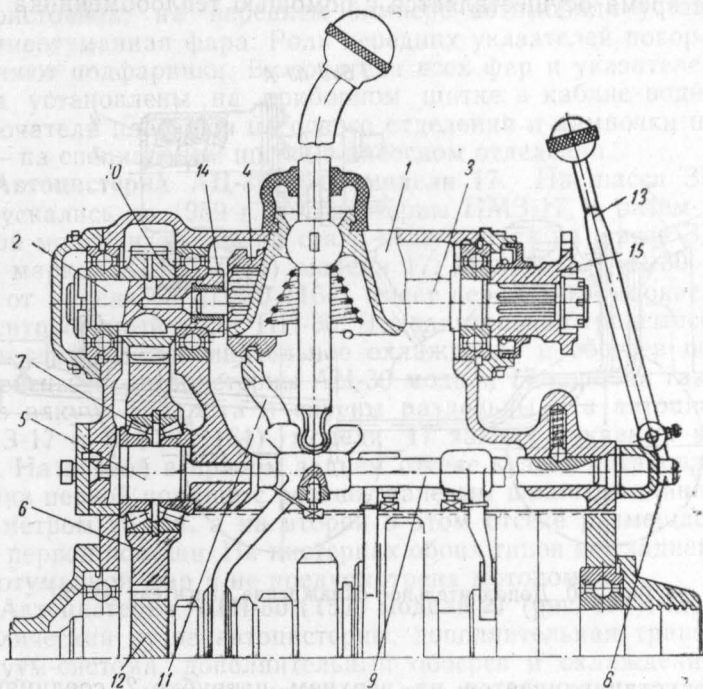


Рис. 129. Коробка отбора мощности АЦ-30

ведомый вал и муфту включения будет передан на вал включения, через фланец 15 — на карданные валы трансмиссии, а с них — к центробежному насосу ПН-30К.

Работа насоса управляется с помощью рычагов сцепления и газа, установленных в насосном отделении.

Вакуумная система, система дополнительного обогрева и газовая сирена на АЦ-30 устроены почти так же, как эти детали автоцистерны АЦ-20. На АЦ-30 обогревательная батарея в кабине не ставится. Особенностью АЦ-30 является также и то, что коробки газоструйного вакуум-аппарата и сирены объединены. К одному и тому же корпусу присоединены сирена и сопло с диффузором. При подаче тревожного сигнала заслонка поворачивается таким образом, что выход отработанных газов в флу-

шитель прекращается и весь газовый поток направляется к сирене, при этом заслонка газоструйного вакуум-аппарата предотвращает выход газов в диффузор. При заборе воды заслонка сирены остается на месте, а заслонка вакуум-аппарата, повертываясь, открывает путь газам в вакуум-аппарат и закрывает выход в глушитель.

Дополнительное охлаждение двигателя АЦ-30 (рис. 130) в летнее время осуществляется с помощью теплообменника 1, ко-

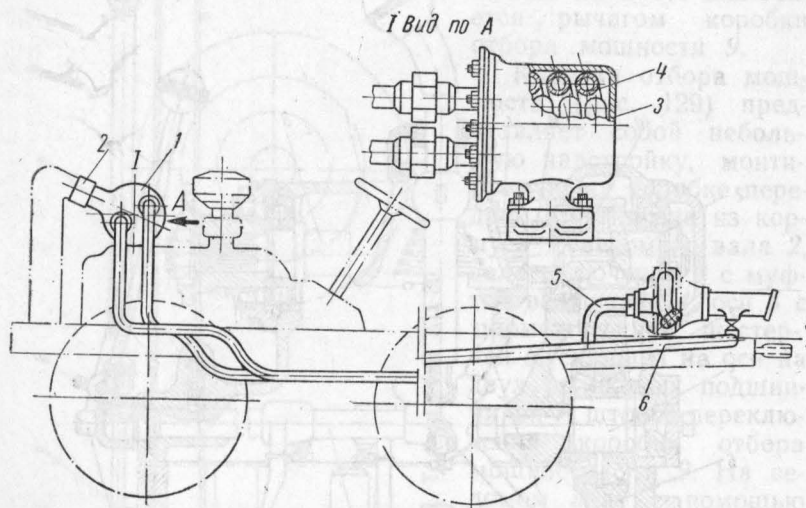


Рис. 130. Дополнительное охлаждение двигателя АЦ-30

торый устанавливается на верхнем патрубке 2, соединяющем рубашку охлаждения с радиатором. Теплообменник представляет собой тонкостенный резервуар 3, внутри которого помещен змеевик 4. Змеевик трубкой 5 соединен с напорным, а трубкой 6 — со всасывающим патрубком центробежного насоса. Обе трубки могут перекрываться вентилями. Для включения системы дополнительного охлаждения нужно открыть вентили на трубках. Холодная вода из напорного патрубка центробежного насоса поступит в змеевик теплообменника, а оттуда — во всасывающий патрубок. Горячая вода, двигаясь из рубашки охлаждения двигателя в радиатор, пройдет через теплообменник и, соприкасаясь с холодными стенками змеевика, частично охладится. Охлаждение продолжается и в радиаторе, откуда вода снова поступит в рубашку двигателя. В зимнее время эту систему отключают. Для этого отвертывают штуцеры на трубках 5 и 6, спускают воду и продувают трубки сжатым воздухом.

Дополнительное электрооборудование АЦ-30 состоит из про-

жектора, задней, мигающей и противотуманной фар, плафонов в кабине боевого расчета и насосном отделении, задних указателей поворота, лампочки подсветки вакуум-крана, штепсельной розетки для включения переносной лампы, предохранителей и выключателей приборов дополнительного оборудования.

В отличие от рассмотренных автоцистерн на АЦ-30 установлена на кузове задняя фара, освещающая место пожара или водосточник; на переднем бампере автомобиля установлена противотуманная фара. Роль передних указателей поворота выполняют подфарники. Выключатели всех фар и указателей поворота установлены на приборном щитке в кабине водителя, а выключатели плафонов насосного отделения и лампочки подсветки — на специальном щитке в насосном отделении.

**Автоцистерна АЦ-30(164) модели 17.** На шасси ЗИЛ-150 выпускались до 1959 г. автоцистерны ПМЗ-17, а затем с некоторой модернизацией они стали выпускаться на шасси ЗИЛ-164 под маркой АЦ-30 (164) модели 17. Модель 17 АЦ-30 в отличие от модели 53 АЦ-30 (164) имеет деревянный каркас кузова и центробежный насос ПН-30. Дополнительная трансмиссия, вакуум-система, дополнительное охлаждение и обогрев почти не изменены. У автоцистерны АЦ-30 модели 17 коробки газоструйного вакуум-аппарата и sireны раздельны. На автоцистернах ПМЗ-17 и АЦ-30 (164) модели 17 задних рукавных катушек нет. На первой в правом заднем отсеке кузова установлена катушка первой помощи с резино-тканевым шлангом длиной 40 м и диаметром 25 мм, а на второй в этом отсеке размещается рукав первой помощи. На цистернах обоих типов нет задней и противотуманной фар и не предусмотрена мотопомпа.

**Автоцистерна АЦП-30 (157) модели 27** (рис. 131). Цельнометаллический кузов автоцистерны, дополнительная трансмиссия, вакуум-система, дополнительный обогрев и охлаждение, газовая сирена и цистерна устроены так же, как эти детали АЦ-30 (164) модели 53.

По сравнению с описанными автоцистернами главное преимущество автоцистерны АЦП-30 заключается в ее повышенной проходимости. Наличие трех ведущих мостов, а также возможность повышать проходимость автомобиля изменением давления в шинах позволяют использовать автоцистерны этого типа в сельской местности, на грунтовых дорогах. Преимуществом является также то, что пожарные автомобили, оборудованные на шасси ЗИЛ-157, могут двигаться без замены колеса при проколе камеры. Изменение давления в шинах, а также подача воздуха в поврежденные камеры обеспечиваются системой регулирования воздуха в шинах.

**Автоцистерны МАЗ-205** (рис. 132) выпускаются двух типов: модель ЦА и модель ЦБ. На первых выпусках автоцистерн этого типа устанавливался центробежный насос ПН-45, поэтому им присваивалась марка АЦ-45 (М205). Затем стали устанавливать

центробежный насос ПН-30К, в связи с чем они именуются АЦ-30 (М205) модели ЦА или ЦБ.

Кузов автоцистерны цельнометаллический разборный, что позволяет при ремонте ограничиваться съемкой только одной секции кузова, не затрагивая остальных.

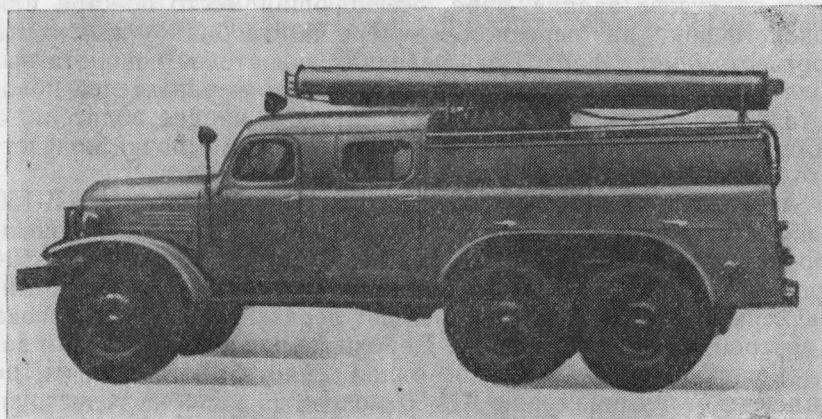


Рис. 131. Автоцистерна АЦП-30(157) модели 27

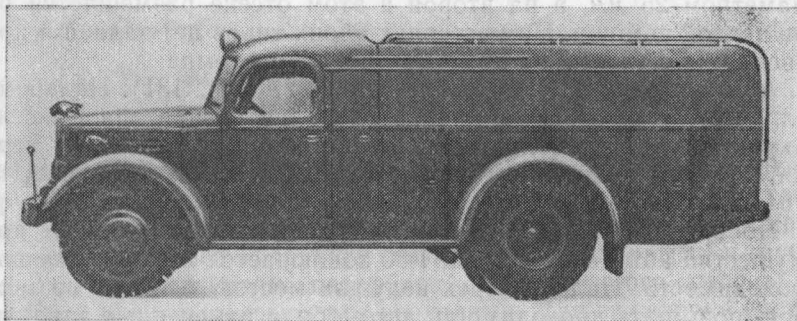


Рис. 132. Автоцистерна МАЗ-205

Личный состав размещается в трехместной кабине водителя, обитой изнутри водонепроницаемым картоном. Утепленный войлоком пол кабины имеет три съемные панели, обеспечивающие доступ к коробке отбора мощности и местам крепления кабины.

В насосном отделении, расположенном за цистерной, установлен центробежный насос ПН-30К с шибберным вакуум-аппаратом.



В середине кузова устанавливается цистерна емкостью 5000 л, представляющая собой сварной резервуар с эллиптическим сечением и плоскими днищами. Внутренняя полость разделена на три части волнорезами. На цистерне сверху имеется люк-лаз, закрываемый крышкой, снизу — отстойник с пробкой, а внутри — переливная труба. Под цистерной сделаны два короба, через которые в зимнее время пропускаются отработанные газы для обогрева. Бак для пенообразователя на АЦ-30 (М205) модели ЦА не устанавливается. Пенообразователь в пеносмеситель подается из емкости или непосредственно из цистерны. На крыше кузова автоцистерны крепятся трехколенная лестница, лестница-палка и всасывающие рукава. Всасывающие рукава диаметром 125 и 77 мм помещаются в наклонных желобах, сделанных вдоль бортов крыши.

На модели ЦБ установлен бак для пенообразователя емкостью 210 л. На моделях ЦА и ЦБ водопенные коммуникации смонтированы примерно так же, как на АЦ-30 (164) модели 53.

Особенность оборудования этих автоцистерн состоит в том, что перед пеносмесителем устанавливается трехходовой кран, переключая который можно забирать пенообразователь из цистерны или пенобака, а на автоцистерне модели ЦА — из посторонней емкости.

Управление работой насоса осуществляется тремя рычагами, установленными в насосном отделении. Левым рычагом включается и выключается сцепление, средним — коробка отбора мощности, правым — изменяется число оборотов двигателя. Запускать двигатель можно из насосного отделения, для чего установлена специальная кнопка, которая включена параллельно кнопке стартера. Вакуум-система автоцистерн состоит из трех основных узлов: пробкового крана, вакуум-аппарата, представляющего собой шестилопастный шиберный насос, и стартера.

Некоторые отличия имеются и в устройстве коробки отбора мощности МАЗ-205 (рис. 133).

Корпус коробки состоит из верхней 1 и нижней 2 частей, соединенных между собой болтами 3. В нижней части корпуса на оси 4 на конических подшипниках 5 установлена промежуточная шестерня 6, находящаяся в постоянном зацеплении с шестерней первичного вала коробки передач и ведомой шестерней 7, свободно сидящей на валу 8. Ведомая шестерня имеет зубчатый венец. Вал 8 покоится в трех шариковых подшипниках. По шлицам этого вала может перемещаться с помощью вилки муфта включения 9. Если потянуть на себя рычаг включения коробки отбора мощности 10, то муфта включения войдет в зацепление с зубчатым венцом шестерни 7, и крутящий момент от двигателя через коробку передач, шестерни 6 и 7 коробки отбора мощности, муфту включения 9, вал 8 и фланец 11 будет передаваться на трансмиссионные валы, а от них — на вал центробежного насоса. Смазка коробки отбора мощности

принудительная. Дополнительное охлаждение двигателей на автоцистернах моделей ЦА и ЦБ устроено одинаково и осуществляется с помощью теплообменника змеевикового типа; оно устроено так же, как на автоцистернах АЦ-30, смонтированных на шасси ЗИЛ-164.

Кабина боевого расчета, а также цистерна и насосное отделение обогреваются двумя независимыми системами.

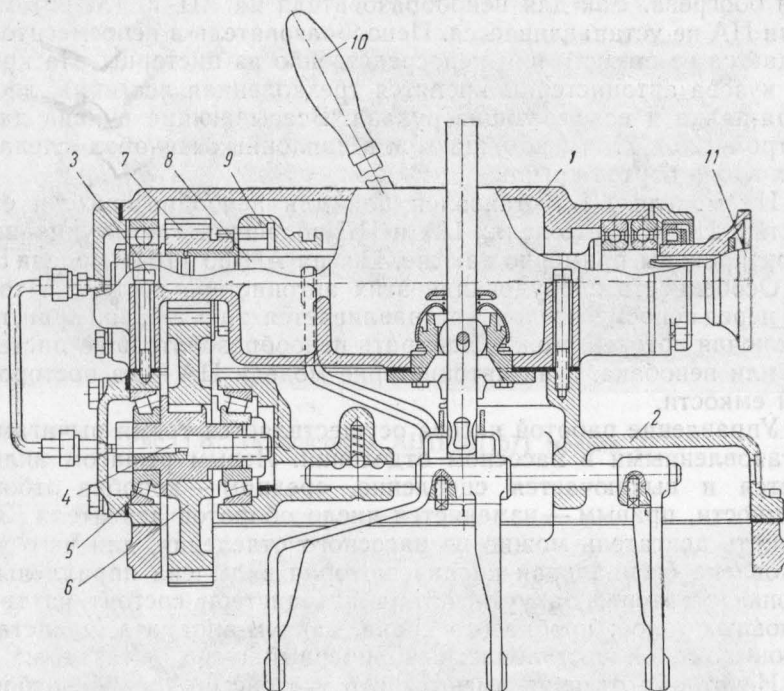


Рис. 133. Коробка отбора мощности МА3-205

Сирена установлена под капотом с левой стороны двигателя. Воздух в сирену подается из полости наддува двигателя ЯАЗ-204.

На автоцистерне смонтированы передние и задние габаритные фонари и штепсельная розетка для подзарядки аккумуляторов.

**Автоцистерна АЦСП-30(157) модели 42** предназначена для северных районов страны. Модель 42 по внешнему виду не отличается от модели 27. Отличаются они устройством кузова и системой обогрева. Четырехместная кабина боевого расчета и насосное отделение модели 42 имеют двойные стенки и полы, которые утеплены минеральным войлоком. Для этой же цели верхняя и нижняя части цистерны, а также отстойник покрывают слоем минерального войлока, который защищают от повреждения наложенными сверху стальными листами. Боковые стенки

защищают съемными войлочными матами, обшитыми брезентом. Маты вставляются в отсеки кузова и пристегиваются ремнями к цистерне, в теплое время года их снимают.

Систем обогрева на автоцистерне две: основная и дополнительная.

Кабина боевого расчета, а также цистерна и насосное отделение обогреваются отработанными газами. В зимнее время весь поток газов проходит через батарею кабины боевого расчета, проложенную внутри цистерны трубу, батарею насосного отделения и затем направляется наружу. Кроме этого зимой включается дополнительная система обогрева, состоящая из воздушного отопителя ОВ-65 и теплоизолированных труб, по которым поступает воздух в кабину боевого расчета и насосное отделение.

Нагретый в отопителе воздух по теплоизолированным трубам поступает в насосное отделение и кабину боевого расчета. Специальными заслонками можно направлять воздух только в насосное отделение или кабину боевого расчета. Установка расходует за час работы 1 л керосина и подает 220 м<sup>3</sup> воздуха, нагретого до 95°С. Если весь этот воздушный поток направить в насосное отделение, то каждые 30 сек в нем будет происходить полная смена воздуха, что исключает замерзание приборов.

Отопитель рекомендуется повторно запускать не ранее чем через 10 мин после остановки. Через каждые 50—70 ч работы отопителя его нужно продувать сжатым воздухом. Воздух подается во всасывающее отверстие по шлангу.

На автоцистернах этого типа предусмотрены два утеплителя соединительных гаек всасывающих рукавов и совковая лопата для расчистки снега. Рукава на автоцистерне изготовлены из морозостойкой резины.

**Автоцистерна ПМГ-6** (рис. 134) смонтирована на шасси ГАЗ-51. Кабина боевого расчета и кузов — закрытого типа. Деревянный каркас кузова обшит с внутренней стороны фанерой, а с наружной облицован листовой сталью.

Для подъема на крышу на задней части кузова сделаны две откидные подножки и поручни из хромированных труб; на крыше кузова, вдоль ее бортов, поручни переходят в ограждение. Между тумбами кузова расположена цистерна емкостью 1000 л, внутри которой помещен бак для пенообразователя емкостью 50 л. В насосном отделении установлен центробежный насос ПН-25А с газоструйным вакуум-аппаратом. На АЦ-20 (51) модели 36 и на ПМГ-6 крутящий момент от двигателя к центробежному насосу передается одинаково.

Кабина боевого расчета, цистерна и насосное отделение в зимнее время обогреваются отработанными газами, проходящими по специальной трубе. В насосном отделении справа на этой трубе установлена ребристая батарея. Двигатель охлаждается в летнее время шестилопастным вентилятором.

Дополнительным электрооборудованием на автоцистерне являются фара-прожектор, мигающая фара, передние и задние указатели поворотов, штепсельная розетка в кузове, плафоны в кабине боевого расчета и в насосном отделении.

Автоцистерны ПМЗ-9 (рис. 135) и ПМЗ-9М смонтированы на шасси ЗИЛ-150. Кабина боевого расчета и кузов автоцистерны ПМЗ-9 — закрытого типа. Кузов имеет пять отсеков; в пра-

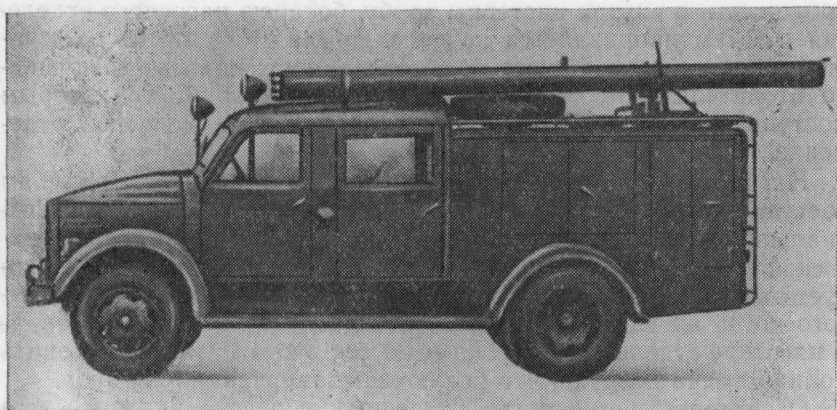


Рис. 134. Автоцистерна ПМГ-6

вом заднем отсеке установлена несъемная катушка, соединенная с напорной полостью насоса резино-тканевым шлангом.

В средней части кузова на лонжеронах рамы укреплена цистерна емкостью 1800 л, а внутри ее находится бак для пенообразователя на 120 л. На задней стенке цистерны располагаются три фланца, с помощью которых цистерна соединяется через трубопроводы со всасывающей и нагнетательной полостями центробежного насоса ПН-25А и установленным на нем смесителем. Дополнительная трансмиссия к насосу состоит из переднего нижнего карданного вала, коробки отбора мощности, переднего, промежуточного и заднего верхних карданных валов. В коробке отбора мощности ПМЗ-9М в отличие от коробки отбора мощности АЦ-20(51) модели 36 вместо игольчатого роликового подшипника поставлен шариковый подшипник. Передаточное отношение коробки отбора мощности  $i = 1 : 1,55$ .

Вакуум-система ПМЗ-9М выполнена так же, как вакуум-система ПМГ-6; аналогичны системы дополнительного электрооборудования и обогрева.

Система дополнительного охлаждения автоцистерны ПМЗ-9М (рис. 136) выполнена иначе. Между радиатором 1 и рубашкой охлаждения двигателя 2 включен последовательно теплообмен-

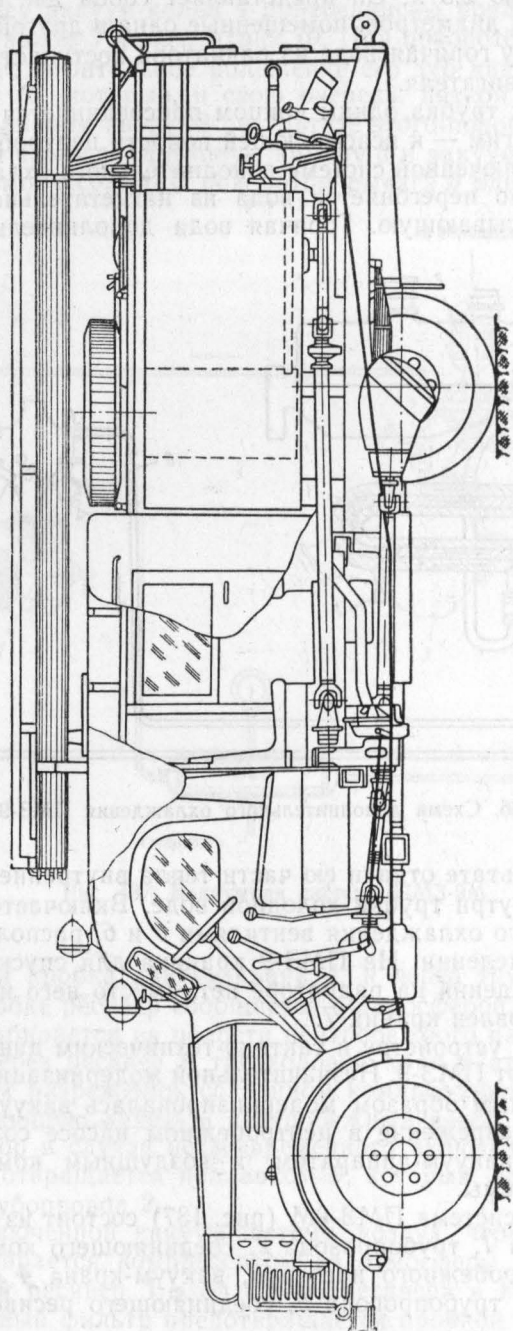


Рис. 135. Автоцистерна ПМЗ-9



ник 3 емкостью 2,5 л. Он представляет собой две U-образные трубки разных диаметров, помещенные одна в другой. Через наружную трубку горячая вода из радиатора поступает в рубашку охлаждения двигателя.

Внутренняя трубка одним концом присоединяется к нагнетательной, а другим — к всасывающей полости центробежного насоса 4. При включенной системе дополнительного охлаждения по ней непрерывно перегоняется вода из нагнетательной полости насоса во всасывающую. Горячая вода дополнительно охлаж-

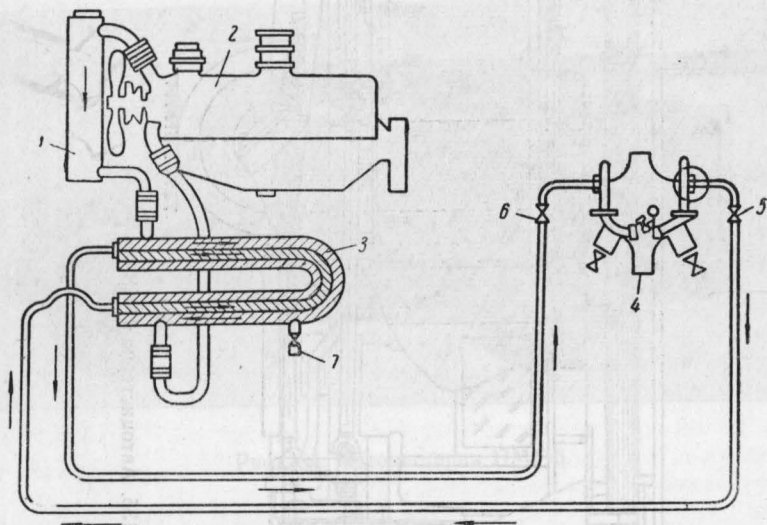


Рис. 136. Схема дополнительного охлаждения ПМЗ-9М

дается в результате отдачи ею части тепла внутренней трубке и проходящей внутри трубки холодной воде. Включается система дополнительного охлаждения вентилями 5 и 6, расположенными в насосном отделении. На ПМЗ-9 краника для спуска воды из системы охлаждения на радиаторе нет, вместо него на теплообменнике установлен краник 7.

ПМЗ-9М по устройству и тактико-техническим данным почти не отличается от ПМЗ-9. Незначительной модернизации подвергся кузов, главным образом модернизировалась вакуум-система. На ПМЗ-9М разрежение в центробежном насосе создается не газоструйным вакуум-аппаратом, а воздушным компрессором тормозной системы.

Вакуумная система ПМЗ-9М (рис. 137) состоит из воздушного компрессора 1, трубопровода 2, соединяющего компрессор с полостью центробежного насоса 3, вакуум-крана 4 с рычагом включения 5 и трубопровода 6, соединяющего ресивер 7 и вакуум-кран.

К корпусу вакуум-крана 4 присоединены поплавковая камера 8 с поплавком 9 и эксцентрик 10. При повороте рычага включения 5 в горизонтальное положение его зуб наклоняет вправо эксцентрик 10, который, в свою очередь, пяткой отводит шток вместе с клапаном книзу. В результате этого полость центробежного насоса через поплавковую камеру 8 и вакуум-кран 4 соединяется с компрессором. С поворотом рычага 5 одновременно по-

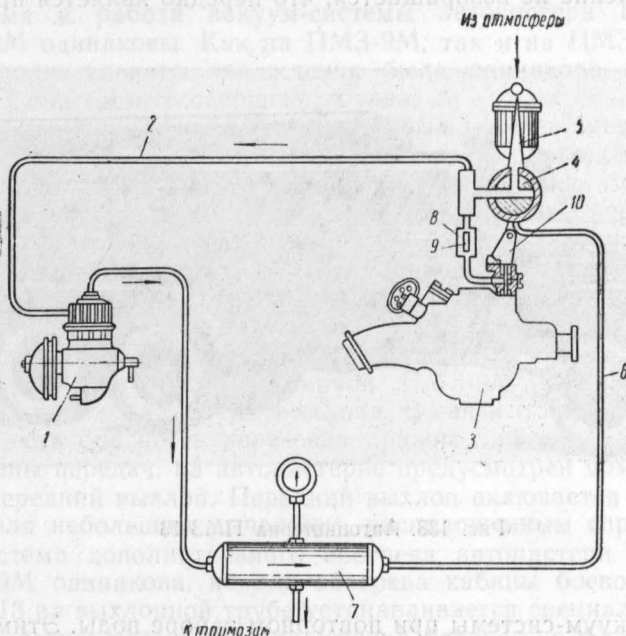


Рис. 137. Вакуумная система ПМЗ-9М

вертывается пробка вакуум-крана 4, и через трубопровод 6 и канал в пробке ресивер сообщается с атмосферой. Воздух компрессором забирается из полости центробежного насоса и выбрасывается через ресивер и трехходовой кран в атмосферу. При достаточном разрежении, созданном компрессором, вода заполнит всасывающую линию и центробежный насос. Попадание ее в компрессор в случае несвоевременного включения вакуум-системы предотвращается поплавком 9, который, всплывая, перекрывает трубопровод 2.

При включенной вакуум-системе воздух через воздушный фильтр забирается компрессором из атмосферы и нагнетается в тормозной ресивер. Выход его из ресивера в атмосферу через воздушный фильтр предотвращается пробкой вакуум-крана.

Вакуум-система имеет ряд существенных недостатков. В част-

ности, при включенной вакуум-системе из-за отсутствия воздуха в ресивере пневматические тормоза не работают. Следовательно, при включенной вакуум-системе езда на автоцистерне ПМЗ-9М небезопасна. Серьезным недостатком вакуум-системы является «залипание» поплавка. Наблюдаются случаи, когда поплавок, перекрыв доступ воде в трубопровод 2, после выключения вакуум-системы застревает в устье трубопровода и в исходное положение не возвращается, что нередко является причиной

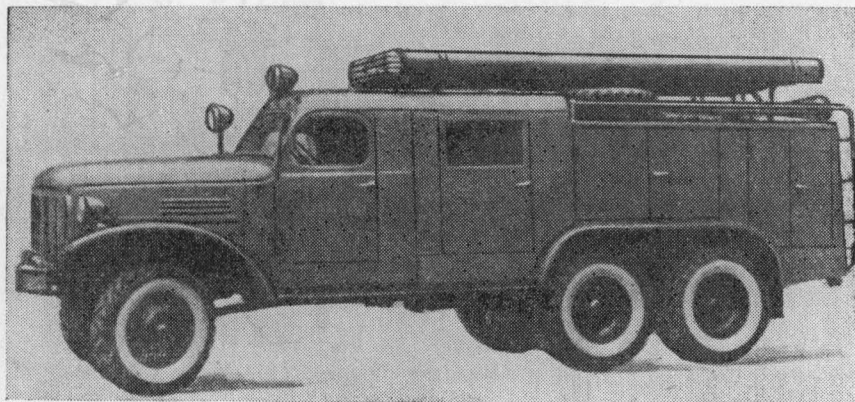


Рис. 138. Автоцистерна ПМЗ-13

отказа вакуум-системы при повторном заборе воды. Этим и объясняется то, что вакуум-систему такого типа на пожарных автомобилях последних марок не устанавливают.

**Автоцистерна ПМЗ-13** (рис. 138) монтируется на шасси ЗИЛ-151 повышенной проходимости, которая обеспечивается наличием трех ведущих мостов, применением шин с усиленными грунтозацепами и сравнительно большой величиной дорожных просветов.

Кабина водителя на автоцистерне штампованная цельнометаллическая с мягкими сиденьями для трех человек. Кузов ПМЗ-13 устроен так же, как кузов ПМЗ-9М, с той лишь разницей, что между тумбами на кузове ПМЗ-13 установлена цистерна, а внутри ее установлен бак для пенообразователя большей емкости (емкость цистерны 2000 л, а пенобака 135 л). Некоторые отличия имеются в устройстве дополнительной трансмиссии, вакуум-системы, систем дополнительного охлаждения и обогрева.

Крутящий момент от двигателя ПМЗ-13 к центробежному насосу ПН-25А передается по схеме: двигатель — коробка перемены передач — передний нижний карданный вал — раздаточ-

ная коробка — коробка отбора мощности — передний верхний карданный вал — вал насоса ПН-25А.

Для включения коробки отбора мощности ПМЗ-13 рычаг нужно переводить не «на себя», как это делается на всех других автоцистернах, а «от себя». Коробка смазывается с помощью шестеренчатого насоса. Масло насосом забирается из картера раздаточной коробки и подается под давлением к местам смазки.

Схема и работа вакуум-системы автоцистерн ПМЗ-13 и ПМЗ-9М одинаковы. Как на ПМЗ-9М, так и на ПМЗ-13 система дополнительного охлаждения была одинакова. Затем на ПМЗ-13 она была усовершенствована.

Теплообменник U-образного типа был заменен змеевиком, который размещается на верхнем патрубке, соединяющем рубашку охлаждения двигателя с радиатором. Кроме этого змеевиковый теплообменник установлен под коробкой перемены передач. При этом холодная вода циркулирует по схеме: напорная полость центробежного насоса — змеевик охлаждения коробки перемены передач — змеевик дополнительного охлаждения двигателя — всасывающая полость насоса. Движение воды в системе охлаждения двигателя оставалось обычным.

В сравнении с автоцистерной ПМЗ-9М на автоцистерне ПМЗ-13 изменена система выхлопа. В связи с тем, что в летнее время есть опасность перегрева правого бензобака и коробки перемены передач, на автоцистерне предусмотрен помимо обычного передний выхлоп. Передний выхлоп включается из кабины водителя небольшим рычажком, расположенным справа.

Система дополнительного обогрева автоцистерн ПМЗ-13 и ПМЗ-9М одинакова, но для обогрева кабины боевого расчета ПМЗ-13 на выхлопной трубе устанавливается специальная батарея. В летнее время для отключения батареи во фланец между выхлопной трубой и подводящей трубой батареи устанавливают заглушку.

### § 53. Автонасосы

Автонасосы устроены так же, как автоцистерны, отличаются они только лишь устройством кузова и количеством вывозимого противопожарного оборудования.

Автонасос АН-30 (164) модели 18 по устройству унифицирован с автоцистерной АЦ-30 (164) модели 17; оборудован он на шасси ЗИЛ-150. Дополнительная трансмиссия, вакуум-система, дополнительное охлаждение и обогрев устроены одинаково.

В отличие от автоцистерны кузов автонасоса разбит не на пять, а на восемь отсеков. За кабиной личного состава размещается сквозной передний отсек, за ним с каждого борта кузова имеется еще по два отсека: верхний и нижний. Между задними бортовыми отсеками устанавливается бак для пенообразователя и размещено насосное отделение, а над ним — рукавный отсек.



С правой и левой сторон переднего отсека крепят по одной рукавной шпुльке, рассчитанной для намотки трех рукавов диаметром 66 мм. При необходимости шпульку можно снимать. Устанавливаемый на автонасосе бак для пенообразователя отличается от цистерны емкостью (465 л), кроме того, на правых пеналах АН-30 (164) модели 18 имеются специальные зажимы для крепления штурмовой лестницы, а на правом и левом трапах крыши кузова предусмотрены места для размещения рукавных мостиков. В отличие от автоцистерн на автонасосе вывозят съемную заднюю рукавную катушку, на которую наматывают семь рукавов диаметром 66 мм.

**Автонасос АН-30 (164) модели 52** с центробежным насосом ПН-30К оборудуется на шасси ЗИЛ-164. По внешнему виду модель 52 почти не отличается от модели 18. В модели 52 несколько иначе устроен левый пенал, в котором можно укладывать всасывающий рукав с присоединенной к нему сеткой.

В устройство кабины боевого расчета и кузова внесены значительные изменения. Так, на АН-30 (164) модели 52 обе кабины цельнометаллические, причем в кабине водителя установлены мягкие сиденья, а в кабине боевого расчета — полужесткие, под которыми устроены ящики для размещения противопожарного оборудования. Шофер общается с боевым расчетом, находящимся в смежной кабине, через окно в перегородке, разделяющей эти кабины.

Кузов модели 52, как и кузов модели 18, разделен на восемь отсеков и выполнен в виде двух цельнометаллических тумб. В сквозном переднем отсеке кузова модели 52 выгорожено место для установки мотопомпы М-600 и сделаны крепления для четырех съемных рукавных шпуллек. Остальные отсеки и бак для пенообразователя емкостью 400 л моделей 18 и 52 устроены одинаково. Нет отличия и в устройстве дополнительной трансмиссии и системы дополнительного охлаждения. Обогрев кабины боевого расчета в зимнее время осуществляется отопителем, который устроен и работает так же, как и отопитель АЦП-20 (63) модели 40, т. е. от батареи, нагреваемой отработанными газами, используемыми также для обогрева пенобака и насосного отделения.

Вакуум-система автонасоса (рис. 139) состоит из двух независимых систем: основной и дублирующей.

Основная система складывается из газоструйного вакуум-аппарата 1, вакуум-крана 4, трубки 2, соединяющей эти части, и трехходового крана 3. Вакуум-система устроена и работает так же, как вакуум-система рассмотренных автонасосов.

Дублирующая вакуум-система состоит из четырехлопастного шибера 5, стартера 6, являющегося приводом этого насоса, трехходового крана 3 и вакуум-крана 4. Вакуум-кран и трехходовой кран — общие для обеих систем. Как на автоцистернах ЦА и ЦБ, оборудованных на шасси МАЗ-205, так и на АН-30 (164) модели 52 шибера насос и привод к нему в прин-



ципе одинаковы. Несколько отличается пускатель стартера модели 52, который не связан с рычагом вакуум-крана, как это сделано на автоцистернах ЦА и ЦБ, а независимо от него смонтирован на правой стенке насосного отделения. Упрощена конструкция шибберного насоса: ротор и вал представляют одну деталь; трущиеся части смазываются из колпачковых масленок.

Трехходовой кран предназначен для соединения основного или дублирующего вакуум-аппарата с вакуум-краном. При включении вакуум-системы рычаг трехходового крана нужно поставить вдоль трубки той вакуум-системы, которая включается в работу. Трехходовым краном включается вакуум-система, работающая от газоструйного насоса.

Помимо осветительного электрооборудования, которое находится на автомобиле ЗИЛ-164, на АН-30 (164) модели 52, установлена мигающая фара, две фары-прожектора, два плафона в насосном отделении, патрон для лампочки-подсветки вакуум-крана и штепсельная розетка. На переднем бампере автомобиля установлена противотуманная фара, а в насосном отделении установлен стартер с пускателем, с помощью которых обеспечивается работа дублирующей вакуум-системы. Стартер питается от специальной аккумуляторной батареи 6СТ-54, находящейся в кабине боевого расчета. Выключатели всех фар, плафона кабины боевого расчета и электромоторчика вентилятора воздушного отопителя размещаются на приборном щитке кабины водителя, выключатели остальных приборов дополнительного электрооборудования располагаются рядом с приборами.

**Автонасос АНП-20 (69) модели 20** (рис. 140) монтируется на шасси автомобиля ГАЗ-69. Наличие двух ведущих мостов обеспечивает ему хорошую проходимость по грунтовым и проселочным дорогам.

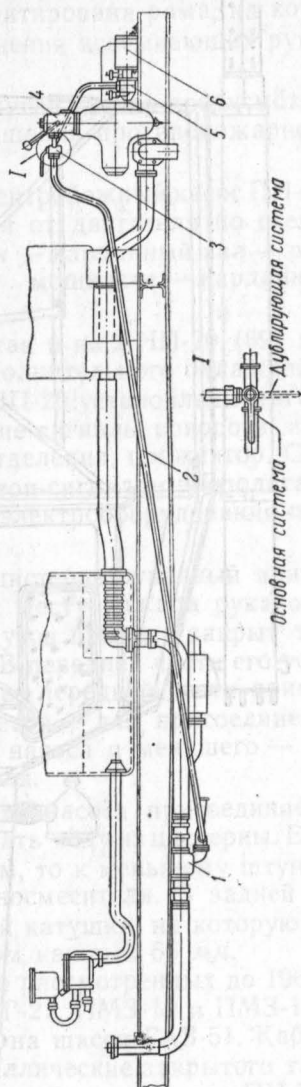


Рис. 139. Вакуум-система автонасоса АН-30 (164) модели 52

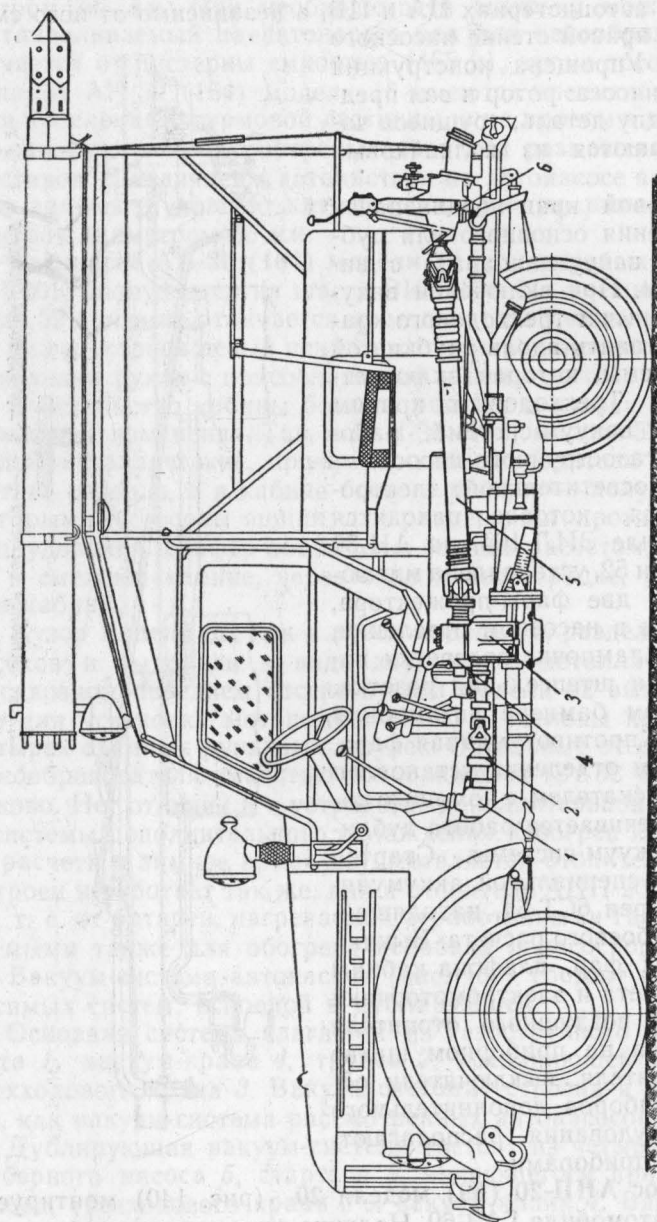


Рис. 140. Автонасос АНП-20 (69) модели 20

1 — коробка перемены передач; 2 — карданный вал; 3 — раздаточная коробка; 4 — коробка отбора мощности; 5 — карданный вал; 6 — насос

Автонасос АНП-20 выпускается в комплекте с цистерно-рукавным прицепом. Кузов автонасоса является одновременно кабиной боевого расчета. К металлическим бортам кузова крепится трубчатый каркас, на который натянут прорезиненный тент. На крыше кузова автонасоса смонтирована рама, на которой укреплены четыре пенала для хранения всасывающих рукавов длиной 2 м каждый.

Для размещения боевого расчета внутри кузова предусмотрены сиденья, а также места для размещения противопожарного оборудования.

В задней части кузова установлен центробежный насос ПН-20. Крутящий момент к насосу передается от двигателя по схеме: двигатель — коробка перемены передач — карданный вал — раздаточная коробка — коробка отбора мощности — карданный вал — центробежный насос.

Как и на АЦ-30 (164) модели 17, так и на АНП-20 (69) модели 20 вакуум-система и системы дополнительного охлаждения и обогрева устроены одинаково. На АНП-20 установлены мигающая фара, мигающие передние и задние сигналы поворота, плафоны освещения кузова и насосного отделения, прожектор. Снаружи кузова (внизу слева) рядом со стоп-сигналом располагается штепсельная розетка для приборов электрооборудования прицепа.

Входящий в комплект автонасоса цистерно-рукавный прицеп ЦРП-20 предназначен для доставки к месту пожара рукавов и запаса воды или пенообразователя. Кузов прицепа закрыт тентом, натянутым на трубчатый каркас. В передней части его установлена цистерна емкостью 300 л. К ее передней части присоединены два штуцера: большего диаметра — для присоединения всасывающего рукава центробежного насоса и меньшего — для присоединения шланга от пеносмесителя.

Всасывающий рукав центробежного насоса присоединяется к штуцеру цистерны, если нужно забрать воду из цистерны. Если цистерна заполнена пенообразователем, то к меньшему штуцеру цистерны присоединяют шланг от пеносмесителя. В задней части кузова крепится шпилька рукавной катушки, на которую наматываются десять рукавов диаметром каждый 66 мм.

**Автонасосы других типов.** Помимо рассмотренных до 1960 г. выпускались автонасосы ПМГ-12, ПМГ-21, ПМЗ-10 и ПМЗ-10М.

*Автонасос ПМГ-12* монтировался на шасси ГАЗ-51. Кабина боевого расчета и кузов — цельнометаллические закрытого типа. В насосном отделении установлен центробежный насос ПН-25А, а над ним — бак для пенообразователя емкостью 130 л. Трансмиссия к насосу, вакуум-система, системы дополнительного охлаждения и обогрева на ПМГ-12 выполнены так же, как на автоцистерне ПМГ-6. Пеналы для размещения всасывающих рукавов на автонасосе ПМГ-12 отсутствуют. Четыре всасывающих рукава

длиной по 2 м каждый размещаются попарно в нишах над подножками с обеих сторон машины.

С 1954 г. выпуск автонасосов ПМГ-12 был прекращен, а взамен их на шасси ГАЗ-51 стали выпускаться автонасосы ПМГ-21.

**Автонасос ПМГ-21.** Кабина боевого расчета, кузов, дополнительная трансмиссия к насосу, насос, системы дополнительного охлаждения и обогрева и электрооборудования на автонасосе ПМГ-21 устроены так же, как на автоцистерне АЦ-20 (51) модели 36. Отличие заключается в том, что дверцы кузова автонасоса ПМГ-21 не подъемные, а двухстворчатые; в центральной части кузова со стороны кабины личного состава боевого расчета сделан отсек для размещения газодымозащитных приборов. Цельнометаллический кузов автонасоса разбит на большее количество отсеков.

На автонасосе ПМГ-21 вакуум-аппарат и вакуум-кран включаются одним рычагом. В системе дополнительного электрооборудования отсутствуют сигнальные лампы. Над насосом ПН-20 автонасоса укреплен бак для пенообразователя емкостью 130 л.

Автонасосы ПМЗ-10 и ПМЗ-10М монтировались на шасси ЗИЛ-150. Устройство их такое же, как и автоцистерн ПМЗ-9 и ПМЗ-9М. Основное отличие в том, что на автонасосах вместо цистерны установлен пенобак емкостью 450 л. Кузов используется для размещения пожарно-технического вооружения, главным образом выкидных рукавов. Отличие заключается и в том, что на автонасосах катушки первой мощности не устанавливаются, но зато обязательно вывозится задняя съемная рукавная катушка.

## Глава 17

### МОТОПОМПЫ

#### § 54. Переносные мотопомпы

Переносная мотопомпа представляет собой агрегат, предназначенный для подачи воды при тушении и для перекачки воды из водоемов.

**Мотопомпа М-600** состоит из одноцилиндрового двухтактного карбюраторного двигателя внутреннего сгорания и одноступенчатого центробежного насоса, смонтированных на раме. Двигатель состоит из кривошипно-шатунного механизма, системы питания, зажигания и охлаждения. Кривошипно-шатунный механизм предназначен для преобразования прямолинейного возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение коленчатого вала.

В цилиндре двигателя (рис. 141) устроены три двойных окна, которые в определенные моменты перекрываются поршнем. Окно I соединяется с карбюратором и служит для впуска в картер

горючей смеси. Через окно 2, соединенное с выпускным патрубком, удаляются отработанные газы. Окно 3 служит для перепуска горючей смеси из картера в цилиндр.

Двигатель работает следующим образом. Когда поршень идет вверх, окна закрываются и в цилиндре сжимается рабочая смесь. В это время под поршнем в картере создается разрежение, ок-

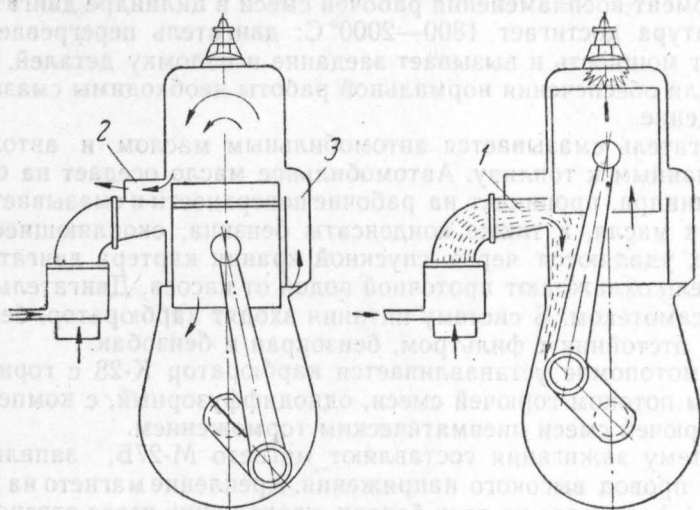


Рис. 141. Схема двигателя мотопомпы М-600

но 1 открывается, под влиянием атмосферного давления из карбюратора в картер поступает горючая смесь. При положении поршня, близком к верхней «мертвой» точке, сжатая рабочая смесь в цилиндре воспламеняется от искры запальной свечи, и поршень под действием давления газов идет вниз. При движении поршня вниз окно 1 перекрывается, и в картере происходит предварительное сжатие поступившей горючей смеси. Кроме этого поршень открывает выпускное окно 2, и отработанные газы выпускаются через выпускной трубопровод и глушитель в атмосферу. Затем через перепускное окно 3 предварительно сжатая горючая смесь устремляется из картера в цилиндр. Свежая горючая смесь, заполняя цилиндр, вытескивает из него остаток отработанных газов. Таким образом, рабочий процесс двухтактного двигателя протекает за один оборот коленчатого вала двигателя или за два хода поршня.

Двухтактный двигатель по сравнению с четырехтактным имеет преимущества. Двухтактный двигатель прост в устройстве; в нем отсутствуют клапаны с приводами и меньше подготовительных тактов; при одном и том же объеме и числе оборотов мощность его больше на 50—60 %.



Но двухтактный двигатель имеет ряд недостатков: при продувке цилиндра свежая горючая смесь частично уносится с отработанными газами в выпускной трубопровод, что влечет за собой перерасход топлива; хуже очищаются цилиндры от отработанных газов, что ведет к уменьшению наполнения цилиндров свежей смесью.

В момент воспламенения рабочей смеси в цилиндре двигателя температура достигает 1800—2000° С: двигатель перегревается, снижает мощность и вызывает заедание и поломку деталей. Поэтому для обеспечения нормальной работы необходимы смазка и охлаждение.

Двигатель смазывается автомобильным маслом и автолом, подмешанным к топливу. Автомобильное масло оседает на стенках цилиндра, проникает на рабочие поверхности и смазывает их. Избыток масла, а также конденсаты бензина, скопляющиеся в картере, удаляются через спускной кран картера двигателя. Двигатель охлаждают проточной водой от насоса. Двигатель питается самотеком. В систему питания входят карбюратор, бензопровод, отстойник с фильтром, бензокран и бензобак.

На мотопомпе устанавливается карбюратор К-28 с горизонтальным потоком горючей смеси, однодиффузорный, с компенсацией горючей смеси пневматическим торможением.

Систему зажигания составляют магнето М-27Б, запальная свеча и провод высокого напряжения. Крепление магнето на двигателе — фланцевое на трех болтах, проходящих через отверстия. Отверстия имеют овальную форму, что позволяет поворачивать магнето на некоторый угол относительно двигателя при корректировке момента зажигания.

На мотопомпе смонтирован одноступенчатый центробежный насос. Составной частью насоса является вакуум-аппарат шибберного типа, смонтированный на конусе, прикрепленном фланцами к корпусу насоса.

#### Техническая характеристика мотопомпы М-600

Тип двигателя . . . . .	карбюраторный двухтактный од- ноцилиндровый
Диаметр цилиндра в мм . . . . .	85 или 85,5
Мощность номинальная в л. с. . . . .	12
Число оборотов вала двигателя в мин . . . . .	2800
Степень сжатия . . . . .	5,7
Рабочий объем цилиндра в см <sup>3</sup> . . . . .	454
Карбюратор . . . . .	К-28
Система зажигания . . . . .	от магнето М-27Б
Свеча . . . . .	11/11А-У
Тип насоса и число ступеней . . . . .	центробежный од- ноступенчатый с направляющим аппаратом

Подача насоса при давлении 6 кг/см <sup>2</sup> и геометрической высоте всасывания 1,5 м в л/мин . . . . .	600
Тип всасывающего аппарата . . . . .	ротационный ро- ликовый с приво- дом от вала дви- гателя
Наибольшее разрежение в мм. рт. ст. . . . .	450
Наибольшая геометрическая высота всасывания в м . . . . .	6
Время всасывания воды с высоты 5 м в сек. . . . .	50
Условный проход патрубка в мм: всасывающего . . . . .	80
напорного . . . . .	70
Емкость топливного бака в л . . . . .	8,5
Топливо . . . . .	20 частей бензина А-66 или А-70 и 1 часть масла (по объему)
Часовой расход топлива в л . . . . .	6,8
Габариты в мм . . . . .	840×650×580
Вес (сухой) в кг . . . . .	70

**Мотопомпа МП-800** (рис. 142) состоит из двухтактного двухцилиндрового карбюраторного двигателя внутреннего сгорания и одноступенчатого центробежного насоса консольного типа, установленных на раме. Двигатель мотопомпы состоит из кривошипно-шатунного механизма, систем питания, зажигания и охлаждения.

Кривошипно-шатунный механизм 1 включает нижнюю и верхнюю части картера 2, правый цилиндр 3, головку правого цилиндра 4, поршень с поршневыми кольцами 5, поршневой палец 6, шатун 7 и коленчатый вал 8. С левой стороны находятся левый цилиндр 9, головка левого цилиндра 10 с фланцем, к которому крепится газоструйный вакуум-аппарат 11, поршень с поршневыми кольцами 12, поршневой палец 13 и шатун 14.

Система питания двигателя состоит из топливного бака, карбюратора с воздухоочистителем и топливопровода с крышкой. Горючее из топливного бака к карбюратору подается самотеком.

Выхлопная система двигателя оборудована глушителем, в левом патрубке которого установлена заслонка, предназначенная для перекрытия выхлопного отверстия левого патрубка в период подсоса воды.

В систему зажигания двигателя входят двухискровое магнето, провода высокого напряжения и запальные свечи, магнето левого вращения с муфтой опережения зажигания. При оборотах больше 1050 об/мин угол опережения зажигания 30—34°.

Охлаждение двигателя — водяное принудительное, осуществляется проточной водой, поступающей из насоса через заднее уплотнение рабочего колеса.

252

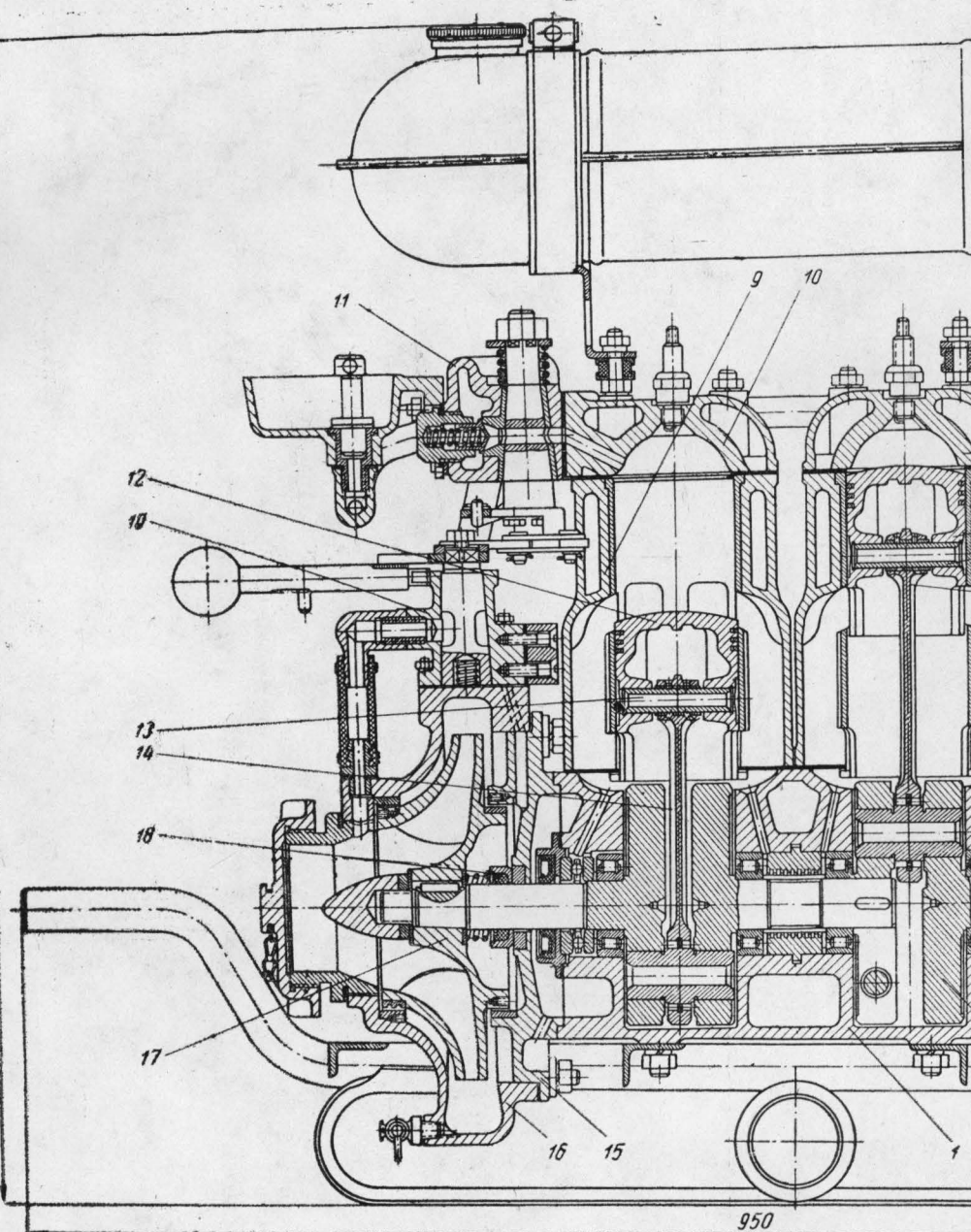
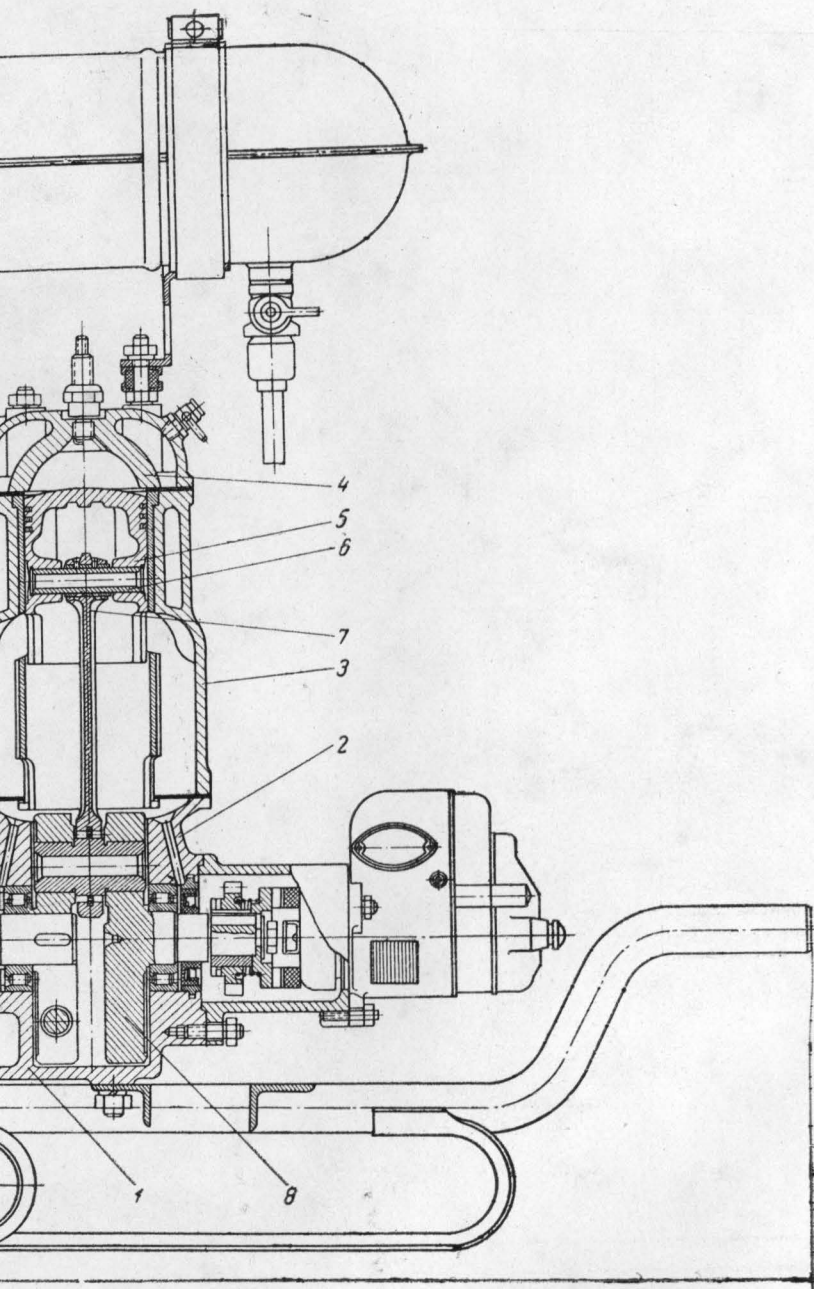


Рис. 142. Мотопомпа МП-800



Насос мотопомпы — центробежный одноступенчатый консольного типа с газоструйным вакуум-аппаратом. Детали насоса: корпус 15, крышка корпуса 16 и рабочее колесо 17, закрепленное непосредственно на коленчатом валу двигателя. Насос имеет сальниковое уплотнение 18 и распределительный кран 19, расположенный сверху на корпусе насоса.

Вакуумная система насоса, состоящая из газоструйного вакуум-аппарата, системы шлангов и распределительного крана, включается и выключается поворотом рукоятки, установленной на распределительном кране, заблокированной с заслонкой глушителя.

Газоструйный вакуум-аппарат приводится в действие от левого цилиндра двигателя. Двигатель запускается пусковым устройством, состоящим из рычага с зубчатым сектором, зубчатки и зубчатой муфты.

Топливная смесь для мотопомпы состоит из автомобильного бензина А-66 и автотракторного масла АҚ-10 в пропорции 18:1 по объему при первых 25 ч эксплуатации мотопомпы и 20:1 в дальнейшем.

#### Техническая характеристика мотопомпы МП-800

Тип двигателя . . . . .	бензиновый карбюраторный двухтактный двухцилиндровый
Диаметр цилиндра в мм . . . . .	72
Ход поршня в мм . . . . .	85
Максимальная мощность двигателя в л. с. . . . .	23,5
Максимальное число оборотов двигателя в мин . . . . .	3500
Степень сжатия . . . . .	5,5
Тип насоса и число ступеней . . . . .	центробежный одноступенчатый без направляющего аппарата
Подача насоса при давлении 6 кг/см <sup>2</sup> и геометрической высоте всасывания 3,5 м в л/мин . . . . .	800
Наибольшая геометрическая высота всасывания в м . . . . .	6
Условный проход патрубка в мм: всасывающего . . . . .	80
напорного . . . . .	58
Тип всасывающего аппарата . . . . .	газоструйный
Наибольшее разрежение, создаваемое аппаратом, в мм рт. ст. . . . .	560
Время всасывания воды с высоты 6 м в сек . . . . .	40
Карбюратор . . . . .	К-28В с малогабаритной поплавковой камерой
Система зажигания . . . . .	от магнето 47-Б-1 с муфтой опережения зажигания



Свечи . . . . .	А11У
Емкость топливного бака в л . . . . .	17,5
Топливо . . . . .	20 частей бензина А-66 или А-72 и 1 часть масла (по объему)
Часовой расход топлива в л . . . . .	9
Габариты в мм . . . . .	950×560×775
Вес сухой в кг . . . . .	72,5

## § 55. Прицепные мотопомпы

Прицепные мотопомпы доставляются к месту пожара любой автомашиной, имеющей буксирное устройство.

**Мотопомпа ММ-1200** состоит из двигателя внутреннего сгорания и центробежного насоса, установленных на двухколесном ходу. Рама мотопомпы специальной конструкции. Рессоры и колеса используются от шасси автомобиля ГАЗ-ММ. Двигатель мотопомпы четырехцилиндровый четырехтактный, состоит из блока цилиндров, картера, кривошипно-шатунного механизма, механизма газораспределения и систем: питания, зажигания, охлаждения, смазки. Двигатель мотопомпы питается самотеком.

В систему питания входят топливный бак, топливопроводы, отстойник, карбюратор, всасывающий и выхлопной трубопроводы. Топливный бак цилиндрической формы емкостью 26 л расположен горизонтально за щитом управления мотопомпы. Сливное отверстие снабжено штуцером с краником, от которого топливо по трубопроводу подводится самотеком к карбюратору К-14.

Основными частями карбюратора К-14 (рис. 143) являются поплавковая и смесительная камеры, отлитые из чугуна в одной отливке. Верхняя часть карбюратора представляет собой общую отливку крышки поплавковой камеры и верхней части смесительной камеры, переходящей во впускной патрубок с фланцем крепления карбюратора к впускному трубопроводу.

Верхняя и нижняя части карбюратора через прокладку соединяются и скрепляются стяжным болтом. Болт вставляется снизу карбюратора и ввертывается в верхнюю его часть.

Бензин подводится к приемному отверстию, расположенному в крышке карбюратора, откуда попадает в поплавковую камеру. Постоянный уровень бензина в камере поддерживается с помощью поплавка, который всплывает по мере поступления бензина. Когда уровень бензина достигнет необходимой высоты, на игольчатый клапан нажимают и дальнейший доступ бензина прекращается.

Бензин из поплавковой камеры поступает к жиклерам, расположенным в смесительной камере. Карбюратор К-14 имеет четыре жиклера: главный, компенсационный, холостого хода и мощности.

Зажигание на двигателе производится от магнето СС-4 левого вращения. В систему зажигания входят магнето, установлен-

ное на специальном кронштейне в передней части с правой стороны двигателя, провода высокого напряжения, запальные свечи М-15/15 с резьбой диаметром 18 мм и замок зажигания.

Работа магнето заключается в следующем. Постоянный магнит, вращаясь между боковыми стойками железного сердечника, создает переменный магнитный поток. Вследствие непрерывного изменения магнитного потока, проходящего через сердечник с

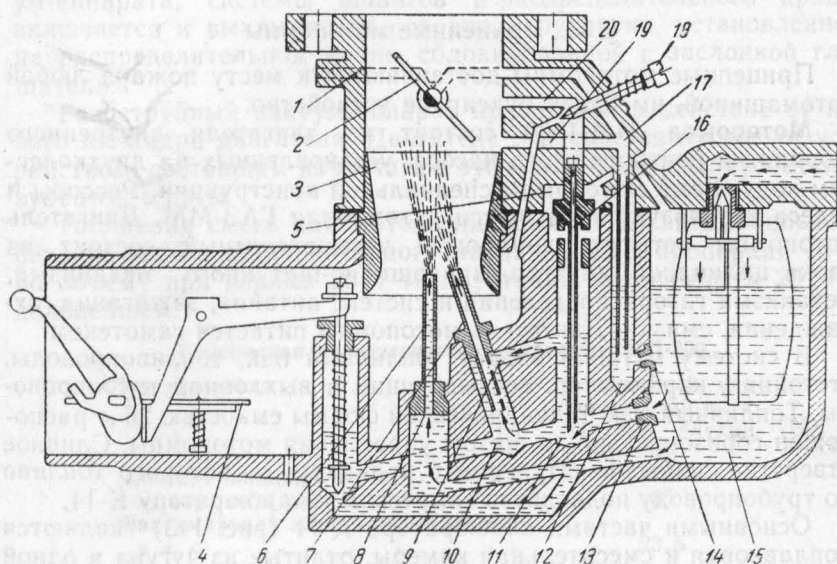


Рис. 143. Карбюратор К-14

1 — воздушное отверстие системы экономайзера; 2 — дроссельная заслонка; 3 — смешительная камера; 4 — воздушная заслонка; 5 — воздушный канал; 6, 7 — распылители главного и компенсационного жиклеров; 8 — главный жиклер; 9 — верхний канал компенсационного колодца; 10 — нижний канал компенсационного колодца; 11 — компенсационный колодец; 12 — колодец экономайзера; 13 — компенсационный жиклер; 14 — жиклер мощности; 15 — поплавковая камера; 16 — жиклер холостого хода; 17 — канал экономайзера; 18 — регулировочный винт; 19 — канал; 20 — выходное отверстие

обмотками, в обмотках будет индуцироваться переменная по величине и направлению электродвижущая сила. Наибольшей величины электродвижущая сила индуцируется в тот момент, когда вращающийся магнит занимает вертикальное положение. При горизонтальных положениях вращающегося магнита электродвижущая сила в обмотках равна нулю, так как в эти моменты магнитный поток не изменяется.

Если во время вращения магнита первичная обмотка замкнута, то в ней образуется переменный ток, который, проходя через замкнутую первичную обмотку, создает переменный магнитный поток. При резком изменении магнитного потока, созданного пер-

вичным током в сердечнике, во вторичной обмотке произойдет индуктирование электродвижущей силы большой величины.

При вращении распределителя тока высокого напряжения вторичная цепь будет по очереди замыкаться через сегменты распределителя и провода высокого напряжения с электродами запальных свечей.

Резкое изменение магнитного потока достигается прерыванием тока в первичной цепи специальным прерывателем. Параллельно контактам прерывателя включается конденсатор, служащий для предотвращения подгорания контактов прерывателя и усиления электродвижущей силы во вторичной цепи. Между прерывателем и распределителем должна быть следующая согласованность: когда прерыватель размыкает первичную цепь, распределитель замыкает вторичную.

Двигатель охлаждается: до забора воды насосом из источника — водой, залитой в систему охлаждения при заправке мотопомпы, а при работе насоса — проточной водой под давлением из нагнетательной камеры насоса.

В систему охлаждения входят водяная рубашка двигателя, водяной бак, соединенный с рубашкой двигателя патрубками в верхней и нижней частях, и нагнетательный трубопровод с пусковым пробковым краном, идущий от нагнетательной камеры насоса в водяной бак. На верхнем соединительном патрубке находится горловина с крышкой для заливки воды в систему охлаждения при заправке мотопомпы.

Запас воды (водяной бак емкостью 18 л) в системе обеспечивает охлаждение двигателя без работы насоса в течение 6 мин.

Вода в системе при работе насоса циркулирует: из его нагнетательной камеры по трубопроводу в рубашку двигателя, из нее по верхнему патрубку в водяной бак, из бака по переливной трубе наружу. Расход воды для охлаждения двигателя в зависимости от его нагрева регулируется пробковым краном.

Смазка механизмов двигателя комбинированная: часть деталей смазывается под давлением от масляного насоса, а часть — разбрызгиванием. Для смазки применяется автотракторное масло (4,7 л), которое заливается через сапун в картер. Для подачи масла применяется шестеренчатый насос, находящийся внутри картера, приводящийся в действие от шестерни, нарезанной на средней шейке распределительного вала.

Шестеренчатый насос при работе двигателя забирает масло из картера и подает его под давлением  $1,2—1,5 \text{ кг/см}^2$  в продольный масляный канал, расположенный под крышкой клапанной коробки (в нижней ее части), откуда масло поступает к коренным подшипникам коленчатого вала, крайним шейкам распределительного вала и распределительным шестерням.

Средняя шейка распределительного вала и шестерня привода масляного насоса также смазываются под давлением, так как их

омывает масло, идущее из насоса. Остальные детали кривошипно-шатунного и распределительного механизмов смазываются разбрызгиванием масла черпачками шатунов. Во время работы двигателя черпаки шатунов ударяют по поверхности масла, находящегося в лотках масляного корыта. Часть масла при этом проникает через отверстие в черпаках на шатунные шейки коленчатого вала и смазывает их, а часть разбрызгивается, образуя масляный туман, который смазывает стенки цилиндров, поршни, поршневые пальцы, толкатели, клапаны и другие детали, находящиеся внутри двигателя. Уровень масла в картере определяется стержневым указателем, который находится с левой стороны двигателя.

Двигатель мотопомпы установлен передним концом вала вперед по ходу мотопомпы. Двигатель запускают заводной рукояткой автомобиля.

На мотопомпе установлен одноступенчатый насос ПН-1200 без направляющего аппарата, снабженный повышающим редуктором.

#### Технические данные мотопомпы ММ-1200

Тип двигателя . . . . .	ГАЗ-МК карбюраторный четырехцилиндровый без регулятора
Мощность двигателя (без регулятора) в л. с. . . . .	41
Число оборотов вала двигателя в мин . . . . .	1800
Степень сжатия . . . . .	4,6
Марка насоса, тип и число ступеней его . . . . .	ПН-1200 центробежный одноступенчатый
Производительность насоса при давлении $8 \text{ кг/см}^2$ и геометрической высоте всасывания $3,5 \text{ м}$ в л/мин . . . . .	1200
Наибольшая геометрическая высота всасывания в м . . . . .	7
Условный проход всасывающего патрубка в мм . . . . .	100
Число напорных патрубков и их условный проход в мм . . . . .	2; 70
Передаточное отношение редуктора . . . . .	1:2,125
Тип всасывающего аппарата . . . . .	газоструйный
Наибольшее разрежение, создаваемое аппаратом, в мм рт. ст. . . . .	520
Время всасывания с глубины $7 \text{ м}$ в сек . . . . .	50
Карбюратор . . . . .	К-14К
Система зажигания . . . . .	от магнето СС-4228 левого вращения

Емкость бака в л:	
топливного . . . . .	26
водяного . . . . .	18
Топливо . . . . .	бензин А-66
Часовой расход топлива в л . . . . .	13,5
Габариты в мм . . . . .	2700×1800× ×1300
Дорожный просвет под осью прицепа в мм . . . . .	250
Вес (с заправленными системами смазки, охлаждения и полной комплектацией) в кг . . . . .	845

Для всасывания воды в насос используется газоструйный вакуум-аппарат, установленный на выхлопной трубе мотопомпы. Мотопомпа закрыта общей облицовкой, имеющей боковые откидывающиеся щитки для доступа к двигателю и открывающуюся крышку над насосом для доступа к щитку управления и к насосу.

В переднюю часть капота вмонтирован ящик, в котором размещаются инструменты, стволы и др.

Мотопомпа МП-1200А (рис. 144) отличается от мотопомпы ММ-1200 тем, что на МП-1200А установлен двигатель марки МТ-321А (типа двигателя) «Волга»; охлаждение двигателя — принудительное водяное и воздушное. В передней части радиатора установлены жалюзи для поддержания теплового режима двигателя, что особенно важно в зимнее время; топливо подается к карбюратору бензиновым насосом диафрагменного типа. Карбюратор — типа К-22И вертикальный с падающим потоком смеси, с балансированной поплавковой камерой. На карбюраторе установлен воздухоочиститель, который соединен с системой вентиляции картера двигателя.

На мотопомпе установлен одноступенчатый центробежный насос типа ПН-1200А с некоторой модернизацией редуктора. Двигатель соединен с насосом при заборе воды с помощью сухого однодискового сцепления как у автомобиля «Волга».

#### Техническая характеристика мотопомпы МП-1200А

Тип двигателя . . . . .	ГАЗ-321 бензиновый четырехтактный карбюраторный
Число цилиндров . . . . .	4
Диаметр цилиндров и ход поршня в мм . . . . .	92
Рабочий объем в л . . . . .	2,445
Степень сжатия . . . . .	6,6
Максимальная мощность при 4000 об/мин в л. с . . . . .	70
Мощность двигателя при 2250 об/мин в л. с . . . . .	45
Тип насоса . . . . .	одноступенчатый центробежный



Наибольшая геометрическая высота всасывания в м . . . . .	7
Время всасывания при геометрической высоте всасывания 7 м в сек . . . . .	50
Передаточное число редуктора насоса (повышающее) . . . . .	1,778
Диаметр рабочего колеса в мм . . . . .	215
Диаметр патрубков насоса в мм:	
всасывающего . . . . .	100
выкидного . . . . .	65
Производительность насоса при давлении 8 кг/см <sup>2</sup> , геометрической высоте всасывания 3,5 м, 40 000 об/мин вала насоса, 2250 об/мин оборотов двигателя в л/мин . . . . .	1100—1200
Габариты в мм . . . . .	2700×1800×1280
Ширина колеи в мм . . . . .	1500
Клиренс в мм . . . . .	250
Вес без комплектации в кг . . . . .	675
Полный вес мотопомпы в кг . . . . .	775
Масляные фильтры . . . . .	два (грубой очистки—пластинчатый и тонкой—со сменным фильтрующим элементом ДАСФО-2)
Воздушный фильтр . . . . .	инерционно масляный сетчатый с глушителем шума всасывания
Карбюратор . . . . .	тип К-22И
Бензиновый насос . . . . .	диафрагменный с отстойником, фильтром и рычагом ручной подкачки горючего
Охлаждение . . . . .	водяное с принудительной циркуляцией и термостатом
Вентилятор . . . . .	четырёхлопастный

## Глава 18

### СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПОЖАРНЫЕ АВТОМОБИЛИ

В зависимости от назначения и тактико-технических данных специальным пожарным автомобилям присваиваются условные наименования (табл. 27).

В нефтяных районах применяются автомобили химического пенного тушения. Наибольшее распространение получили пожарные автомобили химического тушения ПАХТ-ЗИЛ-150 и АХП-2,4 (151) модели 16.

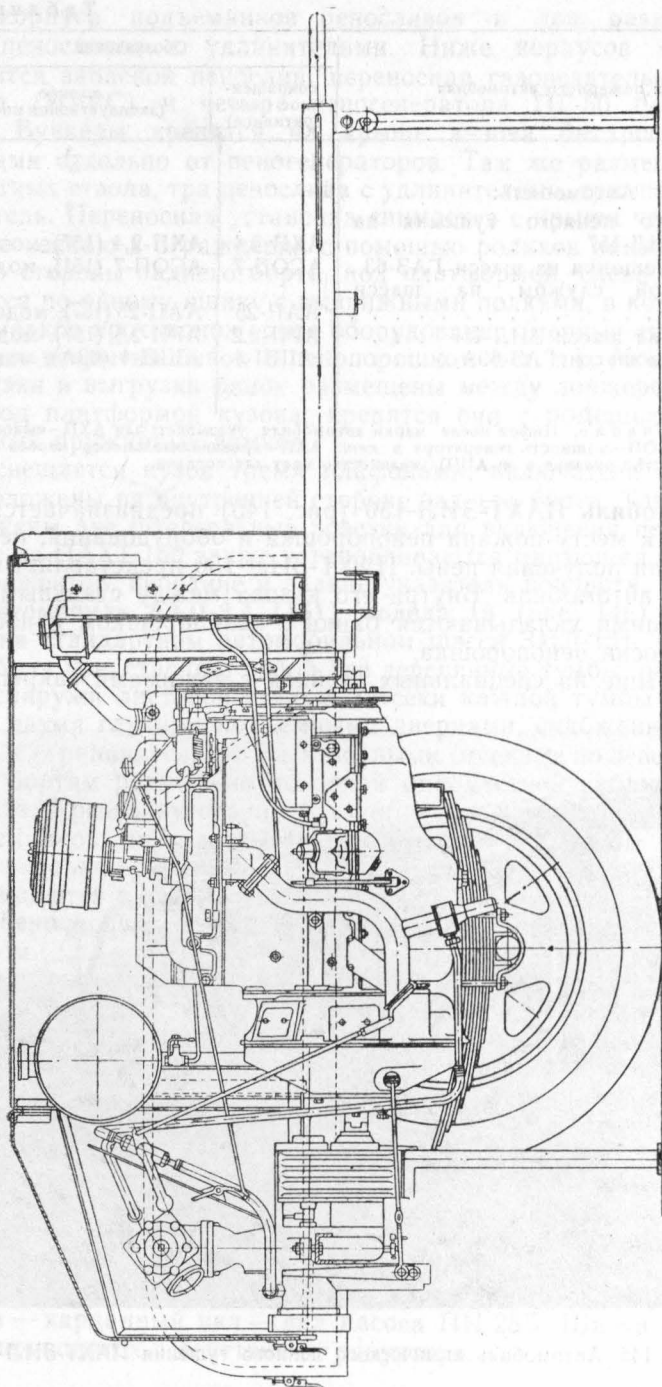


Рис. 144. Мотопомпа МП-1200А

Тип пожарного автомобиля	Обозначение	
	сокращенное (оперативное)	полное (эксплуатационное)
Автомобиль:		
химического пенного тушения на шасси ЗИЛ-157 . . . . .	АХП-2,4	АХП-2,4 (157), модель 16
связи и освещения на шасси ГАЗ-63 .	АСОП-7	АСОП-7 (151), модель 54
аэродромной службы на шасси ЗИЛ-157 . . . . .	ААП-25	ААП-25 (157), модель 15
рукавный на шасси ЗИЛ-157 . . . . .	АРП-2,2	АРП-2,5 (157), модель 43
штабной на шасси ГАЗ-69А . . . . .	АШП-4	АШП-4 (69А), модель 40

Примечание. Цифра после марки автомобиля указывает: для АХП—емкость бункера в м<sup>3</sup>; АСОП—мощность генератора в кВт; ААП—производительность насоса в л/сек; АРП—количество рукавов в м; АШП—количество мест для посадки.

**Автомобиль ПАХТ-ЗИЛ-150** (рис. 145) предназначается для доставки к месту пожара пенопорошка и оборудования, необходимого для получения пены. ПАХТ-ЗИЛ-150 представляет собой грузовой автомобиль. Внутри его кузова между стальными направляющими укладываются банки с пенопорошком и носилки для подноски пенопорошка.

На крыше на специальных стойках с зажимами закреплены

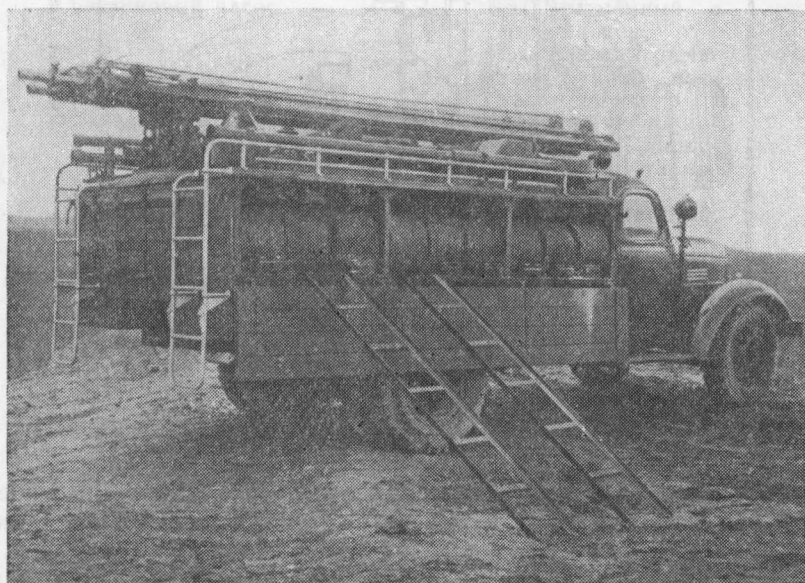


Рис. 145. Автомобиль химического пенного тушения ПАХТ-ЗИЛ-150

три корпуса подъемников пеносливов и два разветвления для пеносливов с удлинителями. Ниже корпусов хомутами крепятся запасной пенослив, переносная газорезательная установка (ПУРС) и четыре пеногенератора ПГ-50 без бункеров. Бункеры крепятся на крыше кузова быстроразъемными замками отдельно от пеногенераторов. Там же размещены три лафетных ствола, три пенослива с удлинителями, три шеста и удлинитель. Переносная установка снимается с крыши через разъемную секцию в ограждении с помощью роликов наката.

Со стороны заднего борта, под платформой, слева и справа имеется по одному ящику с выдвижными полками, в которых лежит мелкое противопожарное оборудование (пенные стволы, ножи для вскрытия банок с пенопорошком и т. п.). Мостики для погрузки и выгрузки банок размещены между лонжеронами рамы под платформой кузова; крепятся они с помощью быстроразъемных пружинных замков.

Освещается кузов тремя плафонами, выключатели которых расположены на внутренней стороне заднего борта. Там же расположены две штепсельные розетки для включения переносных ламп; на ПАХТ-150 также устанавливаются мигающая фара, фара-прожектор, передние и задние указатели поворота.

Автомобиль АХП-2,4 (151) модели 16 (рис. 146) оборудуется на стандартном автомобильном шасси ЗИЛ-151. Кузов автомобиля представляет собой две деревянные тумбы, облицованные снаружи листовой сталью. Отсеки каждой тумбы закрываются двумя глухими подъемными дверцами, снабженными замками и ограничителями. За кузовными отсеками по левому и правому бортам размещено по одной одноместной кабине боевого расчета. Крыша кузова используется для крепления двух пеноподъемников, двух всасывающих рукавов диаметром 125 мм и двух напорно-всасывающих рукавов диаметром 66 мм. Рукава размещаются в пеналах. Кроме этого на крыше крепится рыхлитель пенопорошка и смонтированы подъемники для банок с порошком.

В кузове автомобиля установлен бункер, в котором помещается 2450 кг пенопорошка. Бункер разделен продольной перегородкой на два отсека, что дает возможность использовать для получения пены не только единый, но и раздельный пенопорошок. Каждый отсек бункера снабжается шнеком, с помощью которого подается порошок в пеногенератор, и двумя рыхлителями. Порошок загружается в бункер через горловины. В задней части кузова установлен центробежный насос ПН-25Б с газоструйным вакуум-аппаратом.

Крутящий момент от двигателя к насосу передается по следующей схеме: двигатель — коробка отбора мощности — карданный вал — редуктор — промежуточный вал — промежуточная опора — карданный вал — вал насоса ПН-25Б. Шнеки и рыхлители приводятся в действие от редуктора.

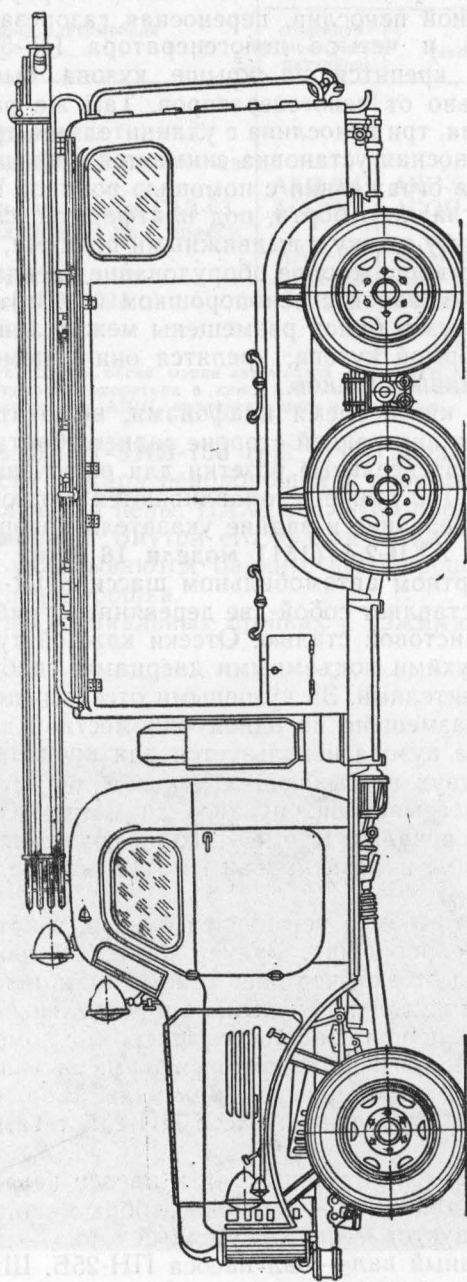


Рис. 146. Автомобиль химического пенного тушения АХП-2,4(151) модели 16



Таблица 28

Показатели	ПАХТ-ЗИЛ-150	АХП-2,4 151
Тип шасси . . . . .	ЗИЛ-150	ЗИЛ-151 (157)
Количество мест для посадки . . . . .	3	5
Вес автомобиля в полной боевой готовности в кг . . . . .	7895	9790
Габариты в мм . . . . .	7500×2430×2710	7560×2490×2610
Количество вывозимого пенопорошка в т . . . . .	1,8—2	2,45
Пеногенератор ПГ-50 в комплектах . . . . .	4	2
Подъемник пенослива в шт. . . . .	3	2
Тип центробежного насоса . . . . .	—	ПН-25Б
Рукава в шт.: всасывающие диаметром 125 мм, длинной 4 м . . . . .	—	2
выкидные диаметром 77 мм, длинной 20 м . . . . .	—	18

Конструкция редуктора позволяет включать шнеки одновременно или каждый в отдельности и изменять число оборотов шнеков.

Пеногенераторная установка автомобиля состоит из двух пеногенераторов, соединенных трубами и выходными патрубками с отсеками бункера. Для того чтобы установка начала работать, в пеногенератор подается вода под давлением 4—6 атм. После появления воды из пеноподъемника (через 5—7 сек) включают шнек работающего пеногенератора. Пеногенератор, расходуя 1,2 кг/сек пенопорошка, дает 50 л/сек пены. При этом напор воды перед пеногенератором должен быть 6 атм.

Как на АХП-2,4 (151), так и на АЦ-30 (164) модели 53 вакуум-система, сирена, системы дополнительного охлаждения, обогрева и электрооборудования устроены одинаково.

С 1959 г. автомобили химического пенного тушения выпускаются на шасси ЗИЛ-157. Главное преимущество их — высокая проходимость, которая достигается за счет использования шин с переменным давлением.

В пожарной охране распространены рукавные автомобили, доставляющие их к месту пожара и осуществляющие прокладку рукавных линий. Эти автомобили оборудуются на шасси повышенной проходимости марок ЗИЛ-157 и ГАЗ-63.

Техническая характеристика автомобилей ПАХТ-ЗИЛ-150 и АХП-2,4 (151) приведена в табл. 28.

Рукавный автомобиль АРП-2,5 (147) модели 42 оборудован на шасси ЗИЛ-157 (рис. 147). Металлический кузов машины для удобства размещения рукавов разделен трубчатыми стойками на 12 отсеков, которые со стороны заднего борта закрыты

дверцами-щитами. Между отсеками посередине сделан проход, представляющий узкий коридор вдоль всего кузова, закрывающийся глухой двухстворчатой дверцей. В кузове имеется телефон для связи с водителем, а также звуковая и световая сигнализация.

Большая часть рукавов (2000 м) размещается в центральной части кузова. Для размещения остальных рукавов, а также рукавных мостиков, переходных соединительных головок, задер-

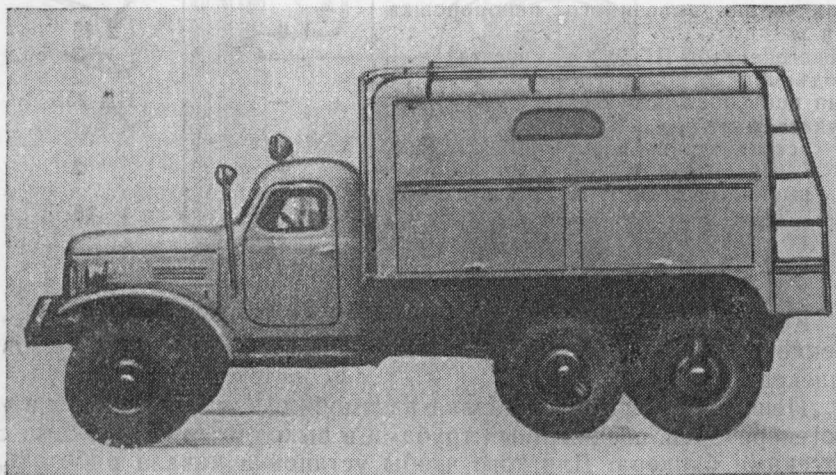


Рис. 147. Рукавный автомобиль

жек, зажимов и т. п. используются боковые ящики. Мокрые рукава перевозятся на крыше кузова, для чего там сделаны откидные решетки.

Рукавные автомобили других марок по устройству напоминают рукавные автомобили АРП-2,5. Технические характеристики этих автомобилей приведены в табл. 29.

Автомобиль связи и освещения АСО (рис. 148) предназначен для доставки к месту пожара боевого расчета и средств, необходимых для обеспечения связи на пожаре, а также для освещения места пожара и подъездов к водоисточникам.

Автомобиль оборудован на шасси ЗИЛ-150; кузов автомобиля — закрытого типа. Деревянный каркас кузова обивается изнутри фанерой, а снаружи облицовывается листовой сталью. Делится кузов на кабину и грузовой фургон. Кабина, в свою очередь, разделена на три отделения: переднее для водителя, среднее для размещения личного состава и заднее для аппаратуры. Все отделения кабины используются и для размещения оборудования.

Показатели	Автомобиль		
	АРП-2,5 (157), модель 42	на шасси ЗИЛ-150	на шасси ГАЗ-63
Тип шасси . . . . .	ЗИЛ-157	ЗИЛ-150	ГАЗ-63
Вес с полной нагрузкой в кг . . . . .	8405	6860	5635
Количество мест для боевого рас- чета . . . . .	3	3	2
Габариты в мм . . . . .	6930×2750× ×2940	6960×2340× ×2200	5760×2086× ×2205
Рукава выкидные прорезиненные длинной 20 м, диаметром 77 или 66 мм в шт. . . . .	125	97	63
То же, диаметром 51 мм в шт. . . . .	—	20	14

Снаружи кузова с левой стороны в нише, закрываемой глухой подъемной дверцей, установлен силовой щиток для подключения осветительных приборов. В такой же нише справа располагается щиток для подключения средств связи.

Грузовой фургон продольной перегородкой разделена на два отсека. В правом размещены средства связи (выносные динамики, ящики с микротелефонными трубками, катушки с телефонным кабелем и т. п.), а в левом — средства освещения (прожекторы, катушки со шланговым осветительным кабелем и др.).

На поворотной площадке крыши установлены два динамика и прожектор, которыми управляют из кабины. Штыревая антен-

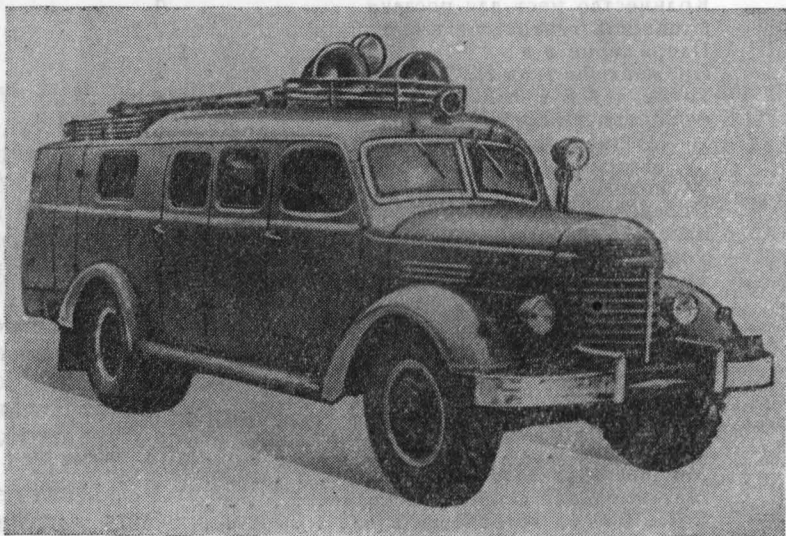


Рис. 148. Автомобиль связи и освещения

на поднимается и опускается также из кабины боевого расчета. На крыше крепятся две лестницы-палки и зажимы для шести шестов.

Источником энергии осветительной аппаратуры является трех-фазный генератор переменного тока типа АПНТ-85. Крутящий момент к нему передается от двигателя по следующей схеме: двигатель — коробка перемены передач — коробка отбора мощности — карданный вал — вал генератора.

Коробка отбора мощности как на АСО, так и на АЦ-35 (М205) устроена одинаково. Автомобиль АСО в отличие от АЦ-35 (М205) снабжен электромагнитным регулятором, предназначенным для поддержания постоянного напряжения на клеммах генератора и предохранения двигателя от чрезмерно больших оборотов при резком уменьшении нагрузки на генератор.

Регулятор представляет собой два электромагнита, якорь которых соединен тягой с дополнительной дроссельной заслонкой, установленной в промежуточной патрубке между карбюратором и всасывающим коллектором двигателя. Сущность работы регулятора заключается в том, что с изменением оборотов двигателя или нагрузки на него и генератор изменяется магнитный поток электромагнитов. В результате этого якорь поворачивается на определенный угол и через тягу поворачивает дроссельную заслонку, что приводит к изменению числа оборотов двигателя, а следовательно, и генератора.

#### Техническая характеристика АСО

Габариты в мм . . . . .	7380×2485× ×2830
Количество мест для посадки . . . . .	9
Мощность генератора в кет . . . . .	7,2
Напряжение в в . . . . .	230
Прожекторы типа ПЗ-24 в шт. . . . .	4
То же, ПЗ-35 в шт. . . . .	6
Аппараты телефонные в шт.:	
ЦБ (переносные) . . . . .	8
настольные . . . . .	2
полевые . . . . .	2
Полевой телефонный кабель в м . . . . .	3000
Кабель шланговый для электронстру-	
ментов и динамиков в м . . . . .	1000
Тип усилителя низкой частоты . . . . .	У-50М
Динамик типа Р-10 в шт. . . . .	4
Микрофоны настольные в шт. . . . .	2
Тип радиостанции . . . . .	РУ25-56/А
Радиус действия радиостанции в км . . . . .	25

#### Техническая характеристика АШП-4

Тип шасси . . . . .	ГАЗ-69А
Мощность двигателя в л. с . . . . .	55
Максимальная скорость в км/ч . . . . .	90
Вес в боевой готовности в кг . . . . .	1975
Количество мест, включая место водителя, . . . . .	5
Антенна . . . . .	штыревая



**Штабные автомобили** предназначаются для доставки к месту пожара оперативной группы тушения и обеспечения связи между штабом и центральным пунктом пожарной связи (ЦППС). Оборудуются они на шасси ГАЗ-69А, ГАЗ-63, ГАЗ-51 и УАЗ-450. Пожарный штабной автомобиль АШП-4 (69А) модели 40 (рис. 149) представляет собой стандартный автомобиль

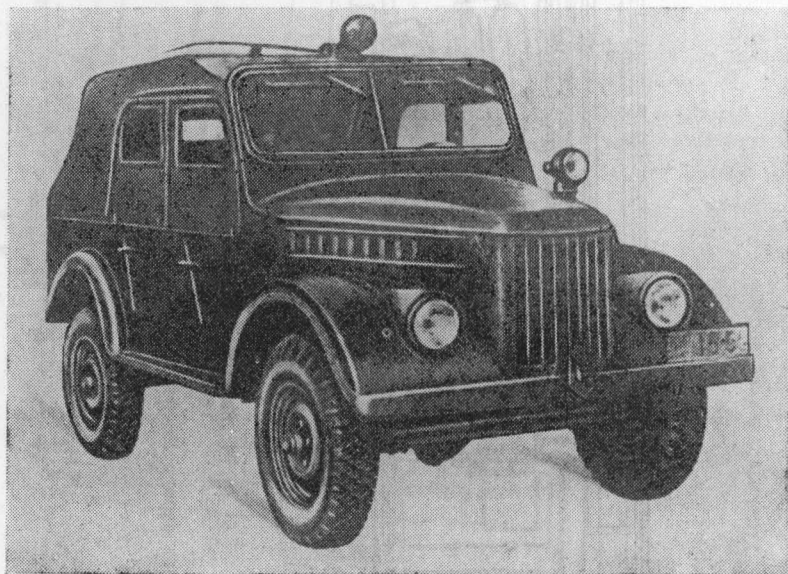


Рис. 149. Штабной автсомобиль АШП-4 (69)

ГАЗ-69А. Между передним и задним сиденьями установлен стол с двумя откидными боковыми досками размером  $300 \times 300$  мм. Связь с ЦППС поддерживается с помощью радиостанции РУ-25-56А. Электрооборудование на АШП-4 (69А) такое же, как на всех других пожарных автомобилях (мигающая фара, фара-прожектор, указатели поворота, лампы для освещения стола и кабины). В зимнее время кузов обогревается отопителем.

**Автомобиль аэродромной службы ААП-25 (151) модели 158** (рис. 150) предназначен для доставки к месту пожара боевого расчета и средств для тушения на аэродромах и в зданиях аэродромных служб. Может использоваться также для тушения в книгохранилищах, музеях и других объектах, где применение воды или пены в качестве огнегасительных веществ неэффективно.

ААП-25 оборудуется на шасси ЗИЛ-151 и по внешнему виду не отличается от автоцистерны ПМЗ-13. Автомобили этого типа снабжены углекислотной батареей, которая устанавливается в насосном отделении.



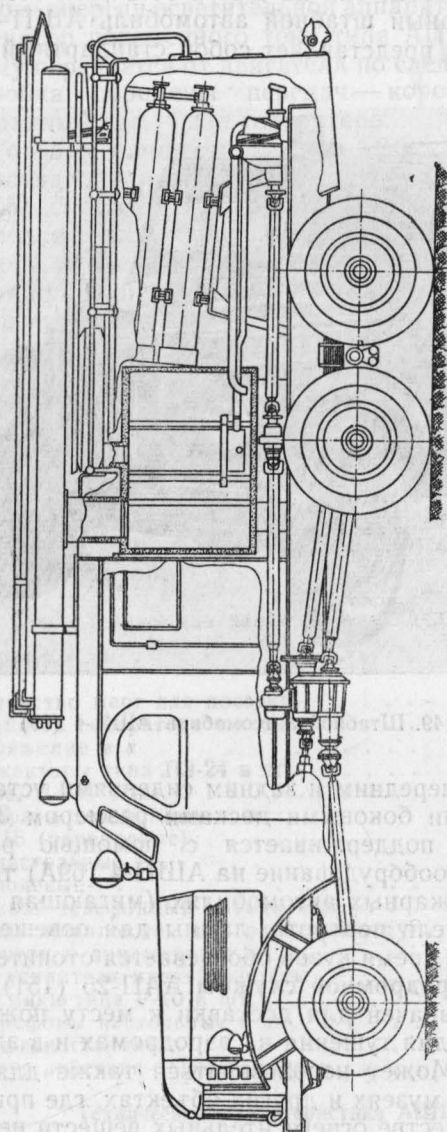


Рис. 150. Автомобиль аэродромной службы ААП-25 (151)

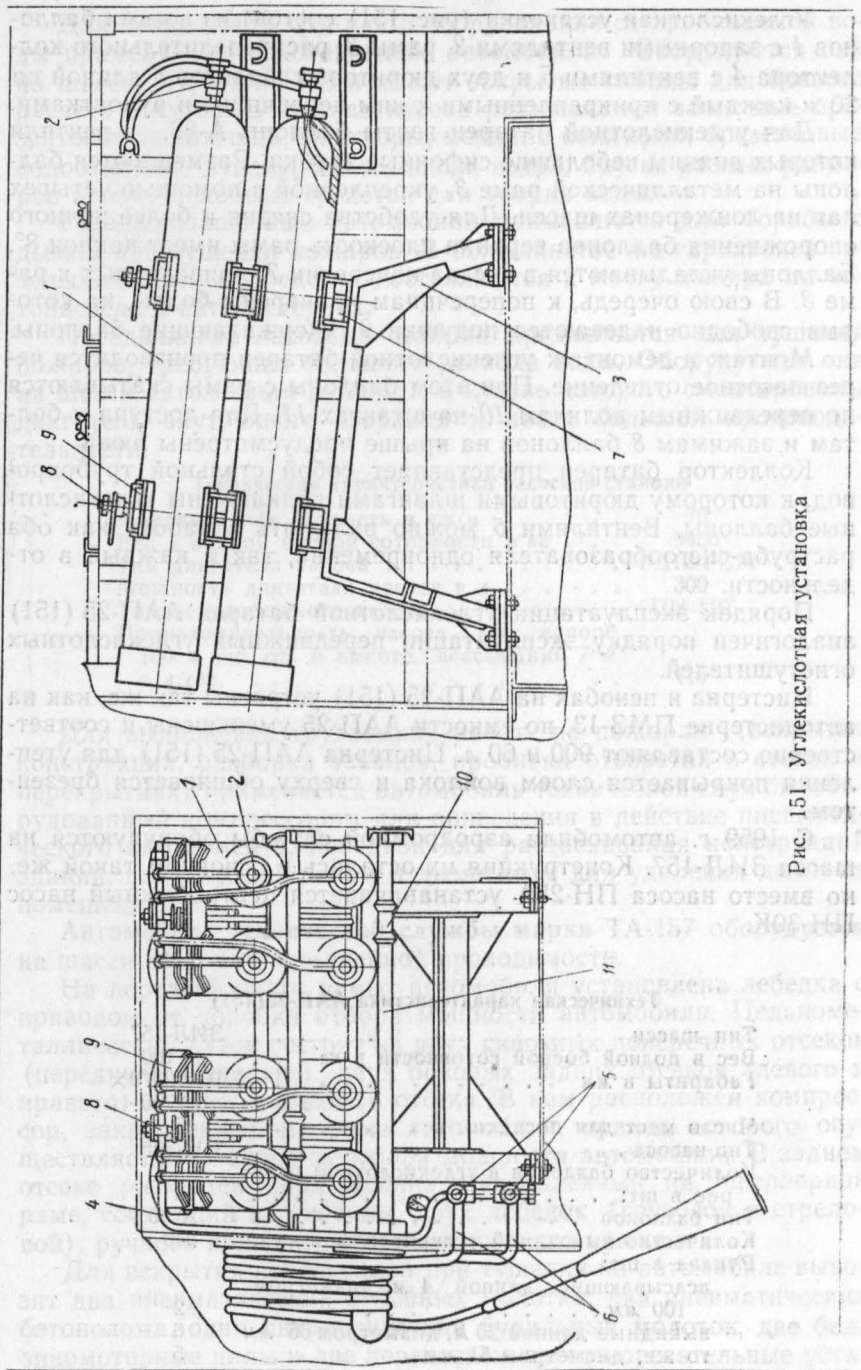


Рис. 151. Углекислотная установка

Углекислотная установка (рис. 151) состоит из восьми баллонов 1 с запорными вентилями 2, рамы 3, распределительного коллектора 4 с вентилями 5 и двух дюритовых шлангов 6 длиной по 20 м каждый с прикрепленными к ним деревянными рукоятками.

Для углекислотной батареи взяты баллоны А-80, в вентили которых впаяны небольшие сифонные трубки. Размещаются баллоны на металлической раме 3, укрепленной с помощью четырех лап на лонжеронах шасси. Для удобства снятия и более полного опорожнения баллонов верхняя плоскость рамы имеет наклон 8°. Баллоны укладываются в гнезда поперечин 7, приваренных к раме 3. В свою очередь, к поперечинам приварены болты, на которые свободно надеваются подушки 9, удерживающие баллоны.

Монтаж и демонтаж углекислотной батареи производится через насосное отделение. При этом баллоны с рамы скатываются по передвижным роликам 10 на штангах 11. Для доступа к болтам и зажимам 8 баллонов на крыше предусмотрены люки.

Коллектор батареи представляет собой стальной трубопровод, к которому дюритовыми шлангами подключены углекислотные баллоны. Вентилями 5 можно включать в работу как оба раструба-снегообразователя одновременно, так и каждый в отдельности.

Порядок эксплуатации углекислотной батареи ААП-25 (151) аналогичен порядку эксплуатации передвижных углекислотных огнетушителей.

Цистерна и пенобак на ААП-25 (151) устроены так же, как на автоцистерне ПМЗ-13, но емкости ААП-25 уменьшены и соответственно составляют 900 и 60 л. Цистерна ААП-25 (151) для утепления покрывается слоем войлока и сверху обшивается брезентом.

С 1959 г. автомобили аэродромной службы оборудуются на шасси ЗИЛ-157. Конструкция их осталась в основном такой же, но вместо насоса ПН-25А устанавливается центробежный насос ПН-30К.

#### Техническая характеристика ААП-25(151)

Тип шасси . . . . .	ЗИЛ-157
Вес в полной боевой готовности в кг . . . . .	10 100
Габариты в мм . . . . .	7100×2270× ×2740
Число мест для посадки . . . . .	6
Тип насоса . . . . .	ПН-30К
Количество баллонов в углекислотной батарее в шт: . . . . .	8
Тип баллонов . . . . .	А-80
Количество вывозимой углекислоты в кг . . . . .	240
Рукава в шт:	
всасывающие длиной 4 м, диаметром 100 мм . . . . .	2
выкидные длиной 20 м, диаметром 66 мм . . . . .	6
то же, диаметром 51 мм . . . . .	5

Для защиты конструкций и оборудования от проливаемой воды применяются водозащитные автомобили. Оборудуются они на шасси ЗИЛ или ГАЗ и имеют закрытые кабины для боевого расчета и кузов. В отсеках кузова размещаются защитные брезентовые полотнища, эжекторы, мешки с опилками, брезентовые водоотводные рукава, метла, совки, ведра, брусья разных размеров и тому подобные средства для уборки воды.

Газодымозащитные автомобили применяются для борьбы с дымом при тушении пожаров. В большинстве же гарнизонов газодымозащитные средства доставляются к месту пожара на автонасосах и автоцистернах.

Передвижные насосные станции применяются для тушения пожаров, требующих большого расхода воды. Оборудуются они на шасси автомобиля ЗИЛ-157, в кузове которого смонтированы двигатель внутреннего сгорания и насос большой производительности.

#### Техническая характеристика насосной станции

Максимальная скорость в км/ч . . . . .	70
Вес в полной боевой готовности в кг . . . . .	9450
Тип двигателя насоса . . . . .	ГД12-ГСМ
Мощность двигателя насоса в л.с. . . . .	300
Тип центробежного насоса . . . . .	ПН-110
Производительность насоса при напоре 100 м вод. ст. и высоте всасывания 7 м в л/сек. . . . .	110

Для выполнения трудоемких работ на пожарах (вскрытие конструкций, разборка завалов, пробивка отверстий в стенах и перекрытиях) применяется автомобиль технической службы, оборудованный компрессором для приведения в действие пневматического инструмента, лебедкой для растаскивания конструкций зданий, подъемным краном и дымососом для удаления дыма из помещений.

Автомобиль технической службы марки ТА-157 оборудуется на шасси ЗИЛ-157 повышенной проходимости.

На передней части рамы автомобиля установлена лебедка с приводом от коробки отбора мощности автомобиля. Цельнометаллический кузов состоит из двух сквозных поперечных отсеков (переднего и заднего), двух боковых задних отсеков (левого и правого) и одного среднего отсека. В нем расположен компрессор, закрепленный на раме автомобиля, привод которого осуществляется от коробки отбора мощности автомобиля. В заднем отсеке размещен кран-укосина, закрепленный на швеллерной раме, состоящий из укосины, двух лебедок (грузовой и стреловой), ручного привода лебедок и подвески-крюка.

Для вскрытия конструкций при тушении на автомобиле вывозят два пневматических отбойных молотка, два пневматических бетонолома, один пневматический бурильный молоток, две бензиномоторные пилы и две переносные автогенорезательные уста-

новки. Для удаления дыма из помещений вывозят газоструйный дымосос.

### Техническая характеристика ТА-157

Вес с полной нагрузкой в кг . . . . .	7540
Максимальная скорость в км/ч . . . . .	65
Расход топлива на 100 км в л . . . . .	42
Тормозной путь при скорости 30 км/ч в м . . . . .	12
Габариты в мм . . . . .	7225×2300×
Угол свеса в град:	×2600
передний . . . . .	32
задний . . . . .	32
Число мест (включая место водителя) . . . . .	3
Двигатель:	
марка . . . . .	ЗИЛ-157
максимальная мощность в л. с. . . . .	109
число оборотов коленчатого вала . . . . .	2800
степень сжатия . . . . .	6,2
Коробка отбора мощности для привода компрессора:	
число скоростей . . . . .	одна
передаточное число . . . . .	1,176
Компрессор:	
марка . . . . .	ЗИФ-55
производительность при 1050 об/мин в м <sup>3</sup> /мин . . . . .	5
рабочее давление в кг/см <sup>2</sup> . . . . .	7
Воздухосборник:	
тип . . . . .	сварной цилиндрический
емкость в м <sup>3</sup> . . . . .	0,23
длина в мм . . . . .	1300
диаметр . . . . .	496
Количество точек для присоединения рукавов . . . . .	5
Подъемный кран-укосина:	
тип . . . . .	неповоротный складной конструкции с ручным приводом
грузоподъемность в кг . . . . .	2000
вылет стрелы в м . . . . .	2
максимальная высота подъема в м . . . . .	3,7
скорость подъема груза 2 т в м/мин . . . . .	0,42
Лебедка:	
тип . . . . .	механическая одноходовая трехступенчатая червячный
редуктор . . . . .	
рабочее тяговое усилие на стальном канате в кг . . . . .	4500
диаметр каната в мм . . . . .	13
рабочая длина каната в м . . . . .	65
привод к лебедке . . . . .	карданный вал (от коробки отбора мощности)



# Дымосос:

тип . . . . .	газоструйный
производительность в $\text{м}^3/\text{ч}$ . . . . .	переносный
длина в мм . . . . .	6000
диаметр . . . . .	2000
вес в кг . . . . .	400
Емкость топливного бака в л:	15,8
основного . . . . .	150
дополнительного . . . . .	65
Емкость системы охлаждения двигателя в л . . . . .	22

## Глава 19. АВТОМЕХАНИЧЕСКИЕ ЛЕСТНИЦЫ

Автомеханические лестницы предназначены для выполнения работ, связанных с тушением в верхних этажах зданий. Механические лестницы, оборудованные лафетным стволом, могут использоваться как водяные башни для подачи с высоты мощной струи воды.

Для обеспечения устойчивости в рабочем положении они оборудуются опорным устройством, механизмом выключения рессор и шин и механизмом выравнивания бокового наклона, возникающего при установке лестницы на неровной местности.

Механические лестницы оборудуются на автомобильном шасси (несъемные) или доставляются к месту пожара на буксире автомобиля (прицепные). Характеристика механических пожарных лестниц приведена в табл. 30.

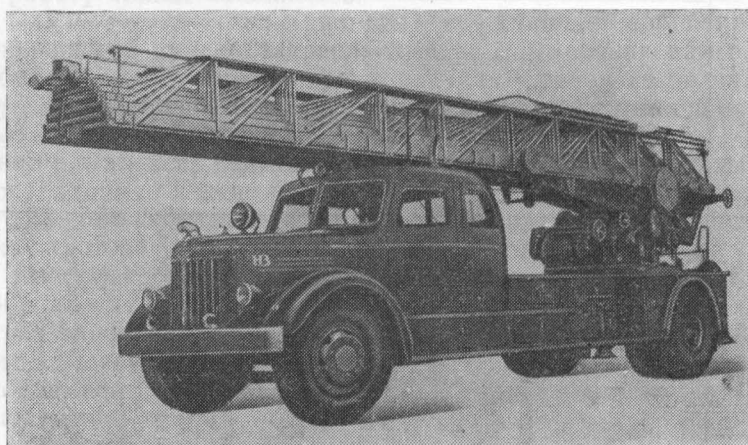


Рис. 152. Автомеханическая лестница АМ-45 (М-200)

Таблица 30

Показатели	Тип лестницы				
	прицепная ЛП-18	АЛР-17 (51)	АЛГ-17 (52)	АЛМ-30 (157)	АЛМ-45 (М-200)
Наибольшая длина лестницы в м . . . . .	18	19	19	30,2	45
Количество колен . . . . .	3	3	3	4	6
Общий вес в кг . . . . .	950	4115	4770	9765	14 285
Габариты в походном положении в мм . . . . .	7350×1950×2180	6780×2170×2560	6950×2225×2550	9640×2290×3000	10 280×2680×3280
Марка двигателя . . . . .	—	ГАЗ-51	ГАЗ-52	ЗИЛ-121	ЯАЗ-204
Мощность . . . . .	—	70	80	104	110
Максимальная скорость в км/ч . . . . .	—	70	80	70	60
Число мест для боевого расчета . . . . .	—	2	2	5	6

**Автомеханические лестницы** АМ-30 (157) и АМ-45 (М-200) (рис. 152) имеют следующие основные узлы и механизмы: шасси автомобиля, на котором смонтирована лестница; дополнительную силовую передачу, соединяющую двигатель с башенным механизмом; опорное устройство, состоящее из опорных шпинделей, механизма блокировки рессор, поворотного основания и опоры башни, комплекта колен, башенного механизма, которым поднимают лестницу, опускают, выдвигают, поворачивают ее и выравнивают боковой наклон; систему управления работой двигателя и механизмами лестницы; автоматические предохранители и блокирующие устройства, обеспечивающие безаварийность работы лестницы; электрооборудование и средства связи.

На АЛМ-45 (М-200) кроме этого имеются лифт с механическим приводом и центробежный насос ПН-45 с приводом от башенного механизма.

*Дополнительная силовая передача* (рис. 153) предназначена для передачи усилий от двигателя автомобиля на башенный механизм и состоит из коробки отбора мощности 1, смонтированной на коробке перемены передач, переднего 3 и заднего 5 карданных валов, установленных в промежуточной опоре 4. Для включения трансмиссии рычаг коробки перемены передач необходимо поставить в нейтральное положение, а рычаг коробки отбора мощности 2 перевести на себя, при этом рычаг коробки перемены передач заблокируется.

У лестницы АЛМ-30 коробка отбора мощности установлена на раздаточной коробке, поэтому для включения трансмиссии на башню механизмов необходимо предварительно включить четвертую передачу, рычаг раздаточной коробки поставить в нейтральное положение и включить рычаг коробки отбора мощности на работу башни механизмов.

*Опорное устройство* (рис. 154) представляет собой нижний неподвижный круг 1, закрепленный на лонжеронах рамы автомобиля, на котором на опорных роликах установлен подвижный круг 2. На подвижном круге закреплена поворотная рама 3 с осью 4 для шарнирного сочленения с подъемной рамой 5. Подъемная рама имеет переднюю и заднюю направляющие дуги для опоры нижнего колена через опорные ролики, а также отверстие в геометрическом центре опорных дуг под установку шкворня, вокруг которого могут поворачиваться колена лестницы.

Такое устройство позволяет выполнять необходимые движения при установке лестницы в рабочее положение, т.е. выдвигаться одному колену из другого, поворачиваться в любую сторону на шкворне (для выравнивания бокового наклона), вместе с подъемной рамой подниматься или опускаться и вращаться на неподвижном круге.

Устранение амортизации пневматических шин и рессор для повышения устойчивости лестницы производится при помощи четырех опорных шпинделей и механизма блокировки рессор, ко-

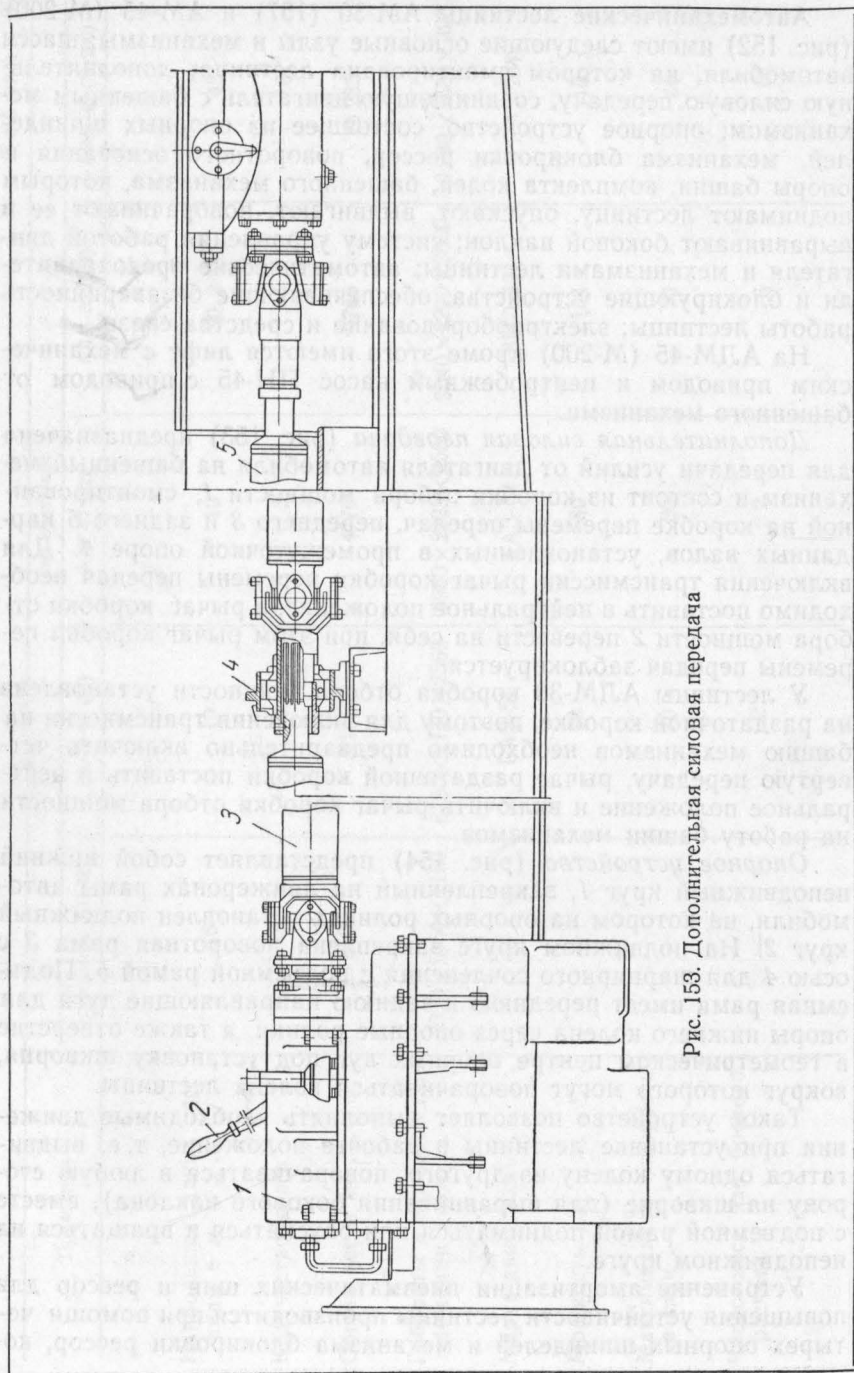


Рис. 153. Дополнительная силовая передача

которые автоматически срабатывают при включении коробки отбора мощности.

*Работа шпинделя* (рис. 155) заключается в следующем.

При вытягивании фиксатора 1 из гнезда внутренней трубы винт шпинделя 2 под действием сжатой пружины 3 и собственного веса, вращаясь в гайке корпуса 4, будет опускаться вниз до тех пор, пока опорная тарелка 5 не упрется в грунт или специ-

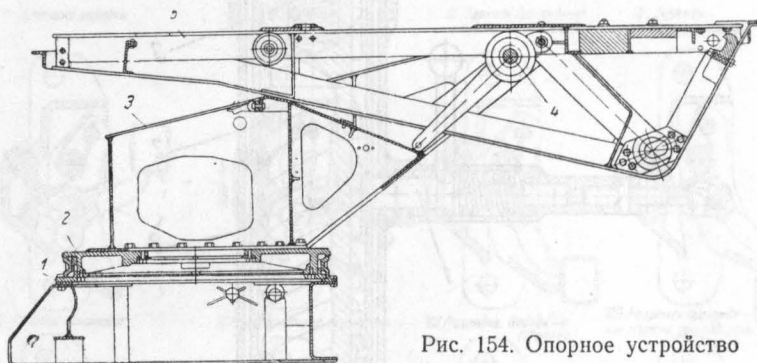


Рис. 154. Опорное устройство

ально подложенную подушку. Вместе с винтом будет вращаться и тормозное кольцо 6, сочлененное с ним шпонкой. Под действием силы опорной реакции гайка поднимется вверх на величину зазора и прижмет кольцо к корпусу. Возникающая при этом сила трения застопорит кольцо и не даст вращаться винту. Для установки шпинделя в положение, необходимое при движении автомобиля, следует вручную повернуть штурвал 7, при этом вместе с ним будет вращаться внутренняя труба 8, которая через шпонку придаст вращательное движение винту. Последний, вращаясь, поднимется вверх и сожмет пружину. В таком положении шпиндель удерживается фиксатором. Рессоры выключаются введением блокировочного рычага между лонжероном автомобиля и рессорой.

Колена лестницы соединены между собой телескопически. Каждое колено представляет собой легкую стальную конструкцию, состоящую из двух плоских параллельных ферм, жестко соединенных между собой в нижнем поясе ступенями и распорками. Ферма состоит из верхнего пояса, стоек, раскосов и нижнего пояса. Верхний пояс, стойки и раскосы изготовлены из стальных труб, ступени — из труб прямоугольного сечения. Нижний пояс (тетивы) изготавливается из специального профиля, обеспечивающего хорошую жесткость при незначительном весе. Форма профиля для всех колен принята одинаковой, но размеры сечения и толщина разные.



Нижнее колено является несущим для всех вышележащих колен, оно опирается передними и задними опорными роликами на дуги подъемной рамы и крепится к ней шкворнем. Для устра-

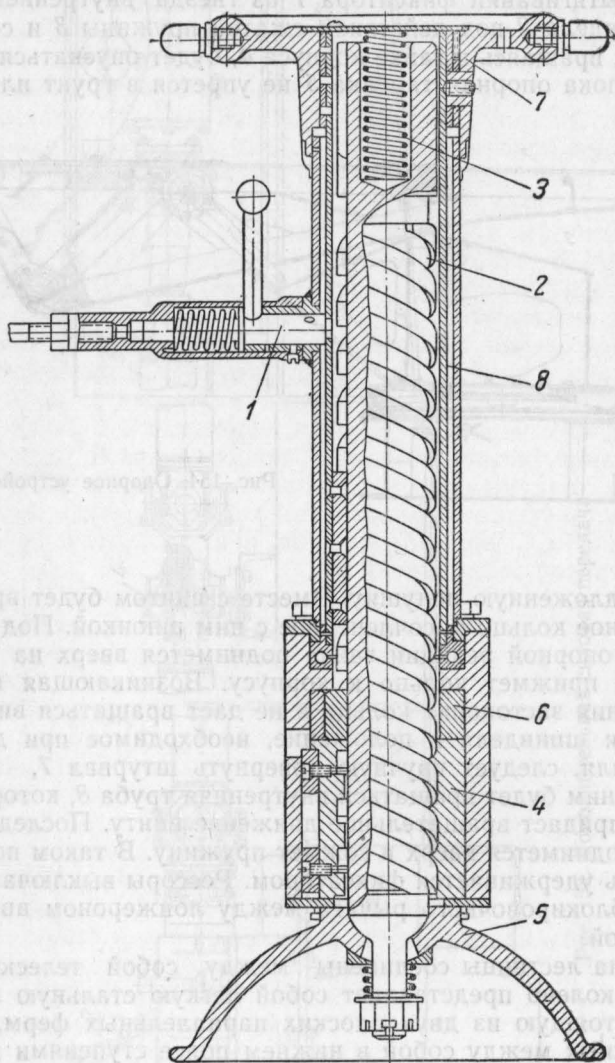


Рис. 155. Опорный шпindel

нения трения колен при выдвигении, за исключением верхнего, они снабжены опорными роликами, расположенными в верхней, средней и нижней частях. Кроме опорных роликов каждое колено имеет в верхней части по два направляющих ролика, пред-

отвращающих перекося при выдвижении. Механизм выдвижения колен лестницы состоит из лебедки, тросоукладывателя и комплекта тросов с блоками.

После выдвижения лестницы тросы разгружаются замыкателями (рис. 156), которых по два устанавливают в нижнем конце каждого колена, за исключением первого. При выдвижении колен каждый замыкатель, встречаясь с первой ступенькой 1 ниже-

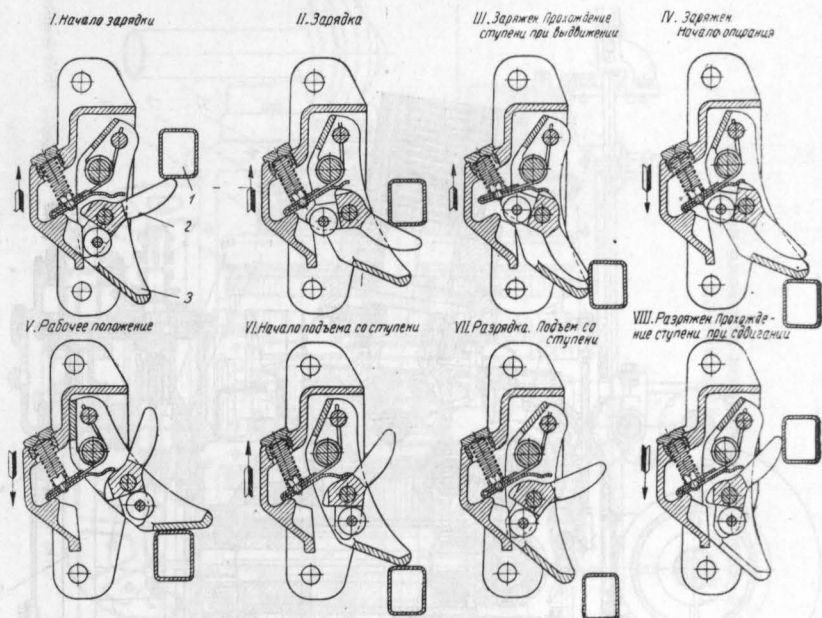
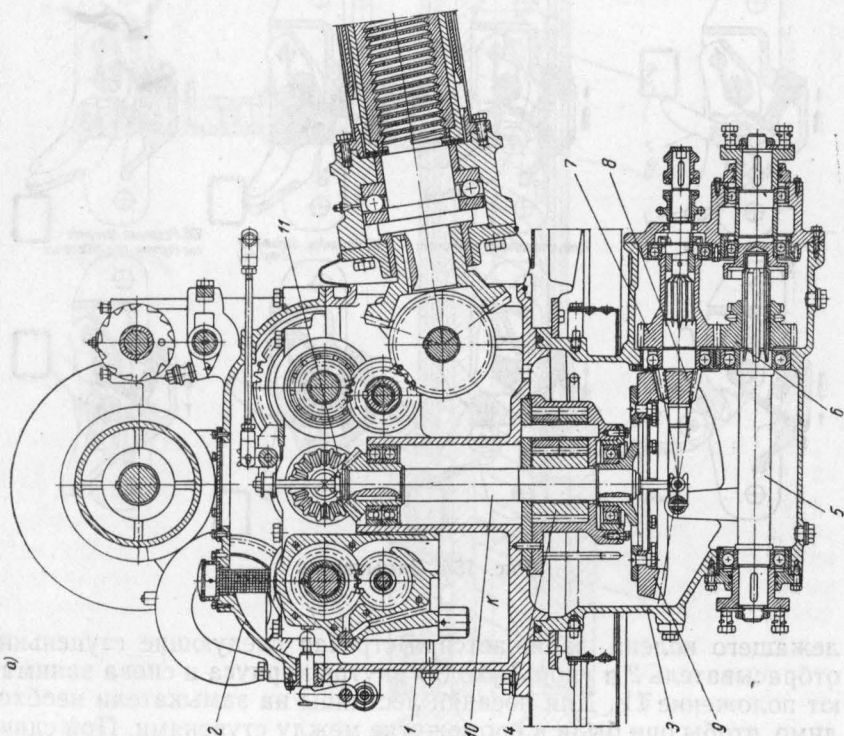


Рис. 156. Замыкатель

лежащего колена, заряжается. Встречая следующие ступеньки, отбрасыватель 2 и упор 3 уходят внутрь корпуса и снова занимают положение IV. Для посадки лестницы на замыкатели необходимо, чтобы они были в промежутке между ступенями. При сдвигании колен из такого положения каждое из них упорами замыкателей сядет на ступень нижнего колена (положение V). Для сдвигания колен из этого положения их необходимо снова немного выдвинуть кверху (положения VI, VII), тогда лестница свободно пойдет книзу (положение VIII).

Башенный механизм (рис. 157) служит для обеспечения движений лестницы при установке в рабочее положение и укладки ее после работы и состоит из корпуса 1 с крышкой 2. Картер 3 закрывает корпус снизу. Внутри картера размещается масляный шестеренчатый насос 4 и содержится масло. Ведущий вал 5 редуктора через пару цилиндрических 6 и 7 и конических 8 и 9



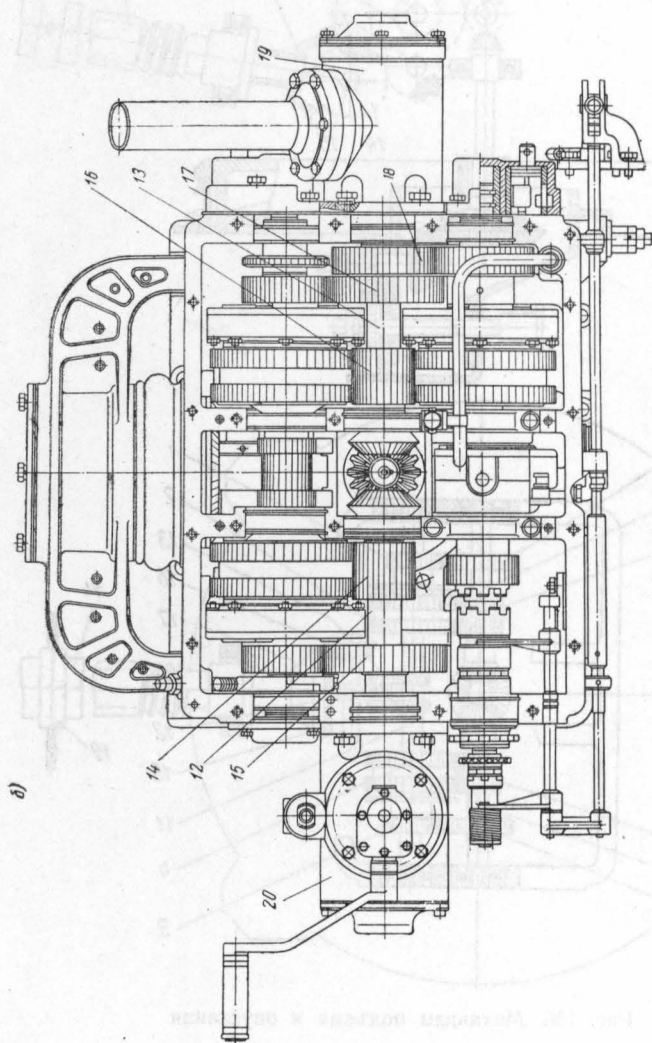


Рис. 157. Башенный механизм  
 а — разрез; б — шестеренчатый привод башенного механизма

шестерни передает усилия на вертикальный вал 10, который верхним концом через конические шестерни 11 соединен с правым 12 и левым 13 горизонтальными валами. Правый вал имеет

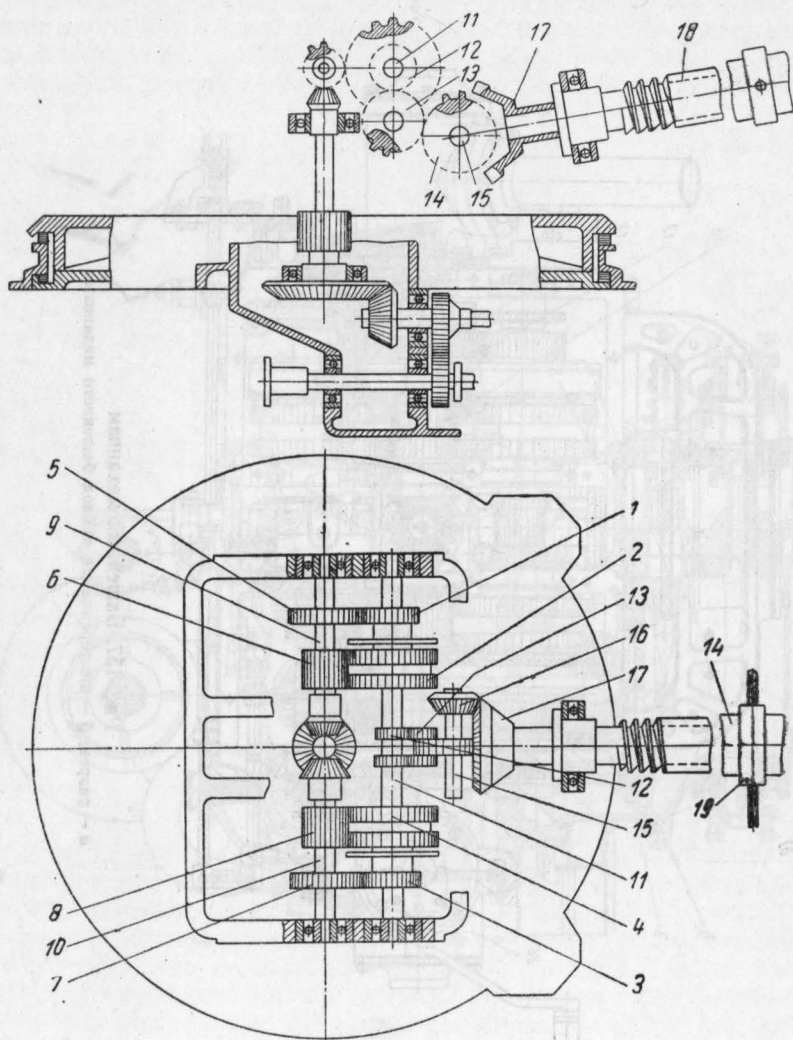


Рис. 158. Механизм подъема и опускания

две цилиндрические ведущие шестерни медленного 14 и быстрого 15 подъема лестницы. Он же передает усилия через кулачковое сочленение ведущему валу механизма поворота 20.

Левый горизонтальный вал несет на себе ведущую шестерню



16 медленного опускания и выдвигания, шестерню 17 быстрого опускания и шестерню 18 быстрого выдвигания. При помощи кулачкового сочленения левый вал передает усилия ведущему валу механизма выравнивания бокового наклона 19.

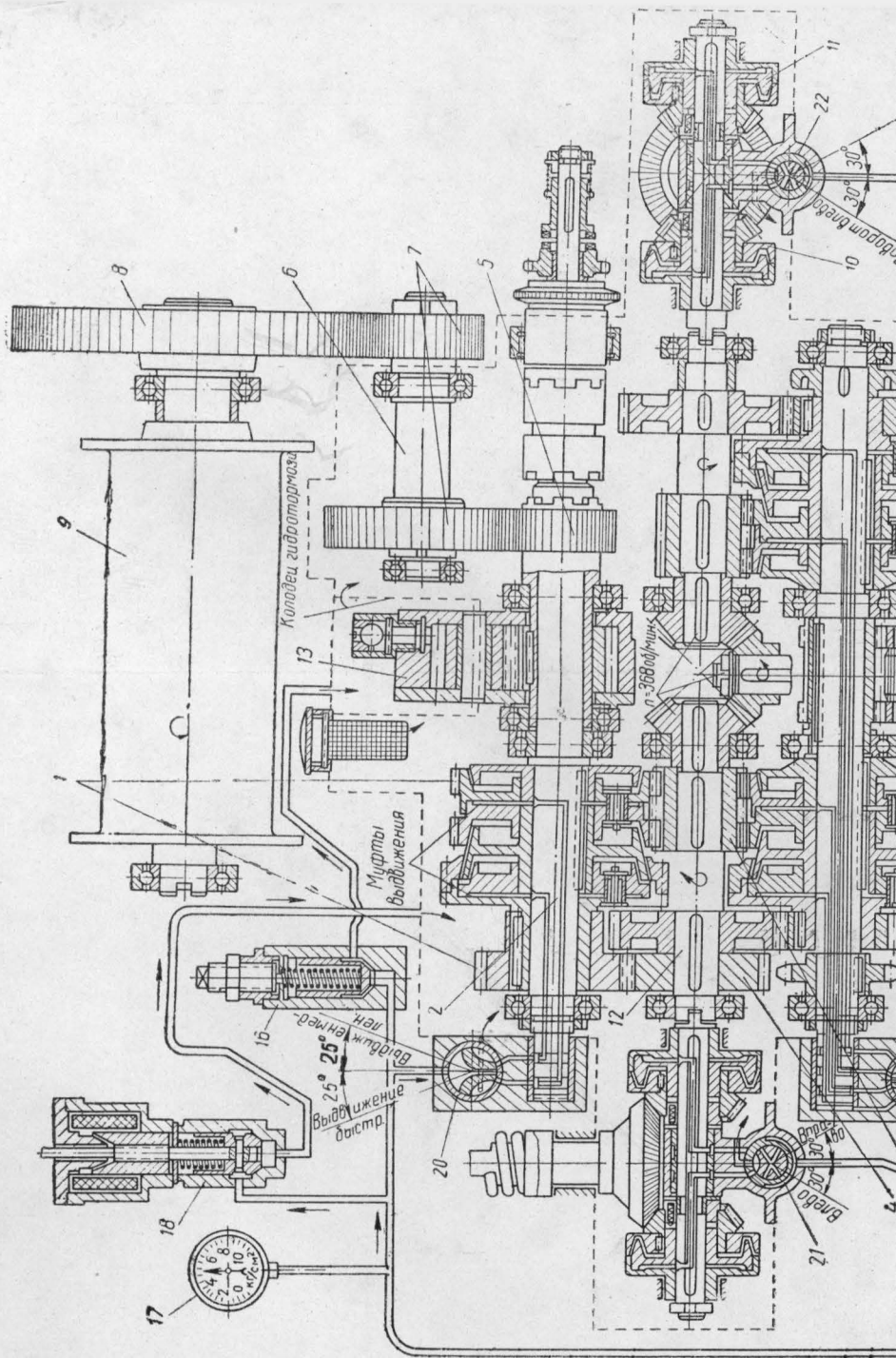
Механизмы поворота и выравнивания бокового наклона установлены с наружной стороны корпуса башенного механизма.

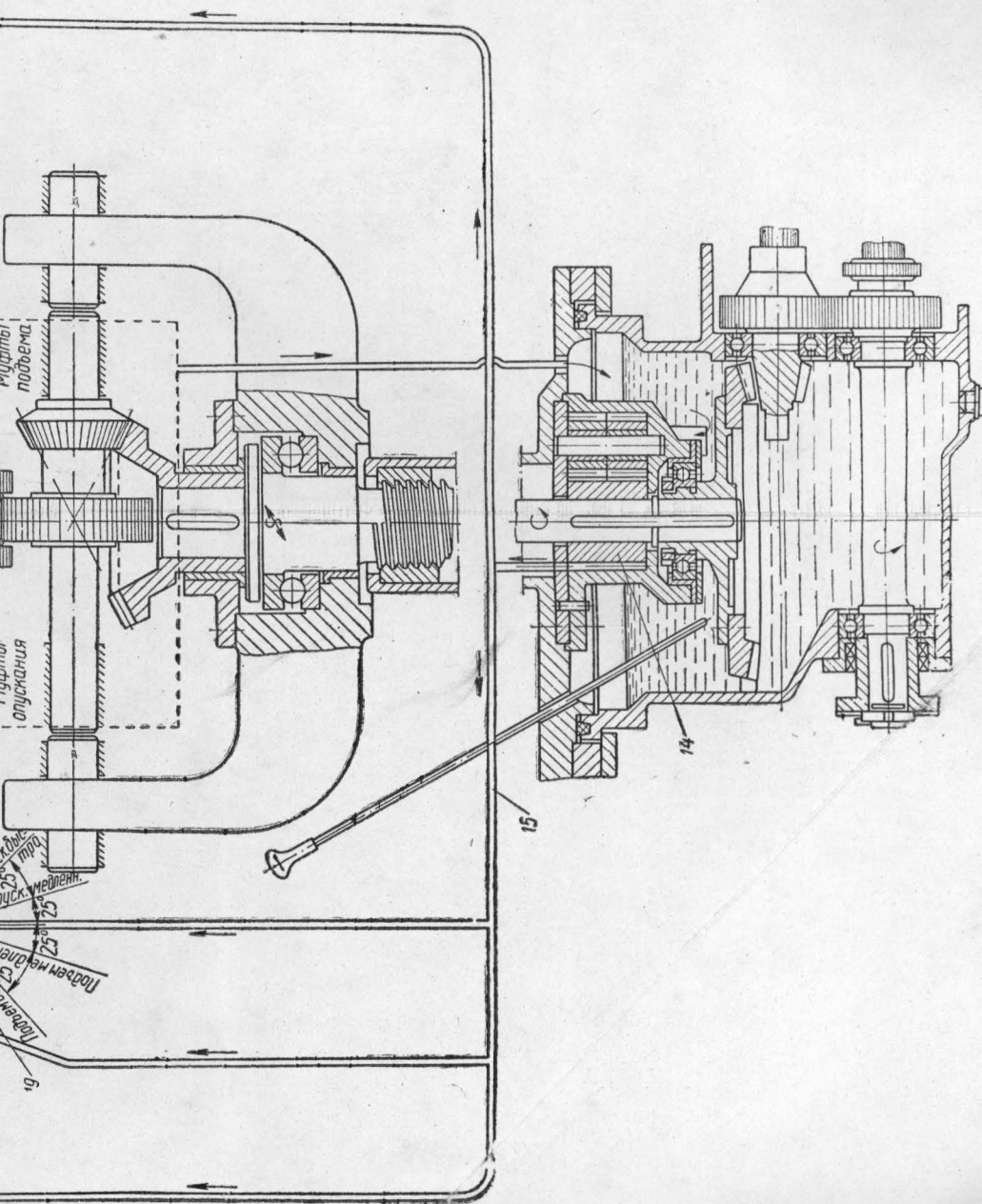
*Механизм подъема и опускания* (рис. 158). Вал подъема и опускания 11 ведомыми шестернями подъема 1 и 2 и ведомыми шестернями опускания 3 и 4 зацепляется с ведущими шестернями 5 и 6 горизонтального вала 9 и шестернями опускания 7 и 8 вала 10. Ведомые шестерни на валу подъема и опускания насажены свободно и заходят в зацепление с ним через две двойные фрикционные муфты, обеспечивающие включение только одной шестерни. В средней части между муфтами сцепления и подшипниками устроена ведущая шестерня 12 подъема и опускания, которая через двойную шестерню 13 оси передает усилия на ведущий вал шпинделя 15. От ведущего вала шпинделя усилия передаются через конические шестерни 16 и 17 на шпиндель 18. Наружный конец шпинделя через гайку и стакан 14 с траверсой 19 шарнирно связан с задней нижней частью подъемной рамы. При вращении шпинделя в одном направлении гайка, двигаясь по шпинделю, поворачивает подъемную раму и поднимает лестницу, при другом направлении вращения шпинделя лестница опускается.

*Механизм выдвигания* (рис. 159). Вал 2 механизма выдвигания через двойную фрикционную муфту 1 ведомыми шестернями медленного и быстрого выдвигания соединен с ведущими шестернями 3 и 4 горизонтального вала 12. Фрикционная муфта по устройству и работе аналогична муфте сцепления, установленной на валу подъема и опускания, и позволяет включить только одну скорость. Ведущая шестерня 5 через промежуточный вал 6 и цилиндрические шестерни 7 и 8 передает усилия на барабан 9 лебедки механизма выдвигания. Вращающийся барабан наматывает на себя трос, и лестница выдвигается. Колена сдвигаются под действием собственного веса лестницы с торможением. *Торможение осуществляется* масляным тормозом 13 с приводом от вала механизма выдвигания.

На лестнице АЛМ-45 поднимается также лифт от вала механизма выдвигания, для этого на нем насажена цепная звездочка. Цепная звездочка привода лифта и ведущая шестерня механизма выдвигания на валу сидят свободно и могут заходить с ним в зацепление кулачковой муфтой.

*Механизм поворота* обеспечивает круговое вращение лестницы, для чего на ведущем валу насажены две фрикционные муфты 10 и 11 с коническими шестернями, находящимися в постоянном зацеплении с ведущей шестерней вала планетарного редуктора. Вместе с шестерней круговое движение совершает и поворотный круг.





*Механический привод* выравнивания бокового наклона по устройству и работе аналогичен приводу поворота лестницы и состоит также из двух фрикционных муфт с коническими шестернями, которые находятся в постоянном зацеплении с конической шестерней трансмиссии, идущей к механизму выравнивания бокового наклона.

*Гидравлическая система башенного механизма* предназначена для включения фрикционных муфт сцепления в приводах основных механизмов лестницы, а также для смазки трущихся деталей. Фрикционные муфты включаются давлением масла на стенки дисков, образующих камеру. Масло в эти камеры подается под давлением от масляного насоса 14 по каналам 15 к золотниковым коробкам 19, 20, 21 и 22 и по сверлениям в валах. Золотниковая коробка вместе с золотником перекрывает доступ масла к камерам соответствующих фрикционных муфт. В выключенном состоянии масло из рабочих камер под действием пружин выдавливается через золотник в картер башенного механизма. В гидравлическую систему, кроме того, включены редукционный клапан 16, не допускающий превышения установленного давления, манометр 17 и клапан 18 автоматического сброса давления масла, управляемый электромагнитом, который связан с электрической автоматикой.

Поворот золотников в золотниковых коробках и включение или выключение этих механизмов осуществляются с пульта управления, расположенного с левой стороны поворотной рамы. На пульте управления установлено четыре рукоятки (рис. 160). Рукоятка 37 системой рычагов и тяг соединена с золотником механизма подъема и опускания, рукоятка 32 — с золотником выдвижения и краном масляного тормоза сдвигания колен, рукоятка 41 — с золотником поворота лестницы, а рукоятка 39 служит для управления оборотами двигателя. Рукоятки в своих движениях копируют движения лестницы, что упрощает действия с ними. Золотник механизма включения выравнивания бокового наклона поворачивается автоматически.

Автомеханические лестницы оборудованы двумя видами автоматики: механической и электрической. Каждая из них работает самостоятельно и для надежности дублирует одна другую.

Механическая автоматика обеспечивает выключение привода подъема и опускания в крайних положениях, выключение привода выдвижения при достижении лестницей максимальной длины (делает невозможным подъем лестницы на второй скорости, если длина ее больше 15 м); блокирует (запирает) все движения лестницы (кроме подъема), когда колена лежат на передней опоре; выключает привод лестницы, когда ее вершина достигает границы рабочего поля; останавливает механизм поворота.

Механизм подъема и опускания в крайних положениях выключается двумя концевыми упорами 22 на подъемной раме и кулачком на рычаге рукоятки подъема 23. Когда лестница подой-

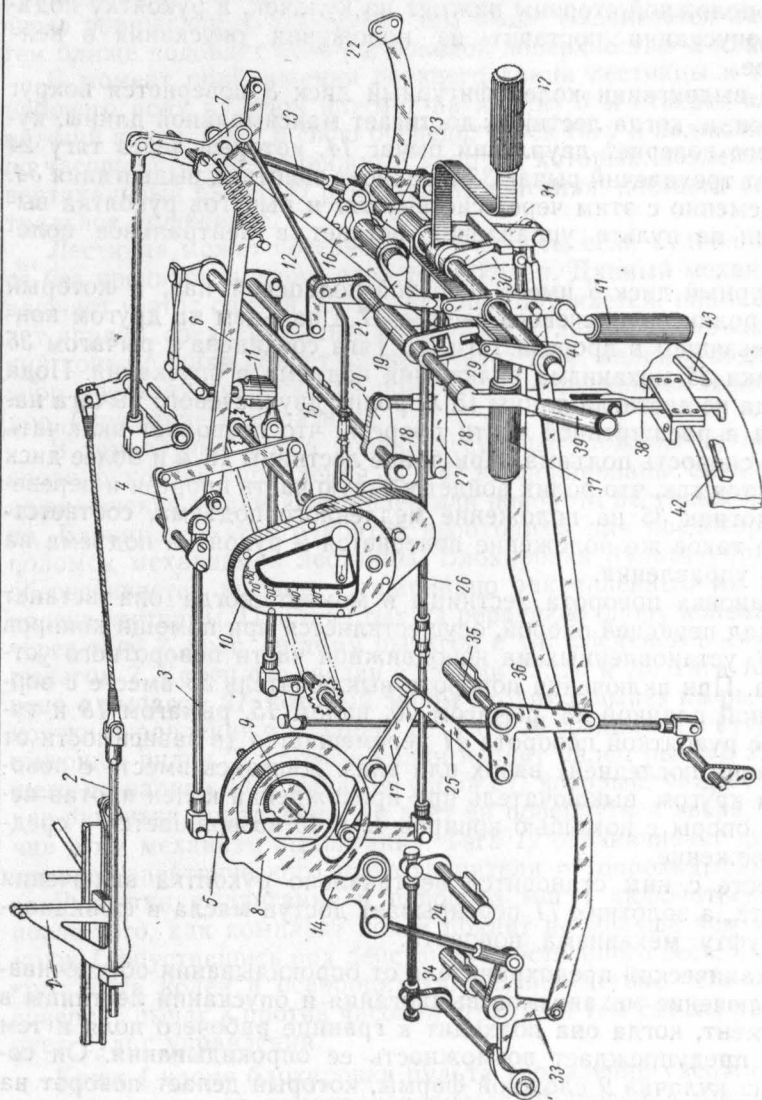


Рис. 160. Пульг управления и автоматика



дет к максимальному углу подъема, упор нажмет на кулачок и поставит рукоятку подъема в нейтральное положение. Золотник через систему тяг повернется в положение «закрыто». При опускании лестницы, в момент опоры ее на переднюю раму, упор с противоположной стороны нажмет на кулачок, а рукоятку подъема и опускания поставит из положения опускания в нейтральное.

При выдвигании колен фигурный диск 8 повернется вокруг своей оси, и, когда лестница достигает максимальной длины, кулачок его повернет двуплечий рычаг 14, который через тягу 24 повернет трехплечий рычаг 33 и закроет золотник выдвигания 34. Одновременно с этим через систему тяг и рычагов рукоятка выдвигания на пульте управления встанет в нейтральное положение.

Фигурный диск 8 имеет сквозной кольцевой паз, в который входит ролик двуплечевого рычага 17 с пальцем на другом конце, скользящем в прорези тяги 25. Тяга соединена с рычагом 36 золотника 35 механизма включения подъема и опускания. Пока лестница не достигла длины 15 м, ролик двуплечевого рычага находится в расширенной части прорези, что позволяет включать вторую скорость подъема. При длине лестницы 15 м и более диск повернется так, что ролик войдет в узкую часть прорези и переведет золотник 35 на положение медленного подъема, соответственно в такое же положение повернется и рукоятка подъема на пульте управления.

Остановка поворота лестницы в момент, когда она встанет точно над передней опорой, осуществляется при помощи копиров 42 и 43, установленных на неподвижной части поворотного устройства. При включении поворота выключатель 38 вместе с вертикальной планкой 28, рычагом 20, валом 15, рычагом 18 и тягой 27 с рукояткой поворота 41 перемещается (в зависимости от положения последней) вверх или вниз. Двигаясь вместе с поворотным кругом, выключатель при прохождении колен против передней опоры с помощью копиров 42 и 43 возвращается в среднее положение.

Вместе с ним становится вертикально рукоятка включения поворота, а золотник 11 перекрывает доступ масла в фрикционную муфту механизма поворота.

Механический предохранитель от опрокидывания обеспечивает выключение механизмов выдвигания и опускания лестницы в тот момент, когда она подходит к границе рабочего поля и тем самым предупреждает возможность ее опрокидывания. Он состоит из кулачка 9 сложной формы, который делает поворот на 280° при полном выдвигании колен. Рядом с ним установлена планка 5, верхним концом соединенная с тягой 3, двуплечим рычагом 4 и тягой 6, закрепленной на подъемной раме. Нижний конец планки 5 связан через тягу 26 и вал пульта управления 40 с подвижным упором 31.

При подъеме лестницы подъемная рама через указанную систему отводит верхний конец планки 5 влево, нижний конец ее стоит на месте. Между планкой и кулачком образуется зазор, прямо пропорциональный углу подъема лестницы. Кулачок 9 приводится в движение от вала барабана механизма выдвигания через понижающую передачу. Чем выше выдвигается лестница, тем ближе подойдет кулачок боковой поверхностью к планке.

В момент приближения верхнего конца лестницы к границе рабочего поля кулачок нажмет на планку 5 и отведет влево ее нижний конец. Она, в свою очередь, через тягу и валик повернет по часовой стрелке подвижный упор 31, который, воздействуя на вертикальный рычаг 30 рукоятки выдвигания, поставит ее в нейтральное положение.

Лестница может потерять устойчивость, если будет опускаться без предварительного сдвигания колен. Данный механизм исключает и этот случай. Если лестница опускается, планка 5 пойдет вправо, средней частью упрется на кулачок, после чего нижний конец планки пойдет влево и через тягу, валик и подвижный упор поставит рукоятку из положения «опускание» в нейтральное. Опускание прекратится.

В том случае, когда колена лестницы уложены на передней опоре, рукоятки управления 32 и 41 заблокированы, следовательно, включение выдвигания колен или поворота лестницы исключено. Блокировка этих рукояток необходима для предотвращения поломок механизмов лестницы. Блокировка пульта управления обеспечивается крюком 1, шарнирно закрепленным на нижнем колене лестницы. При опертых на переднюю опору коленях крюк через тягу 2, трос, систему рычагов и тяг соединен с двуплечим рычагом 7. Конец его связан с тягами 12, 13 и 16. Тяга 13 соединена с рычагом 21, который зубом входит в вырез на рычаге рукоятки управления и запирает ее. Тяга 16 соединена с втулкой 19, имеющей вилку. В прорезь вилки входит палец рычага 29, сидящего на валике 40 с рычагом упора 31, который, упираясь в рычаг рукоятки управления, не дает ей повернуться вверх, выключив этим механизм выдвигания. Тяга 12 ограничивает движение корпуса электрического предохранителя от опрокидывания.

Рукоятки выдвигания и поворота могут включаться только после того, как комплект колен поднят не меньше чем на  $20^\circ$  и крюк 1, опустившись под действием собственного веса, выйдет из комплекта колен и освободит тягу 2, вследствие чего пружина повернет рычаг 7 против часовой стрелки и тем самым разблокирует пульт управления.

Крюк 1 кроме блокировки пульта управления удерживает колена лестницы от самопроизвольного выдвигания при резком торможении или крутом спуске машины за счет того, что одна из ступенек каждого колена упирается в вертикальную полку крюка.

*Электрическая автоматика.* Электрические автоматы обеспечивают сигнализацию о приближении вершины лестницы к гра-

нице рабочего поля; выключают действие башенного механизма путем сбрасывания давления масла в гидросистеме при достижении вершиной лестницы границы рабочего поля; выравнивают боковой наклон; останавливают движение лестницы при встрече с препятствиями и дают сигнал о ее перегрузке.

Рядом с рычагами пульта управления установлен прибор электрического предохранителя от опрокидывания маятникового типа 10. Корпус его, имея центр тяжести ниже точки крепления, стремится занять строго вертикальное положение. Внутри его установлена градуированная шкала, две контактные пластины (внутренняя и наружная, изолированные друг от друга) и стрелка — указатель положения лестницы. Данная стрелка в масштабе копирует подъем и выдвижение лестницы. При подъеме двухплечий рычаг поворачивает трубку, а вместе с ней и стрелку на такой же угол. Кроме того, стрелка выдвигается с выдвижением колен посредством привода от валика укладки троса на барабан лебедки. Пока стрелка находится в пределах площади, ограниченной внутренней контактной пластиной, вершина лестницы находится в рабочем поле. Приближение стрелки к внутренней контактной пластине соответствует приближению вершины лестницы к границе рабочего поля. В этот период звонит звонок и включается сигнальная лампа, предупреждающая о необходимости остановки движения лестницы. При замыкании стрелки с наружной контактной пластиной включается ток в электромагнит автоматического клапана сбрасывания давления масла, и лестница останавливается. На вершине лестницы установлены подвижные контакты, которые при встрече с каким-либо препятствием замкнутся на «массу», сработают реле и электромагнит, давление масла в гидросистеме снизится и лестница остановится.

Боковой наклон выравнивается в результате автоматического включения в работу электромагнитов, которые связаны с золотником муфт сцепления механизма выравнивания наклона.

**Автолестница АЛГ-17 (52)** (рис. 161) оборудована на шасси ГАЗ-51; она снабжена опорными шпинделями, механизмом выключения рессор, приводимыми в действие вручную, и гидравлическим приводом основных движений: подъема — опускания, выдвижения — сдвига и поворота вправо и влево.

Эта лестница состоит из следующих агрегатов (рис. 162):

*Опорная рама*, жестко закрепленная к лонжеронам автомобиля, и механизм выключения рессор. В верхней части рамы имеется фланец, к которому жестко крепится поворотный круг 1. В передней и задней частях рама оканчивается поперечными кронштейнами, на которых крепятся опорные шпиндели.

Для большей устойчивости лестницы опорное устройство снабжено механизмом выключения рессор.

*Подъемно-поворотное основание.* Поворотный круг 1 предназначен для поворота лестницы вокруг вертикальной оси на

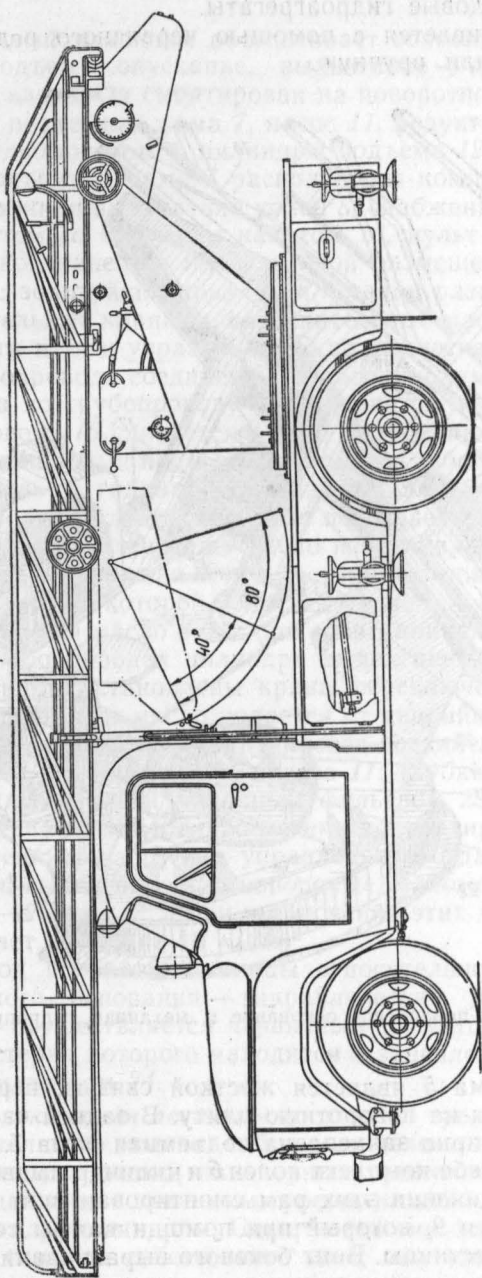


Рис. 161. Автолестница АЛТ-17(52)



360°. К вращающейся плите поворотного круга 2 крепятся поворотная рама и силовые гидроагрегаты.

Плита поворачивается с помощью червячного редуктора 3 гидромотором 4 или вручную.

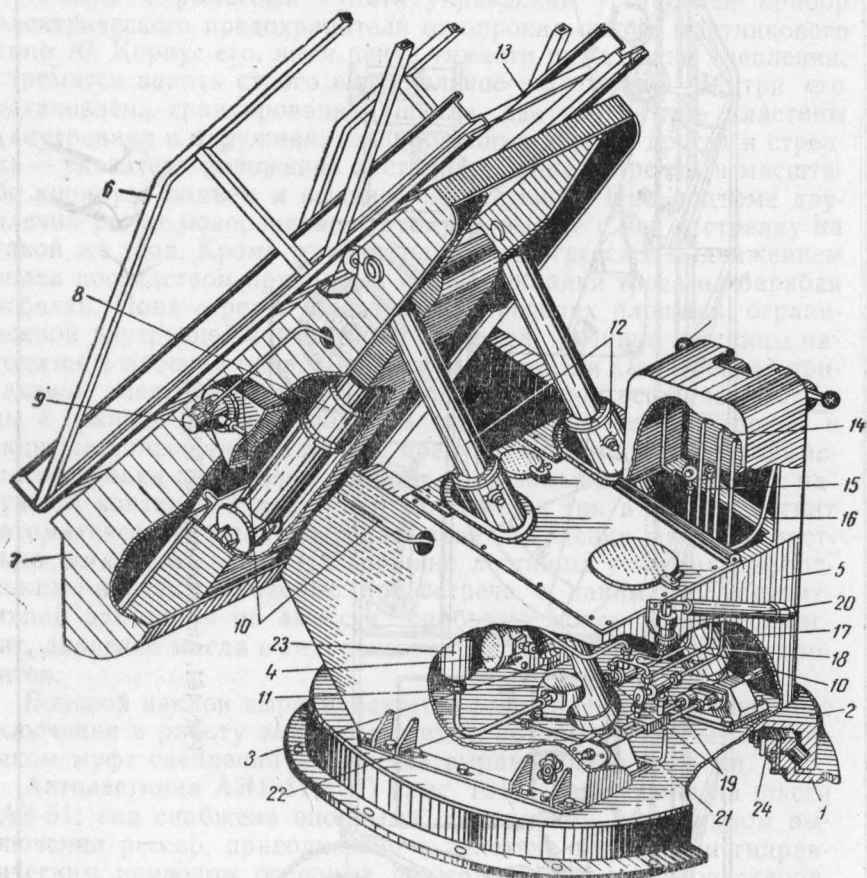


Рис. 162. Подъемно-поворотное основание и механизм гидропроводов

Поворотная рама 5 является жесткой связью, передающей усилия от лестницы на поворотную плиту. В задней части поворотной рамы шарнирно закреплена подъемная рама 7. Подъемная рама несет на себе комплект колен 6 и цилиндр выдвигания 8. В шарнирном соединении этих рам смонтирован винт бокового выравнивания колен 9, который при помощи цапфы соединен с нижним коленом лестницы. Винт бокового выравнивания вращается вручную. В шарнирном соединении рам расположен маслопереход 10, предназначенный для подвода масла в цилиндр вы-



двигания 8 и слива масла из цилиндра при сдвигании колен лестницы.

*Башенный механизм* обеспечивает основные движения лестницы: подъем — опускание, выдвигание — сдвигание, поворот вправо и влево. Он смонтирован на поворотной плите, к которой крепятся подъемная рама 7, насос 11, редуктор 3 привода поворота с гидромотором 4, цилиндры подъема 12.

На подъемной раме 7 расположены комплект колен лестницы 6 и цилиндр выдвигания колен 8, снабженный ускорительным полиспастом со стальным канатом 13, пульт управления с гидравлической панелью 14, в которой размещены гидравлические агрегаты: золотники управления, клапан разгрузки насоса, предохранительные клапаны, соединительные магистральные штуцера, рычаги и тяги управления. Гидравлическая панель посредством трубопровода соединена с гидроприводами лестницы. Масло от насоса по трубопроводу 15 подводится к гидропанели, а по трубопроводу 16 сливается в бак. Гидропанель трубой 17 соединена с цилиндрами подъема лестницы. Трубопровод 18 соединяет гидропанель с гидравлическими замками цилиндров подъема.

При подъеме лестницы масло поступает в цилиндры подъема, а при опускании лестницы масло из цилиндров сливается в бак. Цилиндр 8 выдвигания колен лестницы соединен с гидропанелью 14 трубой 17, по которой подается масло при выдвигании лестницы и сливается масло в бак при сдвигании колен.

На трубопроводах цилиндра выдвигания и цилиндров подъема лестницы установлены краны переключения 19, к которым по трубопроводам масло подается от аварийного насоса 20. Всасывающая трубка 21 ручного насоса соединена со всасывающей трубкой 22 шестеренчатого насоса 11; трубка 22 соединена с установленным на ней масляным фильтром 23.

Давление масла в гидросистеме контролируется манометром, установленным на пульте управления. Когда включены подъем лестницы, выдвигание или поворот ее, манометр показывает давление 65—70  $\text{кг/см}^2$ , а при выключении этих движений манометр показывает давление 10  $\text{кг/см}^2$ .

Привод поворота лестницы относительно вертикальной оси поворотного основания — гидравлический, дублированный ручным. Он осуществляется червячным редуктором 3, цилиндрическая шестерня которого находится в зацеплении с неподвижным зубчатым венцом 24.

*Комплект колен лестницы* состоит из трех основных и одного дополнительного колена, собранных телескопически одно в другом, перемещающихся на опорных текстолитовых роликах. Колена выдвигаются стальным тросом, нижний конец которого соединен с гидроцилиндром. Сдвигаются они под действием составляющей силы их собственного веса; оно возможно лишь тогда, когда эта сила будет равна или больше суммы сил сопротивления движению колен, которая складывается из трения в направляю-

щих роликах колен и блоках и трения поршня в гидроцилиндре.

Минимальный угол наклона лестницы, при котором она может складываться под действием собственного веса, должен быть не более  $20\text{--}25^\circ$  при длине выдвижения лестницы, равной 15 м. Передача усилий от двигателя к гидравлическому приводу лестницы и масляному насосу осуществляется через коробку отбора мощности, карданный вал и редуктор насоса. Поднимается лестница масляным насосом через гидропанель и плунжер подъема.

Выдвижение колен лестницы осуществляется насосом через гидропанель и плунжер выдвижения.

Лестница относительно вертикальной оси вращается с помощью насоса через гидромотор и редуктор поворота.

Боковой наклон лестницы выравнивается вручную червячной муфтой на валу, который соединяет первое колено лестницы с подъемной рамой.

#### Основные технические данные лестницы

Количество колен:	
основных . . . . .	3
дополнительных . . . . .	1
Длина полностью выдвинутой лестницы в м:	
без дополнительного колена . . . . .	17
с дополнительным коленом . . . . .	19
Минимальный угол сдвига колен под действием их собственного веса в град . . . . .	25
Минимальное время:	
подъема на угол, равный $80^\circ$ , в сек . . . . .	20
выдвижения на всю длину в сек . . . . .	20
поворота на угол, равный $360^\circ$ , в сек . . . . .	55
Емкость масляного бака в л . . . . .	36
Производительность шестеренчатого насоса в л/мин . . . . .	60

## Глава 20. ДРУГИЕ ВИДЫ ПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ

Пожарный поезд применяется для тушения пожаров на железных дорогах и прилегающих к ним населенных пунктов. Он обслуживает участок пути в пределах 2-часовой езды и находится преимущественно на узловой станции.

Пожарный поезд (рис. 163) состоит из вагона — насосной станции 1 и вагонов-водохранилищ 2 и 3. Насосная станция может оборудоваться в четырехосном товарном вагоне с тормозной площадкой или в четырехосном пассажирском вагоне. Вагон-водохранилище может быть двухосным (в этом случае их в поезде должно быть два) с цистерной емкостью  $25\text{ м}^3$  и четырехосным с цистерной емкостью  $50\text{ м}^3$ .

Вагон насосной разделен на четыре помещения:

1) котельная; в ней размещены котел вагонного типа с поверхностью нагрева  $2,18\text{ м}^2$  и теплопроизводительностью

17 500 кал/ч, бак для пенообразователя на 400 л, ручной насос для заполнения бака пенообразователем, слесарный верстак с тисками, огнетушитель;

2) машинное отделение; в нем расположены мотопомпы М-800 (1 шт.) и ММ-1200 (2 шт.), электростанции типа ЖЭС-4К, трансформатор ТС-2,5, шкаф с пожарным инвентарем (стволы, переходники, разветвления и др.) и восемь огнетушителей с тремя комплектами запасных зарядов;

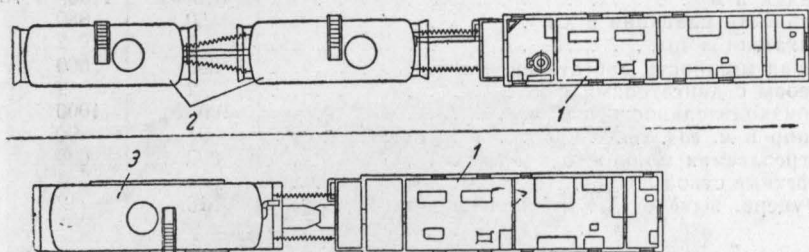


Рис. 163. Схема пожарного поезда

3) помещение для личного состава, в котором размещены телефонный аппарат, четыре огнетушителя, шкафы с боевой одеждой на десять человек, пеногенератор ПГ-50, 380 м рукавов в скатках и 200 м рукавов на двух катушках. Для подачи воды от мотопомп ММ-1200 на обе стороны вагона выведено по два штуцера;

4) помещение начальника поезда.

Под вагоном с каждой стороны в подвесных ящиках на кронштейнах размещается на катушках 1000 м рукавов. Цистерны для термоизоляции покрываются нипором и поверх его кровельной сталью. Для обогрева цистерн в них от котла из насосной введены змеевики. Во вторую цистерну трубы для обогрева проходят под изоляцией первой. Система подогрева обеспечивает нагревание воды в цистерне емкостью 50 м<sup>3</sup> от 0 до 15°С при температуре окружающей среды —20°С за 62 ч. Охлаждение воды от 15 до 1°С при этих же условиях происходит за 29 суток.

На рамах вагонов установлены ящики для хранения трехколенной и штурмовой лестницы и лестницы-палки, трех всасывающих рукавов по 4 м, ломового инструмента и канистр с бензином для мотопомп. Вода от цистерн подается по стационарным трубам с задвижками и запорными клапанами.

**Пожарный катер** используется для тушения пожаров на судах, в портовых сооружениях и прибрежных населенных пунктах. Он должен иметь хорошую скорость, маневренность и малую осадку при максимальной нагрузке. За последние годы широко применяются катера с дизельными двигателями: морской (тип 352) и речной (тип 353). Техническая характеристика пожарных катеров приведена в табл. 31.

Таблица 31

Показатели	Тип катера	
	речной	морской
Длина в м . . . . .	25,1	28,54
Ширина в м . . . . .	4,44	5,77
Водоизмещение в т . . . . .	65,9	114,3
Скорость в км/ч . . . . .	23	23
Осадка в м . . . . .	0,9—1	1,65—1,78
Дальность плавания в км . . . . .	50	880
Двигатели в шт. . . . .	2	2
Общая мощность двигателей в л. с. . . . .	600	600
Насосы с двигателями в шт. . . . .	2	2
Производительность в м <sup>3</sup> /ч . . . . .	1000	1000
Напор в м. вод. ст. . . . .	94	90
Потребляемая мощность в л. с. . . . .	600	600
Лафетные стволы в шт. . . . .	3	4
Штуцера, выведенные от насосов, в шт. . . . .	16	12

Катера оснащены оборудованием для получения воздушно-механической пены и водораспылительными установками. Корпуса катеров цельнометаллические сварные, внутри разделены водонепроницаемыми перегородками на отсеки, в которых размещено пожарное оборудование. На катере предусмотрены кубрик для отдыха команды, каюта, использующаяся как караульное помещение, и др. Два лафетных ствола установлены на палубе и один установлен на мостике. Все стволы — с круговым движением. Штуцера от насосов для прокладки рукавных линий выведены на палубу. Воду насосами забирают через кингстоны.

**Пожарные танки и самолеты.** В условиях бездорожья и плохого водоснабжения хороший эффект при тушении пожаров дают специально оборудованные танки (рис. 164). Для этой цели с танка снимаются вооружение и башня, вместо нее устанавливается бак с водой емкостью до 10 м<sup>3</sup> и бак для пенообразователя на 500 л. В задней части установлен насос ПН-45 с двигателем ЗИЛ-120. Насос соединен с баками системой труб. Наверху для подачи мощной струи воды или воздушно-механической пены установлен лафетный ствол со съемным насадком. На пожар вывозятся восемь рукавов и комплект стволов СА, РСА, КРБ и РС-Б.

Танк не только подает огнегасительные вещества в очаг горения, но, разрушив заборы и мелкие постройки, быстро создает необходимые разрывы. Двигатель танка дизельный, мощностью 500 л. с.; с полной нагрузкой он развивает скорость до 50 км/ч.

Самолеты в настоящее время широко применяются для патрулирования над большими лесными массивами. При помощи радиосвязи и сбрасываемых вымпелов они своевременно сообщают о месте пожара, его размеры, а также быстро доставляют



пожарную технику и людей. Самолеты снабжены раствором (хлористого кальция, четыреххлористого углерода). Разбрызгивая его распылителем с использованием потока воздуха от винта самолета, они создают заградительные полосы огня. Емкость баков на разных самолетах различная — от 200 до 1000 л.

Большие перспективы представляет для тушения лесных и других пожаров использование вертолетов. Имея большую гру-

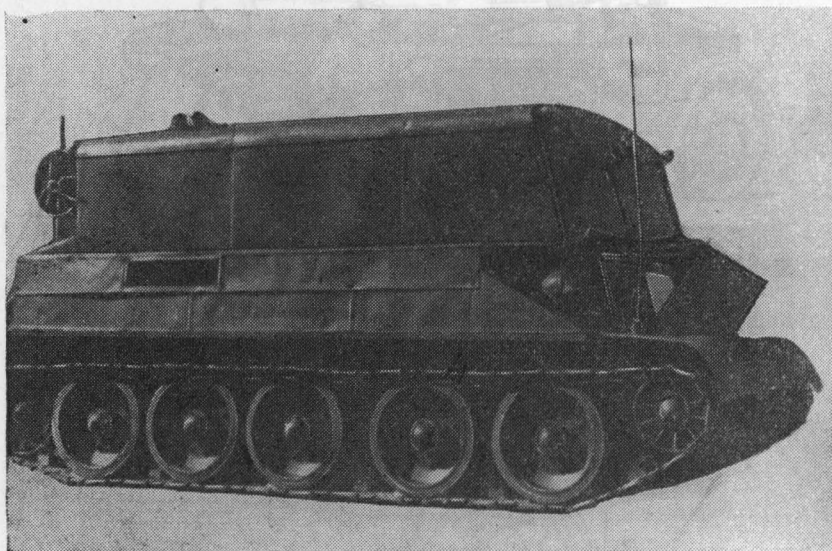


Рис. 164. Пожарный танк

зоподъемность и не нуждаясь в посадочных площадках, они могут доставлять к месту пожара достаточное количество сил и средств.

**Автожигеразбрасыватель АНЖ-2.** В сельской местности имеется большое количество сельскохозяйственных машин, которые без существенной переделки конструкций могут использоваться для тушения пожаров.

Автожигеразбрасыватель (рис. 165) оборудуется на шасси ГАЗ-63 и имеет цистерну емкостью 1,5 м<sup>3</sup>. Цистерна заполняется жидкостью с помощью вакуума, образующегося во всасывающем коллекторе двигателя во время его работы, в течение 3—5 мин. Жидкость из цистерны выбрасывается выхлопными газами под давлением 0,8—1,5 атм.

При тушении автожигеразбрасывателем в один из штуцеров поливочного устройства ввертывают переходную втулку с соединительной головкой диаметром 50 мм и используют как по-



жарную автоцистерну с подачей одного ствола. На машину в ящик укладывают рукав литеры Б со стволом ПС-50.

**Автобензозаправщики** выпускаются двух типов: АБЗ-2000 на шасси ГАЗ-51 (рис. 166) с цистерной емкостью 2000 л и

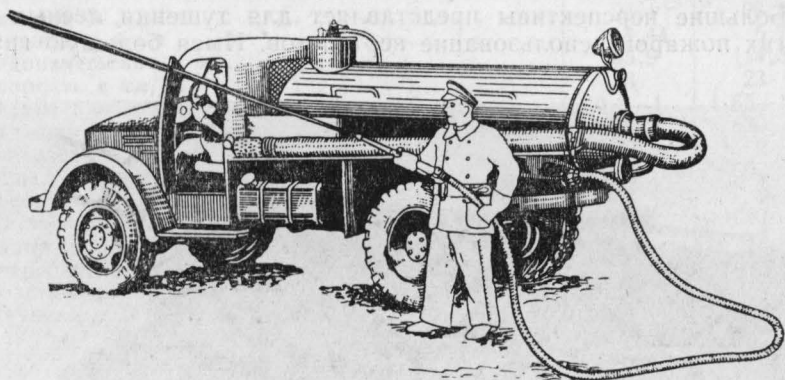


Рис. 165. Автожигеразбрасыватель АНЖ-2

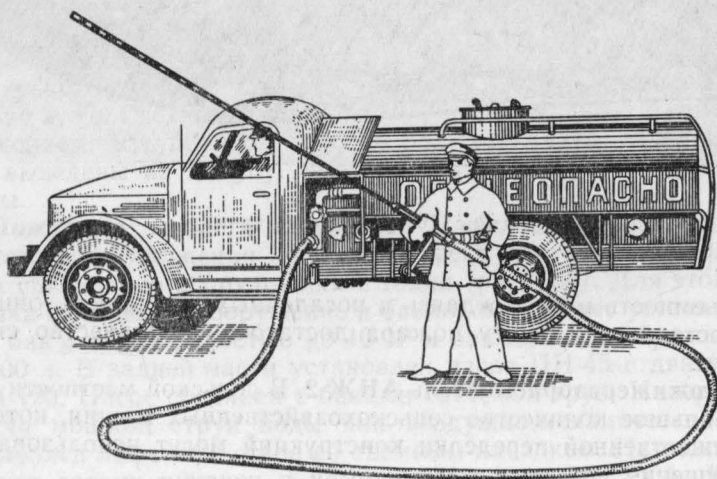


Рис. 166. Автобензозаправщик АБЗ-2000

АЦМ-3800 на шасси ЗИЛ-150 с цистерной емкостью 3800 л. Оба типа оборудованы самовсасывающим центробежным насосом СЦЛ.

Насосы снабжены лопастным колесом, выполняющим роль вакуум-аппарата и колпака с воздухоотводом, который крепится к напорному раструбу. Воздухоотвод служит для отвода воздуха

из жидкости в колпак в начале работы. Насос обеспечивает подачу воды до 400 л/мин и напор до 50 м вод. ст. при высоте всасывания, равной 4 м, и 2900 об/мин. Устанавливается насос между кабиной и цистерной. Приводится в действие от двигателя автомобиля через коробку отбора мощности и карданный вал. К насосу присоединены два трубопровода: всасывающий диаметром 66 мм, соединенный через задвижку с резервуаром цистерны, и напорный диаметром 50 мм. В верхней части цистерны есть

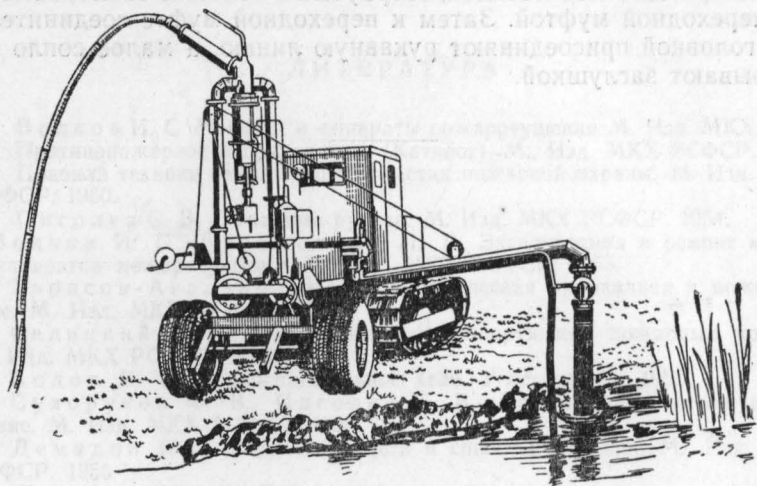


Рис. 167. Дождевальная установка ДДП-30С

горловина для ее заполнения, а в задней нижней части — спускная труба с задвижкой.

При использовании этих машин для тушения их укомплектовывают переходным штуцером с накидной гайкой и соединительной головкой, рукавами и стволом. Прежде чем использовать автобензозаправщики на пожаре, необходимо слить горючее из насоса и цистерны.

Цистерна наполняется водой через горловину от водопровода или из водоема насосом. Для этого насос заливают водой, присоединяют всасывающий рукав и вводят выкидной рукав через крышку в горловину цистерны; закрывают задвижку и включают насос в работу. Для подачи воды из цистерны на пожар необходимо через переходный штуцер к напорному трубопроводу присоединить рукавную линию со стволом, открыть задвижку, не снимая заглушки с конца всасывающей трубы, и включить насос в работу. При использовании запаса воды из цистерны автомобиль можно поставить на водоем, проложить рукавные линии и подавать воду из водоема на пожар. В этом случае задвижку необходимо перекрыть.

Дождевальная установка марки ДДП-30С (рис. 167) может быть использована для тушения пожаров. Она состоит из дальнеструйного дождевального аппарата с винтовым приводом и масляной гидросистемой, центробежного насоса 4К-6 производительностью 1800 л/мин при напоре 8 атм и 2900 об/мин, редуктора, всасывающей линии с подъемным механизмом и всасывающим клапаном, масляного насоса, ручного насоса и прицепа. Насос позволяет использовать установку для подачи воды к месту пожара, для чего насадок, ввернутый в большое сопло, заменяют переходной муфтой. Затем к переходной муфте соединительной головкой присоединяют рукавную линию, а малое сопло прекрывают заглушкой.

\_\_\_\_\_



Вспомогательная установка марки ДДП-30С (рис. 167) может быть использована для тушения пожаров. Она состоит из дальнеструйного дождевального аппарата с винтовым приводом и масляной гидросистемой, центробежного насоса 4К-6 производительностью 1800 л/мин при напоре 8 атм и 2900 об/мин, редуктора, всасывающей линии с подъемным механизмом и всасывающим клапаном, масляного насоса, ручного насоса и прицепа. Насос позволяет использовать установку для подачи воды к месту пожара, для чего насадок, ввернутый в большое сопло, заменяют переходной муфтой. Затем к переходной муфте соединительной головкой присоединяют рукавную линию, а малое сопло прекрывают заглушкой.

## ЛИТЕРАТУРА

- Волков И. С. Машины и аппараты пожаротушения М. Изд. МКХ. 1948.  
Противопожарное оборудование. (Каталог). М., Изд. МКХ РСФСР. 1960.  
Правила техники безопасности в частях пожарной охраны. М. Изд. МКХ РСФСР. 1960.  
Пиголев С. В. Пожарные рукава. М. Изд. МКХ РСФСР. 1954.  
Волков И. С., Бурмистров Л. Г. Эксплуатация и ремонт машин и аппаратов пожаротушения. М. Изд. МКХ РСФСР. 1955.  
Тарасов-Агалаков Н. А. Практическая гидравлика в пожарном деле. М. Изд. МКХ РСФСР. 1960.  
Селицкий Г. Е. Газодымозащитное вооружение пожарных команд. М. Изд. МКХ РСФСР. 1945.  
Ходот В. В. Горноспасательное дело. Углетехиздат. 1951.  
Сухоруков Ф. В., Пиголев С. В. Пожарно-техническое вооружение. М. Изд. МКХ РСФСР. 1956.  
Демидов П. Г. Горение веществ и способы тушения. М. Изд. МКХ РСФСР. 1955.  
Дехтерев В. В. Противогазы, применяемые в пожарной охране. М. МКХ РСФСР. 1959.  
Рябов И. В. Огнетушители. М. Изд. МКХ РСФСР. 1954.  
Федоров Н. А. Особенности эксплуатации специальных агрегатов пожарных автомобилей. М. Изд. МКХ РСФСР. 1959.  
Воробьев И. Е. Новые автонасосы и автоцистерны. Изд. ПТУ. Львов. 1958.  
Анохин В. И. Устройство автомобилей. Автотрансиздат. 1958.  
Краткий автомобильный справочник. Автотрансиздат. 1959.  
Илларионов В. Н., Мерин М. М., Шейнин А. М. Теория автомобиля. Автотрансиздат. М. 1960.  
Рябов И. В. Современные средства тушения пожаров пенами. М. Изд. МКХ РСФСР. 1956.  
Бурмистров А. Г. Пожарные мотопомпы. М. Изд. МКХ РСФСР. 1958.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

### *Раздел первый. Пожарные инструменты и оборудование*

<b>Глава 1. Механизированный инструмент</b> . . . . .	<b>3</b>
§ 1. Электропилы . . . . .	4
§ 2. Электродолбежники . . . . .	7
§ 3. Электродрели . . . . .	8
§ 4. Бензомоторная цепная пила «Дружба» . . . . .	9
§ 5. Автогенорезательная ранцевая установка РУ . . . . .	11
<b>Глава 2. Пожарные рукава и рукавное оборудование</b> . . . . .	<b>12</b>
§ 6. Всасывающие рукава . . . . .	—
§ 7. Выкидные рукава . . . . .	16
§ 8. Пожарные стволы . . . . .	23
§ 9. Соединительные головки и разветвления . . . . .	30
§ 10. Рукавомоечные машины . . . . .	33
§ 11. Рукавные сушилки . . . . .	35
<b>Глава 3. Гидранты и пожарные колонки</b> . . . . .	<b>39</b>
§ 12. Гидрант и пожарная колонка московского типа . . . . .	—
§ 13. Гидрант и пожарная колонка ленинградского типа . . . . .	43
<b>Глава 4. Ручные пожарные лестницы</b> . . . . .	<b>45</b>
§ 14. Трехколенная лестница 3-КЛ . . . . .	—
§ 15. Лестница штурмовая . . . . .	49
§ 16. Лестница-палка ЛП . . . . .	50
§ 17. Условия равновесия лестниц и их испытание . . . . .	—

### *Раздел второй. Газодымозащитное вооружение пожарных частей*

<b>Глава 5. Противогазы</b> . . . . .	<b>55</b>
§ 18. Классификация противогазов . . . . .	—
§ 19. Сущность работы кислородно-изолирующих регенеративных противогазов . . . . .	57
§ 20. Кислородно-изолирующий противогаз КИП-5 . . . . .	59
§ 21. Кислородно-изолирующий противогаз КИП-7 . . . . .	66
§ 22. Кислородно-изолирующий противогаз «Урал-1» . . . . .	70
§ 23. Эксплуатация кислородно-изолирующих противогазов и уход за ними . . . . .	73
§ 24. Проверка качества химического поглотителя и его хранение . . . . .	74
<b>Глава 6. Кислородные компрессоры</b> . . . . .	<b>78</b>
<b>Глава 7. Дымососы</b> . . . . .	<b>82</b>



### Раздел третий. Пожарные насосы

Глава 8. Принцип работы насосов . . . . .	84
Глава 9. Поршневые и ротационные насосы . . . . .	91
§ 25. Теория работы поршневых и ротационных насосов . . . . .	—
§ 26. Устройство ручных поршневых насосов . . . . .	95
§ 27. Устройство ротационных насосов . . . . .	98
Глава 10. Струйные насосы . . . . .	102
§ 28. Теория работы струйных насосов . . . . .	—
§ 29. Устройство водоструйных насосов . . . . .	105
§ 30. Устройство газоструйных насосов . . . . .	109
Глава 11. Центробежные насосы. . . . .	114
§ 31. Теория работы центробежных насосов . . . . .	—
§ 32. Устройство центробежных насосов . . . . .	123

### Раздел четвертый. Средства, приборы и установки пенного тушения

Глава 12. Основы пенного тушения . . . . .	133
§ 33. Виды пен и способы их получения . . . . .	—
§ 34. Вещества, используемые для получения пен, и их свойства . . . . .	136
§ 35. Высокократная воздушно-механическая пена . . . . .	139
Глава 13. Приборы и аппараты, используемые при получении пены . . . . .	141
§ 36. Пеногенераторы . . . . .	—
§ 37. Пеносмесители . . . . .	145
§ 38. Воздушно-пенные стволы . . . . .	153
§ 39. Пеносливные устройства . . . . .	157
Глава 14. Огнетушители . . . . .	160
§ 40. Порошковые (сухие) огнетушители . . . . .	161
§ 41. Пенные огнетушители . . . . .	163
§ 42. Углекислотные огнетушители . . . . .	170
§ 43. Полевая зарядная углекислотная станция ПЗУС . . . . .	173
§ 44. Углекислотно-бромэтиловые огнетушители . . . . .	177
Глава 15. Стационарные пожаротушительные установки . . . . .	181
§ 45. Установки химического и воздушно-пенного тушения . . . . .	—
§ 46. Водораспылительные установки . . . . .	187
§ 47. Установки для тушения нефтепродуктов методом перемешивания . . . . .	190
§ 48. Паротушительные установки . . . . .	193
§ 49. Углекислотные установки . . . . .	194

### Раздел пятый. Пожарные автомобили, мотопомпы и другие виды техники

Глава 16. Пожарные автомобили . . . . .	197
§ 50. Характеристика пожарных автомобилей . . . . .	—
§ 51. Классификация пожарных автомобилей . . . . .	198
§ 52. Автоцистерны . . . . .	204
§ 53. Автонасосы . . . . .	229
Глава 17. Мотопомпы . . . . .	234
§ 54. Переносные мотопомпы . . . . .	—
§ 55. Прицепные мотопомпы . . . . .	239
Глава 18. Специальные пожарные автомобили . . . . .	244
Глава 19. Автомеханические лестницы . . . . .	259
Глава 20. Другие виды пожарной техники . . . . .	278

Сухоруков Федор Васильевич  
Сибиряков Василий Николаевич  
Соломоник Яков Абрамович  
Воробьев Иван Егорович  
Васиков Иван Никитич

## ПОЖАРНАЯ ТЕХНИКА

Тем. план 1964 г. МКХ, № 132

\* \* \*

*Стройиздат*

*Москва, Третьяковский проезд, д. 1*

\* \* \*

Редактор издательства З. П. Злобина

Технический редактор Т. Д. Яхонтова

Корректор Г. Г. Морозовская

---

Сдано в набор 10/X-1964 г. Подписано к печати 16/XII-1964 г. Т-17833  
Бумага 60×90/<sub>16</sub>—9,22 бум. л. 18,0+2 вклейки 0,215 печ. л. (уч.-изд.  
18,2 л.) Тираж 8200 экз. Изд. № AVII-8548 Зак. 1794 Цена 74 коп.  
1204

---

Владимирская типография Главполиграфпрома  
Государственного комитета Совета Министров СССР  
по печати

Гор. Владимир, ул. Б. Ременники, д. 18-6

# ОПЕЧАТКИ

Стр.	Строка	Напечатано	Следует читать
69	10 снизу	сопротивлении	разрежении
74	18 сверху	включения	выключения
82	5 сверху	больших	большом
180	9 снизу	... [ ] =	... [σ] =
196	16 снизу	патрон	баллон
279	1 сверху	17 500 кал/ч.	17 500 ккал/ч.

Зак. 1791