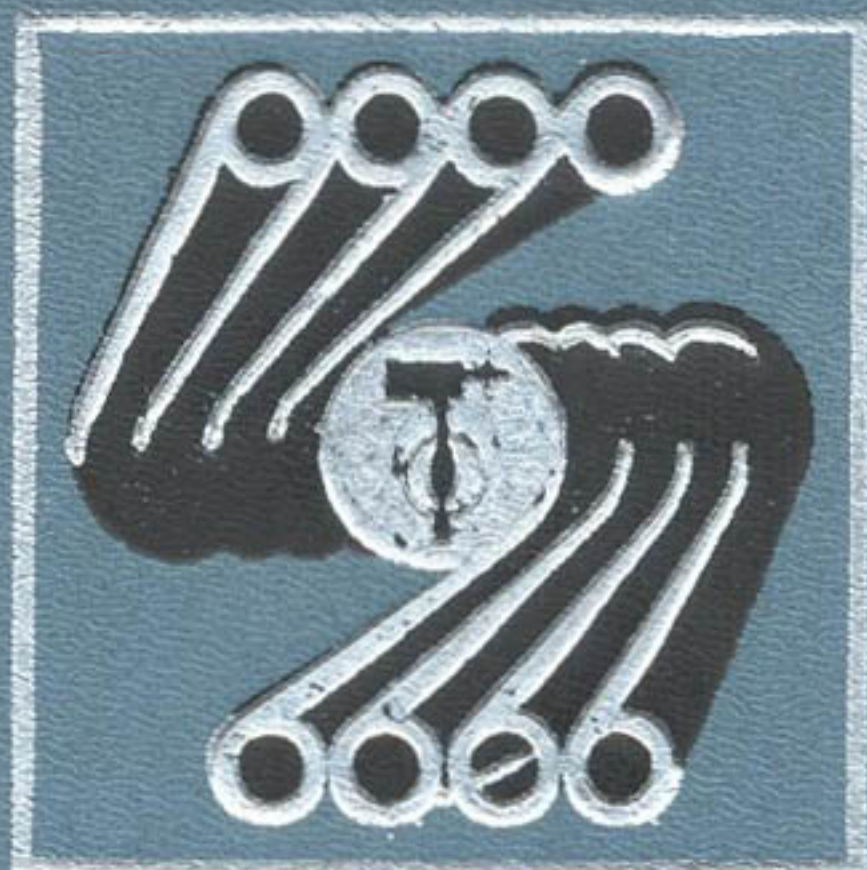


# УСТРОЙСТВО ЗАКРЫТЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

ТРУБЫ  
АРМАТУРА  
ОБОРУДОВАНИЕ

СПРАВОЧНИК





# УСТРОЙСТВО ЗАКРЫТЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ТРУБЫ АРМАТУРА ОБОРУДОВАНИЕ

---

## СПРАВОЧНИК

Под редакцией  
доктора технических наук  
В. С. ДИКAREВСКОГО

МОСКВА АГРОПРОМИЗДАТ 1986



ББК 38.778

У82

УДК 626.82/.83(031)

Рецензенты: кандидаты технических наук *Г. М. Зюликов* (Университет Дружбы народов) и *К. В. Губер* (Московский гидро-мелиоративный институт)

Отдельные разделы справочника составили: доктор техн. наук *В. С. Дикаревский* — введение, раздел 3 (совместно с канд. техн. наук *А. Е. Татурой*), раздел 5 (совместно с канд. техн. наук *Г. Е. Фомин*); канд. техн. наук *Г. Е. Фомин* — раздел 4; канд. техн. наук *А. Е. Татура* — раздел 1; канд. техн. наук *П. П. Якубчик* — разделы 2 (совместно с канд. техн. наук *А. Е. Татурой*) и 6; в составлении раздела 5 принимал участие канд. техн. наук *Л. Д. Терехов*.

**Устройство закрытых оросительных систем:**  
У82 Трубы, арматура, оборудование: Справочник/Дикаревский В. С., Татура А. Е., Фомин Г. Е., Якубчик П. П.; Под ред. Дикаревского В. С. — М.: Агропромиздат, 1986. — 255 с., ил.

Приведено оборудование водозаборных сооружений и насосных станций для закрытых оросительных систем. Даны сведения о трубах, фасонных частях, запорной, регулирующей арматуре и колодцах, рекомендации по устройству переходов трубопроводами под водотоками, железными и автомобильными дорогами.

Для гидротехников, мелиораторов.

У 3802030100—219 126—86  
035(01)—86

ББК 38.778



В Долговременной программе мелиорации земель, одобренной октябрьским (1984 г.) Пленумом ЦК КПСС, в соответствии с Продовольственной программой СССР намечены крупные дополнительные меры, направленные на решение продовольственной проблемы на основе интенсификации сельскохозяйственного производства, широкой мелиорации земель. Важная роль здесь принадлежит повышению эффективности использования орошаемых и осушенных земель, увеличению урожайности сельскохозяйственных культур, выращиваемых на них. В постановлении октябрьского (1984 г.) Пленума ЦК КПСС указывается на необходимость осуществить систему мероприятий по экономному расходованию воды на орошение, широкого внедрения прогрессивных способов полива. Экономному расходованию воды в значительной мере способствует применение закрытых оросительных систем. Такие системы легче автоматизировать, они более приспособлены для поливов современной оросительной техникой.

Внутрихозяйственная сеть закрытой оросительной системы состоит из напорных или безнапорных трубопроводов и сооружений на них.

Основные элементы оросительной системы и их назначение:

головное (водозаборное) сооружение — служит для забора воды из источника орошения и подачи ее в магистральный трубопровод;

магистральный трубопровод и его ветви — транспортируют воду от источника орошения к орошаемой площади и распределяют ее между хозяйственными распределительными трубопроводами;

хозяйственные распределительные трубопроводы — распределяют воду между орошаемыми участками и подают ее в поливные трубопроводы или во временную оросительную сеть;

поливные трубопроводы — подают воду на поливные участки;

водосборно-сбросная сеть — удаляет с орошаемой площади избыточные воды, появляющиеся при опорожнении оросительных трубопроводов, авариях и др.;

гидротехнические сооружения различных конструкций, трубопроводная арматура и смотровые колодцы — служат для учета и распределения воды на оросительных системах.

По степени привязанности к орошаемой площади оросительные системы делят на передвижные, полустационарные, сезонно-стационарные и стационарные.

Для передвижных систем характерно перемещение по орошаемой площади поливных машин или установок, магистральных, распределительных и раздаточных трубопроводов, насосных станций. Применение разборных трубопроводов РТ, РТШ, РТА дает возможность изменять при необходимости расположение элементов системы, поливать наиболее нуждающиеся в увлажнении культуры. Для орошения в основном используют небольшие участки, расположенные вблизи источников водоснабжения. Вне поливного



сезона все элементы такой системы демонтируют для консервации на зимний период. Основное преимущество передвижных систем — не требуется капитальное строительство, их можно освоить сразу же после приобретения поливного оборудования, все монтажные работы осуществляет рабочее звено, обслуживающее систему.

На полустационарных оросительных системах водозаборное сооружение, подводящий подземный трубопровод и хозяйственная оросительная сеть занимают постоянное положение, а поливные машины или установки, часть участковой и поливной сети (или вся сеть) перемещаются по участку. Такие системы имеют открытую или закрытую оросительную сеть, в зависимости от конкретных условий орошаемого участка и выбранной поливной техники.

Для работы на дождевальных полустационарных оросительных системах с открытыми земляными каналами применяют дождевальный агрегат ДДА-100МА и дальнеструйные дождеватели ДДН-70 и ДДН-100.

На сезонно-стационарных оросительных системах насосная станция, вся водопроводящая и оросительная сеть, водораспределяющие устройства занимают на участке постоянное положение в течение всего поливного сезона, а на межполивной период их демонтируют для консервации.

Закрытые оросительные системы по технологии полива и технологическому оборудованию подразделяют на дождевальные, капельного и подпочвенного орошения, импульсного и импульсно-синхронного дождевания.

Система капельного орошения представляет комплект оборудования (чаще сезонно-стационарный), включающий насосно-силовую агрегат, батарею фильтров, подкормщик, контрольно-измерительную аппаратуру, водоводы различных порядков, оросители с капельными водовыпусками (в том числе в виде микропористых элементов для перфорированных трубопроводов).

Система подпочвенного орошения состоит из водоприемного узла, закрытых трубопроводов разных порядков и подпочвенных увлажнителей, обеспечивающих подачу воды непосредственно в корнеобитающий слой.

Для импульсного дождевания характерно максимальное расщепление поливного тока. Частые поливы при очень малых поливных нормах хорошо регулируют микроклимат. Импульсные дождевальные аппараты работают с малыми расходами (0,1...2 л/с), что позволяет осуществлять полив в течение суток и использовать трубы (пластмассовые) малого диаметра — 12...30 мм.

Автоматически действующие импульсно-синхронные дождевальные системы предназначены для непрерывного орошения сельскохозяйственных культур на протяжении всего вегетационного периода. Это стало возможным благодаря предельному расщеплению поливного тока и одновременной работе всех импульсных дождевателей на орошаемой площади. Работа комплекта синхронного импульсного дождевания состоит из непрерывно чередующихся циклов «накопление-выплеск».

Гидротехники, мелиораторы должны хорошо знать устройство современных оросительных систем, оборудование водозаборных сооружений. Задача настоящего справочника — помочь им в этом.



# 1. ОБОРУДОВАНИЕ ВОДОЗАБОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

---

## 1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Водозаборные сооружения предназначены для забора воды из источников водоснабжения в соответствии с графиком водопотребления, предотвращения попадания в оросительную сеть плавающего мусора (водоросли, растения и др.), льда, шуги, рыбы и наносов крупнее 0,1...0,15 мм. Они должны давать возможность полностью или частично отключать узел сооружений насосной станции для ремонта, очистки или при аварии. Воду в закрытую оросительную сеть подают либо насосными станциями, либо по самотечно-напорным трубопроводам (при наличии естественных уклонов местности).

Водозаборные сооружения насосных станций проектируют преимущественно берегового, руслового и камерного типов. Сооружения берегового типа (рис. 1.1, а) устраивают при относительно крутых берегах и глубинах у берега, обеспечивающих требуемые условия забора воды. Число камер в береговых водозаборных колодцах равно числу всасывающих труб. В отдельных случаях насосные станции совмещают с береговыми колодцами.

Сооружения руслового типа (рис. 1.1, б) применяют при относительно пологом берегу. Их всасывающие линии заменены на большей части длины самотечными, осуществляющими глубокий ввод воды в берег с подводом возможно ближе к насосной станции. Воду непосредственно из русла реки забирают водоприемные оголовки. Конструктивное оформление оголовков зависит от количества забираемой воды, глубины реки, ледовых условий, характера грунта и др. Оголовки оборудуют сороудерживающими решетками.

Сооружения камерного типа (рис. 1.1, в) устраивают при заборе воды из водохранилищ и каналов. Воду из источников забирают всасывающими линиями насосов.

Для частичного удаления из воды взвешенных веществ за сороудерживающими решетками устанавливают сменные фильтрующие затворы.

Конструкции водозаборных сооружений самотечно-напорных оросительных систем подбирают в зависимости от наличия в оросительной воде механических примесей (рис. 1.2).

## 1.2. СОРОУДЕРЖИВАЮЩИЕ РЕШЕТКИ

Сороудерживающие решетки выполняют одиночными (в пазы) или секционными (наборные секции шириной 1 000...1 500 мм) и устанавливают вертикально или наклонно (угол наклона 60...70°). Их изготавливают из металлических полос толщиной 4...16 мм и ши-



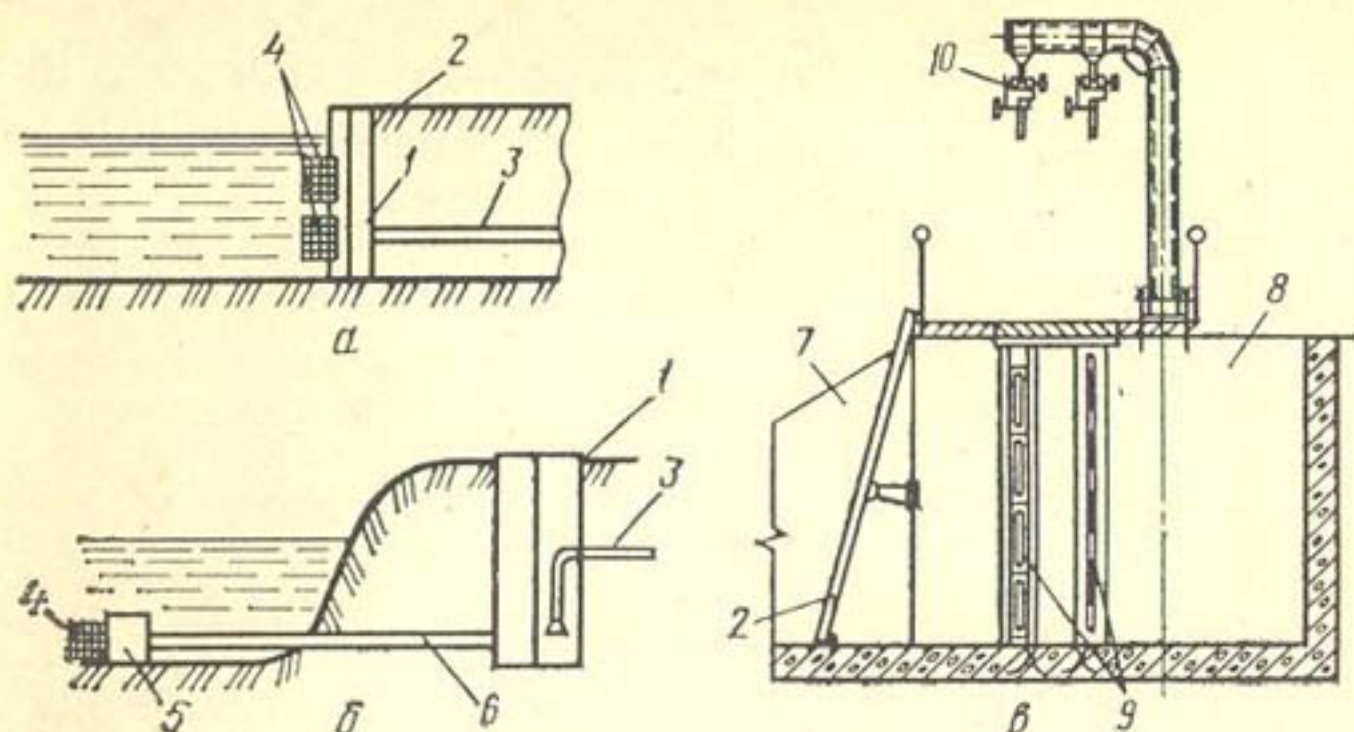


Рис. 1.1. Водозаборные сооружения берегового (а), руслового (б) и камерного (в) типов:

1 — береговой колодец; 2 — сороудерживающие решетки; 3 — всасывающие линии; 4 — рыбозащитное сооружение (сетчатый барабан); 5 — оголовок; 6 — самотечная линия; 7 — откос канала; 8 — аванкамера; 9 — фильтрующий за-твор; 10 — грузоподъемное оборудование.

риной 50...100 мм. В поперечном сечении полосы могут быть плоскими или специального профиля. Расстояние между стержнями принимают равным при ручной очистке  $0,03 D$  (не менее 20 мм) — для центробежных насосов — и  $0,05 D$  (не менее 35 мм) — для осевых насосов, где  $D$  — диаметр рабочего колеса насоса. При механической очистке решеток расстояние между стержнями должно быть не менее 70 мм.

При расчете сороудерживающих решеток на прочность высоту перепада воды на решетке следует принимать 1 м.

На насосных станциях, работающих в зимнее время, верх сороудерживающих решеток рекомендуется располагать ниже минимального уровня воды в источнике или подводящем канале на 0,5...0,7 м. При наличии шуги предусматривают электрообогрев решеток. Их устанавливают в направляющих из швеллеров.

Для водозаборных сооружений насосных станций, подающих воду в закрытую оросительную сеть с дождевальными машинами «Фрегат» и «Волжанка», применяют конструкции секционных по вертикали решеток (рис. 1.3). Каркас одной секции сварен из уголков, а стержни изготовлены из полосовой стали. Решетка имеет две точки подвеса. По высоте (до 4500 мм) можно устанавливать три решетки. Масса одной решетки 120 кг.

В водоприемниках камерного типа при глубинах до 2 м применяют односекционные плоские решетки (рис. 1.4; табл. 1.1).

Односекционные решетки с одной точкой подвеса снабжены корзиной для сбора мусора, устройством для ее опрокидывания, одной или несколькими штангами для их подъема и опускания. Их устанавливают в водоприемной камере, разделенной бычками на секции по числу агрегатов насосной станции.



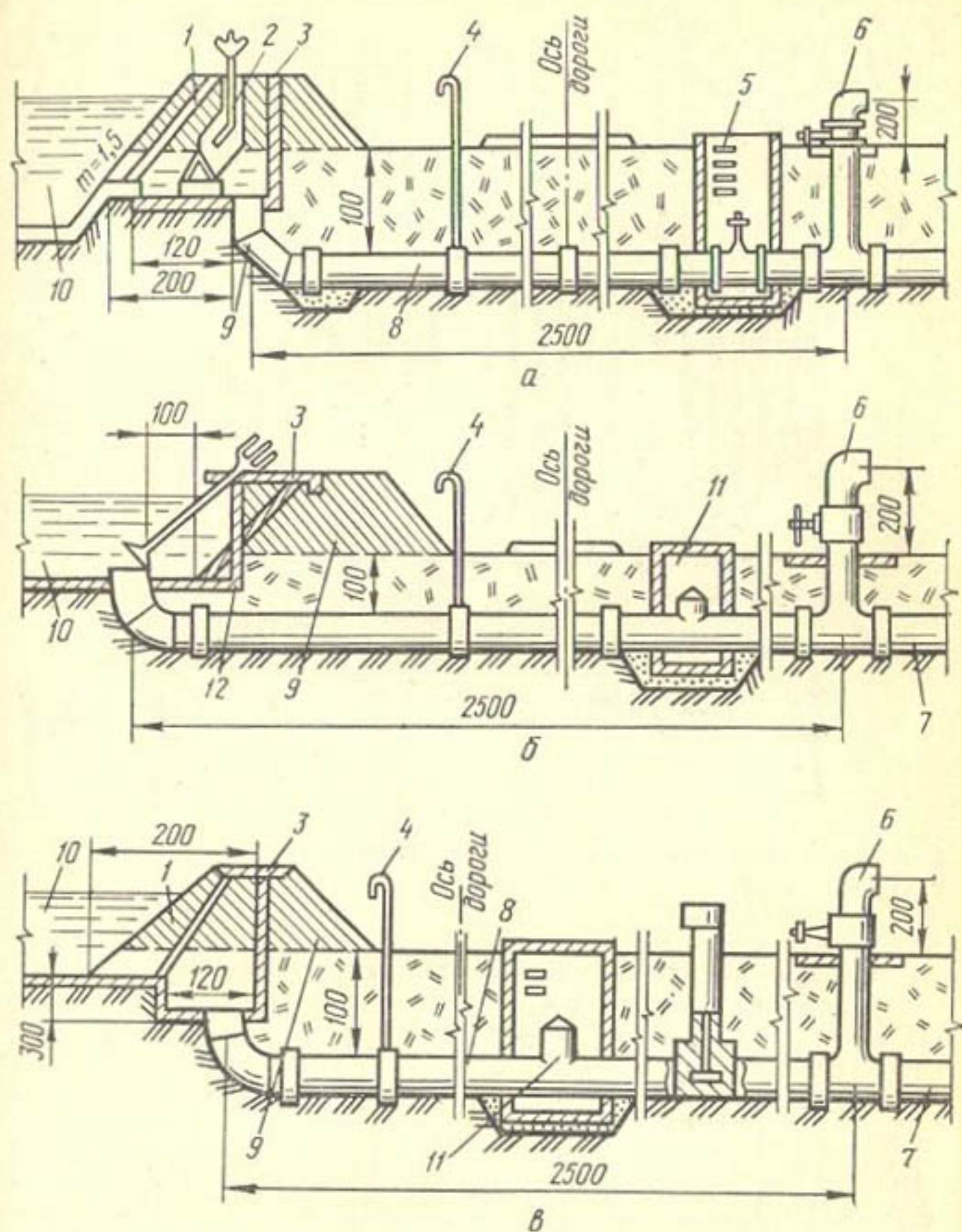


Рис. 1.2. Водозаборные сооружения для самотечно-напорных закрытых оросительных систем:

а, б, в — для оросительной воды соответственно с донными взвешенными наносами и плавающим мусором, с донными и взвешенными наносами, чистой;  
 1 — решетка; 2 — автомат расхода; 3 — оголовок; 4 — аэрационная труба; 5 — колодец; 6 — гидрант; 7 — самотечно-напорный трубопровод; 8 — водозаборная труба; 9 — дамба; 10 — канал; 11 — колодец автоматики; 12 — затвор.



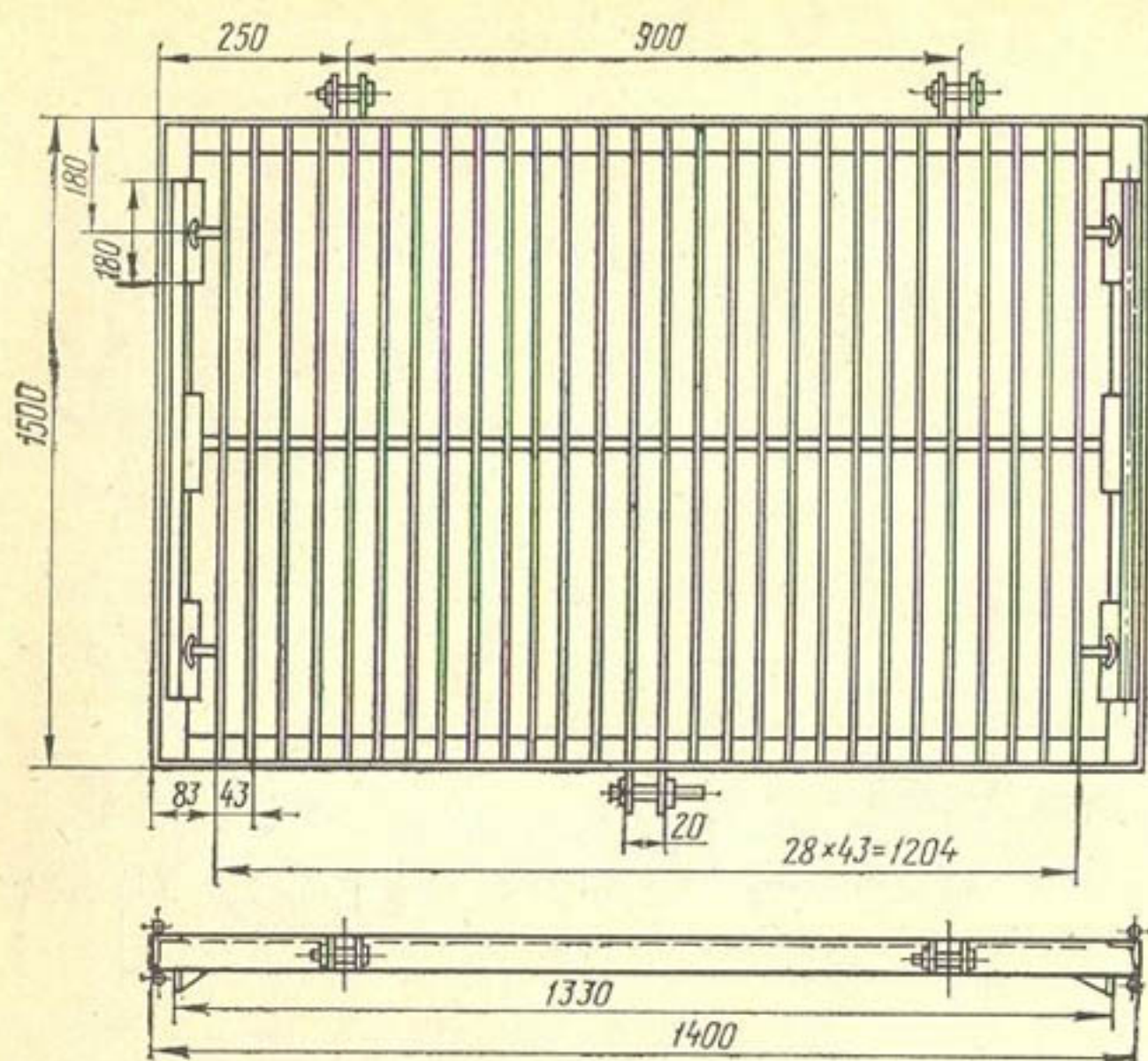


Рис. 1.3. Многосекционная сороудерживающая решетка (одна секция; размеры в мм).

### 1.1. Технические данные плоских съемных односекционных решеток с глубинным отверстием

| Пролет в свету, мм | Высота отверстия, мм | $H$ , мм | $H_1$ , мм | $B$ , мм | Расчетный перепад, м | Главная нагрузка, т/м <sup>2</sup> | Расстояние между стержнями, мм | Сечения полос, мм | Масса, кг |
|--------------------|----------------------|----------|------------|----------|----------------------|------------------------------------|--------------------------------|-------------------|-----------|
| 1000               | 1000                 | 1170     | 1120       | 1140     | 1                    | 1,21                               | 50                             | 4×50              | 87        |
| 1000               | 1250                 | 1420     | 1370       | 1140     | 1                    | 1,50                               | 50                             | 4×50              | 98        |
| 1500               | 2000                 | 2170     | 2120       | 1640     | 1                    | 3,36                               | 50                             | 6×50              | 261       |
| 1500               | 2500                 | 2670     | 2620       | 1640     | 1                    | 4,16                               | 50                             | 6×50              | 302       |



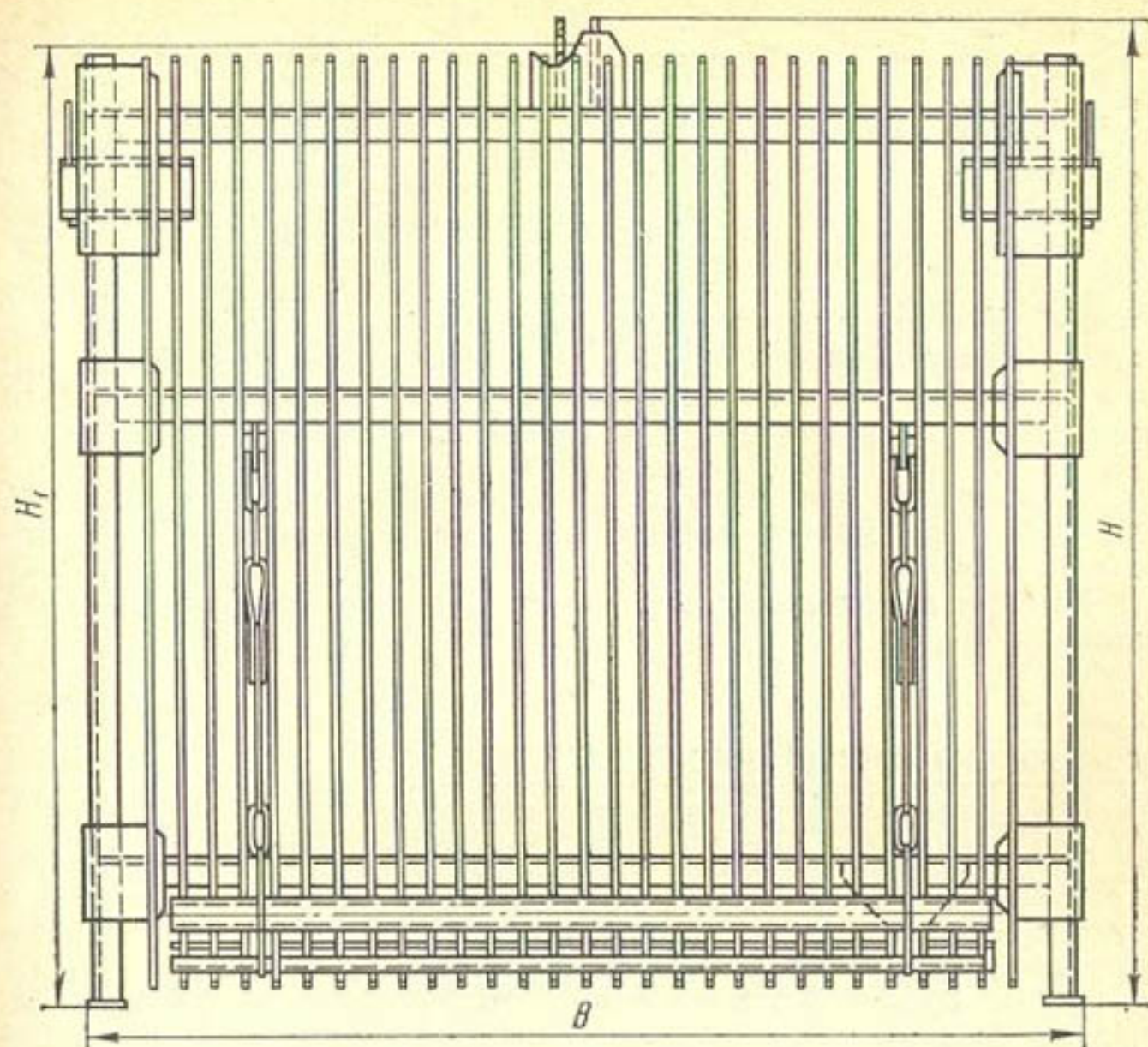


Рис. 1.4. Односекционная сороудерживающая решетка.

### 1.3. РЕМОНТНЫЕ ЗАТВОРЫ

Установка в секциях водоприемной камеры ремонтных затворов (рис. 1.5) вместо решеток позволяет проводить периодическую очистку камер от наносов, ремонтные работы внутри секции, предохранять от размораживания в зимний период задвижки на вса-

#### 1.2. Технические данные ремонтных затворов с глубинным отверстием (см рис. 1.5)

| $B$ , мм | Высота отверстия, мм | $b$ , мм | $B_1$ , мм | Расчетный напор, м | Главная нагрузка, т/м <sup>2</sup> | Грузоподъемность обслуживающего механизма, т | Масса, кг |
|----------|----------------------|----------|------------|--------------------|------------------------------------|----------------------------------------------|-----------|
| 1000     | 1000                 | 145      | 1220       | 4,4                | 4,55                               | 1                                            | 120       |
| 1000     | 1250                 | 145      | 1220       | 4,6                | 5,7                                | 1                                            | 143       |
| 1500     | 2000                 | 224      | 1720       | 5,0                | 13,1                               | 1                                            | 358       |
| 1500     | 2500                 | 224      | 1720       | 5,2                | 16,1                               | 1                                            | 417       |



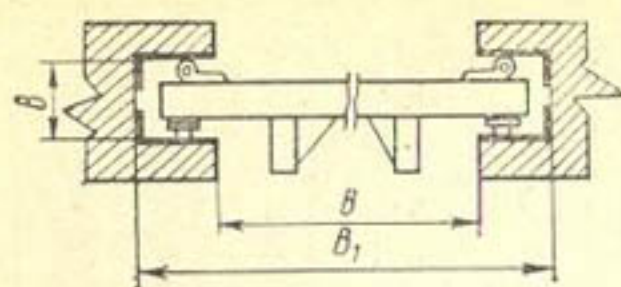


Рис. 1.5. Установка ремонтного затвора в пазах бычков.

Технические данные ремонтных затворов приведены в таблице 1.2. Раму затвора выполняют из уголков, а затвор — из листовой стали.

Затворы перемещают ручной талью грузоподъемностью 1 т или автокраном.

#### 1.4. СМЕННЫЕ ФИЛЬТРУЮЩИЕ ЗАТВОРЫ

Сменные фильтрующие затворы устанавливают после решеток для частичной очистки воды от взвешенных веществ, если вода в источнике имеет повышенную мутность. Они выполняют роль и рыбозащитных сооружений.

Затвор состоит из нескольких отсеков (кассет), которые заполняют гравием или керамзитом средней крупностью зерен 20 мм. Ограждающими конструкциями кассет служат сетки. Одну из сеток выполняют съемной для возможности заполнения кассеты фильтрующим материалом.

Односекционные фильтрующие затворы устанавливают в аванкамере водозаборного сооружения (см. рис. 1.1, в), при этом глубина воды в подводящем канале должна быть не более 2 м (рис. 1.6).

При больших глубинах применяют секционные фильтрующие затворы, состоящие из отдельных вертикальных секций (рис. 1.7). Общая высота затвора может быть до 4 500 мм.

Технические данные фильтрующих затворов приведены в таблице 1.3.

#### 1.3. Технические данные фильтрующих затворов (см. рис. 1.6; 1.7)

| Тип фильтрующего затвора      | $H$ , мм | $H_1$ , мм | $B$ , мм | $b$ , мм | Масса затвора без загрузки, кг |
|-------------------------------|----------|------------|----------|----------|--------------------------------|
| Односекционный                | 2630     | 3000       | 1830     | 246      | 750                            |
| Многосекционный (одна секция) | 1500     | —          | 1420     | 232      | 173                            |



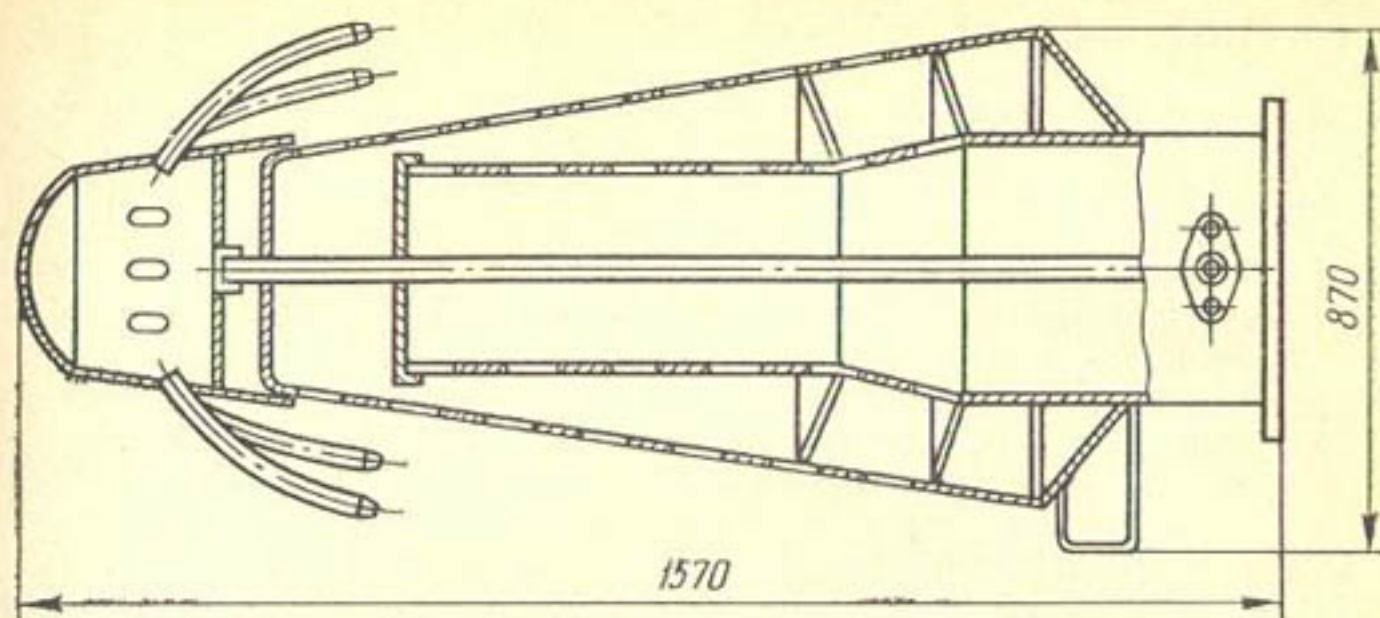


Рис. 1.6. Сменный фильтрующий односекционный затвор.

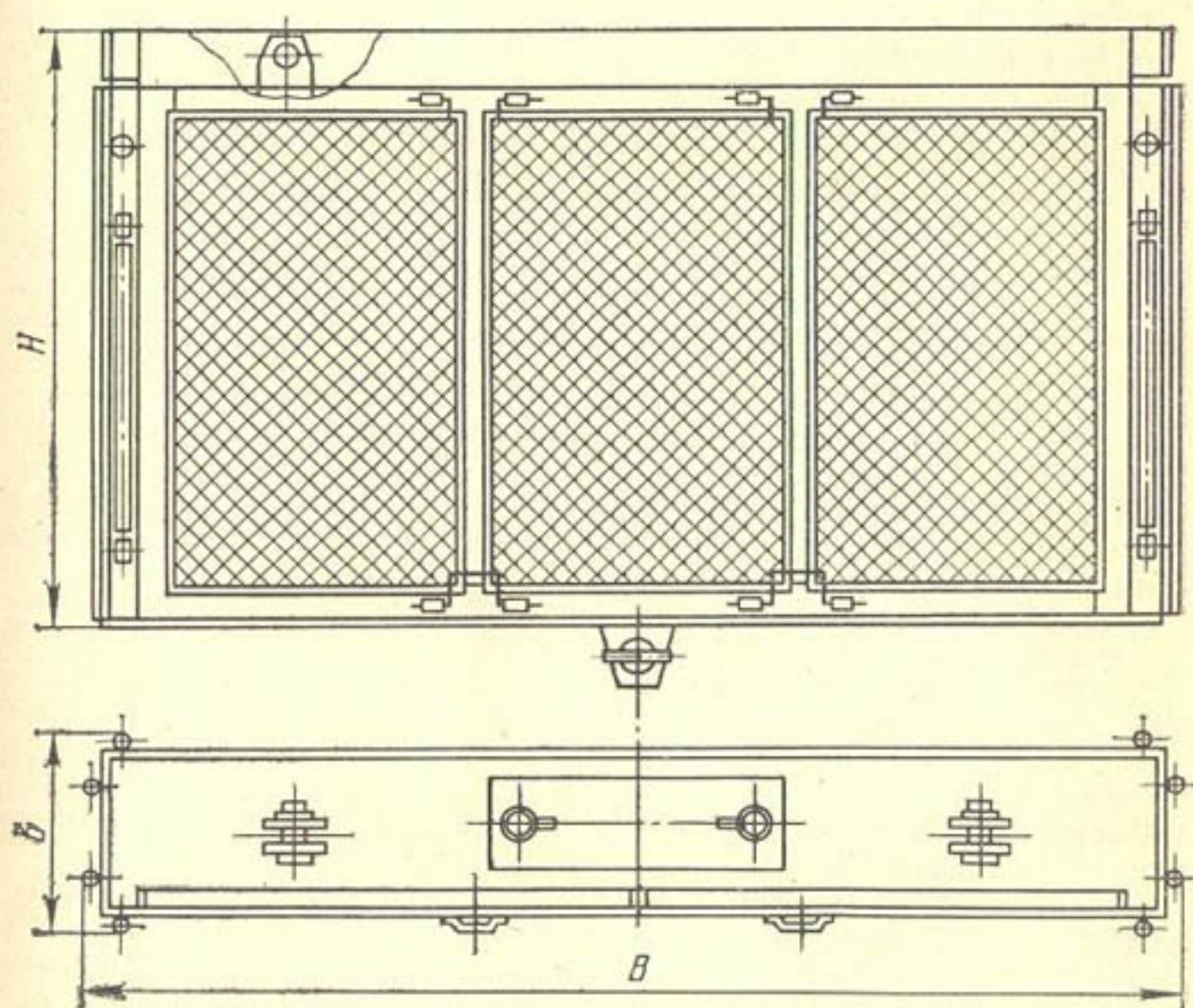


Рис. 1.7. Секция сменного фильтрующего многосекционного затвора.



## 1.5. РЫБОЗАЩИТНЫЕ УСТРОЙСТВА

Все водозаборы на рыбохозяйственных водоемах и водотоках следует оборудовать рыбозащитными устройствами, препятствующими попаданию рыбы в насосные агрегаты и далее по трубопроводам в каналы, закрытые оросительные сети или к технологическим потребителям. Выбор типа рыбозащитного устройства зависит от конструкции и расположения водозаборных сооружений.

По принципу воздействия на поведение рыб у водозаборных сооружений рыбозащитные устройства (РЗУ) делят на механические, гидравлические и физиологические.

Механические устройства — неподвижные плоские и вращающиеся секционные сетки, сетчатые барабаны, заграждения из камыша, хвороста, щебня и другие, создающие механические преграды на пути следования рыбы. Их можно применять на всех типах водозаборов закрытых оросительных систем.

Гидравлические устройства — отбойные козырьки, запани, зонтичные оголовки водозаборов и др. — создают в зоне водозабора новые гидравлические условия, способствующие отводу рыбы из зоны отборов воды.

Физиологические устройства воздействуют на различные рецепторы рыбы и изменяют ее поведение перед водозаборным сооружением. При этом можно использовать электрический ток, свет, звук и др.

Наибольшее распространение получили механические и гидравлические рыбозащитные устройства.

Плоские сетки (рис. 1.8) применяют на водозаборах без ограничения объемов пропускаемой воды. Если их устанавливают на водоподводящих трактах, то для отвода рыбы устраивают специальные рыбоотводы.

Плоские сетки используют как РЗУ при скорости течения воды в водотоке не менее 0,4 м/с. Размеры их вычисляют, исходя из допустимой скорости течения воды в ячейке сетки (не более 0,25 м/с). Для защиты молоди рыб с длиной тела 30 мм и более устанавливают сетки с ячейками 4×4 мм; 15 мм и более — с ячейками 2×2 мм; рыб всех размеров — с ячейками 1×1 мм.

При конструировании плоских сеток необходимо учитывать следующие условия:

сетчатое полотно должно располагаться к потоку воды, направленному в водозаборное сооружение, под углом 0...26° (оптимальный угол 17°);

ось водотока для отвода рыбы и мусора в плане сетчатого полотна должна быть параллельна оси общего направления потока в месте установки РЗУ;

скорости течения воды сквозь сетку должны быть близкими по значениям скоростям течений потоков в аванкамере РЗУ, задаваемым на основании знаний плавательной способности защищаемых

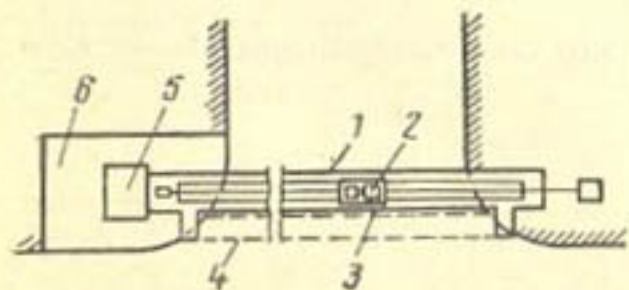


Рис. 1.8. Неподвижная плоская сетка на водоподводящем канале:

1 — несущая конструкция; 2 — очистное устройство; 3 — сетчатое полотно; 4 — грубая решетка; 5 — подъемный механизм; 6 — монтажная площадка.



рыб; должен быть осуществлен плавный переход скорости течения на входе и в главной части рыбоотвода.

**Барабанные сетчатые рыбозащитные устройства** применяют на водозаборах любой производительности (см. рис. 1.1). Они имеют различные конструкции и механизм промывки сетчатого полотна. Наиболее распространены барабаны с гидравлической промывкой сетки из флейты — перфорированной трубы, перемещающейся внутри барабана (рис. 1.9), представляющие целую группу РЗУ (сетчатые барабаны со струереактивным приводом флейты, электромеханическим, от крыльчатки и др.). Гарантия эффективной работы барабанов со струереактивным приводом промывки сетчатого полотна (типа ССРЗ) — наличие транзитного потока, превышающего поток на сетчатом полотне.

**Зонтичные рыбозащитные устройства (ЗРЗ)** представляют цилиндр, короб или другую конструкцию, изготовленную из водонепроницаемого материала (дерево, металл, бетон и др.) с верхней крышкой (рис. 1.10). В верхней крышке может быть устроен водоотвод (ЗРЗ-2). ЗРЗ устанавливают на вертикально направленную всасывающую трубу водозаборного сооружения, при этом исключается воздействие на верхние и средние уровни воды в источнике, а отбор воды происходит из придонных, где содержание рыбы небольшое.

Внутренний диаметр зонтика

$$D_3 = \sqrt{1,27Q/v_1 - d^2}, \quad (1.1)$$

где  $Q$  — расход воды, забираемой водозабором, м<sup>3</sup>/с;  $v_1$  — скорость течения воды между стенками цилиндра и всасывающей или самотечной трубой, м/с;  $d$  — наружный диаметр всасывающей трубы, м.

Рабочий диаметр зонтичного РЗУ

$$D_{p.з} = D_3 - 0,1D_3. \quad (1.2)$$

Расстояние  $h_1 \geq 0,5D_{p.з}$ .

Размеры деталей ЗРЗ-1 при различных значениях условного диаметра всасывающей трубы приведены в таблице 1.4.

**1.4. Размеры деталей ЗРЗ-1 (мм) при различных значениях условного диаметра всасывающей трубы  $d_y$  (мм)**

| $d_y$ | $d$  | $l$  | $H$  | $h_2$ | $D_K$ | $D_\Phi$ |
|-------|------|------|------|-------|-------|----------|
| 200   | 219  | 500  | 500  | 300   | 530   | 315      |
| 300   | 325  | 620  | 720  | 420   | 730   | 435      |
| 400   | 426  | 680  | 780  | 480   | 1150  | 535      |
| 500   | 529  | 800  | 1020 | 600   | 1520  | 640      |
| 600   | 630  | 920  | 1240 | 720   | 1840  | 755      |
| 700   | 720  | 1000 | 1380 | 800   | 2110  | 850      |
| 800   | 820  | 1100 | 1540 | 900   | 2400  | 975      |
| 900   | 920  | 1200 | 1750 | 1000  | 2700  | 1075     |
| 1000  | 1020 | 1500 | 1940 | 1100  | 3000  | 1175     |

Для забора воды из водохранилищ водохозяйственного назначения применяют входные оголовки зонтичного типа (рис. 1.11).



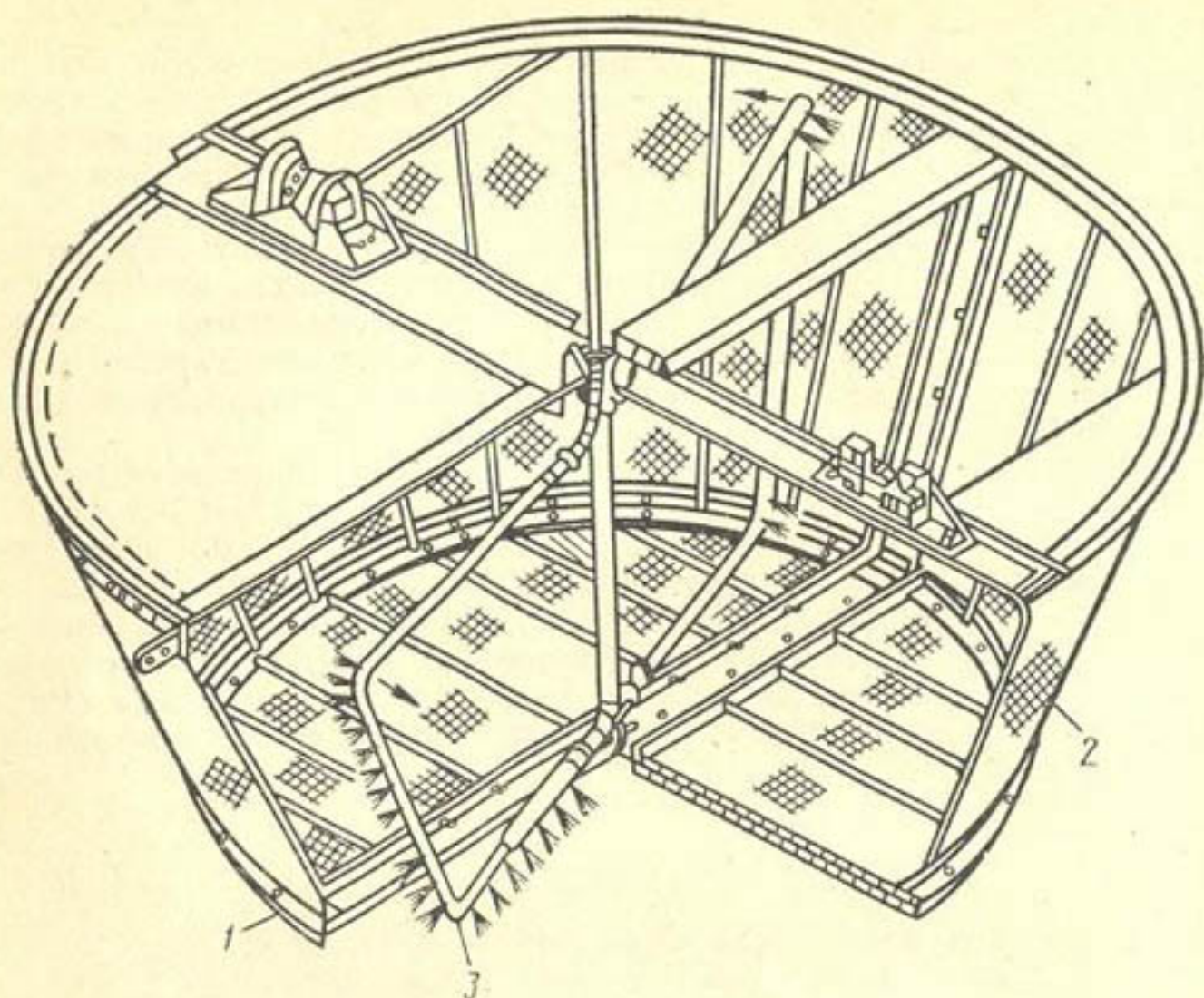


Рис. 1.9. Струереактивное рыбозащитное устройство барабанного типа:

1 — каркас барабана; 2 — сетчатое полотно; 3 — водоструйная флейта.

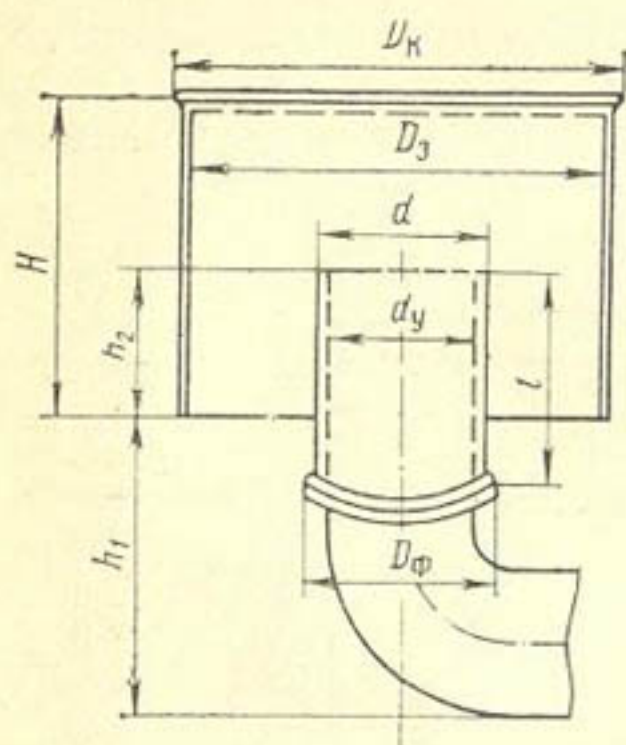


Рис. 1.10. Зонтичное рыбозащитное устройство ЗРЗ-1.



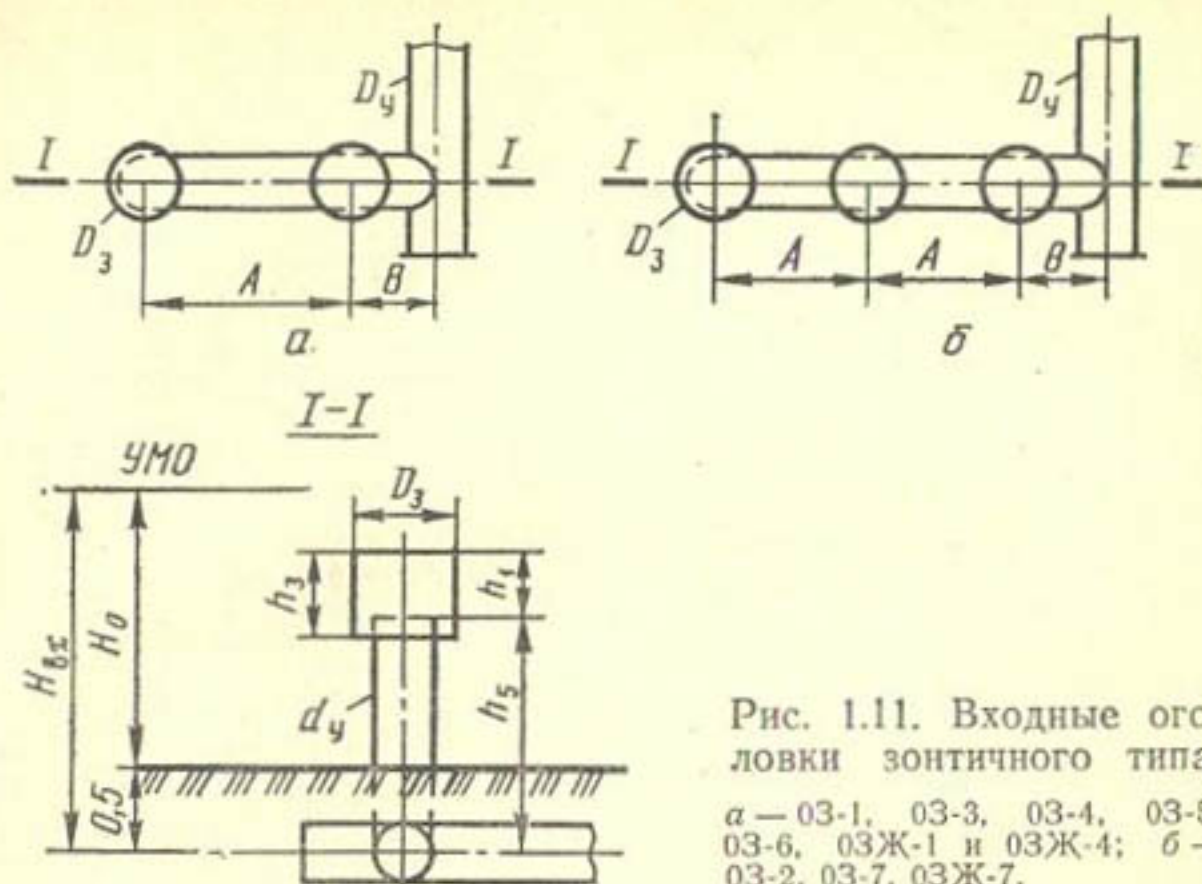


Рис. 1.11. Входные оголовки зонтичного типа:  
 а — 03-1, 03-3, 03-4, 03-5, 03-6, 03Ж-1 и 03Ж-4; б — 03-2, 03-7, 03Ж-7.

Их проектируют двух вариантов: сборные железобетонные ОЗЖ и металлические ОЗ. Для входных оголовков из железобетона используют унифицированные железобетонные изделия.

Пределы применения и конструктивные размеры входных оголовков зонтичного типа приведены в таблице 1.5.

Рыбозащитный водозаборный оголовок РОП-175 служит для предотвращения попадания рыбы во всасывающие трубопроводы насосных станций при заборе воды из озер, прудов, водохранилищ. РОП-175 (рис. 1.12) можно применять на передвижных, плавучих

#### 1.5. Пределы применения и конструктивные размеры входных оголовков зонтичного типа

| Марка                    | Предел применения    |                           |                        |                        | Конструктивные размеры, м |       |       |       |       |       |     |      |
|--------------------------|----------------------|---------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|------|
|                          | $Q_{\max}$ ,<br>м³/с | $v_{\text{доп}}$ ,<br>м/с | $H_{\text{вх}}$ ,<br>м | $H_{\text{ог}}$ ,<br>м | $D_3$                     | $d_y$ | $D_y$ | $h_3$ | $h_1$ | $h_5$ | $A$ | $B$  |
| Из металла               |                      |                           |                        |                        |                           |       |       |       |       |       |     |      |
| ОЗ-1                     | 0,7                  | 0,30                      | 1,9                    | 1,4                    | 1,0                       | 0,4   | 0,6   | 0,70  | 0,20  | 1,50  | 2,5 | 1,05 |
| ОЗ-2                     | 1,0                  | 0,30                      | 0,2                    | 1,5                    | 1,0                       | 0,4   | 0,8   | 0,70  | 0,20  | 1,50  | 2,5 | 1,20 |
| ОЗ-3                     | 0,7                  | 0,13                      | 2,5                    | 2,0                    | 1,5                       | 0,6   | 0,6   | 0,95  | 0,25  | 1,95  | 4,0 | 1,05 |
| ОЗ-4                     | 1,0                  | 0,20                      | 2,5                    | 2,0                    | 1,5                       | 0,6   | 0,8   | 0,95  | 0,25  | 1,95  | 4,0 | 1,40 |
| ОЗ-5                     | 1,5                  | 0,35                      | 2,5                    | 2,0                    | 1,5                       | 0,8   | 0,8   | 0,95  | 0,25  | 1,95  | 4,0 | 1,40 |
| ОЗ-6                     | 1,0                  | 0,10                      | 3,0                    | 2,5                    | 2,0                       | 0,6   | 0,8   | 1,30  | 0,25  | 2,55  | 5,0 | 1,40 |
| ОЗ-7                     | 1,5                  | 0,12                      | 3,0                    | 2,5                    | 2,0                       | 0,6   | 0,8   | 1,30  | 0,25  | 2,55  | 5,0 | 1,40 |
| Из сборного железобетона |                      |                           |                        |                        |                           |       |       |       |       |       |     |      |
| ОЗЖ-1                    | 0,7                  | 0,30                      | 2,1                    | 1,6                    | 1,0                       | 0,4   | 0,6   | 0,80  | 0,25  | 1,50  | 2,5 | 1,05 |
| ОЗЖ-4                    | 1,0                  | 0,20                      | 2,5                    | 2,0                    | 1,5                       | 0,6   | 0,8   | 0,89  | 0,25  | 1,95  | 4,0 | 1,40 |
| ОЗЖ-7                    | 1,5                  | 0,12                      | 3,0                    | 2,5                    | 2,0                       | 0,6   | 0,8   | 1,19  | 0,25  | 2,55  | 5,0 | 1,40 |



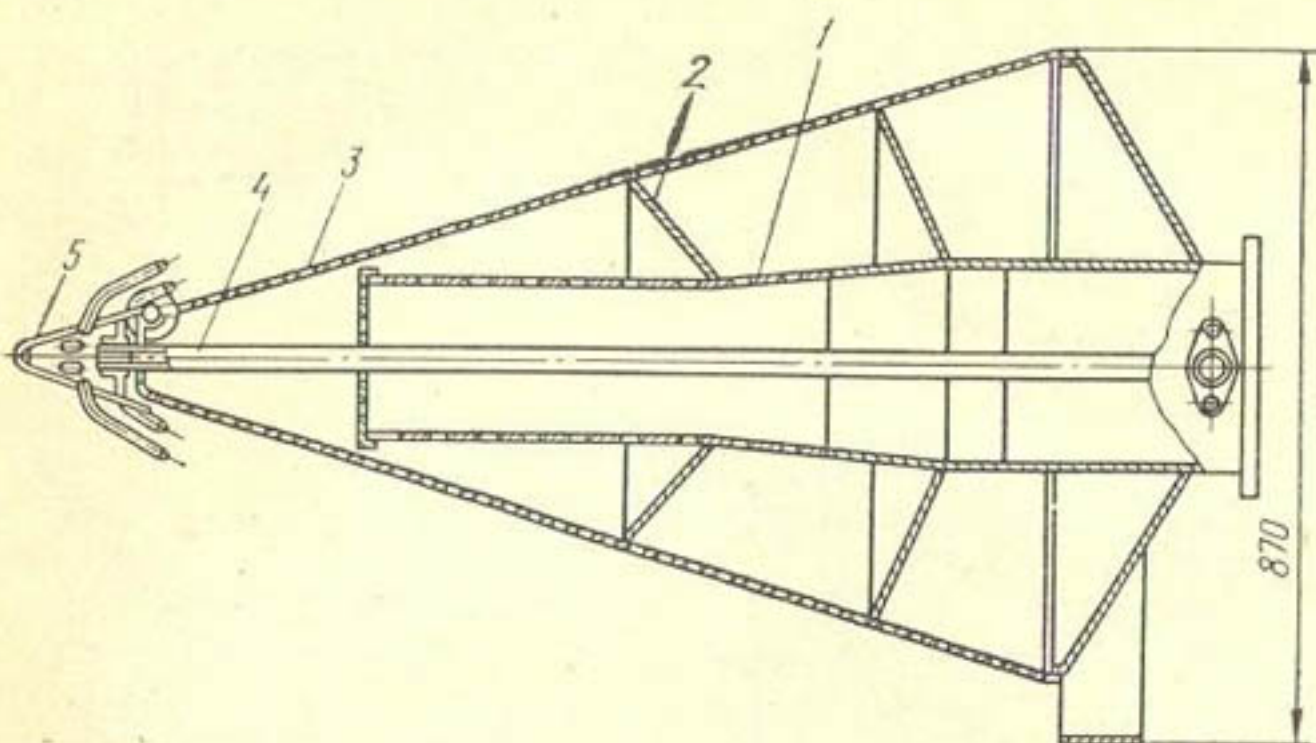


Рис. 1.12. Рыбозащитный водозаборный оголовок РОП-175:

1, 3 — перфорированные корпус и обшивка; 2 — перегородки; 4 — трубопровод для подачи воды в оголовок; 5 — потокообразователь.

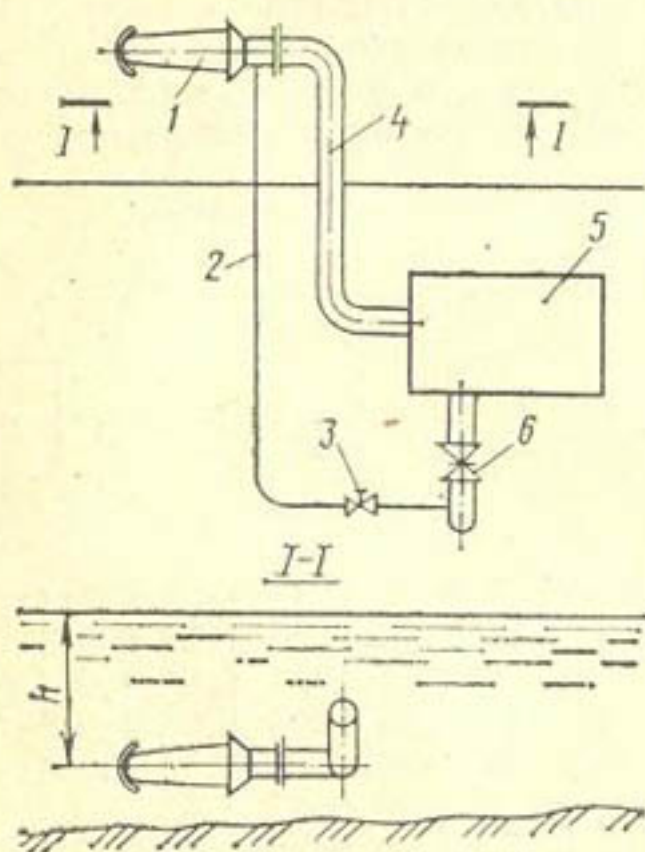


Рис. 1.13. Схема установки оголовка РОП-175:

1 — оголовок РОП-175; 2 — соединительный шланг; 3 — вентиль; 4 — всасывающий трубопровод; 5 — насосная станция; 6 — задвижка на напорном трубопроводе;  $h$  — заглубление оси головки.



и стационарных ирригационных насосных станциях производительностью 150...200 л/с и напором не менее 20 м. Его монтируют на всасывающем трубопроводе (рис. 1.13).

Струя воды, выбрасываемая из сопл потокообразователя, образует гидравлический экран вокруг наружной перфорированной обшивки, причем смывающие скорости вдоль обшивки превосходят в 1,5...1,6 раза скорости всасывания, направленные к обшивке.

Гидравлический струйный экран обеспечивает рыбозащитный эффект: отпугивает или смывающим течением воды отводит молодь рыб от поверхности оголовка. Этот же гидравлический экран смывает и удаляет с поверхности оголовка водоросли и сор.

#### Технические данные РОП-175

|                                                                                                   |              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Минимальный размер защищаемой молоди рыб, мм                                                      | 10           |
| Диаметр ячейки заградительной сетки, мм . . . . .                                                 | 4            |
| Скорость течения воды через сетку, м/с . . . . .                                                  | 0,173        |
| Расход воды на омывание рыбозащитного оголовка при подаче воды насосной станцией 175...180 л/с, % |              |
| подачи воды . . . . .                                                                             | 3,6          |
| Заглубление оголовка, мм . . . . .                                                                | $h \geq 600$ |
| Габариты, мм                                                                                      |              |
| длина . . . . .                                                                                   | 1500         |
| ширина . . . . .                                                                                  | 800          |
| высота . . . . .                                                                                  | 870          |
| Масса рыбозащитного оголовка, кг . . . . .                                                        | 50           |
| Площадь живого сечения, м <sup>2</sup> . . . . .                                                  | 0,7          |
| Срок службы, лет . . . . .                                                                        | 10           |



## 2. НАСОСЫ И НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ

### 2.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В насосных станциях закрытых оросительных систем для подачи воды преимущественно используют лопастные насосы: центробежные и осевые.

Основные технические показатели, характеризующие работу лопастного насоса (ГОСТ 17398—72): подача  $Q$ , напор  $H$ , мощность  $N$ , коэффициент полезного действия  $\eta$  и вакуумметрическая высота всасывания  $H_{\text{вас}}$ . Их значения меняются в зависимости от марки насоса, частоты вращения и диаметра рабочего колеса.

Подача насоса  $Q$ —это объем жидкости, подаваемой в единицу времени через напорный патрубок.

Напор насоса  $H$ —это приращение энергии, получаемой протекающей через насос жидкостью:

$$H = \frac{P_{\text{к}} - P_{\text{н}}}{\rho g} + \frac{v_{\text{к}}^2 - v_{\text{н}}^2}{2g} + z_{\text{к}} - z_{\text{н}}, \quad (2.1)$$

где  $P_{\text{к}}$  и  $P_{\text{н}}$ —давление на выходе и входе в насос, Па;  $v_{\text{к}}$  и  $v_{\text{н}}$ —скорости течения жидкости в трубопроводе на выходе и на входе в насос, м/с;  $z_{\text{к}}$  и  $z_{\text{н}}$ —высота центра тяжести сечения выхода и входа в насос, м;  $\rho$ —плотность жидкости, кг/м<sup>3</sup>;  $g$ —ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>.

Поскольку давление на входе и выходе из насоса регистрируется вакуумметром и манометром, то напор насоса можно определить по показаниям этих приборов:

$$H = H_{\text{в}} + H_{\text{м}} + \frac{v_{\text{к}}^2 - v_{\text{н}}^2}{2g}, \quad (2.2)$$

где  $H_{\text{в}}$  и  $H_{\text{м}}$ —показания вакуумметра и манометра, приведенные к оси насоса, м.

Если насос работает с подпором (под заливом), то напор

$$H = H_{\text{м}} - H_{\text{в}} + \frac{v_{\text{к}}^2 - v_{\text{н}}^2}{2g}, \quad (2.3)$$

где  $H_{\text{в}}$ —показание манометра на всасывающей линии, м.

Напор насоса в проектируемой установке (рис. 2.1)

$$H = H_{\text{гв}} + H_{\text{гн}} + h_{\text{пв}} + h_{\text{пн}}, \quad (2.4)$$

где  $H_{\text{гв}}$  и  $H_{\text{гн}}$ —геометрические высоты всасывания и нагнетания, м;  $h_{\text{пв}}$  и  $h_{\text{пн}}$ —потери напора со стороны всасывания и нагнетания, м.



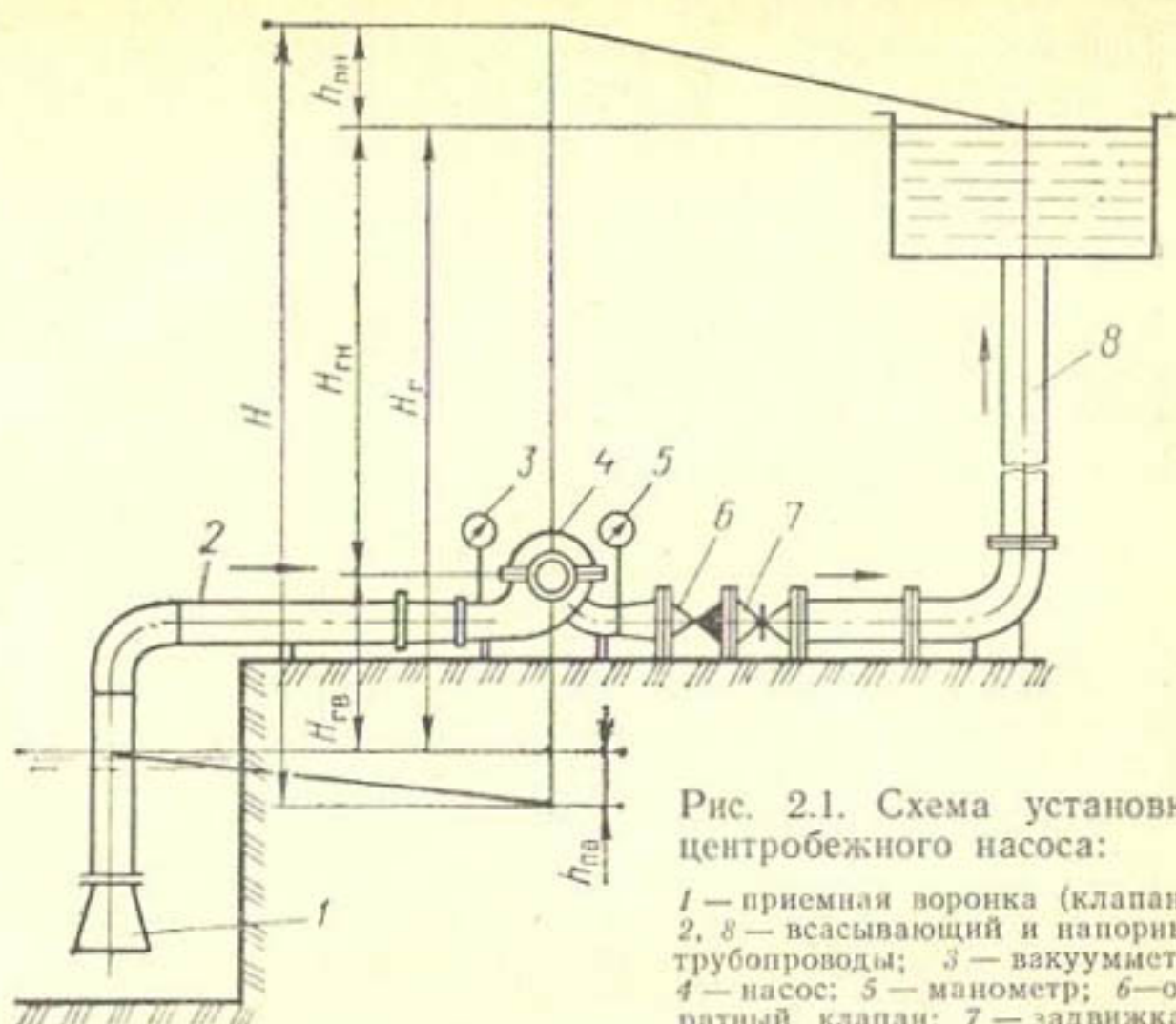


Рис. 2.1. Схема установки центробежного насоса:

1 — приемная воронка (клапан); 2, 8 — всасывающий и напорный трубопроводы; 3 — вакуумметр; 4 — насос; 5 — манометр; 6 — обратный клапан; 7 — задвижка.

Сумма  $H_{гв}$  и  $H_{гн}$  представляет геометрическую высоту подъема жидкости  $H$ .

Потребляемая насосом мощность (кВт)

$$N = \rho g Q H / (1000 \eta), \quad (2.5)$$

где  $\eta$  — коэффициент полезного действия насоса, принимаемый по данным завода и учитывающий все потери энергии в насосе (гидравлические, объемные, механические), связанные с подачей жидкости.

Мощность привода  $N_{дв}$  (кВт) назначают больше мощности насоса на случай перегрузок от неучтенных или меняющихся условий работы. При непосредственном соединении насоса с двигателем мощность

$$N_{дв} = \rho g Q H k / (1000 \eta), \quad (2.6)$$

где  $k$  — коэффициент запаса мощности, принимаемый в зависимости от мощности насоса:

|                     |           |         |          |         |
|---------------------|-----------|---------|----------|---------|
| $N$ , кВт . . . . . | $\leq 20$ | 21...50 | 51...300 | $> 300$ |
| $k$ . . . . .       | 1,25      | 1,20    | 1,15     | 1,10    |

При соединении насоса с двигателем через промежуточную передачу мощность привода

$$N'_{дв} = \rho g Q H k / (1000 \eta \eta_{пер}), \quad (2.7)$$

где  $\eta_{пер}$  — КПД передачи.



Кавитационный запас насоса  $\Delta h$ —это превышение удельной энергии потока к энергии, соответствующей давлению насыщенных паров перекачиваемой жидкости:

$$\Delta h = \frac{(P_v + \rho v_v^2/2) - P_n}{\rho g}, \quad (2.8)$$

где  $P_n$ —давление паров жидкой среды, Па;  $P_v$ —давление во всасывающем патрубке насоса, Па;  $v_v$ —скорость движения воды во всасывающем патрубке насоса, м/с.

Вакуумметрическая высота всасывания

$$H_{\text{вак}} = \frac{P_a - (P_v + \rho v_v^2/2)}{\rho g}, \quad (2.9)$$

где  $P_a$ —атмосферное давление, Па.

В паспортах и каталогах насосов приведены значения допустимого кавитационного запаса  $\Delta h_{\text{доп}}$  либо допустимой вакуумметрической высоты всасывания  $H_{\text{вак}}^{\text{доп}}$ , то есть такие значения этих параметров, при которых обеспечивается работа насоса без изменения основных технических показателей. Значения  $\Delta h_{\text{доп}}$  и  $H_{\text{вак}}^{\text{доп}}$  указаны для перекачиваемой жидкости с температурой 20 °С при нормальном атмосферном давлении 0,1 МПа.

Между  $\Delta h_{\text{доп}}$  и  $H_{\text{вак}}^{\text{доп}}$  существует зависимость:

$$H_{\text{вак}}^{\text{доп}} = H'_a - H_n - \Delta h_{\text{доп}} + v_v^2/2g \quad (2.10)$$

или

$$\Delta h_{\text{доп}} = H'_a - H_n - H_{\text{вак}}^{\text{доп}} + v_v^2/2g, \quad (2.11)$$

где  $H'_a$ —напор воды, соответствующий атмосферному давлению с учетом высоты расположения местности над уровнем моря, м;  $H_n$ —упругость насыщенных паров жидкости, м.

Значение допустимого кавитационного запаса

$$\Delta h_{\text{доп}} = 10A (n \sqrt{Q}/C)^{4/3}, \quad (2.12)$$

где  $A$ —коэффициент кавитационного запаса, учитывающий особенности и быстроходность колеса насоса;  $A=1,1...1,5$ ; в необходимых случаях значение коэффициента  $A$  можно устанавливать по техническим условиям для данного насоса или по соглашению заказчика и изготовителя;  $n$ —частота вращения колеса насоса, мин<sup>-1</sup>;  $C$ —постоянная, принимаемая в зависимости от коэффициента быстроходности насоса  $n_s$  по таблице 2.1.

Геометрическая высота всасывания  $H_{\text{гв}}$ —это расстояние по вертикали от уровня воды в источнике до оси горизонтального центробежного насоса, верхней отметки лопасти рабочего колеса горизонтального осевого насоса, отметки горизонтальных осей вращения лопастей относительно втулочной части вертикального осевого насоса, оси напорного патрубка вертикального центробежного насоса.



## 2.1. Значения постоянной $C$ и коэффициента быстроходности $n_S$ насосов

| Тип насосов           | $n_S$      | $C$         |
|-----------------------|------------|-------------|
| Центробежные:         |            |             |
| тихоходные            | 40...80    | 600...800   |
| нормальные            | 50...140   | 900...1000  |
| быстроходные          | 140...300  | 1100...1300 |
| Осевые (пропеллерные) | 600...1800 | —           |

Допустимая геометрическая высота всасывания (м)

$$H_{гв}^{доп} = H_{вак}^{доп} - v_v^2/2g - h_{пв} \quad (2.13)$$

или

$$H_{гв}^{доп} = H_a - H_{п} - \Delta h_{доп} - h_{пв}, \quad (2.14)$$

где  $h_{пв} = h_m + h_d$  — потери напора во всасывающей линии насоса, м;  $h_m$  — местные потери;  $h_d$  — потери на трение по длине трубопровода;  $H_{вак}^{доп}$  и  $\Delta h_{доп}$  — определяют по формулам (2.10) и (2.11).

Характеристика насоса — это зависимость напора, мощности, КПД и допустимой высоты всасывания от подачи насоса для определенной частоты вращения  $n$  и диаметра  $D$  рабочего колеса. Характеристики насоса бывают аналитические и графические. На рабочих графических характеристиках насосов, приводимых в каталогах заводами-изготовителями, на кривой  $Q-H$  волнистыми линиями указывают рекомендуемую область использования насоса, соответствующую наиболее экономичному и устойчивому режиму его работы, а также максимальному значению КПД.

Графическая характеристика насоса Д1600-90 с частотой вращения рабочего колеса  $n=1400$  мин<sup>-1</sup> приведена на рисунке 2.2.

Характеристику насоса указывают обычно для постоянной, как правило, максимальной частоты вращения рабочего колеса  $n$ . При работе насоса с измененной частотой вращения  $n_1$  напор, подачу и мощность на валу одного и того же насоса пересчитывают по формулам:

$$Q_1 = Q n_1/n; \quad H_1 = H (n_1/n)^2; \quad N_1 = N (n_1/n)^3. \quad (2.15)$$

Коэффициент полезного действия насоса  $\eta$  при изменении частоты вращения  $n$  в широких пределах меняется незначительно, поэтому при уменьшении частоты вращения до 50 % практически можно принимать  $\eta_1 = \eta$ .

Допускаемая вакуумметрическая высота всасывания для новой частоты вращения  $n_1$

$$H_{гв1}^{доп} = H_{вак}^{доп} (n_1/n)^2. \quad (2.16)$$

С переменной  $n$   $H_{вак}^{доп}$  значительно изменяется, особенно в области больших передач.



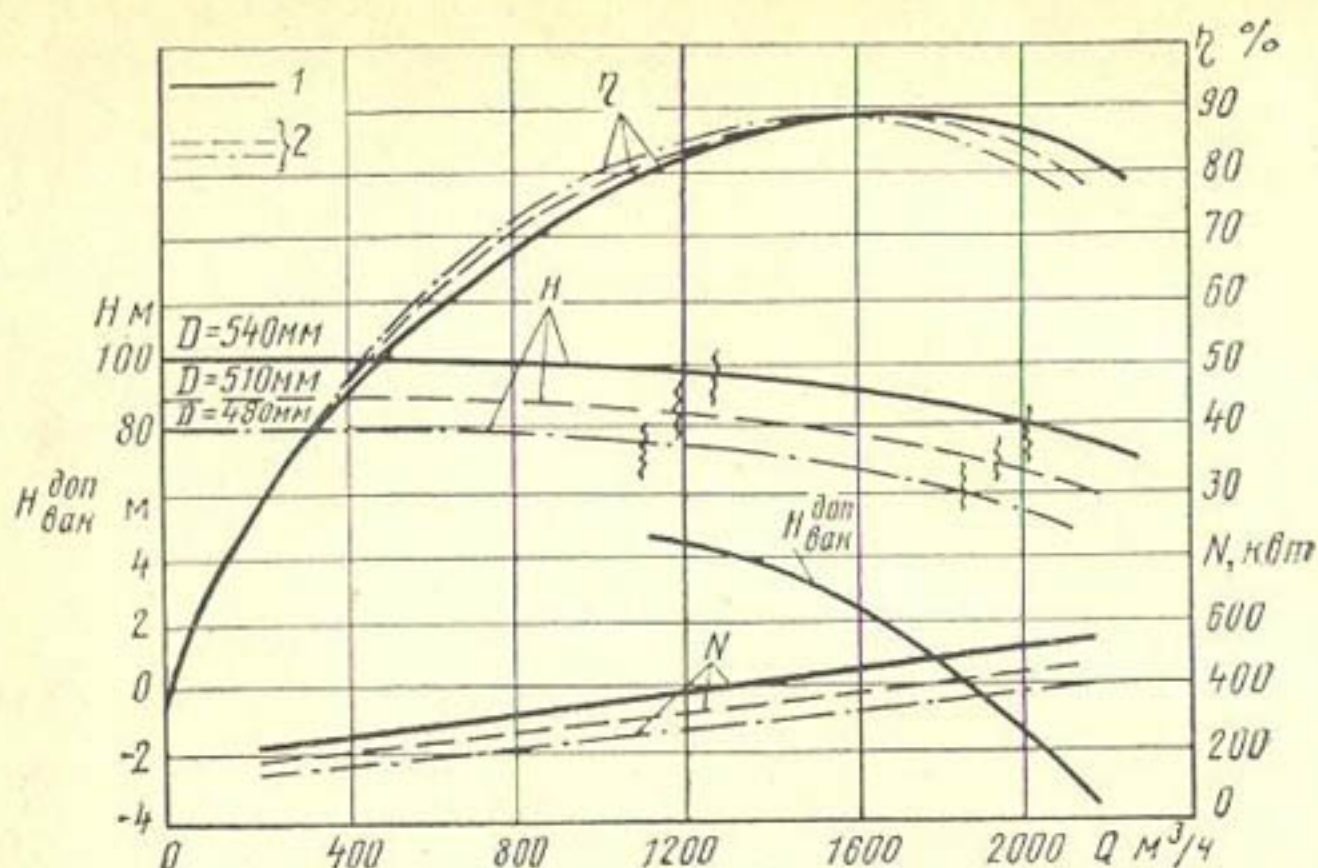


Рис. 2.2. Характеристика центробежного насоса Д1600-90 с частотой вращения  $n=1450 \text{ мин}^{-1}$ :

1 — рабочее колесо, поставляемое заводом-изготовителем; 2 — обточенное колесо.

Обточка рабочих колес позволяет значительно расширить область применения насосов за счет смещения его характеристики. При этом КПД насоса снижается незначительно.

Наиболее целесообразные пределы обточки колеса центробежных насосов указаны в таблице 2.2 в зависимости от коэффициента быстроходности насоса  $n_s$ .

## 2.2. Целесообразные пределы обточки колеса центробежных насосов

| Коэффициент быстроходности колеса насоса | Уменьшение нормального диаметра колеса, % | Примерное снижение КПД насосов, % на каждые 10 % обточки |
|------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 60...120                                 | 20...15                                   | 1,0...1,5                                                |
| 120...200                                | 15...11                                   | 1,5...2,0                                                |
| 200...300                                | 11...7                                    | 2,0...2,5                                                |

Коэффициент быстроходности насосов  $n_s$  ориентировочно принимают по таблице 2.1 или определяют по формуле

$$n_s = 3,65n \sqrt{Q/H^{3/4}}. \quad (2.17)$$

В насосах секционного типа с направляющими аппаратами обтачивать колеса нельзя.

Обточка рабочего колеса насоса дает возможность изменить параметры  $Q$ ,  $H$  и  $N$  при постоянной скорости вращения следующим образом:



для  $n_s$  до 200

$$Q_2 = Q_1 D_2/D_1; \quad H_2 = H_1 (D_2/D_1)^2; \quad N_2 = N_1 (D_2/D_1)^3, \quad (2.18)$$

для  $n_s$  более 200

$$Q_2 = Q_1 (D_2/D_1)^{1.5}; \quad H_2 = H_1 (D_2/D_1)^3; \quad N_2 = N_1 (D_2/D_1)^{4.5}, \quad (2.19)$$

где  $Q_1, H_1, N_1, D_1$  — подача, напор, мощность и диаметр рабочего колеса до обточки;  $Q_2, H_2, N_2, D_2$  — то же, после обточки.

При обточке рабочего колеса и одновременном изменении его частоты вращения подачу, напор и мощность на валу насоса пересчитывают по формулам, вытекающим из законов подобия для центробежных насосов:

$$\begin{aligned} Q_1/Q_2 &= (n_1/n_2) (D_1/D_2)^3; \quad H_1/H_2 = (n_1/n_2)^2 (D_1/D_2)^2; \\ N_1/N_2 &= (n_1/n_2)^3 (D_1/D_2)^5. \end{aligned} \quad (2.20)$$

## 2.2. ОСНОВНЫЕ ТИПЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАСОСОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ НА ОРОСИТЕЛЬНЫХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЯХ

На оросительных насосных станциях обычно применяют насосы общего назначения, допускающие перекачку воды с температурой до  $85^\circ\text{C}$  и содержанием твердых включений не более 3 г/л.

Центробежные насосы типа К и КМ (ГОСТ 22247—76Е) — горизонтальные, одноступенчатые, с рабочим колесом одностороннего входа, консольно расположенным на конце вала насоса, предназначены для перекачивания воды с температурой до  $80^\circ\text{C}$  (тип К) и до  $50^\circ\text{C}$  (тип КМ). Напорный патрубок их можно повернуть на  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  и  $270^\circ$  в зависимости от условий компоновки.

Подача насосов —  $4,5\ldots 330 \text{ м}^3/\text{ч}$  при напоре  $8,8\ldots 98 \text{ м}$ .

Сводные характеристики  $H=f(Q)$  насосов типа К и КМ приведены на рисунке 2.3. Их технические характеристики даны в таблице 2.3, а основные размеры на рисунке 2.4 и в таблице 2.4.

Буквы и цифры, составляющие марку насоса, обозначают: первая цифра — диаметр входного патрубка, уменьшенный в 25 раз, мм; буквы К — консольный, М — моноблочный; цифры перед чертой — подачу,  $\text{м}^3/\text{ч}$ , после черты — напор, м.

У моноблочных насосов типа КМ в отличие от типа К нет опорной стойки и отдельного вала, поскольку рабочее колесо насажено непосредственно на удлиненный конец вала электродвигателя.

Насосы поставляют на общей фундаментной плите с электродвигателем и анкерными болтами. Насос типа К соединен с двигателем упругой муфтой. Направление вращения вала насосов — против часовой стрелки, если смотреть со стороны электродвигателя. Подшипники — шариковые, смазка — жидкая, к кольцу гидравлического уплотнения сальника вода подводится из напорной полости насоса.

Центробежные насосы типа Д (ГОСТ 10272—77) — одноступенчатые, с горизонтальным двухсторонним подводом воды к рабочему колесу. Корпус их имеет разъем в горизонтальной плоскости, в нижней части его расположены всасывающий и напорный патрубки, направленные перпендикулярно к оси вала насоса под углом  $180^\circ$  один к другому. Такое расположение патрубков и горизонтальный



## 2.3. Технические характеристики насосов типа К и КМ

| Марка насоса          | Подача, м <sup>3</sup> /ч | Напор, м    | Мощность<br>электро-<br>двигате-<br>ля, кВт | Частота вра-<br>щения, об/мин | КПД, %  | Допустимая<br>высота вса-<br>сывания, м | Диаметр па-<br>бочного коле-<br>са, мм | Завод-изготовитель |
|-----------------------|---------------------------|-------------|---------------------------------------------|-------------------------------|---------|-----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------|
| 1,5К-8/19* (1,5К-6)   | 6,0...14,0                | 20,3...14,0 | 1,7                                         |                               | 44...53 |                                         | 128                                    |                    |
| 1,5К-8/19а* (1,5К-6а) | 5,0...13,5                | 16,0...11,2 | 1,5                                         | 2900                          | 38...50 | 6,0                                     | 113                                    | Ереванское НПО     |
| 1,5К-8/19б* (1,5К-6б) | 4,5...13,0                | 12,8...8,8  | 1,1                                         |                               | 35...45 |                                         | 105                                    | «Армхиммаш»        |
| 2К-20/18 (2К-9)       | 11,0...22,0               | 21,0...17,5 | 2,2                                         |                               | 56...66 |                                         | 129                                    |                    |
| 2К-20/18а (2К-9а)     | 10,0...21,0               | 16,8...13,2 | 1,5                                         | 2900                          | 54...63 | 6,0                                     | 118                                    | То же              |
| 2К-20/18б (2К-9б)     | 10,0...20,0               | 13,0...10,5 | 1,5                                         |                               | 51...62 |                                         | 106                                    |                    |
| 2К-20/30* (2К-6)      | 10,0...30,0               | 35,0...24,0 | 4,0                                         |                               | 50...63 |                                         | 162                                    | »                  |
| 2К-20/30а* (2К-6а)    | 10,0...30,0               | 28,5...20,0 | 3,0                                         | 2900                          | 55...64 | 6,0                                     | 148                                    |                    |
| 2К-20/30б* (2К-6б)    | 10,0...25,0               | 22,0...16,4 | 2,2                                         |                               | 55...64 |                                         | 132                                    |                    |
| 3К-45/30 (3К-9)       | 30,0...54,0               | 34,8...27,0 | 7,5                                         |                               | 62...72 |                                         | 168                                    | »                  |
| 3К-45/30а (3К-9а)     | 25,0...45,0               | 24,2...17,5 | 5,5                                         | 2900                          | 62...71 | 6,0                                     | 143                                    |                    |
| 3К-45/54* (3К-6)      | 30,6...61,0               | 58,0...45,0 | 17,0                                        |                               | 55...63 |                                         | 218                                    | Катайский насос-   |
| 3К-45/54а* (3К-6а)    | 27,7...56,0               | 46,0...33,5 | 10,0                                        | 2900                          | 55...60 | 7,0...4,5                               | 195                                    | ный                |
| 4К-90/20 (4К-18)      | 50,0...100,0              | 25,7...18,9 | 7,5                                         |                               | 76...77 |                                         | 142                                    | Ереванское НПО     |
| 4К-90/20а (4К-18а)    | 50,0...90,0               | 20,7...14,3 | 5,5                                         | 2900                          | 73...75 | 6,0                                     | 135                                    | «Армхиммаш»        |
| 4К-90/30* (4К-12)     | 65,0...112,0              | 38,0...27,5 | 17,0                                        |                               | 73...79 |                                         | 174                                    | Катайский насос-   |
| 4К-90/30а* (4К-12а)   | 61,0...100,0              | 32,5...23,0 | 10,0; 17,0                                  | 2900                          | 72...80 | 6,5...3,5                               | 163                                    | ный                |



|                        |               |             |      |      |         |           |     |       |
|------------------------|---------------|-------------|------|------|---------|-----------|-----|-------|
| 4 K-90/55* (4 K-8)     | 65,0...112,0  | 61,0...45,0 | 22,0 | 2900 | 64...69 | 6,0...4,0 | 218 | То же |
| 4 K-90/55a* (4 K-8a)   | 61,0...104,0  | 49,0...36,5 | 17,0 |      | 65...67 |           | 200 |       |
| 4 K-90/87 (4 K-6)      | 65,0...117,0  | 98,0...72,0 | 55,0 | 2900 | 65...68 | 6,2...3,5 | 272 | »     |
| 4 K-90/87a* (4 K-6a)   | 61,0...108,0  | 85,0...64,0 | 40,0 |      | 63...66 |           | 250 |       |
| 6 K-160/20* (6 K-12)   | 126,0...184,0 | 22,5...17,5 | 13,0 | 1450 | 76...79 | 6,8...5,5 | 264 | »     |
| 6 K-160/20a* (6 K-12a) | 108,0...165,0 | 18,0...14,0 | 10,0 |      | 75...76 |           | 240 |       |
| 6 K-160/30 (6 K-8)     | 119,0...198,0 | 36,5...28,0 | 30,0 |      | 70...75 |           | 328 | »     |
| 6 K-160/30a (6 K-8a)   | 115,0...184,0 | 31,0...24,0 | 22,0 | 1450 | 72...74 | 6,5...5,5 | 300 |       |
| 6 K-160/30б (6 K-8б)   | 106,0...170,0 | 26,0...18,0 | 22,0 |      | 71...65 |           | 275 |       |
| 8 K-300/18 (8 K-18)    | 220,0...330,0 | 20,4...15,0 | 22,0 | 1450 | 80      | 6,2...5,0 | 269 | »     |
| 8 K-300/18a (8 K-18a)  | 200,0...300,0 | 17,5...13,0 | 17,0 |      | 78      |           | 250 |       |
| 8 K-300/25 (8 K-12)    | 220,0...330,0 | 33,0...25,0 | 40,0 | 1470 | 80      | 6,5...4,5 | 315 | »     |
| 8 K-300/25a (8 K-12a)  | 194,0...300,0 | 27,0...20,0 | 30,0 |      | 80      |           | 290 |       |

\* 1. Здесь и далее для консольных насосов типа К: выпускают с аналогичными данными моноблочные насосы типа КМ.  
2. В скобках указаны марки насосов по каталогу 1974 г.



2.4. Размеры (мм) и масса (кг) насосов типа К и КМ с электродвигателями (Катайский насосный завод, Ереванское ПО «Армхиммаш») (см. рис. 2.4)

| Марка                    |  | насоса | электродвигателя | А    | В   | С   | Е   | F    | K   | G   | L   | M   | N   | Присоединитель-<br>ные размеры<br>фланцев, мм |                | Масса агре-<br>гата |
|--------------------------|--|--------|------------------|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------------------------------------|----------------|---------------------|
|                          |  |        |                  |      |     |     |     |      |     |     |     |     |     | всасы-<br>ваю-<br>щего                        | напор-<br>ного |                     |
| 1,5 К-8/19 (1,5 К-6)     |  |        | АОЛ2-21-2        | 795  | 286 | 310 | 189 | 535  | 288 | 185 | 120 | 150 | 75  | 40                                            | 32             | 63,0                |
| 1,5 К-8/19а (1,5 К-6а)   |  |        |                  |      |     |     |     |      |     |     |     |     |     |                                               |                |                     |
| 1,5 К-8/19б (1,5 К-6б)   |  |        | АОЛ2-12-2        | 784  | 261 | 310 | 189 | 530  | 278 | 185 | 120 | 146 | 75  |                                               |                | 60,4                |
| 1,5 КМ-8/19 (1,5 КМ-6)   |  |        | АОЛ2-21-2        | 465  | —   | 220 | 172 | —    | 209 | 100 | 120 | 150 | 75  |                                               |                | 32,5                |
| 1,5 КМ-8/19а (1,5 КМ-6а) |  |        | АОЛ2-21-2        |      |     |     |     |      |     |     |     |     |     |                                               |                |                     |
| 1,5 КМ-8/19б (1,5 КМ-6б) |  |        | АОЛ2-12-2        |      |     |     |     |      |     |     |     |     |     |                                               |                |                     |
| 2 К-20/18 (2К-9)         |  |        | АОЛ2-22-2        | 823  | 286 | 310 | 189 | 560  | 288 | 185 | 120 | 150 | 80  | 50                                            | 40             | 75,0                |
| 2 К-20/18а (2К-9а)       |  |        | АО2-21-2         | 795  | 286 | 310 | 189 | 535  | 288 | 185 | 120 | 150 | 80  |                                               |                | 71,4                |
| 2 К-20/18б (2К-9б)       |  |        |                  |      |     |     |     |      |     |     |     |     |     |                                               |                |                     |
| 2 К-20/30 (2К-6)         |  |        | АО2-32-2         | 867  | 326 | 335 | 189 | 585  | 339 | 185 | 120 | 185 | 98  |                                               |                | 98,0                |
| 2 К-20/30а (2К-6а)       |  |        | АО2-31-2         | 841  | 326 | 335 | 189 | 560  | 339 | 185 | 120 | 185 | 98  |                                               |                | 90,0                |
| 2 К-20/30б (2К-6б)       |  |        | АОЛ-2-22-2       | 823  | 280 | 335 | 189 | 560  | 288 | 185 | 120 | 185 | 98  |                                               |                | 75,0                |
| 2 КМ-20/30 (2КМ-6)       |  |        | АО2-32-2         | 532  | —   | 272 | 194 | —    | 266 | 112 | 128 | 185 | 98  |                                               |                | 53,0                |
| 2 КМ-20/30а (2КМ-6а)     |  |        | АО2-31-2         |      |     |     |     |      |     |     |     |     |     |                                               |                |                     |
| 2 КМ-20/30б (2КМ-6б)     |  |        | АО2-22-2         |      |     |     |     |      |     |     |     |     |     |                                               |                |                     |
| 3 К-45/30 (3К-9)         |  |        | АО2-42-2         | 1084 | 361 | 375 | 220 | 725  | 403 | 225 | 150 | 222 | 105 | 80                                            | 50             | 133,0               |
| 3 К-45/30а (3К-9а)       |  |        | АО2-41-2         | 1046 | 361 | 375 | 220 | 690  | 403 | 225 | 150 | 222 | 105 |                                               |                | 120,7               |
| 3 К-45/54 (3К-6)         |  |        | АО2-62-2         | 1415 | 543 | 510 | 280 | 1055 | 530 | 510 | 160 | 275 | 124 |                                               |                | 350,0               |
|                          |  |        | А2-61-2          | 1325 |     |     |     |      | 530 | 510 |     | 275 |     |                                               |                | 315,0               |
|                          |  |        | ВАО-62-2         | 1475 |     |     |     |      | 630 | 300 |     | 285 |     |                                               |                | 315,0               |
| 3 К-45/54а (3К-6а)       |  |        | АО2-51-2         | 1310 | 500 | 480 | 280 | 924  | 471 | 270 | 160 | 238 | 124 | 80                                            | 50             | 273,0               |
|                          |  |        | АО2-61-2         | 1325 | 525 | 510 |     | 1055 | 535 | 300 |     | 260 |     |                                               |                | 263,0               |
|                          |  |        | ВАО-51-2         | 1395 | 500 | 480 |     | 924  | 590 | 270 |     | 330 |     |                                               |                | 313,0               |



|                        |          |      |     |     |     |      |     |     |     |     |     |       |
|------------------------|----------|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| 3 KM-45/54 (3 KM-6)    | A2-61-2  | 777  | —   | 390 | 294 | —    | 413 | 180 | 160 | 260 | 124 | 196,0 |
| 3 KM-45/54a (3 KM-6a)  | AO2-42-2 | 1084 | 361 | 375 | 220 | 725  | 403 | 225 | 150 | 222 | 108 | 136,5 |
| 4 K-90/20 (4 K-18)     | AO2-41-2 | 1046 |     |     |     | 690  |     |     |     |     |     | 124,0 |
| 4 K-90/20a (4 K-18a)   | AO2-62-6 | 1415 | 543 | 500 | 280 | 1055 | 530 | 300 | 160 | 275 | 120 | 360,0 |
| 4 K-90/30 (4 K-12)     | A2-61-2  | 1325 | 543 |     |     |      | 530 |     |     | 275 |     | 325,0 |
|                        | BAO-62-2 | 1475 | 525 |     |     |      | 630 |     |     | 285 |     | 375,0 |
| 4 K-90/30a (4 K-12a)   | AO2-62-2 | 1310 | 500 | 470 | 280 | 924  | 471 | 270 | 160 | 238 | 120 | 275,0 |
|                        | A2-61-2  | 1325 | 525 | 500 |     | 1055 | 530 | 300 |     | 260 |     | 283,0 |
|                        | BAO-62-2 | 1390 | 500 | 470 |     | 924  | 590 | 270 |     | 330 |     | 315,0 |
| 4 KM-90/30 (4 KM-12)   | A2-61-2  | 777  | —   | 380 | 294 | —    | 413 | 180 | 160 | 260 | 120 | 195,0 |
| 4 KM-90/30a (4 KM-12a) | AO2-71-2 | 1420 | 543 | 510 | 280 | 1055 | 530 | 300 | 160 | 275 | 135 | 410,0 |
| 4 K-90/55 (4 K-8)      | A2-62-2  | 1360 | 543 |     |     | 1055 | 530 |     |     | 275 |     | 410,0 |
|                        | BAO-71-2 | 1480 | 525 |     |     | 1090 | 690 |     |     | 352 |     | 475,0 |
|                        | AO2-62-2 | 1415 | 543 |     |     | 1055 | 530 |     |     | 275 |     | 365,0 |
| 4 K-90/55a (4 K-8a)    | A2-61-2  | 1320 | 543 | 510 | 280 | 1055 | 530 | 300 | 160 | 275 | 135 | 325,0 |
|                        | BAO-62-2 | 1475 | 525 |     |     | 1090 | 630 |     |     | 285 |     | 380,0 |
| 4 KM-90/55 (4 KM-8)    | A2-62-2  | 815  | —   | 390 | 294 | —    | 413 | 180 | 160 | 260 | 135 | 204,0 |
| 4 KM-90/55a (4 KM-8a)  | A2-61-2  | 777  | —   | 390 | 294 | —    | 413 | 180 | 160 | 260 | 135 | 197,0 |
| 4 K-90/87 (4 K-6)      | AO2-82-2 | 1680 | 690 | 595 | 280 | 1270 | 656 | 355 | 160 | 373 | 158 | 625,0 |
|                        | A2-81-2  | 1575 |     |     |     |      | 656 |     |     | 373 |     | 510,0 |
|                        | BAO-62-2 | 1690 |     |     |     |      | 785 |     |     | 385 |     | 645,0 |
| 4 K-90/87a (4 K-6a)    | AO2-81-2 | 1640 | 543 | 540 | 280 | 1090 | 361 | 300 | 160 | 313 | 158 | 545,0 |
|                        | A2-72-2  | 1430 | 543 | 540 |     | 1090 | 361 | 300 |     | 313 |     | 420,0 |
|                        | BAO-81-2 | 1620 | 690 | 595 |     | 1270 | 785 | 355 |     | 385 |     | 585,0 |
| 6 K-160/20 (6 K-12)    | AO2-71-4 | 1420 | 520 | 550 | 300 | 1055 | 535 | 300 | 170 | 260 | 180 | 375,0 |
|                        | AO2-61-4 | 1350 | 525 |     |     |      | 535 |     |     | 260 |     | 360,0 |
|                        | A2-61-4  | 1445 | 525 |     |     |      | 630 |     |     | 285 |     | 395,0 |
| 6 K-160/20a (6 K-12a)  | AO2-52-4 | 1370 | 500 | 520 | 300 | 924  | 471 | 270 | 170 | 238 | 180 | 325,0 |
|                        | A2-61-4  | 1350 | 525 | 550 |     | 1055 | 535 | 300 |     | 260 |     | 325,0 |
|                        | BAO-52-4 | 1430 | 500 | 520 |     | 924  | 509 | 270 |     | 330 |     | 365,0 |



| Марка                   |                  | А    | В   | С   | Е   | F    | K   | G   | L   | M   | N   | Присоединитель-<br>ные размеры<br>фланцев, мм |                | Масса агре-<br>гата |
|-------------------------|------------------|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------------------------------------|----------------|---------------------|
| насоса                  | электродвигателя |      |     |     |     |      |     |     |     |     |     | всасы-<br>ваю-<br>щего                        | напор-<br>ного |                     |
| 6 КМ-160/20 (6 КМ-12)   | A2-61-4          | 807  | —   | 430 | 314 | —    | 413 | 180 | 170 | 360 | 180 | 150                                           | 100            | 230,0               |
| 6 КМ-160/20а (6 КМ-12а) | A2-61-4          | 1545 | 525 | 580 | 310 | 1090 | 561 | 300 | 170 | 313 | 200 |                                               |                | 420,0               |
| 6 К-160/30 (6 К-8)      | AO2-72-4         | 1430 |     |     |     |      | 561 |     |     | 313 |     |                                               |                | 455,0               |
|                         | A2-72-4          | 1600 |     |     |     |      | 690 |     |     | 352 |     |                                               |                | 580,0               |
|                         | BAO-72-4         | 1485 | 525 | 580 | 310 | 1090 | 561 | 300 | 170 | 313 | 200 |                                               |                | 465,0               |
| 6 К-160/30а (6 К-8а)    | AO2-71-4         | 1430 |     |     |     |      | 561 |     |     | 313 |     |                                               |                | 420,0               |
|                         | A2-71-4          | 1540 |     |     |     |      | 690 |     |     | 352 |     |                                               |                | 540,0               |
| 6 К-160/30б (6 К-8б)    | AO2-71-4         | 1485 | 525 | 580 | 310 | 1090 | 561 | 300 | 170 | 313 | 200 |                                               |                | 465,0               |
|                         | A2-71-4          | 1430 |     |     |     |      | 561 |     |     | 313 |     |                                               |                | 420,0               |
| 8 К-300/18 (8 К-18)     | AO2-71-4         | 1500 | 525 | 580 | 310 | 1090 | 561 | 300 | 190 | 313 | 200 | 200                                           | 150            | 475,0               |
|                         | A2-71-4          | 1450 |     |     |     |      | 561 |     |     | 313 |     |                                               |                | 430,0               |
|                         | BAO-71-4         | 1560 |     |     |     |      | 690 |     |     | 352 |     |                                               |                | 550,0               |
| 8 К-300/18а (8 К-18а)   | AO2-62-4         | 1520 | 525 | 580 | 310 | 1055 | 535 | 300 | 190 | 260 | 200 |                                               |                | 430,0               |
|                         | A2-62-4          | 1445 |     |     |     |      | 535 |     |     | 260 |     |                                               |                | 425,0               |
|                         | BAO-62-4         | 1560 |     |     |     |      | 630 |     |     | 285 |     |                                               |                | 450,0               |
| 8 К-300/25 (8 К-12)     | AO2-81-4         | 1700 | 690 | 645 | 310 | 1270 | 656 | 355 | 190 | 355 | 220 | 200                                           | 125            | 600,0               |
|                         | A2-81-4          | 1635 |     |     |     |      | 656 |     |     | 355 |     |                                               |                | 565,0               |
|                         | BAO-81-4         | 1690 |     |     |     |      | 785 |     |     | 385 |     |                                               |                | 655,0               |
| 8 К-300/25а (8 К-12а)   | AO2-72-4         | 1565 | 525 | 590 | 310 | 1090 | 561 | 300 | 190 | 313 | 200 |                                               |                | 510,0               |
|                         | A2-72-4          | 1490 |     |     |     |      | 561 |     |     | 313 | 200 |                                               |                | 475,0               |
|                         | BAO-72-4         | 1620 |     |     |     |      | 690 |     |     | 352 | 220 |                                               |                | 600,0               |

\* 1. Присоединительные размеры фланцев по ГОСТ 12815—80.

2. В скобках указаны марки насосов по каталогу 1974 г.



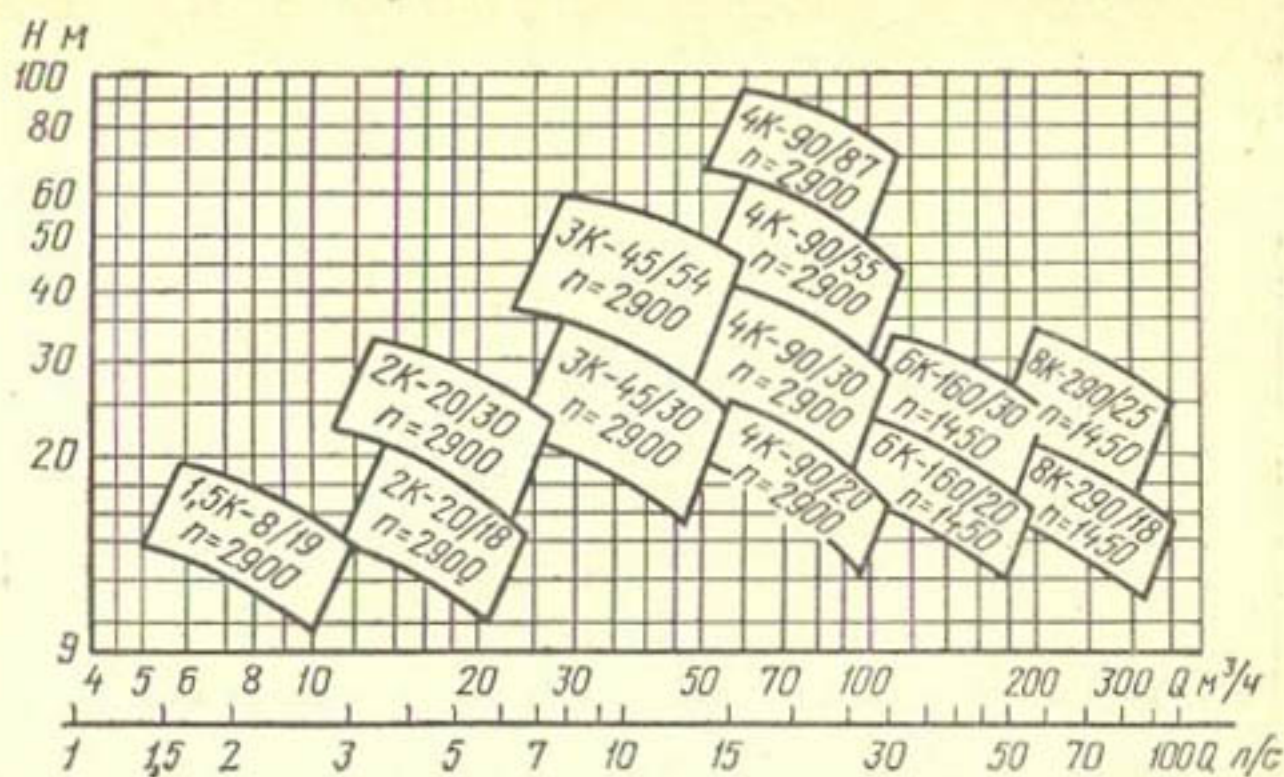


Рис. 2.3. Сводные характеристики насосов типа К и КМ.

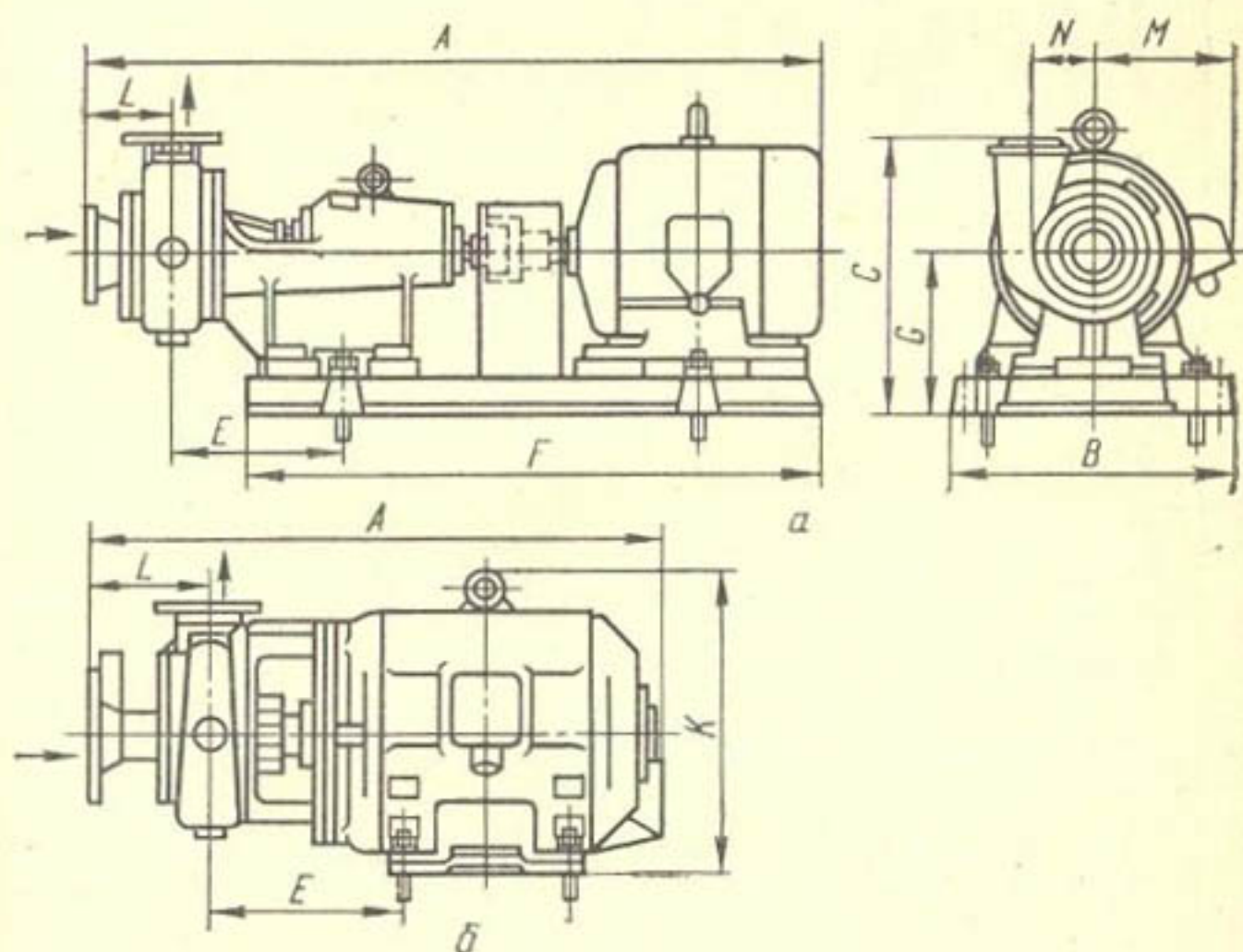


Рис. 2.4. Насосы типа К (а) и КМ (б) с электродвигателями.



### 2.5. Технические характеристики насосов типа Д

| Марка насоса       | Пода-<br>ча,<br>м³/ч | Напор,<br>м | Мощность<br>электро-<br>двигателя,<br>кВт | Частота<br>вращения,<br>мин⁻¹ | КПД,<br>% | Допускаемая<br>высота вса-<br>сывания, м | Диаметр<br>рабочего<br>колеса, мм | Завод-изготовитель                      |
|--------------------|----------------------|-------------|-------------------------------------------|-------------------------------|-----------|------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|
| Д200-36<br>(5НДв)  | 200                  | 36          | 35                                        | 1450                          | 72        | 3,0                                      | 350                               | гидравлических машин «Лив-<br>гидромаш» |
|                    | 216                  | 28          | 24                                        |                               | 70        | 4,0                                      | 325                               |                                         |
|                    | 180                  | 26          | 19                                        |                               | 70        | 3,0                                      | 300                               |                                         |
| Д200-95<br>(4НДв)  | 200                  | 95          | 80                                        | 2950                          | 70        | 8,5                                      | 280                               | То же                                   |
|                    | 180                  | 84          | 60                                        |                               |           | 8,0                                      | 265                               |                                         |
| Д320-50<br>(6НДв)  | 320                  | 50          | 60                                        | 1450                          | 76        | 4,5                                      | 405                               | Владивостокский «Металлист»             |
|                    | 360                  | 39          | 53                                        |                               | 73        |                                          | 380                               |                                         |
|                    | 300                  | 38          | 43                                        |                               | 74        |                                          | 360                               |                                         |
| Д320-70<br>(6НДс)  | 320                  | 70          | 85                                        | 2950                          | 78        | 8,5                                      | 242                               | гидравлических машин «Лив-<br>гидромаш» |
|                    | 300                  | 60          | 63                                        |                               | 79        | 5,0                                      | 230                               |                                         |
| Д500-36<br>(8НДв)  | 500                  | 38          | 100                                       | 980                           | 80        | 5,0                                      | 525                               | То же                                   |
|                    | 450                  | 36          | 70                                        |                               |           | 4,3                                      | 500                               |                                         |
|                    | 350                  | 34          | 60                                        |                               |           | 4,0                                      | 470                               |                                         |
| Д500-65<br>(10Д-6) | 500                  | 65          | 130                                       | 1450                          | 76        | 4,0                                      | 465                               | »                                       |
|                    | 450                  | 55          | 100                                       |                               |           | 3,2                                      | 432                               |                                         |
| Д630-90<br>(8НДв)  | 630                  | 90          | 230                                       | 1450                          | 80        | 6,5                                      | 525                               | »                                       |
|                    | 600                  | 82          | 190                                       |                               |           | 6,2                                      | 500                               |                                         |
|                    | 550                  | 73          | 160                                       |                               |           | 6,0                                      | 470                               |                                         |



|                      |                      |                |                   |      |    |                        |                   |                                       |
|----------------------|----------------------|----------------|-------------------|------|----|------------------------|-------------------|---------------------------------------|
| Д800-28<br>(12НДс)   | 800<br>750<br>700    | 28<br>25<br>22 | 100<br>75<br>55   | 980  | 86 | 4,5<br>4,2<br>4,0      | 460<br>430<br>400 | »                                     |
| Д800-57<br>(12Д-9)   | 800<br>680<br>600    | 57<br>48<br>38 | 170<br>110<br>80  | 1450 | 82 | 5,0<br>6,2<br>7,4      | 432<br>395<br>355 | »                                     |
| Д1000-40<br>(14НДс)  | 1000<br>950<br>850   | 40<br>36<br>33 | 150<br>120<br>100 | 980  | 87 | 4,0<br>2,8<br>2,7      | 540<br>510<br>480 | »                                     |
| Д1250-65<br>(12НДс)  | 1250<br>1150<br>1000 | 65<br>57<br>44 | 260<br>230<br>180 | 1450 | 86 | 7,0<br>6,5<br>6,0      | 460<br>430<br>400 | »                                     |
| Д1250-14<br>(16НДн)  | 1250<br>1350         | 14<br>10       | 59<br>43          | 730  | 80 | 3,5<br>4,0             | 460<br>425        | Сумский насосный                      |
| Д1250-125<br>(14Д-6) | 1250<br>1150         | 125<br>106     | 630<br>500        | 1450 | 76 | 5,2...1,4<br>5,4...3,0 | 625<br>575        | гидравлических машин<br>«Ливгидромаш» |
| Д1600-90<br>(14НДс)  | 1600<br>1500<br>1400 | 90<br>80<br>70 | 500<br>420<br>350 | 1450 | 87 | 8,0<br>7,0<br>6,5      | 540<br>510<br>480 | То же                                 |
| Д2000-21<br>(16НДн)  | 1980<br>1800         | 21<br>16       | 145<br>97         | 980  | 80 | 6,0...5,0<br>4,5       | 460<br>425        | Сумский насосный                      |
| Д2000-34<br>(18НДс)  | 2000                 | 34             | 250               | 730  | 87 | 4,8                    | 700               | То же                                 |
| Д2000-100<br>(20Д-6) | 2000<br>1500         | 100<br>92      | 726<br>520        | 980  | 76 | 6,5<br>5,6             | 855<br>790        | »                                     |



| Марка насоса        | Пода-<br>ча,<br>м³/ч | Напор,<br>м | Мощность<br>электро-<br>двигат-<br>еля, кВт | Частота<br>вращения,<br>мин⁻¹ | КПД,<br>% | Допускаемая<br>высота вса-<br>сывания, м | Диаметр<br>рабочего<br>колеса, мм | Завод-изготовитель |
|---------------------|----------------------|-------------|---------------------------------------------|-------------------------------|-----------|------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------|
| Д2500-17<br>(20НДн) | 2500<br>2000         | 17<br>13,5  | 135<br>90                                   | 730                           | 88        | 5,5<br>3,8                               | 550<br>490                        | Сумский насосный   |
| Д2500-45<br>(20НДс) | 2500<br>2700         | 45<br>39    | 350<br>355                                  | 730                           | 88        | 6,5<br>7,2                               | 755<br>740                        | То же              |
| Д2500-62<br>(18НДс) | 2500                 | 62          | 500                                         | 980                           | 87        | 1,3                                      | 700                               | »                  |
| Д3200-20<br>(24НДн) | 3200<br>3800         | 20<br>13    | 210<br>165                                  | 585                           | 88        | 4,0<br>5,0                               | 665<br>615                        | »                  |
| Д3200-33<br>(20НДн) | 3200<br>3000         | 33<br>23    | 320<br>200                                  | 980                           | 89        | 7,0<br>6,4                               | 550<br>490                        | »                  |
| Д3200-55<br>(22НДс) | 3200                 | 55          | 630                                         | 730                           | 88        | 4,4                                      | 825                               | »                  |
| Д3200-75<br>(20НДс) | 3200                 | 75          | 800                                         | 980                           | 86        | 8,5                                      | 765                               | »                  |



|                       |                      |                |                   |     |          |                   |                   |                                                       |
|-----------------------|----------------------|----------------|-------------------|-----|----------|-------------------|-------------------|-------------------------------------------------------|
| Д4000-22<br>(32Д-19)  | 3800<br>4800         | 22<br>10,5     | 315               | 590 | 78       | 5,0<br>4,0        | 740<br>650        | Сумский насосный                                      |
| Д4000-95<br>(22НДс)   | 4000                 | 95             | 1175              | 980 | 89       | 8,0               | 825               | То же                                                 |
| Д5000-32<br>(24НДп)   | 5000<br>5000<br>4700 | 32<br>26<br>20 | 500<br>430<br>310 | 730 | 87       | 8,5<br>8,5<br>7,6 | 700<br>665<br>615 | »                                                     |
| Д5000-50<br>(24НДс)   | 5000                 | 50             | 800               | 585 | 87       | 5,5               | 990               | »                                                     |
| Д6300-27<br>(32Д-19)  | 6300<br>6000         | 27<br>17       | 587<br>395        | 730 | 78<br>79 | 8,0<br>8,6        | 740<br>650        | »                                                     |
| Д6300-80<br>(24НДс)   | 6300                 | 80             | 1600              | 730 | 87       | 8,0               | 990               | »                                                     |
| Д12500-24<br>(48Д-22) | 12500                | 24             | 1000              | 500 | 88       | 3,2               | 985               | гидромашин им. Я. М. Сверд-<br>лова<br>«Уралгидромаш» |

\* Без скобок даны новые обозначения, марки насосов, а в скобках — применявшиеся ранее.



2.6. Размеры (мм) и масса (кг) насосов типа Д(НД) на общей плите с электродвигателями (см. рис. 2.6, а)

| Марка           |                       | А    | В   | С    | Е   | F   | H   | K   | L   | Присоединительные<br>размеры фланцев, мм |           | Масса<br>агрегата |
|-----------------|-----------------------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------------------------|-----------|-------------------|
| насоса          | электродвигате-<br>ля |      |     |      |     |     |     |     |     | всасываю-<br>щего                        | напорного |                   |
| Д200-36 (5НДв)  | А2-71-4               | 1432 | 375 | 756  | 500 | 373 | 426 | 162 | 224 | 150*                                     | 125*      | 529               |
|                 | ВАО-71-4              | 1545 |     | 890* |     |     |     |     |     |                                          |           | 652               |
| Д200-95 (4НДв)  | А2-82-2               | 1645 | 375 | 796  | 450 | 300 | 340 | 146 | 181 | 150*                                     | 100*      | 752               |
|                 | ВАО-91-2              | 1905 |     | 815  |     |     |     |     |     |                                          |           | 1035              |
| Д320-50 (6НДв)  | А2-82-4               | 1645 | 375 | 846  | 550 | 474 | 492 | 188 | 260 | 200*                                     | 150*      | 886               |
|                 | ВАО-91-4              | 1905 |     | 895  |     |     |     |     |     |                                          |           | 1226              |
| Д320-70 (6НДс)  | А2-82-2               | 1645 | 375 | 796  | 500 | 385 | 340 | 170 | 215 | 200*                                     | 150**     | 789               |
|                 | ВАО-91-2              | 1905 |     | 845  |     |     |     |     |     |                                          |           | 1090              |
| Д500-36 (8НДв)  | А3-315S-6             | 2170 | 521 | 1045 | 630 | 648 | 610 | 243 | 355 | 250**                                    | 200**     | 1727              |
|                 | А2-92-6               | 2100 |     | 1020 |     |     |     |     |     |                                          |           | 1640              |
|                 | А2-91-6               | 2050 |     | 1020 |     |     |     |     |     |                                          |           | 1564              |
| Д500-65 (10Д-6) | АО-92-4               | 2160 | 521 | 972  | 630 | 460 | 510 | 230 | 315 | 250**                                    | 150**     | 1680              |
|                 | А3-315S-4             | 2170 |     | 1045 |     |     |     |     |     |                                          |           | 1709              |
|                 | МА36-51-4             | 2287 |     | 982  |     |     |     |     |     |                                          |           | 2338              |



|                  |             |      |     |      |     |     |     |     |     |       |       |      |
|------------------|-------------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|------|
| Д 630-90 (8НДв)  | А111-4М     | 2380 | 521 | 1295 | 700 | 648 | 610 | 243 | 335 | 250** | 200** | 2652 |
|                  | А113-4М     | 2500 |     |      |     |     |     |     |     |       |       | 2967 |
|                  | АО3-315М-4  | 2480 | 521 | 1070 | 630 |     |     |     |     |       |       | 2267 |
|                  | АО-355S-4   | 2575 |     | 1197 | 700 | 648 | 610 | 243 | 335 |       |       | 2699 |
| Д800-28 (12НДс)  | АО28-92-6   | 2210 | 546 | 1160 | 750 | 770 | 622 | 335 | 435 | 350** | 300** | 2688 |
|                  | АО3-315S-6  | 2210 |     | 1200 |     |     |     |     |     |       |       | 2361 |
|                  | АО3-315S-6  | 2460 |     | 1175 |     |     |     |     |     |       |       | 2224 |
|                  |             |      |     |      |     |     |     |     |     |       |       |      |
| Д800-57 (12Д-9)  | А2-92-4     | 2116 | 521 | 1052 | 700 | 570 | 455 | 280 | 378 | 300   | 250   | 1853 |
|                  | А3-315S 1-4 | 2170 |     | 1115 |     |     |     |     |     |       |       | 1982 |
|                  | А3-315М-4   | 2200 |     | 1150 |     |     |     |     |     |       |       | 2157 |
|                  | АО104-4     | 2645 |     | 1200 |     |     |     |     |     |       |       | 3273 |
| Д1000-40 (14НДс) | А3-315S-6   | 2448 |     | 1225 | 785 | 900 | 460 | 372 | 482 | 400   | 350   | 2416 |
|                  | А3-315М-6   | 2498 | 621 |      |     |     |     |     |     |       |       | 2506 |
|                  | АО3-355S-6  | 2793 |     | 1282 |     |     | 518 |     |     |       |       | 3066 |
|                  | А103-6М     | 2788 |     | 1280 |     |     | 525 |     |     |       |       | 2877 |
| Д1250-65 (12НДс) | А114-4М     | 2240 |     | 1345 | 750 | 770 | 622 | 335 | 435 | 350** | 300** | 2801 |
|                  | АО3-355S-4  | 2565 | 521 | 1245 |     |     |     |     |     |       |       | 3270 |
|                  | АО3-315М-4  | 2299 |     | 1125 |     |     |     |     |     |       |       | 3613 |
|                  |             |      |     |      |     |     |     |     |     |       |       |      |

\* Присоединительные размеры фланцев по ГОСТ 12815-80, отмеченные одной, двумя звездочками, даны на давление  $P_y$  соответственно 0,6; 1,25; 1,6 МПа.



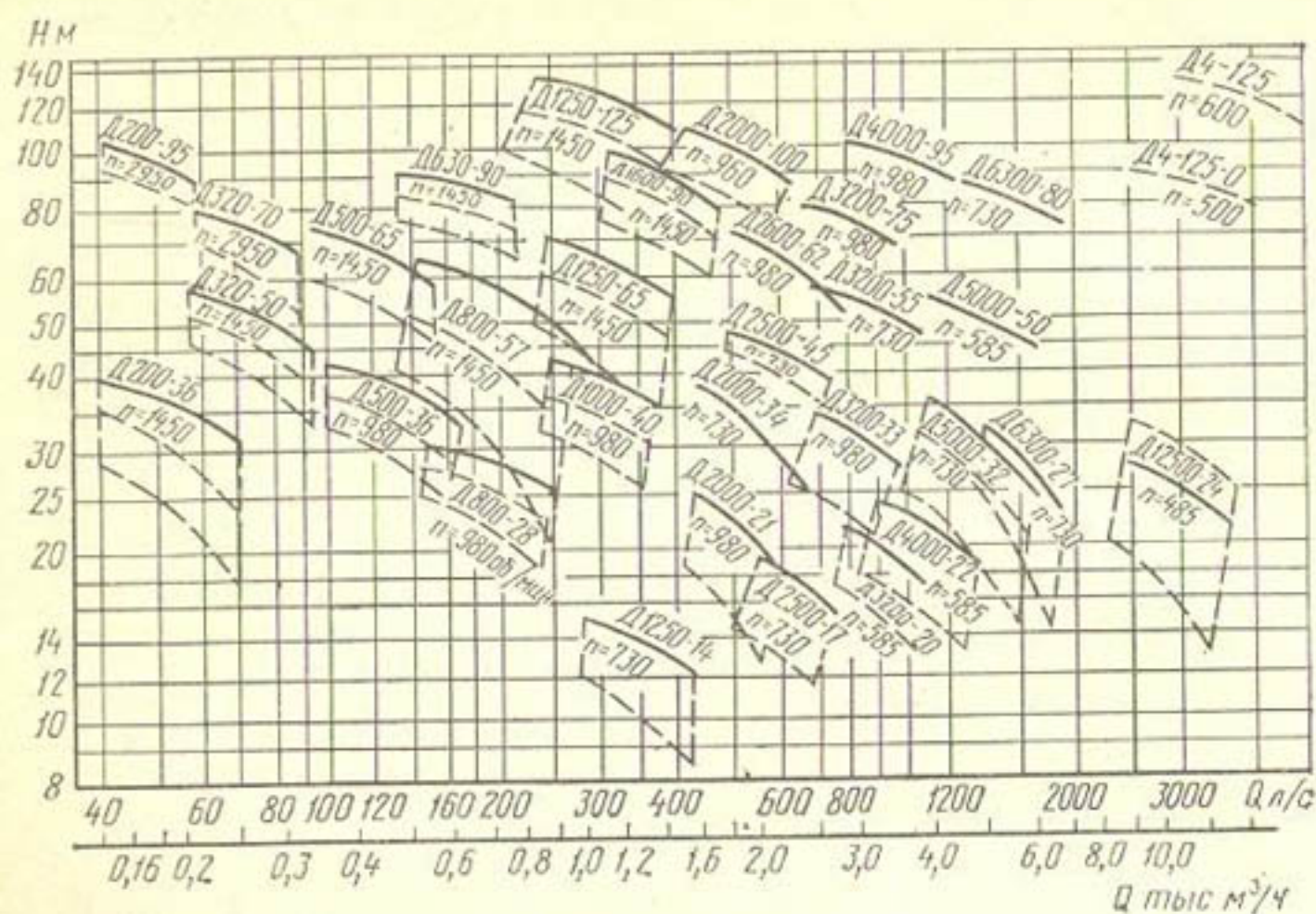


Рис. 2.5. Сводные характеристики насосов типа Д.

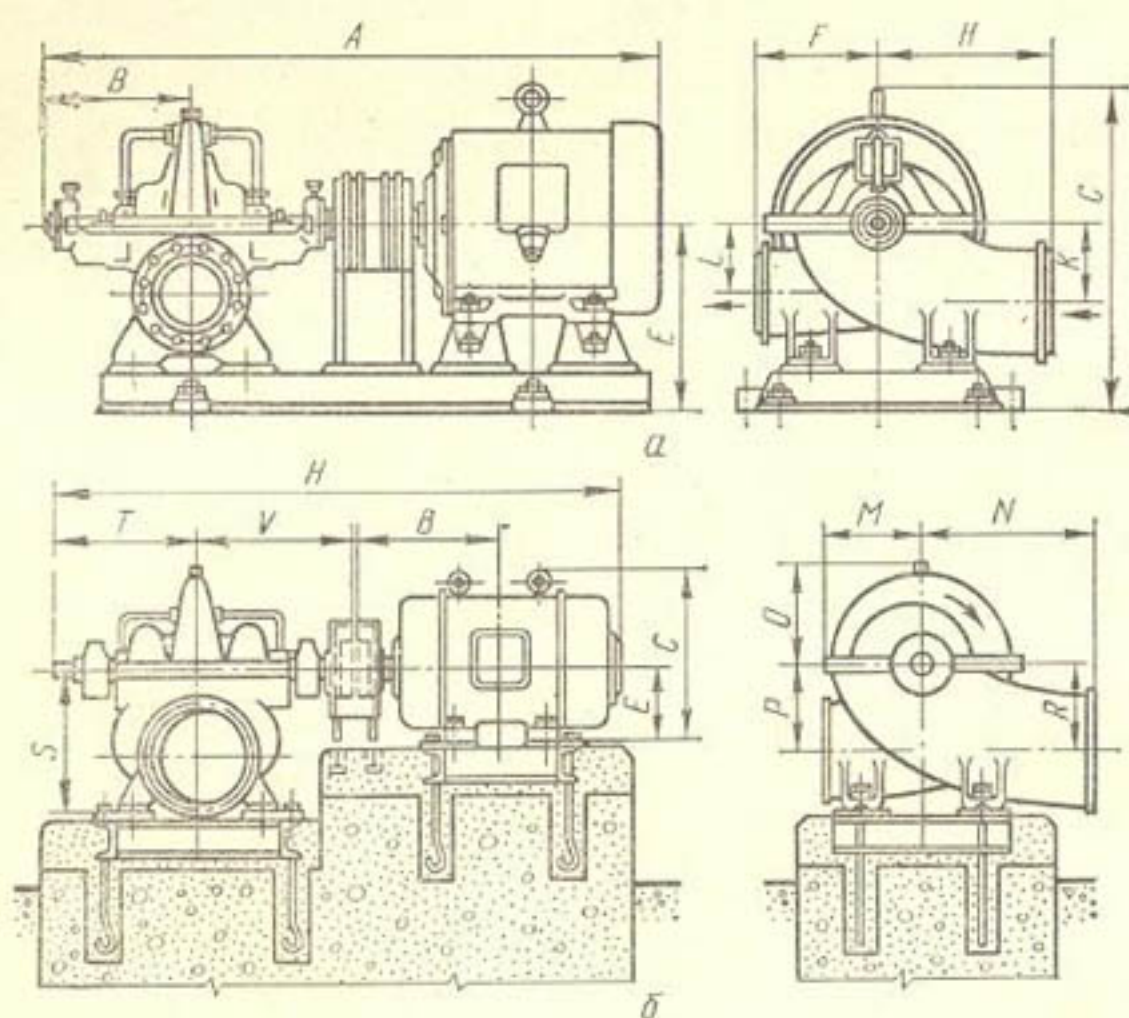


Рис. 2.6. Насосы типа Д с электродвигателем, поставляемые на общей фундаментальной плите (а) и без нее (б).



разъем корпуса позволяют разбирать, осматривать и заменять рабочие органы, не снимая насос с фундамента и не демонтируя электродвигатель и трубопроводы. Вал насоса установлен на двух подшипниковых опорах, в местах его выхода из корпуса устроено сальниковое уплотнение.

Подача насосов типа Д 180...12 500 м<sup>3</sup>/ч при напоре 10...125 м.

Сводные характеристики  $H=f(Q)$  насосов типа Д приведены на рисунке 2.5. Их технические характеристики и основные размеры насосов, поставляемых заводами на общей фундаментной плите с электродвигателями и без нее, даны на рисунке 2.6 и в таблицах 2.5, 2.6, 2.7.

Буквы и цифры, составляющие марку насоса, обозначают: Д — центробежный насос с двухсторонним входом; первые цифры — номинальную подачу, м<sup>3</sup>/ч; вторые (после тире) — напор, м.

Насосы типа Д предназначены для перекачивания воды и жидкостей, имеющей сходные с водой свойства (вязкость и химическая активность), с температурой до 85 °С. Содержание твердых включений в воде не должно превышать 0,05 % массы при размере частиц не более 0,2 мм.

Насосы типа ЦН (ЗВ и НМК) предназначены для перекачивания чистой воды и жидкостей, имеющих сходные с водой свойства (вязкость и химическая активность), с температурой до 100 °С. ЦН — это центробежные горизонтальные насосы спирального типа с колесами одностороннего входа.

Насосы типа ЦН 400-105 (ЗВ—200×2) и ЦН 1000-180 (10НМК-2) — двухступенчатые, типа ЦН 400-210 (ЗВ-200×4) и

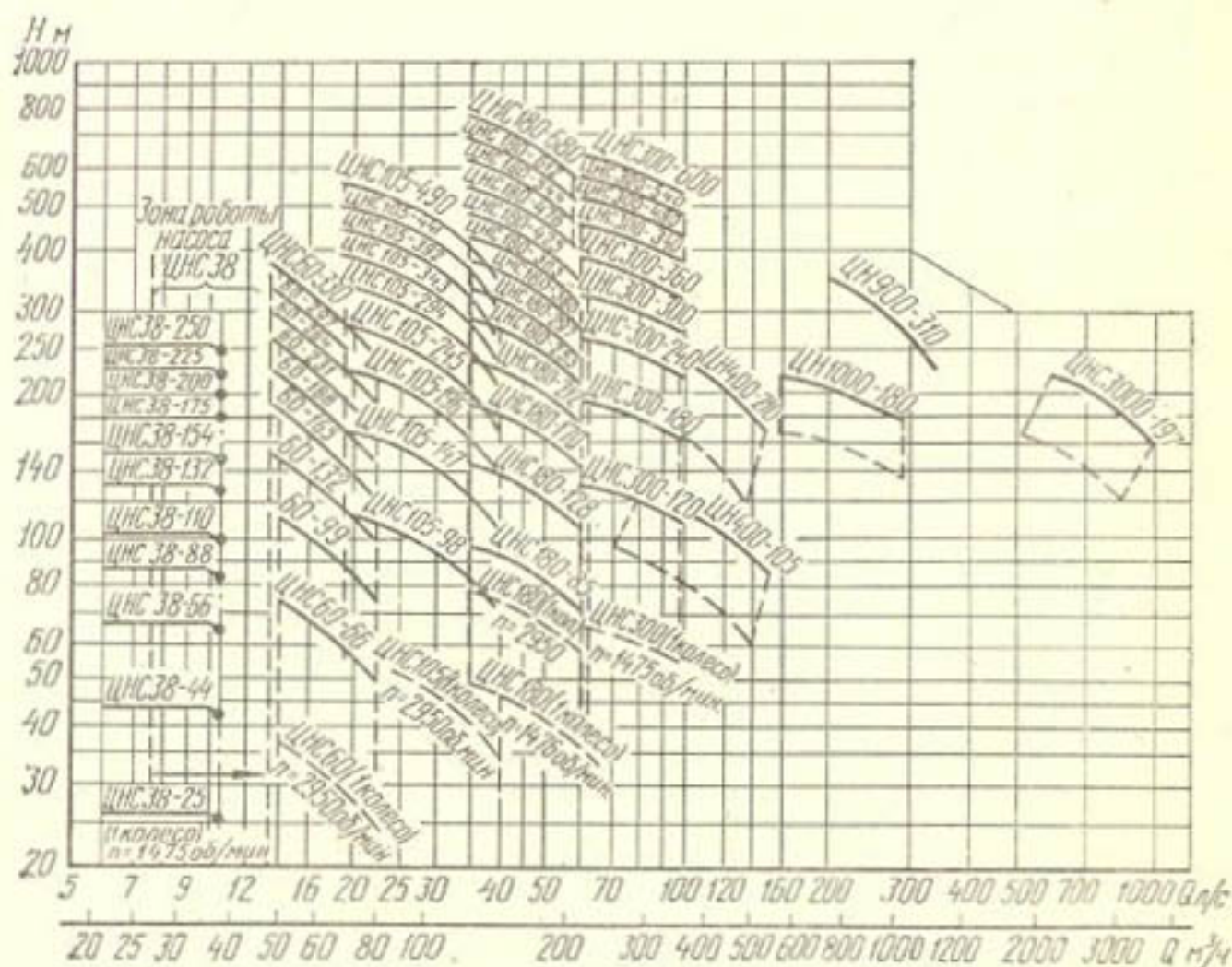


Рис. 2.7. Сводные характеристики насосов типа ЦН и ЦНС.



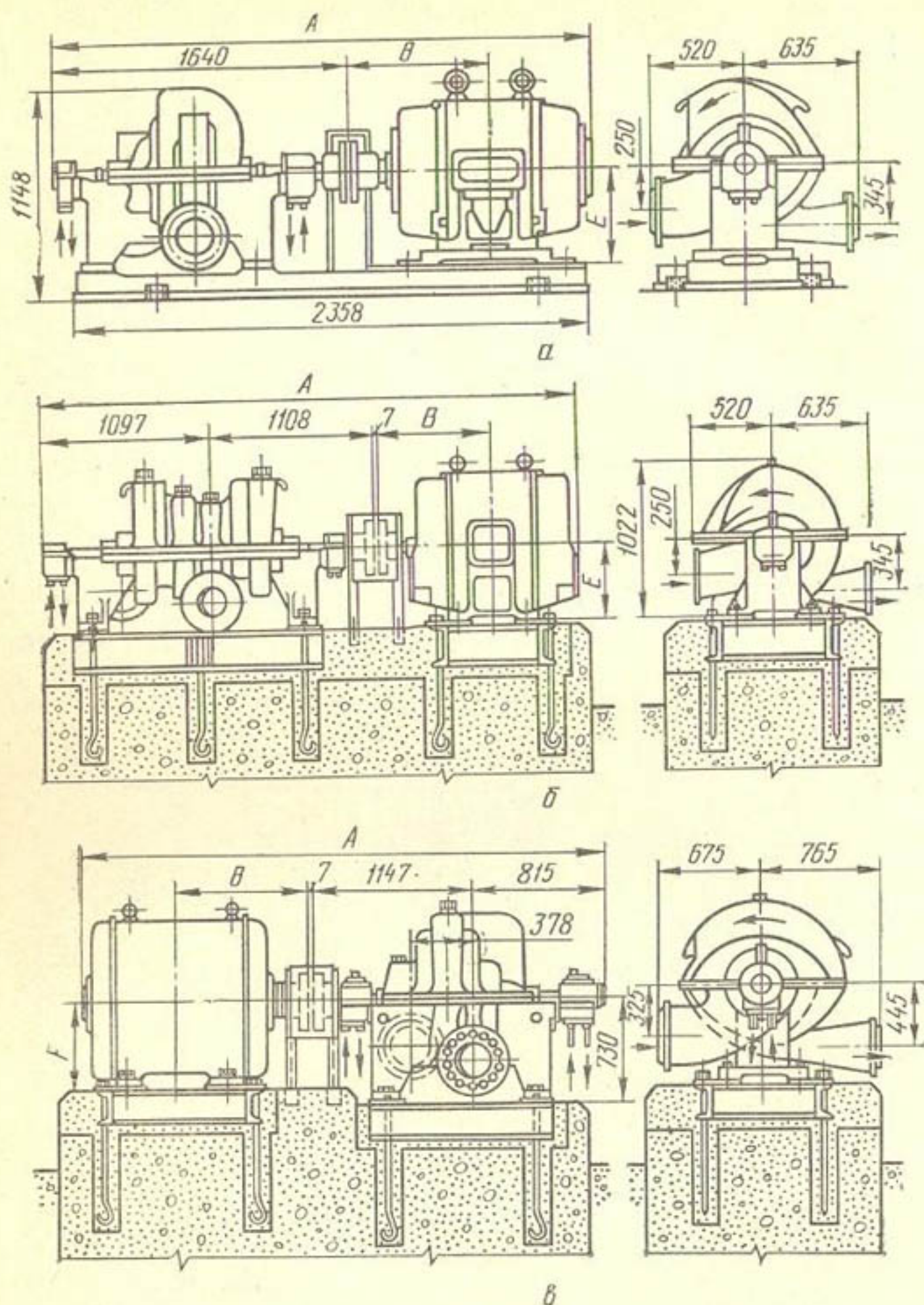


Рис. 2.8. Насосы с электродвигателем.

а — ЦН 400-105; б — ЦН 400-210; в — ЦН 1000-180; г — ЦН 900-310. Размеры в мм.



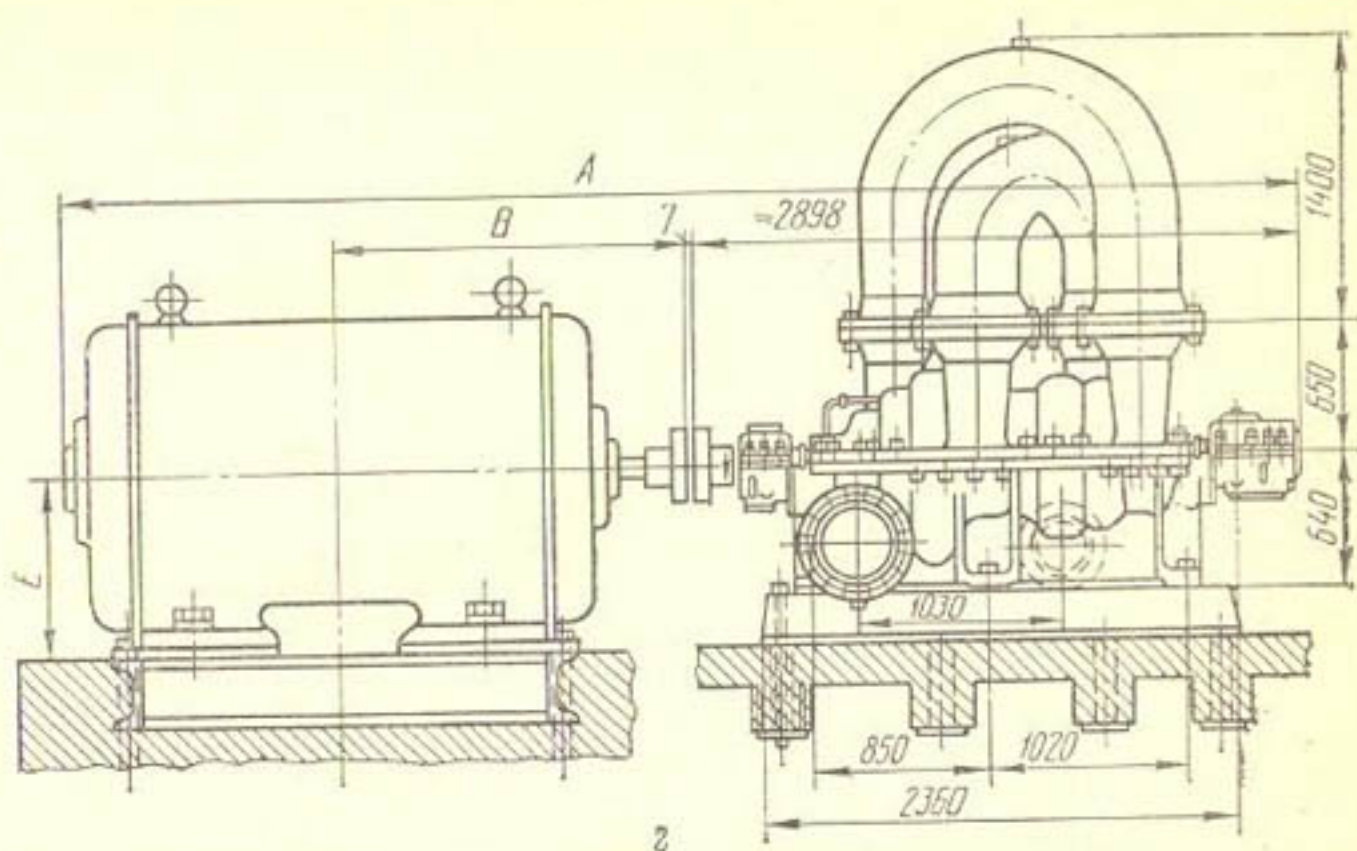


Рис. 2.8. (Продолжение).

ЦН 900-310 (14М12×4) — четырехступенчатые. Корпус насоса литой спиральный с горизонтальным разъемом по оси вала. В его нижней части расположены всасывающий и напорный патрубки, направленные перпендикулярно к оси вала насоса под углом  $180^\circ$  один к другому. Во фланцах всасывающих и напорных патрубков предусмотрены отверстия для присоединения вакуумметра и манометра.

Ротор насоса состоит из вала, закрепленных на нем рабочих колес, защитных втулок, камеры гидрозатвора и маслоотражателей. Ротор установлен на двух подшипниках качения с кольцевой смазкой. В местах выхода вала из корпуса устроены сальниковые уплотнения.

Ротор насосов ЦН 400-105 и ЦН 400-210 вращается по часовой стрелке, а насосов ЦН 1000-180 и ЦН 900-310 — против, если смотреть со стороны привода.

Расход охлаждающей воды на сальники и подшипники  $3 \text{ м}^3/\text{ч}$ , давление  $0,1 \dots 0,2 \text{ МПа}$ . Вода сливается в дренажный трубопровод. Максимально допустимый подпор на всасывании насоса 25 м.

Насосы поставляют в собранном виде в комплекте с электродвигателями.

Цифры, входящие в обозначение марки насоса, например 400-105, обозначают: 400 — номинальная подача,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ; 105 — напор, м.

Сводные характеристики насосов типа ЦН показаны на рисунке 2.7. Их технические характеристики приведены в таблице 2.8, а основные размеры и масса в зависимости от комплектуемого электродвигателя — на рисунке 2.8 и в таблице 2.9.

Насосы типа ЦНС (МС) (ГОСТ 10407—70) — центробежные горизонтальные, многоступенчатые, секционные с закрытыми лопастными колесами одностороннего входа — предназначены для перека-



## 42 2.8. Технические характеристики насосов типа ЦН

| Марка насоса            | Подача, м³/ч | Напор, м  | Мощность<br>электродви-<br>гателя, кВт | Частота<br>вращения,<br>мин⁻¹ | КПД,<br>% | Допусти-<br>мая высо-<br>та всасы-<br>вания, м | Диаметр<br>рабочего<br>колеса, мм | Завод-изготовитель                                  |
|-------------------------|--------------|-----------|----------------------------------------|-------------------------------|-----------|------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------|
| ЦН400-105<br>(3В-200×2) | 290...500    | 120...92  | 200                                    | 1470                          | 78        | 6                                              | 445                               | Сумский насосный                                    |
|                         | 290...450    | 104...84  | 160                                    |                               |           |                                                | 425                               |                                                     |
|                         | 290...450    | 94...69   | 125                                    |                               |           |                                                | 400                               |                                                     |
| ЦН400-210<br>(3В-200×4) | 290...500    | 240...185 | 400                                    | 1470                          | 78        | 6                                              | 445                               | То же                                               |
|                         | 290...450    | 208...168 | 320                                    |                               |           |                                                | 425                               |                                                     |
|                         | 290...450    | 188...136 | 250                                    |                               |           |                                                | 400                               |                                                     |
| ЦН1000-180<br>(10НМК×2) | 1000         | 180       | 630                                    | 1480                          | 80        | 8                                              | 555/575                           | »                                                   |
|                         | 720...1000   | 170...140 | 500                                    |                               |           |                                                | 530                               |                                                     |
| ЦН900-310<br>(14М12×4)  | 1000...1200  | 294...240 | 1250                                   | 1450                          | 78        | —4                                             | 540                               | гидромашин им.<br>Я. М. Свердлова<br>«Уралгидромаш» |
|                         | 700...900    | 350...310 | 1000                                   |                               |           |                                                |                                   |                                                     |

• Насос марки ЦН 900-310 предназначен для перекачки технически чистой воды с температурой до 35 °С.



2.9. Основные размеры и масса насосов типа ЦН с электродвигателями (см. рис. 2.8)

| Марка насоса             | Электродвигатель |               |                                     | Размеры, мм |      |     | Присоединительные размеры фланцев, мм |           | Масса, кг |                       |
|--------------------------|------------------|---------------|-------------------------------------|-------------|------|-----|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------------------|
|                          | марка            | мощность, кВт | частота вращения, мин <sup>-1</sup> | A           | B    | E   | всасы-<br>вающего                     | напорного | насоса    | электро-<br>двигателя |
| ЦН 400-105<br>(3В-200×2) | A3-315M-4        | 200           | 1470                                | 2697        | 615  | 315 | 250**                                 | 200*      | 1432      | 2855                  |
|                          | A103-4M          | 200           | 1475                                | 2952        | 760  | 400 |                                       |           |           | 1145                  |
|                          | A112-4M          | 200           | 1485                                | 2977        | 795  | 500 |                                       |           |           | 1570                  |
|                          | A3-315S-2-4      | 160           | 1470                                | 2647        | 590  | 315 |                                       |           |           | 755                   |
|                          | A102-4M          | 160           | 1475                                | 2952        | 760  | 400 |                                       |           |           | 1030                  |
|                          | A3-315S-1-4      | 132           | 1470                                | 2647        | 590  | 315 |                                       |           |           | 680                   |
|                          | A101-4M          | 125           | 1470                                | 2862        | 715  | 400 |                                       |           |           | 915                   |
| ЦН 400-210<br>(3В-200×4) | A2-450S-4        | 400           | 1480                                | 3708        | 857  | 450 | 250**                                 | 200*      | 2368      | 2140                  |
|                          | A12-32-4         | 400           | 1480                                | 3527        | 775  | 560 |                                       |           |           | 2420                  |
|                          | A114-4M          | 320           | 1480                                | 3637        | 840  | 500 |                                       |           |           | 1950                  |
|                          | A3-355S-4        | 250           | 1475                                | 5367        | 674  | 355 |                                       |           |           | 1035                  |
|                          | A111-4M          | 250           | 1475                                | 3427        | 735  | 500 |                                       |           |           | 1380                  |
|                          | A113-4M          | 250           | 1480                                | 3547        | 795  | 500 |                                       |           |           | 1670                  |
|                          | A2-500S-4M       | 630           | 1485                                | 3550        | 900  | 500 | 350**                                 | 250*      | 2341      | 2670                  |
| ЦН100-180<br>(10НМК×2)   | A12-52-A         | 630           | 1480                                | 3534        | 875  | 560 |                                       |           |           | 3190                  |
|                          | СД12-52-4        | 630           | 1500                                | 3984        | 934  | 560 |                                       |           |           | 3700                  |
|                          | A2-450M-4        | 500           | 1480                                | 3575        | 912  | 450 |                                       |           |           | 2320                  |
| ЦН900-310<br>(14М12×4)   | ДСП-116/49-4     | 1250          | 1500                                | 5601        | 1430 | 600 | 350**                                 | 250*      | 9113      | 7600                  |
|                          | ДСП-118/44-4     | 1250          | 1500                                | 5626        | 1440 | 600 |                                       |           |           | 7400                  |
|                          | A13-59-4         | 1000          | 1500                                | 4598        | 750  | 630 |                                       |           |           | —                     |
|                          | СД13-59-4        | 1000          | 1500                                | 5031        | 785  | 630 |                                       |           |           | 4670                  |

\* Присоединительные размеры фланцев по ГОСТ 12815-80, отмеченные одной и двумя звездочками, даны на давление  $P_y$  соответственно 2,5 и 1 МПа.



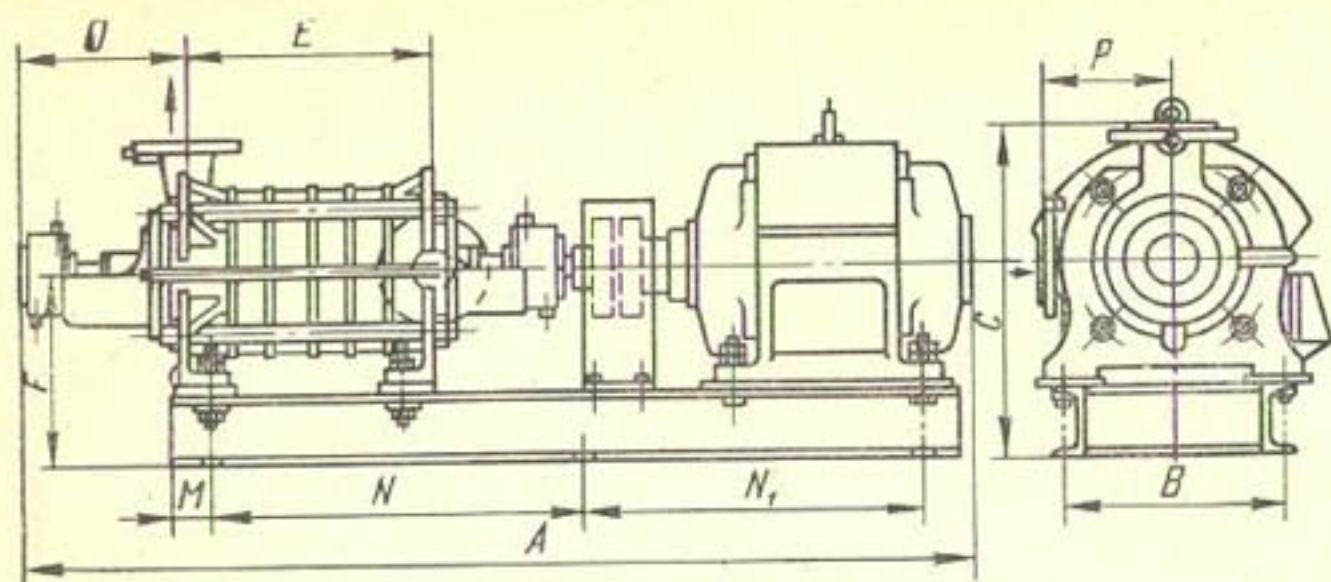


Рис. 2.9. Насос типа ЦНС с электродвигателем.

чивания воды и других жидкостей, имеющих сходные с водой свойства (вязкость и химическая активность) и с содержанием взвешенных частиц размером не более 0,1...0,2 мм, не превышающем 3 г/л, с температурой до 25 °С. Их можно использовать на оросительных насосных станциях как в качестве основных, так и вспомогательных насосов.

Сальник насоса со стороны всасывания снабжен гидравлическим уплотнением, к которому подается перекачиваемая жидкость от первой ступени насоса. Осевое усилие воспринимает специальное разгрузочное устройство — гидравлическая пята. Валы насоса смонтированы на подшипниках качения.

Насосы выпускают на общей фундаментной плите с электродвигателем.

В обозначении типоразмера насоса буквы и цифры означают: Ц — центробежный; Н — насос; С — секционный; первая цифра — подача, м³/ч; вторая — напор, м. Сводные характеристики насосов ЦНС приведены на рисунке 2.7. Технические характеристики насосов типа ЦНС, применяемых на оросительных насосных станциях, даны в таблице 2.10, а основные их размеры и масса — на рисунке 2.9 и в таблице 2.11.

Насосы типа В (ГОСТ 19740—74) — центробежные вертикальные одноступенчатые с рабочим колесом одностороннего входа, консольно расположенным для подачи воды с содержанием взвешенных веществ до 3 г/л, размером не более 0,1 мм с температурой до 35 °С. Корпус их по периферии имеет спиральную форму с горизонтальным напорным патрубком. Опорой вала служат подшипники скользящего трения с резиновыми или лигнофолевыми вкладышами, смазывающиеся перекачиваемой водой, если содержание в ней взвешенных частиц не более 50 мг/л при допустимой крупности и абразивности. При перекачивании загрязненной воды подшипники следует смазывать технически чистой водой, подаваемой из специальной системы. Расход воды 1...1,5 л/с при давлении 0,2 МПа. Осевую силу и массу вращающихся деталей через валы насоса и электродвигателя воспринимает пята электродвигателя, расположенная в масляной ванне.

Вал насосов типа В соединен с валом электродвигателя жесткими муфтами и фланцами.



# 2.10. Технические характеристики насосов типа ЦНС(МС) (Ясногорский машиностроительный завод)

| Марка насоса | Подача,<br>м³/ч | Напор, м | Мощность<br>электродви-<br>гателя, кВт | Частота вра-<br>щения, мин⁻¹ | КПД, % | Допускае-<br>мая высо-<br>та всасы-<br>вания, м | Рабочие колеса |             |
|--------------|-----------------|----------|----------------------------------------|------------------------------|--------|-------------------------------------------------|----------------|-------------|
|              |                 |          |                                        |                              |        |                                                 | Диаметр,<br>мм | число колес |
| ЦНС 38-44    | 38              | 44       | 7,5                                    | 3000                         | 63     | 8                                               | 157            | 2           |
| ЦНС 38-66    |                 | 66       | 10                                     |                              |        |                                                 |                | 3           |
| ЦНС 38-88    |                 | 88       | 17                                     |                              |        |                                                 |                | 4           |
| ЦНС 38-110   |                 | 110      | 22                                     |                              |        |                                                 |                | 5           |
| ЦНС 38-132   |                 | 132      | 30                                     |                              |        |                                                 |                | 6           |
| ЦНС 38-154   |                 | 154      | 30                                     |                              |        |                                                 |                | 7           |
| ЦНС 60-66    | 60              | 66       | 22                                     | 3000                         | 66     | 8                                               | 184            | 2           |
| ЦНС 60-99    |                 | 99       | 30                                     |                              |        |                                                 |                | 3           |
| ЦНС 60-132   |                 | 132      | 40                                     |                              |        |                                                 |                | 4           |
| ЦНС 105-98   | 105             | 98       | 55                                     | 3000                         | 71     | 6,5                                             | 230            | 2           |
| ЦНС 105-147  |                 | 147      | 75                                     |                              |        |                                                 |                | 3           |
| ЦНС 180-85   | 180             | 85       | 75                                     | 1500                         | 71     | 6,5                                             | 365            | 2           |
| ЦНС 180-128  |                 | 128      | 100                                    |                              |        |                                                 |                | 3           |
| ЦНС 180-170  |                 | 170      | 160                                    |                              |        |                                                 |                | 4           |
| ЦНС 300-120  | 300             | 120      | 160                                    | 1500                         | 73     | 6                                               | 435            | 2           |
| ЦНС 300-180  |                 | 180      | 250                                    |                              |        |                                                 |                | 3           |



46 2.11. Размеры (мм) и масса (кг) насосов типа ЦНС(МС) с электродвигателями (Ясногорский машиностроительный завод; см. рис. 2.9)

| Марка       |                  | А    | В   | С    | Е   | F   | M  | N    | N <sub>1</sub> | O   | P   | Диаметр патрубков, мм |           | Масса агрегата |
|-------------|------------------|------|-----|------|-----|-----|----|------|----------------|-----|-----|-----------------------|-----------|----------------|
| насоса      | электродвигателя |      |     |      |     |     |    |      |                |     |     | всасывающего          | напорного |                |
| ЦНС 38-44   | A02-42/2         | 1287 | 350 | 572  | 195 | 342 | 70 | 385  | 450            | 300 | 230 | 80                    | 80        | 185            |
| ЦНС 38-66   | A02-51/2         | 1407 | 350 | 572  | 266 | 342 |    | 505  | 450            |     |     |                       |           | 213            |
| ЦНС 38-88   | A02-62/2УЗ       | 1567 | 315 | 560  | 337 | 330 |    | 600  | 550            |     |     |                       |           | 241            |
| ЦНС 38-110  | A02-71/2         | 1637 | 315 | 560  | 408 | 330 |    | 670  | 550            |     |     |                       |           | 269            |
| ЦНС 38-132  | A02-72/2         | 1816 | 370 | 605  | 479 | 372 |    | 730  | 650            |     |     |                       |           | 297            |
| ЦНС 38-154  | A02-72/2         | 1887 | 370 | 605  | 550 | 372 |    | 800  | 650            |     |     |                       |           | 325            |
| ЦНС 60-66   | A02-71/2         | 1460 | 430 | 640  | 212 | 372 | 70 | 485  | 550            | 307 | 270 | 100                   | 80        | 220            |
| ЦНС 60-99   | A02-72/2         | 1645 | 370 | 632  | 292 | 362 |    | 555  | 650            |     |     |                       |           | 254            |
| ЦНС 60-132  | A02-72/2         | 1725 | 370 | 632  | 372 | 362 |    | 635  | 650            |     |     |                       |           | 289            |
| ЦНС 105-98  | A02-82/2         | 2030 | 440 | 796  | 245 | 456 | 70 | 660  | 770            | 392 | 340 | 125                   | 125       | 436            |
| ЦНС 105-147 | A02-91/2         | 2125 | 440 | 796  | 340 | 456 |    | 755  | 770            |     |     |                       |           | 502            |
| ЦНС 180-85  | A02-91/4         | 2165 | 540 | 926  | 270 | 556 | 90 | 705  | 705            | 400 | 370 | 150                   | 150       | 629            |
| ЦНС 180-128 | A02-92/4         | 2208 | 540 | 922  | 375 | 552 |    | 835  | 835            |     |     |                       |           | 737            |
| ЦНС 180-170 | A03-315S-4УЗ     | 2360 | 540 | 930  | 375 | 560 |    | 755  | 755            |     |     |                       |           | 737            |
| ЦНС 300-120 | A03-355S-4УЗ     | 3050 | 930 | 1290 | 676 | 830 |    | 1100 | 1100           | 500 | 460 | 200                   | 200       | 1674           |
|             |                  | 3100 |     |      |     |     |    |      |                |     |     |                       |           |                |
| ЦНС 300-180 | A03-355L-4УЗ     | 3270 | 930 | 1290 | 676 | 830 | 90 | 1210 | 1210           |     |     |                       |           | 1843           |
|             |                  | 3320 |     |      |     |     |    |      |                |     |     |                       |           |                |

\* В комплект поставки входят насос, электродвигатель и фундаментная плита.



## 2.12. Технические характеристики центробежных насосов типа В («Уралгидромаш» Уральский завод гидромашин им. Я. М. Свердлова)

| Марка насоса            | Подача,<br>м <sup>3</sup> /ч | Напор, м | Мощность<br>электродви-<br>гателя, кВт | Частота вра-<br>щения,<br>мин <sup>-1</sup> | КПД, % | Допустимая<br>высота вса-<br>сывания, м | Диаметр ра-<br>бочего коле-<br>са, мм |
|-------------------------|------------------------------|----------|----------------------------------------|---------------------------------------------|--------|-----------------------------------------|---------------------------------------|
| 600В-1,6/100-А (28В-12) | 5500                         | 100      | 1800                                   | 750                                         | 88     | 4,0                                     | 1100                                  |
| 800В-2,5/100-А (32В-12) | 8600                         | 90       | 3200                                   | 600                                         | 88     | 5,2                                     | 1360                                  |
| 800В-2,5/40 (36В-22)    | 9400                         | 40       | 1600                                   | 500                                         | 87     | 1,3                                     | 1010                                  |
| 1000В-4/63-А (40В-16)   | 12 300                       | 60       | 3200                                   | 500                                         | 88     | 4,0                                     | 1450                                  |
| 1000В-4/40 (44В-22)     | 14 400                       | 40       | 1600                                   | 500                                         | 87     | —                                       | —                                     |

## 2.13. Размеры (мм) и масса (кг) центробежных насосов типа В с электродвигателями (см. рис. 2.11)

| Марка                      |                  | А    | В    | С    | Е    | F    | H    | K   | M    | D    | D <sub>1</sub> | Масса  |               |
|----------------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|----------------|--------|---------------|
| насоса                     | электродвигателя |      |      |      |      |      |      |     |      |      |                | насоса | агре-<br>гата |
| 600В-1,6/100-А<br>(22В-12) | СДВ-16-36-8      | 2320 | 3200 | 1900 | 1000 | 925  | 1170 | 635 | 985  | 1200 | 500            | 8450   | 30 550        |
| 800В-2,5/100-А<br>(32В-12) | СДВ-17-49-10     | 2320 | 2970 | 2200 | 1550 | 1175 | 1390 | 635 | 1205 | 1200 | 700            | 11 000 | 36 400        |
| 800В-2,5/40<br>(36В-22)    | СДВ-16-44-10     | 2325 | 2150 | 2800 | 1050 | 890  | 1375 | 600 | 1195 | 1200 | 800            | 13 800 | 26 700        |
| 1000В-4/63-А<br>(40В-16)   | СДВ-17-59-12     | 1950 | 2050 | 2200 | 1670 | 1090 | 1380 | 605 | 1195 | 1200 | 800            | 13 000 | 40 400        |
| 1000В-4/40<br>(44В-22)     | АВ17-31-12       | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —   | —    | —    | —              | 14 600 | 39 000        |

- \* 1. В скобках указаны старые марки насосов.  
2. Размер L согласовывают с заводом-изготовителем.  
3. Масса агрегата дана без рамы и муфты.  
4. D — входной диаметр.



В обозначении типоразмера насоса цифры и буквы означают: цифры перед буквой — условный проход напорного патрубка, мм; буква В — вертикальный; цифры в числителе показывают подачу перекачиваемой жидкости, м<sup>3</sup>/с, в знаменателе — напор, м.

При применении в насосе обточенного базового рабочего колеса в обозначение типоразмера дополнительно вводят цифру I или II, соответствующую средней и нижней границам поля  $Q-H$ ; при применении рабочего органа, отличного от базового, — букву А; при применении насоса с частотой вращения, отличной от номинальной, — букву О, а с двухскоростными двигателями — букву М.

Сводные характеристики  $H=f(Q)$  всех насосов типа В по ГОСТ 19740—74 показаны на рисунке 2.10. Параметры насосов по верхней границе поля  $Q-H$  обеспечиваются базовыми рабочими колесами. При применении насоса с частотой вращения, отличной от указанной, параметры насоса пересчитывают по гидродинамическому подобию. Технические характеристики насосов типа В, применяемых на оросительных насосных станциях, приведены в таблице 2.12, а основные их размеры и масса — на рисунке 2.11 и в таблице 2.13.

Погружные центробежные насосы представляют моноблочный агрегат с одноступенчатым рабочим колесом и встроенным электродвигателем ПЭДВ45-270. Насосные станции закрытых оросительных систем с погружными центробежными насосами дешевле обычных и, что особенно важно, сроки их строительства почти вдвое сокращаются.

Для установки в открытых водоемах или водозаборных сооружениях применяют погружной центробежный электронасос марки ЦМПВ 100-90, разработанный ПО «Молдавгидромаш» и ВО «Союзводпроект».

Возможные схемы установки погружных электронасосов приведены на рисунке 2.12.

Техническая характеристика электронасоса ЦМПВ 100-90 приведена в таблице 2.14.

#### 2.14. Техническая характеристика погружного электронасоса

| Показатели                                 | Марка насоса<br>ЦМПВ 100-90 |
|--------------------------------------------|-----------------------------|
| Подача, м <sup>3</sup> /ч                  | 100                         |
| Напор, м                                   | 90                          |
| Допустимый кавитационный запас, м          | —                           |
| КПД, %                                     | 58                          |
| Допустимое заглубление под уровень воды, м | ≥ 1                         |
| Мощность электродвигателя, кВт             | 50                          |
| Напряжение, В                              | 380                         |
| Номинальный ток, А                         | ≤ 94                        |
| Частота вращения, мин <sup>-1</sup>        | 2920                        |

Узел сооружений насосной станции с погружными центробежными электронасосами должен включать:

водозаборное сооружение, в котором размещают насосные агрегаты;



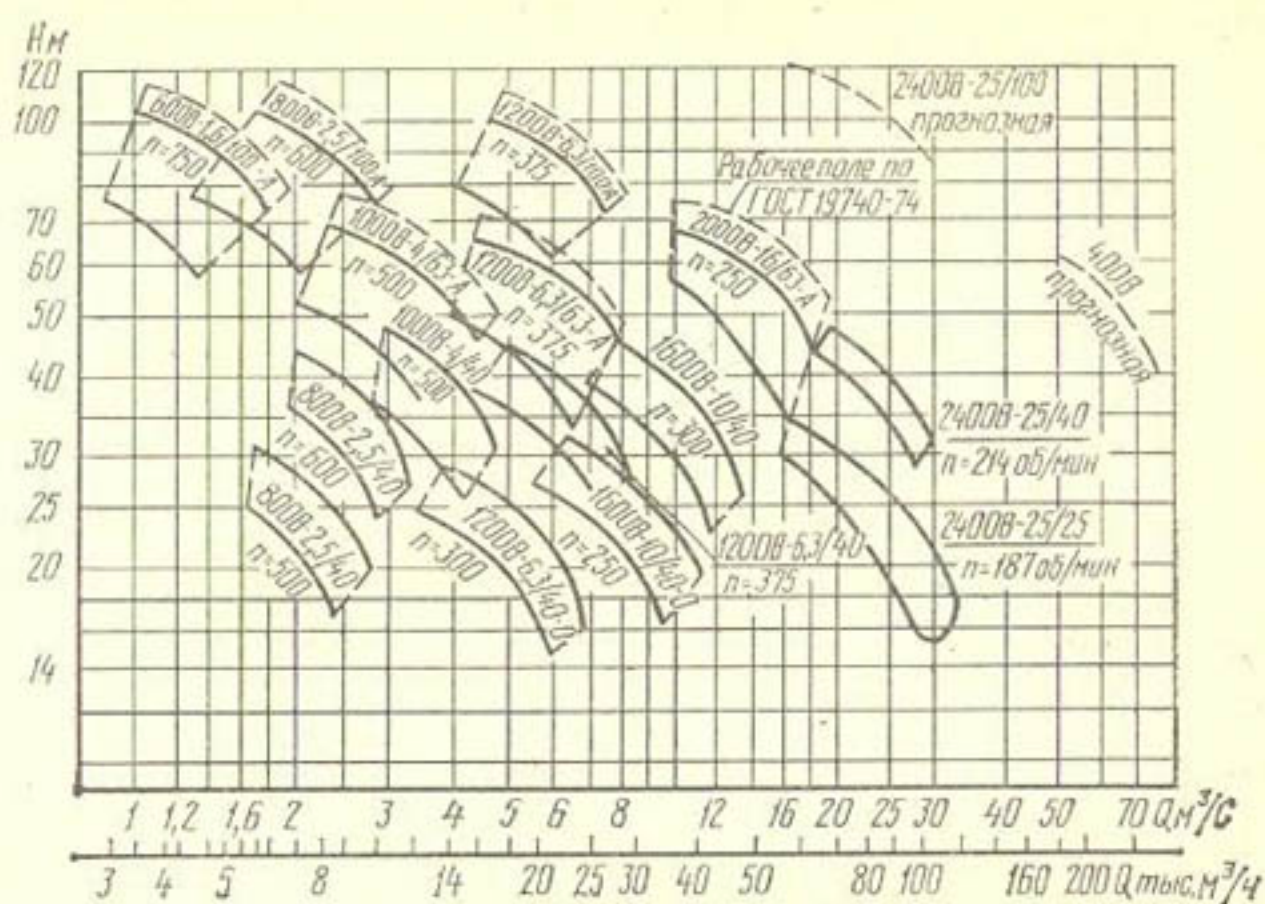


Рис. 2.10. Сводные характеристики насосов типа В.

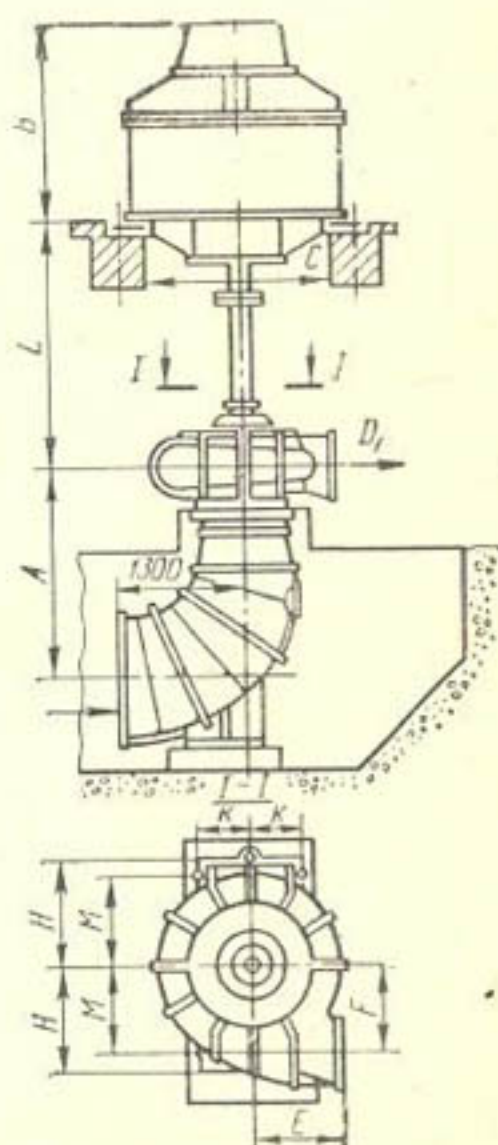


Рис. 2.11. Насосная установка типа В с электродвигателем.



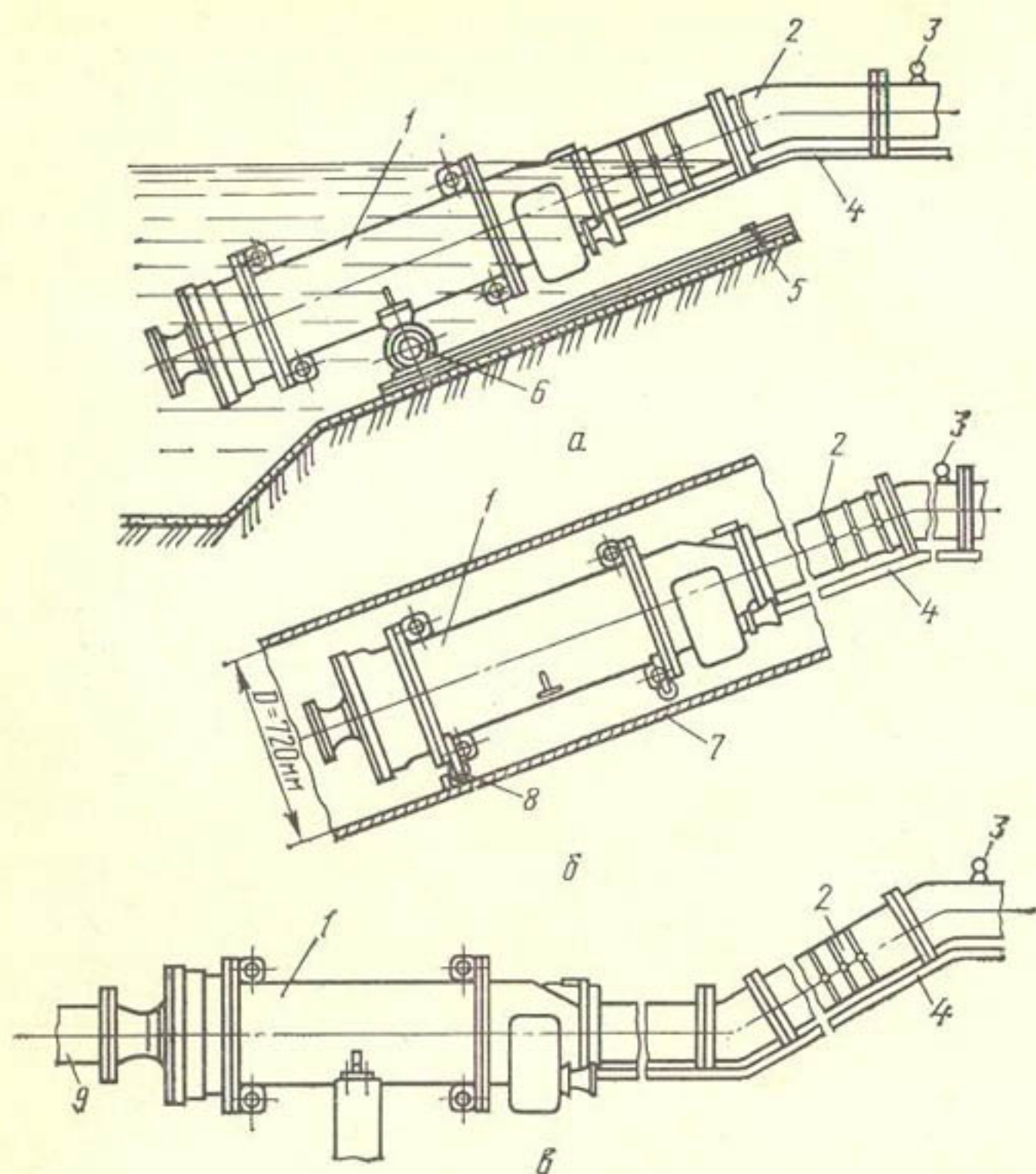


Рис. 2.12. Схемы установки погружных насосов:

*а* — на откосе; *б* — в трубе; *в* — встроенный в трубопровод; 1 — электронасос; 2, 9 — напорный и всасывающий трубопроводы; 3 — манометр; 4 — электрический кабель; 5 — упор; 6 — тележка; 7 — труба; 8 — каток.

блок-боксы с электротехническим оборудованием или облегченные здания для электротехнического оборудования;

тяговые лебедки для вытаскивания погружных насосных агрегатов;

монорельсовую эстакаду для транспортировки насосов при демонтаже, для ремонта или складирования их в неполивной период. Вместо монорельсовой эстакады можно применять автокраны;

трансформаторную подстанцию, напорный коллектор, водовоздушный бак, сбросной трубопровод.

Систему автоматического управления (необходимая последовательность включения и отключения насосных агрегатов) можно принять и «по давлению». Это обусловлено достаточной крутизной рабочей характеристики  $Q-H$  основных насосов.



**Насосы типа ВК (ВКС, ВКО) (ГОСТ 10392—80)** — одноступенчатые, горизонтальные, консольные с вихревым рабочим колесом — предназначены для перекачивания воды и других невязких жидкостей, не содержащих абразивных включений, с температурой до 85 °С. Их можно использовать на оросительных насосных станциях в системах гидроуплотнения и для откачки дренажных вод.

У насосов типа ВКС на напорном патрубке для самовсасывания устанавливают колпак с воздухоотводом.

Направление вращения вала насоса — по часовой стрелке, если смотреть со стороны электродвигателя, но при необходимости его можно изменить, в результате чего изменится назначение патрубков. Подшипники насосов не требуют охлаждения.

Насосы обеспечивают подачу 3,6...36 м<sup>3</sup>/ч при напоре 16...45 м. Их поставляют в комплекте с электродвигателями.

Буквы и цифры, составляющие марку насоса, обозначают: В — вихревой; К — консольный, С — самовсасывающий, О — обогреваемый (охлаждаемый); числитель дроби — подача, л/с; знаменатель — напор, м.

Технические характеристики насосов типа ВК и ВКС приведены в таблице 2.15, их сводные характеристики — на рисунке 2.13, а основные размеры и масса — на рисунке 2.14 и в таблице 2.16.

**Осевые насосы (ГОСТ 9366—80)** — одноступенчатые с трех-, шестилопастным рабочим колесом — предназначены для подачи воды и других жидкостей, имеющих сходные с водой свойства (вязкость и химическая активность), с температурой не более 35 °С и содержащие взвешенных частиц не более 3 г/л, в том числе абразивных не более 2 %, размером до 0,2 мм.

Осевые насосы выпускают вертикальные с жестким (неподвижным) креплением лопастей (ОВ) или с поворотными лопастями рабочего колеса (ОПВ), а также горизонтальные. В обычном по ГОСТ исполнении горизонтальные насосы имеют рабочие колеса с жестким креплением лопастей и диаметры 150, 250, 300, 420, 550 и 700 мм; вертикальные с жестким креплением лопастей — диаметры 470, 550, 700, 870, 1100, 1450, 1850, 2600 мм, а с поворотными лопастями — диаметры 870 мм и более.

Осевые насосы изготавливают шести моделей: 2, 3, 5, 6, 10 и 11 и восьми модификаций: К — с камерным подводом (подводящая труба с горизонтальной осью); МК — малогабаритный с камерным подводом; МБК — моноблочный с камерным подводом; Э — с электроприводом разворота лопастей; ЭГ — с электрогидроприводом разворота лопастей; КЭ — с камерным подводом и электроприводом разворота лопастей; МЭ — малогабаритный с электроприводом разворота лопастей; МКЭ — малогабаритный с камерным подводом и электроприводом разворота лопастей.

Верхнее колено (отвод насоса) может быть расположено под углом 60° к оси вала и под углом 90° (малогабаритный). Рабочие камеры диаметром до 700 мм моделей насосов 5 и 6 выполняют цилиндрическими, а остальных моделей — сферическими.

Опоры вала насоса — нижний и верхний направляющие подшипники с лигнофолевыми или резиновыми вкладышами и смазкой водой, перекачиваемой насосом. Если вода содержит взвешенных частиц более 50 мг/л, то для смазки подшипников ее подают от специального источника, при этом их изолируют от перекачиваемой жидкости специальными манжетами. Расход воды на смазку каждого подшипника: при диаметре рабочего колеса до 1100 мм —



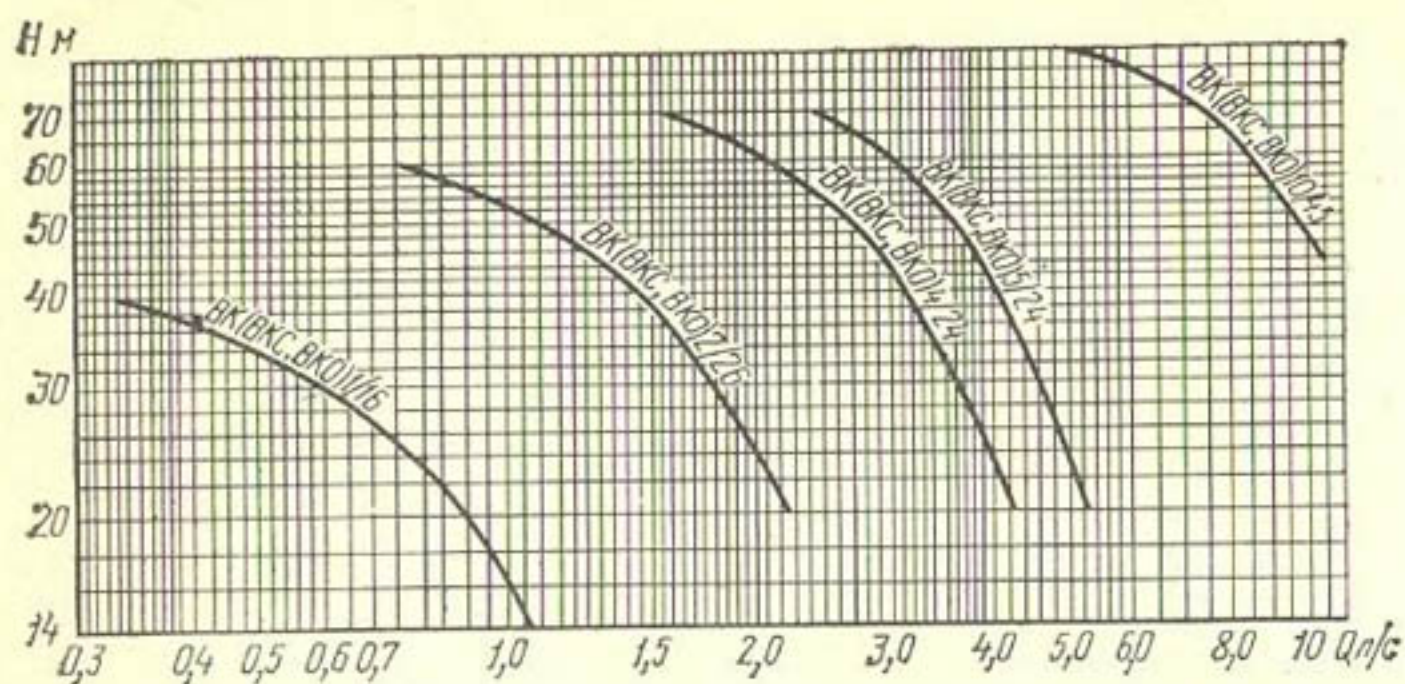


Рис. 2.13. Сводные характеристики насосов типа ВК.

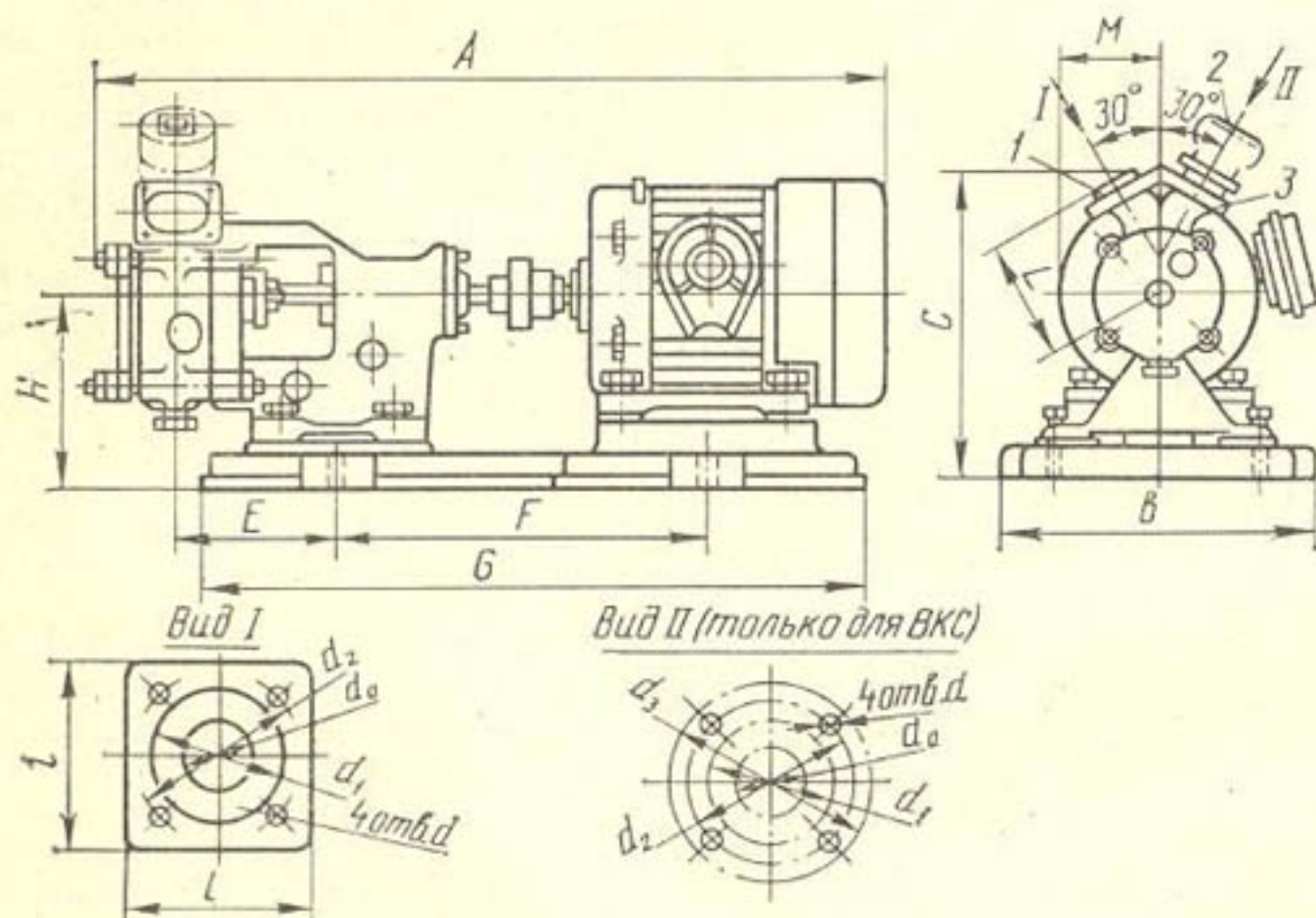


Рис. 2.14. Насосы типа ВК и ВКС с электродвигателем:

1 — всасывающий патрубок; 2 — воздушный колпак; 3 — нагнетающий патрубок.



# 2.15. Технические характеристики насосов типа ВК и ВКС (Ливенский завод «Ливгидромаш»)

| Марка насоса        | Подача, м³/ч | Напор, м | Мощность электродвигателя, кВт | Частота вращения, мин⁻¹ | КПД, % | Допустимая высота всасывания, м |
|---------------------|--------------|----------|--------------------------------|-------------------------|--------|---------------------------------|
| ВК (ВКС, ВКО) 1/16  | 1,1...3,7    | 40...14  | 1,5                            | 1450                    | 25     | 6 (4*)                          |
| ВК (ВКС, ВКО) 2/26  | 2,4...8,0    | 60...20  | 2,2; 4,0; 5,5                  | 1450                    | 30     | 5 (4*)                          |
| ВК (ВКС, ВКО) 4/24  | 5,7...15,3   | 70...20  | 2,2; 5,5; 7,5                  | 1450                    | 37     | 4 (4*)                          |
| ВК (ВКС, ВКО) 5/24  | 8,5...18,5   | 70...20  | 5,5; 10,0                      | 1450                    | 35     | 3,5 (4*)                        |
| ВК (ВКС, ВКО) 10/45 | 18,0...40,0  | 85...30  | 17,0; 30,0                     | 1450                    | 32     | 3 (3*)                          |

\* Высота самовсасывания для насосов типа ВКС.

# 2.16. Размеры (мм) и масса (кг) насосов типов ВК и ВКС с электродвигателями (Ливенский завод «Ливгидромаш»; см. рис. 2.14)

| насоса              | электродвигателя | А    |      | В   | С   |     | Е   | F   | G   | H   | L   | M   | I   | d   | d <sub>0</sub> | d <sub>1</sub> | d <sub>2</sub> | d <sub>3</sub> | Масса агрегата |
|---------------------|------------------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                     |                  | ВК   | ВКС  |     | ВК  | ВКС |     |     |     |     |     |     |     |     |                |                |                |                |                |
| ВК (ВКС, ВКО) 1/16  | АОЛ2-22-4        | 799  | 806  | 310 | 326 | 438 | 190 | 369 | 580 | 198 | 115 | 106 | 78  | M10 | 25             | 60             | 75             | 120            | 70             |
| ВК (ВКС, ВКО) 2/26  | АОЛ-32-4         | 843  | 848  | 290 | 328 | 448 | 192 | 386 | 590 | 198 | 117 | 122 | 100 | M12 | 40             | 80             | 100            | 130            | 82             |
| ВК (ВКС, ВКО) 4/24  | АО2-41-4         | 918  | 923  | 310 | 340 | 460 | 192 | 432 | 640 | 210 |     | 143 |     |     |                |                |                |                | 114            |
| ВК (ВКС, ВКО) 5/24  | АО2-42-4         | 956  | 961  | 310 | 340 | 460 | 192 | 451 | 680 | 210 |     | 143 |     |     |                |                |                |                | 126            |
| ВК (ВКС, ВКО) 10/45 | АО2-42-4         | 968  | 968  | 310 | 344 | 454 | 195 | 451 | 680 | 210 | 120 | 143 | 100 | M12 | 40             | 80             | 100            | 130            | 132            |
| ВК (ВКС, ВКО) 1/16  | АО2-51-4         | 1008 | 1008 | 325 | 372 | 482 | 195 | 470 | 695 | 238 |     | 165 |     |     |                |                |                |                | 162            |
| ВК (ВКС, ВКО) 2/26  | АО2-42-4         | 974  | 974  | 310 | 350 | 464 | 195 | 451 | 680 | 210 | 125 | 143 | 108 | M12 | 50             | 90             | 110            | 140            | 140            |
| ВК (ВКС, ВКО) 4/24  | АО2-52-4         | 1044 | 1044 | 325 | 378 | 492 | 205 | 486 | 730 | 238 |     | 165 |     |     |                |                |                |                | 187            |
| ВК (ВКС, ВКО) 5/24  | А2-62-4          | 1101 | 1101 | 366 | 412 | 567 | 205 | 560 | 815 | 262 | 140 | 180 | 120 | M12 | 65             | 110            | 130            | 160            | 220            |
| ВК (ВКС, ВКО) 10/45 | АО2-62-4         | 1172 | 1172 | 410 | 432 | 587 | 560 | 877 | 877 | 282 |     | 196 |     |     |                |                |                |                | 241            |
|                     | А2-72-4          | 1151 | 1151 |     |     |     |     |     |     |     |     | 213 |     |     |                |                |                |                | 285            |
|                     | АО2-72-4         | 1226 | 1226 |     |     |     |     |     |     |     |     | 230 |     |     |                |                |                |                | 318            |

\* Размеры указаны для агрегатов с основанием «сварная рама».



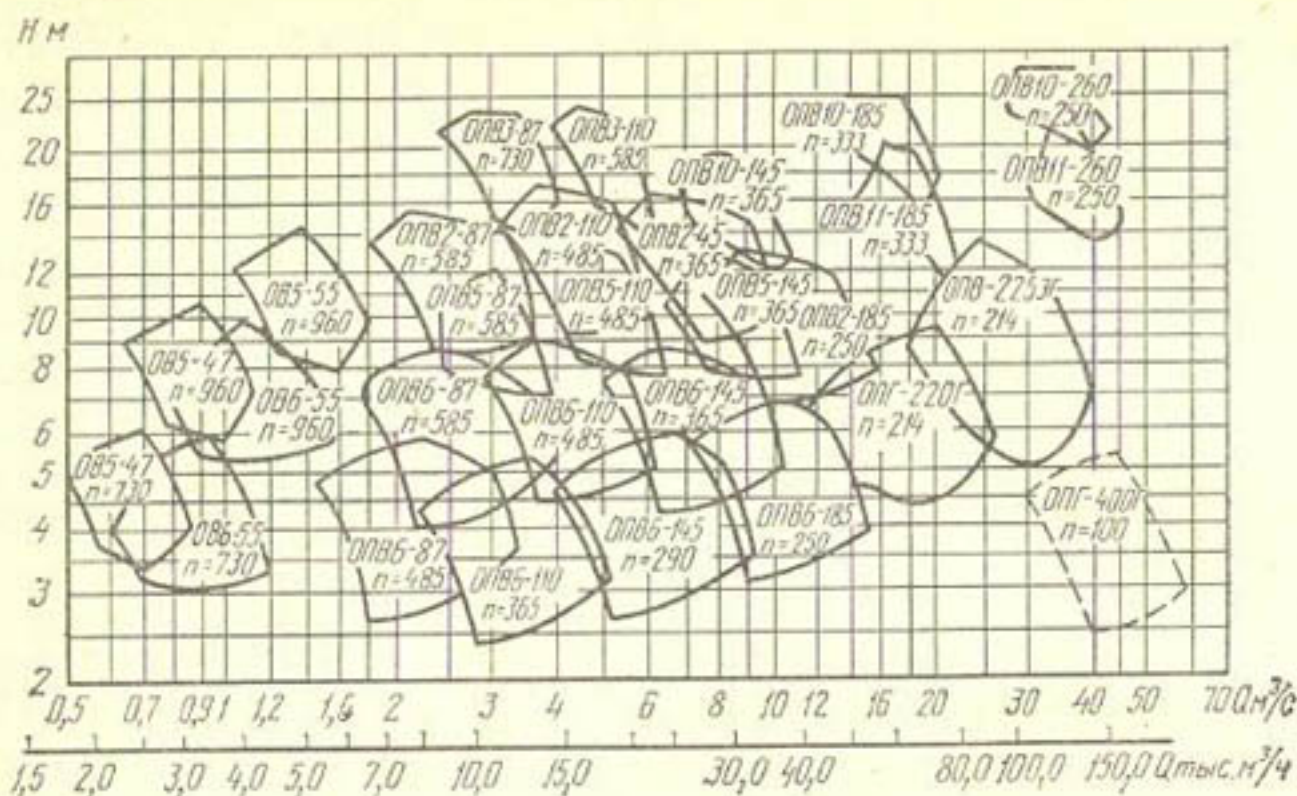


Рис. 2.15. Сводные характеристики осевых насосов.

0,5 л/с; 1450 и 1850 мм — 1; 2600 мм — 2 л/с. Напор воды в точке подвода должен превышать напор насоса на 7...10 м. При пуске насоса смазка подшипников обязательна, к верхнему подшипнику ее подают от водопровода.

Привод насосов ОВ и ОПВ осуществляется электродвигателями, соединенными с насосами непосредственно фланцами или через промежуточные валы. Осевую силу и нагрузку от массы вращающегося ротора воспринимает пята электродвигателя. Ротор насоса вращается против часовой стрелки, если смотреть на агрегат сверху.

Число лопастей у рабочих колес насосов от трех до шести: колеса у моделей 6 — трехлопастные, 5 и 11 — четырехлопастные, 2 — пятилопастные, 3 и 10 — шестилопастные.

Технические характеристики основных насосов, применяемых на оросительных насосных станциях, приведены в таблице 2.17, а их сводные характеристики  $H=f(Q)$  — на рисунке 2.15.

Насосы с диаметром колеса более 1 м применяют с коленчатыми приводами двух форм (рис. 2.16, а, б), а с диаметром колеса до 1 м — с подводом камерного типа (рис. 2.16, в). Размеры и масса осевых насосов приведены в таблице 2.18.

Осевые моноблочные погружные насосы типа ОПВ предназначены для перекачивания пресной воды с температурой до 25 °С и содержанием механических примесей не более 6 г/л на осушительные и увлажнительные системы. Они представляют унифицированные моноблочные агрегаты, состоящие из встроенного электродвигателя, разработанного на базе водозаполненного электродвигателя ПЭВД 11-180, и насосной части. Насосные части разных типоразмеров выполняют конструктивно подобными различных геометрических размеров и масс.

Электронасосы ОПВ можно устанавливать в открытом водоеме (на откосе, в трубе или на перегородке) в любом пространственном положении. Угол наклона оси электронасоса к горизонту может меняться от 0° до 90°.



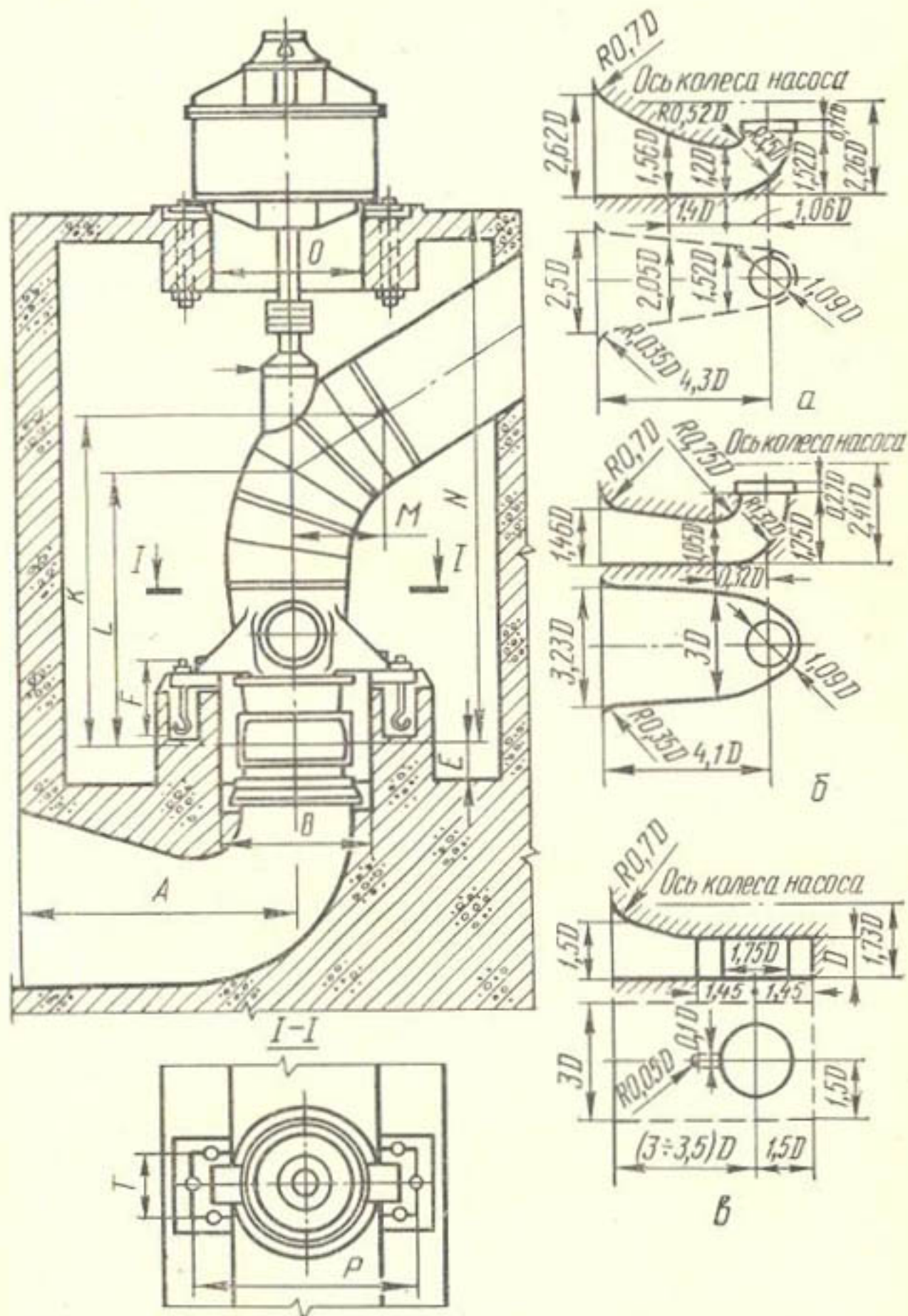


Рис. 2.16. Установка осевых насосов с электродвигателем (размеры даны в относительных к диаметру колеса значениях).



## 2.17. Технические характеристики осевых насосов

| Марка насоса | Подача, м³/ч | Напор, м | Мощность электродвигателя, кВт | Частота вращения, мин⁻¹ | КПД, % | Высота подпора, м | Диаметр рабочего колеса, мм |
|--------------|--------------|----------|--------------------------------|-------------------------|--------|-------------------|-----------------------------|
| ОВ5-47       | 2 500        | 4,5      | 55                             | 730                     | 85     | 1                 | 470                         |
| ОВ5-47П      | 2 500        | 4,7      | 45                             | 730                     | 84     |                   | 470                         |
| ОВ5-47       | 3 250        | 8,0      | 100                            | 960                     | 85     |                   | 470                         |
| ОВ5-55К      | 5 200        | 11,0     | 200                            | 960                     | 85     | 1                 | 550                         |
| ОВ6-55       | 3 400        | 4,5      | 75                             | 730                     | 84     |                   | 550                         |
| ОВ6-55       | 4 500        | 7,5      | 125                            | 960                     | 84     |                   | 550                         |
| ОПВ2-87      | 10 700       | 13,6     | 630                            | 585                     | 86     | 1                 | 870                         |
| ОПВ3-87      | 11 700       | 21,0     | 1000                           | 730                     | 86     |                   |                             |
| ОПВ5-87      | 11 500       | 9,7      | 630                            | 585                     | 85     |                   |                             |
| ОПВ6-87      | 8 800        | 4,8      | 315                            | 486                     | 84     | 1                 | 1100                        |
| ОПВ6-87      | 11 600       | 6,8      | 315                            | 585                     | 84     |                   |                             |
| ОПВ2-110     | 18 000       | 15,0     | 1000                           | 485                     | 86     |                   |                             |
| ОПВ3-110     | 18 700       | 22,0     | 1600                           | 585                     | 86     | 1                 | 1450                        |
| ОПВ5-110     | 19 200       | 10,5     | 800                            | 485                     | 85     |                   |                             |
| ОПВ6-110     | 18 000       | 7,5      | 630                            | 485                     | 84     |                   |                             |
| ОПВ6-110     | 13 300       | 4,2      | 500                            | 365                     | 84     | 1                 | 1450                        |
| ОПВ2-145     | 30 500       | 14,7     | 1600                           | 365                     | 86     |                   |                             |
| ОПВ5-145     | 33 500       | 10,3     | 1600                           | 365                     | 85     |                   |                             |
| ОПВ6-145     | 24 500       | 4,6      | 1000                           | 290                     | 84     | 1                 | 1450                        |
| ОПВК-145     | 30 500       | 7,4      | 800                            | 365                     | 84     |                   |                             |

## 2.18. Размеры (мм) и масса (кг) осевых насосов («Уралгидромаш» ПО насосостроения, г. Сысерть; см. рис. 2.16)

| Марка насоса | B    | E   | F    | K    | L    |
|--------------|------|-----|------|------|------|
| ОВ5-47       | 1295 | 93  | 770  | 1558 | 1327 |
| ОВ5-55К      |      | 275 |      | 1675 | 1375 |
| ОВ6-55       |      | 275 |      | 1675 | 1327 |
| ОПВ2-87      | 1340 | 341 | 930  | 2775 | 2305 |
| ОПВ3-87      |      |     |      |      |      |
| ОПВ5-87      |      |     |      |      |      |
| ОПВ6-87      | 1660 | 430 | 1000 | 3520 | 2923 |
| ОПВ2-110     |      |     |      |      |      |
| ОПВ3-110     |      |     |      |      |      |
| ОПВ5-110     | 2200 | 470 | 1000 | 3810 | 3018 |
| ОПВ6-110     |      | 470 |      | 3810 |      |
| ОПВ2-145     |      | 570 |      | 3860 |      |



| Марка насоса | <i>M</i> | <i>N</i> | <i>O</i> | <i>P</i> | <i>T</i> | Масса  |
|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|--------|
| ОВ5-47       | 400      | 2946     | 700      | 1725     | 610      | 1 700  |
| ОВ5-55К      | 520      | 2955     |          |          |          | 2 300  |
| ОВ6-55       | 520      | 2955     |          |          |          | 2 300  |
| ОПВ2-87      | 815      | 5422     | 1663     | 2130     | 800      | 5 000  |
| ОПВ3-87      |          |          |          |          |          | 5 000  |
| ОПВ5-87      |          |          |          |          |          | 4 800  |
| ОПВ6-87      |          |          |          |          |          | 4 600  |
| ОПВ2-110     | 1035     | 6250     | 2200     | 2430     | 800      | 8 000  |
| ОПВ3-110     |          |          |          |          |          |        |
| ОПВ5-110     |          |          |          |          |          |        |
| ОПВ6-110     |          |          |          |          |          |        |
| ОПВ2-145     | 1370     | 7600     | 2200     | 3110     | 900      | 14 000 |
| ОПВ5-145     |          |          |          |          |          | 12 600 |
| ОПВ6-145     |          |          |          |          |          | 13 500 |

\* Размер *A* определяют по схемам на рис. 2.16.

Технические характеристики насосов типа ОМПВ приведены в таблице 2.19, а основные размеры — на рисунке 2.17.

### 2.19. Технические характеристики электронасосов типа ОМПВ

| Показатели                          | ОМПВ<br>250-10,5 | ОМПВ<br>300-7 | ОМПВ<br>400-5,5 |
|-------------------------------------|------------------|---------------|-----------------|
| Подача, м <sup>3</sup> /ч           | 250              | 300           | 400             |
| Напор, м                            | 10,5             | 7,0           | 5,5             |
| Частота вращения, мин <sup>-1</sup> | 2900             | 2900          | 2900            |
| КПД агрегата, %                     | 60               | 60            | 60              |
| Подпор (не менее), м                | 1                | 1             | 1               |
| Мощность электродвигателя, кВт      | 11               | 11            | 11              |
| Диаметр, мм                         | 360              | 360           | 410             |
| Длина, мм                           | 1420             | 1410          | 1420            |
| Масса, кг                           | 320              | 320           | 320             |

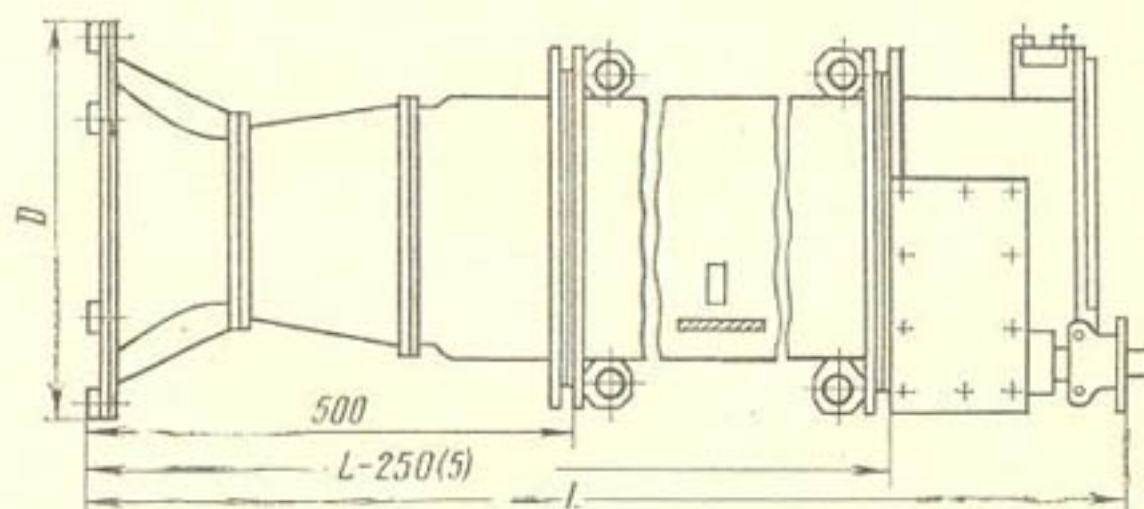


Рис. 2.17. Электронасос типа ОМПВ (размеры в мм).



В зависимости от способа использования электронасосы выпускают в трех исполнениях: для работы на откосе открытого водоема, в открытом водоеме вмонтированные в наклонную трубу и вмонтированные в перегородку.

Буквы и цифры насосов, например ОМПВ 250-10,5, обозначают: О — осевой; М — моноблочный; П — погружной; В — для воды; 250 — подача, м<sup>3</sup>/ч; 10,5 — напор, м.

Насосы типа ЭЦВ (ГОСТ 10428—79) предназначены для забора из артезианских скважин воды с минерализацией (сухим остатком) до 1500 мг/л (в технически обоснованных случаях до 2000 мг/л), рН 6,5..9,5 и температурой до 25 °С. Вода должна содержать твердых механических примесей не более 0,01 % массы, хлоридов 350 мг/л, сульфатов 500 мг/л и сероводорода 1,5 мг/л.

Насосы марки ЭЦВ одно- или многоступенчатые, погружные, центробежные, вертикальные с рабочими колесами одностороннего входа. Установка с электронасосом ЭЦВ состоит из насоса, погружного электродвигателя, токоподводящего кабеля, водоподъемного трубопровода, оборудования устья скважины и системы автоматического управления. Подшипники насоса смазывают и охлаждают водой. Подпор для всех насосов должен быть не менее 1 м. Дополнительные потери напора в водоподъемном трубопроводе составляют 3..6 %.

В обозначении электронасоса первая цифра перед буквами представляет порядковый номер модификации; Э — с приводом от электродвигателя; Ц — центробежный; В — для воды; первые числа за буквами — минимально допустимый для данного типоразмера внутренний диаметр (мм) обсадной колонны, уменьшенный в 25 раз и округленный; следующие цифры — подачу (м<sup>3</sup>/ч) и напор (м). Буква Г указывает на возможность использования насоса для подачи воды с повышенным содержанием твердых механических примесей; К — порядковый номер конструктивного элемента.

Сводные характеристики  $H=f(Q)$  насосов типа ЭЦВ приведены на рисунке 2.18, а их технические характеристики — в таблице 2.20. Основные размеры насосной установки с этими насосами даны на рисунке 2.19 и в таблице 2.21.

Насосы типа А и АТН (ГОСТ 14385—75) предназначены для подачи из артезианских скважин воды с температурой до 30 °С, содержащей механических примесей до 0,5 % массы.

Насосы типа А — центробежные, секционные, вертикальные, с трансмиссионным валом, вращающимся в лигнофолевых подшипниках, для смазки которых используют чистую воду, подаваемую вдоль колонны напорных труб и насоса по специальному трубопроводу. В обозначении марки насоса число до буквы означает минимальный диаметр (мм) скважины, уменьшенный в 25 раз и округленный; числа после буквы — быстроходность рабочих колес, деленную на 10, и их число.

Насосы типа АТН — центробежные, секционные, вертикальные, с радиальными подшипниками приводного вала, смазываемыми перекачиваемой водой.

Буквы, входящие в марку насоса, обозначают: А — артезианский, Т — турбинный, Н — насос; первые цифры за буквами — минимально допустимый диаметр (мм) обсадной колонны (скважины), уменьшенный в 25 раз и округленный, вторые — тип рабочего колеса, третьи — число ступеней насоса.







2.20. Технические характеристики центробежных скважинных насосов для чистой воды

| Марка насоса  | Подача,<br>м <sup>3</sup> /ч | Напор, м | Мощность<br>электродвига-<br>теля, кВт | Частота<br>вращения,<br>мин <sup>-1</sup> | КПД, % | Наруж-<br>ный диа-<br>метр, мм | Завод-изготовитель                                                              |
|---------------|------------------------------|----------|----------------------------------------|-------------------------------------------|--------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| ЭЦВ4-2,5-65   | 2,5                          | 65       | 1,0                                    | 2840                                      | 47     | 95                             | Ошский насосный                                                                 |
| ЭЦВ4-4-45     | 4,0                          | 45       | 1,0                                    |                                           | 47     |                                |                                                                                 |
| ЭЦВ4-4-70     | 4,0                          | 70       | 1,6                                    |                                           | 51     |                                |                                                                                 |
| ЭЦВ5-4-125    | 4,0                          | 125      | 2,8                                    | 2850                                      | 50     | 116                            | Зарайский механический                                                          |
| ЭЦВ-4-6,3-80  | 6,3                          | 80       | 2,8                                    |                                           | 60     |                                |                                                                                 |
| ЭЦВ6-4-130    | 4,0                          | 130      | 2,8                                    | 2850                                      | 60     | 145                            | ПО «Молдавгидромаш»                                                             |
| ЭЦВ6-4-190    | 4,0                          | 190      | 4,5                                    |                                           | 60     |                                |                                                                                 |
| ЭЦВ6-6,3-85   | 6,3                          | 85       | 2,8                                    |                                           | 68     |                                |                                                                                 |
| ЭЦВ6-6,3-125  | 6,3                          | 125      | 4,5                                    |                                           | 67     |                                |                                                                                 |
| ЭЦВ6-10-50    | 10,0                         | 50       | 2,8                                    |                                           | 65     |                                |                                                                                 |
| ЭЦВ6-10-110   | 10,0                         | 110      | 5,5                                    |                                           | 65     |                                |                                                                                 |
| ЭЦВ6-10-140   | 10,0                         | 140      | 8,0                                    |                                           | 65     |                                |                                                                                 |
| ЭЦВ6-10-185   | 10,0                         | 185      | 8,0                                    |                                           | 63     |                                |                                                                                 |
| ЭЦВ6-10-235   | 10,0                         | 235      | 11,0                                   |                                           | 62     |                                |                                                                                 |
| ЗЭЦВ6-6,3-85  | 6,3                          | 85       | 2,8                                    | 2850                                      | 68     | 145                            | Ошский насосный                                                                 |
| ЗЭЦВ6-6,3-125 | 6,3                          | 125      | 2,8                                    |                                           | 65     |                                |                                                                                 |
| ЭЦВ6-10-80    | 10,0                         | 80       | 4,5                                    |                                           | 70     |                                |                                                                                 |
| ЗЭЦВ-16-50    | 16,0                         | 50       | 4,5                                    |                                           | 68     |                                |                                                                                 |
| ЗЭЦВ6-16-75   | 16,0                         | 75       | 5,5                                    |                                           | 70     |                                |                                                                                 |
| ЭЦВ6-16-75    | 16,0                         | 75       | 5,5                                    | 2850                                      | 70     | 145                            | Севастопольский электроре-<br>монтный                                           |
| ЭЦВ6-16-110   | 16,0                         | 110      | 8,0                                    |                                           | 65     |                                |                                                                                 |
| ЭЦВ6-16-75Г   | 16,0                         | 75       | 5,5                                    | 2850                                      | 70     | 145                            | —                                                                               |
| ЭЦВ6-16-110Г  | 16,0                         | 110      | 8,0                                    |                                           | 65     |                                |                                                                                 |
| ЗЭЦВ8-16-140  | 16,0                         | 140      | 11,0                                   | 2850                                      | 65     | 156                            | Южный гидравлических ма-<br>шин им. 60-летия Советской<br>Украины (г. Бердянск) |



|                |       |     |       |      |    |     |                                                                                                                                                                                                         |
|----------------|-------|-----|-------|------|----|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ЭЦВ8-25-100    | 25,0  | 100 | 11,0  | 2850 | 65 | 186 | Лебядинский<br>машиностроительный<br>ПО «Молдавгидромаш»                                                                                                                                                |
| 1ЭЦВ8-25-100   | 25,0  | 100 | 11,0  | 2850 | 65 | 186 | Черемховский<br>машиностроительный им. К. Маркса<br>То же<br>Севастопольский<br>электромонтажный<br>ПО «Молдавгидромаш»                                                                                 |
| 2ЭЦВ8-25-150   |       | 150 | 16,0  | 2850 | 65 |     |                                                                                                                                                                                                         |
|                |       | 195 | 22,0  | 2900 | 68 |     |                                                                                                                                                                                                         |
| ЭЦВ8-25-300    | 25,0  | 300 | 32,0  | 2900 | 65 | 186 |                                                                                                                                                                                                         |
| ЭЦВ8-40-180    | 40,0  | 180 | 32,0  | 2900 | 68 | 165 |                                                                                                                                                                                                         |
| ЭЦВ8-40-60     | 40,0  | 60  | 11,0  | 2850 | 68 | 186 |                                                                                                                                                                                                         |
| 2ЭЦВ10-63-65   | 63,0  | 65  | 22,0  | 2900 | 67 | 235 | Ошский насосный<br>Севастопольский<br>электромонтажный и Южный гидравлических машин им. 60-летия Советской Украины (г. Бердянск)<br>То же<br>Севастопольский<br>электромонтажный<br>ПО «Молдавгидромаш» |
| 2ЭЦВ10-63-110  | 63,0  | 110 | 32,0  |      | 76 |     |                                                                                                                                                                                                         |
| 2ЭЦВ10-63-150  | 63,0  | 150 | 45,0  |      | 70 |     |                                                                                                                                                                                                         |
| 1ЭЦВ10-63-150  | 63,0  | 150 | 45,0  | 2900 | 70 | 235 |                                                                                                                                                                                                         |
| ЭЦВ10-120-60   | 120,0 | 60  | 32,0  | 2900 | 69 |     |                                                                                                                                                                                                         |
| ЭЦВ10-160-35Г  | 160,0 | 35  | 22,0  | 2900 | 80 | 235 | Ошский насосный<br>Тульский опытный технологического оборудования<br>Кутаисский<br>электроремонтный                                                                                                     |
| ЭЦВ12-160-65   | 160,0 | 65  | 45,0  | 2900 | 70 | 281 |                                                                                                                                                                                                         |
| ЭЦВ12-160-65   | 160,0 | 65  | 45,0  | 2900 | 70 |     |                                                                                                                                                                                                         |
| ЭЦВ12-160-100  | 160,0 | 100 | 65,0  | 2920 | 70 |     |                                                                                                                                                                                                         |
| ЭЦВ12-210-25   | 210,0 | 25  | 22,0  | 2900 | 74 |     |                                                                                                                                                                                                         |
| ЭЦВ12-375-30Г  | 375,0 | 30  | 45,0  | 2900 | 76 |     | Ошский насосный<br>Тульский опытный технологического оборудования<br>Кутаисский<br>электроремонтный                                                                                                     |
| ЭЦВ12-160-100  | 160,0 | 100 | 65,0  | 2920 | 70 | 281 |                                                                                                                                                                                                         |
| 2ЭЦВ12-210-55  | 210,0 | 55  | 45,0  | 2920 | 75 | 281 |                                                                                                                                                                                                         |
| 1ЭЦВ12-210-145 | 210,0 | 145 | 125,0 |      | 78 |     |                                                                                                                                                                                                         |
| 2ЭЦВ12-210-85  | 210,0 | 85  | 65,0  | 2920 | 68 | 281 |                                                                                                                                                                                                         |
| ЭЦВ10-63-110   | 63,0  | 110 | 32,0  | 2900 | 75 | 235 |                                                                                                                                                                                                         |



| Марка насоса   | Подача,<br>м³/ч | Напор, м | Мощность<br>электродвигателя, кВт | Частота<br>вращения,<br>мин⁻¹ | КПД, % | Наруж-<br>ный диа-<br>метр, мм | Завод-изготовитель                                                                 |
|----------------|-----------------|----------|-----------------------------------|-------------------------------|--------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| ЭЦВ12-255-30Г  | 255             | 30       | 32,0                              | 2900                          | 70     | 281                            | Южный гидравлических машин им. 60-летия Советской Украины<br>ПО «Молдавгидромаш»   |
| ЭЦВ14-210-300К | 210             | 300      | 250,0                             | 2950                          | 75     | 330                            |                                                                                    |
| ЭЦВ16-375-175К | 375             | 175      | 250,0                             | 2950                          | 81     | 375                            |                                                                                    |
| ЭЦВ12-375-60   | 375             | 60       | 90,0                              | 2920                          | 75     | 281                            |                                                                                    |
| ЭЦВ16-500-45   | 500             | 45       | 90,0                              | 2920                          | 75     | 375                            |                                                                                    |
| АТН 8×1-16     | 30              | 55       | 13,0                              | 1450                          | 60     | 188                            | Черемховский машиностроительный им. Карла Маркса<br>Кутаисский электромеханический |
| АТН 8×1-22     | 30              | 90       | 17,0                              |                               |        |                                |                                                                                    |
| АТН 10×1-4     | 70              | 30       | 13,0                              | 1460                          | 68     | 238                            |                                                                                    |
| АТН 10×1-6     |                 | 45       | 22,0                              |                               | 68     |                                | Сухский насосный                                                                   |
| АТН 10×1-8     |                 | 60       | 30,0                              |                               | 68     |                                |                                                                                    |
| АТН 10×1-11    |                 | 80       | 40,0                              |                               | 65     |                                |                                                                                    |
| АТН 10×1-13    |                 | 100      | 40,0                              |                               | 65     |                                |                                                                                    |
| АТН 14×1-3     | 200             | 50       | 55,0                              | 1475                          | 62     | 340                            |                                                                                    |
| АТН 14×1-4     |                 | 60       | 75,0                              | 1475                          | 62     | 340                            |                                                                                    |
| АТН 14×1-6     |                 | 100      | 100,0                             | 1470                          | 65     | 281                            |                                                                                    |
| 20А-18×1       | 600             | 28       | 75,0                              | 1450                          | 65     | 340                            |                                                                                    |
| 20А-18×3       | 600             | 85       | 250,0                             |                               | 65     | 340                            |                                                                                    |
| 24А-18×1       | 1200            | 45       | 250,0                             |                               | 72     | 420                            |                                                                                    |

## 2.21. Размеры (мм) и масса (кг) насосов типа ЭЦВ (см. рис. 2.19)

| насоса      | Марка  |                  | А   | В   | С·10³ | D  | F   | Масса  |          |
|-------------|--------|------------------|-----|-----|-------|----|-----|--------|----------|
|             | насоса | электродвигателя |     |     |       |    |     | насоса | агрегата |
| ЭЦВ4-2,5-65 |        | ПЭДВ 1-93        | 618 | 732 | 66,3  | 95 | 115 | 8,5    | 33,0     |
| 1ЭЦВ4-4-45  |        | 1ПЭДВ 1-93       | 520 | 540 | 48    | 95 | 115 | 7,0    | 29,0     |
| 1ЭЦВ4-4-70  |        | 1ПЭДВ 1,6-93     | 520 | 660 | 72    | 95 | 115 | 8,5    | 33,0     |
| ЭЦВ5-4-125  |        | ПЭДВ 2,8-114     | 820 | 990 | 140   | —  | 116 | 15,0   | 75,0     |



|               |              |      |     |     |     |       |       |
|---------------|--------------|------|-----|-----|-----|-------|-------|
| ЭЦБ5-6,3-80   | ПЭДВ 2,8-114 | 780  | 90  | —   | 116 | 15,0  | 75,0  |
| ЭЦБ6-4-130    | ПЭДВ 2,8-140 | 1010 | 130 | 145 | 140 | 42,0  | 97,0  |
| ЭЦБ6-4-190    | ПЭДВ 4,5-140 | 1365 | 190 | 145 | 140 | 52,0  | 112,0 |
| 2ЭЦБ6-6,3-85  | ПЭДВ 2,8-140 | 810  | 85  | 145 | 140 | 30,0  | 85,0  |
| 3ЭЦБ6-6,3-85  | ПЭДВ 2,8-140 | 850  | 90  | 140 | 145 | 23,5  | 78,0  |
| 1ЭЦБ6-6,3-125 | ПЭДВ 4,5-140 | 1010 | 125 | 145 | 140 | 42,0  | 102,0 |
| 3ЭЦБ6-6,3-125 | ПЭДВ 4,5-140 | 1170 | 126 | 140 | 145 | 28,0  | 86,0  |
| 1ЭЦБ6-10-50   | ПЭДВ 2,8-140 | 660  | 50  | 145 | 293 | 25,0  | 73,0  |
| 1ЭЦБ6-10-80   | ПЭДВ 4,5-140 | 790  | 80  | 145 | 293 | 25,0  | 82,0  |
| 1ЭЦБ6-10-110  | ПЭДВ 4,5-140 | 990  | 110 | 145 | 293 | 34,0  | 98,0  |
| 1ЭЦБ6-10-140  | ПЭДВ 5,5-140 | 1120 | 140 | 145 | 293 | 44,0  | 116,0 |
| 1ЭЦБ6-10-185  | 3ПЭДВ 8-140  | 1390 | 185 | 145 | 293 | 54,0  | 121,0 |
| ЭЦБ6-10-235   | 3ПЭДВ 8-140  | 1720 | 235 | 145 | 293 | 66,0  | 140,0 |
| 3ЭЦБ6-16-50   | ПЭДВ 11-140  | 750  | 48  | 145 | 182 | 21,5  | 77,5  |
| 3ЭЦБ6-16-75   | ПЭДВ 4,5-140 | 920  | 72  | 145 | 182 | 27,0  | 86,0  |
| ЭЦБ6-16-110Г  | ПЭДВ 5,5-140 | 1396 | 144 | 145 | 182 | 39,0  | 110,0 |
| 3ЭЦБ6-16-140  | 3ПЭДВ 8-140  | 898  | 144 | 186 | 180 | 45,0  | 150,0 |
| 1ЭЦБ8-25-100  | ПЭДВ 11-180  | 935  | 100 | 186 | 360 | 38,0  | 145,0 |
| 2ЭЦБ8-25-150  | ПЭДВ 11-180  | 1010 | 150 | 186 | 360 | 63,0  | 202,0 |
| ЭЦБ8-25-300   | ПЭДВ 16-180  | 2900 | 325 | 186 | —   | 268,0 | 390,0 |
| ЭЦБ8-40-60    | ПЭДВ 32-180  | 1345 | 78  | 186 | —   | 95,0  | 207,0 |
| ЭЦБ8-40-180   | ПЭДВ 11-180  | 2100 | 192 | 186 | —   | 172,0 | 360,0 |
| 2ЭЦБ10-63-65  | ПЭДВ 32-180  | 845  | 65  | 235 | 370 | 86,0  | 271,0 |
| ЭЦБ10-63-110  | ПЭДВ 22-219  | 995  | 110 | 235 | 370 | 100,0 | 310,0 |
| 2ЭЦБ10-63-150 | ПЭДВ 32-219  | 1270 | 150 | 235 | 370 | 130,0 | 400,0 |
| ЭЦБ10-120-60  | ПЭДВ 45-219  | 690  | 72  | 235 | 290 | 122,0 | 344,0 |
| ЭЦБ10-160-35Г | ПЭДВ 32-230  | 720  | 36  | 235 | 390 | 75,0  | 275,0 |
| ЭЦБ12-160-65  | 2ПЭДВ 22-230 | 1950 | 65  | 281 | 390 | 110,0 | 400,0 |
| ЭЦБ12-160-100 | ПЭДВ 45-270  | 1030 | 100 | 281 | 390 | 170,0 | 470,0 |
| ЭЦБ12-210-25  | ПЭДВ 65-270  | 450  | 24  | 281 | 390 | 60,0  | 250,0 |
| 2ЭЦБ12-210-55 | ПЭДВ 22-230  | 700  | 55  | 281 | 465 | 105,0 | 395,0 |
| 2ЭЦБ12-210-85 | ПЭДВ 45-270  | 1310 | 90  | 281 | 465 | 181,0 | 563,0 |



| Марка          |                  | A    | B    | C · 10³ | D   | F   | Масса  |          |
|----------------|------------------|------|------|---------|-----|-----|--------|----------|
| насоса         | электродвигателя |      |      |         |     |     | насоса | агрегата |
| 1ЭЦВ12-210-145 | 5ПЭДВ 125-270    | 1640 | 1560 | 145     | 281 | 465 | 288,0  | 800,0    |
| 2ЭЦВ12-255-30Г | 5ПЭДВ 32-230     | 1130 | 570  | 27      | 281 | 480 | 68,0   | 291,0    |
| ЭЦВ12-375-30Г  | 2ПЭДВ 45-230     | 1320 | 860  | 30      | 281 | 480 | 70,0   | 360,0    |
| ЭЦВ14-210-300К | 1ПЭДВ 250-320К   | 3170 | 2490 | 300     | 330 | —   | 700,0  | 1818,0   |
| ЭЦВ16-375-175К | 1ПЭДВ 250-320К   | 3170 | 2560 | 200     | 358 | —   | 585,0  | 1717,0   |

2.22. Размеры (мм) и масса (кг) насосных установок с насосами типа АТН и А (см. рис. 2.21)

| Марка      |                  | A    | B      | C    | D   | E   | Масса, кг |           |
|------------|------------------|------|--------|------|-----|-----|-----------|-----------|
| насоса     | электродвигателя |      |        |      |     |     | насоса    | установки |
| АТН8×1-16  | АО2-61-4         | 2541 | 65 225 | 1270 | 188 | 195 | 251       | 2 960     |
| АТН8×1-22  | АО2-62-4         | 3423 | 88 625 | 1310 | 188 | 195 | 340       | 3 930     |
| АТН10×1-4  | АО2-61-4В3       | 935  | 30 935 | 1300 | 238 | 145 | 127       | 1 962     |
| АТН10×1-6  | АО2-71-4В3       | 1295 | 46 235 | 1335 | 238 | 145 | 170       | 2 323     |
| АТН10×1-8  | АО2-72-4В3       | 1655 | 61 535 | 1369 | 238 | 145 | 218       | 3 542     |
| АТН10×1-11 | АО2-81-4В3       | 2195 | 79 385 | 1500 | 238 | 145 | 291       | 4 495     |
| АТН10×1-13 | АО2-81-4В3       | 2555 | 99 785 | 1500 | 238 | 145 | 340       | 5 409     |
| АТН14×1-3  | АВШ-55           | 956  | 49 400 | 1904 | 340 | 221 | 207       | 5 463     |
| АТН14×1-4  | АВШ-75           | 1213 | 59 800 | 1904 | 340 | 221 | 299       | 6 441     |
| АТН14×1-6  | АВШ-100          | 1727 | 98 800 | 1904 | 340 | 221 | 370       | 9 662     |
| 20А-18×1   | АВШ-75           | 2055 | 22 100 | 2410 | 480 | 296 | 545       | 6 086     |
| 20А-18×3   | АВ-112-4         | 2655 | 77 300 | 2775 | 480 | 296 | 851       | 16 715    |
| 24А-18×1   | АВ-112-4         | 2175 | 38 400 | 2665 | 580 | 453 | 890       | 12 000    |

\* Для насосов типа А завод-изготовитель поставляет насосные установки с длиной трубопровода В меньше размеров, указанных в таблице, на значение, кратное 2300 мм (длина секции водоподъемных труб).



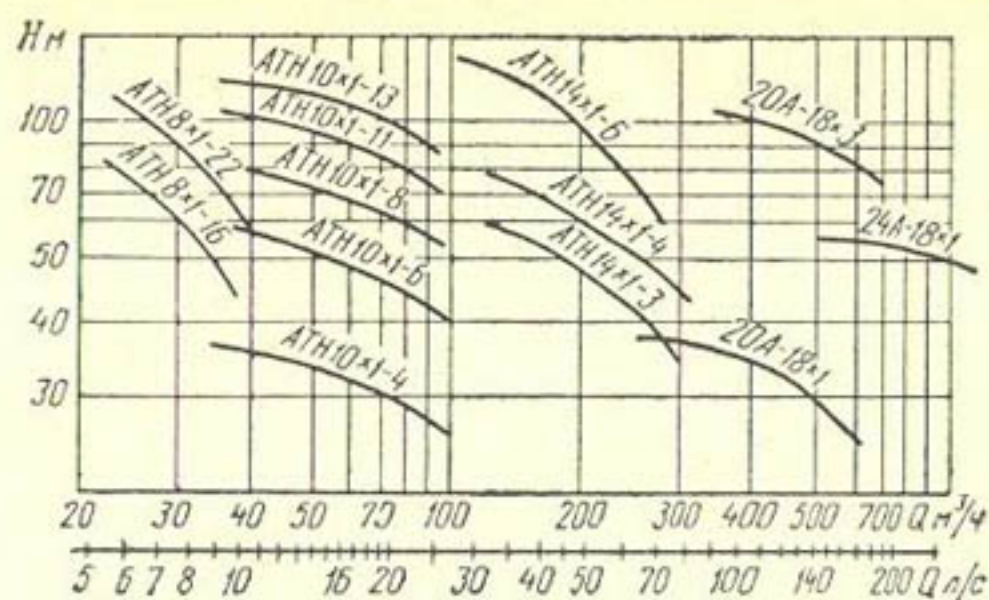


Рис. 2.20. Сводные характеристики насосов типа ATH и А.

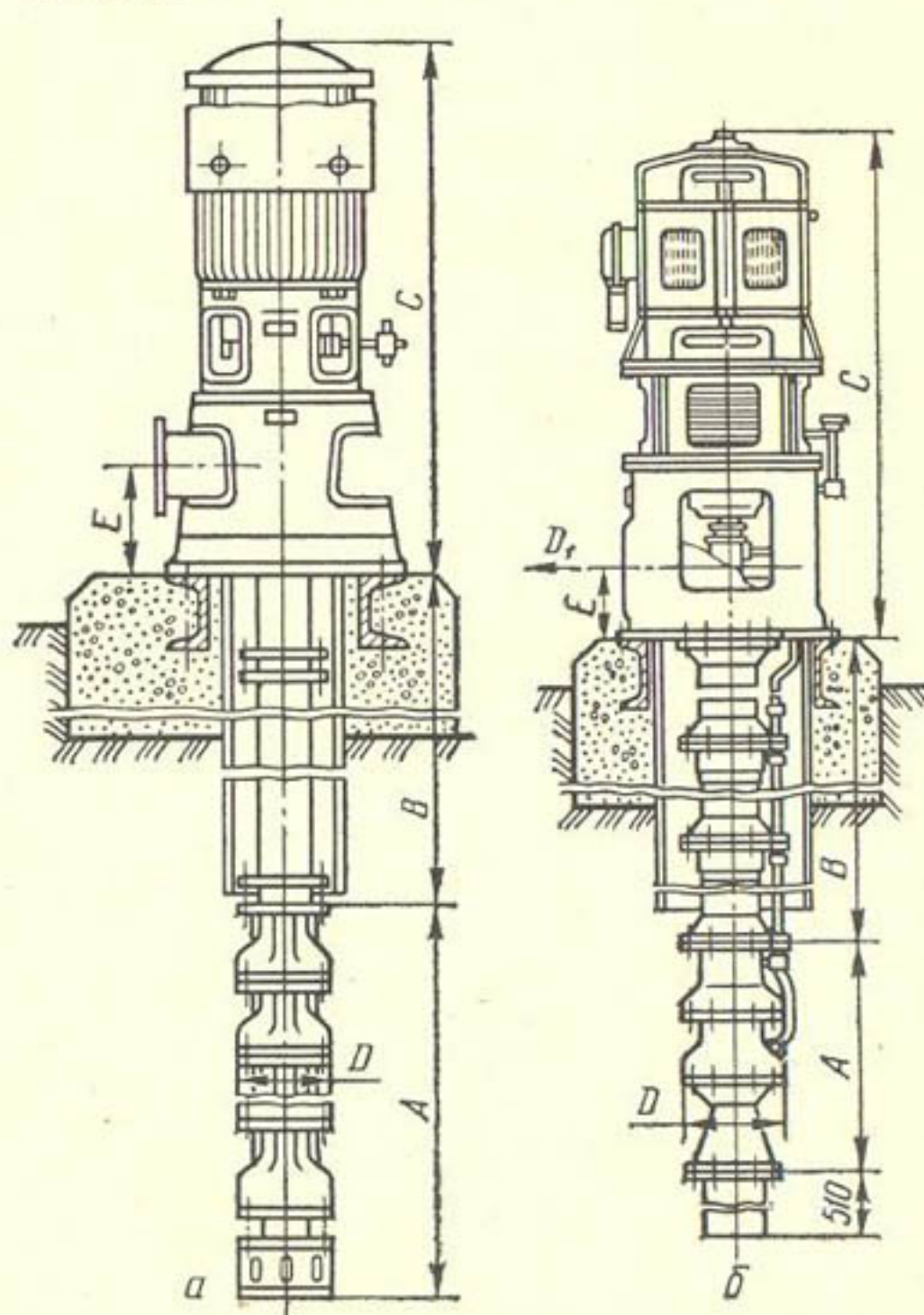


Рис. 2.21. Насосные установки с насосами типа ATH (а) и А (б).



Дополнительные потери напора в водоподъемном трубопроводе для насосов марки А около 4...6 %, АТН 8 примерно 16...18 %, АТН 10 ориентировочно 12...14 %, АТН 14 около 6...8 %.

Сводные характеристики насосов А и АТН приведены на рисунке 2.20, их технические характеристики — в таблице 2.20. Основные размеры насосных установок с насосами АТН и А показаны на рисунке 2.21 и в таблице 2.22.

### 2.3. ВАКУУМ-СИСТЕМЫ

Для заливки центробежных насосов, установленных выше уровня воды, используют вакуум-насосы, эжекторы, всасывающие трубы с приподнятым коленом и вакуум-котлы. Центробежные насосы заливают также методом автоподсоса.

На оросительных насосных станциях наиболее широко применяют водокольцевые вакуум-насосы типа КВН, ВВН и РМК.

Подачу ( $\text{м}^3/\text{мин}$ ) вакуум-насоса рекомендуется определять по формуле:

$$Q = H'_a WK / [T (H_a - h_v)] \quad (2.21)$$

где  $H'_a$  — напор воды, соответствующий атмосферному давлению, м;  $W$  — объем всасывающего и напорного (до задвижки) трубопроводов и корпуса насоса,  $\text{м}^3$ ;  $K$  — коэффициент запаса,  $K=1,05$  — при вакууме с остаточным напором более 7 м,  $K=1,1$  — при вакууме с остаточным напором менее 7 м;  $T$  — время пуска основного агрегата,  $T=7...10$  мин;  $h_v$  — геометрическая высота всасывания при минимальном уровне воды в нижнем бьефе, м.

Водокольцевые вакуум-насосы КВН-4 и КВН-8 применяют на насосных станциях для создания вакуума (для заливки при пуске центробежных насосов). Перед пуском они должны быть залиты чистой (без механических примесей) водой, необходимой для образования уплотняющего водяного кольца и отвода тепла. На всасывающем трубопроводе перед насосом для очистки воды рекомендуется устанавливать фильтр.

Опорами вала насоса служат шарикоподшипники, смазываемые солидолом.

Технические характеристики, основные размеры и масса вакуум-насосов КВН-4 и КВН-8 приведены на рисунке 2.22 и в таблице 2.23.

Водокольцевые вакуум-насосы типа ВВН изготавливают по ГОСТ 10889—64 (переиздание 1970 г.) и поставляют на общей фундаментной плите с электродвигателем. При работе насоса рабочая уплотняющая вода из трубопровода подается через полость гидравлического затвора сальника: одна часть ее идет на охлаждение и уплотнение сальника, другая поступает в корпус насоса, наполняя и охлаждая водяное кольцо.

Водокольцевые насосы снабжены водосборниками, которые устанавливают около машин на полу или на фундаменте. Давление в водосборнике равно атмосферному, поэтому вода самотеком попадает в канализацию.



2.23. Техническая характеристика вакуум-насосов КВН-4 и КВН-8 (завод «Ливгидромаш», г. Ливны, см. рис. 2.22)

| Марка насоса | Подача, м³/ч | Вакуум, м  |            | Марка                                                       | Электродвигатель |                         |
|--------------|--------------|------------|------------|-------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------|
|              |              | нормальный | предельный |                                                             | мощность, кВт    | частота вращения, мин⁻¹ |
| КВН-4        | 20           |            |            | АО2-22-4                                                    | 1,5              |                         |
| КВН-8        | 40           | 5,8        | 8,2        | АОЛ-2-22-4<br>ВАО-22-4<br>АО2-31-4<br>АОЛ2-31-4<br>ВАО-31-4 | 2,2              | 1500                    |

Продолжение

| Марка насоса | A   | B   | C   | E   | F   | K   | L   | M   | N   | Масса агрегата, кг |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------------------|
| КВН-4        | 793 | 344 | 320 | 309 | 200 | 108 | 117 | 369 | 600 | 113                |
|              | 785 | 340 | 304 | 370 | 198 | 108 | —   | 342 | 560 | 135                |
| КВН-8        | 837 | 342 | 292 | 352 | 198 | 108 | 117 | 373 | 597 | 125                |
|              | 775 | 340 | 338 | 363 | 198 | 108 | —   | 342 | 560 | 145                |

Технические характеристики вакуум-насосов ВВН и электродвигателей к ним даны в таблице 2.24, а подача насосов в зависимости от создаваемого вакуума, приведенная к нормальным условиям всасывания, — в таблице 2.25. Подача указана для нормальных условий всасывания, температура воздуха перед всасывающим патрубком 20 °С, а температура воды, поступающей в насос, 10 °С, давление воздуха перед всасывающим патрубком 0,1 МПа.

2.24. Технические характеристики вакуум-насосов типа ВВН и электродвигателей (Бессоновский компрессорный завод)

| Марка вакуум-насоса | Электродвигатель |               |                         | Расход, л/мин | Масса агрегата с водосборником, кг |
|---------------------|------------------|---------------|-------------------------|---------------|------------------------------------|
|                     | марка            | мощность, кВт | частота вращения, мин⁻¹ |               |                                    |
| ВВН-1,5             | АО2-41-4         | 4,0           | 1450                    | 7             | 163                                |
| ВВН-3               | АО2-51-4         | 7,5           | 1450                    | 10            | 355                                |
| ВВН-6               | 4А-160М4         | 18,5          | 1500                    | 12            | 766                                |
| ВВН-12              | 4А-200М6         | 22,0          | 1000                    | 30            | 1110                               |



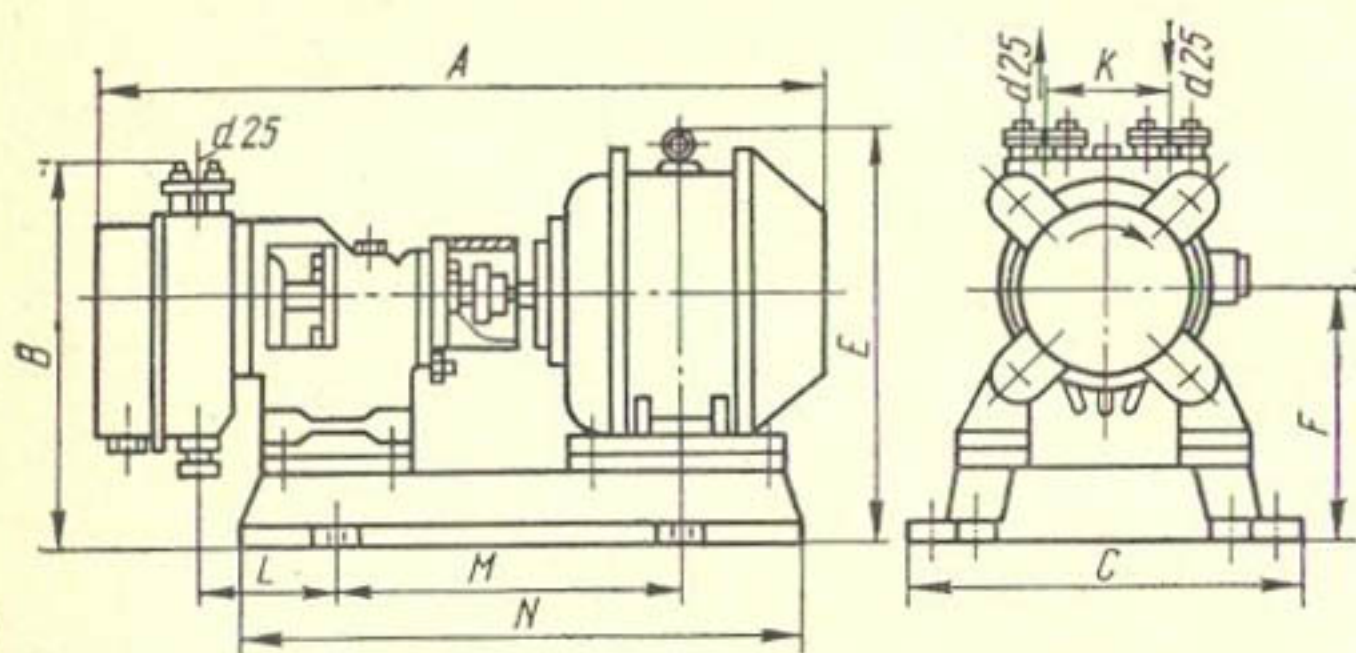


Рис. 2.22. Вакуум-насосы типа КВН.

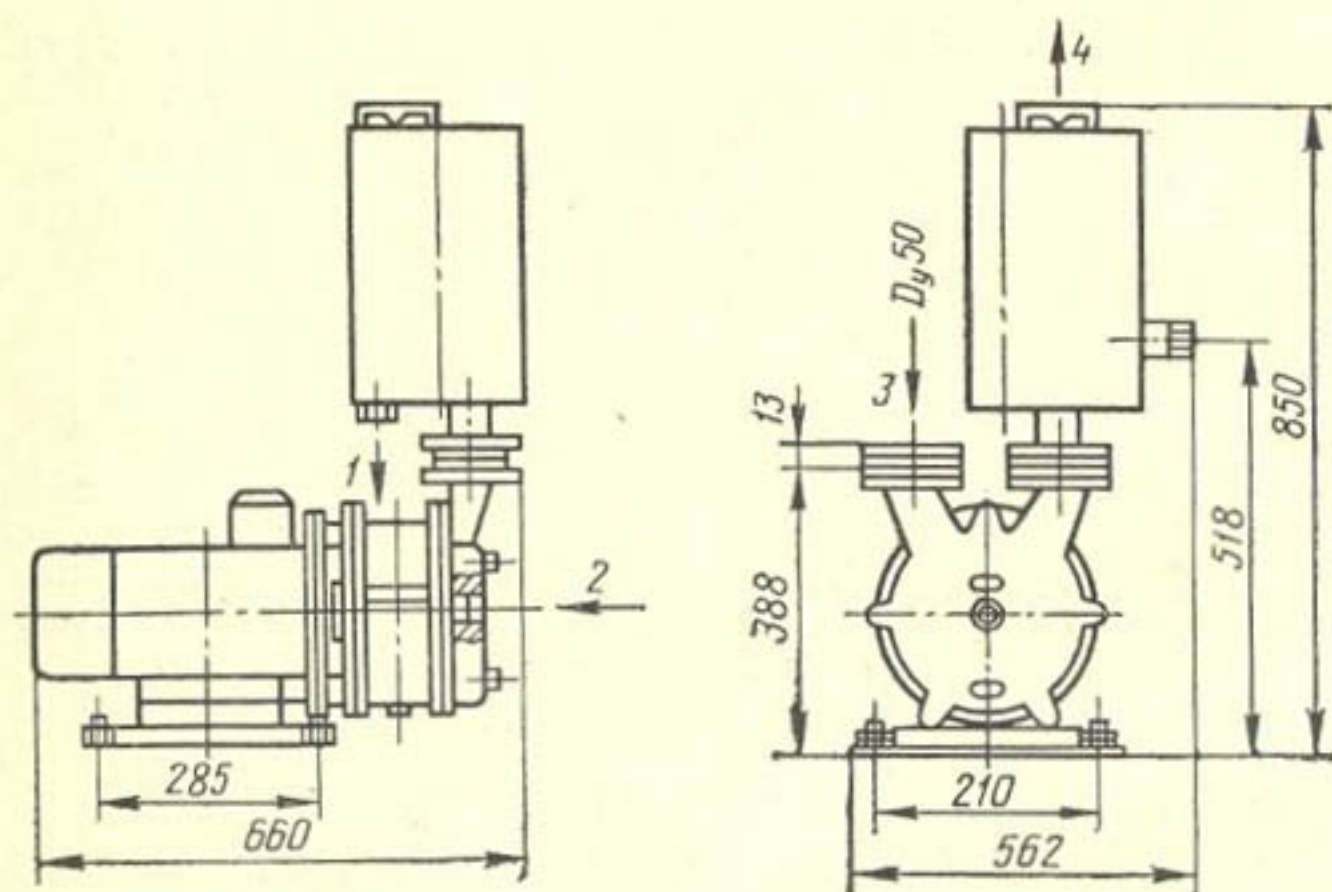


Рис. 2.23. Водокольцевой вакуум-насос BBH-1,5:

1, 2 — слив и подвод воды; 3, 4 — вход и выход газа.



## 2.25. Подача вакуум-насосов типа ВВН в зависимости от создаваемого вакуума

| Вакуум, % барометрического давления | Подача (м³/мин) вакуум-насосов |       |       |        |
|-------------------------------------|--------------------------------|-------|-------|--------|
|                                     | ВВН-1,5                        | ВВН-3 | ВВН-6 | ВВН-12 |
| 30                                  | 1,68                           | 3,95  | 6,48  | 12,30  |
| 50                                  | 1,67                           | 3,90  | 6,35  | 12,25  |
| 60                                  | 1,66                           | 3,40  | 6,95  | 12,25  |
| 70                                  | 1,55                           | 3,20  | 6,00  | 12,00  |
| 80                                  | 1,27                           | 2,40  | 5,25  | 11,10  |
| 85                                  | 0,80                           | 1,60  | 3,20  | 10,45  |
| 90                                  | 0                              | 0     | 2,87  | 8,60   |
| 95                                  | —                              | —     | 0     | 4,00   |

Основные размеры водокольцевого вакуум-насоса ВВН-1,5 приведены на рисунке 2.23.

Габариты и присоединительные размеры насосов ВВН-3 даны на рисунке 2.24 и в таблице 2.26; насосов ВВН-6 и ВВН-12 — на рисунке 2.25 и в таблице 2.27. Присоединительные размеры фланцев принимают по ГОСТ 12815—80 для давления 0,1 МПа.

## 2.26. Габариты и присоединительные размеры (мм) насосов ВВН-3 (см. рис. 2.24)

| Марка насоса   | A    | B   | C   | E   | F   | H   | K   | L   | M   | N   | P   |
|----------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| ВВН-3 и ВВН-3Н | 1225 | 990 | 527 | 270 | 155 | 608 | 132 | 390 | 478 | 660 | 290 |
| ВВН-3Н/М       | 1360 | —   | —   | 360 | 155 | —   | 220 | 320 | 600 | 540 | 140 |

Внутренний диаметр (мм) вакуумных магистралей следует принимать равным

$$D_y = (35 \dots 45) \sqrt{Q}, \quad (2.22)$$

где  $Q$  — подача вакуум-насоса при атмосферном давлении, м³/мин.

## 2.27. Габариты и присоединительные размеры (мм) насосов ВВН-6 и ВВН-12 (см. рис. 2.25)

| Марка насоса | A    | B    | C   | E   | F   | H    | K   | L   | M   | N   | P   |
|--------------|------|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| ВВН-6        | 1500 | 1370 | 580 | 365 | 165 | 940  | 160 | 520 | 785 | 525 | 100 |
| ВВН-12М      | 1840 | 1750 | 780 | 450 | —   | 1180 | —   | 620 | 965 | 640 | 175 |
| ВВН-12Н      | 1800 | 1750 | 780 | 450 | —   | 1180 | —   | 620 | 965 | 640 | 175 |

При частых пусках (несколько раз в сутки) основных насосов рекомендуется использовать в вакуум-системах вакуум-котлы, кото-



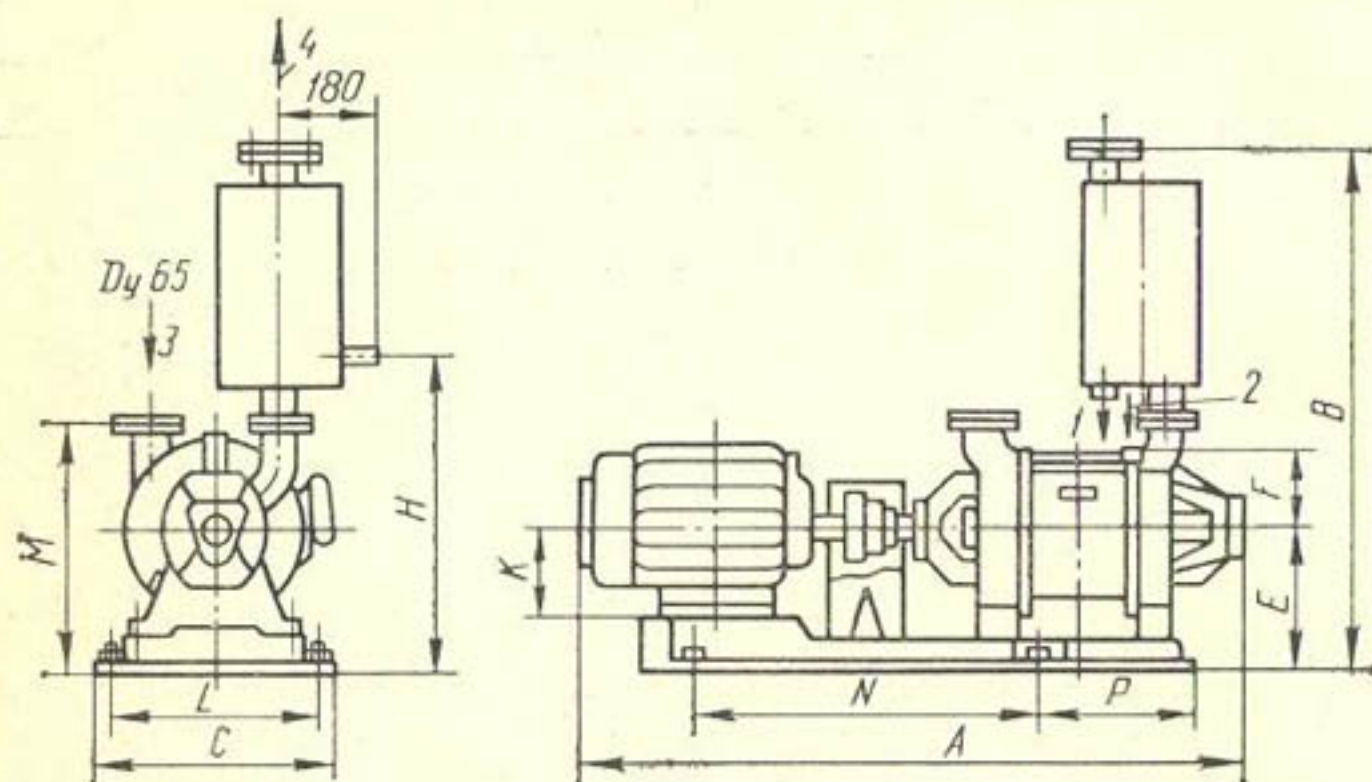


Рис. 2.24. Водокольцевые вакуум-насосы ВВН-3, ВВН-3Н и ВВН-3Н/М:

1, 2 — слив и подвод воды; 3, 4 — вход и выход газа.

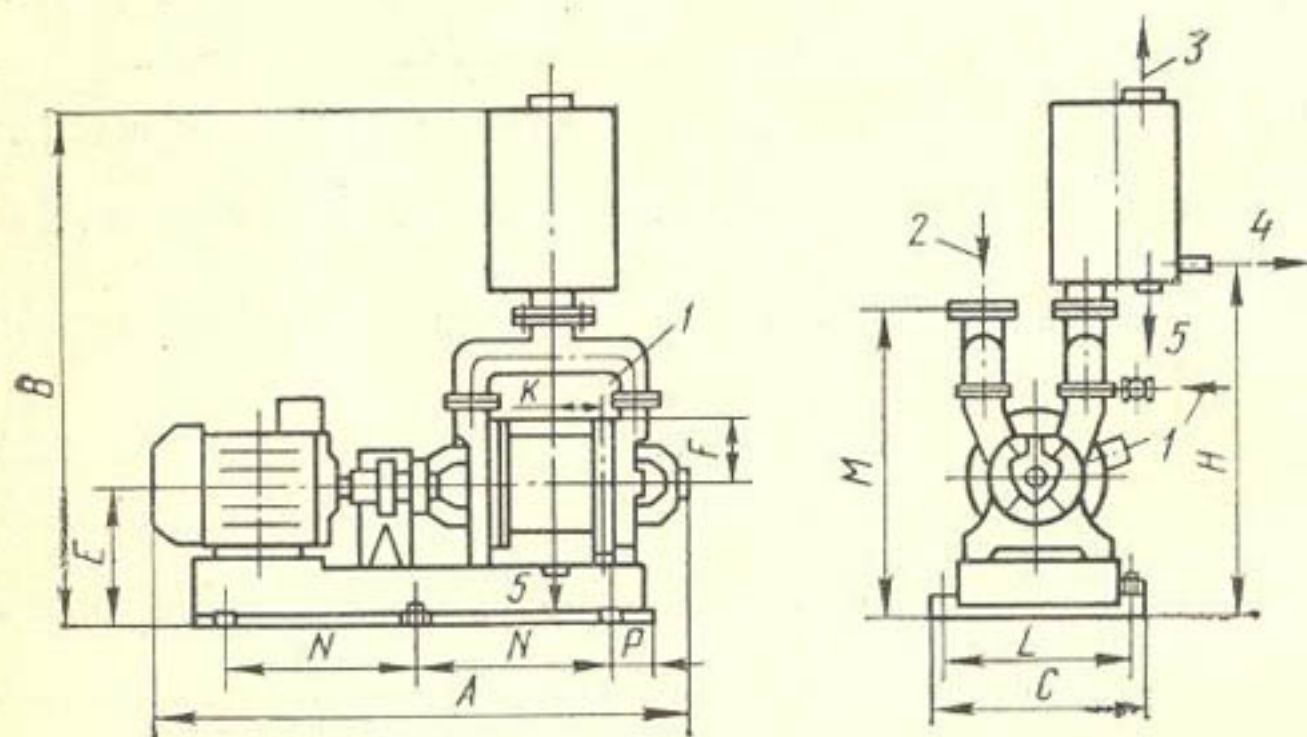


Рис. 2.25. Водокольцевые вакуум-насосы ВВН-6 и ВВН-12:

1, 4, 5 — подвод, отвод и слив воды; 2, 3 — вход и выход газа.



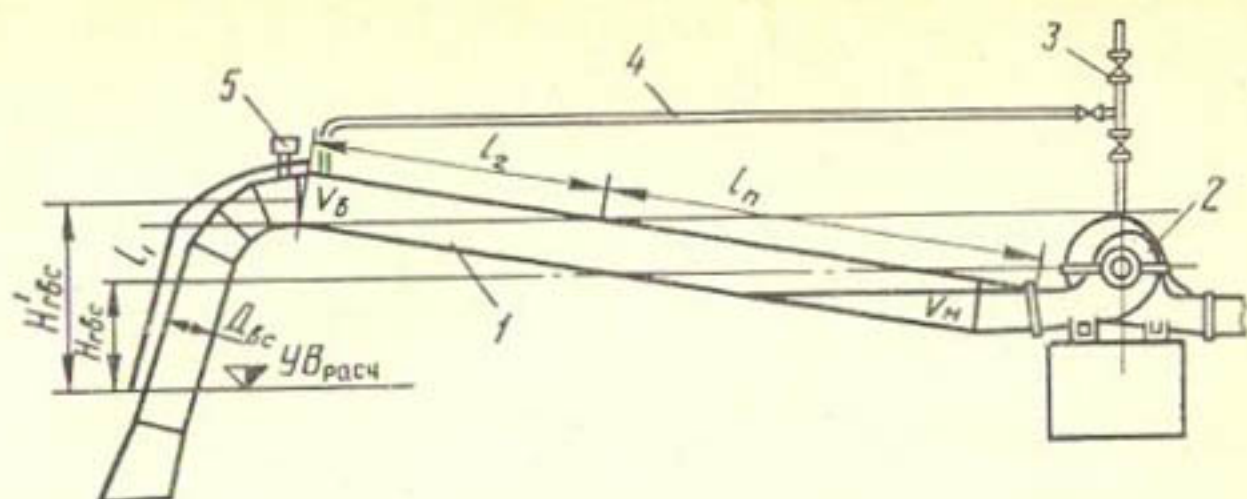


Рис. 2.26. Насосная установка с приподнятой всасывающей трубой:

1 — всасывающая труба; 2 — насос; 3 — вентиль; 4 — воздухоотводящая трубка; 5 — клапан срыва вакуума.

рые обеспечивают постоянную заливку насосов водой и готовность их к пуску.

Расчетный объем вакуум-котла следует принимать из условия, чтобы вакуум-насос, поддерживающий расчетный уровень воды в котле, включался не более 4 раз в час. Объем подсоса воздуха в систему принимают в зависимости от диаметра всасывающего патрубка заливаемого насоса.

Подсос, л/ч

Диаметр всасывающего патрубка, мм

50  
100  
200  
400

<150  
150...300  
300...600  
600...1200

Для упрощения пуска и автоматизации насосных установок с горизонтальными центробежными насосами (типа К и Д) в воздухоподборных устройствах оросительных насосных станций с малой и средней подачей применяют приподнятую всасывающую трубу (рис. 2.26), позволяющую запускать центробежный насос без вакуум-насоса.

После заливки трубы (первый раз) в дальнейшем можно включать центробежный насос без зарядки вакуум-насосом за счет использования остающегося в ней объема воды для удаления имеющегося там воздуха и создания необходимого вакуума. Для определения диаметра всасывающей трубы скорости движения воды в ней принимают  $v_{\min} \geq 1$  м/с и  $v_{\max} \leq 2,5$  м/с.

Из практики эксплуатации угол подъема всасывающей трубы рекомендуется применять не более  $12...13^\circ$ , геометрическую высоту всасывания насоса  $H_{г.вс}$  — не более 2,5 м, высоту расположения колена  $H'_{г.вс}$  над уровнем воды — минимальной, подачу насоса — не более 500 л/с. Значения  $H_{г.вс}$  и  $H'_{г.вс}$  не должны превышать допустимую высоту всасывания применяемого насоса. Количество



2.28. Техническая характеристика насосных станций для закрытой сети при поливе дождевальными машинами «Фрегат», «Волжанка» и «Днепр» (разработаны Союзгипроводхозом)

| Порядковый номер | Индекс насосной станции | Марка насоса | Диаметр рабочего колеса, мм | Марка и мощность (кВт) электродвигателя | Число агрегатов | Установленная мощность, кВт | Оптимальная подача, л/с | Оптимальный напор, м | Размер здания в плане, м×м |
|------------------|-------------------------|--------------|-----------------------------|-----------------------------------------|-----------------|-----------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------------|
| 1                | 901-2-93                | Д800-57      | 432                         | A03-315M-4                              | 3               | 600                         | 660                     | 59,5                 | 6×24                       |
| 2                | 901-2-94                | Д800-57      | 432                         | N=200                                   | 4               | 800                         | 880                     | 59,5                 | 6×24                       |
| 3                | 901-2-92                | Д800-57      | 432                         |                                         | 5               | 1000                        | 1100                    | 59,5                 | 6×30                       |
| 4                | 901-2-87                | Д930-90      | 525                         | A03-355-4                               | 3               | 750                         | 525                     | 91,5                 | 6×24                       |
| 5                | 901-2-89                | Д630-90      | 525                         | N=250                                   | 4               | 1000                        | 700                     | 91,5                 | 6×30                       |
| 6                | 901-2-91                | Д630-90      | 525                         |                                         | 5               | 1250                        | 875                     | 91,5                 | 6×30                       |
| 7                | 901-2-85                | Д630-90      | 470                         | A03-315M-4                              | 3               | 600                         | 450                     | 77,0                 | 6×24                       |
| 8                | 901-2-88                | Д630-90      | 470                         | N=200                                   | 4               | 800                         | 600                     | 77,0                 | 6×24                       |
| 9                | 901-2-90                | Д630-90      | 470                         |                                         | 5               | 1000                        | 750                     | 77,0                 | 6×30                       |
| 10               | 901-2-95                | ЦН400-105    | —                           | A3-315M-4<br>N=200                      | 5               | 1250                        | 500                     | 115,0                | 6×30                       |
| 11               | 820-217                 | Д1250-125    | 610                         | СД12-52/4                               | 3               | 1890                        | 1012                    | 120,0                | 6×34                       |
| 12               | 820-219                 | Д1250-125    | 610                         | N=630                                   | 4               | 2520                        | 1350                    | 120,0                | 6×38                       |
| 13               | 820-218                 | Д1600-90     | 540                         | СД12-42/4                               | 3               | 1500                        | 1155                    | 94,5                 | 6×34                       |
| 14               | 820-220                 | Д1600-90     | 540                         | N=500                                   | 4               | 2000                        | 1540                    | 94,5                 | 6×38                       |
| 15               | 820-216                 | Д1250-65     | 540                         | A114-4M<br>N=320                        | 3               | 960                         | 945                     | 66,0                 | 6×28                       |
| 16               | T.3.01M                 | Д1250-125    | 610                         | СД12-52/4                               | 3               | 1890                        | 1012                    | 120,0                | 6×36                       |
| 17               | T.4.02M                 | Д1250-125    |                             | N=630                                   | 4               | 2520                        | 1350                    | 120,0                | 6×42                       |



|    |         |          |     |                                        |   |      |      |      |      |
|----|---------|----------|-----|----------------------------------------|---|------|------|------|------|
| 18 | Т.3.03М | Д1600-90 | 540 | СД12-42/4<br>N=500<br>А114-4М<br>N=320 | 3 | 1500 | 1155 | 94,5 | 6×36 |
| 19 | Т.4.04М | Д1600-90 |     |                                        | 4 | 2000 | 1540 | 94,5 | 6×42 |
| 20 | Т.3.06М | Д1250-65 |     |                                        | 3 | 960  | 945  | 66,0 | 6×30 |

\* Насосные станции № 1...10 — низковольтные; 11...20 — высоковольтные; 1...10 и 16...20 — в каркасных зданиях из общепромышленных элементов; 11...15 — в бескаркасных зданиях из блоков, разработанных Укргипроводхозом.

## 2.29. Технические характеристики стационарных насосных станций для закрытых оросительных систем (разработаны Укргипроводхозом)

| Индекс насосной станции | Марка насоса         | Марка электро-двигателя | Число агрегатов | Установлен-ная мощность, кВт | Оптимальная подача, л/с | Оптимальный напор, м |
|-------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------|------------------------------|-------------------------|----------------------|
| Т.3.07К                 | Д800-57 (12Д-9)      | А03-315М-4              | 3               | 600                          | 630                     | 56                   |
| Т.4.08К                 | Д800-57 (12Д-9)      | А03-315М-4              | 4               | 800                          | 840                     | 56                   |
| Т.5.09К                 | Д800-57 (12Д-9)      | А03-315М-4              | 5               | 1000                         | 1050                    | 56                   |
| Т.5.16К                 | ЦН400-105 (3В-200×2) | А3-315М-4               | 5               | 1000                         | 580                     | 108                  |
| Т.3.10К                 | Д630-90 (8НДв)       | А111-4М                 | 3               | 250                          | 500                     | 92                   |
| Т.4.12К                 | Д630-90 (8НДв)       | А111-4М                 | 4               | 250                          | 670                     | 92                   |
| Т.5.14К                 | Д630-90 (8НДв)       | А111-4М                 | 5               | 250                          | 850                     | 92                   |
| Т.3.11К                 | Д630-90 (8НДв)       | А3-315М-4               | 3               | 600                          | 500                     | 72                   |
| Т.4.13К                 | Д630-90 (8НДв)       | А3-315М-4               | 4               | 800                          | 670                     | 72                   |
| Т.5.15К                 | Д630-90 (8НДв)       | А3-315М-4               | 5               | 1000                         | 850                     | 72                   |



воды  $V_{\text{вод}}$  в трубе, необходимое для зарядки насоса, определяют по количеству воздуха  $V_{\text{возд}}$ , находящегося в ней:

$$V_{\text{вод}} = V_{\text{возд}} P_a / (P_a - P_{\text{вак}}), \quad (2.23)$$

где  $P_a$  — атмосферное давление, Па (обычно 98100 Па);  $P_{\text{вак}}$  — вакуумметрическое давление в колене всасывающей трубы, Па.

Количество воздуха  $V_{\text{возд}}$  определяют по конструктивным размерам трубы. По рассчитанному количеству воды  $V$  назначают размеры трубы.

## 2.4. НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ ДЛЯ ЗАКРЫТОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

Насосные станции — это комплекс гидротехнических сооружений и оборудования для подъема воды насосами (ГОСТ 19185—73). В состав насосной станции закрытой оросительной сети могут входить: отдельно стоящее водозаборное сооружение с рыбозащитными устройствами, подводящий канал или закрытый трубопровод, аванкамера, здание насосной станции с трансформаторной подстанцией и напорный трубопровод.

В зависимости от подачи насосные станции делятся на: малые (до 1 м³/с), средние (1...10 м³/с), крупные (10...100 м³/с) и уникальные (свыше 100 м³/с).

По надежности подачи воды мелиоративные насосные станции бывают трех категорий:

первая — отключение которых может привести к опасности для жизни людей, значительному ущербу народному хозяйству, разрушению сложного технологического процесса;

вторая — остановка которых продолжительностью до 5 ч может привести к большому материальному ущербу, а также оросительные насосные станции многоступенчатых каскадов, не имеющие достаточных регулирующих скоростей или сбросных сооружений, отдельные крупные оросительные насосные станции;

третья — остальные насосные станции, отключать которые можно в течение 1 сут и не подходящие под определения I и II категорий надежности.

Насосные станции для закрытой оросительной сети применяют трех типов: стационарные, плавучие и передвижные. В зависимости от назначения и местоположения на оросительной системе их делят на головные, перекачивающие (зональные) и подкачивающие. Для использования подземных вод используют скважинные водозаборные установки.

В зависимости от производительности насосной станции и характеристики водонисточника головные насосные станции могут быть совмещены с водозаборами или построены отдельно.

Стационарные насосные станции (рис. 2.27) применяют для подачи воды в закрытую оросительную сеть при поливе дождевальными машинами «Фрегат», «Волжанка» и «Днепр» (табл. 2.28, 2.29).

Для компенсации утечек и возможности организации автоматического включения первого (основного) агрегата на насосной станции устанавливают два бустерных насоса марки 4К-90/87 с электродвигателями А2-81-2, для откачки технологических протечек — электронасос ГНОМ 16-15, заполнения водой всасывающей



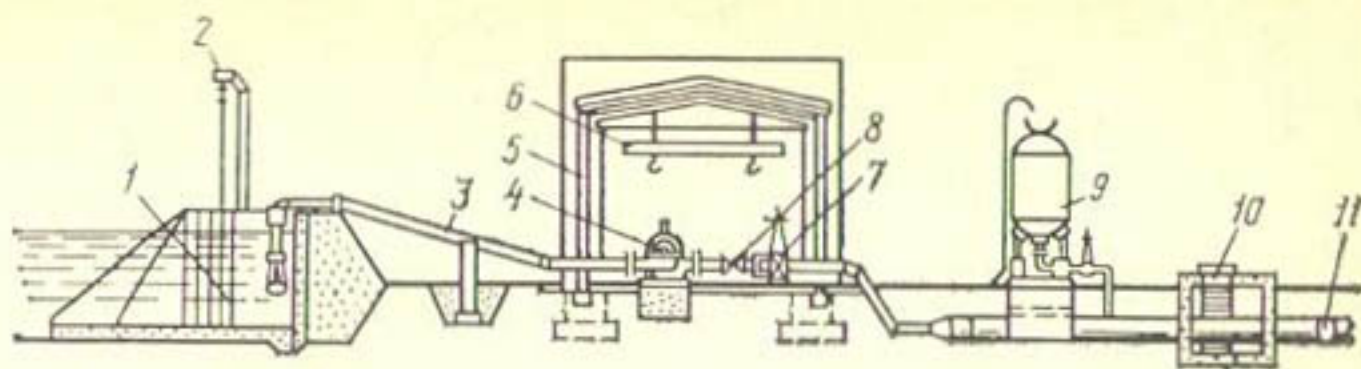


Рис. 2.27. Насосная станция для подачи воды в закрытую оросительную сеть:

1 — водозаборный оголовок; 2 — подъемник для сороудерживающих решеток; 3 — всасывающие трубопроводы; 4 — центробежные насосы; 5 — здание; 6 — кран подвесной электрический; 7 — задвижка с электроприводами; 8 — клапаны обратные поворотные; 9 — водовоздушные котлы; 10 — расходомеры индукционные; 11 — трубопровод технологического сброса с колодцем и задвижками.

линии — самовсасывающие насосы. Установка двух водовоздушных котлов позволяет автоматизировать насосные станции и сгладить переходные процессы. Утечки воздуха в котлах восполняет компрессор ГСВ-0,6/12.

Насосную станцию включают в следующей последовательности: заполняют водой всасывающие линии и бустерными насосами все трубопроводы оросительной системы с одновременным обеспечением выпуска воздуха из сети; после создания в сети расчетного напора наполняют водовоздушный котел.

Автоматическое регулирование производительности насосных станций осуществляется ступенчато (числом работающих насосов) в зависимости от числа дождевальных машин, работающих «по потребности».

В подкачивающих насосных станциях применяют скважинные центробежные электронасосные агрегаты. При этом сокращаются расход стальных труб и оборудования, строительные и эксплуатационные затраты. Агрегат располагают в герметичной камере с подводом воды снизу к приемной сетке насоса. Такой подвод воды необходим для обеспечения нормального теплового режима работы двигателя. Вода в камеру поступает по низконапорному трубопроводу. Ее напор зависит от марки насосного агрегата. Перед входом в герметичную камеру устанавливают фильтр для очистки воды, а после камеры — регулятор давления. Для устройства поливного трубопровода в этом случае можно применять асбестоцементные трубы. Скважинный электронасосный агрегат включают вручную вместе с пуском дождевальной машины. При аварийной ситуации он останавливается автоматически.

Повышению эффективности строительства, снижению трудоемкости, сокращению сроков ввода в эксплуатацию, повышению качества строительных и монтажных работ способствует применение блочно-комплектных насосных станций, поставляемых на строительные площадки в виде отдельных блок-боксов и узлов (табл. 2.30).

Блок-боксы представляют ограждающую конструкцию, установленную на металлической раме-салазках.

В узел сооружений блочно-комплектных насосных станций входят: водозаборные сооружения с всасывающими трубами и блок-боксы основного, вспомогательного и электротехнического оборудо-



# 2.30. Техническая характеристика блочно-комплексных насосных станций (разработаны Союзводпроектм)

| Индекс насосной станции | Набор блоков           |                               |                                   |              | Основные параметры насосных станций |          |                 |                             |
|-------------------------|------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------|-------------------------------------|----------|-----------------|-----------------------------|
|                         | основного оборудования | вспомогательного оборудования | электро-технического оборудования | бокс-бытовка | подача, л/с                         | напор, м | число агрегатов | установленная мощность, кВт |
| БНСН-203-0.16-72        | 2                      | 1                             | 1                                 | 1            | 120...170                           | 79...68  | 2               | 200                         |
| БНСН204-0.15-63         | 2                      | 1                             | 1                                 | 1            | 118...166                           | 70...60  | 2               | 150                         |
| БНСН205-0.26-66         | 2                      | 1                             | 1                                 | 1            | 188...306                           | 73...61  | 2               | 320                         |
| БНСН206-0.25-52         | 2                      | 1                             | 1                                 | 1            | 164...276                           | 60...52  | 2               | 264                         |
| БНСН207-0.220-110       | 2                      | 1                             | 1                                 | 1            | 168...284                           | 120...92 | 2               | 400                         |
| БНСН208-0.20-97         | 2                      | 1                             | 1                                 | 1            | 158...266                           | 106...79 | 2               | 320                         |
| БНСН209-0.19-84         | 2                      | 1                             | 1                                 | 1            | 146...258                           | 93...67  | 2               | 264                         |
| БНСН210-0.34-91         | 2                      | 1                             | 1                                 | 1            | 276...386                           | 92...86  | 2               | 500                         |
| БНСН212-0.34-71         | 2                      | 1                             | 1                                 | 1            | 253...386                           | 76...69  | 2               | 400                         |
| БНСН303-0.51-91         | 3                      | 1                             | 2                                 | 1            | 414...579                           | 92...86  | 3               | 750                         |
| БНС305-0.51-71          | 3                      | 1                             | 2                                 | 1            | 380...579                           | 76...69  | 3               | 600                         |
| БНС306-0.6-58           | 3                      | 1                             | 2                                 | 1            | 480...750                           | 62...50  | 3               | 600                         |
| БНС307-0.24-72          | 3                      | 1                             | 2                                 | 1            | 180...255                           | 79...68  | 3               | 300                         |
| БНС308-0.295-63         | 3                      | 1                             | 2                                 | 1            | 177...249                           | 70...60  | 3               | 225                         |
| БНС309-0.390-66         | 3                      | 1                             | 2                                 | 1            | 282...459                           | 73...61  | 3               | 480                         |
| БНС310-0.375-52         | 3                      | 1                             | 2                                 | 1            | 246...414                           | 60...52  | 3               | 396                         |
| БНС311-0.330-110        | 3                      | 1                             | 2                                 | 1            | 252...426                           | 120...92 | 3               | 600                         |
| БНС312-0.300-97         | 3                      | 1                             | 2                                 | 1            | 237...399                           | 106...79 | 3               | 480                         |
| БНС313-0.285-84         | 3                      | 1                             | 2                                 | 1            | 219...389                           | 93...67  | 3               | 396                         |



|                  |   |   |   |   |            |          |   |      |
|------------------|---|---|---|---|------------|----------|---|------|
| БНC403-0.68-91   | 4 | 1 | 2 | 1 | 552...772  | 92...86  | 4 | 1000 |
| БНC405-0.68-71   | 4 | 1 | 2 | 1 | 506...772  | 76...69  | 4 | 800  |
| БНC406-0.8-58    | 4 | 1 | 2 | 1 | 640...1000 | 62...50  | 4 | 800  |
| БНC407-0.32-72   | 4 | 1 | 2 | 1 | 240...340  | 79...64  | 4 | 400  |
| БНC408-0.30-63   | 4 | 1 | 2 | 1 | 236...322  | 70...60  | 4 | 300  |
| БНC409-0.52-66   | 4 | 1 | 2 | 1 | 376...612  | 73...61  | 4 | 640  |
| БНC410-0.50-52   | 4 | 1 | 2 | 1 | 328...552  | 60...52  | 4 | 528  |
| БНC411-0.440-110 | 4 | 1 | 2 | 1 | 336...568  | 120...92 | 4 | 800  |
| БНC412-0.40-97   | 4 | 1 | 2 | 1 | 316...532  | 106...79 | 4 | 640  |
| БНC413-0.38-84   | 4 | 1 | 2 | 1 | 292...516  | 93...67  | 4 | 528  |
| БНC501-0.85-91   | 5 | 1 | 2 | 1 | 690...965  | 92...86  | 5 | 1250 |
| БНC503-0.85-71   | 5 | 1 | 2 | 1 | 633...965  | 76...69  | 5 | 1000 |
| БНC504-1.0-58    | 5 | 1 | 2 | 1 | 800...1250 | 62...50  | 5 | 1000 |
| БНC507-0.40-72   | 5 | 1 | 2 | 1 | 300...425  | 79...68  | 5 | 500  |
| БНC508-0.375-63  | 5 | 1 | 2 | 1 | 295...415  | 70...60  | 5 | 375  |
| БНC509-0.650-66  | 5 | 1 | 2 | 1 | 470...765  | 73...61  | 5 | 800  |
| БНC510-0.625-52  | 5 | 1 | 2 | 1 | 410...690  | 60...52  | 5 | 660  |
| БНC511-0.550-110 | 5 | 1 | 2 | 1 | 420...710  | 120...92 | 5 | 1000 |
| БНC512-0.500-97  | 5 | 1 | 2 | 1 | 395...665  | 106...79 | 5 | 800  |
| БНC513-0.475-84  | 5 | 1 | 2 | 1 | 365...645  | 93...67  | 5 | 660  |



| Индекс насосной станции | Характеристики основных насосов |                                     |                             |                              |                                 | Характеристики электродвигателя |                           |                |
|-------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------|----------------|
|                         | марка                           | частота вращения, мин <sup>-1</sup> | диаметр рабочего колеса, мм | мощность на валу насоса, кВт | допустимая высота всасывания, м | марка                           | номинальная мощность, кВт | напряжение, кВ |
| БНСН-203-0.16-72        | Д320-70                         | 2950                                | 242                         | 63...78                      | 5,5...3,0                       | A02-92-2                        | 100                       | 0,38           |
| БНСН204-0.15-63         | Д320-70                         | 2950                                | 230                         | 40...62                      | 5,8...3,7                       | A02-91-2                        | 75                        | 0,38           |
| БНСН205-0.26-66         | Д500-65                         | 1450                                | 465                         | 98...130                     | 7,9...5,0                       | A3-315S2-4                      | 160                       | 0,38           |
| БНСН206-0.25-52         | Д500-65                         | 1450                                | 432                         | 65...98                      | 7,9...6,0                       | A3-3115S-1-2                    | 132                       | 0,38           |
| БНСН207-0.220-110       | ЦН400-105                       | 1450                                | 445                         | 135...165                    | 6,0...3,8                       | A3-315M-4                       | 200                       | 0,38           |
| БНСН208-0.20-97         | ЦН400-105                       | 1450                                | 425                         | 110...140                    | 6,2...4,0                       | A3-315S-4                       | 160                       | 0,38           |
| БНСН209-0.19-84         | ЦН400-105                       | 1450                                | 400                         | 91...112                     | 6,3...4,3                       | A3-315S-4                       | 132                       | 0,38           |
| БНСН210-0.34-91         | Д630-90                         | 1450                                | 525                         | 180...230                    | 4,7...3,0                       | A03-355S-4                      | 250                       | 0,38           |
| БНСН212-0.34-71         | Д630-90                         | 1450                                | 470                         | 130...170                    | 5,0...3,0                       | A03-315M-4                      | 200                       | 0,38           |
| БНСН303-0.51-91         | Д630-90                         | 1450                                | 525                         | 180...230                    | 4,7...3,0                       | A03-355S-4                      | 250                       | 0,38           |
| БНС305-0.51-71          | Д630-90                         | 1450                                | 470                         | 130...170                    | 5,0...3,0                       | A03-315M-4                      | 200                       | 0,38           |
| БНС306-0.6-58           | Д800-57                         | 1450                                | 432                         | 125...160                    | 6,3...4,5                       | A03-315M-4                      | 200                       | 0,38           |
| БНС307-0.24-72          | Д320-70                         | 2950                                | 242                         | 63...78                      | 5,5...3,0                       | A02-92-2                        | 100                       | 0,38           |
| БНС308-0.295-63         | Д320-70                         | 2950                                | 230                         | 49...62                      | 5,8...3,7                       | A02-91-2                        | 75                        | 0,38           |
| БНС309-0.390-66         | Д500-65 (10Д-6)                 | 1450                                | 465                         | 98...130                     | 7,9...5,0                       | A3-315S2-4                      | 160                       | 0,38           |
| БНС310-0.375-52         | Д500-65 (10Д-6)                 | 1450                                | 432                         | 65...98                      | 7,9...6,0                       | A3-315S1-4                      | 182                       | 0,38           |
| БНС311-0.330-110        | ЦН400-105                       | 1450                                | 445                         | 135...165                    | 6,0...3,8                       | A3-315M-4                       | 200                       | 0,38           |
| БНС312-0.300-97         | ЦН400-105                       | 1450                                | 425                         | 110...140                    | 6,2...4,0                       | A3-315S2-4                      | 160                       | 0,38           |
| БНС313-0.285-84         | ЦН400-105                       | 1450                                | 400                         | 91...112                     | 6,3...4,3                       | A3-315S1-4                      | 132                       | 0,38           |



|                  |                             |      |     |                     |            |     |      |
|------------------|-----------------------------|------|-----|---------------------|------------|-----|------|
| БНС403-0.68-91   | Д630-90 <sup>7</sup> (8НДв) | 1450 | 525 | 180...230 4,7...3,0 | A03-355S-4 | 250 | 0,38 |
| БНС405-0.68-71   | Д630-90 (8НДв)              | 1450 | 470 | 130...170 5,0...3,0 | A03-315M-4 | 200 | 0,38 |
| БНС406-0.8-58    | Д800-57 (12Д9)              | 1450 | 432 | 125...160 6,3...4,5 | A03-315M-4 | 200 | 0,38 |
| БНС407-0.32-72   | Д320-70 (6НДс)              | 2950 | 242 | 63...78 5,5...3,0   | A02-92-2   | 100 | 0,38 |
| БНС408-0.30-63   | Д320-70 (6НДс)              | 2950 | 230 | 49...62 5,8...3,7   | A02-91-2   | 75  | 0,38 |
| БНС409-0.52-66   | Д500-65 (10Д-НС)            | 1450 | 465 | 98...130 7,9...5,0  | A3-315S-4  | 160 | 0,38 |
| БНС410-0.50-52   | Д500-65 (10Д-6)             | 1450 | 432 | 65...98 7,9...6,0   | A3-315S-4  | 132 | 0,38 |
| БНС411-0.440-110 | ЦН400-105 (3В-200×2)        | 1450 | 445 | 135...165 6,0...3,8 | A3-315M-4  | 200 | 0,38 |
| БНС412-0.40-97   | ЦН400-105 (3В-200×2)        | 1450 | 425 | 110...140 6,2...4,0 | A3-315S-4  | 160 | 0,38 |
| БНС413-0.38-84   | ЦН400-105 (3В-200×2)        | 1450 | 400 | 91...112 6,3...4,3  | A03-315S-4 | 132 | 0,38 |
| БНС501-0.85-91   | Д630-90 (8НДв)              | 1450 | 525 | 180...230 4,7...3,0 | A03-355S-4 | 250 | 0,38 |
| БНС503-0.85-71   | Д630-90 (8НДв)              | 1450 | 470 | 130...170 5,0...3,0 | A03-315M-4 | 200 | 0,38 |
| БНС504-1.0-58    | Д800-57 (12Д-9)             | 1450 | 432 | 125...160 6,3...4,5 | A03-315M-4 | 200 | 0,38 |
| БНС507-0.40-72   | Д320-70 (6НДс)              | 2950 | 242 | 63...78 5,5...3,0   | A02-92-2   | 100 | 0,38 |
| БНС508-0.375-63  | Д320-70 (6НДс)              | 2950 | 230 | 49...62 5,8...3,7   | A02-91-2   | 75  | 0,38 |
| БНС509-0.650-66  | Д500-65 (10Д-6)             | 1450 | 465 | 98...130 7,9...5,0  | A3-315S-4  | 160 | 0,38 |
| БНС510-0.625-52  | Д500-65 (10Д-6)             | 1450 | 432 | 65...98 7,9...6,0   | A3 315S-4  | 132 | 0,38 |
| БНС511-0.550-110 | ЦН400-105                   | 1450 | 445 | 135...165 6,0...3,8 | A3-315M-4  | 200 | 0,38 |
| БНС512-0.500-97  | ЦН400-105                   | 1450 | 425 | 110...140 6,2...4,0 | A3-315S-4  | 160 | 0,38 |
| БНС513-0.475-84  | ЦН400-105                   | 1450 | 400 | 91...121 6,3...4,3  | A3-315S-4  | 132 | 0,38 |







2.32. Основное и вспомогательное оборудование насосных станций фирмы «Сигма» (ЧССР) с насосами CVE

| Индекс стан-ции | Основные насосы  |             |           |                                  | Вспомогательные насосы |                  |                                  | Рекомен-дуемая мощность трансфор-матора, кВт | Число на-сосов/нап-ряжение (В) |
|-----------------|------------------|-------------|-----------|----------------------------------|------------------------|------------------|----------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------|
|                 | марка            | подача, л/с | напор, м  | мощность электро-двигате-ля, кВт | число насосов          | марка            | мощность электро-двигате-ля, кВт |                                              |                                |
| 15              | 250-CVE-460-38/2 | 450...600   | 130...100 | 320                              | 3                      | 150-CVE-350-23/3 | 100                              | 1600<br>250                                  | 1/6000<br>1/380                |
| 16              | 250-CVE-460-38/2 | 600...800   | 130...100 | 320                              | 4                      | 150-CVE-350-23/3 | 100                              | 2500<br>250                                  | 1/6000<br>1/250                |
| 17              | 250-CVE-460-38/2 | 700...950   | 130...100 | 320                              | 5                      | 150-CVE-350-23/3 | 100                              | 2500<br>250                                  | 1/6000<br>1/380                |
| 18              | 250-CVE-460-38/2 | 860...1150  | 130...100 | 320                              | 6                      | 150-CVE-350-23/3 | 100                              | 4000<br>250                                  | 1/6000<br>1/380                |
| 23              | 150-CVE-350-23/3 | 260...300   | 95...70   | 132                              | 4                      | 150-CVE-350-23/3 | 100                              | 1000                                         | 1/380                          |
| 24              | 150-CVE-350-23/3 | 325...375   | 95...70   | 132                              | 5                      | 150-CVE-350-23/2 | 75                               | 1000                                         | 1/380                          |
| 25              | 150-CVE-350-23/4 | 260...300   | 125...95  | 160                              | 4                      | 150-CVE-350-23/3 | 100                              | 1000                                         | 1/380                          |
| 26              | 150-CVE-350-23/4 | 325...375   | 125...95  | 160                              | 5                      | 150-CVE-350-23/2 | 75                               | 1600                                         | 1/380                          |
| 31              | 250-CVE-460-38/3 | 370...450   | 80...35   | 160                              | 2                      | 150-CVE-350-23/4 | 132                              | 1000                                         | 1/380                          |
| 32              | 250-CVE-460-38/3 | 500...600   | 80...55   | 160                              | 3                      | 150-CVE-350-23/3 | 132                              | 1000                                         | 1/380                          |
| 33              | 250-CVE-460-38/4 | 370...450   | 105...75  | 210                              | 2                      | 150-CVE-350-23/4 | 132                              | 1000                                         | 1/380                          |
| 34              | 250-CVE-460-38/4 | 500...600   | 105...75  | 260                              | 3                      | 150-CVE-350-23/3 | 132                              | 1000                                         | 1/380                          |



вания, часть напорного трубопровода, объединенного в общий коллектор, индукционные расходомеры, водовоздушные баки, трансформаторные подстанции.

Наружные габариты блок-боксов рассчитаны на транспортировку по железной дороге и автотранспортом.

С 1972 г. фирма «Сигма» (ЧССР) поставляет в СССР стационарные насосные станции закрытого типа: основное и вспомогательное оборудование их размещается в здании. В зависимости от колебания уровня воды в источнике и всасывающей способности насосов здания могут быть наземными и заглубленными. Насосные станции с оборудованием фирмы «Сигма» предназначены для перекачивания воды при температуре до  $20^{\circ}\text{C}$  с  $\text{pH}=6\ldots 7$  и содержанием взвешенных частиц до 3 г/л (при крупности до 0,5 мм) в районах с температурой воздуха от  $-30^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ . Характеристика основного и вспомогательного оборудования станций с насосами QVD приведена в таблице 2.31, с насосами CVE — в таблице 2.32. Компонировка оборудования станций с насосами QVD показана на рисунке 2.28.

Кроме основных и вспомогательных (бустерных) насосов, в комплект оборудования входят:

водовоздушные резервуары объемом  $10\text{ м}^3$ ;

двухступенчатые двухцилиндровые компрессоры типа DSK, имеющие подачу воздуха  $25\text{ м}^3/\text{ч}$  при давлении 1,5 МПа, привод компрессоров от электродвигателя мощностью 7,5 кВт через клиноременную передачу;

автоматическая вакуум-насосная установка, состоящая из двух вакуум-насосов RV 248-01, вакуум-бака объемом 300 л и циркуляционного бака объемом 50 л.

Подача вакуум-насосов  $0,6\ldots 0,45\text{ м}^3/\text{ч}$  при напоре  $1\ldots 2,5\text{ м}$ , мощность электродвигателя 3 кВт.

Грязевые самовсасывающие моноблочные насосы типа FEKA служат для откачки дренажной и сбрасываемой воды от сальников насосов; они имеют подачу  $200\ldots 500\text{ л/мин}$  при напоре  $9\ldots 5,5\text{ м}$ , мощность электродвигателя 1,5 кВт.

Для осушения камер водозаборных сооружений при ремонте используют переносные погружные грязевые электронасосы 80-KDFLL-150-7,5. Их подача  $400\text{ л/мин}$ , напор 21 м, мощность двигателя 3 кВт.

В комплект оборудования также входит индукционный расходомер, распределительные щиты для питания электродвигателей, приборов и автоматики, комплектный всасывающий и напорный трубопроводы, арматура, фасонные части, фланцы и кабельная продукция.

Насосные станции полностью автоматизированы. Применяются две схемы автоматизации работы насосов (в зависимости от расхода в оросительной сети и в зависимости от давления в напорном трубопроводе). Автоматизация по давлению более надежна и дешевле, чем автоматизация по расходу.

Фирма «Сигма» проводит пуско-наладочные работы поставляемого оборудования. В Киеве открыт ее технический центр.

Фуникулерные насосные станции (рис. 2.29) используют для забора воды из источника с большими колебаниями уровней и подачи ее в закрытые оросительные системы с дождевальными машинами «Фрегат» и «Волжанка».

В зависимости от объема подачи воды насосные станции делят-



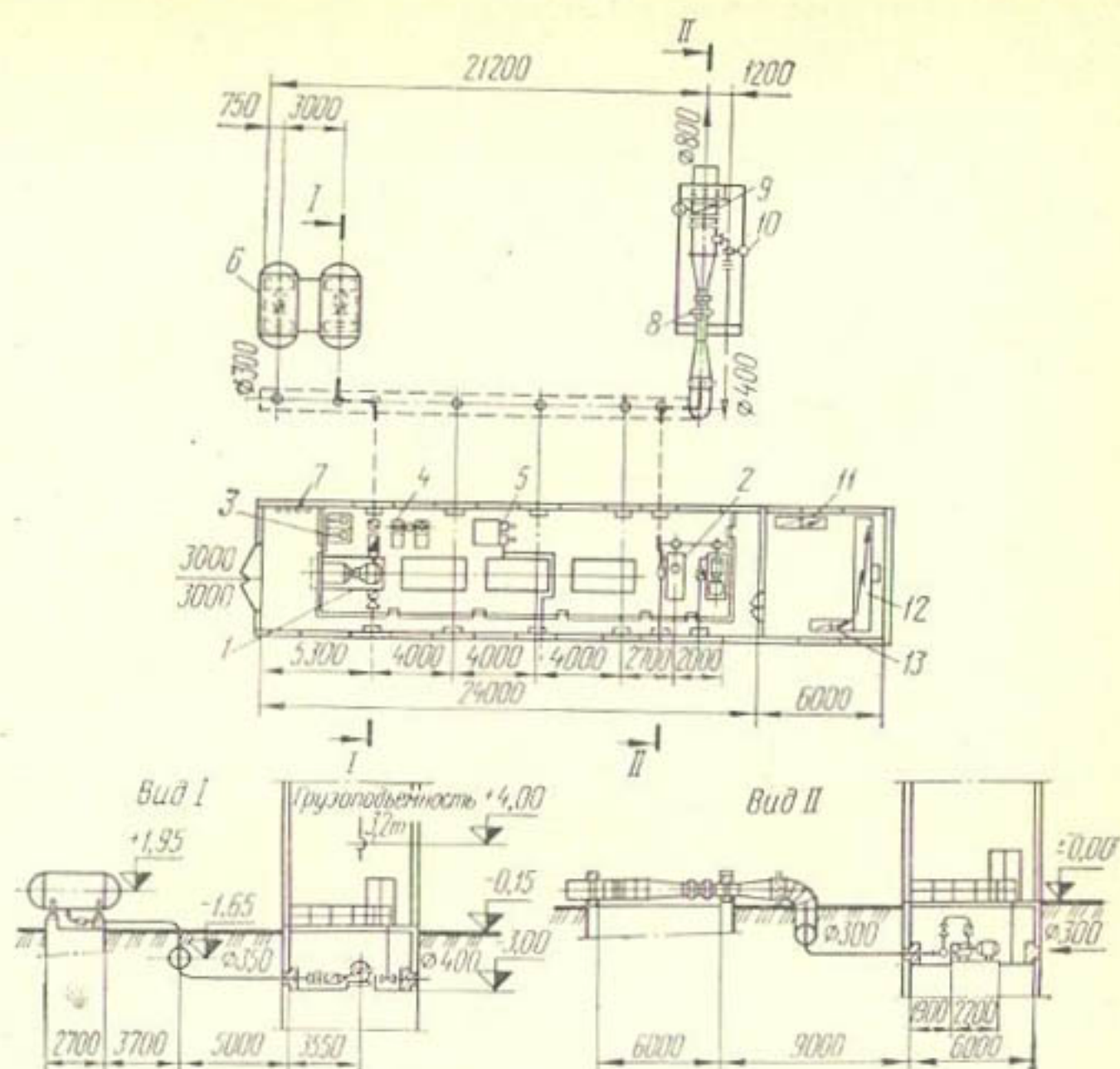


Рис. 2.28. Компонировка насосной станции с насосами типа QVD:

1, 2 — главные и вспомогательные насосные агрегаты; 3 — компрессоры; 4 — вакуумная установка; 5 — грязевые самовсасывающие насосы; 6 — водовоздушные резервуары (котлы); 7 — электроконтактные манометры; 8 — индукционный расходомер; 9, 10 — задвижки с электроприводом; 11, 12, 13 — распределительные щиты: релейный, низкого и высокого напряжения (размеры в мм).

ся на двух-, трех- и четырехагрегатные. Их подача составляет от 0,1 до 1 м<sup>3</sup>/с, напор — до 120 м.

Узел сооружений насосной станции включает тележку (одну или две в зависимости от агрегативности насосной станции), рельсовый путь, напорные трубопроводы, объединенные в один общий коллектор, береговое здание (в котором размещают электротехническое оборудование и электролебедки), колодец для задвижек, водовоздушный бак, установку индукционного расходомера и трансформаторную подстанцию.

Тележка представляет ферму, на которой смонтировано все гидротехническое оборудование. В зависимости от уровня воды в источнике она меняет свои позиции при помощи троса, регулируемого электролебедкой, передвигаясь по рельсовому пути, уложенному на наклонной площадке. Уклон площадки 1 : 5.

В рабочем положении насосная станция удерживается тросами



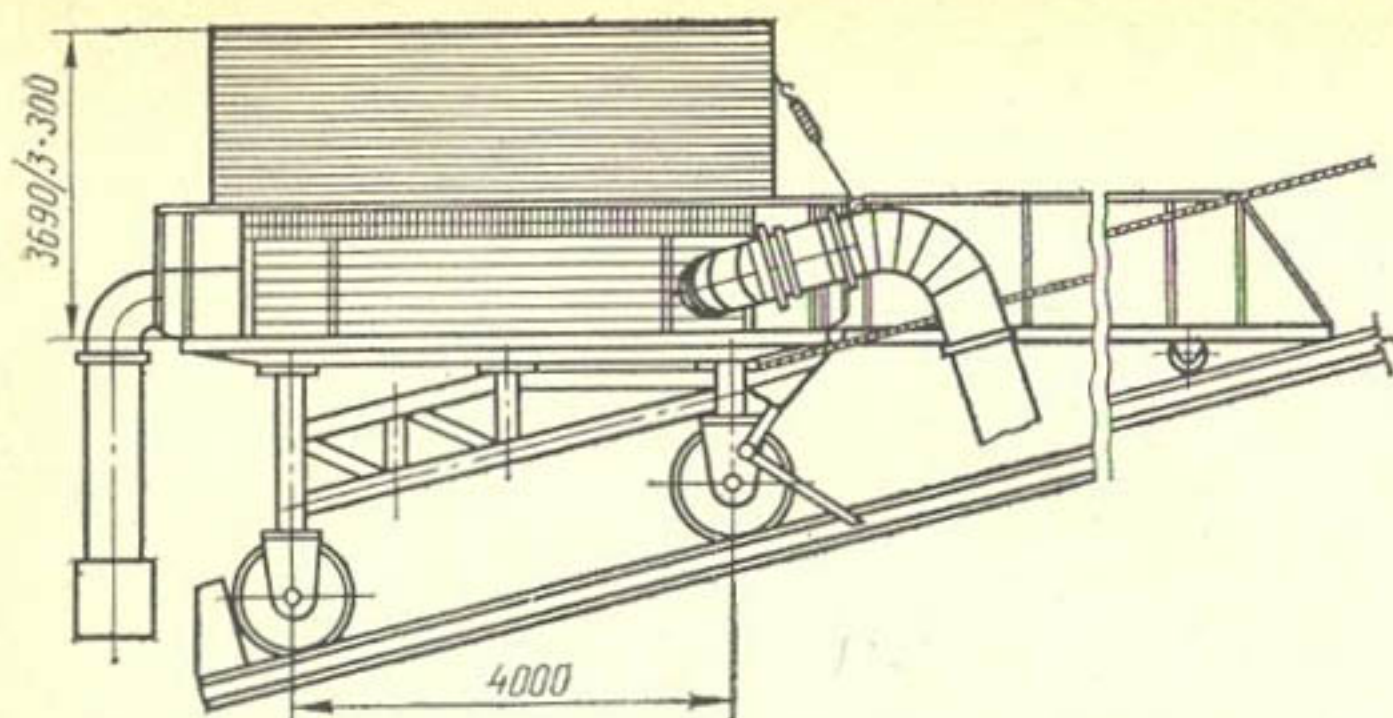


Рис. 2.29. Фуникулерная насосная станция.

и стопорным устройством. Вместе с насосной станцией перемещается рыбозащитное устройство и переходной мостик.

Фуникулерные насосные станции автоматизированы. Для подачи воды используют центробежные горизонтальные насосы трех марок, образующих 21 компоновку. Одно- и двухагрегатные насосные станции располагают на тележке размером  $4 \times 8,5$  м, трехагрегатные — на двух тележках размером  $4 \times 8,5$  и  $4 \times 5$  м. Вспомогательное оборудование, за исключением гидропневматического бака и компрессора, также размещают на тележках. Для защиты электродвигателей от перегрева предусмотрен осевой вентилятор 06-300 № 5.

Фуникулерные насосные станции можно применять в различных зонах СССР с расчетными температурами до  $+35^\circ\text{C}$ . Основные параметры их приведены в таблице 2.33.

Плавучие насосные станции (рис. 2.30) состоят из понтона с электрифицированной или дизельной насосной станцией, соединенных плавучего и берегового трубопроводов. В качестве гибких стыков соединительных трубопроводов диаметром 300...1000 мм применяют шаровые соединения, диаметром до 500 мм — гибкие резиновые шланги, армированные стальной проволокой.

Преимущества плавучих насосных станций перед стационарными:

- быстрый ввод орошаемых земель в малоосвоенных районах;
- мобильность;
- надежность (не зависят от гидрогеологического режима водисточника);
- работа с постоянной высотой всасывания;
- забор воды из верхних осветленных слоев;
- серийное производство.

Недостатки: сложность эксплуатации в ледовых условиях при шугоходе; непригодность для работы при глубине воды менее 1,5 м и скорости течения воды более 3 м/с.

Плавучие насосные станции производительностью 1...22 м<sup>3</sup>/с и напором до 140 м (табл. 2.34) разработаны Южгипроводхозом, производительностью 0,1...0,5 м<sup>3</sup>/с и напором до 100 м (табл. 2.35) — Союзводопроект.



### 2.33. Основные параметры фуникулерных насосных станций

| Индекс насосной станции | Основные параметры насосных станций |                          |                 | Характеристики основного насоса |                                     |                             |                                 | Характеристики электродвигателя |                           | Тележка        |                     | Размер берцового задняя в плане, МХМ |                               |
|-------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------|----------------|---------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
|                         | подача, л/с                         | манометрический напор, м | число агрегатов | марка                           | частота вращения, мин <sup>-1</sup> | диаметр рабочего колеса, мм | допустимая высота всасывания, м | марка                           | номинальная мощность, кВт | напряжение, кВ | Размер в плане, МХМ |                                      | число в узле насосной станции |
|                         |                                     |                          |                 |                                 |                                     |                             |                                 |                                 |                           |                |                     |                                      |                               |
| ФНС-201-0,22-108        | 156...292                           | 121...88                 | 2               | ЦН400-105                       | 1450                                | 445                         | 6,2...3,5                       | A3-315M-4                       | 200                       | 0,38           | 4×8,5               | 1                                    | 6×10                          |
| ФНС-202-0,22-93         | 156...292                           | 106...71                 | 2               | ЦН400-105                       | 1450                                | 425                         | 6,2...3,5                       | A3-315S2-4                      | 160                       | 0,38           |                     |                                      |                               |
| ФНС-203-0,22-77         | 156...292                           | 91...55                  | 2               | ЦН400-105                       | 1450                                | 400                         | 6,2...3,5                       | A3-315S1-4                      | 132                       | 0,38           |                     |                                      |                               |
| ФНС-204-0,31-90         | 280...340                           | 92...89                  | 2               | Д630-90                         | 1450                                | 525                         | 4,6...3,5                       | A03-355S-4                      | 250                       | 0,38           |                     |                                      |                               |
| ФНС-205-0,31-32         | 280...340                           | 83...80                  | 2               | Д630-90                         | 1450                                | 500                         | 4,6...3,5                       | A03-315M-4                      | 200                       | 0,38           |                     |                                      |                               |
| ФНС-206-0,31-72         | 280...340                           | 75...72                  | 2               | Д630-90                         | 1450                                | 470                         | 4,6...3,5                       | A03-315M-4                      | 200                       | 0,38           |                     |                                      |                               |
| ФНС-207-0,41-59         | 286...528                           | 64...47                  | 2               | Д800-57                         | 1450                                | 432                         | 6,4...3,5                       | A03-315M-4                      | 200                       | 0,38           | 4×8,5               | 1                                    | 6×16                          |
| ФНС-301-0,33-108        | 234...438                           | 121...88                 | 3               | ЦН400-105                       | 1450                                | 445                         | 6,2...3,5                       | A3-315M-4                       | 200                       | 0,38           |                     |                                      |                               |
| ФНС-302-0,33-93         | 234...438                           | 106...71                 | 3               | ЦН400-105                       | 1450                                | 425                         | 6,2...3,5                       | A3-315S2-4                      | 160                       | 0,38           |                     |                                      |                               |
| ФНС-303-0,33-77         | 234...438                           | 91...55                  | 3               | ЦН400-105                       | 1450                                | 400                         | 6,2...3,5                       | A3-315S1-4                      | 132                       | 0,38           |                     |                                      |                               |
| ФНС-304-0,46-90         | 420...510                           | 92...89                  | 3               | Д630-90                         | 1450                                | 525                         | 4,6...3,5                       | A03-355S-4                      | 250                       | 0,38           |                     |                                      |                               |
| ФНС-305-0,46-71         | 420...510                           | 83...80                  | 3               | Д630-90                         | 1450                                | 500                         | 4,6...3,5                       | A03-315M-4                      | 200                       | 0,38           |                     |                                      |                               |
| ФНС-306-0,46-72         | 420...510                           | 75...72                  | 3               | Д630-90                         | 1450                                | 470                         | 4,6...3,5                       | A03-315M-4                      | 200                       | 0,38           | 4×8,5               | 2                                    | 6×16                          |
| ФНС-307-0,61-59         | 429...792                           | 64...47                  | 3               | Д800-57                         | 1450                                | 432                         | 6,4...3,5                       | A03-315M-4                      | 200                       | 0,38           |                     |                                      |                               |
| ФНС-401-0,45-108        | 312...584                           | 121...88                 | 4               | ЦН400-105                       | 1450                                | 445                         | 6,2...3,5                       | A3-315M-4                       | 200                       | 0,38           |                     |                                      |                               |
| ФНС-402-0,45-93         | 312...584                           | 106...71                 | 4               | ЦН400-105                       | 1450                                | 425                         | 6,2...3,5                       | A3-315S2-4                      | 160                       | 0,38           |                     |                                      |                               |
| ФНС-403-0,45-77         | 312...584                           | 91...55                  | 4               | ЦН400-105                       | 1450                                | 400                         | 6,2...3,5                       | A3-315S1-4                      | 132                       | 0,38           |                     |                                      |                               |
| ФНС-404-0,62-90         | 560...680                           | 92...89                  | 4               | Д630-90                         | 1450                                | 500                         | 4,6...3,5                       | A03-315S-4                      | 250                       | 0,38           |                     |                                      |                               |
| ФНС-405-0,62-91         | 560...680                           | 83...80                  | 4               | Д630-90                         | 1450                                | 525                         | 4,6...3,5                       | A03-315M-4                      | 200                       | 0,38           | 4×8,5               | 2                                    | 6×16                          |
| ФНС-406-0,62-72         | 560...680                           | 75...73                  | 4               | Д630-90                         | 1450                                | 470                         | 4,6...3,5                       | A03-315M-4                      | 200                       | 0,38           |                     |                                      |                               |
| ФНС-407-0,82-59         | 572...1056                          | 64...77                  | 4               | Д800-57                         | 1450                                | 432                         | 6,4...3,5                       | A03-315M-4                      | 200                       | 0,38           |                     |                                      |                               |



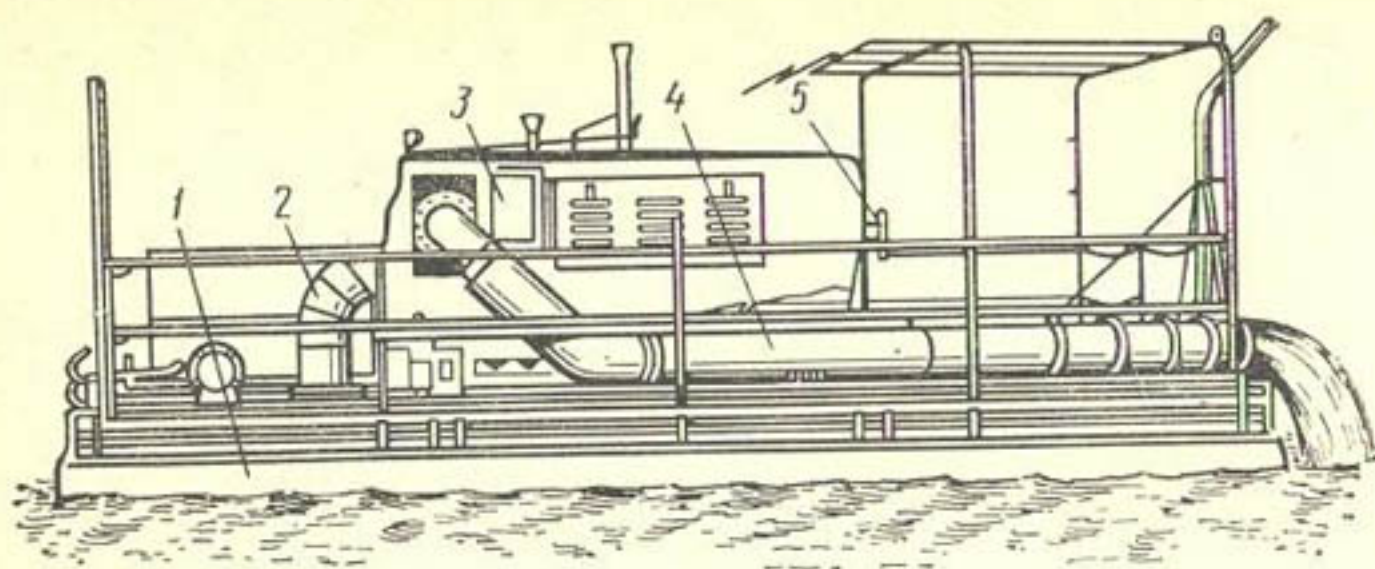


Рис. 2.30. Плавучая насосная станция СНПЛ-240/30:

1 — пантон; 2, 4 — всасывающая и напорная линии; 3 — насосно-силовое оборудование; 5 — рулевое управление.

Передвижные насосные станции применяют для подачи воды в оросительную закрытую или открытую сеть или непосредственно к месту установки поливной техники для полива пойменных участков, при значительных колебаниях уровней воды в водоемисточнике, при агрегатировании с передвижными комплектами оросительного оборудования, необходимости оперативного ввода в эксплуатацию поливного участка или для обеспечения полива его при задержке строительства постоянной насосной станции. Они обладают существенными преимуществами перед стационарными насосными станциями в мобильности, возможности применения на различных участках, не требуют дорогостоящих водозаборных сооружений и зданий. В неполовливной сезон их хранят в закрытом помещении.

При использовании передвижных насосных станций в летнюю межень в месте водозабора глубина должна быть не менее 0,6... 0,8 м. При выборе места установки станции необходимо в первую очередь учесть удобство подхода к воде. Площадку под насосную станцию устраивают так, чтобы высота всасывания была не более 1,5...3 м. На обрывистом берегу станцию располагают не ближе 2... 1,5 м от его края для предохранения откоса от обрушения.

Необходимую марку передвижной насосной станции выбирают прежде всего по требуемому расходу воды и расчетному напору. Расход воды определяют по числу одновременно работающих дождевальнх машин и установок и их производительности.

Расчетный напор представляет сумму геодезической высоты подъема воды, требуемого напора на самой удаленной от насосной станции оросительной системе и потерь напора в сети трубопроводов.

Передвижные насосные станции бывают сухопутные и плавучие с собственным двигателем внутреннего сгорания, с электроприводом и с приводом от вала отбора мощности трактора.

Сухопутные насосные станции делятся на навесные и прицепные.

Насосные станции с приводом от вала отбора мощности трактора целесообразно использовать только при малом сроке работы (до 80...90 сут), так как их эксплуатация обходится дороже, чем станции с собственным двигателем.



# 2.34. Техническая характеристика унифицированных плавучих насосных станций для закрытых и открытых оросительных систем

| Характеристика<br>типоразмера | Индекс моди-<br>фикации | Подача, м³/с | Напор, м  | Число<br>агрегатов | Мощность<br>насосов, кВт | Марка насоса | Тип электродви-<br>гателя |
|-------------------------------|-------------------------|--------------|-----------|--------------------|--------------------------|--------------|---------------------------|
| УТ-4×0,4                      | 34.08.01                | 1,00...1,76  | 35...20   | 4                  | 520                      | Д1000-40-У4  | СД12-36-6У4               |
| «Роса»                        | 34.08.02                | 1,12...1,76  | 45...33   | 4                  | 720                      | (14НД)       |                           |
| «О»                           | 34.08.03                | 0,84...1,60  | 58...43   | 4                  | 780                      | Д1250-65-У4  | СД12-42-4У4               |
|                               | 34.08.04                | 0,92...1,60  | 67...54   | 4                  | 1040                     | (12НД)       |                           |
|                               | 34.08.05                | 1,00...1,60  | 76...65   | 4                  | 1200                     |              |                           |
|                               | 34.08.06                | 0,96...1,80  | 86...70   | 4                  | 1640                     | Д1600-90-У4  |                           |
|                               | 34.08.07                | 1,04...1,80  | 98...83   | 4                  | 1920                     | (14НД)       |                           |
|                               | 34.08.08                | 1,08...1,80  | 109...96  | 4                  | 2200                     |              |                           |
|                               | 34.08.09                | 0,88...1,44  | 121...108 | 4                  | 2160                     | Д1250-125-У4 | СД12-52-4У4               |
|                               | 34.08.10                | 0,92...1,44  | 132...119 | 4                  | 2320                     | (14Д-6)      |                           |
|                               | 34.08.11                | 0,96...1,44  | 143...137 | 4                  | 2590                     |              |                           |

\* Условные обозначения типоразмера УТ-4×0,4: УТ — унифицированные типоразмеры; 4×0,4 — число агрегатов, умноженное на производительность насоса; «Роса» — наименование типоразмера; «О» — класс по Речному регистру РСФСР.



2.35. Технические характеристики плавучих насосных станций для подачи воды в оросительную сеть

| Индекс насос-<br>ной станции | Габариты понтона |        |        | Параметры насосных станций |                 |                                      |             |          |                                  |
|------------------------------|------------------|--------|--------|----------------------------|-----------------|--------------------------------------|-------------|----------|----------------------------------|
|                              | длина            | ширина | высота | марка насоса               | число агрегатов | скорость вращения, мин <sup>-1</sup> | подача, л/с | напор, м | установлен-<br>ная мощность, кВт |
| НП-13                        | 13               | 5,5    | 1,6    | 8К-300/25                  | 2               | 1450                                 | 108...183   | 33...20  | 60...80                          |
|                              |                  |        |        | 8К-300/18                  | 2               | 1450                                 | 111...184   | 21...13  | 33...44                          |
|                              |                  |        |        | Д200-95                    | 2               | 2950                                 | 75...108    | 104...82 | 150                              |
|                              |                  |        |        | Д200-36                    | 2               | 1450                                 | 72...140    | 40...20  | 60...80                          |
|                              |                  |        |        | Д320-50                    | 2               | 1450                                 | 103...220   | 56...32  | 110...150                        |
| НП-16                        | 16               | 5,5    | 1,6    | Д320-70                    | 2               | 2950                                 | 108...184   | 79...58  | 150...200                        |
|                              |                  |        |        | 8К-300/25                  | 3               | 1450                                 | 162...274   | 33...20  | 90...120                         |
|                              |                  |        |        | 8К-300/18                  | 3               | 1450                                 | 167...276   | 31...13  | 51...66                          |
|                              |                  |        |        | Д200-95                    | 3               | 2950                                 | 112...162   | 104...82 | 225                              |
|                              |                  |        |        | Д200-36                    | 3               | 1450                                 | 108...210   | 40...20  | 90...120                         |
| НП-19                        | 19               | 5,5    | 1,6    | Д320-50                    | 3               | 1450                                 | 154...330   | 56...32  | 165...225                        |
|                              |                  |        |        | Д320-70                    | 3               | 2950                                 | 162...276   | 79...58  | 225...300                        |
|                              |                  |        |        | 8К-300/25                  | 4               | 1450                                 | 216...366   | 33...20  | 120...160                        |
|                              |                  |        |        | 8К-300/18                  | 4               | 1450                                 | 222...368   | 21...13  | 68...88                          |
|                              |                  |        |        | Д200-95                    | 4               | 2950                                 | 150...216   | 104...82 | 300                              |
|                              |                  |        |        | Д200-36                    | 4               | 1450                                 | 144...280   | 40...20  | 120...160                        |
|                              |                  |        |        | Д320-50                    | 4               | 1450                                 | 206...440   | 56...32  | 220...300                        |
|                              |                  |        |        | Д320-70                    | 4               | 2950                                 | 216...368   | 79...58  | 300...400                        |



Навесные насосные станции навешивают на гидросистему трактора и приводят в действие от вала отбора мощности. Для увеличения частоты вращения рабочего колеса насоса устанавливают редуктор. Обслуживает станцию один человек.

Основные технические характеристики навесных насосных станций приведены в таблице 2.36.

2.36. Технические характеристики навесных насосных станций

| Показатели                                           | СНН-25/60 | СНН-50/80 | СНН-75/40 |
|------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Подача, л/с                                          | 18...38   | 40...70   | 40...120  |
| Напор, м                                             | 75...50   | 93...70   | 48...22   |
| Мощность, кВт                                        | 29,0      | 95,4      | 66,2      |
| Трактор                                              | МТЗ-50    | Т-4А      | ДТ-75М    |
| Насос                                                | 4К-90/87  | 7К-200/82 | 6К-300/40 |
| Высота всасывания, м                                 | 4,5       | 2,5       | 3,5       |
| Частота вращения вала насоса, мин <sup>-1</sup>      | 2580      | 2000      | 2100      |
| Габариты, мм:                                        |           |           |           |
| длина                                                | 2200      | 5770      | 6700      |
| ширина                                               | 1480      | 2280      | 1900      |
| высота                                               | 2500      | 2280      | 1740      |
| Масса, кг                                            | 335       | 780       | 620       |
| Рекомендуется для подачи в сеть дождевальную машины* | I, II, V  | I, II, V  | I—V       |

\* Цифрами обозначены: I — КИ-50; II — ДДН-70; III — ДДН-100; IV — ДДА-100МА; V — ДКШ-64 (модификации).

Насосная станция СНН-25/60 предназначена для подачи воды из открытых водонесточников в оросительную сеть открытого или закрытого типа, где для полива орошаемых участков используют небольшие по производительности дождевальные установки. Ее комплектуют с напорным разборным трубопроводом длиной 300 м.

Насосная станция СНН-50/80 по своему назначению аналогична станции СНН-25/60 и состоит из следующих основных узлов: насоса, редуктора, рамы, всасывающего трубопровода с механизмом подъема, напорного трубопровода с задвижкой, системы заполнения насоса и всасывающего трубопровода водой, шарнирной передачи. Забор воды можно осуществлять сбоку и сзади машины.

Насосная станция СНН-75/40 предназначена для подачи воды из открытых водоемов в оросительную сеть при поливе сельскохозяйственных культур дождевальными машинами или самотеком. Вода через водозаборник по всасывающему трубопроводу засасывается насосом и дальше через задвижку и напорный патрубок поступает в открытую или закрытую оросительную сеть.

Прицепные насосные станции (рис. 2.31) в отличие от навесных имеют двигатель и систему автоматики, которая защищает двигатель от различных перегрузок и позволяет эксплуатировать станций без постоянного надзора обслуживающего персонала.

Основные технические характеристики прицепных дизельных насосных станций приведены в таблице 2.37.



2.37. Технические характеристики прицепных дизельных насосных станций

| Показатели                             | СНП-25/60 | СНП-50/40 | СНП-50/80                   | СНП-75/100                  | ДНУ-100/75 | СНП-100/80 |
|----------------------------------------|-----------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|------------|------------|
| Подача, л/с                            | 25...43   | 30...50   | $\frac{5...140^1}{20...60}$ | $\frac{175...225}{60...95}$ | 70...144   | 70...110   |
| Напор, м                               | 72...45   | 45...50   | $\frac{45...25}{90...68}$   | $\frac{50...35}{113...95}$  | 78...60    | 92...78    |
| Высота всасывания, м                   | 4,0...5,0 | 5,0       | 3,5                         | 3,0                         | 3,0        | 3,3        |
| Габариты в транспортном положении, мм: |           |           |                             |                             |            |            |
| длина                                  | 3200      | 3280      | 4200                        | 5790                        | 3650       | 4885       |
| ширина                                 | 1330      | 1275      | 2200                        | 1880                        | 1670       | 1116       |
| высота                                 | 2150      | 2050      | 2400                        | 2450                        | 1850       | 2580       |
| Двигатель                              | Д-37Е     | Д-54А     | А-41Б                       | ЯАЗ-М-206А                  | К-272      | ЯАЗ-М-206А |
| Мощность, кВт                          | 29,4      | 39,6      | 66,2                        | 117,6                       | 121,0      | 117,6      |
| Насос                                  | 4К-90/87  | Д320-50   | 8М-9×2                      | ЦНМЭ360-55/75               | Д500-65    | Д320-70    |



|                                                                  |        |        |         |            |      |       |
|------------------------------------------------------------------|--------|--------|---------|------------|------|-------|
| Частота вращения вала насоса, мин <sup>-1</sup>                  | 2650   | 1300   | 1750    | 1700       | 1500 | 1840  |
| Всасывающий трубопровод:                                         |        |        |         |            |      |       |
| длина, м                                                         | 8,0    | 7,3    | 5,0     | два по 4,0 | 13,0 | 8,45  |
| диаметр, мм                                                      | 125    | 180    | 200     | 200        | 240  | 200   |
| Напорный трубопровод:                                            |        |        |         |            |      |       |
| марка                                                            | РТ-180 | РТ-180 | РТШ-180 | РТ-250     | —    | —     |
| длина, м                                                         | 300    | 300    | 300     | 300        |      |       |
| диаметр, мм                                                      | 180    | 180    | 180     | 250        | 150  |       |
| Масса, кг                                                        | 1055   | 2300   | 2680    | 3800       | 3100 | 2560  |
| Рекомендуется для подачи в сеть дождевальной машины <sup>2</sup> | V      |        | I—VI    | I—VI       |      | V, VI |

\* 1. В числителе первой и второй строк указаны параметры при параллельной работе колес; в знаменателе — при последовательной.

2. Цифрами обозначены: I — КИ-50; II — ДДН-70; III — ДДН-100; IV — ДДА-100МА; V — ДКШ-64 (модификации); VI — «Фрегат» (модификации).



| Показатели                             | СНП-120/30 | ДНУ-120/70          | СНП-150/5А | СНП-240/30 | СНП-250/18М | СНП-300/7  | СНП-500/10 |
|----------------------------------------|------------|---------------------|------------|------------|-------------|------------|------------|
| Подача, л/с                            | 80...175   | 120...147           | 170...260  | 160...340  | 125...250   | 210...330  | 515...705  |
| Напор, м                               | 39...23    | 70...57             | 7,5...5,5  | 28...18    | 26...18     | 9...5      | 11,0...5,7 |
| Высота всасывания, м                   | 3,0        | 5,0                 | 1,5        | 3,0        | 6,2...3,3   | 2,5        | 2,5...1,5  |
| Габариты в транспортном положении, мм: |            |                     |            |            |             |            |            |
| длина                                  | 5800       | 3650                | 3280       | 6100       | 3500        | 3665       | 4200       |
| ширина                                 | 2640       | 1630                | 1410       | 3300       | 1300        | 3180       | 1500       |
| высота                                 | 3200       | 1870                | 2080       | 3700       | 2200        | 3410       | 2120       |
| Двигатель                              | А-41Б      | 64Н-12/14,<br>К-272 | Д-37Е      | А-01М      | А-01М       | Д-144-62   | А-01М      |
| Мощность, кВт                          | 66,2       | 121,8               | 29,4       | 95,4       | 95,4        | 56,6       | 95,4       |
| Насос                                  | 9К-14      | Д430-70             | ОГ8-25     | 14К-13     | Д800-28     | ОГ-5-30-01 | ПГ-50      |



|                                                                       |        |       |      |         |      |      |      |
|-----------------------------------------------------------------------|--------|-------|------|---------|------|------|------|
| Частота вращения вала насоса, мин <sup>-1</sup>                       | 1750   | 1500  | 1600 | 1100    | 1350 | 1450 | 930  |
| Всасывающий трубопровод:                                              |        |       |      |         |      |      |      |
| длина, м                                                              | 3,7    | 8,0   | 4,0  | 3,7     | 6,0  | —    | 9,0  |
| диаметр, мм                                                           | 250    | 250   | 260  | 350     | 350  | 340  | 500  |
| Напорный трубопровод:                                                 |        |       |      |         |      |      |      |
| марка                                                                 | РТ-250 | —     | —    | РТ-350  |      |      |      |
| длина, м                                                              | 250    |       |      | 300     | 30   | 50   | 20   |
| диаметр, мм                                                           | 250    | 150   | 300  | 350     | 350  | 350  | 500  |
| Масса, кг                                                             | 2600   | 3100  | 1150 | 3360    | 3800 | 1724 | 4500 |
| Рекомендуется для подачи в сеть дождеваль-<br>ной машины <sup>2</sup> | II—IV  | V, VI |      | III, IV |      |      |      |







# 2.38. Технические характеристики передвижных электрифицированных и плавучих насосных станций

| Показатели                                      | Электрифицированные |                |                |               |                |              | Плавучие     |                |                |
|-------------------------------------------------|---------------------|----------------|----------------|---------------|----------------|--------------|--------------|----------------|----------------|
|                                                 | СНПЭ<br>100/100     | СНПЭ<br>120/30 | СНПЭ<br>240/30 | СНПЭ<br>300/7 | СНПЭ<br>500/10 | СПС<br>70/80 | НАП-1,1      | СНПЛ<br>240/30 | СНПЛ<br>120/30 |
| Подача, л/с                                     | 90...135            | 90...160       | 170...360      | 278...339     | 517...659      | 70           | 1100...1200  | 160...340      | 80...175       |
| Напор, м                                        | 98...85±5%          | 32...21        | 33...21        | 8...5         | 11...6,5       | 80           | 18...13,5    | 29...16        | 39...23        |
| Высота всасывания, м                            | 3,0                 | 3,0            | 3,0            | 2,5           | 2,5            | 3,2          | 4,0          | 3,0            | 3,0            |
| Габариты в транспортном положении, мм:          |                     |                |                |               |                |              |              |                |                |
| длина                                           | 6500                | 7465           | 7465           | 3515          | 3470           | 3850         | 1760         | 7400           | 7400           |
| ширина                                          | 2500                | 2850           | 2850           | 1440          | 1530           | 2290         | 6800         | 3710           | 3710           |
| высота                                          | 2570                | 2600           | 2600           | 1423          | 1485           | 1590         | 4000         | 3380           | 3380           |
| Мощность, кВт                                   | 160                 | 55             | 110            | 45            | 110            | 100          | 110,1        | 95             | 66             |
| Насос                                           | 8К-6                | 9К-14          | 14К-13         | ОГ5-30-01     | ПГ-50          | —            | Д2500-17 (2) | 14К-13         | 9К-14          |
| Частота вращения вала насоса, мин <sup>-1</sup> | 1480                | 1450           | 1000           | 1475          | 1000           | 2770         | 750          | 1750           | 1750           |



| Показатели                                                    | Электрифицированные        |                            |                            |               |                   |              | Плавучие |                            |                            |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------|-------------------|--------------|----------|----------------------------|----------------------------|
|                                                               | СНПЭ<br>100/100            | СНПЭ<br>120/30             | СНПЭ<br>240/30             | СНПЭ<br>300/7 | СНПЭ<br>500/10    | СПС<br>70/80 | НАП-1.1  | СНПЛ<br>240/30             | СНПЛ<br>120/30             |
| Всасывающий<br>трубопровод:                                   |                            |                            |                            |               |                   |              |          |                            |                            |
| длина, м                                                      | 6                          | 6                          | 6                          | —             | 6                 | —            | —        | 3                          | 1,68                       |
| диаметр, мм                                                   | —                          | 250                        | 350                        | —             | —                 | 200          | —        | 350                        | 250                        |
| Напорный тру-<br>бопровод:                                    |                            |                            |                            |               |                   |              |          |                            |                            |
| длина в ком-<br>плексе, м                                     | 300                        | 300                        | 300                        | —             | 29                | —            | 75       | 30                         | 300                        |
| диаметр, мм                                                   | 250 или<br>180 в 2<br>нити | 250 или<br>180 в 3<br>нити | 350 или<br>180 в 3<br>нити | —             | 500               | 150          | 500      | 350 или<br>180 в 3<br>нити | 250 или<br>180 в 2<br>нити |
| Масса, кг                                                     | 3500                       | 2400                       | 3500                       | 2271          | 4220              | 2850         | 38 000   | 5200                       | 4600                       |
| Двигатель приво-<br>да                                        | 4A315S-4                   | A02-82-4                   | A03-315-<br>S-6            | —             | A03-315-<br>S-6Y3 | —            | —        | A-01M                      | A-41B                      |
| Рекомендуется<br>для подачи в сеть<br>дождевальной<br>машины* | VI                         | II-IV                      | III, IV                    |               |                   |              |          |                            |                            |

\* Цифрами обозначены: I — КИ-50; II — ДДН-70; III — ДДН-100; IV — ДДА-100МА; V — ДКШ-64 (модификации); VI — «Фрегат».



Передвижные электрифицированные насосные станции с успехом могут заменить дизельные. По сравнению с дизельными у них полностью отсутствуют продукты сгорания топливно-смазочных материалов, загрязняющих окружающую среду; меньше обслуживающий персонал (почти в 4 раза); сокращены, удешевлены и упрощены ремонтные работы; длиннее межремонтные сроки и больше общий ресурс работы. Они подают воду из рек, прудов под давлением 0,2...0,4 МПа в закрытую оросительную сеть.

Техническая характеристика передвижных электрифицированных и плавучих насосных станций приведена в таблице 2.38.

При применении комплектных сезонных электрифицированных насосных станций необходимо предусматривать строительство линий электропередачи (ЛЭП) и комплектных трансформаторных подстанций (КТП). ЛЭП прокладывают вдоль магистральных или распределительных трубопроводов, каналов или полевых эксплуатационных дорог.

## **2.5. НАСОСНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ЗАБОРА ПОДЗЕМНЫХ ВОД**

Водозабор скважин (трубчатых колодцев) зависит от положения в них динамического уровня воды по отношению к поверхности земли и от дебита колодца. При расположении динамического уровня на глубине до 6 м применяют вихревые и центробежные горизонтальные насосы, 6...10 м — глубоководные подъемники, артезианские и погружные штанговые насосы; 10...60 м — артезианские насосы с подачей воды в водопроводный бак или сеть, при глубине более 100 м — глубоководные центробежные погружные насосы.

Тип насосной установки во всех случаях выбирают на основе технико-экономического сравнения вариантов с учетом условий района, в котором будет расположена насосная установка.

Насосная установка с артезианским насосом АТН-10 приведена на рисунке 2.32. Подача ее 70 м<sup>3</sup>/ч, напор на одно колесо 7 м с учетом потерь в водоподъемной трубе. Электродвигатель с опорной станиной установлен на фундаменте, расположенном над устьем скважины.

В установке насоса АТН-10/1-4 без надстройки (рис. 2.33) для защиты двигателя (от пыли, дождя и др.) применяют стальной колпак и легкий каркас — вышка для подъема и установки насоса. Этот каркас может быть съемным и обслуживать несколько таких установок.

В постоянных установках с погружным насосом типа ЭЦВ (рис. 2.34) при закрытой прокладке трубопроводов верхнюю часть насоса располагают в специальном перекрытом сверху колодце со станцией управления.

Для забора подземных вод из трубопроводных колодцев применяют разработанные Союзгипроводхозом насосные станции с насосами типа ЭЦВ (табл. 2.39).

Электропогружной агрегат состоит из центробежного насоса, погружного электродвигателя, токоподводящего кабеля, водоподъемного трубопровода и системы автоматического управления.



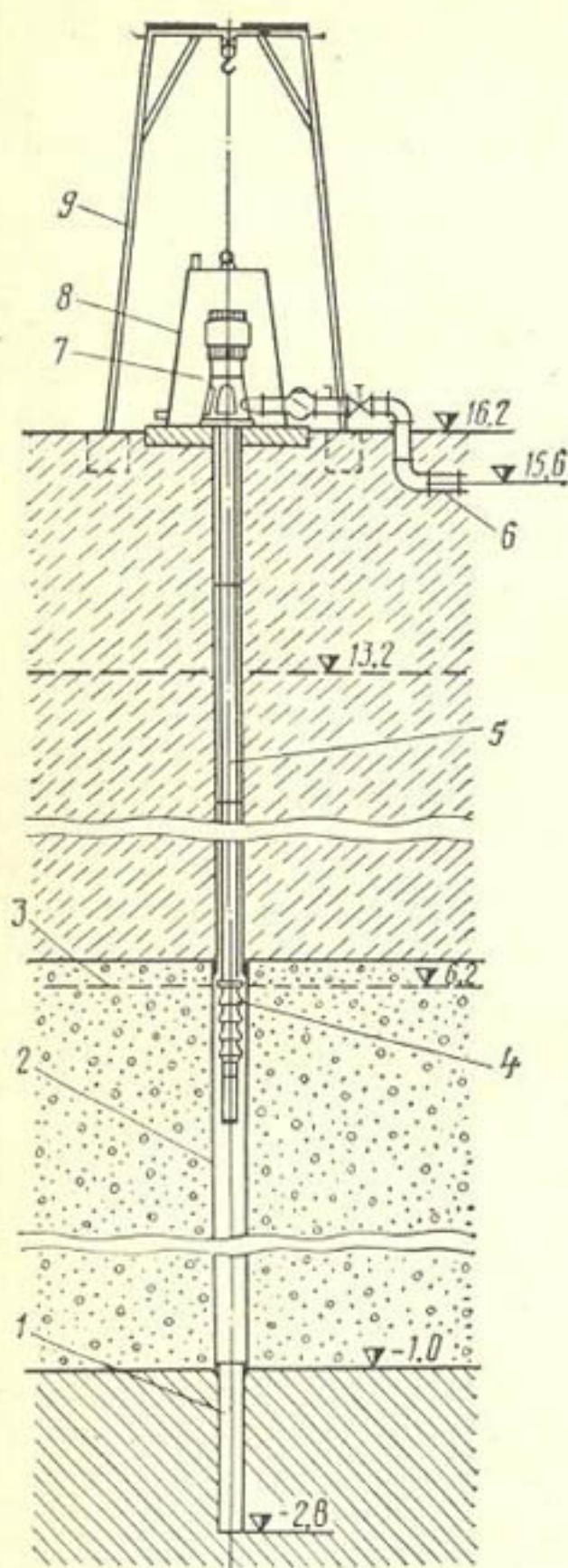


Рис. 2.33. Установка артезианского насоса без надстройки:

1 — отстойник; 2, 5, 6 — трубы бурового колодца, водоподъемная и водонапорная; 3 — динамический уровень; 4 — насос АТН 10×1-4; 7 — вертикальный электродвигатель насоса; 8, 9 — стальные колпаки и каркас-вышка.

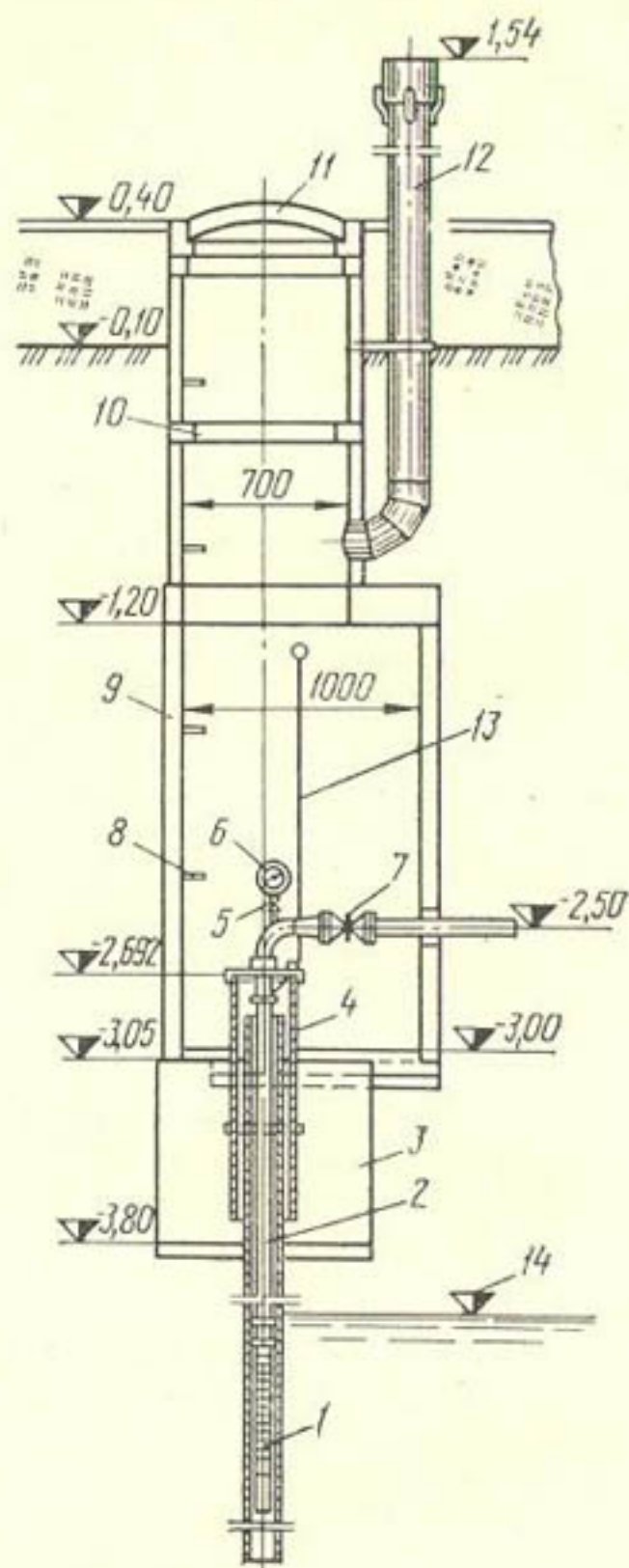


Рис. 2.34. Установка с погружным насосом типа ЭЦВ:

1 — насос ЭЦВ с двигателем; 2, 12 — напорная и вентиляционные трубы; 3 — фундамент; 4 — оголовок; 5 — трехходовой кран; 6 — манометр; 7 — задвижка; 8 — скобы; 9 — кольцо из сборного железобетона; 10 — гнездо для укладки деревянной крышки; 11 — чугунная крышка; 13 — силовой кабель; 14 — динамический уровень. Размеры в мм.



## 2.39. Характеристики насосной станции с насосами ЭЦВ

| Основные параметры агрегата         | Марка насоса  |               |
|-------------------------------------|---------------|---------------|
|                                     | ЭЦВ 12-375-60 | ЭЦВ 16-500-45 |
| Расход, м <sup>3</sup> /ч           | 375           | 500           |
| Напор, м                            | 60            | 45            |
| Мощность электродвигателя, кВт      | 90            | 90            |
| Частота вращения, мин <sup>-1</sup> | 2920          | 2920          |
| Напряжение сети, В                  | 380           | 380           |
| Поперечные размеры, мм              | 281           | 375           |
| Длина, мм                           | 2650          | 2610          |

## 2.6. ВОДОПОДЪЕМНИКИ С ИНЕРЦИОННЫМИ НАСОСАМИ

Водоподъемники с инерционными насосами (вибрационные насосы, устройства, использующие электрогидравлический эффект, гидравлические тараны, эрлифты и струйные насосы с колебательными устройствами) объединяют большую группу оборудования для подъема и транспортирования жидкостей. Наибольшее распространение в различных отраслях народного хозяйства получили вибрационные насосы. В качестве привода таких насосов применяют вибраторы различных типов. Простейший вибрационный насос состоит из вибровозбудителя, рабочего органа — клапана и напорного трубопровода. В качестве водоподъемных используют цельнотянутые трубы с фланцевыми соединениями.

Для вибрационных насосов широко используют вибраторы направленного действия маятникового типа С-482, С-483, С-484, С-485. Конструкция водоподъемной установки ВВУ-1 с вибратором маятникового типа показана на рисунке 2.35.

Промышленность выпускает дебалансные двухвальные вибраторы, имеющие ряд существенных преимуществ по сравнению с маятниковыми. Схема водоподъемной установки с двухвальным вибратором ИВ-49 приведена на рисунке 2.36. Вибратор ИВ-49 имеет параметры, аналогичные параметрам вибратора С-485, но его масса меньше — 35 кг.

Вибрационные установки с маятниковыми и двухвальными (ИВ-49) вибраторами требуют подвода трехфазной сети электрического тока, что не всегда возможно в условиях орошения. Водоподъемные установки ВВУ-2 (рис. 2.37) и ВВУ-2М работают как от электродвигателя, так и от двигателя внутреннего сгорания.

Для полива небольших площадей применяют объемно-инерционные насосы с электромагнитным приводом. Использование в водоподъемной установке в качестве источника колебаний электромагнитного резонансного вибратора позволило значительно упростить конструкцию насоса и сделать установку более надежной в эксплуатации.

Технические характеристики водоподъемных установок типа ВВУ приведены в таблице 2.40.



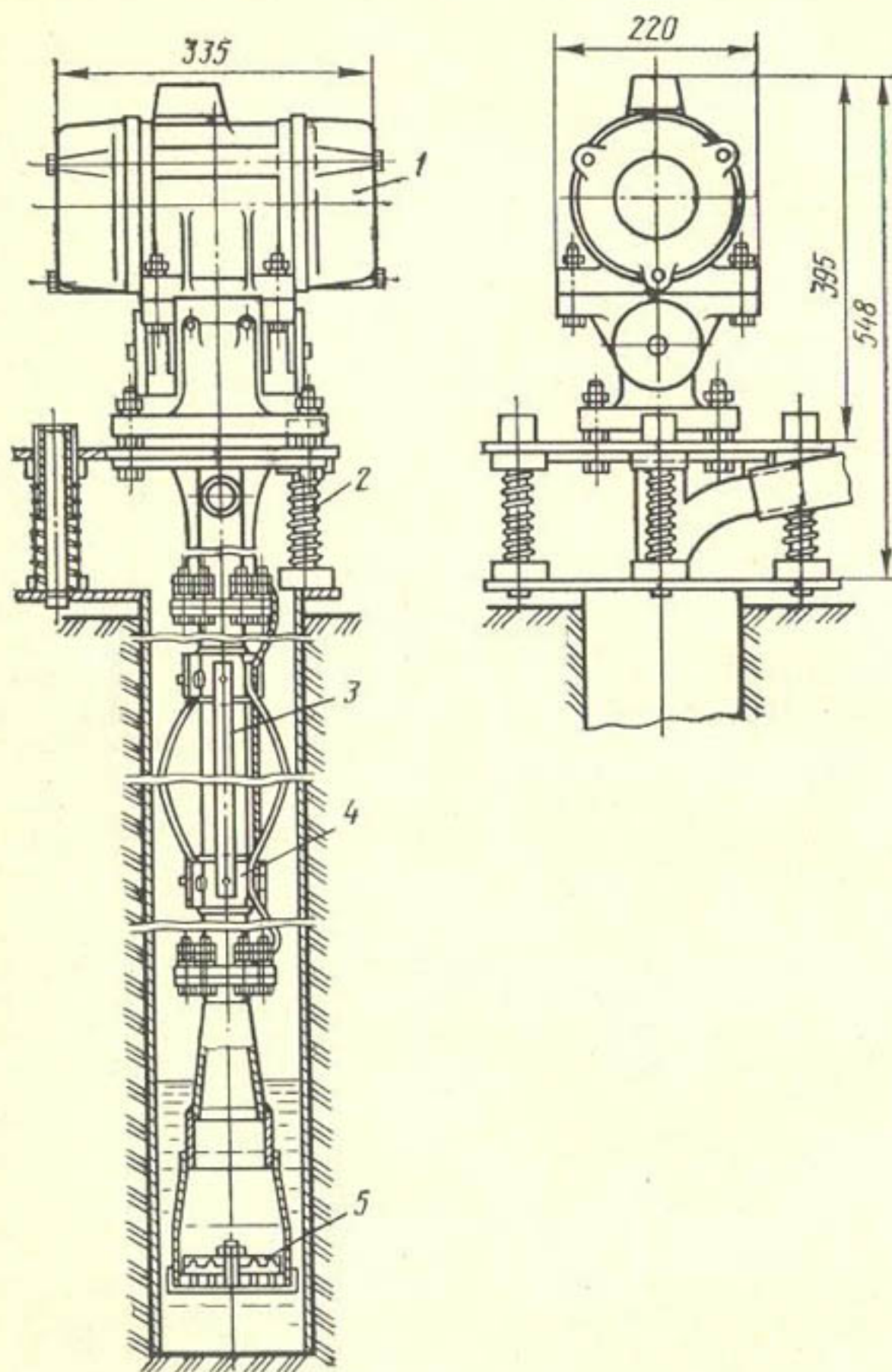


Рис. 2.35. Вибрационная водоподъемная установка ВВУ-1:

1 — вибратор; 2 — пружинная подвеска; 3 — водоподъемные трубы; 4 — направляющая; 5 — клапанный узел. Размеры в мм.



Рис. 2.36. Установка с двух-  
вальным вибратором:

1 — вибратор; 2 — направляющая;  
3 — коробка амортизатора; 4 — тру-  
ба; 5 — клапанный узел.

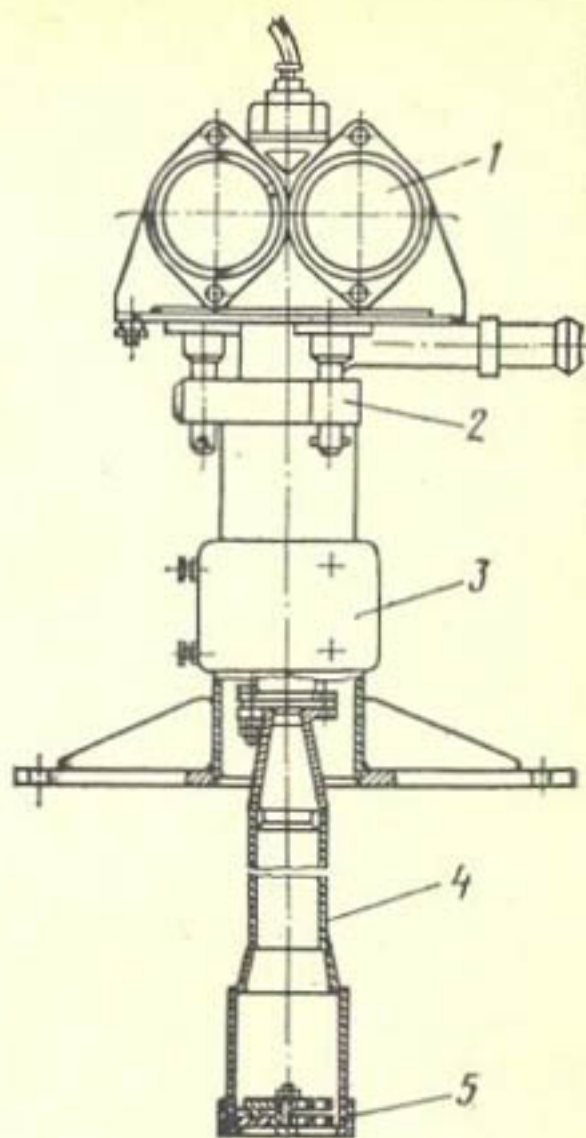
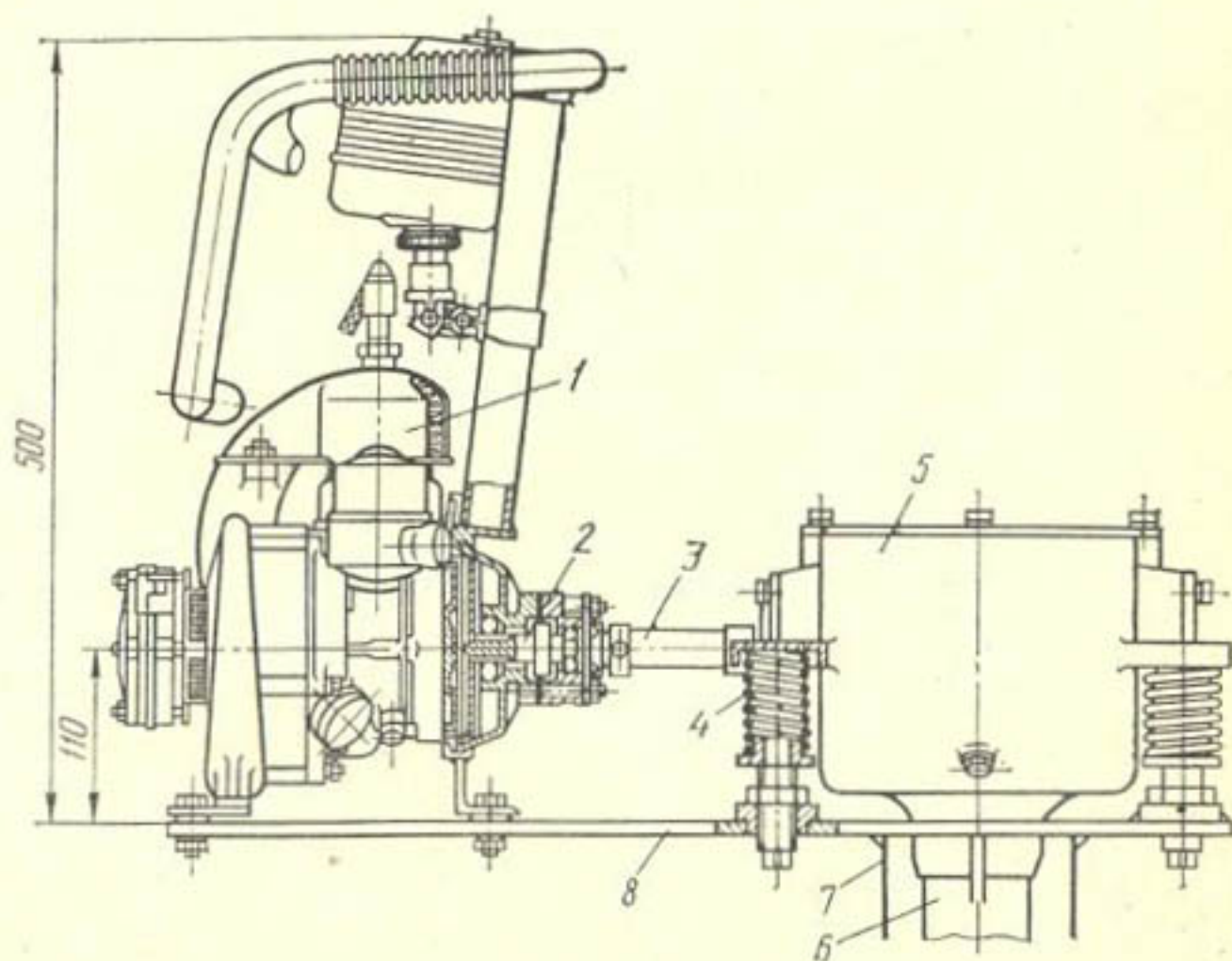


Рис. 2.37. Установка ВВУ-2:

1 — двигатель внутреннего сгорания;  
2 — редуктор; 3 — гибкие рукава;  
4 — пружина; 5 — вибратор; 6 — во-  
доподъемная труба; 7 — обсадная  
колонна; 8 — подставка. Размеры в  
мм.





# 2.40. Технические характеристики водоподъемных установок типа ВВУ

| Марка установки | Тип вибратора                                    | Подача, м³/ч | Общий напор, м | Глубина водоподъема, м | Потребляемая мощность, кВт | Амплитуда колебаний, мм | Частота колебаний в минуту | Масса установки без труб, кг |
|-----------------|--------------------------------------------------|--------------|----------------|------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|------------------------------|
| ВВУ-1           | Маятниковый С-485                                | 4...6        | 30...35        | 20...25                | 1,2...1,5                  | 1,5...2,5               | 2800                       | 120                          |
| ВВУ-1           | Маятниковый С-483                                | 1...2        | 25             | 20                     | 0,6...0,8                  | 0,5...1,2               | 2800                       | 60                           |
| ВВУ-2           | Дебалансный двухвальный с независимым приемником | 3...5        | 35             | 25                     | 2,0...3,0                  | 2,0...2,5               | 2500...3000                | 60                           |
| ВВУ-2М          | То же                                            | 4...6        | 35             | 25                     | 2,0...3,0                  | 2,0...2,5               | 2500...3000                | 60                           |
| ВПУ-1           | Электромагнитный резонансный                     | 2...3        | 30             | 20                     | 0,7                        | 1,0...1,5               | 3000                       | 70                           |

# 2.41. Технические характеристики напорных гидроциклонов типа ГЦК (Уфимский завод горного оборудования, см. рис. 2.38)

| D, мм | Производительность, м³/ч | Размеры, мм |                |                |     |                |                |      |                |                |     |                | Масса, кг |
|-------|--------------------------|-------------|----------------|----------------|-----|----------------|----------------|------|----------------|----------------|-----|----------------|-----------|
|       |                          | a           | a <sub>1</sub> | a <sub>2</sub> | b   | d <sub>1</sub> | d <sub>2</sub> | H    | H <sub>1</sub> | H <sub>2</sub> | l   | l <sub>1</sub> |           |
| 150   | 5...35                   | 370         | 80             | 65             | 425 | 50             | 70             | 940  | 350            | 110            | 450 | 140            | 94        |
| 250   | 10...80                  | 480         | 100            | 110            | 535 | 180            | 100            | 1270 | 440            | 145            | 515 | 170            | 209       |
| 350   | 20...160                 | 630         | 100            | 155            | 694 | 100            | 125            | 1710 | 535            | 190            | 580 | 200            | 344       |
| 500   | 45...300                 | 800         | 140            | 230            | 900 | 150            | 150            | 1100 | 670            | 275            | 655 | 220            | 605       |



## 2.7. ГИДРОЦИКЛОНЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ НАСОСОВ И ТРУБОПРОВОДОВ ОТ ЗАИЛИВАНИЯ

Для защиты насосов и трубопроводов от наносов, содержащихся в большом количестве в воде каналов, рек, шахтных колодцев и скважин, применяют, как правило, фильтры и отстойники. Но их использование на оросительных сетях с передвижными и плавучими насосными станциями связано с определенными техническими трудностями.

Эффективный способ борьбы с заиливанием трубопроводов — улавливание осадка гидроциклоном, устанавливаемым на напорной линии насоса. Для этих целей рекомендуется применять напорные гидроциклоны типа ГЦК (рис. 2.38, табл. 2.41). Процесс осветления воды в таком гидроциклоне осуществляется под действием силы, равной разности значений центробежной силы для твердой и жидкой фаз, возникающей вследствие интенсивного вращения массы воды при тангенциальном впуске ее в гидроциклон.

При размещении гидроциклонов на напорной линии насоса несколько увеличивается потеря напора и не исключается опасность абразивного истирания рабочего колеса насоса. Поэтому для защиты насосов и трубопроводов оросительной сети от заиливания целесообразнее использовать гидроциклонный способ улавливания осадка на всасывающей трубе насоса, предложенный А. И. Жангариным.

Насосные установки с гидроциклонной камерой на всасывающей линии (рис. 2.39) просты по конструкции, имеют высокую эффективность, потребляют незначительное количество воды для промывки. В зависимости от назначения и характера работ их подразделяют на стационарные, передвижные, размещаемые на движущихся агрегатах, и плавучие. Циклонные камеры могут быть расположены вертикально, горизонтально и под водой на оголовке всасывающего трубопровода (рис. 2.40).

Основные факторы, определяющие нормальную работу гидроциклонной установки, — геометрические и гидравлические характеристики циклонной камеры и струйного насоса, а также гранулометрический состав и концентрация взвеси в воде.

При равенстве диаметров сливного патрубка приемной камеры  $d_{сл}$  и всасывающего патрубка насоса  $d_{вс}$  можно принимать следующие соотношения других параметров гидроциклонной установки:

диаметр входного патрубка циклона  $d_{вх} = (1...2)d_{сл}$ ;

» циклона  $D_{ц} = (3,5...4,5)d_{сл}$ ;

общая высота циклона  $H = (2...2,5)D_{ц}$ ;

высота цилиндрической части циклона  $H_{ц} = (1...2)d_{вх}$ ;

диаметр пескового отверстия  $d_{пес} = (0,1...0,25)d_{вх}$ ;

угол конусности циклона  $\beta = 25...40^\circ$ ;

диаметр рабочего сопла струйного аппарата  $d = (0,4...0,5)d_{пес}$ ;

» камеры смещения аппарата  $d_{к,с} = d_{пес}$ ;

угол раскрытия камеры смещения  $\alpha = 6...11^\circ$ ;

длина камеры смещения  $l_{к,с} = (8...10)d_{к,с}$ .

При назначении диаметров пескового отверстия надо учитывать, что площадь его поперечного сечения должна обеспечить выход одновременно нескольких фракций наносов наибольшей крупности, поэтому  $d_{пес} (4...8) \delta_0$ , где  $\delta_0$  — наибольший диаметр фракции.

Гидроэлеватор, встраиваемый в «устье» конуса, обеспечивает нормальную работу гидроциклонной установки. Применяют две кон-



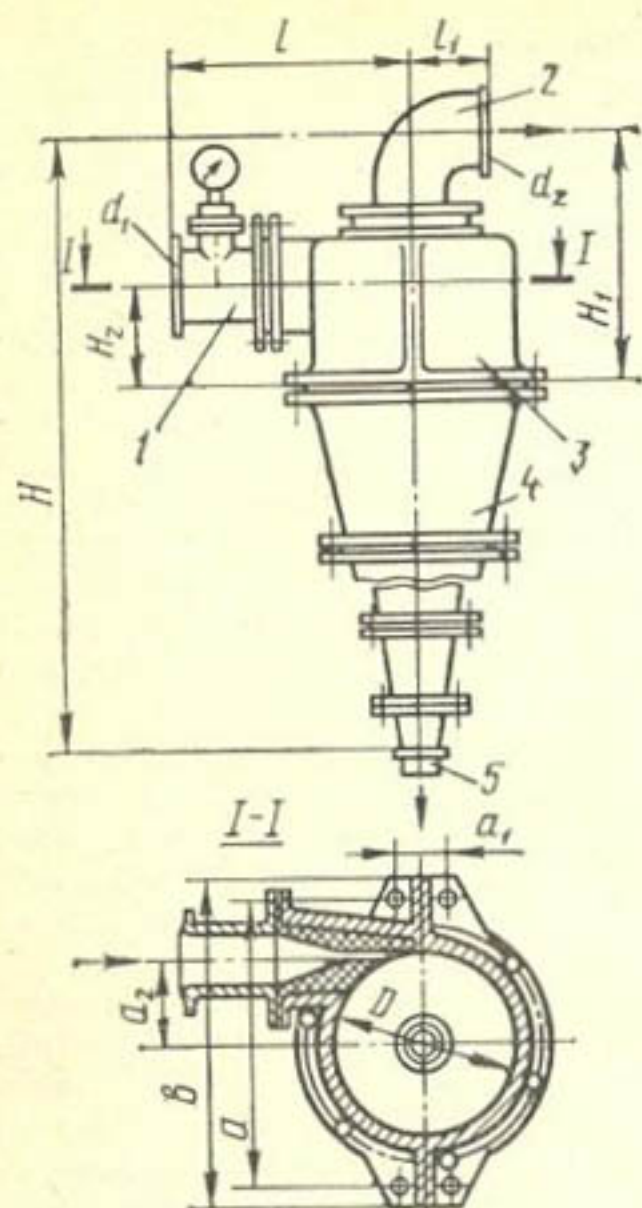


Рис. 2.38. Напорный гидроциклон типа ГЦК:

1 — входной патрубок; 2 — отвод осветленной воды; 3 — корпус; 4 — разъемные конусы; 5 — сменная насадка.

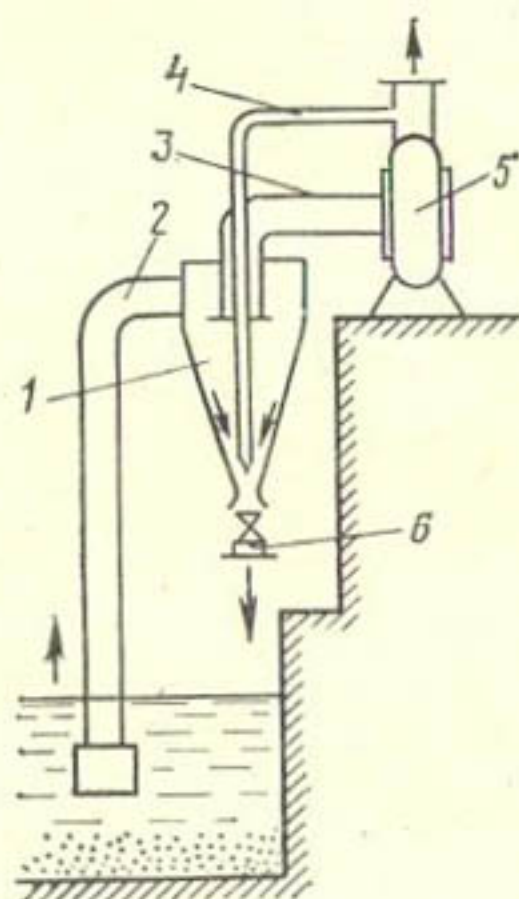


Рис. 2.39. Насосная установка с гидроциклонной камерой на всасывающей линии:

1 — гидроциклонная камера; 2 — всасывающая линия; 3 — входной патрубок; 4 — труба от напорной линии насоса; 5 — насос; 6 — задвижка.

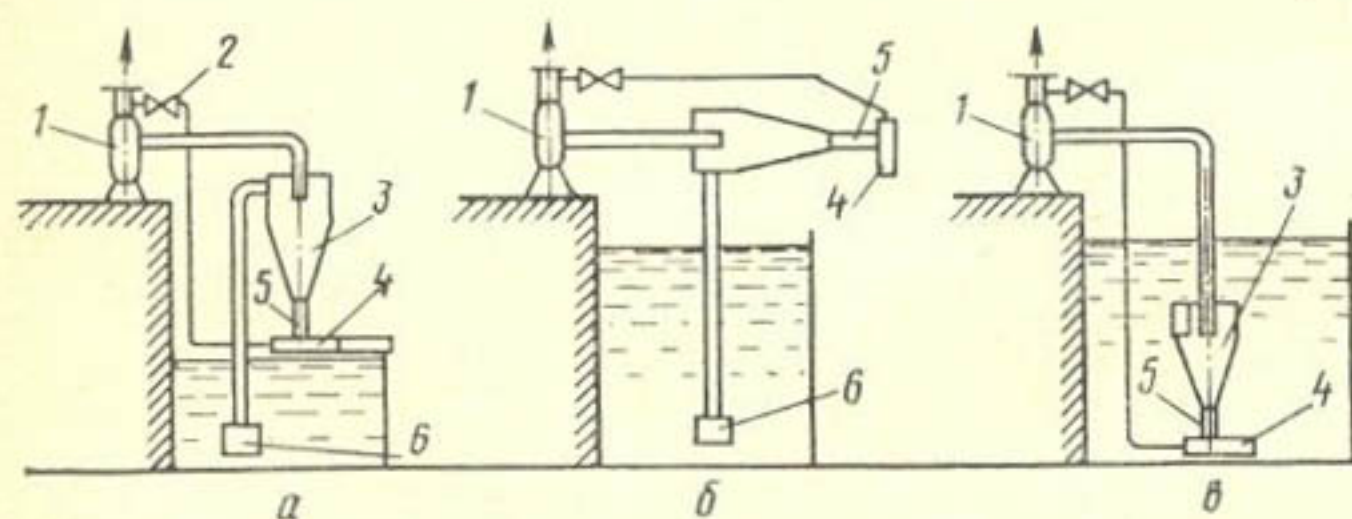


Рис. 2.40. Схема размещения гидроциклонных камер:

а — вертикально; б — горизонтально; в — под водой на оголовке всасывающего трубопровода; 1 — насос; 2 — вентиль; 3 — камера сгущения; 4 — гидроэлеватор; 5 — гидроциклонная камера; 6 — обратный клапан.



струкции гидроэлеватора: вихревой и прямоточный. Прямоточный устанавливают, когда перед песковым отверстием циклона необходимо создать песчаную «подушку», а вихревой — когда перед песковым отверстием нет скопления наносов и вытекающая струя жидкости транзитом выносится из камеры. Размеры гидроэлеватора должны соответствовать параметрам циклонной камеры.

Основные размеры вихревого гидроэлеватора:

диаметр приемной камеры  $d_{п.к} = d_{пес}$ ;  
» рабочего сопла  $d_o = 0,25d_{пес} = 0,5d_{к.с}$ ;  
» камеры смещения  $d_{к.с} = 0,5d_{пес}$ ;  
длина камеры смещения  $l_{к.с} = (6...8)d_{к.с}$ ;  
высота приемной камеры  $h_{п.к} = d_{к.с}$ ;  
плечо рабочего сопла  $r_c = 0,75d_{пес}$ .

Между прямоточным гидроэлеватором и песковым отверстием циклона должна находиться камера сгущения, размеры которой можно принять следующими:

диаметр  $d_{к.сг} = d_{пес}$ ;  
высота  $h_{к.сг} = (3...4)d_{пес}$ ;  
диаметр  $d_{к.с} = d_{пес}$ ;  
длина  $l_{к.с} = (5...10)d_{к.с}$ ;  
диаметр рабочего сопла  $d_o = 0,5d_{пес}$ .

Давление перед рабочим соплом гидроэлеватора должно быть 0,2 МПа и более.



## 3. ТРУБЫ И ФАСОННЫЕ ЧАСТИ

### 3.1. ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ТРУБЫ

Железобетонные трубы обладают целым рядом преимуществ по сравнению с трубами из других материалов. Они достаточно прочны, выдерживают сравнительно большие давления (до 2 МПа). Срок службы железобетонных трубопроводов достигает 50 и более лет. Трубы не подвергаются обрастанию с внутренней поверхности, поэтому пропускная способность их с течением времени не изменяется. Монтаж трубопроводов со стыками на резиновых уплотнителях сравнительно не сложен.

Железобетонные напорные трубы подразделяют по значению расчетного внутреннего давления на классы: 0 (на давление до 2 МПа), I (до 1,5 МПа), II (до 1 МПа) и III (до 0,5 МПа). Давления указаны для усредненных условий укладки: высота засыпки над трубой — 2 м; основание под трубой — грунтовое профилированное с углом охвата трубы —  $90^\circ$ ; засыпка — местным грунтом с нормальным уплотнением; временная нагрузка на поверхности земли НГ-60.

Современные железобетонные напорные трубы в зависимости от технологии изготовления делятся на виброгидропрессованные, центрифугированные, со стальным сердечником (цилиндром), полимержелезобетонные и центробежнопрокатные.

Виброгидропрессованные трубы изготавливают в соответствии с ГОСТ 12586—83 (табл. 3.1, рис. 3.1,а) четырех классов диаметрами 500...1600 мм.

Центрифугированные трубы изготавливают по ГОСТ 16953—78 (табл. 3.2, рис. 3.1,б) диаметрами 500...1600 мм со ступенчатым или буртовым втулочным концом и с раструбом трех классов.

Железобетонные трубы со стальным сердечником (цилиндром) выпускают согласно ТУ 33—6—82 (табл. 3.3, рис. 3.1,в). Они предназначены в основном для напорных оросительных трубопроводов. Диаметры их колеблются от 250 до 600 мм.

Для сооружения водопроводных магистралей большого диаметра можно применять железобетонные напорные предварительно напряженные трубы, изготавливаемые методом центробежного проката, разработанные Союзводопроект (табл. 3.4, рис. 3.1).

Трубы диаметром 1200...2000 мм предназначены для прокладки трубопроводов, рассчитанных на внутреннее давление до 1,5 МПа, на глубине до 2 м от поверхности земли до верха трубы; диаметром 1200 мм при давлении до 1 МПа — на глубине до 4 м от поверхности земли; диаметром 2400 мм — на давление только до 0,5 МПа при глубине укладки до 2 м.

Железобетонные безнапорные трубы выпускают по ГОСТ 6482.0—79 диаметром 400...2400 мм. Они делятся на раструбные со стыковыми соединениями, уплотняемыми резиновыми кольцами,



### 3.1. Основные размеры (мм) железобетонных виброгидропрессованных труб (ГОСТ 12586.0—83)

| Марка<br>трубы* | Внутренний диаметр |                | Наружный диаметр |                              |               | Глубина раструба $l_p$ | Длина кандропонной части раструба $l_k$ | Толщина стенки трубы $h$ | Длина втулочного конца трубы $l_6$ | Ширина буртика $\delta$ | Длина трубы $L$ (полезная) | Масса трубы (справочная), кг |
|-----------------|--------------------|----------------|------------------|------------------------------|---------------|------------------------|-----------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|-------------------------|----------------------------|------------------------------|
|                 | трубы $D_y$        | раструба $D_1$ | раструба $D_2$   | втулочного конца трубы $D_3$ | буртика $D_4$ |                        |                                         |                          |                                    |                         |                            |                              |
| ТН50-0          | 500                | 634            | 790              | 610                          | 628           | 185                    | 112                                     | 55                       | 145                                | 24                      | 5000                       | 1320                         |
| ТН50-I          |                    |                |                  |                              |               |                        |                                         |                          |                                    |                         |                            |                              |
| ТН50-II         |                    |                |                  |                              |               |                        |                                         |                          |                                    |                         |                            |                              |
| ТН60-0          | 600                | 754            | 940              | 730                          | 748           | 185                    | 112                                     | 65                       | 145                                | 24                      | 5000                       | 1890                         |
| ТН60-I          |                    |                |                  |                              |               |                        |                                         |                          |                                    |                         |                            |                              |
| ТН60-II         |                    |                |                  |                              |               |                        |                                         |                          |                                    |                         |                            |                              |
| ТН80-I          | 800                | 955            | 1152             | 930                          | 948           | 195                    | 122                                     | 65                       | 155                                | 29                      | 5000                       | 2480                         |
| ТН80-II         |                    |                |                  |                              |               |                        |                                         |                          |                                    |                         |                            |                              |
| ТН80-III        |                    |                |                  |                              |               |                        |                                         |                          |                                    |                         |                            |                              |
| ТН100-I         | 1000               | 1175           | 1384             | 1150                         | 1168          | 195                    | 122                                     | 75                       | 155                                | 29                      | 5000                       | 3550                         |
| ТН100-II        |                    |                |                  |                              |               |                        |                                         |                          |                                    |                         |                            |                              |
| ТН100-III       |                    |                |                  |                              |               |                        |                                         |                          |                                    |                         |                            |                              |
| ТН120-I         | 1200               | 1397           | 1660             | 1370                         | 1390          | 195                    | 122                                     | 85                       | 155                                | 29                      | 5000                       | 4950                         |
| ТН120-II        |                    |                |                  |                              |               |                        |                                         |                          |                                    |                         |                            |                              |
| ТН120-III       |                    |                |                  |                              |               |                        |                                         |                          |                                    |                         |                            |                              |
| ТН140-I         | 1400               | 1617           | 1900             | 1590                         | 1610          | 225                    | 145                                     | 95                       | 165                                | 29                      | 5000                       | 6650                         |
| ТН140-II        |                    |                |                  |                              |               |                        |                                         |                          |                                    |                         |                            |                              |
| ТН140-III       |                    |                |                  |                              |               |                        |                                         |                          |                                    |                         |                            |                              |
| ТН160-I         | 1600               | 1841           | 2140             | 1810                         | 1834          | 225                    | 145                                     | 105                      | 165                                | 29                      | 5000                       | 8200                         |
| ТН160-II        |                    |                |                  |                              |               |                        |                                         |                          |                                    |                         |                            |                              |
| ТН160-III       |                    |                |                  |                              |               |                        |                                         |                          |                                    |                         |                            |                              |

\* ТН — труба напорная; арабские цифры — диаметр условного прохода трубы, см; римские цифры — класс трубы.



### 3.2. Размеры (мм) железобетонных центрифугированных труб (ГОСТ 16953—78)

| Марка*                | Внутренний диаметр труб $D_y$ | Толщина стенки сер-<br>дечника $S$ | Полезная<br>длина<br>трубы $L$ | Внутренний<br>диаметр раст-<br>руба $D_1$ | Наружный диаметр                            |                                  |                  |                       | Масса<br>трубы<br>(справоч-<br>ная), кг |
|-----------------------|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------|------------------|-----------------------|-----------------------------------------|
|                       |                               |                                    |                                |                                           | раструба<br>(без защитно-<br>го слоя) $D_2$ | втулоч-<br>ного кон-<br>ца $D_3$ | буртика<br>$D_4$ | сердеч-<br>ника $D_5$ |                                         |
| ЦТН50-I<br>ЦТН50-II   | 500                           | 40                                 | 5000                           | 636                                       | 750                                         | 610                              | 630              | 580                   | 1430                                    |
| ЦТН60-I<br>ЦТН60-II   | 600                           | 45                                 | 5000                           | 756                                       | 880                                         | 730                              | 750              | 690                   | 1950                                    |
| ЦТН80-I<br>ЦТН80-II   | 800                           | 55                                 | 5000                           | 957                                       | 1100                                        | 930                              | 950              | 910                   | 3000                                    |
| ЦТН100-I<br>ЦТН100-II | 1000                          | 65                                 | 5000                           | 1177                                      | 1340                                        | 1150                             | 1170             | 1130                  | 4140                                    |
| ЦТН120-I<br>ЦТН120-II | 1200                          | 80                                 | 5000                           | 1399                                      | 1590                                        | 1370                             | 1392             | 1360                  | 6120                                    |
| ЦТН140-I<br>ЦТН140-II | 1400                          | 90                                 | 5000                           | 1619                                      | 1830                                        | 1590                             | 1612             | 1580                  | 7690                                    |
| ЦТН160-I<br>ЦТН160-II | 1600                          | 100                                | 5000                           | 1843                                      | 2070                                        | 1810                             | 1836             | 1800                  | 9630                                    |

\* ЦТН — центрифугированная труба напорная; арабские цифры — диаметр условного прохода трубы, см; римские цифры — класс трубы.



### 3.3. Размеры (мм), расчетное давление и масса железобетонных напорных труб со стальным сердечником

| Марка*    | Диаметр<br>условного<br>прохода<br>$D_y$ | Толщина<br>стенки $\delta$ | Полезная длина $L$ | Расчетное<br>давление,<br>МПа | Объем<br>бетона, м <sup>3</sup> | Масса<br>трубы, кг | Примечание |
|-----------|------------------------------------------|----------------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------|------------|
| РТНС25-I  | 250                                      | 40,5                       | 5000               | 1,5                           | 0,165                           | 430                | ТУ 33-6-82 |
| РТНС30-I  | 300                                      | 40,5                       | 5000               | 1,5                           | 0,202                           | 530                |            |
| РТНС40-I  | 400                                      | 41,5                       | 5000               | 1,5                           | 0,270                           | 730                |            |
| РТНС50-I  | 500                                      | 43,5                       | 10 000 (5000)      | 1,5                           | 0,690                           | 1900               |            |
| РТНС50-II | 500                                      | 43,5                       | 10 000 (5000)      | 1,0                           | 0,690                           | 1830               |            |
| РТНС60-I  | 600                                      | 48,0                       | 10 000 (5000)      | 1,5                           | —                               | 1250               | ТУ 33-6-79 |
| РТНС60-II | 600                                      | 48,0                       | 10 000 (5000)      | 1,0                           | —                               | 1150               |            |
| РТНС80-I  | 800                                      | —                          | 10 000 (5000)      | 1,5                           | —                               | 1400               |            |
| РТНС80-II | 800                                      | —                          | 10 000 (5000)      | 1,0                           | —                               | 1250               |            |

\* РТНС — раструбная труба напорная с сердечником; арабские цифры — диаметр условного прохода, см; римские цифры — класс трубы.



### 3.4. Размеры (мм) железобетонных труб центробежно-прокатной технологии

| Марка*        | Толщина стенки<br>сердечника $h$ | Диаметры                             |                                      |                               |                         |                                   |                                                     |                             | Длина трубы $L$ | Масса трубы<br>(справочная), кг |
|---------------|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------|---------------------------------|
|               |                                  | внут-<br>ренняя<br>раструба<br>$D_y$ | внут-<br>ренняя<br>раструба<br>$D_1$ | наружный<br>раструба<br>$D_2$ | наружный<br>трубы $D_3$ | наружный<br>сердеч-<br>ника $D_4$ | по углуб-<br>лению для<br>резинного<br>кольца $D_5$ | по<br>бур-<br>тику<br>$D_6$ |                 |                                 |
| ТНРЦП-120-I   | 70                               | 1200                                 | 1440                                 | 1612                          | 1392                    | 1340                              | 1353                                                | 1367                        | 5000            | 5710                            |
| ТНРЦП-120-II  |                                  |                                      |                                      |                               |                         |                                   |                                                     |                             |                 |                                 |
| ТНРЦП-120-III |                                  |                                      |                                      |                               |                         |                                   |                                                     |                             |                 |                                 |
| ТНРЦП-140-I   | 80                               | 1400                                 | 1680                                 | 1850                          | 1612                    | 1560                              | 1573                                                | 1587                        | 5000            | 7375                            |
| ТНРЦП-140-II  |                                  |                                      |                                      |                               |                         |                                   |                                                     |                             |                 |                                 |
| ТНРЦП-140-III |                                  |                                      |                                      |                               |                         |                                   |                                                     |                             |                 |                                 |
| ТНРЦП-160-I   | 90                               | 1600                                 | 1841                                 | 2083                          | 1832                    | 1780                              | 1790                                                | 1804                        | 5000            | 9275                            |
| ТНРЦП-200-II  | 110                              | 2000                                 | 2285                                 | 2573                          | 2276                    | 2220                              | 2244                                                | 2258                        | 5000            | 13980                           |
| ТНРЦП-200-III |                                  |                                      |                                      |                               |                         |                                   |                                                     |                             |                 |                                 |
| ТНРЦП-240-III | 130                              | 2400                                 | 2726                                 | 3052                          | 2716                    | 2660                              | 2670                                                | 2684                        | 2500            | 11640                           |

\* ТНРЦП — труба напорная раструбная центробежного проката; арабские цифры — диаметр условного прохода, см; римские цифры — класс трубы.



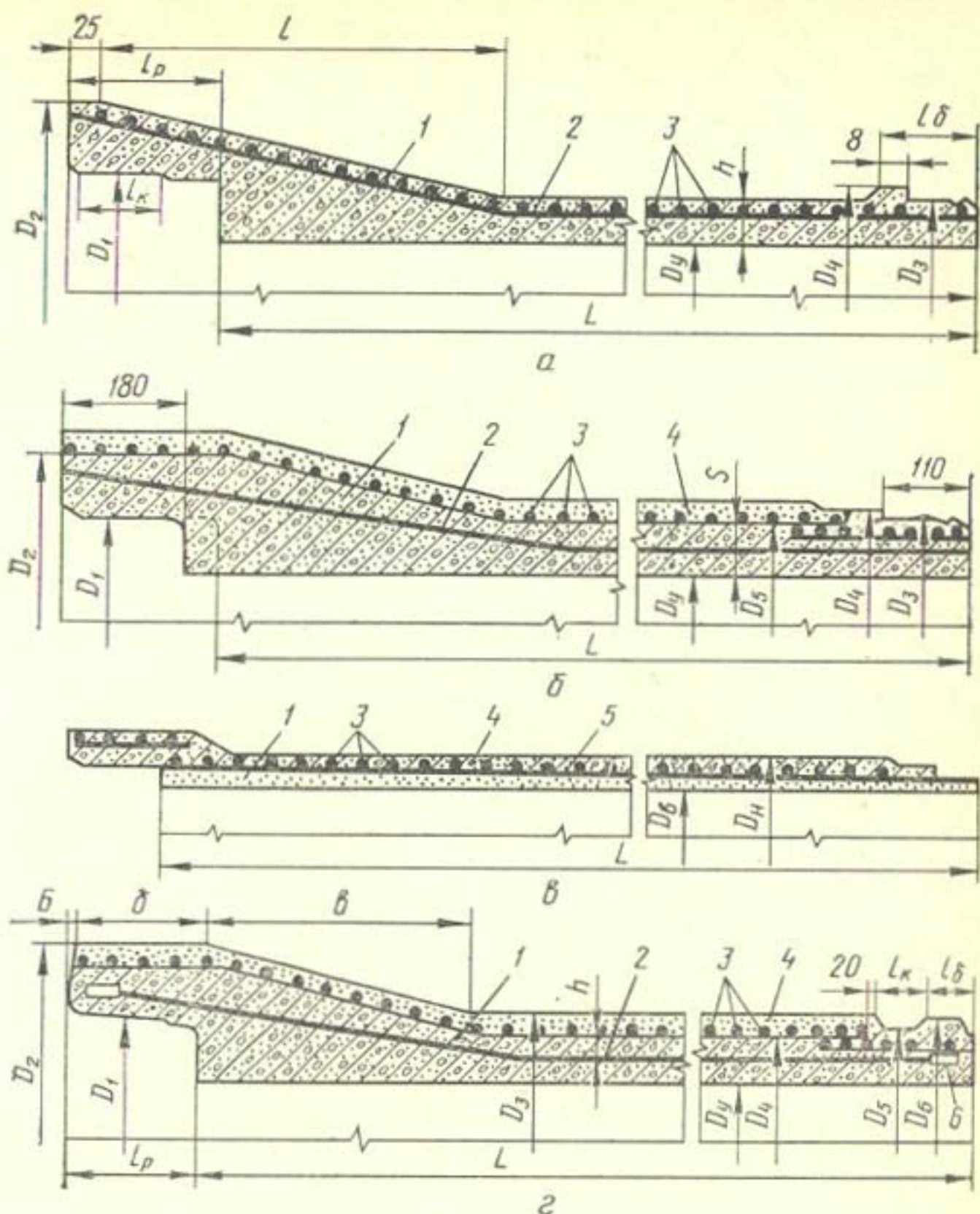


Рис. 3.1. Железобетонные напорные трубы:

*а* — виброгидропрессованные; *б* — центрифугированные; *в* — со стальным цилиндром; *г* — центробежно-прокатной технологии изготовления; 1 — сердечник; 2, 3 — продольная и спиральная арматура; 4 — защитный слой; 5 — стальной цилиндр; 6 — анкер.

герметиками или другими материалами, и фальцевые со стыками, уплотняемыми герметиками. Их выпускают цилиндрическими и с плоской подошвой. Длина труб 2500 и 3500 мм.

### 3.2. АСБЕСТОЦЕМЕНТНЫЕ ТРУБЫ

В практике строительства закрытых оросительных сетей широко используют асбестоцементные трубы. Они отличаются стойкостью



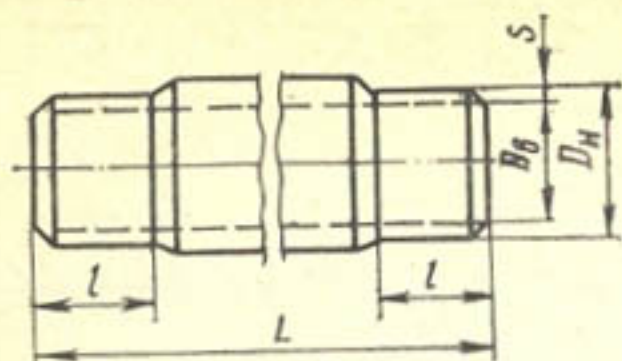


Рис. 3.2. Асбестоцементная труба.

лях с прицепами. Пол автомобиля перед погрузкой должен быть очищен от грязи и мусора. Под нижний ярус труб и между всеми последующими ярусами следует устанавливать по две деревянные прокладки толщиной 30...40 мм и шириной 150...200 мм с прибитыми по краям деревянными упорами, не допускающими раскатывания труб.

В целях предотвращения продольных перемещений трубы должны быть прочно укреплены пеньковыми канатами, а в случае использования надставных бортов — специальными стяжками. При перевозке труб нужно избегать резкого торможения, скорость движения автомобиля должна быть не более 30 км/ч.

Грузить в транспортные средства и выгружать трубы следует кранами грузоподъемностью не менее 3 т, оснащенными специальными захватными приспособлениями — траверсами. Подъем труб при помощи захвата обычными крючьями за их торцы категорически запрещается. Асбестоцементные трубы малых диаметров (до 150 мм) разрешается разгружать вручную, скатывая их по наклонным брускам и поддерживая веревками или пеньковыми канатами. При погрузке и разгрузке следует оберегать трубы от ударов. Бросать трубы и муфты с любой высоты запрещается. Перед погрузкой на складе, а также повторно на месте укладки их тщательно осматривают.

Не допускаются к укладке трубы и муфты, имеющие трещины, обломанные концы или глубокие борозды, а также резиновые кольца с трещинами, пузырями или раковинами на поверхности. Во избежание раздавливания находящиеся в траншее трубы должны быть уложены на тщательно спланированное дно, при этом их стенки должны касаться дна не менее чем четвертью своей окружности. Засыпают трубы сначала вручную. Глубина укладки их должна соответствовать проекту.

Трубы больших диаметров опускают в траншею кранами, малых — вручную.

Асбестоцементные трубы ГОСТ 539—80 (рис. 3.2) делятся на четыре класса: ВТ-6 (рабочее давление  $P_p=0,6$  МПа), ВТ-9 ( $P_p=0,9$  МПа), ВТ-12 ( $P_p=1,2$  МПа) и ВТ-15 ( $P_p=1,5$  МПа). Их выпускают три типа (табл. 3.5).

Концы труб обтачивают для возможности соединения их муфтами.

Длина обточенных концов должна быть не менее 200 мм.

Асбестоцементные трубы выпускают также по ТУ 21—24—69—79 диаметрами 200 ... 500 мм (табл. 3.6).

к коррозии, морозоустойчивостью, сравнительно небольшой плотностью, а следовательно, относительной легкостью и невысокой стоимостью. Основные их недостатки — хрупкость и низкая сопротивляемость ударам. Недостаточное внимание к асбестоцементным трубам, несоблюдение правил укладки и перевозки приводит к серьезным последствиям.

Асбестоцементные трубы следует перевозить в специально оборудованных бортовых автомоби-



# 3.5. Асбестоцементные трубы (ГОСТ 539—80)

| Тип труб | Условный проход, мм | Внутренний диаметр $D_{в}$ , мм |      |       |       | Наружный диаметр обточенных концов, $D_{н}$ , мм | Толщина стенки обточенного конца $S$ , мм |      |       |       | Длина трубы, $L$ , м | Масса 1 м трубы, кг |       |       |       |
|----------|---------------------|---------------------------------|------|-------|-------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|------|-------|-------|----------------------|---------------------|-------|-------|-------|
|          |                     | BT-6                            | BT-9 | BT-12 | BT-15 |                                                  | BT-6                                      | BT-9 | BT-12 | BT-15 |                      | BT-6                | BT-9  | BT-12 | BT-15 |
| I        | 100                 | 104                             | 100  | 96    | —     | 122                                              | 9,0                                       | 11,0 | 13,0  | —     | 2,95                 | 7,8                 | 9,2   | 10,4  | —     |
|          | 150                 | 146                             | 141  | 135   | —     | 168                                              | 11,0                                      | 13,5 | 16,5  | —     | 3,95                 | 12,9                | 15,2  | 17,9  | —     |
|          | 200                 | 196                             | 189  | 181   | —     | 224                                              | 14,0                                      | 17,5 | 21,5  | —     | 3,95                 | 22,1                | 26,4  | 31,2  | —     |
|          | 250                 | 244                             | 235  | 228   | —     | 274                                              | 15,0                                      | 19,5 | 23,0  | —     | 3,95                 | 28,4                | 35,9  | 41,1  | —     |
|          | 300                 | 289                             | 279  | 270   | —     | 324                                              | 17,5                                      | 22,5 | 27,0  | —     | 3,95                 | 40,2                | 49,4  | 57,4  | —     |
|          | 350                 | 334                             | 322  | 312   | —     | 373                                              | 19,5                                      | 25,5 | 30,5  | —     | 3,95                 | 50,9                | 63,7  | 74,0  | —     |
|          | 400                 | 381                             | 368  | 356   | —     | 427                                              | 23,0                                      | 29,5 | 35,5  | —     | 3,95                 | 68,8                | 84,7  | 98,7  | —     |
|          | 500                 | 473                             | 456  | 441   | —     | 528                                              | 27,5                                      | 36,0 | 43,5  | —     | 3,95                 | 101,1               | 127,3 | 149,2 | —     |
| II       | 200                 | —                               | 196  | 188   | 180   | 224                                              | —                                         | 14,0 | 18,0  | 22,0  | 5,00                 | —                   | 24,5  | 30,0  | 35,3  |
|          | 250                 | —                               | 242  | 234   | —     | 274                                              | —                                         | 16,0 | 20,0  | —     | 5,00                 | —                   | 33,8  | 40,7  | —     |
|          | 300                 | —                               | 286  | 276   | 267   | 324                                              | —                                         | 19,0 | 24,0  | 28,5  | 5,00                 | —                   | 47,7  | 57,9  | 66,7  |
|          | 350                 | —                               | 329  | 317   | —     | 373                                              | —                                         | 22,0 | 28,0  | —     | 5,00                 | —                   | 62,5  | 76,5  | —     |
|          | 400                 | —                               | 377  | 363   | 352   | 427                                              | —                                         | 25,0 | 32,0  | 37,5  | 5,00                 | —                   | 81,8  | 100,6 | 114,8 |
|          | 500                 | —                               | 466  | 450   | 436   | 528                                              | —                                         | 31,0 | 39,0  | 46,0  | 5,00                 | —                   | 124,7 | 151,2 | 173,6 |
| III      | 200                 | —                               | 198  | 192   | 174   | 224                                              | —                                         | 13,0 | 16,0  | 25,0  | 5,95                 | —                   | 22,7  | 26,7  | 37,7  |
|          | 300                 | —                               | 270  | 270   | 256   | 324                                              | —                                         | 22,5 | 27,0  | 34,0  | 5,95                 | —                   | 49,4  | 57,4  | 69,4  |



### 3.6. Асбестоцементные напорные трубы (ТУ 21-24—69—79)

| Условный проход, мм | Внутренний диаметр $D_B$ , мм |       |       | Толщина стенки обточенного конца $S$ , мм |       |       | Длина трубы, мм | Масса 1 м трубы, кг |       |       |
|---------------------|-------------------------------|-------|-------|-------------------------------------------|-------|-------|-----------------|---------------------|-------|-------|
|                     | ВТ-9                          | ВТ-12 | ВТ-15 | ВТ-9                                      | ВТ-12 | ВТ-15 |                 | ВТ-9                | ВТ-12 | ВТ-15 |
| 200                 | 196                           | 188   | 180   | 14                                        | 18    | 22,0  | 5000            | 24,5                | 30,0  | 35,3  |
| 250                 | 242                           | 234   | 226   | 16                                        | 20    | 24,0  | 5000            | 33,8                | 40,7  | 47,3  |
| 300                 | 286                           | 276   | 267   | 19                                        | 24    | 28,5  | 5000            | 47,7                | 57,9  | 66,7  |
| 400                 | 377                           | 363   | 352   | 25                                        | 32    | 37,5  | 5000            | 81,8                | 100,6 | 114,8 |
| 500                 | 466                           | 450   | 436   | 31                                        | 39    | 46,0  | 5000            | 124,7               | 151,2 | 173,6 |

### 3.3. ПЛАСТМАССОВЫЕ ТРУБЫ

Пластмассовые трубы (полиэтиленовые, поливинилхлоридные и полипропиленовые) в наибольшей степени отвечают требованиям закрытых оросительных систем. Они очень легкие, не подвергаются коррозии и не разрушаются даже при замерзании в них воды и в то же время имеют повышенную пропускную способность из-за низких гидравлических сопротивлений, большую долговечность (до 50 лет) и малую теплопроводность. При изготовлении труб 1 т полимерных материалов заменяет 5...6 т стали и чугуна или 11 т асбестоцемента. К недостаткам пластмассовых труб относятся: необходимость соблюдения определенных правил при укладке, большой коэффициент линейного расширения и относительная сложность их соединения.

Напорные полиэтиленовые трубы выпускают по ГОСТ 18599—73 при низком давлении из полиэтилена высокой плотности (ПВП), при высоком из полиэтилена низкой плотности (ПНП) четырех типов (табл. 3.7). Их изготовляют отрезками длиной 5, 6, 8, 10 и

### 3.7. Максимальные давления в полиэтиленовых трубах

| Тип труб          | Максимальное давление (МПа) при температуре 20 °С |      |
|-------------------|---------------------------------------------------|------|
|                   | ПВП                                               | ПНП  |
| Л — легкий        | 0,25                                              | 0,25 |
| СЛ — среднелегкий | 0,40                                              | 0,40 |
| С — средний       | 1,60                                              | 0,60 |
| Т — тяжелый       | 1,00                                              | 1,00 |

12 м. Трубы диаметром до 160 мм можно поставлять намотанными на барабаны (катушки).

Основные размеры и масса труб из полиэтилена высокой и низкой плотности приведены в таблицах 3.8 и 3.9.



### 3.8. Трубы из полиэтилена высокой плотности (ГОСТ 18599—73\*)

| Средний наружный диаметр, мм | Тип труб                       |               |                                |               |                                |               |                                |               |
|------------------------------|--------------------------------|---------------|--------------------------------|---------------|--------------------------------|---------------|--------------------------------|---------------|
|                              | Л                              |               | СЛ                             |               | С                              |               | Т                              |               |
|                              | Номинальная толщина стенок, мм | Масса 1 м, кг | Номинальная толщина стенок, мм | Масса 1 м, кг | Номинальная толщина стенок, мм | Масса 1 м, кг | Номинальная толщина стенок, мм | Масса 1 м, кг |
| 110                          | 2,7                            | 0,935         | 4,3                            | 1,446         | 6,2                            | 2,04          | 10,0                           | 3,14          |
| 125                          | 3,1                            | 1,22          | 4,8                            | 1,841         | 7,1                            | 2,65          | 11,4                           | 4,07          |
| 140                          | 3,5                            | 1,53          | 5,4                            | 2,302         | 7,9                            | 3,30          | 12,7                           | 5,07          |
| 160                          | 3,9                            | 1,95          | 6,2                            | 3,020         | 9,1                            | 4,33          | 14,6                           | 6,66          |
| 180                          | 4,4                            | 2,47          | 7,0                            | 3,830         | 10,2                           | 5,45          | 16,4                           | 8,41          |
| 200                          | 4,9                            | 3,05          | 7,7                            | 4,691         | 11,4                           | 6,77          | 18,2                           | 10,40         |
| 225                          | 5,5                            | 3,84          | 8,7                            | 5,952         | 12,8                           | 8,55          | 20,5                           | 13,10         |
| 250                          | 6,1                            | 4,72          | 9,7                            | 7,364         | 14,2                           | 10,50         | 22,8                           | 16,20         |
| 280                          | 6,9                            | 5,98          | 10,8                           | 9,172         | 15,9                           | 13,20         | 25,5                           | 20,30         |

Продолжение

| Средний наружный диаметр, мм | Тип труб                       |               |                                |               |                                |               |                                |               |
|------------------------------|--------------------------------|---------------|--------------------------------|---------------|--------------------------------|---------------|--------------------------------|---------------|
|                              | Л                              |               | СЛ                             |               | С                              |               | Т                              |               |
|                              | Номинальная толщина стенок, мм | Масса 1 м, кг | Номинальная толщина стенок, мм | Масса 1 м, кг | Номинальная толщина стенок, мм | Масса 1 м, кг | Номинальная толщина стенок, мм | Масса 1 м, кг |
| 315                          | 7,7                            | 7,49          | 12,2                           | 11,620        | 17,9                           | 16,70         | —                              | —             |
| 355                          | 8,7                            | 9,52          | 13,7                           | 14,740        | 20,1                           | 21,10         | —                              | —             |
| 400                          | 9,8                            | 12,10         | 15,4                           | 18,600        | 22,7                           | 26,90         | —                              | —             |
| 450                          | 11,0                           | 15,20         | 17,3                           | 23,500        | 25,5                           | 33,90         | —                              | —             |
| 500                          | 12,2                           | 18,80         | 19,3                           | 29,110        | —                              | —             | —                              | —             |
| 560                          | 13,7                           | 23,60         | 21,6                           | 36,530        | —                              | —             | —                              | —             |
| 630                          | 15,4                           | 29,80         | 24,3                           | 46,150        | —                              | —             | —                              | —             |



### 3.9. Трубы из полиэтилена низкой плотности (ГОСТ 18599—73\*)

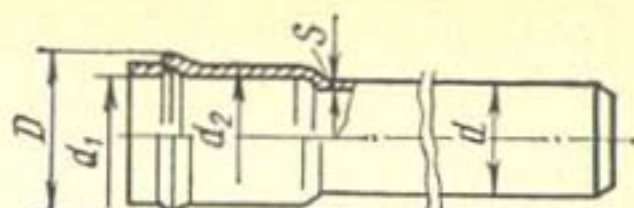
| Средний наружный диаметр, мм | Тип труб                       |               |                                |               |                                |               |                                |               |
|------------------------------|--------------------------------|---------------|--------------------------------|---------------|--------------------------------|---------------|--------------------------------|---------------|
|                              | Л                              |               | СЛ                             |               | С                              |               | Т                              |               |
|                              | Номинальная толщина стенок, мм | Масса 1 м, кг | Номинальная толщина стенок, мм | Масса 1 м, кг | Номинальная толщина стенок, мм | Масса 1 м, кг | Номинальная толщина стенок, мм | Масса 1 м, кг |
| 50                           | 2,4                            | 0,359         | 3,7                            | 0,531         | 5,4                            | 0,738         | 8,3                            | 1,05          |
| 63                           | 3,0                            | 0,561         | 4,7                            | 0,845         | 6,7                            | 1,150         | 10,5                           | 1,66          |
| 75                           | 3,6                            | 0,797         | 5,6                            | 1,200         | 8,0                            | 1,630         | 12,5                           | 2,36          |
| 90                           | 4,3                            | 1,140         | 6,7                            | 1,710         | 9,6                            | 2,350         | 15,0                           | 3,40          |
| 110                          | 5,2                            | 1,680         | 8,1                            | 2,520         | 11,8                           | 3,520         | 18,3                           | 5,05          |
| 125                          | 6,0                            | 2,190         | 9,3                            | 3,280         | 13,4                           | 4,540         | 20,8                           | 6,54          |
| 140                          | 6,7                            | 2,740         | 10,4                           | 4,010         | —                              | —             | —                              | —             |
| 160                          | 7,7                            | 3,390         | 11,9                           | 5,100         | —                              | —             | —                              | —             |

### 3.10. Трубы из полиэтилена низкого давления (ТУ 6-19-051-259—80)

| Средний наружный диаметр, мм | Тип труб           |               |                    |               |                    |               |                    |               |
|------------------------------|--------------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|---------------|
|                              | Л                  |               | СЛ                 |               | С                  |               | Т                  |               |
|                              | Толщина стенок, мм | Масса 1 м, кг | Толщина стенок, мм | Масса 1 м, кг | Толщина стенок, мм | Масса 1 м, кг | Толщина стенок, мм | Масса 1 м, кг |
| 63                           | —                  | —             | —                  | —             | 3,6                | 0,704         | 5,8                | 1,07          |
| 110                          | —                  | —             | —                  | —             | 6,3                | 2,120         | 10,0               | 3,21          |
| 160                          | —                  | —             | —                  | —             | 9,1                | 4,450         | 14,6               | 6,81          |
| 225                          | —                  | —             | —                  | —             | 12,8               | 8,710         | 20,5               | 13,40         |
| 315                          | —                  | —             | —                  | —             | 17,9               | 17,000        | 28,7               | 26,20         |
| 400                          | —                  | —             | —                  | —             | 22,7               | 27,400        | 36,4               | 42,20         |
| 500                          | —                  | —             | —                  | —             | 28,3               | 42,700        | 45,5               | 65,70         |
| 630                          | —                  | —             | —                  | —             | 35,7               | 67,600        | —                  | —             |
| 710                          | —                  | —             | 27,4               | 59,7          | 40,2               | 85,900        | —                  | —             |
| 800                          | —                  | —             | 30,8               | 75,7          | 45,3               | 108,000       | —                  | —             |
| 900                          | 22,0               | 61,6          | 34,7               | 95,7          | —                  | —             | —                  | —             |
| 1000                         | 24,4               | 76,1          | 38,5               | 118,0         | —                  | —             | —                  | —             |
| 1200                         | 29,3               | 109,0         | 46,2               | 170,0         | —                  | —             | —                  | —             |



Рис. 3.3. Труба из непластифицированного поливинилхлорида с раструбом.



Напорные трубы из полиэтилена низкого давления высокой плотности (ПНД) выпускают в соответствии с ТУ 6-19-051-259—80 (табл. 3.10). Их изготавливают длиной 6 и 12 м четырех типов.

Трубы из непластифицированного поливинилхлорида выпускают в соответствии с ТУ 6-19-99—78 шести типов. Для их изготовления используют поливинилхлорид ПВХ-60 и ПВХ-100.

Поливинилхлорид ПВХ-60 соответствует допускаемому напряжению стенок труб — 6 МПа, а ПВХ-100 — 10 МПа. В соответствии с типом трубы и маркой поливинилхлорида назначают рабочее давление (табл. 3.11).

### 3.11. Типы поливинилхлоридных труб, соответствующие им давления и рекомендуемые ряды

| Тип труб           | Максимальное рабочее давление, МПа | Рекомендуемый ряд труб |         |
|--------------------|------------------------------------|------------------------|---------|
|                    |                                    | ПВХ-60                 | ПВХ-100 |
| О — облегченные*   | —                                  | 1                      | 1       |
| Л — легкие         | 0,25                               | 2                      | —       |
| СЛ — среднелегкие  | 0,40                               | 3                      | 2       |
| С — средние        | 0,60                               | 4                      | 3       |
| Т — тяжелые        | 1,00                               | 5                      | 4       |
| ОТ — особо тяжелые | 1,60                               | —                      | 5       |

\* Применяют только для безнапорных трубопроводов.

Основные размеры и масса поливинилхлоридных труб в соответствии с рядами (см. табл. 3.11) представлены в таблице 3.12. Длина труб 5,5... 6 м.

Трубы из непластифицированного поливинилхлорида с раструбами (рис. 3.3) изготавливают в соответствии с ТУ 6-19-100—78 двух типов (табл. 3.13): С (рабочее давление 0,6 МПа) и Т (рабочее давление 1 МПа). Длина труб 5,5... 6 м.

Напорные трубы из полипропилена изготавливают в соответствии с ТУ 38-100—76 легкой Л (рабочее давление  $P_p=0,25$  МПа), средней С ( $P_p=0,6$  МПа) и тяжелой Т ( $P_p=1$  МПа) серии (табл. 3.14).



# 3.12. Трубы из поливинилхлорида (ТУ 6-19-99—78)

Ряд труб

| Средний диаметр + допуск отклонение, мм | 1                                          |                         | 2                                          |                            | 3                                          |                            | 4                                          |                            | 5                                          |                       |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------|-----------------------|
|                                         | Толщина стенок + допустимое отклонение, мм | Масса 1 м, кг           | Толщина стенок + допустимое отклонение, мм | Масса 1 м, кг              | Толщина стенок + допустимое отклонение, мм | Масса 1 м, кг              | Толщина стенок + допустимое отклонение, мм | Масса 1 м, кг              | Толщина стенок + допустимое отклонение, мм | Масса 1 м, кг         |
| 50+0,2<br>63+0,2                        | —<br>—                                     | —<br>—                  | —<br>—                                     | —<br>—                     | 1,8+0,4<br>1,9+0,4                         | 0,422<br>0,562             | 2,4+0,5<br>3,0+0,5                         | 0,552<br>0,854             | 3,7+0,6<br>4,7+0,7                         | 0,809<br>1,290        |
| 75+0,3<br>90+0,3                        | —<br>—                                     | —<br>—                  | 1,8+0,4<br>1,8+0,4                         | 0,642<br>0,774             | 2,2+0,5<br>2,7+0,5                         | 0,782<br>1,130             | 3,1+0,6<br>4,3+0,7                         | 1,220<br>1,750             | 5,1+0,8<br>6,7+0,9                         | 1,820<br>2,610        |
| 110+0,3<br>125+0,3                      | —<br>—                                     | 0,951<br>1,080          | 2,2+0,5<br>2,5+0,5                         | 1,160<br>1,480             | 3,2+0,6<br>3,7+0,6                         | 1,640<br>2,130             | 5,3+0,8<br>6,0+0,8                         | 2,610<br>3,340             | 8,2+1,1<br>9,3+1,2                         | 3,900<br>5,010        |
| 140+0,3<br>160+0,4                      | 1,8+0,4<br>1,8+0,4                         | 1,210<br>1,390          | 2,8+0,5<br>3,2+0,6                         | 1,840<br>2,410             | 4,1+0,7<br>4,7+0,7                         | 2,650<br>3,440             | 6,7+0,9<br>7,7+1,0                         | 4,180<br>5,470             | 10,4+1,3<br>11,9+1,4                       | 6,270<br>8,170        |
| 180+0,4<br>200+0,4                      | 1,8+0,4<br>1,8+0,4                         | 1,570<br>1,740          | 3,6+0,6<br>4,0+0,6                         | 3,020<br>3,700             | 5,3+0,8<br>5,9+0,8                         | 4,370<br>5,370             | 8,6+1,1<br>9,6+1,2                         | 6,880<br>8,510             | 13,4+1,6<br>14,9+1,7                       | 10,400<br>12,800      |
| 225+0,5<br>250+0,5                      | 1,8+0,4<br>2,0+0,4                         | 1,960<br>2,400          | 4,5+0,7<br>4,9+0,7                         | 4,700<br>5,650             | 6,6+0,9<br>7,3+1,0                         | 6,760<br>8,310             | 10,8+1,3<br>11,9+1,4                       | 10,800<br>13,200           | 16,7+1,9<br>18,6+2,1                       | 16,100<br>19,900      |
| 280+0,6<br>315+0,6                      | 2,3+0,5<br>2,5+0,5                         | 3,110<br>3,700          | 5,5+0,8<br>6,2+0,9                         | 7,110<br>9,020             | 8,2+1,1<br>9,2+1,2                         | 10,400<br>13,200           | 13,4+1,6<br>15,0+1,7                       | 16,600<br>20,900           | 20,8+2,3<br>23,4+2,6                       | 24,900<br>31,500      |
| 355+0,7<br>400+0,7<br>450+0,8           | 2,9+0,5<br>3,2+0,6<br>3,6+0,6              | 4,870<br>6,100<br>7,650 | 7,0+0,9<br>7,9+1,0<br>8,9+1,1              | 11,400<br>14,500<br>18,300 | 10,4+1,3<br>11,7+1,4<br>13,2+1,6           | 16,700<br>21,100<br>26,800 | 16,9+1,9<br>19,1+2,2<br>21,5+2,4           | 26,500<br>33,700<br>42,700 | 26,3+3,9<br>29,7+3,2<br>—                  | 39,900<br>50,800<br>— |



### 3.13. Раструбные трубы из поливинилхлорида (ТУ 6-19-100—78)

| Диаметр, мм |                |                | Тип труб             |       |                |                      |       |                |
|-------------|----------------|----------------|----------------------|-------|----------------|----------------------|-------|----------------|
| d           | d <sub>1</sub> | d <sub>2</sub> | С                    |       |                | Т                    |       |                |
|             |                |                | Толщина стенок S, мм | D, мм | Масса труб, кг | Толщина стенок S, мм | D, мм | Масса труб, кг |
| 110,0       | 110,8          | 132,5          | 3,2                  | 139   | 9,06           | 5,3                  | 143   | 14,4           |
| 140,0       | 140,9          | 164,0          | 4,1                  | 172   | 14,6           | 6,7                  | 178   | 23,1           |
| 160,0       | 161,0          | 186,0          | 4,7                  | 195   | 19,0           | 7,7                  | 202   | 30,3           |
| 225,0       | 226,4          | 254,5          | 6,6                  | 268   | 37,4           | 10,8                 | 277   | 59,8           |
| 280,0       | 281,0          | 314,7          | 8,2                  | 331   | 57,5           | 13,4                 | 342   | 92,0           |
| 315,0       | 316,0          | 351,3          | 9,2                  | 370   | 73,0           | 15,0                 | 383   | 116,0          |

### 3.14. Напорные трубы из полипропилена (ТУ 38-100—76)

| Условный проход, мм | Наружный диаметр, мм | Тип труб           |               |                    |               |                    |               |
|---------------------|----------------------|--------------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|---------------|
|                     |                      | Л                  |               | С                  |               | Т                  |               |
|                     |                      | Толщина стенок, мм | Масса 1 м, кг | Толщина стенок, мм | Масса 1 м, кг | Толщина стенок, мм | Масса 1 м, кг |
| 40                  | 50                   | 2,0                | 0,30          | 2,8                | 0,41          | 3,9                | 0,50          |
| 50                  | 63                   | 2,0                | 0,39          | 3,6                | 0,66          | 4,9                | 0,80          |
| 70                  | 75                   | 2,4                | 0,55          | 4,3                | 0,94          | 5,8                | 1,15          |
| 80                  | 90                   | 2,8                | 0,77          | 5,1                | 1,33          | 7,0                | 1,64          |
| 100                 | 110                  | 3,5                | 1,16          | 6,2                | 1,97          | 8,5                | 2,46          |
| 115                 | 125                  | 3,9                | 1,46          | 7,1                | 2,56          | 9,7                | 3,17          |
| 125                 | 140                  | 4,4                | 1,85          | 7,9                | 3,19          | 10,8               | 3,99          |
| 130                 | 160                  | 5,0                | 2,39          | 9,1                | 4,19          | 12,3               | 5,19          |
| 190                 | 200                  | 6,2                | 3,72          | 11,4               | 6,55          | 15,4               | 8,12          |
| 225                 | 250                  | 7,8                | 5,79          | 14,2               | 10,10         | —                  | —             |
| 300                 | 315                  | 9,8                | 7,80          | 17,6               | 14,20         | —                  | —             |

## 3.4. СТАЛЬНЫЕ ТРУБЫ

Стальные трубы в системах закрытых оросительных сетей разрешается применять только в тех случаях, когда по каким-либо причинам нельзя использовать неметаллические.

Стальные трубы выдерживают наибольшие давления, удобны при монтаже, при их перевозке и укладке нет необходимости в особых мерах предосторожности. В то же время применение таких труб требует значительных расходов на антикоррозионную защиту.

В закрытых оросительных сетях используют в основном тонкостенные трубы, предназначенные для сравнительно небольших рабочих давлений:

электросварные с прямым швом (ГОСТ 10704—76, стандарт СЭВ 490—77) немерной (не менее 3 ... 5 м) или мерной (6 ... 9 м



### 3.15. Стальные электросварные трубы (ГОСТ 10704—76, Ст. СЭВ 490—77)\*

| Наруж-<br>ный<br>диаметр,<br>мм | Теоретическая масса 1 м труб (кг) при толщине стенки, мм |       |       |       |        |        |        |        |        |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                                 | 3,5                                                      | 3,8   | 4,0   | 4,5   | 5,0    | 5,5    | 6,0    | 7,0    | 8,0    |
| 168                             | 14,2                                                     | 15,39 | 16,18 | 18,14 | 20,10  | 22,04  | 23,97  | —      | —      |
| 219                             | 18,6                                                     | 20,16 | 21,21 | 23,80 | 26,39  | 28,96  | 31,52  | 36,60  | 41,63  |
| 273                             | —                                                        | —     | 26,53 | 29,80 | 33,04  | 36,28  | 39,51  | 45,92  | 52,28  |
| 325                             | —                                                        | —     | 31,66 | 35,57 | 39,46  | 43,33  | 47,20  | 54,89  | 62,54  |
| 426                             | —                                                        | —     | 41,63 | 46,77 | 51,91  | 57,03  | 62,14  | 72,33  | 82,46  |
| 530                             | —                                                        | —     | 51,88 | 58,31 | 64,73  | 71,14  | 77,53  | 90,28  | 102,98 |
| 630                             | —                                                        | —     | 61,75 | 69,41 | 77,06  | 84,70  | 92,33  | 107,54 | 122,71 |
| 720                             | —                                                        | —     | —     | —     | 88,17  | 96,91  | 105,70 | 123,10 | 140,50 |
| 820                             | —                                                        | —     | —     | —     | 100,50 | 110,47 | 120,50 | 140,30 | 160,20 |
| 920                             | —                                                        | —     | —     | —     | 112,80 | 124,03 | 135,20 | 157,60 | 179,90 |
| 1020                            | —                                                        | —     | —     | —     | 125,20 | 137,60 | 150,00 | 174,90 | 199,70 |
| 1120                            | —                                                        | —     | —     | —     | —      | 151,16 | 164,80 | 192,10 | 219,40 |
| 1220                            | —                                                        | —     | —     | —     | —      | 164,72 | 179,60 | 209,40 | 239,10 |
| 1420                            | —                                                        | —     | —     | —     | —      | 191,85 | 209,20 | 242,90 | 278,60 |

Продолжение

| Наруж-<br>ный<br>диаметр,<br>мм | Теоретическая масса 1 м труб (кг) при толщине стенки, мм |        |        |        |       |       |       |       |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
|                                 | 9,0                                                      | 10,0   | 11,0   | 12,0   | 13,0  | 14,0  | 15,0  | 16,0  |
| 168                             | —                                                        | —      | —      | —      | —     | —     | —     | —     |
| 219                             | —                                                        | —      | —      | —      | —     | —     | —     | —     |
| 273                             | —                                                        | —      | —      | —      | —     | —     | —     | —     |
| 325                             | —                                                        | —      | —      | —      | —     | —     | —     | —     |
| 426                             | 92,56                                                    | 102,56 | 112,58 | 122,52 | —     | —     | —     | —     |
| 530                             | 115,62                                                   | 128,23 | 140,78 | 153,29 | —     | —     | —     | —     |
| 630                             | 137,81                                                   | 152,89 | 167,91 | 182,88 | —     | —     | —     | —     |
| 720                             | 157,80                                                   | 175,10 | 192,30 | 209,50 | —     | —     | —     | —     |
| 820                             | 180,00                                                   | 199,80 | 219,50 | 239,10 | 258,7 | 278,3 | 297,8 | 317,3 |
| 920                             | 202,20                                                   | 224,40 | 246,60 | 268,70 | 290,8 | 312,8 | 334,8 | 356,7 |
| 1020                            | 224,40                                                   | 249,10 | 273,70 | 298,30 | 322,8 | 347,3 | 371,8 | 396,2 |
| 1120                            | 246,60                                                   | 273,70 | 300,80 | 327,90 | 354,9 | 381,9 | 408,8 | 435,6 |
| 1220                            | 268,80                                                   | 298,40 | 328,00 | 357,60 | 387,0 | 416,4 | 445,8 | 475,1 |
| 1420                            | 313,20                                                   | 347,70 | 382,2  | 416,70 | 451,1 | 485,4 | 519,7 | 554,0 |

\* Приведены наиболее употребляемые диаметры труб и толщины их стенок.

при диаметрах труб до 219 мм и 10 ... 12 м при диаметрах 273 ... 426 мм) длины (табл. 3.15). Их поставляют по группам: А — по механическим свойствам без гарантии химического состава из спокойной (СП), полуспокойной (ПС) и кипящей (КП) стали марок Ст. 2 и Ст. 4 по ГОСТ 380—71; Б — по химическому составу без гарантии механических свойств из спокойной, полуспокойной и кипящей стали марок МСт.2, МСт.3, МСт.4, КСт.2, КСт.3 и КСт.4 по ГОСТ 380—71, а также марок 08, 10, 15 и 20 по ГОСТ 1050—74; В — по механическим свойствам и химическому составу из вышеуказанных сталей марок ВМСт.3, ВМСт.4, ВКСт.3, ВКСт.4 по ГОСТ 380—71, а также марок 08, 10, 15 и 20 по ГОСТ 1050—74; Г — без нормировки химического состава и механических свойств, но с гарантией испытательного гидравлического давления;



### 3.16. Стальные электросварные трубы со спиральным швом общего назначения (ГОСТ 8696—74)

| Наружный диаметр, мм | Линейная плотность (кг/м) труб при толщине стенок, мм |       |        |        |        |        |
|----------------------|-------------------------------------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|
|                      | 3,5                                                   | 4,0   | 5,0    | 6,0    | 7,0    | 8,0    |
| 159                  | 13,62                                                 | 15,52 | —      | —      | —      | —      |
| 219                  | —                                                     | 21,53 | 26,70  | —      | —      | —      |
| 273                  | —                                                     | 26,93 | 33,54  | —      | —      | —      |
| 325                  | —                                                     | 32,14 | 40,05  | 47,91  | —      | —      |
| 377                  | —                                                     | 37,55 | 46,56  | 55,71  | —      | —      |
| 426                  | —                                                     | 42,25 | 52,69  | 63,08  | 73,41  | 83,70  |
| 480                  | —                                                     | 47,66 | 59,45  | 71,18  | 82,87  | 94,51  |
| 530                  | —                                                     | 52,66 | 65,7   | 78,69  | 91,63  | 104,50 |
| 630                  | —                                                     | —     | 78,22  | 93,17  | 109,10 | 124,50 |
| 720                  | —                                                     | —     | 89,48  | 107,20 | 124,90 | 142,60 |
| 820                  | —                                                     | —     | 102,00 | 122,30 | 142,40 | 162,60 |
| 920                  | —                                                     | —     | —      | —      | —      | 182,60 |
| 1020                 | —                                                     | —     | —      | 152,30 | 177,50 | 202,60 |
| 1220                 | —                                                     | —     | —      | —      | 212,50 | 242,70 |
| 1420                 | —                                                     | —     | —      | —      | —      | 282,70 |

Продолжение

| Наружный диаметр, мм | Линейная плотность (кг/м) труб при толщине стенок, мм |       |       |       |       |       |
|----------------------|-------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                      | 9,0                                                   | 10,0  | 11,0  | 12,0  | 13,0  | 14,0  |
| 159                  | —                                                     | —     | —     | —     | —     | —     |
| 219                  | —                                                     | —     | —     | —     | —     | —     |
| 273                  | —                                                     | —     | —     | —     | —     | —     |
| 325                  | —                                                     | —     | —     | —     | —     | —     |
| 377                  | —                                                     | —     | —     | —     | —     | —     |
| 426                  | —                                                     | —     | —     | —     | —     | —     |
| 480                  | —                                                     | —     | —     | —     | —     | —     |
| 530                  | 117,4                                                 | —     | —     | —     | —     | —     |
| 630                  | 139,9                                                 | 155,2 | —     | —     | —     | —     |
| 720                  | 160,2                                                 | 177,7 | 195,2 | 212,6 | —     | —     |
| 820                  | 182,7                                                 | 202,7 | 222,7 | 242,7 | —     | —     |
| 920                  | 205,2                                                 | 227,8 | 250,3 | 272,7 | —     | —     |
| 1020                 | 227,7                                                 | 252,8 | 277,8 | 302,8 | —     | —     |
| 1220                 | 272,8                                                 | 302,9 | 332,9 | 362,9 | —     | —     |
| 1420                 | 317,8                                                 | 352,9 | 388,0 | 422,9 | 457,9 | 492,7 |

электросварные со спиральным швом (ГОСТ 8696—74), длиной 10 ... 12 м (табл. 3.16). В зависимости от показателей качества их поставляют по группам: Б — по химическому составу марок БСт.2кп и БСт.3кп по ГОСТ 380—71; В — по химическому составу и механическим свойствам из углеродистой стали марок ВСт.2 и ВСт.3 по ГОСТ 380—71 и низколегированной стали марки 17ГС по ГОСТ 19282—73; Д — без нормирования химического состава и механических свойств;



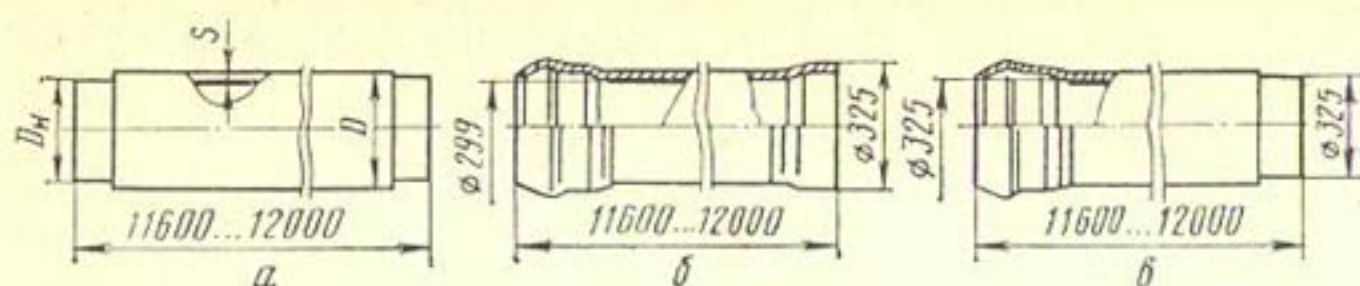


Рис. 3.4. Стальные тонкостенные трубы с антикоррозионным покрытием (размеры в мм).

бесшовные горячедеформированные (ГОСТ 8732—78) наружными диаметрами до 820 мм;

бесшовные холоднодеформированные и теплодеформированные (ГОСТ 8734—75) диаметрами до 250 мм;

бесшовные горячедеформированные из коррозионностойкой стали (ГОСТ 9940—81) наружными диаметрами до 273 мм;

бесшовные холодно- и теплодеформированные из коррозионностойкой стали — ГОСТ 9941—81 с наружными диаметрами до 273 мм.

При строительстве закрытых оросительных систем рекомендуется широко применять тонкостенные сварные трубы с различными антикоррозионными покрытиями:

со спиральным швом (ТУ 102-39—78), их выполняют методом высокочастотной сварки длиной 11,4 ... 11,8 м из стали марок БСт.3 и БСт. 3Гпс (табл. 3.17). Антикоррозионного покрытия они не имеют;

с антикоррозионным покрытием (ТУ 33-95—78, табл. 3.18); их

3.17. Стальные тонкостенные трубы со спиральным швом, выполненные методом высокочастотной сварки (ТУ 102-39—78)

| Наружный диаметр, мм | Толщина стенок S, мм | Рабочее давление $P_p$ , МПа | Масса 1 м, кг |
|----------------------|----------------------|------------------------------|---------------|
| 159                  | 4,5                  | 2,5                          | 15,44         |
| 168                  | 4,5                  | 2,5                          | 16,34         |
| 219                  | 4,5                  | 2,5                          | 21,42         |
| 273                  | 4,5                  | 2,5                          | 30,09         |
| 323                  | 4,5                  | 2,5                          | 35,92         |
| 426                  | 4,5                  | 2,5                          | 47,24         |

3.18. Трубы типа ТСАО (ТУ 33-95—78)

| Наружный диаметр, мм |     | Толщина стенок S, мм | Масса 1 м, кг |
|----------------------|-----|----------------------|---------------|
| $D_H$ (без покрытия) | D   |                      |               |
| 219                  | 224 | 4,0                  | 21,5          |
| 273                  | 277 | 4,0                  | 26,9          |
| 299                  | 303 | 4,0                  | 29,3          |
| 325                  | 329 | 4,5                  | 35,9          |
| 377                  | 382 | 5,0                  | 46,5          |
| 426                  | 431 | 6,0                  | 63,1          |
| 530                  | 537 | 6,0                  | 78,7          |

изготавливают с гладкими обечайками типа ТСАО (рис. 3.4,а) под сварку, с раструбными втулками — типа ТСАР (рис. 3.4,б), с раструбами и обечайками — типа ТСАРО (рис. 3.4,в). Трубы типа ТСАР выпускают с наружным диаметром 299 мм, типа ТСАРО — с наружным диаметром 325 мм. Они рассчитаны на рабочее давление до 2 МПа. Длина их 11,6...12 м. Антикоррозионное покрытие на внут-



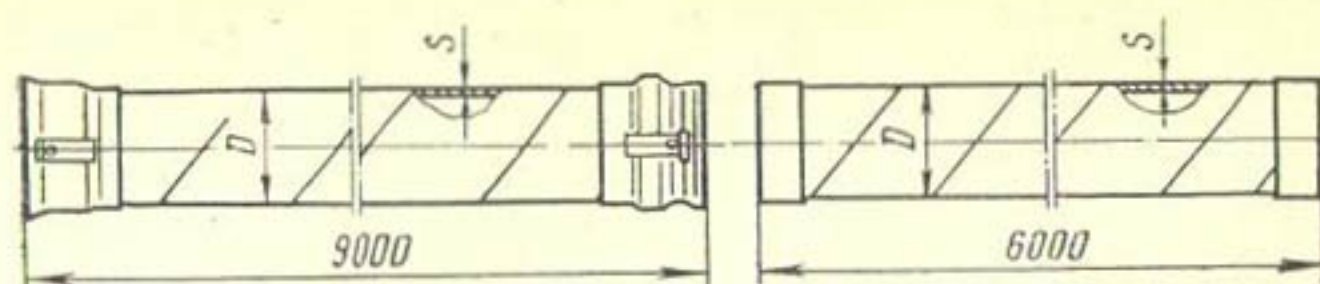


Рис. 3.5. Стальные электросварные тонкостенные спиральношовные трубы с защитным покрытием на основе лака этиноль (размеры в мм).

ренней поверхности труб представляет цементно-песчаную смесь, а на наружной — битумную или этиленовую мастики;

электросварные с защитным покрытием на основе лака этиноль (ТУ 33-17—76, табл. 3.19). Трубы (рис. 3.5) состоят из спирально-

**3.19. Стальные электросварные спиральношовные тонкостенные трубы с защитным покрытием на основе лака этиноль (ТУ 33-17—76)**

| Марка  | Условный проход $D_y$ , мм | Наружный диаметр $D$ , мм | Масса 1 м труб (кг) без соединительных частей при толщине стенок, мм |       |       |       |
|--------|----------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
|        |                            |                           | 1,8                                                                  | 2,0   | 2,2   | 2,5   |
| СТ-200 | 200                        | 206                       | 9,34                                                                 | 10,38 | 11,41 | —     |
| СТ-250 | 250                        | 257                       | 11,57                                                                | 12,67 | 13,94 | 15,84 |
| СТ-300 | 300                        | 309                       | —                                                                    | —     | 17,00 | 19,32 |
| СТ-350 | 350                        | 361                       | —                                                                    | —     | —     | 22,52 |
| СТ-400 | 400                        | 412                       | —                                                                    | —     | —     | —     |

*Продолжение*

| Марка  | Масса 1 м труб (кг) без соединительных частей при толщине стенок, мм |       |       |       | Масса соединительных частей (обечаек), кг |                     |
|--------|----------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------------------------------------------|---------------------|
|        | 2,8                                                                  | 3,2   | 3,6   | 4,0   | прямошовной                               | втулочно-раструбной |
| СТ-200 | —                                                                    | —     | —     | —     | 6,3                                       | 5,5                 |
| СТ-250 | —                                                                    | —     | —     | —     | 7,9                                       | 6,9                 |
| СТ-300 | 21,63                                                                | 24,72 | —     | —     | 10,3                                      | 7,6                 |
| СТ-350 | 25,22                                                                | 28,83 | 32,43 | —     | 16,0                                      | 8,2                 |
| СТ-400 | 28,43                                                                | 32,56 | 36,60 | 40,62 | 18,0                                      | 10,8                |

шовного цилиндра из стали марки Ст.3сп (ГОСТ 380—71) и втулочно-раструбных или цилиндрических (прямошовных) соединительных частей (обечаек), на которых предусмотрены элементы для крепления электроперемычек. Длина труб 6...9 м. Внутреннюю поверхность их изолируют этиленовой краской ЭКА-15 (толщина по-



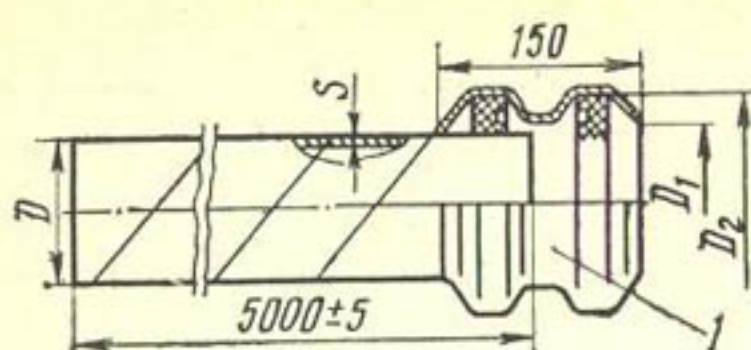


Рис. 3.6. Стальные спиральношовные трубы с полимерным покрытием и муфта:

1 — стальная муфта. Размеры в мм.

крытия 140 ... 160 мкм), а наружная — эмалью этиноль (толщина покрытия 0,6 ... 1,5 мм);

спиральношовные (ТУ-33-170—80) с наружным и внутренним полимерным покрытием (рис. 3.6, табл. 3.20). Наружное антикоррозион-

### 3.20. Стальные трубы с полимерным покрытием и соединительные муфты (ТУ 33-170—80)

| Марка   | Диаметр условного прохода труб, мм | Наружный диаметр труб $D$ , мм | Внутренний диаметр муфт, мм, $D_1$ | Диаметр канавки муфт $D_2$ , мм | Толщина стенок труб $S$ , мм |
|---------|------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| СТП-160 | 160                                | 166                            | 171                                | 196                             | 2,0                          |
| СТП-270 | 270                                | 272                            | 277                                | 302                             | 2,5; 3,5                     |
| СТП-320 | 320                                | 322                            | 327                                | 352                             | 2,5; 3,0                     |

ное покрытие представляет полиэтиленовую пленку; внутреннее — краску ЭКП-15. Трубы имеют длину 5 м и рассчитаны на рабочее давление 1,5 МПа. Их соединяют штампованными стальными муфтами длиной 150 мм, изготовленными из труб соответствующего диаметра;

из спиральношовного цилиндра с двухсторонним цинковым покрытием наружным диаметром 254 мм (рис. 3.7, а, табл. 3.21);

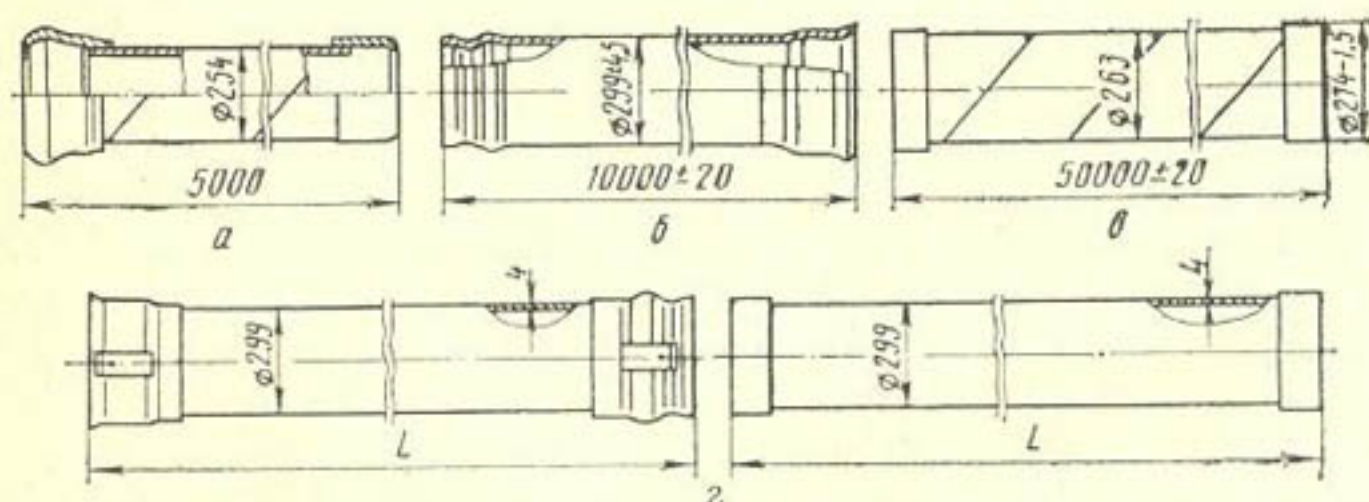


Рис. 3.7. Стальные тонкостенные трубы:

а — с двухсторонним цинковым покрытием и втулочно-раструбными концами; б — двухшовные эмалированные с втулкой и раструбом; в — спиральношовные с антикоррозионным покрытием с цилиндрическими обечайками; г — прямошовные с покрытием на основе лака этиноль с втулочно-раструбными или цилиндрическими соединительными частями. Размеры в мм.



3.21. Стальные тонкостенные трубы (см. рис. 3.7).

| Трубы                                                                          | Технические условия   | Наруж-<br>ный диа-<br>метр<br>$D_H$ , мм | Толщина<br>стенок<br>$S$ , мм | Длина<br>труб $l$ ,<br>мм | Масса<br>1 м, кг | Рабочее<br>давление,<br>МПа |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|------------------|-----------------------------|
| Спиральношовные с двухсто-<br>ронним цинковым покрытием                        | ТУ 14-3-1001—81       | 254                                      | 2,0                           | 5000                      | 73               | 1,2                         |
| Двухшовные эмалированные<br>для мелiorативного строи-<br>тельства              | ТУ 33 РСФСР 74—80     | 299                                      | 4,0                           | 10 000                    | 30,9             | 2,5                         |
| Спиральношовные с антикор-<br>розийным покрытием                               | ТУ 33 РСФСР 31-7—75   | 263                                      | 1,5...1,8                     | 5000                      | —                | 0,7                         |
| Двухшовные для мелiorатив-<br>ного строительства                               | ТУ 33 РСФСР 32-12—75  | 299                                      | 4,0                           | 11 500                    | 29,1             | 2,5                         |
| Электросварные прямошов-<br>ные с защитным покрытием на<br>основе лака этиноль | ТУ 33-18—76           | 299                                      | 4,0                           | { 6000<br>9000<br>11 500  | 29,3             | 1,5                         |
| С двухсторонним эмалевым<br>покрытием для мелiorативно-<br>го строительства    | ТУ 33 РСФСР 300-56—82 | 299                                      | 4,0                           | 10 000                    | 30,9             | 2,5                         |



двухшовные эмалированные с двух сторон диаметром 299 мм (рис. 3.7,б, см. табл. 3.21); толщина стеклоэмалевого покрытия 150 ... 400 мкм;

спиральношовные диаметром 263 мм с антикоррозионным покрытием (рис. 3.7,в, см. табл. 3.21): на внутреннюю поверхность труб методом центрифугирования наносят слой цементно-песчаной смеси толщиной 10...13 мм, а на наружную — битумно-резиновое покрытие или эмаль-этиноль. Битумно-резиновое покрытие должно состоять из грунтовки, двух слоев мастики и двух слоев стеклохолста; слой лака этиноль должен быть не менее 0,6 ... 1,5 мм;

двухшовные с наружным диаметром 299 мм; электросварные прямошовные наружным диаметром 299 мм с антикоррозионным покрытием на основе лака этиноль (рис. 3.7,г);

с гладкими концами диаметром 299 мм и двухсторонним эмалевым покрытием (см. табл. 3.21).

Для транспортирования воды в закрытых оросительных системах применяют и быстрозаборные трубопроводы из специальных стальных труб с уплотнениями в вид резиновых колец шарового или конусного типов (табл. 3.22).

### 3.22. Быстрозаборные стальные трубопроводы

| Марка труб | Технические условия      | Диаметр D,<br>мм | Толщина стенок,<br>мм | Длина труб,<br>м | Рабочее давление, МПа | Масса трубы,<br>кг |
|------------|--------------------------|------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|--------------------|
| РТШ-180    | ТУ 14-3-928—80           | 180              | 1,2                   | 5                | 1,2                   | 45                 |
| РТ-180     | ТУ 79 РСФСР<br>73-460—74 | 180              | 1,2                   | 5                | 0,9                   | 32                 |
| РТ-260     | То же                    | 262              | До 2,0                | 5                | 1,0                   | 70                 |

### 3.5. ЧУГУННЫЕ ТРУБЫ

Чугунные трубы для строительства закрытых оросительных систем разрешается применять только в исключительных случаях, когда использование неметаллических труб по какой-либо причине нецелесообразно. Это объясняется большим расходом чугуна на их производство, хрупкостью при динамических нагрузках, повреждениями при ребрежной погрузке и выгрузке. Поэтому для чугунных труб должны соблюдаться те же правила погрузки, перевозки, выгрузки и укладки, что и для асбестоцементных (см. 3.2).

Чугунные трубы долговечны и устойчивы в коррозионноактивных средах, что обуславливается высокой коррозионной стойкостью чугуна и значительной толщиной стенок труб.

Промышленность выпускает:

раструбные трубы (ГОСТ 9583—75), изготовленные методом центробежного или полунепрерывного литья, длиной 3 ... 10 м (табл. 3.23);

напорные трубы с раструбными стыковыми соединениями на резиновых самоуплотняющихся манжетах и с раструбно-винтовыми соединениями на запорных муфтах и резиновых кольцах (ГОСТ



### 3.23. Чугунные напорные трубы с раструбными соединениями (ГОСТ 9583—75)

| Условный про-<br>ход, мм | Размеры цилиндрической<br>части трубы |                               |      |      | Масса, кг                            |       |       |          |
|--------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|------|------|--------------------------------------|-------|-------|----------|
|                          | наружный<br>диаметр,<br>мм            | толщина стенок (мм)<br>класса |      |      | 1 м трубы (без раст-<br>руба) класса |       |       | раструба |
|                          |                                       | ЛА                            | А    | Б    | ЛА                                   | А     | Б     |          |
| 65                       | 81                                    | 6,7                           | 7,4  | 8,0  | 11,3                                 | 12,4  | 13,3  | 4,1      |
| 80                       | 98                                    | 7,2                           | 7,9  | 8,6  | 14,9                                 | 16,2  | 17,5  | 4,9      |
| 100                      | 118                                   | 7,5                           | 8,3  | 9,0  | 18,9                                 | 20,8  | 22,3  | 6,3      |
| 125                      | 144                                   | 7,9                           | 8,7  | 9,5  | 24,5                                 | 26,8  | 29,1  | 7,8      |
| 150                      | 170                                   | 8,3                           | 9,2  | 10,0 | 30,5                                 | 33,7  | 36,4  | 10,2     |
| 200                      | 222                                   | 9,2                           | 10,1 | 11,0 | 44,6                                 | 48,8  | 52,9  | 14,6     |
| 250                      | 274                                   | 10,0                          | 11,0 | 12,0 | 60,1                                 | 65,9  | 71,6  | 20,0     |
| 300                      | 326                                   | 10,8                          | 11,9 | 13,0 | 77,6                                 | 85,2  | 92,7  | 26,0     |
| 350                      | 378                                   | 11,7                          | 12,8 | 14,0 | 97,6                                 | 106,5 | 116,1 | 31,9     |
| 400                      | 429                                   | 12,5                          | 13,8 | 15,0 | 118,5                                | 130,5 | 141,4 | 40,9     |
| 500                      | 532                                   | 14,2                          | 15,6 | 17,0 | 167,5                                | 183,5 | 199,4 | 59,6     |
| 600                      | 635                                   | 15,8                          | 17,4 | 19,0 | 222,9                                | 244,8 | 266,6 | 79,5     |
| 700                      | 738                                   | 17,5                          | 19,3 | 21,0 | 287,2                                | 316,0 | 342,9 | 102,0    |
| 800                      | 842                                   | 19,2                          | 21,1 | 23,0 | 359,8                                | 394,6 | 429,0 | 136,0    |
| 900                      | 945                                   | 20,8                          | 22,9 | 25,0 | 437,8                                | 480,9 | 523,9 | 174,0    |
| 1000                     | 1048                                  | 22,5                          | 24,8 | 27,0 | 525,6                                | 578,0 | 627,9 | 222,0    |

### 3.24. Чугунные напорные трубы со стыковыми соединениями на резиновой самоуплотняющейся манжете (ГОСТ 21053—75)

| Условный<br>проход,<br>мм | Наружный<br>диаметр,<br>мм | Толщина<br>стенок,<br>мм | Масса трубы (кг) при строительной<br>длине, м |   |   |   |   | Масса 1 м<br>трубы без<br>раструба,<br>кг |
|---------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------|---|---|---|---|-------------------------------------------|
|                           |                            |                          | 2                                             | 3 | 4 | 5 | 6 |                                           |

#### Класс ЛА

|     |     |      |      |       |       |     |     |      |
|-----|-----|------|------|-------|-------|-----|-----|------|
| 65  | 81  | 6,7  | 26,8 | 38,1  | —     | —   | —   | 11,3 |
| 80  | 98  | 7,2  | —    | 49,7  | —     | —   | —   | 14,9 |
| 100 | 118 | 7,5  | —    | 62,9  | 81,8  | 101 | —   | 18,9 |
| 150 | 170 | 8,3  | —    | 101,0 | 132,0 | 162 | 193 | 30,5 |
| 200 | 222 | 9,2  | —    | —     | 192,0 | 236 | 281 | 44,6 |
| 250 | 274 | 10,0 | —    | —     | 259,0 | 319 | 379 | 60,1 |
| 300 | 326 | 10,8 | —    | —     | 334,0 | 412 | 489 | 77,6 |

#### Класс А

|     |     |      |    |       |       |     |     |      |
|-----|-----|------|----|-------|-------|-----|-----|------|
| 65  | 81  | 7,4  | 29 | 41,4  | —     | —   | —   | 12,4 |
| 80  | 98  | 7,9  | —  | 53,6  | —     | —   | —   | 16,2 |
| 100 | 118 | 8,3  | —  | 68,6  | 89,4  | 110 | —   | 20,8 |
| 150 | 170 | 9,2  | —  | 111,0 | 144,0 | 178 | 212 | 33,7 |
| 200 | 222 | 10,1 | —  | —     | 209,0 | 258 | 306 | 48,8 |
| 250 | 274 | 11,0 | —  | —     | 282,0 | 348 | 414 | 65,9 |
| 300 | 326 | 11,9 | —  | —     | 364,0 | 450 | 535 | 85,2 |



| Условный<br>проход,<br>мм | Наруж-<br>ный диа-<br>метр, мм | Толщина<br>стенок,<br>мм | Масса трубы (кг) при строительной<br>длине, м |       |       |     |     | Масса 1 м<br>трубы без<br>раструба,<br>кг |
|---------------------------|--------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------|-------|-------|-----|-----|-------------------------------------------|
|                           |                                |                          | 2                                             | 3     | 4     | 5   | 6   |                                           |
| Класс Б                   |                                |                          |                                               |       |       |     |     |                                           |
| 65                        | 80                             | 8,0                      | 30,8                                          | 44,1  | —     | —   | —   | 13,3                                      |
| 80                        | 98                             | 8,6                      | —                                             | 57,5  | —     | —   | —   | 17,5                                      |
| 100                       | 118                            | 9,0                      | —                                             | 73,1  | 95,4  | 118 | —   | 22,3                                      |
| 150                       | 170                            | 10,0                     | —                                             | 119,0 | 155,0 | 192 | 228 | 36,4                                      |
| 200                       | 222                            | 11,0                     | —                                             | —     | 225,0 | 278 | 331 | 52,9                                      |
| 250                       | 274                            | 12,0                     | —                                             | —     | 305,0 | 376 | 448 | 71,6                                      |
| 300                       | 326                            | 13,0                     | —                                             | —     | 394,0 | 487 | 580 | 92,7                                      |

### 3.25. Чугунные напорные раструбно-винтовые трубы (ГОСТ 21053—75)

| Условный<br>проход,<br>мм | Наружный<br>диаметр,<br>мм | Толщина<br>стенок,<br>мм | Масса трубы (кг) при строительной<br>длине, м |     |     |     |     | Масса 1 м<br>трубы без<br>раструба,<br>кг |
|---------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-------------------------------------------|
|                           |                            |                          | 2                                             | 3   | 4   | 5   | 6   |                                           |
| Класс ЛА                  |                            |                          |                                               |     |     |     |     |                                           |
| 65                        | 81                         | 6,7                      | 23                                            | 32  | —   | —   | —   | 9,0                                       |
| 80                        | 98                         | 7,2                      | —                                             | 52  | 66  | 81  | 96  | 14,9                                      |
| 100                       | 118                        | 7,5                      | —                                             | 65  | 84  | 103 | 122 | 18,9                                      |
| 125                       | 144                        | 7,9                      | —                                             | 84  | 108 | 133 | 157 | 24,5                                      |
| 150                       | 170                        | 8,3                      | —                                             | 105 | 135 | 166 | 197 | 30,5                                      |
| 200                       | 222                        | 9,2                      | —                                             | —   | 201 | 246 | 290 | 44,6                                      |
| 250                       | 274                        | 10,0                     | —                                             | —   | 269 | 329 | 389 | 60,1                                      |
| 300                       | 326                        | 10,8                     | —                                             | —   | 347 | 424 | 502 | 77,6                                      |
| Класс А                   |                            |                          |                                               |     |     |     |     |                                           |
| 65                        | 81                         | 7,4                      | 25                                            | 35  | —   | —   | —   | 9,9                                       |
| 80                        | 98                         | 7,9                      | —                                             | 55  | 72  | 88  | 104 | 16,2                                      |
| 100                       | 118                        | 8,3                      | —                                             | 71  | 92  | 113 | 133 | 20,8                                      |
| 125                       | 114                        | 8,7                      | —                                             | 90  | 117 | 144 | 171 | 26,8                                      |
| 150                       | 170                        | 9,2                      | —                                             | 115 | 149 | 182 | 216 | 33,7                                      |
| 200                       | 222                        | 10,1                     | —                                             | —   | 218 | 267 | 315 | 48,8                                      |
| 250                       | 274                        | 11,0                     | —                                             | —   | 292 | 358 | 424 | 65,9                                      |
| 300                       | 326                        | 11,9                     | —                                             | —   | 377 | 462 | 547 | 85,2                                      |
| Класс Б                   |                            |                          |                                               |     |     |     |     |                                           |
| 65                        | 81                         | 8,0                      | 26                                            | 37  | —   | —   | —   | 10,6                                      |
| 80                        | 98                         | 8,6                      | —                                             | 59  | 77  | 94  | 112 | 17,5                                      |
| 100                       | 118                        | 9,0                      | —                                             | 75  | 98  | 120 | 143 | 22,3                                      |
| 125                       | 144                        | 9,5                      | —                                             | 97  | 126 | 156 | 185 | 29,1                                      |
| 150                       | 170                        | 10,0                     | —                                             | 123 | 159 | 195 | 232 | 36,4                                      |
| 200                       | 222                        | 11,0                     | —                                             | —   | 234 | 287 | 340 | 52,9                                      |
| 250                       | 274                        | 12,0                     | —                                             | —   | 315 | 387 | 458 | 71,6                                      |
| 300                       | 326                        | 13,0                     | —                                             | —   | 407 | 500 | 592 | 92,7                                      |



21053—75); в зависимости от рабочего давления они делятся на три класса: ЛА (1 МПа), А (1,4 МПа) и Б (1,6 МПа) (табл. 3.24, 3.25); напорные трубы с шаровидным графитом и стыковыми соединениями под резиновую уплотнительную манжету (ТУ 14-3-527—76) длиной 7 м (табл. 3.26).

### 3.26. Напорные трубы из чугуна с шаровидным графитом со стыковыми соединениями на резиновой уплотнительной манжете (ТУ 14-3-527—76)

| Условный проход $D_y$ , мм | Наружный диаметр $D_H$ , мм | Толщина стенок $S$ , мм | Масса трубы (кг) при длине $L$ , м |       |       |       |     |      | Масса 1 м трубы без раструба, кг |
|----------------------------|-----------------------------|-------------------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-----|------|----------------------------------|
|                            |                             |                         | 2                                  | 3     | 4     | 5     | 6   | 7    |                                  |
| 65                         | 81                          | 6,0                     | 24,8                               | 35,1  | 44,4  | —     | —   | —    | 10,3                             |
| 80                         | 98                          | 6,0                     | —                                  | 42,5  | 55,0  | 67,5  | —   | —    | 12,5                             |
| 100                        | 118                         | 6,0                     | —                                  | 52,1  | 67,4  | 82,7  | 98  | —    | 15,3                             |
| 150                        | 170                         | 6,5                     | —                                  | 82,3  | 106,0 | 131,0 | 135 | —    | 24,2                             |
| 200                        | 222                         | 7,0                     | —                                  | 116,0 | 150,0 | 185,0 | 219 | —    | 34,3                             |
| 250                        | 274                         | 7,5                     | —                                  | 155,0 | 200,0 | 246,0 | 291 | —    | 45,5                             |
| 300                        | 326                         | 8,0                     | —                                  | 197,0 | 255,0 | 313,0 | 371 | —    | 57,9                             |
| 400                        | 429                         | 8,5                     | —                                  | 282,0 | 364,0 | 445,0 | 526 | 608  | 81,4                             |
| 500                        | 532                         | 9,0                     | —                                  | 377,0 | 484,0 | 591,0 | 698 | 806  | 107,3                            |
| 600                        | 635                         | 10,0                    | —                                  | 498,0 | 640,0 | 783,0 | 925 | 1068 | 142,4                            |

## 3.6. АЛЮМИНИЕВЫЕ ТРУБЫ

Алюминиевые трубопроводы применяют в основном для транспортирования воды от передвижных насосных станций непосредственно к дождевальным установкам. Делают их обычно разборными, то есть после окончания поливного сезона трубопроводы разбирают и консервируют.

Трубопроводы состояются из труб типа РТА (с самоуплотняющимися резиновыми манжетами) и РТШ (с резиновыми кольцами, уплотняемыми механическим способом специальными замками) (табл. 3.27).

Трубы РТЯ-220 могут представлять прямые секции и секции с патрубками для присоединения выпусков (рис. 3.8). Они предназна-

### 3.27. Алюминиевые разборные трубы

| Марка    | Диаметр условного прохода, мм | Толщина стенок, мм | Длина, мм | Масса, кг | Рабочее давление, МПа | Угол поворота в стыке, град |
|----------|-------------------------------|--------------------|-----------|-----------|-----------------------|-----------------------------|
| РТЯ-220  | 220                           | 3,0                | 9000±50   | 48,42     | 0,6                   | 8                           |
| РТШ-105А | 105                           | 1,5                | 6000±20   | 9,80      | 1,2                   | 15                          |
| РТШ-125А | 125                           | 1,5                | 6000±20   | 12,40     | 1,2                   | 15                          |
| РТШ-150А | 150                           | 2,0                | 6000±20   | 17,90     | 1,2                   | 15                          |



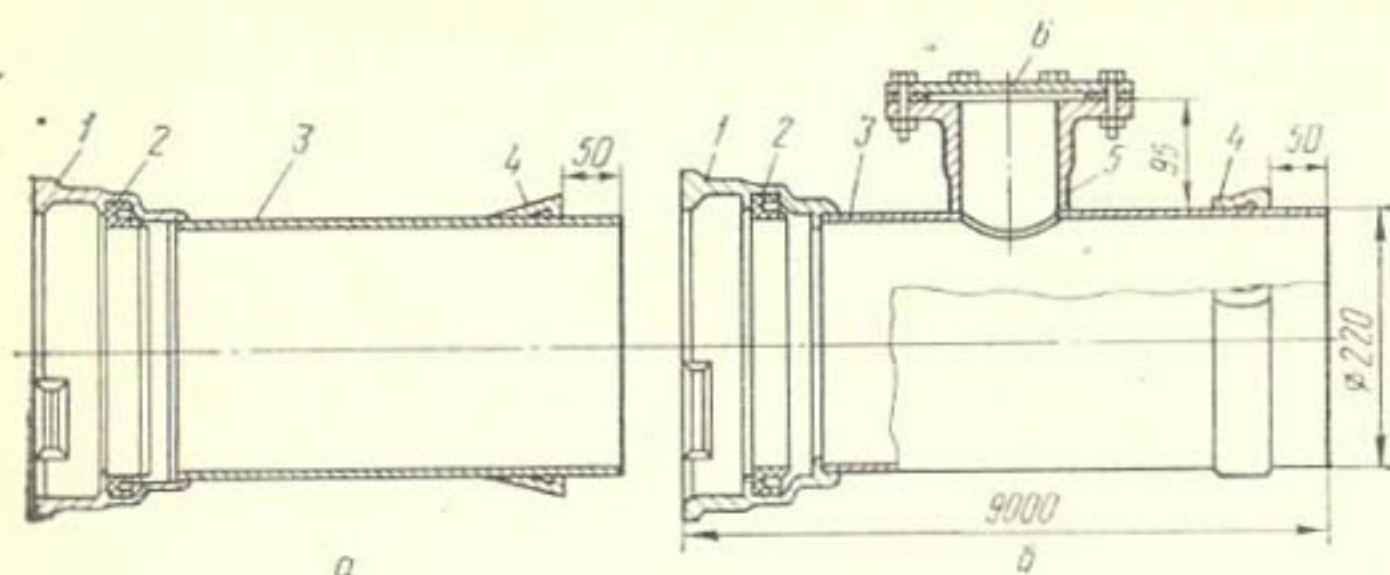


Рис. 3.8. Трубы для быстроразборного алюминиевого трубопровода:

*а, б* — секции прямая и с патрубком; 1 — раструб; 2 — самоуплотняющаяся манжета; 3 — цилиндр трубы; 4 — резиновое кольцо; 5 — патрубок; 6 — заглушка. Размеры в мм.

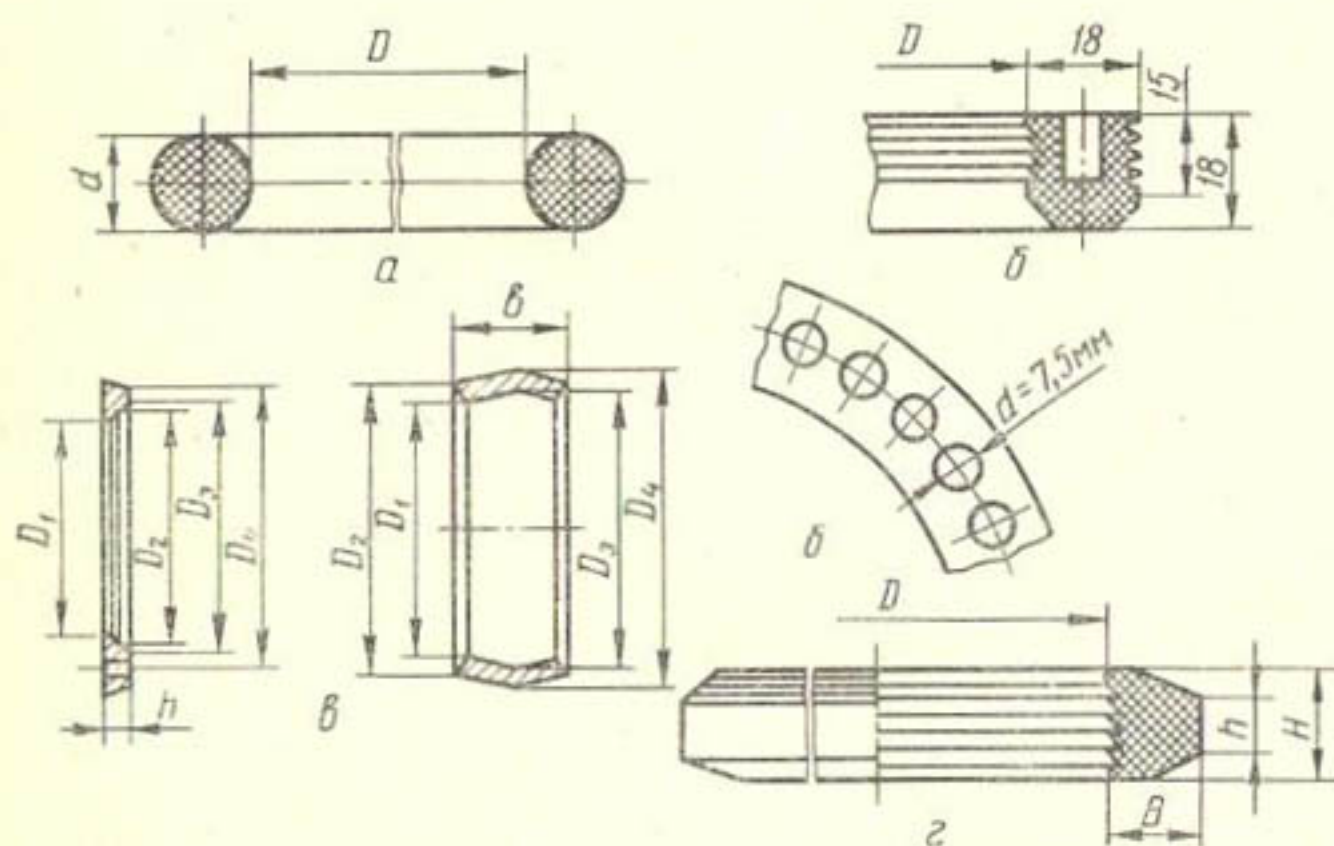


Рис. 3.9. Уплотняющие кольца и манжеты:

*а* — резиновое кольцо для уплотнения стыков железобетонных, раструбных тонкостенных стальных и асбестоцементных труб, соединяемых чугунными муфтами; *б* — резиновые манжеты для муфт типа САМ; *в* — чугунные фланец и втулка для соединения асбестоцементных труб; *г* — резиновое кольцо типа ТЧМ для соединения асбестоцементных труб чугунными муфтами.



чены для подачи воды к дождевальнoй машине ДКШ-64 «Волжанка». Трубопроводы РТШ используют в основном в комплекте с дождевальным комплектом КИ-50.

### 3.7. СПОСОБЫ СОЕДИНЕНИЯ ТРУБ

Способы соединения труб зависят в первую очередь от материала, из которого они изготовлены.

**Железобетонные трубы** (виброгидропрессованные и центрифугированные) соединяют гибкими раструбными стыками. Для уплотнения стыков применяют резиновые кольца круглого сечения (рис. 3.9,а), изготавливаемые в соответствии с ТУ 38-105.1092—77 (табл. 3.28).

#### 3.28. Резиновые кольца круглого сечения (ТУ 38-105.1092—77)

| Условный проход $D_y$ , мм | Внутренний диаметр колец $D$ |                          | Диаметр сечения кольца $d$ |                          |
|----------------------------|------------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|
|                            | номинальный, мм              | предельное отклонение, % | номинальный, мм            | предельное отклонение, % |
| 500                        | 545                          | $\pm 2,5$                | 24                         | $\pm 1,0$                |
| 600                        | 640                          | $\pm 2,5$                | 24                         |                          |
| 800                        | 835                          | $\pm 2,5$                | 24                         |                          |
| 1000                       | 1035                         | $\pm 2,0$                | 24                         |                          |
| 1200                       | 1230                         | $\pm 2,0$                | 25                         |                          |
| 1400                       | 1440                         | $\pm 1,0$                | 25                         |                          |
| 1600                       | 1650                         | $\pm 1,0$                | 30                         |                          |

Резиновые кольца в стыковых соединениях сохраняются в рабочем состоянии в течение 45 лет, срок их хранения до использования не должен превышать 2 лет. Кольца хранят в помещении с температурой воздуха 0 ... +25 °С. Они должны быть защищены от действия прямых солнечных лучей и не подвергаться воздействию масел, бензина и других разрушающих резину веществ. Рецепт резины должен быть согласован с Минздравом СССР.

Характерные конструкции соединений раструбных железобетонных виброгидропрессованных и центрифугированных труб представлены на рисунке 3.10,а,б. Герметичность конструкций обеспечивается обжатием резиновых колец в зазоре на 40 ... 50 %.

Стыковое соединение труб со стальным сердечником изображено на рисунке 3.10,в.

Резиновые кольца для соединения железобетонных труб со стальным сердечником изготавливают в соответствии с ТУ 38-105.1222—78 (табл. 3.29). Их применяют и для соединения раструбных тонкостенных стальных труб.

**Асбестоцементные трубы** соединяют асбестоцементными муфтами типа САМ (ГОСТ 539—80, рис. 3.11, табл. 3.30) или чугунными на болтах (ГОСТ 17584—72). Выпускают муфты четырех классов: САМ-6 предназначены для соединения труб ВТ-6 на рабочее давление  $P_p=0,6$  МПа; САМ-9— для труб ВТ-9 ( $P_p=0,9$  МПа); САМ-12— для труб ВТ-12 ( $P_p=1,2$  МПа); САМ-15— для труб ВТ-15 ( $P_p=1,5$  МПа).







3.29. Резиновые кольца для железобетонных и стальных тонкостенных труб (ТУ 38-105.1222—78, см. рис. 3.9, а)

| Диаметр условного прохода, мм | Внутренний диаметр кольца $D$ |                          | Диаметр сечения кольца $d$ |                          |
|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|
|                               | номинальный, мм               | предельное отклонение, % | номинальный, мм            | предельное отклонение, % |

*Уплотняющие, изготовленные формовым способом*

|      |     |           |    |           |
|------|-----|-----------|----|-----------|
| 250  | 240 | $\pm 2,0$ | 16 | $\pm 1,0$ |
| 300  | 280 | $\pm 2,0$ | 16 | $\pm 1,0$ |
| 400  | 390 | $\pm 2,0$ | 16 | $\pm 1,0$ |
| 500  | 480 | $\pm 2,0$ | 16 | $\pm 1,0$ |
| 600  | 570 | $\pm 2,0$ | 16 | $\pm 1,0$ |
| 700  | 650 | $\pm 2,0$ | 16 | $\pm 1,0$ |
| 800  | 740 | $\pm 2,0$ | 16 | $\pm 1,0$ |
| 900  | 830 | $\pm 2,0$ | 16 | $\pm 1,0$ |
| 1000 | 920 | $\pm 2,0$ | 16 | $\pm 1,0$ |

*Полученные неформовым способом, с последующей стыковкой концов шнура в формах*

|      |      |           |    |              |
|------|------|-----------|----|--------------|
| 300  | 340  | $\pm 2,0$ | 24 | $+1,5; -1,0$ |
| 400  | 450  | $\pm 2,0$ | 24 | $+1,5; -1,0$ |
| 500  | 545  | $\pm 2,0$ | 24 | $+1,5; -1,0$ |
| 600  | 640  | $\pm 2,0$ | 24 | $+1,5; -1,0$ |
| 600  | 660  | $\pm 2,0$ | 24 | $+1,5; -1,0$ |
| 700  | 735  | $\pm 2,0$ | 24 | $+1,5; -1,0$ |
| 800  | 835  | $\pm 2,0$ | 24 | $+1,5; -1,0$ |
| 900  | 935  | $\pm 2,0$ | 24 | $+1,5; -1,0$ |
| 1000 | 1035 | $\pm 2,0$ | 24 | $+1,5; -1,0$ |
| 1200 | 1230 | $\pm 1,5$ | 25 | $+1,5; -1,0$ |
| 1400 | 1440 | $\pm 1,5$ | 25 | $+1,5; -1,0$ |
| 1600 | 1650 | $\pm 1,5$ | 30 | $+2,0; -1,0$ |

3.30. Асбестоцементные муфты типа САМ (ГОСТ 539—80, см. рис. 3.11)

| Условный проход, мм | Внутренний диаметр $D_1$ , мм | Наружный диаметр $D$ , мм |       |        |        | Длина $L_1$ , мм | Справочная масса, кг |       |        |        |
|---------------------|-------------------------------|---------------------------|-------|--------|--------|------------------|----------------------|-------|--------|--------|
|                     |                               | САМ-6                     | САМ-9 | САМ-12 | САМ-15 |                  | САМ-6                | САМ-9 | САМ-12 | САМ-15 |
| 100                 | 127                           | 171                       | 175   | 179    | —      | 140              | 3,5                  | 3,8   | 4,5    | —      |
| 150                 | 173                           | 219                       | 225   | 231    | —      | 140              | 4,6                  | 5,2   | 5,6    | —      |
| 200                 | 229                           | 277                       | 287   | 297    | 307    | 150              | 6,9                  | 8,2   | 9,0    | 9,5    |
| 250                 | 279                           | 329                       | 341   | 353    | 365    | 150              | 8,7                  | 10,6  | 11,5   | 12,5   |
| 300                 | 329                           | 383                       | 397   | 411    | 425    | 150              | 11,1                 | 13,8  | 15,5   | 17,0   |
| 350                 | 379                           | 435                       | 449   | 463    | 477    | 160              | 14,7                 | 18,0  | 20,0   | 22,0   |
| 400                 | 433                           | 501                       | 517   | 533    | 549    | 160              | 20,1                 | 21,8  | 25,0   | 29,0   |
| 500                 | 534                           | 610                       | 626   | 642    | 658    | 160              | 27,7                 | 32,8  | 34,0   | 36,0   |



Резиновые самоуплотняющиеся манжеты, используемые в муфтах типа САМ, выпускают в соответствии с ГОСТ 5228—76 (рис. 3.9,б, табл. 3.31).

**3.31. Резиновые уплотняющие манжеты (кольца) фигурного сечения для муфт типа САМ (ГОСТ 5228—76, см. рис. 3.9,б)**

| Условный проход труб, мм | Номинальный внутренний диаметр колец $D$ , мм | Число гнезд в кольце $n$ | Предельное отклонение внутреннего диаметра, % |
|--------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------|
| 100                      | 119                                           | 40                       | +2,0...—2,5                                   |
| 150                      | 165                                           | 56                       |                                               |
| 200                      | 222                                           | 72                       |                                               |
| 250                      | 272                                           | 88                       |                                               |
| 300                      | 322                                           | 104                      |                                               |
| 350                      | 371                                           | 120                      |                                               |
| 400                      | 425                                           | 136                      |                                               |
| 500                      | 526                                           | 168                      |                                               |

Для асбестоцементных трубопроводов применяют также соединение труб фланцами и чугунными муфтами (рис. 3.12). Детали соединительной муфты (чугунные фланец и втулка) имеют размеры в соответствии с ГОСТ 17584—72 (см. рис. 3.9,в, табл. 3.32). В качестве уплотняющих элементов в чугунных муфтах при соединении асбестоцементных труб применяют кольца трапецевидного сечения типа ТЧМ (см. рис. 3.9,г) или круглого сечения типа КЧМ (см. рис. 3.9,а), выпускаемые в соответствии с ГОСТ 5228—76 (табл. 3.33 и табл. 3.34).

Пластмассовые трубы соединяют неразъемным (сварка или склеивание) и разъемным (на резиновых кольцах, фланцах, накладных гайках) способами.

**3.32. Чугунные соединительные муфты для асбестоцементных труб (ГОСТ 17584—72)**

| Условный проход труб, мм | Наружный диаметр труб, мм | Фланец ФЧМ |            |            |            |          |               |           |
|--------------------------|---------------------------|------------|------------|------------|------------|----------|---------------|-----------|
|                          |                           | $D_1$ , мм | $D_2$ , мм | $D_3$ , мм | $D_4$ , мм | $h$ , мм | число проушин | масса, кг |
| 100                      | 122                       | 125        | 146        | 150        | 160        | 23       | 3             | 1,4       |
| 150                      | 168                       | 171        | 194        | 198        | 208        | 24       | 3             | 2,0       |
| 200                      | 224                       | 227        | 252        | 256        | 269        | 24       | 4             | 2,7       |
| 250                      | 274                       | 278        | 305        | 309        | 319        | 30       | 4             | 4,3       |
| 300                      | 324                       | 328        | 357        | 361        | 373        | 30       | 5             | 5,6       |
| 350                      | 373                       | 377        | 408        | 413        | 425        | 34       | 5             | 8,2       |
| 400                      | 427                       | 431        | 464        | 469        | 482        | 34       | 5             | 9,0       |
| 500                      | 528                       | 533        | 568        | 573        | 585        | 36       | 5             | 11,5      |



| Условный<br>проход труб,<br>мм | Наружный<br>диаметр<br>труб, мм | Болты | Втулка ВЧМ |            |            |            |          | масса, кг |
|--------------------------------|---------------------------------|-------|------------|------------|------------|------------|----------|-----------|
|                                |                                 |       | $D_1$ , мм | $D_2$ , мм | $D_3$ , мм | $D_4$ , мм | $b$ , мм |           |
| 100                            | 122                             | M12   | 125        | 143        | 129        | 147        | 50       | 1,3       |
| 150                            | 168                             | M16   | 171        | 191        | 175        | 195        | 70       | 2,8       |
| 200                            | 224                             | M16   | 227        | 249        | 231        | 253        | 70       | 4,0       |
| 250                            | 274                             | M20   | 278        | 302        | 282        | 306        | 80       | 6,9       |
| 300                            | 324                             | M20   | 328        | 354        | 332        | 358        | 90       | 8,8       |
| 350                            | 373                             | M20   | 377        | 405        | 382        | 410        | 90       | 10,9      |
| 400                            | 427                             | M20   | 431        | 461        | 436        | 465        | 100      | 14,4      |
| 500                            | 528                             | M20   | 533        | 565        | 538        | 570        | 100      | 19,5      |

3.33. Уплотняющие резиновые кольца типа ТЧМ (ГОСТ 5228—76, см. рис. 3.9, з)

| Условный<br>проход труб,<br>мм | D                    |                                    | B                    |                                    | H                    |                                    | h                    |                                    |
|--------------------------------|----------------------|------------------------------------|----------------------|------------------------------------|----------------------|------------------------------------|----------------------|------------------------------------|
|                                | номиналь-<br>ный, мм | предель-<br>ное откло-<br>нение, % | номиналь-<br>ный, мм | предель-<br>ное откло-<br>нение, % | номиналь-<br>ный, мм | предель-<br>ное откло-<br>нение, % | номиналь-<br>ный, мм | предель-<br>ное откло-<br>нение, % |
| 100                            | 116                  | $\pm 2$                            | 12,8                 | $\pm 0,5$                          | 18,5                 |                                    | 10,6                 |                                    |
| 150                            | 160                  | $\pm 2$                            | 12,8                 | $\pm 0,5$                          | 18,5                 |                                    | 10,6                 |                                    |
| 200                            | 215                  | $\pm 2$                            | 12,8                 | $\pm 0,5$                          | 18,5                 |                                    | 10,6                 |                                    |
| 250                            | 262                  | $\pm 2$                            | 15,6                 | $\pm 0,8$                          | 21,5                 |                                    | 12,5                 |                                    |
| 300                            | 310                  | $\pm 5$                            | 15,6                 | $\pm 0,8$                          | 21,5                 | $+0,5 \dots$                       | 12,5                 | $+0,5$                             |
| 350                            | 360                  | $\pm 5$                            | 18,4                 | $+0,5;$<br>$-1,0$                  | 21,5                 | $-1,0$                             | 11,0                 |                                    |
| 400                            | 412                  | $\pm 7$                            | 18,4                 | $+0,5;$<br>$-1,0$                  | 21,5                 |                                    | 11,0                 |                                    |
| 500                            | 512                  | $\pm 7$                            | 18,4                 | $+0,5;$<br>$-1,0$                  | 21,5                 |                                    | 11,0                 |                                    |

Выбор способа соединения в первую очередь зависит от материала труб, вида фасонных частей, способа прокладки трубопровода и условий его работы. Способы различных соединений труб для закрытых оросительных сетей представлены на рисунке 3.13 и в таблице 3.35.

Для склеивания труб из поливинилхлорида применяют два состава клея (в частях и по массе): а) перхлорвиниловая смола 14 и 16; метиленхлорид 86 и 84; б) перхлорвиниловая смола 14 и 16; метиленхлорид 76 и 72; циклогексан 10 и 12. При склеивании труб диаметром более 100 мм, а также труб различных диаметров при повышенной температуре (более  $25^\circ\text{C}$ ) и повышенных скоростях движения воздуха в зоне монтажа следует применять второй состав



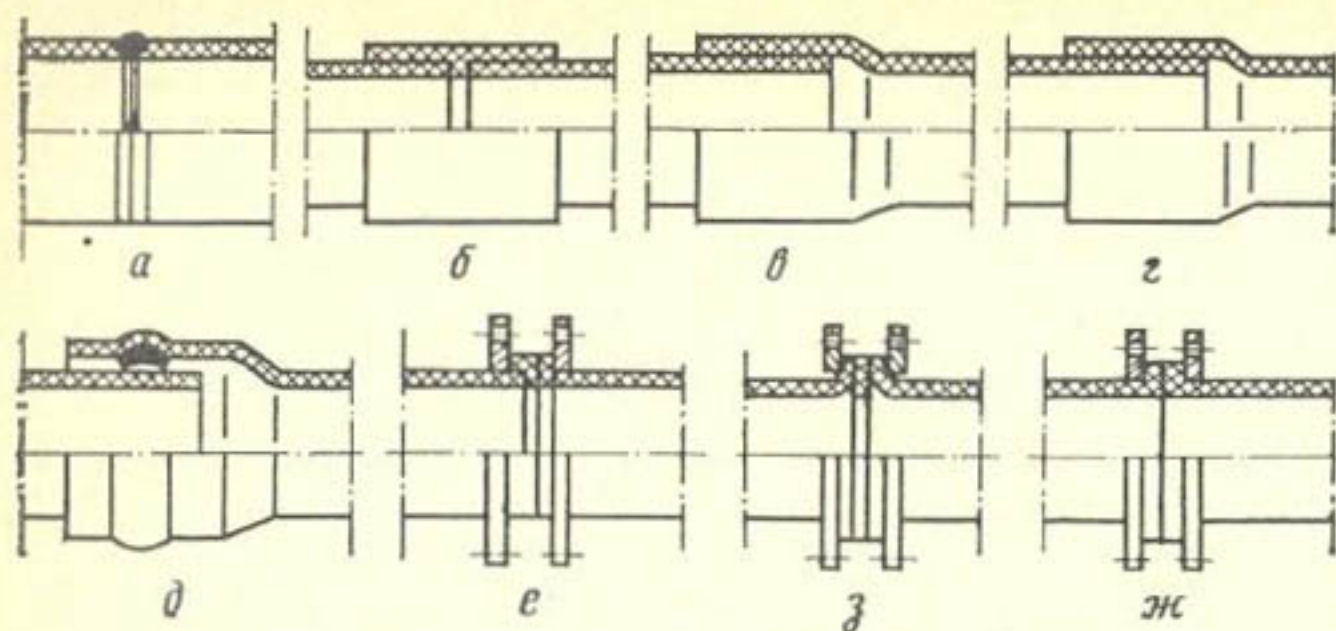


Рис. 3.13. Способы соединения пластмассовых труб (см. табл. 3.35).

3.34. Уплотняющие резиновые кольца типа КЧМ (ГОСТ 5228—76, см. рис. 3.9, а)

| Условный<br>проход трубы,<br>мм | Внутренний диаметр<br>кольца $D$ |                                | Диаметр кольца $d$ |                             |
|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------|-----------------------------|
|                                 | номинальный,<br>мм               | предельное<br>отклонение,<br>% | номинальный,<br>мм | предельное<br>отклонение, % |
| 100                             | 110                              | $\pm 2$                        | 14                 | $\pm 0,5$                   |
| 150                             | 160                              | $\pm 3$                        | 14                 | $\pm 0,5$                   |
| 200                             | 200                              | $\pm 4$                        | 14                 | $\pm 0,5$                   |
| 250                             | 264                              | $\pm 4$                        | 14                 | $\pm 0,5$                   |
| 300                             | 300                              | $\pm 5$                        | 17                 | $\pm 0,6$                   |
| 350                             | 350                              | $\pm 5$                        | 17                 | $\pm 0,6$                   |
| 400                             | 400                              | $\pm 6$                        | 20                 | $\pm 0,8$                   |
| 500                             | 448                              | $\pm 6$                        | 20                 | $\pm 0,8$                   |

клея. Перед склеиванием концы труб очищают и обезжиривают метилхлоридом.

При стыковке пластмассовых труб с металлическими фасонными частями и с арматурой обычно применяют фланцевые соединения, иногда их используют и для соединения труб при прокладке на поверхности земли. В ряде случаев можно применять также стальные фланцы (СН 550—82 «Инструкция по проектированию технологических трубопроводов из пластмассовых труб»).

Стальные трубы соединяют обычно сваркой: ручной электродуговой или автоматической. Для сопряжения тонкостенных стальных труб в ряде случаев применяют (см. 3.4) раструбы, муфты и резиновые кольца. Для сопряжения стальных труб с арматурой используют фланцевые соединения. Применяют стальные приварные фланцы, привариваемые в соответствии с ГОСТ 1255—67 (рис. 3.14, табл. 3.36, 3.37).



### 3.35. Способы соединения пластмассовых труб (см. рис. 3.13)

| Способ соединения                                                           | Схема соединения | Материал труб     | Область применения                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Контактная стыковая сварка                                                  | <i>a</i>         | ПНП, ПП, ПВП,     | Напорные трубопроводы диаметром 50 мм и более с толщиной стенок более 4 мм                                         |
| Контактная сварка в раструб с фасонными частями (муфтами)                   | <i>б</i>         | ПНП, ПП, ПВП,     | Напорные трубопроводы диаметром до 140 мм                                                                          |
| Контактная сварка в формованный раструб                                     | <i>в</i>         | ПНП, ПП, ПВП,     | То же, диаметром до 160 мм                                                                                         |
| Склейка в формованный раструб                                               | <i>г</i>         | ПВХ               | То же, диаметром до 225 мм                                                                                         |
| Раструбное соединение с профильным резиновым кольцом                        | <i>д</i>         | ПВХ               | То же, диаметром 110...315 мм                                                                                      |
| Разъемное соединение на свободных фланцах с приваренными буртовыми втулками | <i>е</i>         | ПНП, ПП, ПВП,     | Напорные трубопроводы, для присоединения к арматуре и к металлическим фасонным частям и трубам диаметром до 160 мм |
| На свободных фланцах с отбуртовкой                                          | <i>з</i>         | ПНП, ПП, ПВП, ПВХ | Напорные трубопроводы (до 0,25 МПа), для присоединения к арматуре и к металлическим трубам диаметром до 630 мм     |
| На свободных фланцах и отбуртованных концах труб                            | <i>ж</i>         | ПНП, ПП, ПВП, ПВХ | То же, для труб диаметром до 150 мм                                                                                |

\* ПНП и ПВП — полиэтилен низкой и высокой плотности; ПП — полипропилен; ПВХ — поливинилхлорид.

**Чугунные** трубы, изготовленные по ГОСТ 9583—75, соединяют асбестоцементными стыками. Для устройства водонепроницаемых стыковых соединений раструбную щель сначала уплотняют пеньковой смоляной или битуминизированной пряжей и затем заполняют асбестоцементной смесью (асбеста 30 ... 35 %, цемента марки не ниже 400 70 ... 65 %, воды 10 ... 12 % массы сухой смеси). Расход материалов для заделки стыковых соединений приведен в таблице 3.38.



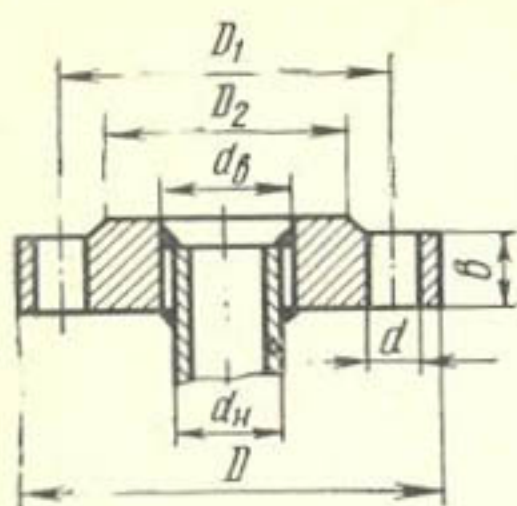


Рис. 3.14. Стальной фланец.

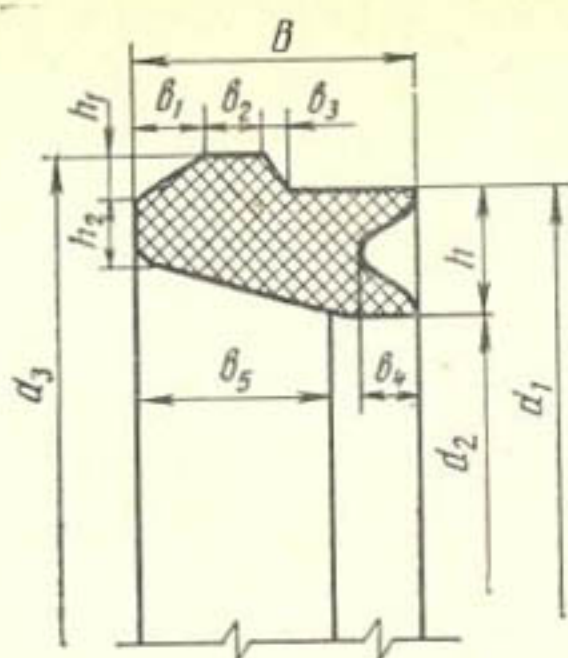


Рис. 3.15. Резиновая самоуплотняющаяся манжета для чугунных труб.

### 3.36. Стальные плоские фланцы (ГОСТ 1255—67)

| Условный<br>проход<br>$D_y$ , мм | Размеры ( $P_y=0,6$ МПа), мм |       |      |       |     |       |     | Число от-<br>верстий $n$ | Масса 1<br>фланца, кг |
|----------------------------------|------------------------------|-------|------|-------|-----|-------|-----|--------------------------|-----------------------|
|                                  | $d_H$                        | $d_B$ | $D$  | $D_1$ | $b$ | $D_2$ | $d$ |                          |                       |
| 100                              | 108                          | 110   | 205  | 170   | 15  | 148   | 18  | 4                        | 2,85                  |
| 150                              | 159                          | 161   | 260  | 225   | 17  | 202   | 18  | 8                        | 4,39                  |
| 200                              | 219                          | 222   | 315  | 280   | 19  | 258   | 18  | 8                        | 5,89                  |
| 250                              | 273                          | 273   | 370  | 335   | 20  | 312   | 18  | 12                       | 7,67                  |
| 300                              | 325                          | 325   | 435  | 395   | 20  | 365   | 23  | 12                       | 10,28                 |
| 350                              | 377                          | 377   | 485  | 445   | 22  | 415   | 23  | 12                       | 12,58                 |
| 400                              | 426                          | 426   | 535  | 495   | 24  | 465   | 23  | 16                       | 15,20                 |
| 500                              | 530                          | 530   | 640  | 600   | 25  | 570   | 23  | 16                       | 19,72                 |
| 600                              | 630                          | 630   | 755  | 705   | 25  | 670   | 27  | 20                       | 26,24                 |
| 800                              | 820                          | 820   | 975  | 920   | 27  | 880   | 30  | 24                       | 46,15                 |
| 1000                             | 1020                         | 1020  | 1175 | 1120  | 31  | 1080  | 30  | 28                       | 64,36                 |

### 3.37. Стальные плоские фланцы (ГОСТ 1255—67)

| Условный<br>проход,<br>$D_y$ , мм | Размеры ( $P_y=1$ МПа), мм |       |     |       |     |       |     | Число от-<br>верстий $n$ | Масса 1<br>фланца, кг |
|-----------------------------------|----------------------------|-------|-----|-------|-----|-------|-----|--------------------------|-----------------------|
|                                   | $d_H$                      | $d_B$ | $D$ | $D_1$ | $b$ | $D_2$ | $d$ |                          |                       |
| 100                               | 108                        | 110   | 215 | 180   | 19  | 158   | 18  | 8                        | 3,96                  |
| 150                               | 159                        | 161   | 280 | 240   | 21  | 212   | 23  | 8                        | 6,62                  |
| 200                               | 219                        | 222   | 335 | 295   | 21  | 268   | 23  | 8                        | 8,05                  |
| 250                               | 273                        | 273   | 390 | 350   | 23  | 320   | 23  | 12                       | 10,65                 |
| 300                               | 325                        | 325   | 440 | 400   | 24  | 370   | 23  | 12                       | 12,90                 |
| 350                               | 377                        | 377   | 500 | 460   | 24  | 430   | 23  | 16                       | 15,85                 |
| 400                               | 426                        | 426   | 565 | 515   | 26  | 482   | 27  | 16                       | 21,56                 |
| 500                               | 530                        | 530   | 670 | 620   | 28  | 585   | 27  | 20                       | 27,70                 |
| 600                               | 630                        | 630   | 780 | 725   | 31  | 685   | 30  | 20                       | 39,40                 |



3.38. Расход материалов на один асбестоцементный раструбный стык при соединении чугунных труб

| Условный проход трубы, мм | Ширина раструбной щели, мм | Глубина заделки, мм |                  | Расход материалов, кг  |                 | Расход воды для увлажнения смеси, г |
|---------------------------|----------------------------|---------------------|------------------|------------------------|-----------------|-------------------------------------|
|                           |                            | асбестоцементом     | пеньковой прядью | асбестоцементной смеси | пеньковой пряди |                                     |
| 100                       | 9,5                        | 25...30             | 37               | 0,25                   | 0,12            | 25...30                             |
| 125                       | 9,5                        |                     | 37               | 0,32                   | 0,15            | 32...40                             |
| 150                       | 9,5                        |                     | 42               | 0,40                   | 0,20            | 40...50                             |
| 200                       | 9,5                        |                     | 42               | 0,50                   | 0,27            | 50...60                             |
| 250                       | 10,0                       | 31...36             | 45               | 0,56                   | 0,35            | 56...70                             |
| 300                       | 10,0                       |                     | 45               | 0,75                   | 0,42            | 75...90                             |
| 350                       | 10,0                       |                     | 45               | 0,90                   | 0,50            | 90...108                            |
| 400                       | 10,0                       |                     | 45               | 1,10                   | 0,68            | 110...130                           |
| 450                       | 10,5                       | 37...42             | 50               | 1,30                   | 0,82            | 130...160                           |
| 500                       | 10,5                       |                     | 50               | 1,60                   | 0,91            | 160...190                           |
| 600                       | 11,0                       |                     | 55               | 2,40                   | 1,32            | 240...300                           |
| 700                       | 11,0                       |                     | 58               | 2,81                   | 1,60            | 281...340                           |
| 800                       | 11,5                       |                     | 58               | 3,37                   | 2,02            | 337...400                           |
| 900                       | 11,5                       |                     | 63               | 5,40                   | 2,50            | 540...650                           |
| 1000                      | 12,0                       |                     | 68               | 5,90                   | 2,36            | 590...700                           |

3.39. Резиновые уплотнительные манжеты для труб  
(ГОСТ 21053—75, ТУ 38-105.895—75; см. рис. 3.15)

| $D_y$ | $b$ | $b_1$ | $b_2$ | $b_3$ | $b_4$ | $b_5$ | $d_1$ | $d_2$ | $h_1$ |
|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| мм    |     |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 65    | 35  | 11    | 3     | 3     | 10    | 27    | 97    | 109   | 4     |
| 80    | 40  | 11    | 6     | 3     | 10    | 27    | 116   | 126   | 6     |
| 100   | 40  | 11    | 6     | 3     | 10    | 27    | 136   | 148   | 6     |
| 150   | 45  | 13    | 7     | 3     | 10    | 32    | 191   | 204   | 6     |
| 200   | 46  | 14    | 7     | 3     | 10    | 32    | 246   | 260   | 7     |
| 250   | 47  | 14    | 7     | 3     | 10    | 33    | 299   | 313   | 7     |
| 300   | 47  | 14    | 7     | 3     | 10    | 33    | 352   | 366   | 7     |

Продолжение

| $D_y$ | Манжета Б-1 |       |       |              | Манжета Б-2 |       |       |              |
|-------|-------------|-------|-------|--------------|-------------|-------|-------|--------------|
|       | $h$         | $h_2$ | $d_2$ | масса,<br>кг | $h$         | $h_2$ | $d_2$ | масса,<br>кг |
|       | мм          |       |       |              | мм          |       |       |              |
| 65    | 11,5        | 7     | 74    | 0,16         | 14,5        | 9     | 68    | 0,20         |
| 80    | 13,5        | 7     | 89    | 0,18         | 16,5        | 10    | 83    | 0,22         |
| 100   | 13,5        | 7     | 109   | 0,21         | 16,5        | 10    | 103   | 0,26         |
| 150   | 16,0        | 7     | 159   | 0,39         | 19,0        | 10    | 153   | 0,46         |
| 200   | 18,0        | 8     | 210   | 0,60         | 22,0        | 11    | 202   | 0,70         |
| 250   | 19,0        | 8     | 261   | 0,74         | 23,5        | 12    | 253   | 0,93         |
| 300   | 19,5        | 9     | 313   | 0,93         | 24,5        | 13    | 304   | 1,15         |



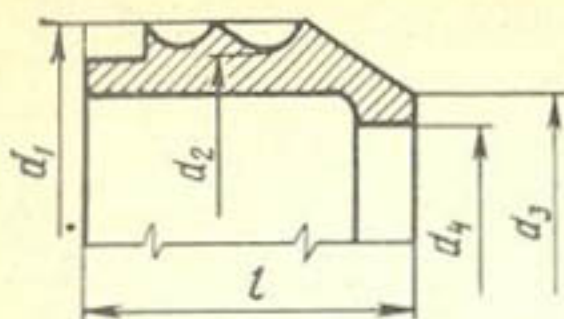


Рис. 3.16. Винтовая запорная муфта для уплотнения стыков чугунных труб.

Чугунные трубы (ГОСТ 21053—75) с раструбными соединениями на резиновых самоуплотняющихся манжетах (рис. 3.15) выпускают под манжеты двух типоразмеров Б-1 и Б-2, изготавливаемых в соответствии с ГОСТ 105.895—75 (табл. 3.39).

Винтовые запорные муфты для сопряжения раструбных чугунных труб изготавливают в соответствии с ГОСТ 21053—75 (рис. 3.16, табл. 3.40).

### 3.40. Винтовые запорные муфты для соединения чугунных труб (ГОСТ 21053—75; см. рис. 3.16)

| Условный<br>проход,<br>$D_y$ , мм | Наруж-<br>ный<br>Диаметр<br>труб, мм | $d_1$ | $d_2$ | $d_3$ | $d_4$ | $l$ | Масса,<br>кг |
|-----------------------------------|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-----|--------------|
|                                   |                                      | мм    |       |       |       |     |              |
| 65                                | 81                                   | 114   | 104   | 81    | 72    | 68  | 1,3          |
| 80                                | 98                                   | 146   | 136   | 112   | 104   | 68  | 1,8          |
| 100                               | 118                                  | 166   | 156   | 132   | 124   | 69  | 2,4          |
| 125                               | 144                                  | 192   | 182   | 158   | 150   | 69  | 2,9          |
| 150                               | 170                                  | 220   | 210   | 185   | 176   | 70  | 3,8          |
| 200                               | 222                                  | 275   | 261   | 237   | 228   | 82  | 6,6          |
| 250                               | 274                                  | 329   | 315   | 289   | 280   | 84  | 8,0          |
| 300                               | 326                                  | 380   | 366   | 341   | 332   | 87  | 10,2         |

### 3.8. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ТИПА И МАТЕРИАЛА ТРУБ

Тип и материал труб для оросительных систем выбирают с учетом экономии дефицитных материалов, и в первую очередь металла. Трубы должны выдерживать расчетное давление, обеспечивать необходимую пропускную способность при минимальных расходах электроэнергии, иметь невысокую стоимость. Работа трубопроводов должна быть надежной.

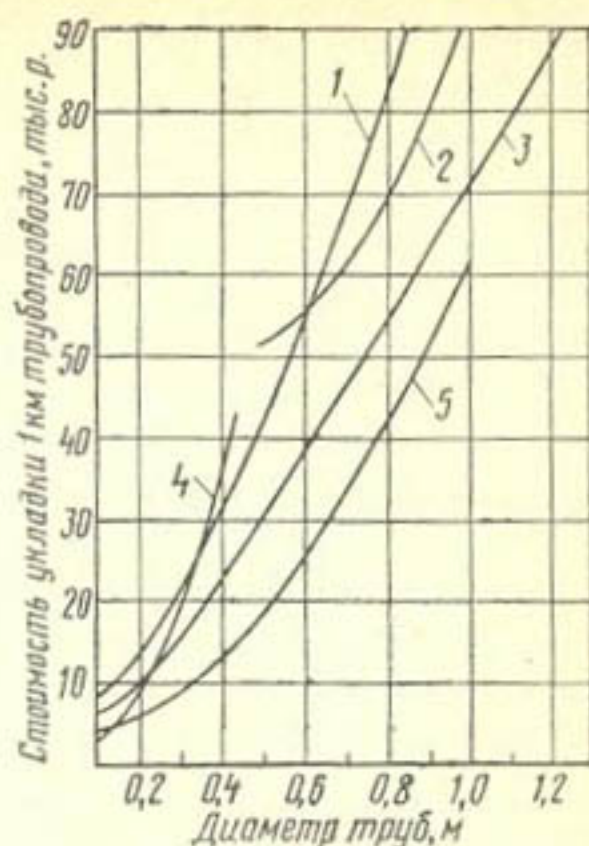
Согласно Строительным нормам и правилам по сооружению мелиоративных сетей (СНиП II-52—74) для трубчатых оросительных систем, как правило, следует применять неметаллические трубы: напорные асбестоцементные водопроводные, напорные железобетонные и пластмассовые. По расходу металла самые металлоемкие чугунные трубы.

Если по этому показателю металлоемкость чугунных труб принять за 100 %, то у стальных труб расход металла будет 40 ... 60 %, а у железобетонных 5 ... 10 %.



Рис. 3.17. Стоимость прокладки 1 км трубопровода в зависимости от диаметра и материала труб (для центральных районов СССР, в сухих грунтах при глубине укладки до 2 м);

1, 2, 3, 4, 5 — трубы соответственно чугунные класса А, железобетонные, стальные, полиэтиленовые типа С, асбестоцементные.



Стальные трубы разрешается использовать только для магистральных трубопроводов с давлением более 1,5 МПа, а также при устройстве переходов под железными и автомобильными дорогами или через водные преграды и овраги, когда применение труб из других материалов неоправданно.

Кроме этого, учитывая высокую прочность и пластичность стальных труб, их рекомендуется укладывать в условиях залегания вечномерзлых и просадочных грунтов.

Специально для закрытых оросительных систем выпускают стальные электросварные тонкостенные трубы с антикоррозионным покрытием внутренней и внешней стороны лаком этиноль, полиэтиленом, цементно-песчаной смесью и другими материалами, рассчитанные на давление 0,7 ... 2,5 МПа (см. 3.4). Их разрешается применять при рабочих давлениях менее 1,5 МПа в случаях, когда использование асбестоцементных труб вызывает опасение (слабые грунты, многочисленные камни в почве и др.).

Чугунные трубы используют при рабочем давлении более 1,2 МПа в основном для подводящих магистралей или на просадочных и заторфованных грунтах, в карстовых районах и других особых случаях.

Асбестоцементные трубы применяют при рабочих давлениях до 1,2 МПа (1,5 МПа) и необходимых диаметрах до 500 мм. При больших диаметрах рекомендуются в основном железобетонные трубы, рассчитанные на давление до 1,5 МПа.

Пластмассовые трубы (полиэтиленовые и поливинилхлоридовые) используют в условиях вечномерзлых грунтов вместо стальных. Они рассчитаны на давление до 1 МПа. Опыта широкого применения пластмассовых труб в оросительных сетях не имеется.

Асбестоцементные трубы — наиболее дешевые, чугунные — дорогие, (рис. 3.17).

Пропускная способность асбестоцементных и железобетонных труб с улучшенной внутренней поверхностью (ГОСТ 12586.0—83 «Трубы железобетонные напорные виброгидропрессованные») примерно одинакова, а металлических — несколько ниже из-за коррозии и обрастания отложениями во время эксплуатации. Лучшей пропускной способностью обладают пластмассовые трубы.

При выборе типа, материала, назначении толщины стенок металлических и пластмассовых труб допускаемыми рабочими давле-



ниями можно руководствоваться только для ориентировочных приближенных решений. В трубе одного и того же типа и размеров можно допускать различное рабочее внутреннее давление в зависимости от внешнего давления со стороны грунта, нагрузок от транспорта и т. д. Таким образом, для целесообразного выбора типа и размеров труб следует выполнять статические расчеты труб с учетом действия внутреннего давления воды, давления грунта, временных нагрузок от транспортных и атмосферного давления при образовании в трубах вакуума.

### 3.9. ФАСОННЫЕ ЧАСТИ

Унифицированные фасонные части с антикоррозионной защитой (табл. 3.41 ... 3.59) предназначены для устройства поворотов, ответвлений и переходов от одного диаметра к другому на трубопроводах оросительных систем во всех зонах СССР. Их применяют для соединения:

- стальных труб с нормальной толщиной стенки диаметром 168 ... 1220 мм;

- стальных тонкостенных спиральношовных труб с двухсторонним цинковым покрытием диаметром 254 мм;

- стальных тонкостенных труб с лакокэтинолевым покрытием с условным проходом 200 ... 400 мм;

- стальных электросварных труб со спиральным швом с противокоррозионным этинолевым покрытием диаметром 254 мм;

- стальных тонкостенных электросварных труб со спиральным швом (для мелиорации) диаметрами 168 ... 426 мм;

- чугунных труб с условным проходом 150 ... 400 класса ЛА;

- асбестоцементных труб с условным проходом 150 ... 500 мм;

- железобетонных напорных виброгидропрессованных труб с условным проходом 500 ... 1200 мм;

- полиэтиленовых труб средним наружным диаметром 160, 200 мм.

Фасонные части для стальных труб рассчитаны на рабочее давление 2 МПа (20 кг/см<sup>2</sup>), а для всех остальных — 1,5 МПа (15 кг/см<sup>2</sup>).

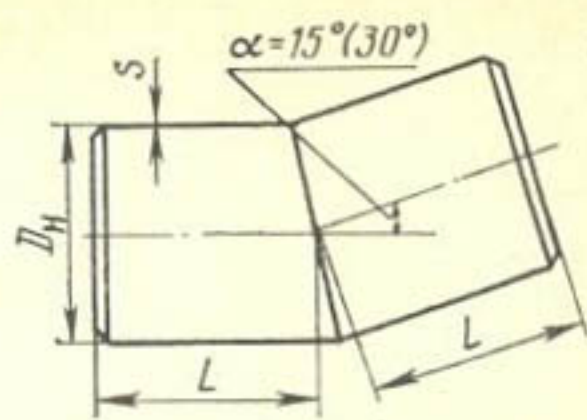
Комплексные сооружения отводов, тройников и переходов состоят из стальной фасонной части и бетонного упора или упорной плиты, воспринимающей давление воды при повороте или сужении потока. Для фасонных частей, соединяемых со стальными трубопроводами сваркой, и крестов упоры не устраивают. Фасонные части изготавливают сваркой из стальных труб.

Толщина стенок фасонных частей дифференцирована в зависимости от сроков службы трубопроводов, для которых они предназначены, на три группы: 1) для тонкостенных стальных труб 20 лет ( $\delta=3 \dots 5$  мм); 2) стальных сварных — 25 лет ( $\delta=4 \dots 10$  мм); 3) чугунных, железобетонных, асбестоцементных и полиэтиленовых — 40 лет ( $\delta=4 \dots 10$  мм).

Фасонные части с гладкими концами стальных труб стыкуют сваркой; с обечайками стальных тонкостенных, гладкими концами чугунных и асбестоцементных труб — чугунными муфтами; с втулочно-раструбными концами тонкостенных стальных труб — втулками и раструбами фасонных частей аналогичной конструкции; с железобетонными трубами — раструбами и вставками фасонных частей; необточенный конец асбестоцементной трубы с обточенным



Рис. 3.18. Отводы с гладкими концами и углом поворота  $\alpha = 15^\circ$  и  $30^\circ$ .



3.41. Отводы с гладкими концами и углом поворота  $\alpha = 15$  и  $30^\circ$  (рис. 3.18)

| Шифр      | $D_{\text{H}}$ | $L$ | $S$  | Масса, кг |
|-----------|----------------|-----|------|-----------|
|           | мм             |     |      |           |
| 0-150-15  | 168            | 261 | 7,0  | 14,6      |
| 0-200-15  | 219            | 264 | 8,0  | 22,0      |
| 0-250-15  | 273            | 318 | 8,0  | 33,2      |
| 0-300-15  | 325            | 321 | 9,0  | 45,2      |
| 0-350-15  | 377            | 375 | 10,0 | 67,8      |
| 0-400-15  | 426            | 378 | 10,0 | 77,6      |
| 0-500-15  | 530            | 385 | 10,0 | 98,8      |
| 0-600-15  | 630            | 392 | 10,0 | 119,8     |
| 0-700-15  | 720            | 397 | 10,0 | 139,2     |
| 0-800-15  | 820            | 404 | 10,0 | 161,4     |
| 0-900-15  | 920            | 411 | 10,0 | 184,2     |
| 0-1000-15 | 1020           | 417 | 11,0 | 228,2     |
| 0-1100-15 | 1120           | 424 | 12,0 | 278,0     |
| 0-1200-15 | 1220           | 430 | 14,0 | 358,6     |
| 0-150т-15 | 168            | 261 | 3,0  | 6,2       |
| 0-200т-15 | 219            | 264 | 3,5  | 9,8       |
| 0-250т-15 | 273            | 318 | 4,0  | 16,8      |
| 0-300т-15 | 325            | 321 | 4,0  | 20,4      |
| 0-350т-15 | 377            | 375 | 4,5  | 31,0      |
| 0-400т-15 | 425            | 378 | 5,0  | 39,2      |
| 0-150-30  | 168            | 272 | 7,0  | 15,2      |
| 0-200-30  | 219            | 280 | 8,0  | 23,2      |
| 0-250-30  | 273            | 337 | 8,0  | 35,2      |
| 0-300-30  | 325            | 344 | 9,0  | 48,2      |
| 0-350-30  | 377            | 401 | 10,0 | 72,6      |
| 0-400-30  | 425            | 407 | 10,0 | 83,6      |
| 0-500-30  | 530            | 421 | 10,0 | 106,2     |
| 0-600-30  | 630            | 435 | 10,0 | 132,8     |
| 0-700-30  | 720            | 447 | 10,0 | 156,4     |
| 0-800-30  | 820            | 460 | 10,0 | 183,8     |
| 0-900-30  | 920            | 474 | 10,0 | 212,6     |
| 0-1000-30 | 1020           | 487 | 11,0 | 266,4     |
| 0-1100-30 | 1120           | 500 | 12,0 | 327,6     |
| 0-1200-30 | 1220           | 514 | 14,0 | 427,6     |
| 0-150т-30 | 168            | 272 | 3,0  | 6,6       |
| 0-200т-30 | 219            | 280 | 3,5  | 10,4      |



| Шифр      | $D_H$ | $L$ | $S$ | Масса, кг |
|-----------|-------|-----|-----|-----------|
|           | мм    |     |     |           |
| 0-250Т-30 | 273   | 337 | 4,0 | 17,8      |
| 0-300Т-30 | 325   | 344 | 4,0 | 21,8      |
| 0-350Т-30 | 377   | 401 | 4,5 | 33,2      |
| 0-400Т-30 | 426   | 407 | 5,0 | 42,2      |

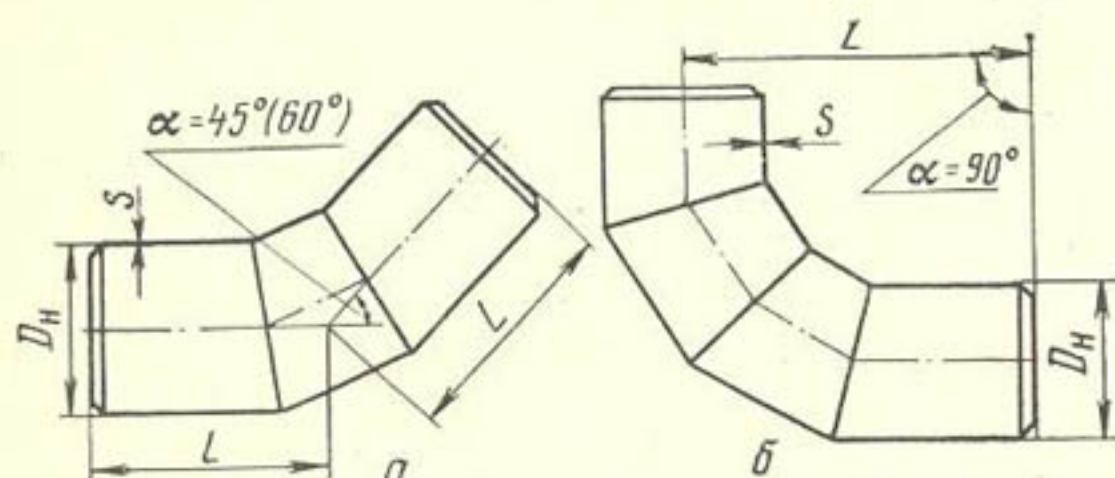


Рис. 3.19. Отводы с гладкими концами и углом поворота  $\alpha$  45°, 60° и 90°

3.42. Отводы с гладкими концами и углом поворота  $\alpha=45, 60$  и  $90^\circ$  (рис. 3.19)

| Шифр      | $D_H$ | $L$ | $S$  | Масса, кг |
|-----------|-------|-----|------|-----------|
|           | мм    |     |      |           |
| 0-150-45  | 168   | 315 | 7,0  | 17,3      |
| 0-200-45  | 219   | 337 | 8,0  | 27,6      |
| 0-250-45  | 273   | 408 | 8,0  | 42,0      |
| 0-300-45  | 325   | 429 | 9,0  | 59,1      |
| 0-350-45  | 377   | 501 | 10,0 | 89,1      |
| 0-400-45  | 426   | 522 | 10,0 | 105,1     |
| 0-500-45  | 530   | 564 | 10,0 | 141,5     |
| 0-600-45  | 630   | 607 | 10,0 | 181,0     |
| 0-700-45  | 720   | 648 | 10,0 | 220,9     |
| 0-800-45  | 820   | 690 | 10,0 | 267,7     |
| 0-900-45  | 920   | 732 | 10,0 | 318,3     |
| 0-1000-45 | 1020  | 774 | 11,0 | 401,6     |
| 0-1100-45 | 1120  | 817 | 12,0 | 518,0     |
| 0-1200-45 | 1220  | 859 | 14,0 | 692,6     |
| 0-150Т-45 | 168   | 315 | 3,0  | 7,7       |
| 0-200Т-45 | 219   | 337 | 3,5  | 12,2      |
| 0-250Т-45 | 273   | 408 | 4,0  | 21,4      |
| 0-300Т-45 | 325   | 429 | 4,0  | 26,7      |
| 0-350Т-45 | 377   | 501 | 4,5  | 40,6      |
| 0-400Т-45 | 426   | 522 | 5,0  | 53,2      |
| 0-150-60  | 168   | 342 | 7,0  | 18,5      |
| 0-200-60  | 219   | 373 | 8,0  | 29,9      |



| Шифр      | $D_H$ | $L$  | $S$  | Масса, кг |
|-----------|-------|------|------|-----------|
|           | мм    |      |      |           |
| 0-250-60  | 273   | 454  | 8,0  | 45,7      |
| 0-300-60  | 325   | 484  | 9,0  | 65,1      |
| 0-350-60  | 377   | 564  | 10,0 | 98,0      |
| 0-400-60  | 426   | 593  | 10,0 | 116,6     |
| 0-500-60  | 530   | 653  | 10,0 | 157,8     |
| 0-600-60  | 630   | 714  | 10,0 | 206,6     |
| 0-700-60  | 720   | 772  | 10,0 | 255,0     |
| 0-800-60  | 820   | 832  | 10,0 | 312,3     |
| 0-900-60  | 920   | 891  | 10,0 | 375,1     |
| 0-1000-60 | 1020  | 951  | 11,0 | 486,5     |
| 0-1100-60 | 1120  | 1010 | 12,0 | 617,7     |
| 0-1200-60 | 1220  | 1071 | 14,0 | 829,4     |
| 0-150T-60 | 168   | 342  | 3,0  | 8,1       |
| 0-200T-60 | 219   | 373  | 3,5  | 13,4      |
| 0-250T-30 | 273   | 454  | 4,0  | 23,1      |
| 0-300T-60 | 325   | 484  | 4,0  | 29,4      |
| 0-350T-60 | 377   | 564  | 4,5  | 44,8      |
| 0-400T-60 | 426   | 593  | 5,0  | 58,9      |
| 0-150-90  | 168   | 441  | 7,0  | 21,8      |
| 0-200-90  | 219   | 499  | 8,0  | 36,6      |
| 0-250-90  | 273   | 611  | 8,0  | 56,2      |
| 0-300-90  | 325   | 673  | 9,0  | 82,0      |
| 0-350-90  | 377   | 784  | 10,0 | 123,4     |
| 0-400-90  | 426   | 847  | 10,0 | 149,6     |
| 0-500-90  | 530   | 970  | 10,0 | 209,4     |
| 0-600-90  | 630   | 1094 | 10,0 | 280,4     |
| 0-700-90  | 720   | 1215 | 10,0 | 353,6     |
| 0-800-90  | 820   | 1339 | 10,0 | 440,8     |
| 0-900-90  | 920   | 1463 | 10,0 | 537,6     |
| 0-1000-90 | 1020  | 1584 | 11,0 | 706,6     |
| 0-1100-90 | 1120  | 1708 | 12,0 | 907,6     |
| 0-1200-90 | 1220  | 1832 | 14,0 | 1231,2    |
| 0-150T-90 | 168   | 441  | 3,0  | 9,6       |
| 0-200T-90 | 219   | 499  | 3,5  | 16,4      |
| 0-250T-90 | 273   | 611  | 4,0  | 28,4      |
| 0-300T-90 | 325   | 673  | 4,0  | 37,0      |
| 0-350T-90 | 377   | 784  | 4,5  | 56,4      |
| 0-400T-90 | 426   | 847  | 5,0  | 75,6      |



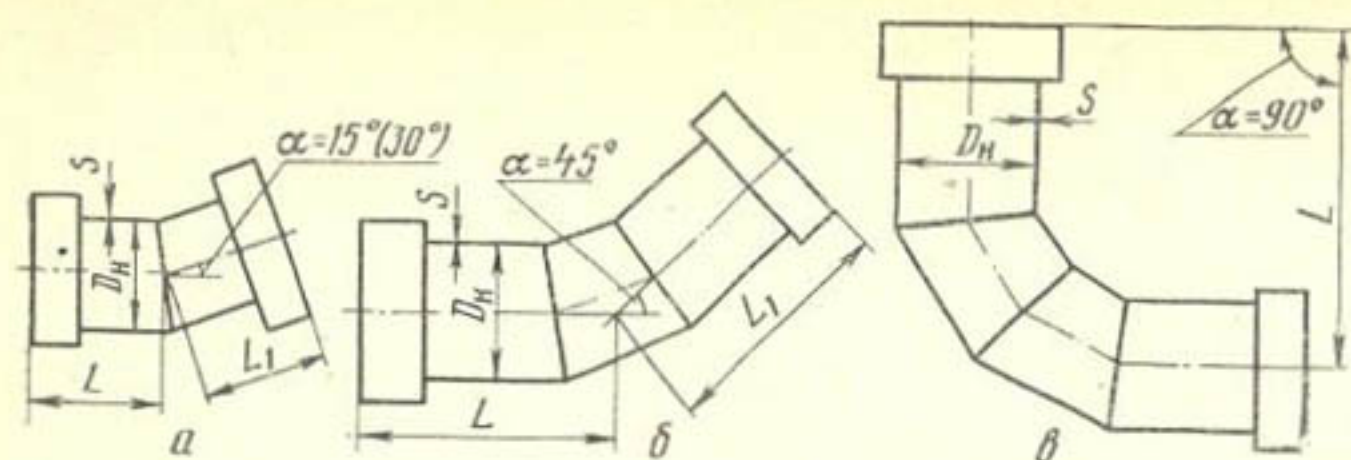


Рис. 3.20. Отводы для железобетонных труб с углом поворота  $\alpha$  15°, 60° и 90°.

3.43. Отводы для железобетонных труб с углом поворота  $\alpha = 15, 30, 60$  и  $90^\circ$  (рис. 3.20)

| Шифр       | $D_{\text{н}}$ | $L$  | $L_1$ | $S$ | Масса, кг |
|------------|----------------|------|-------|-----|-----------|
|            | мм             |      |       |     |           |
| 0-500ж-15  | 530            | 580  | 514   | 10  | 178,6     |
| 0-600ж-15  | 630            | 587  | 521   | 10  | 221,5     |
| 0-700ж-15  | 720            | 592  | 527   | 10  | 254,7     |
| 0-800ж-15  | 820            | 609  | 539   | 10  | 296,9     |
| 0-900ж-15  | 920            | 616  | 550   | 10  | 353,4     |
| 0-1000ж-15 | 1020           | 627  | 556   | 11  | 447,6     |
| 0-1200ж-15 | 1220           | 640  | 569   | 14  | 662,1     |
| 0-500ж-30  | 530            | 616  | 550   | 10  | 186,0     |
| 0-600ж-30  | 630            | 630  | 564   | 10  | 234,5     |
| 0-700ж-30  | 720            | 642  | 577   | 10  | 271,9     |
| 0-800ж-30  | 820            | 665  | 595   | 10  | 319,3     |
| 0-900ж-30  | 920            | 679  | 613   | 10  | 381,8     |
| 0-1000ж-30 | 1020           | 697  | 626   | 11  | 485,8     |
| 0-1200ж-30 | 1220           | 724  | 653   | 14  | 731,1     |
| 0-500ж-45  | 530            | 759  | 693   | 10  | 221,3     |
| 0-600ж-45  | 630            | 802  | 736   | 10  | 282,7     |
| 0-700ж-45  | 720            | 843  | 778   | 10  | 336,4     |
| 0-800ж-45  | 820            | 895  | 825   | 10  | 403,2     |
| 0-900ж-45  | 920            | 937  | 871   | 10  | 487,5     |
| 0-1000ж-45 | 1020           | 984  | 913   | 11  | 630,0     |
| 0-1200ж-45 | 1220           | 1069 | 998   | 14  | 996,1     |
| 0-500ж-60  | 530            | 848  | 782   | 10  | 237,6     |
| 0-600ж-60  | 630            | 909  | 843   | 10  | 308,3     |
| 0-700ж-60  | 720            | 967  | 902   | 10  | 370,5     |
| 0-800ж-60  | 820            | 1037 | 967   | 10  | 447,8     |
| 0-900ж-60  | 920            | 1086 | 1030  | 10  | 544,3     |
| 0-1000ж-60 | 1020           | 1161 | 1090  | 11  | 705,8     |
| 0-1100ж-60 | 1220           | 1281 | 1210  | 14  | 1132,9    |
| 0-500ж-90  | 530            | 1165 | —     | 10  | 289,2     |
| 0-600ж-90  | 630            | 1289 | —     | 10  | 383,1     |



| Шифр       | $D_H$ | $L$  | $L_1$ | $S$ | Масса, кг |
|------------|-------|------|-------|-----|-----------|
|            | мм    |      |       |     |           |
| 0-700ж-90  | 720   | 1410 | —     | 10  | 469,1     |
| 0-800ж-90  | 820   | 1544 | —     | 10  | 576,3     |
| 0-900ж-90  | 920   | 1668 | —     | 10  | 706,8     |
| 0-1000ж-90 | 1020  | 1794 | —     | 11  | 926,0     |
| 0-1200ж-90 | 1220  | 2042 | —     | 14  | 1534,7    |

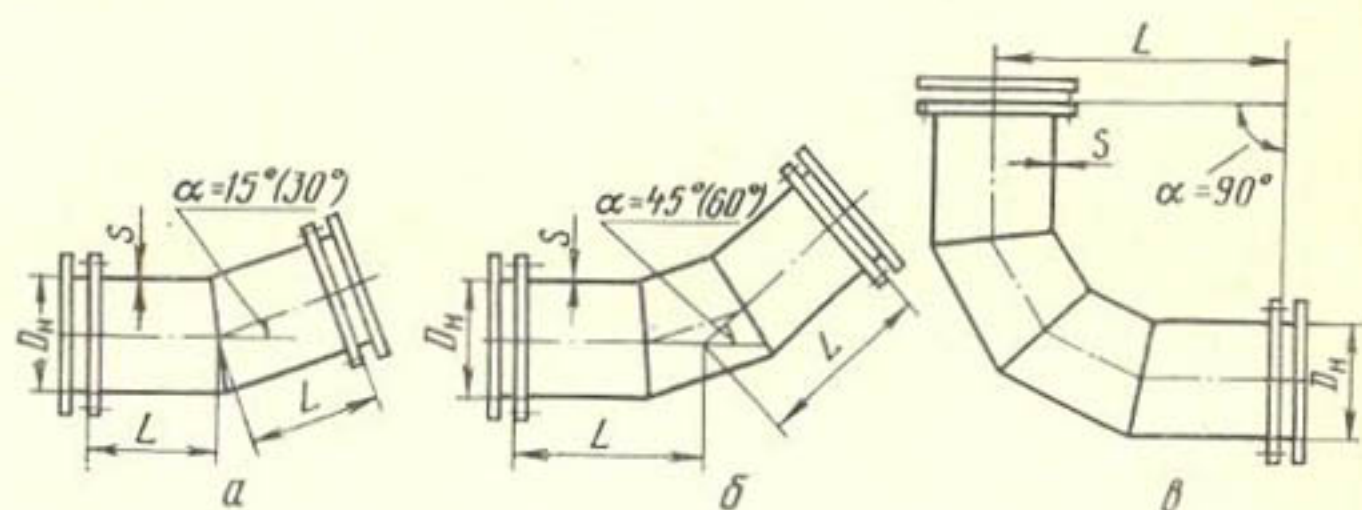


Рис. 3.21. Отводы для соединения пластмассовых труб с углом поворота  $\alpha$  15°, 30°, 45°, 60° и 90°.

3.44. Отводы для соединения пластмассовых труб с углом поворота  $\alpha = 15, 30, 45, 60$  и  $90^\circ$  (рис. 3.21)

| Шифр      | $D_H$ | $L$   | $S$ | Масса, кг |
|-----------|-------|-------|-----|-----------|
|           | мм    |       |     |           |
| 0-150п-15 | 168   | 270,0 | 7   | 27,1      |
| 0-200п-15 | 219   | 273,5 | 8   | 38,1      |
| 0-150п-30 | 168   | 281,5 | 7   | 27,7      |
| 0-200п-30 | 219   | 288,0 | 8   | 39,3      |
| 0-150п-45 | 168   | 324,0 | 7   | 29,8      |
| 0-200п-45 | 219   | 346,0 | 8   | 43,7      |
| 0-150п-60 | 168   | 351,0 | 7   | 31,0      |
| 0-200п-60 | 219   | 382,0 | 8   | 46,0      |
| 0-150п-90 | 168   | 450,0 | 7   | 34,3      |
| 0-200п-90 | 219   | 508,0 | 8   | 52,7      |



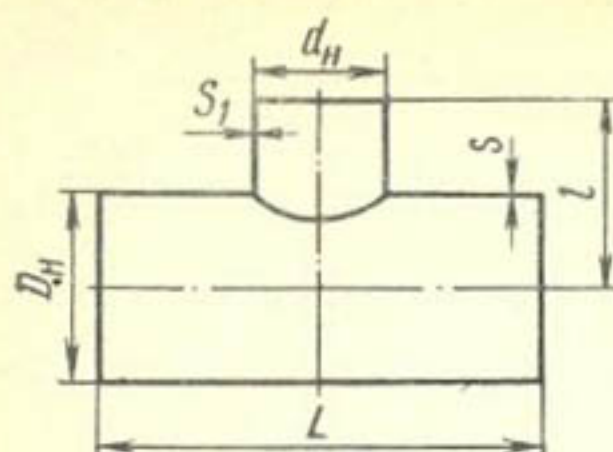


Рис. 3.22. Универсальные тройники с гладкими концами.

### 3.45. Универсальные тройники с гладкими концами (рис. 3.22)

| Шифр      | $D_H$ | $d_H$ | $L$  | $l$   | $S$  | $S_1$ | Масса, кг |
|-----------|-------|-------|------|-------|------|-------|-----------|
|           | мм    |       |      |       |      |       |           |
| T-150-150 | 168   | 168   | 700  | 334,0 | 7,0  | 7,0   | 25,7      |
| T-200-150 | 219   | 168   | 700  | 359,5 | 8,0  | 7,0   | 35,2      |
| T-200-200 | 219   | 219   | 700  | 359,5 | 8,0  | 8,0   | 38,3      |
| T-250-150 | 273   | 168   | 900  | 386,5 | 8,0  | 7,0   | 53,1      |
| T-250-200 | 273   | 219   | 900  | 386,5 | 8,0  | 8,0   | 56,1      |
| T-250-250 | 273   | 273   | 900  | 436,5 | 8,0  | 8,0   | 60,9      |
| T-300-150 | 325   | 168   | 900  | 412,5 | 9,0  | 7,0   | 68,9      |
| T-300-200 | 325   | 219   | 900  | 412,5 | 9,0  | 8,0   | 71,7      |
| T-300-250 | 325   | 273   | 900  | 462,5 | 9,0  | 8,0   | 76,2      |
| T-300-300 | 325   | 325   | 900  | 462,5 | 10,0 | 9,0   | 78,9      |
| T-350-150 | 377   | 168   | 1100 | 438,5 | 10,0 | 7,0   | 105,2     |
| T-350-200 | 377   | 219   | 1100 | 438,5 | 10,0 | 8,0   | 107,9     |
| T-350-250 | 377   | 273   | 1100 | 488,5 | 10,0 | 8,0   | 112,0     |
| T-350-300 | 377   | 325   | 1100 | 488,5 | 10,0 | 9,0   | 116,6     |
| T-350-350 | 377   | 377   | 1100 | 538,5 | 10,0 | 10,0  | 126,8     |
| T-400-150 | 426   | 168   | 1100 | 463,0 | 10,0 | 7,0   | 118,5     |
| T-400-200 | 426   | 219   | 1100 | 463,0 | 10,0 | 8,0   | 121,1     |
| T-400-250 | 426   | 273   | 1100 | 513,0 | 10,0 | 8,0   | 125,3     |
| T-400-300 | 426   | 325   | 1100 | 513,0 | 10,0 | 9,0   | 129,8     |
| T-400-350 | 426   | 377   | 1100 | 563,0 | 10,0 | 10,0  | 139,6     |
| T-400-400 | 426   | 426   | 1100 | 563,0 | 10,0 | 10,0  | 143,0     |
| T-500-200 | 530   | 219   | 1200 | 515,0 | 10,0 | 8,0   | 162,1     |
| T-500-250 | 530   | 273   | 1200 | 565,0 | 10,0 | 8,0   | 166,1     |
| T-500-300 | 530   | 325   | 1200 | 565,0 | 10,0 | 9,0   | 170,5     |
| T-500-350 | 530   | 377   | 1200 | 615,0 | 10,0 | 10,0  | 180,1     |
| T-500-400 | 530   | 426   | 1200 | 615,0 | 10,0 | 10,0  | 183,1     |
| T-500-500 | 530   | 530   | 1200 | 615,0 | 10,0 | 10,0  | 189,8     |
| T-600-250 | 630   | 273   | 1300 | 615,0 | 10,0 | 8,0   | 211,0     |
| T-600-300 | 630   | 325   | 1300 | 615,0 | 10,0 | 9,0   | 215,2     |
| T-600-350 | 630   | 377   | 1300 | 665,0 | 10,0 | 10,0  | 224,6     |
| T-600-400 | 630   | 426   | 1300 | 665,0 | 10,0 | 10,0  | 227,4     |
| T-600-500 | 630   | 530   | 1300 | 665,0 | 10,0 | 10,0  | 233,3     |
| T-600-600 | 630   | 630   | 1300 | 665,0 | 10,0 | 10,0  | 239,5     |
| T-700-300 | 720   | 325   | 1400 | 660,0 | 10,0 | 9,0   | 261,5     |
| T-700-350 | 720   | 377   | 1400 | 710,0 | 10,0 | 10,0  | 270,7     |
| T-700-400 | 720   | 426   | 1400 | 710,0 | 10,0 | 10,0  | 273,5     |



| Шифр        | $D_H$ | $d_H$ | $L$  | $l$   | $S$  | $S_1$ | Масса, кг |
|-------------|-------|-------|------|-------|------|-------|-----------|
|             | мм    |       |      |       |      |       |           |
| T-700-500   | 720   | 530   | 1400 | 710,0 | 10,0 | 10,0  | 279,1     |
| T-700-600   | 720   | 630   | 1400 | 710,0 | 10,0 | 10,0  | 284,3     |
| T-700-700   | 720   | 720   | 1400 | 710,0 | 10,0 | 10,0  | 286,9     |
| T-800-350   | 820   | 377   | 1500 | 760,0 | 10,0 | 10,0  | 325,1     |
| T-800-400   | 820   | 426   | 1500 | 760,0 | 10,0 | 10,0  | 327,7     |
| T-800-500   | 820   | 530   | 1500 | 760,0 | 10,0 | 10,0  | 333,0     |
| T-800-600   | 820   | 630   | 1500 | 760,0 | 10,0 | 10,0  | 337,8     |
| T-800-700   | 820   | 720   | 1500 | 760,0 | 10,0 | 10,0  | 342,2     |
| T-800-800   | 820   | 820   | 1500 | 760,0 | 10,0 | 10,0  | 347,8     |
| T-900-400   | 920   | 426   | 1600 | 810,0 | 10,0 | 10,0  | 386,8     |
| T-900-500   | 920   | 530   | 1600 | 810,0 | 10,0 | 10,0  | 391,8     |
| T-900-600   | 920   | 630   | 1600 | 810,0 | 10,0 | 10,0  | 396,3     |
| T-900-700   | 920   | 720   | 1600 | 810,0 | 10,0 | 10,0  | 400,2     |
| T-900-800   | 920   | 820   | 1600 | 810,0 | 10,0 | 10,0  | 404,7     |
| T-900-900   | 920   | 920   | 1600 | 810,0 | 10,0 | 10,0  | 410,1     |
| T-1000-400  | 1020  | 426   | 1700 | 860,0 | 11,0 | 10,0  | 491,9     |
| T-1000-500  | 1020  | 530   | 1700 | 860,0 | 11,0 | 10,0  | 496,1     |
| T-1000-600  | 1020  | 630   | 1700 | 860,0 | 11,0 | 10,0  | 499,5     |
| T-1000-700  | 1020  | 720   | 1700 | 860,0 | 11,0 | 10,0  | 502,2     |
| T-1000-800  | 1020  | 820   | 1700 | 860,0 | 11,0 | 10,0  | 504,9     |
| T-1000-900  | 1020  | 920   | 1700 | 860,0 | 11,0 | 10,0  | 507,4     |
| T-1000-1000 | 1020  | 1020  | 1700 | 860,0 | 11,0 | 11,0  | 523,9     |
| T-1100-500  | 1120  | 530   | 1800 | 910,0 | 12,0 | 10,0  | 619,0     |
| T-1100-600  | 1120  | 630   | 1800 | 910,0 | 12,0 | 10,0  | 621,5     |
| T-1100-700  | 1120  | 720   | 1800 | 910,0 | 12,0 | 10,0  | 662,5     |
| T-1100-800  | 1120  | 820   | 1800 | 910,0 | 12,0 | 10,0  | 624,3     |
| T-1100-900  | 1120  | 920   | 1800 | 910,0 | 12,0 | 10,0  | 624,9     |
| T-1100-1000 | 1120  | 1020  | 1800 | 910,0 | 12,0 | 11,0  | 637,6     |
| T-1100-1100 | 1120  | 1120  | 1800 | 910,0 | 12,0 | 12,0  | 655,9     |
| T-1200-500  | 1220  | 530   | 1900 | 960,0 | 14,0 | 10,0  | 816,5     |
| T-1200-600  | 1220  | 630   | 1900 | 960,0 | 14,0 | 10,0  | 817,6     |
| T-1200-700  | 1220  | 720   | 1900 | 960,0 | 14,0 | 10,0  | 817,1     |
| T-1200-800  | 1220  | 820   | 1900 | 960,0 | 14,0 | 10,0  | 815,8     |
| T-1200-900  | 1220  | 920   | 1900 | 960,0 | 14,0 | 10,0  | 813,6     |
| T-1200-1000 | 1220  | 1020  | 1900 | 960,0 | 14,0 | 11,0  | 822,2     |
| T-1200-1100 | 1220  | 1120  | 1900 | 960,0 | 14,0 | 12,0  | 833,3     |
| T-1200-1200 | 1220  | 1220  | 1900 | 960,0 | 14,0 | 14,0  | 869,4     |
| T-150T-150  | 168   | 168   | 700  | 334,0 | 3,0  | 3,0   | 11,3      |
| T-200T-150  | 219   | 168   | 700  | 359,6 | 3,5  | 3,0   | 15,4      |
| T-200T-200  | 219   | 219   | 700  | 359,5 | 3,5  | 3,5   | 18,3      |
| T-250T-150  | 273   | 168   | 900  | 386,5 | 4,0  | 3,0   | 26,0      |
| T-250T-200  | 273   | 219   | 900  | 386,5 | 4,0  | 3,5   | 27,3      |
| T-250T-250  | 273   | 273   | 900  | 436,5 | 4,0  | 4,0   | 30,8      |
| T-300T-150  | 325   | 168   | 900  | 412,5 | 4,0  | 3,0   | 30,3      |
| T-300T-200  | 325   | 219   | 900  | 412,5 | 4,0  | 3,5   | 31,6      |
| T-300T-250  | 325   | 273   | 900  | 462,5 | 4,0  | 4,0   | 34,9      |
| T-300T-300  | 325   | 325   | 900  | 462,5 | 4,0  | 4,0   | 30,7      |
| T-350T-150  | 377   | 168   | 1100 | 438,5 | 4,5  | 3,0   | 46,9      |
| T-350T-200  | 377   | 219   | 1100 | 438,5 | 4,5  | 3,5   | 48,1      |



| Шифр       | $D_H$ | $d_H$ | $L$  | $l$   | $S$ | $S_i$ | Масса, кг |
|------------|-------|-------|------|-------|-----|-------|-----------|
|            | мм    |       |      |       |     |       |           |
| T-350T-250 | 377   | 273   | 1100 | 488,5 | 4,5 | 4,0   | 51,0      |
| T-350T-300 | 377   | 325   | 1100 | 488,5 | 4,5 | 4,0   | 52,5      |
| T-350T-350 | 377   | 377   | 1100 | 538,5 | 4,5 | 4,5   | 57,7      |
| T-400T-150 | 426   | 168   | 1100 | 463,0 | 5,0 | 3,0   | 58,0      |
| T-400T-200 | 426   | 219   | 1100 | 463,0 | 5,0 | 3,5   | 59,1      |
| T-400T-250 | 426   | 273   | 1100 | 513,0 | 5,0 | 4,0   | 61,9      |
| T-400T-300 | 426   | 325   | 1100 | 513,0 | 5,0 | 4,0   | 63,0      |
| T-400T-350 | 426   | 377   | 1100 | 563,0 | 5,0 | 4,5   | 68,0      |
| T-400T-400 | 426   | 426   | 1100 | 563,0 | 5,0 | 5,0   | 72,0      |

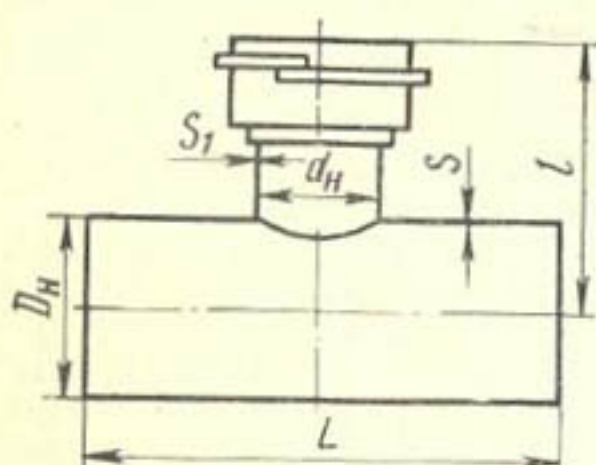


Рис. 3.23. Тройники для соединения металлических, асбестоцементных, пластмассовых и железобетонных труб.

3.46. Тройники для соединения металлических, асбестоцементных, пластмассовых и железобетонных труб (рис. 3.23)

| Шифр        | $D_H$ | $d_H$ | $L$  | $l$  | $S$ | $S_1$ | Масса, кг |
|-------------|-------|-------|------|------|-----|-------|-----------|
|             | мм    |       |      |      |     |       |           |
| T-500-500ж  | 530   | 530   | 1200 | 810  | 10  | 10    | 240,9     |
| T-600-500ж  | 630   | 530   | 1300 | 860  | 10  | 10    | 284,4     |
| T-700-500ж  | 720   | 530   | 1400 | 905  | 10  | 10    | 330,2     |
| T-800-500ж  | 820   | 530   | 1500 | 955  | 10  | 10    | 384,1     |
| T-900-500ж  | 920   | 530   | 1600 | 1005 | 10  | 10    | 442,9     |
| T-1000-500ж | 1020  | 530   | 1700 | 1055 | 11  | 10    | 547,1     |
| T-1100-500ж | 1120  | 530   | 1800 | 1105 | 12  | 10    | 670,1     |
| T-1200-500ж | 1220  | 530   | 1900 | 1155 | 14  | 10    | 867,1     |
| T-600-600ж  | 630   | 630   | 1300 | 860  | 10  | 10    | 303,6     |
| T-700-600ж  | 720   | 630   | 1400 | 905  | 10  | 10    | 348,4     |
| T-800-600ж  | 820   | 630   | 1500 | 955  | 10  | 10    | 401,9     |
| T-900-600ж  | 920   | 630   | 1600 | 1005 | 10  | 10    | 460,4     |
| T-1000-600ж | 1020  | 630   | 1700 | 1055 | 11  | 10    | 563,6     |
| T-1100-600ж | 1120  | 630   | 1800 | 1105 | 12  | 10    | 685,6     |
| T-1200-600ж | 1220  | 630   | 1900 | 1155 | 14  | 10    | 881,7     |
| T-700-700ж  | 720   | 720   | 1400 | 905  | 10  | 10    | 358,9     |
| T-800-700ж  | 820   | 720   | 1500 | 955  | 10  | 10    | 414,2     |
| T-900-700ж  | 920   | 720   | 1600 | 1005 | 10  | 10    | 472,2     |
| T-1000-700ж | 1020  | 720   | 1700 | 1055 | 11  | 10    | 574,2     |



| Шифр         | $D_H$ | $d_H$ | $L$  | $l$  | $S$ | $S_1$ | Масса, кг |
|--------------|-------|-------|------|------|-----|-------|-----------|
|              | мм    |       |      |      |     |       |           |
| T-1100-700Ж  | 1120  | 720   | 1800 | 1105 | 12  | 10    | 734,5     |
| T-1200-700Ж  | 1220  | 720   | 1900 | 1155 | 14  | 10    | 889,2     |
| T-800-800Ж   | 820   | 820   | 1500 | 955  | 10  | 10    | 431,5     |
| T-900-800Ж   | 920   | 820   | 1600 | 1005 | 10  | 10    | 488,4     |
| T-1000-800Ж  | 1020  | 820   | 1700 | 1055 | 11  | 10    | 588,5     |
| T-1100-800Ж  | 1120  | 820   | 1800 | 1105 | 12  | 10    | 708,0     |
| T-1200-800Ж  | 1220  | 820   | 1900 | 1155 | 14  | 10    | 899,5     |
| T-900-900Ж   | 920   | 920   | 1600 | 1015 | 10  | 10    | 517,6     |
| T-1000-900Ж  | 1020  | 920   | 1700 | 1065 | 11  | 10    | 614,9     |
| T-1100-900Ж  | 1120  | 920   | 1800 | 1115 | 12  | 10    | 732,4     |
| T-1200-900Ж  | 1220  | 920   | 1900 | 1165 | 14  | 10    | 921,1     |
| T-1000-1000Ж | 1020  | 1020  | 1700 | 1070 | 11  | 11    | 665,0     |
| T-1100-1000Ж | 1120  | 1020  | 1800 | 1120 | 12  | 11    | 778,7     |
| T-1200-1000Ж | 1220  | 1020  | 1900 | 1170 | 14  | 11    | 963,3     |
| T-1200-1200Ж | 1220  | 1220  | 1900 | 1170 | 14  | 14    | 1065,3    |

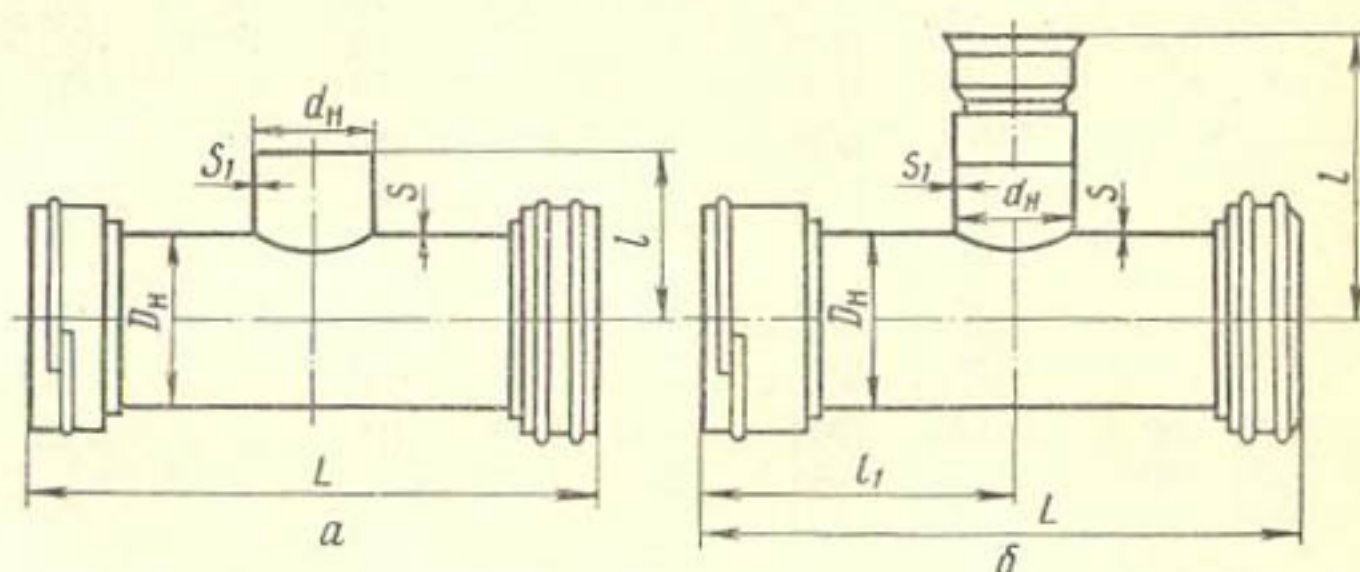


Рис. 3.24. Тройники для соединения железобетонных труб с металлическими, асбестоцементными и пластмассовыми.

3.47. Тройники для соединения железобетонных труб с металлическими, асбестоцементными и пластмассовыми (рис. 3.24)

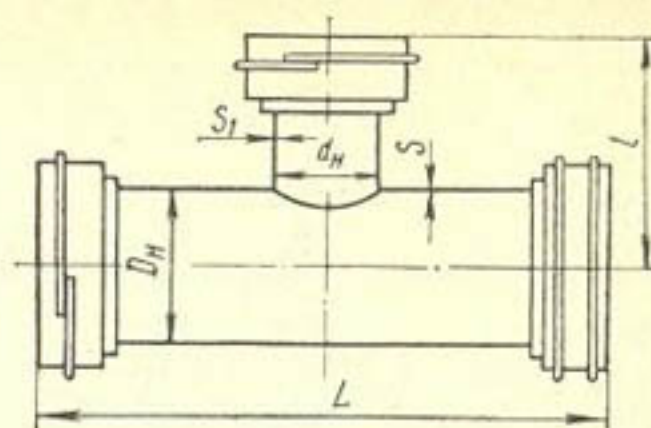
| Шифр       | $D_H$ | $L$  | $d_H$ | $t$ | $S$ | $S_1$ | Масса, кг |
|------------|-------|------|-------|-----|-----|-------|-----------|
|            | мм    |      |       |     |     |       |           |
| T-500Ж-200 | 530   | 1524 | 219   | 515 | 10  | 8     | 241,9     |
| T-500Ж-250 | 530   | 1524 | 273   | 565 | 10  | 8     | 245,9     |
| T-500Ж-300 | 530   | 1524 | 325   | 565 | 10  | 9     | 250,3     |
| T-500Ж-350 | 530   | 1524 | 377   | 615 | 10  | 10    | 259,9     |



| Шифр         | $D_H$ | $L$  | $d_H$ | $l$ | $S$ | $S_1$ | Масса, кг |
|--------------|-------|------|-------|-----|-----|-------|-----------|
|              | мм    |      |       |     |     |       |           |
| T-500ж-400   | 530   | 1524 | 426   | 615 | 10  | 10    | 262,9     |
| T-500ж-500   | 530   | 1524 | 530   | 615 | 10  | 10    | 269,6     |
| T-600ж-250   | 630   | 1624 | 273   | 615 | 10  | 8     | 312,9     |
| T-600ж-300   | 630   | 1624 | 325   | 615 | 10  | 9     | 317,1     |
| T-600ж-350   | 630   | 1624 | 377   | 665 | 10  | 10    | 326,5     |
| T-600ж-400   | 630   | 1624 | 426   | 665 | 10  | 10    | 329,3     |
| T-600ж-500   | 630   | 1624 | 530   | 665 | 10  | 10    | 335,2     |
| T-600ж-600   | 630   | 1624 | 630   | 665 | 10  | 10    | 341,4     |
| T-700ж-300   | 720   | 1725 | 325   | 660 | 10  | 9     | 377,7     |
| T-700ж-350   | 720   | 1725 | 377   | 710 | 10  | 10    | 386,2     |
| T-700ж-400   | 720   | 1725 | 426   | 710 | 10  | 10    | 389,0     |
| T-700ж-500   | 720   | 1725 | 530   | 710 | 10  | 10    | 394,6     |
| T-700ж-600   | 720   | 1725 | 630   | 710 | 10  | 10    | 399,8     |
| T-700ж-700   | 720   | 1725 | 720   | 710 | 10  | 10    | 402,4     |
| T-800ж-350   | 820   | 1830 | 377   | 760 | 10  | 10    | 460,6     |
| T-800ж-400   | 820   | 1830 | 426   | 760 | 10  | 10    | 463,2     |
| T-800ж-500   | 820   | 1830 | 530   | 760 | 10  | 10    | 468,5     |
| T-800ж-600   | 820   | 1830 | 630   | 760 | 10  | 10    | 472,5     |
| T-800ж-700   | 820   | 1830 | 720   | 760 | 10  | 10    | 477,7     |
| T-800ж-800   | 820   | 1830 | 760   | 760 | 10  | 10    | 483,3     |
| T-900ж-400   | 920   | 1944 | 426   | 810 | 10  | 10    | 555,2     |
| T-900ж-500   | 920   | 1944 | 530   | 810 | 10  | 10    | 561,0     |
| T-900ж-600   | 920   | 1944 | 630   | 810 | 10  | 10    | 565,5     |
| T-900ж-700   | 920   | 1944 | 720   | 810 | 10  | 10    | 569,4     |
| T-900ж-800   | 920   | 1944 | 820   | 810 | 10  | 10    | 573,9     |
| T-900ж-900   | 920   | 1944 | 920   | 810 | 10  | 10    | 579,3     |
| T-1000ж-400  | 1020  | 2049 | 426   | 860 | 11  | 10    | 711,3     |
| T-1000ж-500  | 1020  | 2049 | 530   | 860 | 11  | 10    | 715,5     |
| T-1000ж-600  | 1020  | 2049 | 630   | 860 | 11  | 10    | 718,9     |
| T-1000ж-700  | 1020  | 2049 | 720   | 860 | 11  | 10    | 721,6     |
| T-1000ж-800  | 1020  | 2049 | 820   | 860 | 11  | 10    | 724,3     |
| T-1000ж-900  | 1020  | 2049 | 920   | 860 | 11  | 10    | 726,8     |
| T-1000ж-1000 | 1020  | 2049 | 1020  | 860 | 11  | 11    | 743,3     |
| T-1200ж-500  | 1220  | 2249 | 530   | 960 | 14  | 10    | 1120,0    |
| T-1200ж-600  | 1220  | 2249 | 630   | 960 | 14  | 10    | 1121,1    |
| T-1200ж-700  | 1220  | 2249 | 720   | 960 | 14  | 10    | 1120,6    |
| T-1200ж-800  | 1220  | 2249 | 820   | 960 | 14  | 10    | 1119,3    |
| T-1200ж-900  | 1220  | 2249 | 920   | 960 | 14  | 10    | 1117,1    |
| T-1200ж-1000 | 1220  | 2249 | 1020  | 960 | 14  | 11    | 1125,7    |
| T-1200ж-1100 | 1220  | 2249 | 1120  | 960 | 14  | 12    | 1136,8    |
| T-1200ж-1200 | 1220  | 2249 | 1220  | 960 | 14  | 14    | 1172,9    |
| T-500ж-250p  | 530   | 1524 | 273   | 765 | 10  | 8     | 251,6     |
| T-600ж-250p  | 630   | 1624 | 273   | 815 | 10  | 8     | 318,6     |



Рис. 3.25. Тройники для соединения железобетонных труб.



3.48. Тройники для соединения железобетонных труб (рис. 3.25)

| Шифр          | $D_H$ | $d_H$ | $L$  | $l$  | $S$ | $S_1$ | Масса, кг |
|---------------|-------|-------|------|------|-----|-------|-----------|
|               | мм    |       |      |      |     |       |           |
| Т-500ж-500ж   | 530   | 530   | 1524 | 810  | 10  | 10    | 320,7     |
| Т-600ж-500ж   | 630   | 530   | 1624 | 860  | 10  | 10    | 386,3     |
| Т-700ж-500ж   | 720   | 530   | 1725 | 905  | 10  | 10    | 445,7     |
| Т-800ж-500ж   | 820   | 530   | 1830 | 955  | 10  | 10    | 519,6     |
| Т-900ж-500ж   | 920   | 530   | 1944 | 1005 | 10  | 10    | 612,1     |
| Т-1000ж-500ж  | 1020  | 530   | 2049 | 1055 | 11  | 10    | 766,6     |
| Т-1200ж-500ж  | 1220  | 530   | 2249 | 1155 | 14  | 10    | 1171,1    |
| Т-600ж-600ж   | 630   | 630   | 1624 | 860  | 10  | 10    | 405,5     |
| Т-700ж-600ж   | 720   | 630   | 1725 | 905  | 10  | 10    | 463,9     |
| Т-800ж-600ж   | 820   | 630   | 1830 | 955  | 10  | 10    | 536,6     |
| Т-900ж-600ж   | 920   | 630   | 1944 | 1005 | 10  | 10    | 629,6     |
| Т-1000ж-600ж  | 1020  | 630   | 2049 | 1055 | 11  | 10    | 783,0     |
| Т-1200ж-600ж  | 1220  | 630   | 2249 | 1155 | 14  | 10    | 1185,2    |
| Т-700ж-700ж   | 720   | 720   | 1725 | 905  | 10  | 10    | 474,4     |
| Т-800ж-700ж   | 820   | 720   | 1830 | 955  | 10  | 10    | 549,7     |
| Т-900ж-700ж   | 920   | 720   | 1944 | 1005 | 10  | 10    | 641,4     |
| Т-1000ж-700ж  | 1020  | 720   | 2049 | 1055 | 11  | 10    | 793,6     |
| Т-1200ж-700ж  | 1220  | 720   | 2249 | 1155 | 14  | 10    | 1192,6    |
| Т-800ж-800ж   | 820   | 820   | 1830 | 955  | 10  | 10    | 567,0     |
| Т-900ж-800ж   | 920   | 820   | 1944 | 1005 | 10  | 10    | 657,6     |
| Т-1000ж-800ж  | 1020  | 820   | 2049 | 1055 | 11  | 10    | 808,0     |
| Т-1200ж-800ж  | 1220  | 820   | 2249 | 1155 | 14  | 10    | 1203,0    |
| Т-900ж-900ж   | 920   | 920   | 1944 | 1015 | 10  | 10    | 686,8     |
| Т-1000ж-900ж  | 1020  | 920   | 2049 | 1065 | 11  | 10    | 834,3     |
| Т-1200ж-900ж  | 1220  | 920   | 2249 | 1165 | 14  | 10    | 1224,6    |
| Т-1000ж-1000ж | 1020  | 1020  | 2049 | 1070 | 11  | 11    | 884,4     |
| Т-1200ж-1000ж | 1220  | 1020  | 2249 | 1170 | 14  | 11    | 1266,8    |
| Т-1200ж-1200ж | 1220  | 1220  | 2249 | 1170 | 14  | 14    | 1368,8    |

3.49. Тройники для соединения металлических и пластмассовых труб (рис. 3.26)

| Шифр       | $D_H$ | $d_H$ | $L$ | $l$   | $S$ | $S_1$ | Масса, кг |
|------------|-------|-------|-----|-------|-----|-------|-----------|
|            | мм    |       |     |       |     |       |           |
| T-150-150п | 168   | 168   | 700 | 342,0 | 8,0 | 7,0   | 31,9      |
| T-200-150п | 219   | 168   | 700 | 367,5 | 8,0 | 7,0   | 41,4      |
| T-200-200п | 219   | 219   | 700 | 367,5 | 8,0 | 8,0   | 46,3      |



| Шифр         | $D_H$ | $d_H$ | $L$  | $l$   | $S$  | $S_1$ | Масса, кг |
|--------------|-------|-------|------|-------|------|-------|-----------|
|              | мм    |       |      |       |      |       |           |
| T-300-150п   | 325   | 168   | 900  | 420,5 | 9,0  | 7,0   | 75,1      |
| T-300-200п   | 325   | 219   | 900  | 420,5 | 9,0  | 8,0   | 79,7      |
| T-350-150п   | 377   | 168   | 1100 | 446,5 | 10,0 | 7,0   | 111,4     |
| T-350-200п   | 377   | 219   | 1100 | 446,5 | 10,0 | 8,0   | 116,0     |
| T-400-150п   | 426   | 168   | 1100 | 471,0 | 10,0 | 7,0   | 124,7     |
| T-400-200п   | 426   | 219   | 1100 | 471,0 | 10,0 | 8,0   | 129,1     |
| T-500-200п   | 530   | 219   | 1200 | 523,0 | 10,0 | 8,0   | 170,1     |
| T-150т-150п  | 168   | 168   | 700  | 342,0 | 3,0  | 3,0   | 17,5      |
| T-200т-150п  | 219   | 168   | 700  | 367,5 | 3,5  | 3,0   | 21,6      |
| T-200т-200п  | 219   | 219   | 700  | 367,5 | 3,5  | 3,5   | 26,3      |
| T-300т-150п  | 325   | 168   | 900  | 420,5 | 4,0  | 3,0   | 36,5      |
| T-300т-200п  | 325   | 219   | 900  | 420,5 | 4,0  | 3,5   | 39,6      |
| T-350т-150п  | 377   | 168   | 1100 | 446,5 | 4,5  | 3,0   | 53,1      |
| T-350т-200п  | 377   | 219   | 1100 | 446,5 | 4,5  | 3,5   | 56,1      |
| T-400т-150п  | 426   | 168   | 1100 | 471,0 | 5,0  | 3,0   | 64,2      |
| T-400т-200п  | 426   | 219   | 1100 | 471,0 | 5,0  | 3,5   | 67,1      |
| T-250вр-150п | 273   | 168   | 1292 | 395,5 | 4,0  | 3,0   | 43,4      |
| T-250вр-200п | 273   | 219   | 1292 | 395,5 | 4,0  | 3,5   | 46,6      |
| T-150п-150   | 168   | 168   | 718  | 334,0 | 7,0  | 7,0   | 38,2      |
| T-200п-150   | 219   | 168   | 718  | 359,5 | 8,0  | 7,0   | 47,7      |
| T-200п-200   | 219   | 219   | 718  | 359,5 | 8,0  | 8,0   | 54,4      |
| T-150п-150п  | 168   | 168   | 718  | 351,0 | 7,0  | 7,0   | 44,4      |
| T-200п-150п  | 219   | 168   | 718  | 376,5 | 8,0  | 7,0   | 53,9      |
| T-200п-200п  | 219   | 219   | 718  | 376,5 | 8,0  | 8,0   | 62,5      |

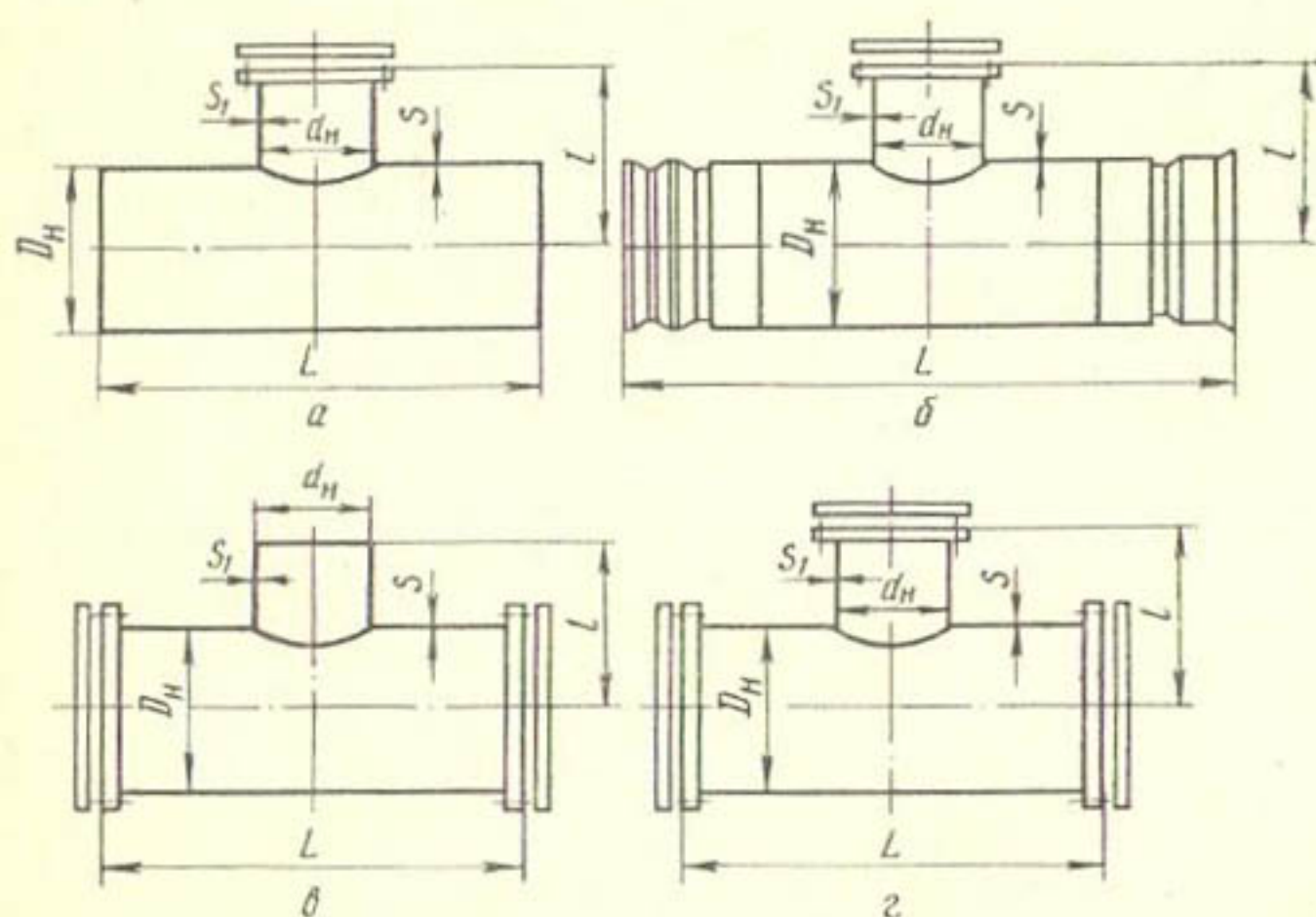
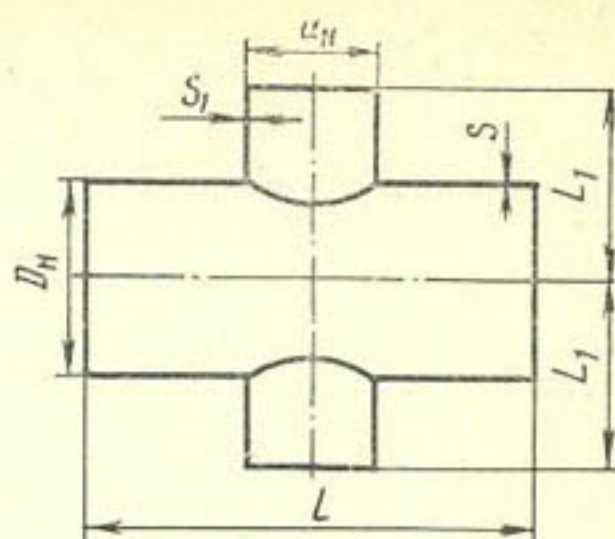


Рис. 3.26. Тройники для соединения металлических и пластмассовых труб.



Рис. 3.27. Универсальные кресты.



3.50. Универсальные кресты (рис. 3.27)

| Шифр      | $D_H$ | $d_H$ | $L$  | $L_1$ | $S$  | $S_1$ | Масса,<br>кг |
|-----------|-------|-------|------|-------|------|-------|--------------|
|           | мм    |       |      |       |      |       |              |
| K-150-150 | 168   | 168   | 700  | 334,0 | 7,0  | 7,0   | 32,0         |
| K-200-150 | 219   | 168   | 700  | 359,5 | 8,0  | 7,0   | 41,4         |
| K-200-200 | 219   | 219   | 700  | 359,5 | 8,0  | 8,0   | 47,5         |
| K-250-150 | 273   | 168   | 900  | 386,5 | 8,0  | 7,0   | 59,2         |
| K-250-200 | 273   | 219   | 900  | 386,5 | 8,0  | 8,0   | 65,1         |
| K-250-250 | 273   | 273   | 900  | 436,5 | 8,0  | 8,0   | 74,7         |
| K-300-150 | 325   | 168   | 900  | 412,5 | 9,0  | 7,0   | 74,8         |
| K-300-200 | 325   | 219   | 900  | 412,5 | 9,0  | 8,0   | 80,4         |
| K-300-250 | 325   | 273   | 900  | 462,5 | 9,0  | 8,0   | 89,3         |
| K-300-300 | 325   | 325   | 900  | 462,5 | 9,0  | 9,0   | 94,7         |
| K-350-150 | 377   | 168   | 1100 | 438,5 | 10,0 | 7,0   | 111,0        |
| K-350-200 | 377   | 219   | 1100 | 438,5 | 10,0 | 8,0   | 116,2        |
| K-350-250 | 377   | 273   | 1100 | 488,5 | 10,0 | 8,0   | 124,6        |
| K-350-300 | 377   | 325   | 1100 | 488,5 | 10,0 | 9,0   | 133,7        |
| K-350-350 | 377   | 377   | 1100 | 538,5 | 10,0 | 10,0  | 154,1        |
| K-400-150 | 426   | 168   | 1100 | 463,0 | 10,0 | 7,0   | 124,0        |
| K-400-200 | 426   | 219   | 1100 | 463,0 | 10,0 | 8,0   | 129,4        |
| K-400-250 | 426   | 273   | 1100 | 513,0 | 10,0 | 8,0   | 141,2        |
| K-400-300 | 426   | 325   | 1100 | 513,0 | 10,0 | 9,0   | 146,7        |
| K-400-350 | 426   | 377   | 1100 | 563,0 | 10,0 | 10,0  | 166,3        |
| K-400-400 | 426   | 426   | 1100 | 563,0 | 10,0 | 10,0  | 173,2        |
| K-500-200 | 530   | 219   | 1200 | 515,0 | 10,0 | 8,0   | 170,3        |
| K-500-250 | 530   | 273   | 1200 | 565,0 | 10,0 | 8,0   | 178,4        |
| K-500-300 | 530   | 325   | 1200 | 565,0 | 10,0 | 9,0   | 187,1        |
| K-500-350 | 530   | 377   | 1200 | 615,0 | 10,0 | 10,0  | 206,3        |
| K-500-400 | 530   | 426   | 1200 | 615,0 | 10,0 | 10,0  | 212,4        |
| K-500-500 | 530   | 530   | 1200 | 615,0 | 10,0 | 10,0  | 225,7        |
| K-600-250 | 630   | 273   | 1300 | 615,0 | 10,0 | 8,0   | 223,2        |
| K-600-300 | 630   | 325   | 1300 | 615,0 | 10,0 | 9,0   | 231,7        |
| K-600-350 | 630   | 377   | 1300 | 665,0 | 10,0 | 10,0  | 250,4        |
| K-600-400 | 630   | 426   | 1300 | 665,0 | 10,0 | 10,0  | 256,1        |
| K-600-500 | 630   | 530   | 1300 | 665,0 | 10,0 | 10,0  | 267,9        |
| K-600-600 | 630   | 630   | 1300 | 665,0 | 10,0 | 10,0  | 280,2        |
| K-700-300 | 720   | 325   | 1400 | 710,0 | 10,0 | 9,0   | 277,7        |
| K-700-350 | 720   | 377   | 1400 | 710,0 | 10,0 | 10,0  | 296,3        |



| Шифр        | $D_H$ | $d_H$ | $L$  | $L_1$ | $S$  | $S_1$ | Масса,<br>кг |
|-------------|-------|-------|------|-------|------|-------|--------------|
|             | мм    |       |      |       |      |       |              |
| К-700-400   | 720   | 426   | 1400 | 710,0 | 10,0 | 10,0  | 301,8        |
| К-700-500   | 720   | 530   | 1400 | 710,0 | 10,0 | 10,0  | 313,0        |
| К-700-600   | 720   | 630   | 1400 | 710,0 | 10,0 | 10,0  | 323,5        |
| К-700-700   | 720   | 720   | 1400 | 710,0 | 10,0 | 9,0   | 328,7        |
| К-800-350   | 820   | 377   | 1500 | 760,0 | 10,0 | 10,0  | 350,4        |
| К-800-400   | 820   | 426   | 1500 | 760,0 | 10,0 | 10,0  | 355,8        |
| К-800-500   | 820   | 530   | 1500 | 760,0 | 10,0 | 10,0  | 366,3        |
| К-800-600   | 820   | 630   | 1500 | 760,0 | 10,0 | 10,0  | 375,8        |
| К-800-700   | 820   | 720   | 1500 | 760,0 | 10,0 | 10,0  | 384,7        |
| К-800-800   | 820   | 820   | 1500 | 760,0 | 10,0 | 10,0  | 396,1        |
| К-900-400   | 920   | 426   | 1600 | 810,0 | 10,0 | 10,0  | 414,5        |
| К-900-500   | 920   | 530   | 1600 | 810,0 | 10,0 | 10,0  | 424,6        |
| К-900-600   | 920   | 630   | 1600 | 810,0 | 10,0 | 10,0  | 433,7        |
| К-900-700   | 920   | 720   | 1600 | 810,0 | 10,0 | 10,0  | 441,4        |
| К-900-800   | 920   | 820   | 1600 | 810,0 | 10,0 | 10,0  | 450,3        |
| К-900-900   | 920   | 920   | 1600 | 810,0 | 10,0 | 10,0  | 699,9        |
| К-1000-400  | 1020  | 426   | 1700 | 860,0 | 11,0 | 10,0  | 518,5        |
| К-1000-500  | 1020  | 530   | 1700 | 860,0 | 11,0 | 10,0  | 527,0        |
| К-1000-600  | 1020  | 630   | 1700 | 860,0 | 11,0 | 10,0  | 533,9        |
| К-1000-700  | 1020  | 720   | 1700 | 860,0 | 11,0 | 10,0  | 539,2        |
| К-1000-800  | 1020  | 820   | 1700 | 860,0 | 11,0 | 10,0  | 544,4        |
| К-1000-900  | 1020  | 920   | 1700 | 860,0 | 11,0 | 10,0  | 549,4        |
| К-1000-1000 | 1020  | 1020  | 1700 | 860,0 | 11,0 | 10,0  | 582,4        |
| К-1100-500  | 1120  | 530   | 1800 | 910,0 | 12,0 | 10,0  | 647,9        |
| К-1100-600  | 1120  | 630   | 1800 | 910,0 | 12,0 | 10,0  | 652,8        |
| К-1100-700  | 1120  | 720   | 1800 | 910,0 | 12,0 | 10,0  | 654,9        |
| К-1100-800  | 1120  | 820   | 1800 | 910,0 | 12,0 | 10,0  | 658,4        |
| К-1100-900  | 1120  | 920   | 1800 | 910,0 | 12,0 | 10,0  | 659,6        |
| К-1100-1000 | 1120  | 1020  | 1800 | 960,0 | 12,0 | 11,0  | 685,1        |
| К-1100-1100 | 1120  | 1120  | 1800 | 960,0 | 12,0 | 12,0  | 721,6        |
| К-1200-500  | 1220  | 530   | 1900 | 960,0 | 14,0 | 10,0  | 841,8        |
| К-1200-600  | 1220  | 630   | 1900 | 960,0 | 14,0 | 10,0  | 844,0        |
| К-1200-700  | 1220  | 720   | 1900 | 960,0 | 14,0 | 10,0  | 843,0        |
| К-1200-800  | 1220  | 820   | 1900 | 960,0 | 14,0 | 10,0  | 840,4        |
| К-1200-900  | 1220  | 920   | 1900 | 960,0 | 14,0 | 10,0  | 836,0        |
| К-1200-1000 | 1220  | 1020  | 1900 | 960,0 | 14,0 | 11,0  | 853,2        |
| К-1200-1100 | 1220  | 1120  | 1900 | 960,0 | 14,0 | 12,0  | 875,4        |
| К-1200-1200 | 1220  | 1220  | 1900 | 960,0 | 14,0 | 14,0  | 947,6        |
| К-150Т-150  | 168   | 168   | 700  | 334,0 | 3,0  | 3,0   | 14,2         |
| К-200Т-150  | 219   | 168   | 700  | 359,5 | 3,5  | 3,0   | 17,8         |
| К-200Т-200  | 219   | 219   | 700  | 359,5 | 3,5  | 3,5   | 23,8         |
| К-250Т-150  | 273   | 168   | 900  | 386,5 | 4,0  | 3,0   | 28,1         |
| К-250Т-200  | 273   | 219   | 900  | 386,5 | 4,0  | 3,5   | 32,8         |
| К-250Т-250  | 273   | 273   | 900  | 436,5 | 4,0  | 4,0   | 37,8         |
| К-300Т-150  | 325   | 168   | 900  | 412,5 | 4,0  | 3,0   | 32,3         |
| К-300Т-200  | 325   | 219   | 900  | 412,5 | 4,0  | 3,5   | 36,7         |
| К-300Т-250  | 325   | 273   | 900  | 462,5 | 4,5  | 4,0   | 41,4         |
| К-300Т-300  | 325   | 325   | 900  | 462,5 | 4,5  | 4,0   | 33,0         |
| К-350Т-150  | 377   | 168   | 1100 | 438,5 | 4,5  | 3,0   | 48,4         |



| Шифр       | $D_H$ | $d_H$ | $L$  | $L_1$ | $S$ | $S_1$ | Масса,<br>кг |
|------------|-------|-------|------|-------|-----|-------|--------------|
|            | мм    |       |      |       |     |       |              |
| К-350Т-200 | 377   | 219   | 1100 | 438,5 | 4,5 | 3,5   | 50,7         |
| К-350Т-250 | 377   | 273   | 1100 | 488,5 | 4,5 | 4,0   | 56,6         |
| К-350Т-300 | 377   | 325   | 1100 | 488,5 | 4,5 | 4,0   | 59,6         |
| К-350Т-350 | 377   | 377   | 1100 | 538,5 | 4,5 | 4,5   | 70,0         |
| К-400Т-150 | 426   | 168   | 1100 | 463,0 | 5,0 | 3,0   | 59,1         |
| К-400Т-200 | 426   | 219   | 1100 | 463,0 | 5,0 | 3,5   | 61,3         |
| К-400Т-250 | 426   | 273   | 1100 | 513,0 | 5,0 | 4,0   | 66,8         |
| К-400Т-300 | 426   | 325   | 1100 | 513,0 | 5,0 | 4,0   | 59,1         |
| К-400Т-350 | 426   | 377   | 1100 | 563,0 | 5,0 | 4,5   | 79,1         |
| К-400Т-400 | 426   | 426   | 1100 | 563,0 | 5,0 | 5,0   | 87,1         |

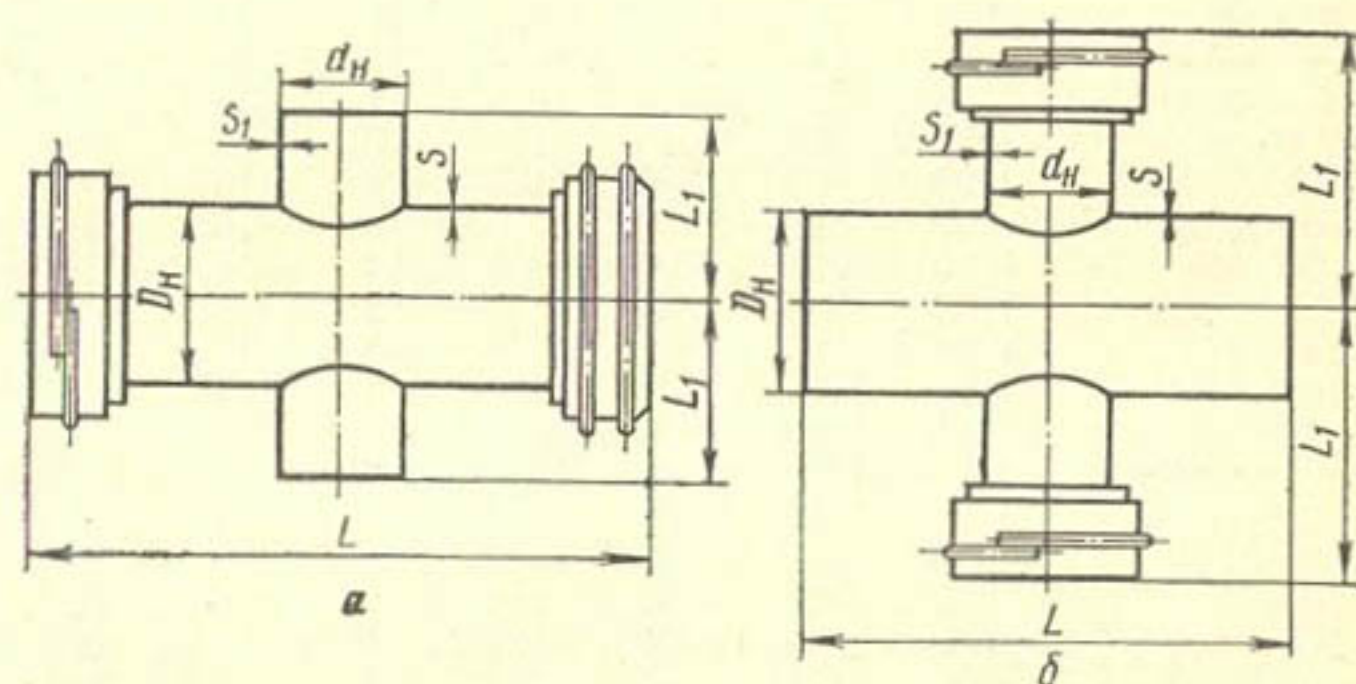


Рис. 3.28. Кресты для соединения металлических и железобетонных труб.

## 3.51. Кресты для соединения металлических и железобетонных труб (рис. 3.28)

| Шифр        | $D_H$ | $d_H$ | $L$  | $L_1$ | $S$ | $S_1$ | Масса,<br>кг |
|-------------|-------|-------|------|-------|-----|-------|--------------|
|             | мм    |       |      |       |     |       |              |
| К-500-500ж  | 530   | 530   | 1200 | 810   | 10  | 10    | 327,9        |
| К-600-500ж  | 630   | 530   | 1300 | 860   | 10  | 10    | 370,1        |
| К-700-500ж  | 720   | 530   | 1400 | 905   | 10  | 10    | 416,2        |
| К-800-500ж  | 820   | 530   | 1500 | 955   | 10  | 10    | 468,5        |
| К-900-500ж  | 920   | 530   | 1600 | 1005  | 10  | 10    | 526,8        |
| К-1000-500ж | 1020  | 530   | 1700 | 1055  | 11  | 10    | 629,2        |
| К-1100-500ж | 1120  | 530   | 1800 | 1105  | 12  | 10    | 750,1        |
| К-1200-500ж | 1220  | 530   | 1900 | 1155  | 14  | 10    | 944,0        |
| К-600-600ж  | 630   | 630   | 1300 | 860   | 10  | 10    | 344,3        |



| Шифр         | $D_H$ | $d_H$ | $L$  | $L_1$ | $S$ | $S_1$ | Масса,<br>кг |
|--------------|-------|-------|------|-------|-----|-------|--------------|
|              | мм    |       |      |       |     |       |              |
| К-700-600ж   | 720   | 630   | 1400 | 905   | 10  | 10    | 451,8        |
| К-800-600ж   | 820   | 630   | 1500 | 955   | 10  | 10    | 504,1        |
| К-900-600ж   | 920   | 630   | 1600 | 1005  | 10  | 10    | 562,0        |
| К-1000-600ж  | 1020  | 630   | 1700 | 1055  | 11  | 10    | 662,2        |
| К-1100-600ж  | 1120  | 630   | 1800 | 1105  | 12  | 10    | 781,1        |
| К-1200-600ж  | 1220  | 630   | 1900 | 1155  | 14  | 10    | 972,3        |
| К-700-700ж   | 720   | 720   | 1400 | 905   | 10  | 10    | 400,1        |
| К-800-700ж   | 820   | 720   | 1500 | 955   | 10  | 10    | 456,7        |
| К-900-700ж   | 920   | 720   | 1600 | 1005  | 10  | 10    | 585,5        |
| К-1000-700ж  | 1020  | 720   | 1700 | 1055  | 11  | 10    | 683,3        |
| К-1100-700ж  | 1120  | 720   | 1800 | 1105  | 12  | 10    | 799,0        |
| К-1200-700ж  | 1220  | 720   | 1900 | 1155  | 14  | 10    | 987,1        |
| К-800-800ж   | 820   | 820   | 1500 | 955   | 10  | 10    | 563,5        |
| К-900-800ж   | 920   | 820   | 1600 | 1005  | 10  | 10    | 617,7        |
| К-1000-800ж  | 1020  | 820   | 1700 | 1055  | 11  | 10    | 711,8        |
| К-1100-800ж  | 1120  | 820   | 1800 | 1105  | 12  | 10    | 825,8        |
| К-1200-800ж  | 1220  | 820   | 1900 | 1155  | 14  | 10    | 1007,8       |
| К-900-900ж   | 920   | 920   | 1600 | 1015  | 10  | 10    | 914,9        |
| К-1000-900ж  | 1020  | 920   | 1700 | 1065  | 11  | 10    | 764,4        |
| К-1100-900ж  | 1120  | 920   | 1800 | 1115  | 12  | 10    | 874,6        |
| К-1200-900ж  | 1220  | 920   | 1900 | 1165  | 14  | 10    | 1051,0       |
| К-1000-1000ж | 1020  | 1020  | 1700 | 1070  | 11  | 11    | 864,6        |
| К-1100-1000ж | 1120  | 1020  | 1800 | 1120  | 12  | 11    | 962,3        |
| К-1200-1000ж | 1220  | 1020  | 1900 | 1170  | 14  | 11    | 1135,4       |
| К-1200-1200ж | 1220  | 1220  | 1900 | 1170  | 14  | 14    | 1339,4       |
| К-500ж-200   | 530   | 219   | 515  | 1524  | 10  | 8     | 250,1        |
| К-500ж-250   | 530   | 273   | 565  | 1524  | 10  | 8     | 258,2        |
| К-500ж-300   | 530   | 325   | 565  | 1524  | 10  | 9     | 266,9        |
| К-500ж-350   | 530   | 377   | 615  | 1524  | 10  | 10    | 286,1        |
| К-500ж-400   | 530   | 426   | 615  | 1524  | 10  | 10    | 292,2        |
| К-500ж-500   | 530   | 530   | 615  | 1524  | 10  | 10    | 305,5        |
| К-600ж-250   | 630   | 273   | 615  | 1624  | 10  | 8     | 325,1        |
| К-600ж-300   | 630   | 325   | 615  | 1624  | 10  | 9     | 336,6        |
| К-600ж-350   | 630   | 377   | 665  | 1624  | 10  | 10    | 352,3        |
| К-600ж-400   | 630   | 426   | 665  | 1624  | 10  | 10    | 358,0        |
| К-600ж-500   | 630   | 530   | 665  | 1624  | 10  | 10    | 369,8        |
| К-600ж-600   | 630   | 630   | 665  | 1624  | 10  | 10    | 382,1        |
| К-700ж-300   | 720   | 325   | 660  | 1725  | 10  | 9     | 393,2        |
| К-700ж-350   | 720   | 377   | 710  | 1725  | 10  | 10    | 411,8        |
| К-700ж-400   | 720   | 426   | 710  | 1725  | 10  | 10    | 417,3        |
| К-700ж-500   | 720   | 530   | 710  | 1725  | 10  | 10    | 428,5        |
| К-700ж-600   | 720   | 630   | 710  | 1725  | 10  | 10    | 439,0        |
| К-700ж-700   | 720   | 720   | 710  | 1725  | 10  | 10    | 444,2        |
| К-800ж-350   | 820   | 377   | 760  | 1830  | 10  | 10    | 485,9        |
| К-800ж-400   | 820   | 426   | 760  | 1830  | 10  | 10    | 491,3        |
| К-800ж-500   | 820   | 530   | 760  | 1830  | 10  | 10    | 501,8        |
| К-800ж-600   | 820   | 630   | 760  | 1830  | 10  | 10    | 511,3        |
| К-800ж-700   | 820   | 720   | 760  | 1830  | 10  | 10    | 520,2        |
| К-800ж-800   | 820   | 820   | 760  | 1830  | 10  | 10    | 531,6        |



| Шифр         | $D_H$ | $d_H$ | $L$  | $L_1$ | $S$ | $S_1$ | Масса,<br>кг |
|--------------|-------|-------|------|-------|-----|-------|--------------|
|              | мм    |       |      |       |     |       |              |
| К-900Ж-400   | 920   | 426   | 810  | 1944  | 10  | 10    | 583,7        |
| К-900Ж-500   | 920   | 530   | 810  | 1944  | 10  | 10    | 593,8        |
| К-900Ж-600   | 920   | 630   | 2049 | 860   | 10  | 10    | 602,9        |
| К-900Ж-700   | 920   | 720   | 2049 | 860   | 10  | 10    | 610,6        |
| К-900Ж-800   | 920   | 820   | 2049 | 860   | 10  | 10    | 619,5        |
| К-900Ж-900   | 920   | 920   | 2049 | 860   | 10  | 10    | 629,1        |
| К-1000Ж-400  | 1020  | 426   | 2049 | 860   | 11  | 10    | 737,9        |
| К-1000Ж-500  | 1020  | 530   | 2049 | 860   | 11  | 10    | 746,4        |
| К-1000Ж-600  | 1020  | 630   | 2049 | 860   | 11  | 10    | 753,3        |
| К-1000Ж-700  | 1020  | 720   | 2049 | 860   | 11  | 10    | 758,6        |
| К-1000Ж-800  | 1020  | 820   | 2049 | 860   | 11  | 10    | 763,8        |
| К-1000Ж-900  | 1020  | 920   | 2049 | 860   | 11  | 10    | 768,8        |
| К-1000Ж-1000 | 1020  | 1020  | 2049 | 860   | 11  | 11    | 801,8        |
| К-1200Ж-500  | 1220  | 530   | 2249 | 960   | 14  | 10    | 1145,3       |
| К-1200Ж-600  | 1220  | 630   | 2249 | 960   | 14  | 10    | 1147,5       |
| К-1200Ж-700  | 1220  | 720   | 2249 | 960   | 14  | 10    | 1146,5       |
| К-1200Ж-800  | 1220  | 820   | 2249 | 960   | 14  | 10    | 1143,9       |
| К-1200Ж-900  | 1220  | 920   | 2249 | 960   | 14  | 10    | 1139,5       |
| К-1200Ж-1000 | 1220  | 1020  | 2249 | 960   | 14  | 11    | 1156,7       |
| К-1200Ж-1100 | 1220  | 1120  | 2249 | 960   | 14  | 12    | 1178,9       |
| К-1200Ж-1200 | 1220  | 1220  | 2240 | 960   | 14  | 14    | 1251,1       |

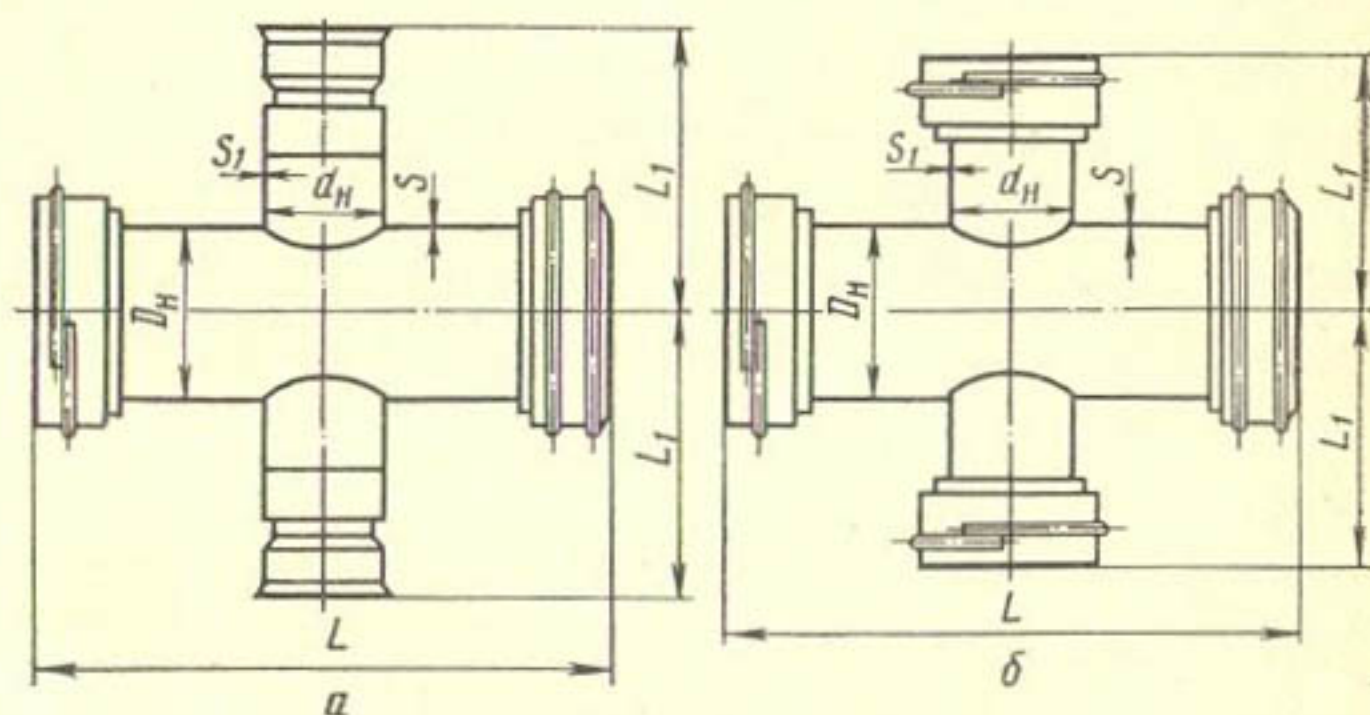


Рис. 3.29. Кресты для соединения железобетонных труб.

## 3.52. Кресты для соединения железобетонных труб (рис. 3.29)

| Шифр        | $D_H$ | $d_H$ | $L$  | $L_1$ | $S$ | $S_1$ | Масса,<br>кг |
|-------------|-------|-------|------|-------|-----|-------|--------------|
|             | мм    |       |      |       |     |       |              |
| К-500ж-250р | 530   | 273   | 1524 | 765   | 10  | 8     | 269,6        |
| К-600ж-250р | 630   | 273   | 1624 | 815   | 10  | 8     | 336,5        |



| Шифр          | $D_H$ | $d_H$ | $L$  | $L_1$ | $S$ | $S_1$ | Масса,<br>кг |
|---------------|-------|-------|------|-------|-----|-------|--------------|
|               | мм    |       |      |       |     |       |              |
| К-500ж-500ж   | 530   | 530   | 1524 | 810   | 10  | 10    | 407,7        |
| К-600ж-500ж   | 630   | 530   | 1624 | 860   | 10  | 10    | 472,0        |
| К-700ж-500ж   | 720   | 530   | 1725 | 905   | 10  | 10    | 530,7        |
| К-800ж-500ж   | 820   | 530   | 1830 | 955   | 10  | 10    | 604,0        |
| К-900ж-500ж   | 920   | 530   | 1944 | 1005  | 10  | 10    | 696,0        |
| К-1000ж-500ж  | 1020  | 530   | 2049 | 1055  | 11  | 10    | 848,6        |
| К-1200ж-500ж  | 1220  | 530   | 2249 | 1155  | 14  | 10    | 1247,5       |
| К-600ж-600ж   | 630   | 630   | 1624 | 860   | 10  | 10    | 510,4        |
| К-700ж-600ж   | 720   | 630   | 1725 | 905   | 10  | 10    | 567,3        |
| К-800ж-600ж   | 820   | 630   | 1830 | 955   | 10  | 10    | 639,6        |
| К-900ж-600ж   | 920   | 630   | 1944 | 1005  | 10  | 10    | 731,2        |
| К-1000ж-600ж  | 1020  | 630   | 2049 | 1055  | 11  | 10    | 881,6        |
| К-1200ж-600ж  | 1220  | 630   | 2249 | 1155  | 14  | 10    | 1275,8       |
| К-700ж-700ж   | 720   | 720   | 1725 | 905   | 10  | 10    | 588,3        |
| К-800ж-700ж   | 820   | 720   | 1830 | 955   | 10  | 10    | 664,3        |
| К-900ж-700ж   | 920   | 720   | 1944 | 1005  | 10  | 10    | 754,7        |
| К-1000ж-700ж  | 1020  | 720   | 2049 | 1055  | 11  | 10    | 902,7        |
| К-1200ж-700ж  | 1220  | 720   | 2249 | 1155  | 14  | 10    | 1290,6       |
| К-800ж-800ж   | 820   | 820   | 1830 | 955   | 10  | 10    | 699,0        |
| К-900ж-800ж   | 920   | 820   | 1944 | 1005  | 10  | 10    | 786,9        |
| К-1000ж-800ж  | 1020  | 820   | 2049 | 1055  | 11  | 10    | 931,2        |
| К-1200ж-800ж  | 1220  | 820   | 2249 | 1155  | 14  | 10    | 1311,3       |
| К-900ж-900ж   | 920   | 920   | 1944 | 1015  | 10  | 10    | 1084,1       |
| К-1000ж-900ж  | 1020  | 920   | 2049 | 1065  | 11  | 10    | 983,8        |
| К-1200ж-900ж  | 1220  | 920   | 2249 | 1165  | 14  | 10    | 1354,5       |
| К-1000ж-1000ж | 1020  | 1020  | 2049 | 1070  | 11  | 11    | 1084,0       |
| К-1200ж-1000ж | 1220  | 1020  | 2249 | 1170  | 14  | 11    | 1438,9       |
| К-1200ж-1200ж | 1220  | 1220  | 2249 | 1170  | 14  | 14    | 1642,9       |



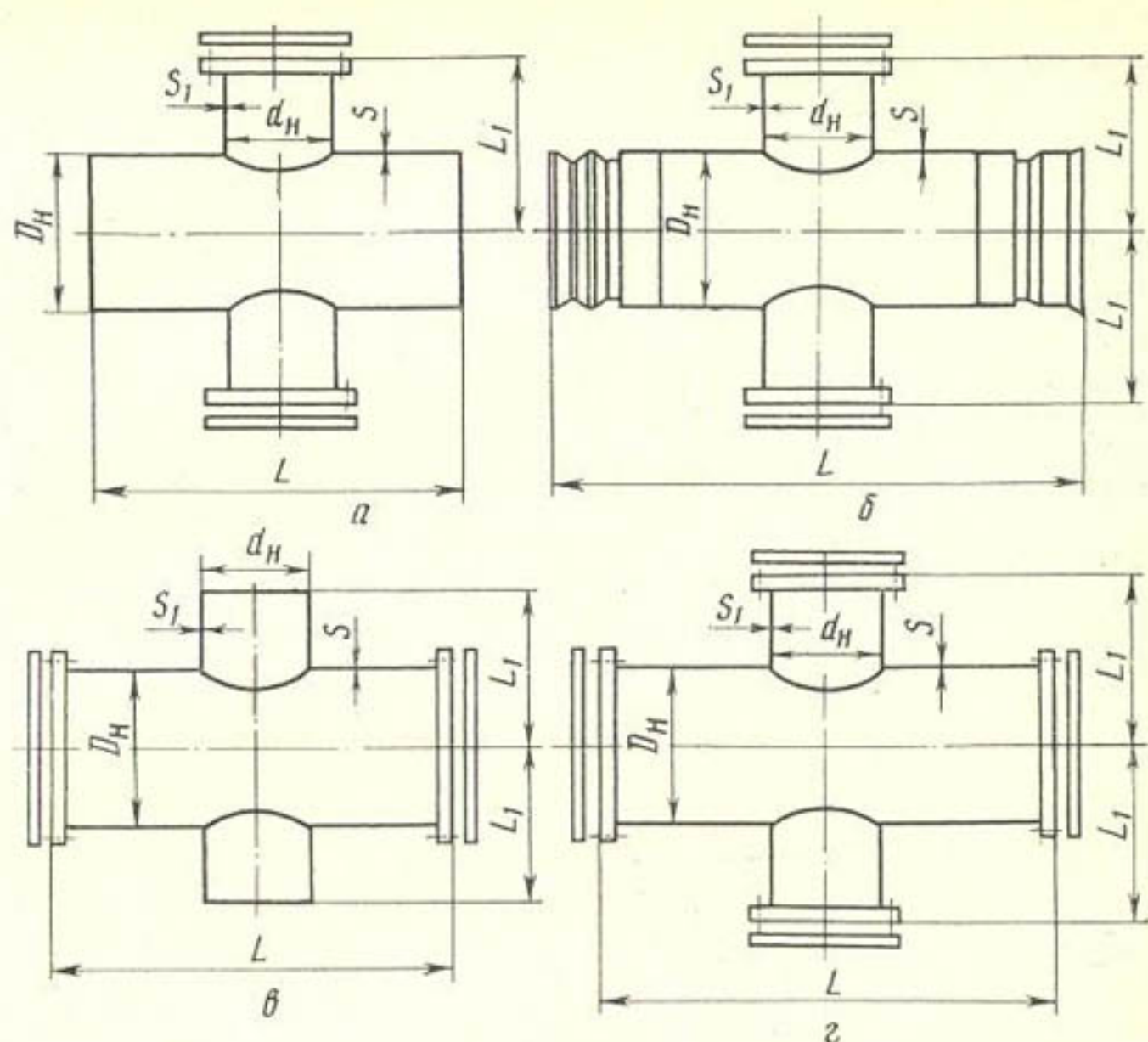


Рис. 3.30. Кресты для соединения пластмассовых и металлических труб.

### 3.53. Кресты для соединения пластмассовых и металлических труб (рис. 3.30)

| Шифр        | $D_H$ | $d_H$ | $L$  | $L_1$ | $S$  | $S_1$ | Масса,<br>кг |
|-------------|-------|-------|------|-------|------|-------|--------------|
|             | мм    |       |      |       |      |       |              |
| К-150-150п  | 168   | 168   | 700  | 350,0 | 7,0  | 7,0   | 44,5         |
| К-200-150п  | 219   | 168   | 700  | 350,0 | 8,0  | 7,0   | 53,9         |
| К-200-200п  | 219   | 219   | 700  | 450,0 | 8,0  | 8,0   | 63,6         |
| К-300-150п  | 325   | 168   | 900  | 450,0 | 9,0  | 7,0   | 87,3         |
| К-300-200п  | 325   | 219   | 900  | 450,0 | 9,0  | 8,0   | 96,5         |
| К-350-150п  | 377   | 168   | 1100 | 550,0 | 10,0 | 7,0   | 123,5        |
| К-350-200п  | 377   | 219   | 1100 | 550,0 | 10,0 | 8,0   | 132,3        |
| К-400-150п  | 426   | 168   | 1100 | 550,0 | 10,0 | 7,0   | 136,5        |
| К-400-200п  | 426   | 219   | 1100 | 550,0 | 10,0 | 8,0   | 145,5        |
| К-500-200п  | 530   | 219   | 1200 | 600,0 | 10,0 | 8,0   | 186,4        |
| К-150т-150п | 168   | 168   | 700  | 350,0 | 3,0  | 3,0   | 26,7         |
| К-200т-150п | 219   | 168   | 700  | 350,0 | 3,5  | 3,0   | 30,3         |
| К-200т-200п | 219   | 219   | 700  | 450,0 | 3,5  | 3,5   | 39,9         |
| К-300т-150п | 325   | 168   | 900  | 450,0 | 4,0  | 3,0   | 44,7         |



| Шифр         | $D_{II}$ | $d_{II}$ | $L$  | $L_1$ | $S$ | $S_1$ | Масса,<br>кг |
|--------------|----------|----------|------|-------|-----|-------|--------------|
|              | мм       |          |      |       |     |       |              |
| К-300Т-200п  | 325      | 219      | 900  | 450,0 | 4,0 | 3,5   | 52,8         |
| К-350Т-150п  | 377      | 168      | 1100 | 550,0 | 4,5 | 3,0   | 60,9         |
| К-350Т-200п  | 377      | 219      | 1100 | 550,0 | 4,5 | 3,5   | 66,8         |
| К-400Т-150п  | 426      | 168      | 1100 | 550,0 | 5,0 | 3,0   | 71,6         |
| К-400Т-200п  | 426      | 219      | 1100 | 550,0 | 5,0 | 3,5   | 77,4         |
| К-250вр-150п | 273      | 168      | 1292 | 395,5 | 4,0 | 3,0   | 51,8         |
| К-250вр-200п | 273      | 219      | 1292 | 395,5 | 4,0 | 3,5   | 60,1         |
| К-150п-150   | 168      | 168      | 718  | 334,0 | 7,0 | 7,0   | 44,5         |
| К-200п-150   | 219      | 168      | 718  | 386,5 | 8,0 | 7,0   | 57,5         |
| К-200п-200   | 219      | 219      | 718  | 386,5 | 8,0 | 8,0   | 63,6         |
| К-150п-150п  | 168      | 168      | 718  | 351,0 | 7,0 | 7,0   | 57,0         |
| К-200п-150п  | 219      | 168      | 718  | 376,5 | 8,0 | 7,0   | 70,0         |
| К-200п-200п  | 219      | 219      | 718  | 376,5 | 8,0 | 8,0   | 79,7         |

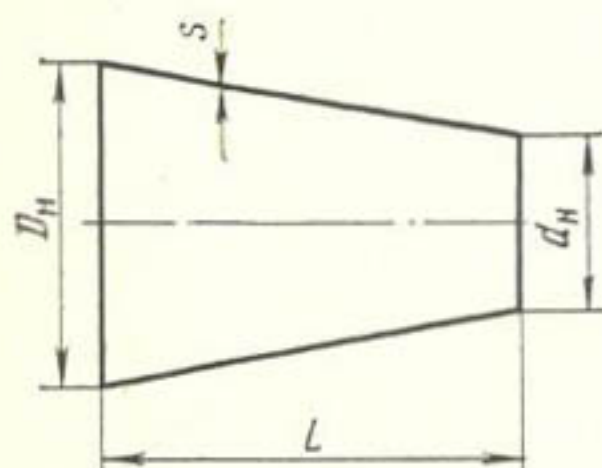


Рис. 3.31. Переходы для соединения стальных труб.

## 3.54. Переходы для соединения стальных труб (рис. 3.31)

| Шифр        | $D_H$ | $d_H$ | $L$ | $S$ | Масса, кг |
|-------------|-------|-------|-----|-----|-----------|
|             | мм    |       |     |     |           |
| П-200с-150с | 219   | 168   | 180 | 8   | 6,6       |
| П-250с-150с | 273   | 168   | 190 | 8   | 8,0       |
| П-250с-200с | 273   | 219   | 190 | 8   | 8,9       |
| П-300с-150с | 325   | 168   | 225 | 9   | 11,9      |
| П-300с-200с | 325   | 219   | 225 | 9   | 13,1      |
| П-300с-250с | 325   | 273   | 225 | 9   | 14,5      |
| П-350с-200с | 377   | 219   | 300 | 10  | 21,3      |
| П-350с-250с | 377   | 273   | 300 | 10  | 24,0      |
| П-350с-300с | 377   | 325   | 300 | 10  | 25,9      |
| П-400с-200с | 426   | 219   | 350 | 10  | 27,0      |
| П-400с-250с | 426   | 273   | 350 | 10  | 29,3      |
| П-400с-300с | 426   | 325   | 350 | 10  | 31,5      |
| П-400с-350с | 426   | 377   | 350 | 10  | 33,8      |
| П-500с-250с | 530   | 273   | 600 | 10  | 57,9      |



| Шифр          | $D_H$ | $d_H$ | $L$  | $S$  | Масса, кг |
|---------------|-------|-------|------|------|-----------|
|               | мм    |       |      |      |           |
| П-500с-300с   | 530   | 325   | 600  | 10   | 61,7      |
| П-500с-350с   | 530   | 377   | 600  | 10   | 65,6      |
| П-500с-400с   | 530   | 426   | 600  | 10   | 69,2      |
| П-600с-300с   | 630   | 325   | 733  | 10   | 84,5      |
| П-600с-350с   | 630   | 377   | 614  | 10   | 74,7      |
| П-600с-400с   | 630   | 426   | 489  | 10   | 62,4      |
| П-600с-500с   | 630   | 530   | 247  | 10   | 34,7      |
| П-700с-350с   | 720   | 377   | 826  | 10   | 109,6     |
| П-700с-400с   | 720   | 426   | 696  | 10   | 96,6      |
| П-700с-500с   | 720   | 530   | 454  | 10   | 68,8      |
| П-700с-600с   | 720   | 630   | 226  | 10   | 37,0      |
| П-800с-400с   | 820   | 426   | 931  | 10,0 | 140,7     |
| П-800с-500с   | 820   | 530   | 689  | 10,0 | 112,9     |
| П-800с-600с   | 820   | 630   | 456  | 10,0 | 80,4      |
| П-800с-700с   | 820   | 720   | 245  | 10,0 | 45,9      |
| П-900с-500с   | 920   | 530   | 920  | 10,0 | 162,1     |
| П-900с-600с   | 920   | 630   | 680  | 10,0 | 128,2     |
| П-900с-700с   | 920   | 720   | 468  | 10,0 | 93,4      |
| П-900с-800с   | 920   | 820   | 245  | 10,0 | 51,9      |
| П-1000с-500с  | 1020  | 530   | 1150 | 11,0 | 238,2     |
| П-1000с-600с  | 1020  | 630   | 917  | 11,0 | 202,6     |
| П-1000с-700с  | 1020  | 720   | 711  | 11,0 | 165,6     |
| П-1000с-800с  | 1020  | 820   | 475  | 11,0 | 117,1     |
| П-1000с-900с  | 1020  | 920   | 245  | 11,0 | 63,7      |
| П-1100с-600с  | 1120  | 630   | 1146 | 12,0 | 292,5     |
| П-1100с-700с  | 1120  | 720   | 934  | 12,0 | 250,9     |
| П-1100с-800с  | 1120  | 820   | 706  | 12,0 | 200,1     |
| П-1100с-900с  | 1120  | 920   | 480  | 12,0 | 143,1     |
| П-1100с-1000с | 1120  | 1020  | 245  | 12,0 | 76,7      |
| П-1200с-600с  | 1220  | 630   | 1376 | 14,0 | 432,0     |
| П-1200с-700с  | 1220  | 720   | 1164 | 14,0 | 384,0     |
| П-1200с-800с  | 1220  | 820   | 936  | 14,0 | 324,9     |
| П-1200с-900с  | 1220  | 920   | 710  | 14,0 | 258,7     |
| П-1200с-1000с | 1220  | 1020  | 475  | 14,0 | 181,3     |
| П-1200с-1100с | 1220  | 1120  | 240  | 14,0 | 95,7      |
| П-200т-150т   | 219   | 168   | 180  | 3,0  | 3,5       |
| П-250т-150т   | 273   | 168   | 190  | 4,1  | 4,0       |
| П-250т-200т   | 273   | 219   | 190  | 4,5  | 4,0       |
| П-300т-150т   | 325   | 168   | 225  | 5,4  | 4,0       |
| П-300т-200т   | 325   | 219   | 225  | 6,0  | 4,0       |
| П-300т-250т   | 325   | 273   | 225  | 6,5  | 4,0       |
| П-350т-200т   | 377   | 219   | 300  | 10,0 | 4,5       |
| П-350т-250т   | 377   | 273   | 300  | 10,7 | 4,5       |
| П-350т-300т   | 377   | 325   | 300  | 11,5 | 4,5       |
| П-400т-200т   | 426   | 219   | 350  | 13,7 | 5,0       |
| П-400т-250т   | 426   | 273   | 350  | 14,9 | 5,0       |
| П-400т-300т   | 426   | 325   | 350  | 16,0 | 5,0       |
| П-400т-350т   | 426   | 377   | 350  | 17,1 | 5,0       |



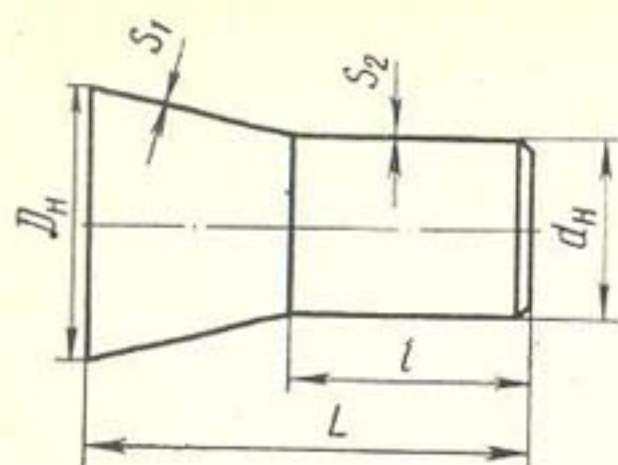


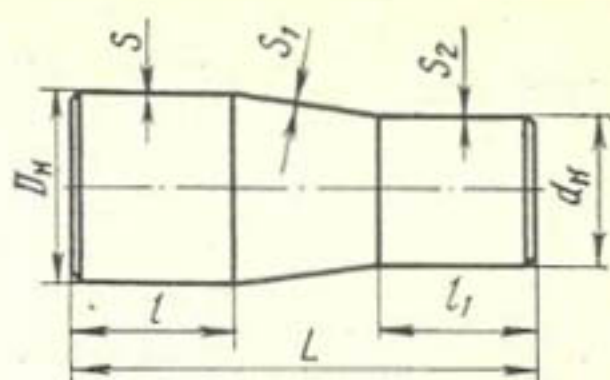
Рис. 3.32. Переходы для соединения металлических труб.

### 3.55. Переходы для соединения металлических труб (рис. 3.32)

| Шифр        | $D_H$ | $d_H$ | $L$  | $l$ | $S_1$ | $S_2$ | Масса,<br>кг |
|-------------|-------|-------|------|-----|-------|-------|--------------|
|             | мм    |       |      |     |       |       |              |
| П-200с-150  | 219   | 168   | 430  | 250 | 8     | 7     | 13,5         |
| П-250с-150  | 273   | 168   | 440  | 250 | 8     | 7     | 14,9         |
| П-250с-200  | 273   | 219   | 440  | 250 | 8     | 8     | 19,3         |
| П-300с-150  | 325   | 168   | 475  | 250 | 9     | 7     | 18,8         |
| П-300с-200  | 325   | 219   | 475  | 250 | 9     | 8     | 23,5         |
| П-300с-250  | 325   | 273   | 525  | 300 | 9     | 8     | 30,2         |
| П-350с-200  | 377   | 219   | 550  | 250 | 10    | 8     | 31,7         |
| П-350с-250  | 377   | 273   | 600  | 300 | 10    | 8     | 39,7         |
| П-350с-300  | 377   | 325   | 600  | 300 | 10    | 9     | 46,9         |
| П-400с-200  | 426   | 219   | 600  | 250 | 10    | 8     | 37,4         |
| П-400с-250  | 426   | 273   | 650  | 300 | 10    | 8     | 45,0         |
| П-400с-300  | 426   | 325   | 650  | 300 | 10    | 9     | 52,5         |
| П-400с-350  | 426   | 377   | 700  | 350 | 10    | 10    | 65,5         |
| П-500с-250  | 530   | 273   | 900  | 300 | 10    | 8     | 73,6         |
| П-500с-300  | 530   | 325   | 900  | 300 | 10    | 9     | 82,7         |
| П-500с-350  | 530   | 377   | 950  | 350 | 10    | 10    | 97,3         |
| П-500с-400  | 530   | 426   | 950  | 350 | 10    | 10    | 105,1        |
| П-600с-300  | 630   | 325   | 1033 | 300 | 10    | 9     | 105,5        |
| П-600с-350  | 630   | 377   | 964  | 350 | 10    | 10    | 106,4        |
| П-600с-400  | 630   | 426   | 839  | 350 | 10    | 10    | 98,3         |
| П-600с-500  | 630   | 530   | 597  | 350 | 10    | 10    | 79,6         |
| П-700с-350  | 720   | 377   | 1176 | 350 | 10    | 10    | 141,3        |
| П-700с-400  | 720   | 426   | 1046 | 350 | 10    | 10    | 132,5        |
| П-700с-500  | 720   | 530   | 804  | 350 | 10    | 10    | 113,7        |
| П-800с-400  | 820   | 426   | 1281 | 350 | 10    | 10    | 176,6        |
| П-800с-500  | 820   | 530   | 1039 | 350 | 10    | 10    | 158,8        |
| П-900с-500  | 920   | 530   | 1270 | 350 | 10    | 10    | 207,0        |
| П-1000с-500 | 1020  | 530   | 1500 | 350 | 11    | 10    | 283,1        |



Рис. 3.33. Универсальные переходы.



3.56. Универсальные переходы (рис. 3.33)

| Шифр       | $D_{\text{н}}$ | $d_{\text{н}}$ | $L$  | $l$ | $l_1$ | $S$  | $S_1$ | $S_2$ | Масса,<br>кг |
|------------|----------------|----------------|------|-----|-------|------|-------|-------|--------------|
|            | мм             |                |      |     |       |      |       |       |              |
| П-200-150  | 219            | 168            | 680  | 250 | 250   | 8,0  | 8,0   | 7,0   | 23,9         |
| П-250-150  | 273            | 168            | 740  | 300 | 250   | 8,0  | 8,0   | 7,0   | 30,6         |
| П-250-200  | 273            | 219            | 740  | 300 | 250   | 8,0  | 8,0   | 8,0   | 35,0         |
| П-300-150  | 325            | 168            | 775  | 300 | 250   | 9,0  | 9,0   | 7,0   | 39,8         |
| П-300-200  | 325            | 219            | 775  | 300 | 250   | 9,0  | 9,0   | 8,0   | 44,5         |
| П-300-250  | 325            | 273            | 825  | 300 | 300   | 9,0  | 9,0   | 8,0   | 51,2         |
| П-350-200  | 377            | 219            | 900  | 350 | 250   | 10,0 | 10,0  | 8,0   | 63,4         |
| П-350-250  | 377            | 273            | 950  | 350 | 300   | 10,0 | 10,0  | 8,0   | 71,4         |
| П-350-300  | 377            | 325            | 950  | 350 | 300   | 10,0 | 10,0  | 9,0   | 78,6         |
| П-400-200  | 426            | 219            | 950  | 350 | 250   | 10,0 | 10,0  | 8,0   | 73,3         |
| П-400-250  | 426            | 273            | 1000 | 350 | 300   | 10,0 | 10,0  | 8,0   | 80,9         |
| П-400-300  | 426            | 325            | 1000 | 350 | 300   | 10,0 | 10,0  | 9,0   | 88,4         |
| П-400-350  | 426            | 377            | 1050 | 350 | 350   | 10,0 | 10,0  | 10,0  | 101,4        |
| П-500-250  | 530            | 273            | 1250 | 350 | 300   | 10,0 | 10,0  | 8,0   | 118,5        |
| П-500-300  | 530            | 325            | 1250 | 350 | 300   | 10,0 | 10,0  | 9,0   | 127,6        |
| П-500-350  | 530            | 377            | 1300 | 350 | 350   | 10,0 | 10,0  | 10,0  | 142,2        |
| П-500-400  | 530            | 426            | 1300 | 350 | 350   | 10,0 | 10,0  | 10,0  | 150,0        |
| П-200т-150 | 219            | 168            | 680  | 250 | 250   | 3,5  | 3,5   | 3,0   | 13,0         |
| П-250т-150 | 273            | 168            | 740  | 300 | 250   | 4,0  | 4,0   | 3,0   | 17,7         |
| П-250т-200 | 273            | 219            | 740  | 300 | 250   | 4,0  | 4,0   | 3,5   | 20,3         |
| П-300т-150 | 325            | 168            | 775  | 300 | 250   | 4,0  | 4,0   | 3,0   | 20,8         |
| П-300т-200 | 325            | 219            | 775  | 300 | 250   | 4,0  | 4,0   | 3,5   | 23,6         |
| П-300т-250 | 325            | 273            | 825  | 300 | 300   | 4,0  | 4,0   | 4,0   | 26,9         |
| П-350т-200 | 377            | 219            | 900  | 350 | 250   | 4,5  | 4,5   | 3,5   | 31,0         |
| П-350т-250 | 377            | 273            | 950  | 350 | 300   | 4,5  | 4,5   | 4,0   | 34,5         |
| П-350т-300 | 377            | 325            | 950  | 350 | 300   | 4,5  | 4,5   | 4,0   | 37,1         |
| П-400т-200 | 426            | 219            | 950  | 350 | 250   | 5,0  | 5,0   | 3,5   | 38,4         |
| П-400т-250 | 426            | 273            | 1000 | 350 | 300   | 5,0  | 5,0   | 4,0   | 42,4         |
| П-400т-300 | 426            | 325            | 1000 | 350 | 300   | 5,0  | 5,0   | 4,0   | 45,3         |
| П-400т-350 | 426            | 377            | 1050 | 350 | 350   | 5,0  | 5,0   | 4,5   | 49,8         |



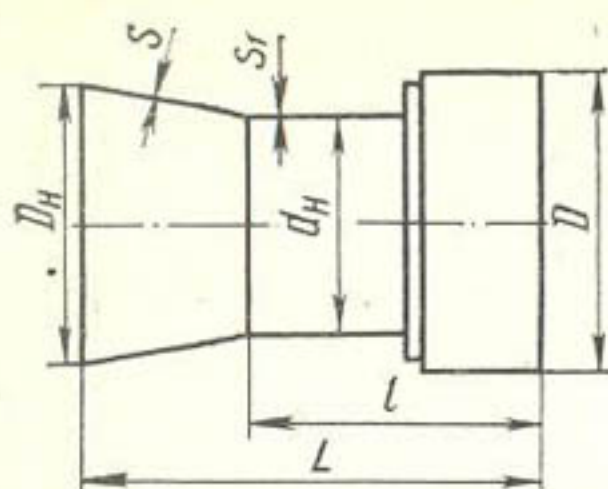


Рис. 3.34. Переходы для соединения стальных и железобетонных труб.

3.57. Переходы для соединения стальных и железобетонных труб  
(рис. 3.34)

| Шифр          | $D_H$ | $d_H$ | $D$  | $L$  | $l$ | $S$ | $S_1$ | Масса,<br>кг |
|---------------|-------|-------|------|------|-----|-----|-------|--------------|
|               | мм    |       |      |      |     |     |       |              |
| П-600с-500ж   | 630   | 530   | 653  | 792  | 545 | 10  | 10    | 130,7        |
| П-700с-500ж   | 720   | 530   | 653  | 1000 | 545 | 10  | 10    | 164,8        |
| П-700с-600ж   | 720   | 630   | 773  | 771  | 545 | 10  | 10    | 154,6        |
| П-800с-500ж   | 820   | 530   | 653  | 1234 | 545 | 10  | 10    | 208,9        |
| П-800с-600ж   | 820   | 630   | 773  | 1001 | 545 | 10  | 10    | 198,0        |
| П-800с-700ж   | 820   | 720   | 864  | 790  | 545 | 10  | 10    | 179,3        |
| П-900с-500ж   | 920   | 530   | 653  | 1465 | 545 | 10  | 10    | 258,1        |
| П-900с-600ж   | 920   | 630   | 773  | 1225 | 545 | 10  | 10    | 245,8        |
| П-900с-700ж   | 920   | 720   | 864  | 1013 | 545 | 10  | 10    | 226,8        |
| П-900с-800ж   | 920   | 820   | 974  | 800  | 555 | 10  | 10    | 205,5        |
| П-1000с-600ж  | 1020  | 630   | 773  | 1462 | 545 | 11  | 10    | 320,2        |
| П-1000с-700ж  | 1020  | 730   | 864  | 1256 | 545 | 11  | 10    | 299,0        |
| П-1000с-800ж  | 1020  | 820   | 974  | 1030 | 555 | 11  | 10    | 270,7        |
| П-1000с-900ж  | 1020  | 920   | 1084 | 700  | 555 | 11  | 10    | 249,7        |
| П-1100с-600ж  | 1120  | 630   | 773  | 1691 | 545 | 12  | 10    | 410,1        |
| П-1100с-700ж  | 1120  | 720   | 864  | 1479 | 545 | 12  | 10    | 384,3        |
| П-1100с-800ж  | 1120  | 820   | 974  | 1261 | 555 | 12  | 10    | 353,7        |
| П-1100с-900ж  | 1120  | 920   | 1084 | 1035 | 555 | 12  | 10    | 329,1        |
| П-1100с-1000ж | 1120  | 1020  | 1198 | 805  | 560 | 12  | 11    | 313,6        |
| П-1200с-800ж  | 1220  | 820   | 974  | 1491 | 555 | 14  | 10    | 478,5        |
| П-1200с-900ж  | 1220  | 920   | 1084 | 1265 | 555 | 14  | 10    | 444,7        |
| П-1200с-1000ж | 1220  | 1020  | 1198 | 1580 | 560 | 14  | 11    | 418,2        |



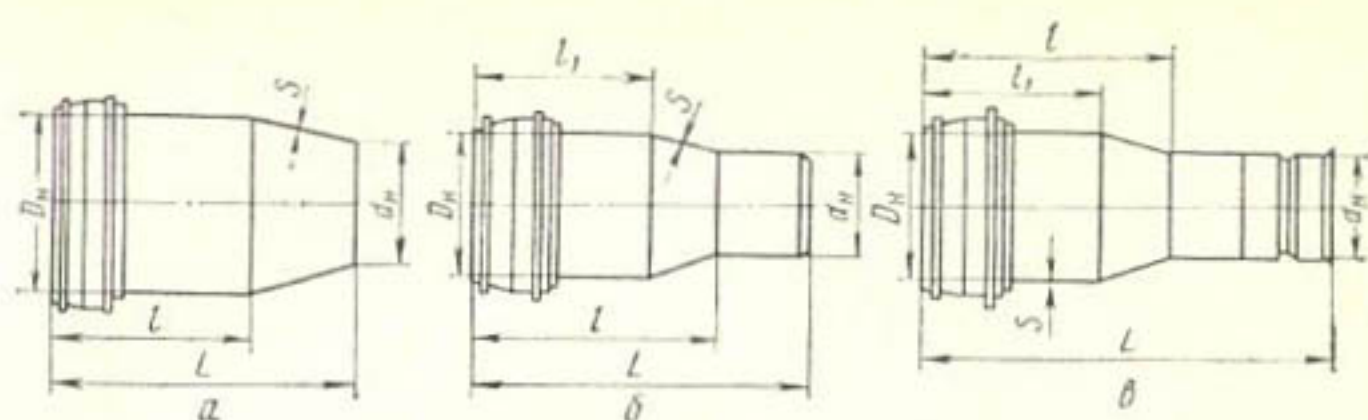


Рис. 3.35. Переходы для соединения железобетонных и металлических труб.

### 3.58. Переходы для соединения железобетонных и металлических труб (рис. 3.35)

| Шифр          | $D_H$ | $d_H$ | $L$  | $l$ | $l_1$ | $S$ | Масса,<br>кг |
|---------------|-------|-------|------|-----|-------|-----|--------------|
|               | мм    |       |      |     |       |     |              |
| П-500ж-250с   | 530   | 273   | 1079 | 479 | —     | 10  | 159,7        |
| П-500ж-300с   | 530   | 325   | 1079 | 479 | —     | 10  | 163,5        |
| П-500ж-350с   | 530   | 377   | 1079 | 479 | —     | 10  | 167,4        |
| П-500ж-400с   | 530   | 426   | 1079 | 479 | —     | 10  | 171,1        |
| П-600ж-300с   | 630   | 325   | 1212 | 479 | —     | 10  | 214,1        |
| П-600ж-350с   | 630   | 377   | 1093 | 479 | —     | 10  | 204,3        |
| П-600ж-400с   | 630   | 426   | 968  | 479 | —     | 10  | 192,0        |
| П-600ж-500с   | 630   | 530   | 726  | 479 | —     | 10  | 164,3        |
| П-700ж-350с   | 720   | 377   | 1306 | 480 | —     | 10  | 266,1        |
| П-700ж-400с   | 720   | 426   | 1176 | 480 | —     | 10  | 253,1        |
| П-700ж-500с   | 720   | 530   | 934  | 480 | —     | 10  | 255,3        |
| П-700ж-600с   | 720   | 630   | 706  | 480 | —     | 10  | 193,5        |
| П-800ж-400с   | 820   | 426   | 1416 | 485 | —     | 10  | 329,2        |
| П-800ж-500с   | 820   | 530   | 1174 | 485 | —     | 10  | 301,0        |
| П-800ж-600с   | 820   | 630   | 941  | 485 | —     | 10  | 268,9        |
| П-800ж-700с   | 820   | 720   | 730  | 485 | —     | 10  | 234,4        |
| П-900ж-500с   | 920   | 530   | 1409 | 489 | —     | 10  | 386,8        |
| П-900ж-600с   | 920   | 630   | 1169 | 489 | —     | 10  | 352,9        |
| П-900ж-700с   | 920   | 720   | 957  | 489 | —     | 10  | 318,1        |
| П-900ж-800с   | 920   | 820   | 734  | 489 | —     | 10  | 276,0        |
| П-1000ж-600с  | 1020  | 630   | 1406 | 489 | —     | 11  | 499,7        |
| П-1000ж-700с  | 1020  | 720   | 1200 | 489 | —     | 11  | 462,7        |
| П-1000ж-800с  | 1020  | 820   | 964  | 489 | —     | 11  | 414,2        |
| П-1000ж-900с  | 1020  | 920   | 734  | 489 | —     | 11  | 360,8        |
| П-1200ж-800с  | 1220  | 820   | 1425 | 829 | —     | 14  | 784,0        |
| П-1200ж-900с  | 1220  | 920   | 1199 | 829 | —     | 14  | 717,8        |
| П-1200ж-1000с | 1220  | 1020  | 964  | 829 | —     | 14  | 640,4        |
| П-1200ж-1100с | 1220  | 1120  | 729  | 829 | —     | 14  | 554,8        |
| П-500ж-250    | 530   | 273   | 1129 | 829 | 479   | 8   | 147,2        |
| П-500ж-300    | 530   | 325   | 1129 | 829 | 479   | 9   | 156,3        |
| П-500ж-350    | 530   | 377   | 1179 | 829 | 479   | 10  | 170,9        |
| П-500ж-400    | 530   | 426   | 1179 | 829 | 479   | 10  | 178,7        |
| П-600ж-300    | 630   | 325   | 1129 | 829 | 479   | 9   | 196,8        |
| П-600ж-350    | 630   | 377   | 1179 | 829 | 479   | 10  | 197,7        |



| Шифр         | $D_H$ | $d_H$ | $L$  | $l$ | $l_1$ | $S$ | Масса,<br>кг |
|--------------|-------|-------|------|-----|-------|-----|--------------|
|              | мм    |       |      |     |       |     |              |
| П-600ж-400   | 630   | 426   | 1179 | 829 | 479   | 10  | 189,6        |
| П-600ж-500   | 630   | 530   | 1179 | 829 | 479   | 10  | 170,9        |
| П-700ж-350   | 720   | 377   | 1180 | 830 | 480   | 10  | 246,0        |
| П-700ж-400   | 720   | 426   | 1180 | 830 | 480   | 10  | 237,2        |
| П-700ж-500   | 720   | 530   | 1180 | 830 | 480   | 10  | 218,4        |
| П-800ж-400   | 820   | 426   | 1185 | 835 | 485   | 10  | 298,3        |
| П-800ж-500   | 820   | 530   | 1185 | 835 | 485   | 10  | 279,5        |
| П-900ж-500   | 920   | 530   | 1189 | 839 | 489   | 10  | 347,2        |
| П-500ж-250вр | 530   | 273   | 1130 | 829 | 479   | 10  | —            |

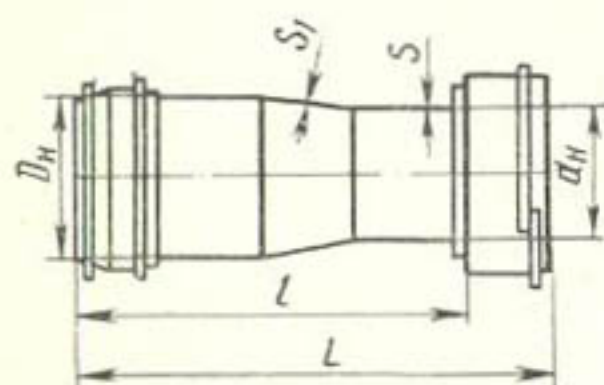


Рис. 3.36. Переходы для соединения железобетонных труб.

## 3.59. Переходы для соединения железобетонных труб (рис. 3.36)

| Шифр          | $D_H$ | $d_H$ | $L$  | $l$  | $S$ | $S_1$ | Масса,<br>кг |
|---------------|-------|-------|------|------|-----|-------|--------------|
|               | мм    |       |      |      |     |       |              |
| П-600ж-500ж   | 630   | 530   | 1271 | 1076 | 7   | 10    | 260,3        |
| П-700ж-500ж   | 720   | 530   | 1479 | 1284 | 7   | 10    | 321,3        |
| П-700ж-600ж   | 720   | 630   | 1251 | 1056 | 10  | 10    | 311,0        |
| П-800ж-500ж   | 820   | 530   | 1719 | 1524 | 7   | 10    | 397,0        |
| П-800ж-600ж   | 820   | 630   | 1986 | 1291 | 10  | 10    | 386,4        |
| П-800ж-700ж   | 820   | 720   | 1275 | 1080 | 10  | 10    | 367,8        |
| П-900ж-500ж   | 920   | 530   | 1954 | 1759 | 10  | 10    | 482,8        |
| П-900ж-600ж   | 920   | 630   | 1714 | 1519 | 10  | 10    | 470,4        |
| П-900ж-700ж   | 920   | 720   | 1502 | 1307 | 10  | 10    | 451,5        |
| П-900ж-800ж   | 920   | 820   | 1289 | 1084 | 10  | 10    | 430,2        |
| П-1000ж-600ж  | 1020  | 630   | 1951 | 1756 | 10  | 11    | 617,2        |
| П-1000ж-700ж  | 1020  | 720   | 1745 | 1550 | 10  | 11    | 596,1        |
| П-1000ж-800ж  | 1020  | 820   | 1519 | 1314 | 10  | 11    | 567,8        |
| П-1000ж-900ж  | 1020  | 820   | 1289 | 1084 | 10  | 11    | 546,8        |
| П-1200ж-800ж  | 1220  | 820   | 1980 | 1775 | 10  | 14    | 937,6        |
| П-1200ж-900ж  | 1220  | 920   | 1754 | 1549 | 10  | 14    | 903,8        |
| П-1200ж-1000ж | 1220  | 1020  | 1524 | 1314 | 11  | 14    | 877,3        |



концом трубы того же диаметра — переходом с раструбом и гладким концом; с полиэтиленовыми трубопроводами — на фланцах.

Конструкции упоров следует принимать по типовому проекту серии 4.901-7 «Упоры на наружных напорных трубопроводах водопровода и канализации».

В качестве антикоррозионной защиты используют кремнийорганическую эмаль КО-198, эпоксидную каучуковую краску ЭКК-25 или другие апробированные покрытия со сроком службы не менее 15 лет.

Шифры комплексных сооружений унифицированных фасонных частей состоят из букв и чисел, обозначающих: первая буква — тип фасонной части; О — отвод; П — переход; Т — тройник; К — крест; первое число — диаметр условного прохода трубопровода для отводов,  $D_y$  трубопроводов большего диаметра — для переходов;  $D_y$  отвода — для тройников и крестов; второе число — угол поворота в градусах — для отводов;  $d_y$  трубопроводов меньшего диаметра — для переходов,  $d_y$  ответвлений для тройников и крестов; прописные буквы указывают материал трубопроводов и обозначают: а — асбестоцемент с необточенным концом; ч — чугун; ж — железобетон; с — сталь; т — сталь тонкостенная; п — полиэтилен, вр — тонкостенная сталь с втулочно-раструбными концами.

Отсутствие прописной буквы указывает на универсальный характер фасонной части, которую можно соединять со стальными тонкостенными трубопроводами с обечайками, обточенными асбестоцементными и гладкими чугунными концами чугунной муфтой.

Например, К-250вр-200п — крест на тонкостенном стальном трубопроводе  $D_y=250$  мм с втулочно-раструбными концами для ответвлений полиэтиленовых трубопроводов  $d_y=200$  мм.

### 3.10. ИСПЫТАНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ

Перед сдачей в эксплуатацию оросительные трубопроводы испытывают. Чугунные, асбестоцементные, а иногда и железобетонные трубы, кроме этого, в ряде случаев испытывают и перед укладкой в траншею на специальных стендах. Испытание ведут гидравлическим, пневматическим или комбинированным способами (табл. 3.60) участками, концы которых закрывают заглушками, опирающимися на специальные упоры.

Упорами могут служить ненарушенные грунтовые перемычки или специальные свайные конструкции (рис. 3.37, а, б). При испытании длинного трубопровода отдельными участками заглушки можно закрепить, упорев их в торец ранее уложенного и испытанного участка (рис. 3.37, в).

При проведении испытаний железобетонных трубопроводов диаметрами 700 ... 1200 мм с рабочим давлением до 1,5 МПа рекомендуется использовать упор конструкции УкрНИИГиМ (рис. 3.37, г). Максимальное давление в гидросистеме 1,5 МПа. Площадь двух опорных плит 7 м<sup>2</sup>, масса упора 4,7 т. Длина упора в рабочем положении (поперек траншеи) 9 м, ширина (по оси трубопровода) 1,2 м, а высота 1,5 м.

Гидравлические испытания оросительных трубопроводов осуществляют в два приема: предварительное испытание на прочность и окончательное испытание на плотность (или герметичность).

Длину испытываемого участка обычно принимают 800 ... 1200 м;



### 3.60. Рекомендуемые способы испытания трубопроводов (ВТР-С-6—76)

| Трубопроводы             | Способы соединения труб                                         | Рекомендуемые способы испытания                 | Примечания                                                     |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Железобетонные           | Стыки на резиновых уплотнителях                                 | Гидравлический                                  |                                                                |
| Стальные: нормальные     | Сварка или фланцевые соединения                                 | Пневматический                                  | Особенно эффективен при большой разности геодезических отметок |
| тонкостенные<br>Чугунные | То же                                                           | Пневматический или комбинированный              |                                                                |
|                          | Раструбные стыки асбестоцементные или на резиновых уплотнителях | Пневматический или гидравлический               |                                                                |
| Асбестоцементные         | На муфтах с резиновыми уплотнителями                            | Гидравлический и комбинированный                | При муфтах САМ комбинированный способ ограничен                |
| Пластмассовые            | На сварке или склеиванием                                       | Пневматический, гидравлический, комбинированный |                                                                |

а для полиэтиленовых труб и в просадочных грунтах, как правило, не более 500 м. Значения испытательного давления устанавливают в процессе проектирования ( $P_p$  — рабочее давление,  $P_n$  — испытательное давление,  $P_z$  — давление при заводских испытаниях):

| Характеристика трубопровода                                                              | Испытательное давление, МПа               |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Стальной $P_p \leq 2$ МПа                                                                | $P_n = P_p + 0,5$ , но не менее 1 МПа     |
| То же, $P_p > 2$ МПа                                                                     | $P_n = 1,25 P_p$                          |
| Подводный стальной                                                                       | $P_n = 2 P_p$ , но не менее 1 МПа         |
| Чугунный:                                                                                |                                           |
| с асбестоцементными стыковыми соединениями, $P_p \leq 1$ МПа                             | $P_n = P_p + 0,5$                         |
| с равнопрочными стыковыми соединениями на резиновых уплотнителях (для труб всех классов) | $P_n = P_p + 0,8$ , но не более $0,7 P_z$ |



Железобетонный

Асбестоцементный

Полиэтиленовый

$P_{\text{н}} = P_{\text{р}} + 0,3$  (для труб I и II классов)

$P_{\text{н}} = P_{\text{р}} + 0,2$  (для труб III класса)

$P_{\text{н}} = P_{\text{р}} + 0,3$ , но не менее  $0,5P_{\text{з}}$

$P_{\text{н}} = 1,5P_{\text{р}}$

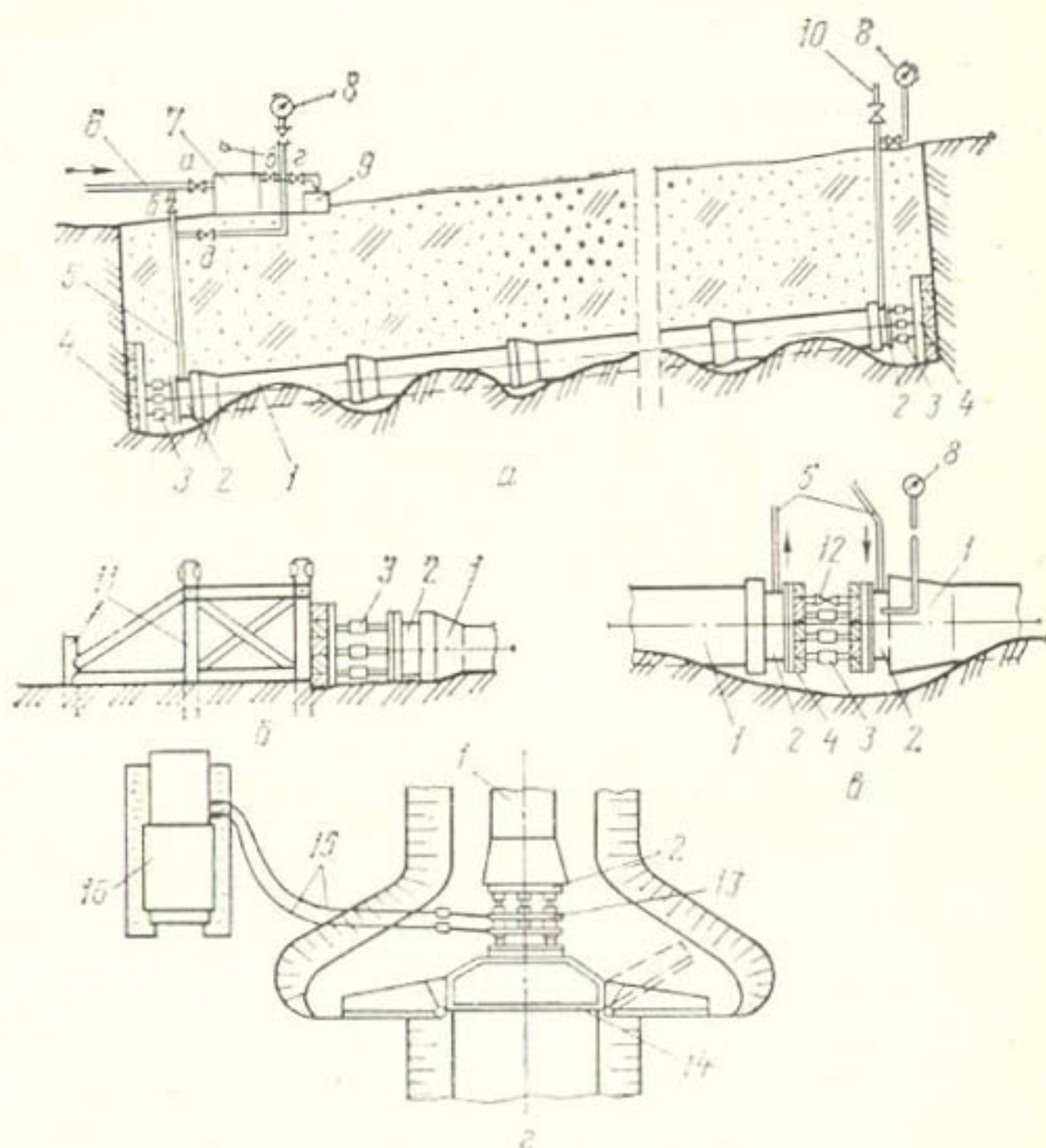


Рис. 3.37. Схема гидравлического испытания участка трубопровода:

а — с устройством упоров в ненарушенный грунт; б — с устройством свайных упоров; в — упоры в ранее уложенный трубопровод; г — упор конструкции УкрНИИГиМа; 1 — испытываемый трубопровод; 2 — стальные заглушки; 3 — винтовые распорки; 4 — деревянные брусья; 5 — соединительные трубки; 6 — труба от водопровода или насоса; 7 — гидравлический пресс или опрессовочный агрегат с поршневым насосом; 8 — манометр; 9 — измерительный бачок; 10 — труба для выпуска воздуха; 11 — сваи; 12 — задвижка; 13 — гидросистема; 14 — трехзвенная металлическая ферма; 15 — шланги; 16 — трактор.



Предварительное испытание трубопроводов проводят от засыпки траншей и до установки вантузов, противоударных клапанов и другой арматуры. Трубы при этом присыпают сверху грунтом на высоту 0,2...0,3 м, подбивают пазухи под трубы. Стыки труб оставляют незасыпанными для наблюдения за их состоянием в процессе испытания. Водой трубопроводы обычно заполняют с помощью передвижных насосных станций или от ранее заполненного трубопровода. Воду впускают с нижнего конца участка, а воздух выпускают с верхнего. Повышают давление до испытательного (опрессовка) опрессовочные агрегаты, снабженные электро- или ручными поршневыми насосами (прессами).

### 3.61. Предварительное гидравлическое испытание трубопроводов на прочность

| Трубы                     | Выдержка после укладки до начала испытания                                                        | Порядок испытания                                                                                                                                                                                                               | Продолжительность выдержки под давлением, мин |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Стальные на сварке        | Не требуется                                                                                      | Давление постепенно повышают до испытательного и выдерживают<br>Давление снижают до 0,3 МПа и осматривают трубопровод                                                                                                           | 30                                            |
| Железобетонные и чугунные | При асбестоцементных стыках испытание проводят после того, как они приобретут проектную прочность | Давление поднимают до 0,2 МПа и выдерживают<br>После осмотра трассы давление постепенно повышают до испытательного ступенями по 0,2...0,3 МПа и на каждой ступени выдерживают. Далее давление снижают и осматривают трубопровод | 30<br>5                                       |
| Асбестоцементные          | 24 ч                                                                                              | Давление доводят до 0,2 МПа и выдерживают<br>Осматривают трассу и давление постепенно повышают до испытательного<br>Трубопровод выдерживают<br>Трубопровод осматривают                                                          | 30<br>30...60<br>30                           |
| Полиэтиленовые            | Не ранее чем через 2 ч после последней сварки                                                     | Давление постепенно повышают до испытательного<br>Давление снижают                                                                                                                                                              | 30                                            |



Порядок выполнения предварительных испытаний представлен в таблице 3.61. Он несколько различается для труб из разных материалов. Во всех случаях испытание заканчивают осмотром трубопровода. Считается, что испытание закончилось успешно, если в трубопроводе в процессе выдержки его под давлением не произошло разрыва труб или фасонных частей, нарушения герметичности стыков или других неисправностей. Предварительное испытание осуществляют строительно-монтажные организации. Оно оформляется актом, утвержденным главным инженером строительной организации.

Окончательное испытание напорных трубопроводов на герметичность проводят после окончания всех работ и не ранее чем через 24 часа после засыпки траншей для металлических, асбестоцементных и полиэтиленовых труб и через 72 часа для железобетонных труб. При этом вместо предохранительных клапанов и вантузов на патрубки устанавливают заглушки. Порядок испытания: давление в трубах повышают до испытательного и выдерживают 30 мин. После испытания определяют значение утечки, которое должно быть не менее допустимого (табл. 3.62).

### 3.62. Допускаемые значения утечек (л/мин) на участок длиной 1 км и более при гидравлическом испытании напорных трубопроводов

| Внутренний диаметр трубопровода, мм | Стальные трубы             | Чугунные трубы | Асбестоцементные трубы | Железобетонные трубы при рабочем давлении |
|-------------------------------------|----------------------------|----------------|------------------------|-------------------------------------------|
|                                     | при испытательном давлении |                |                        |                                           |
| 100                                 | 0,28                       | 0,70           | 1,40                   | —                                         |
| 125                                 | 0,35                       | 0,90           | 1,56                   | —                                         |
| 150                                 | 0,42                       | 1,03           | 1,72                   | —                                         |
| 200                                 | 0,56                       | 1,40           | 1,98                   | —                                         |
| 250                                 | 0,70                       | 1,55           | 2,22                   | —                                         |
| 300                                 | 0,85                       | 1,70           | 2,42                   | —                                         |
| 350                                 | 0,90                       | 1,80           | 2,62                   | —                                         |
| 400                                 | 1,00                       | 1,95           | 2,80                   | —                                         |
| 450                                 | 1,05                       | 2,10           | 2,96                   | —                                         |
| 500                                 | 1,10                       | 2,20           | 3,14                   | 3,2                                       |
| 600                                 | 1,20                       | 2,40           | 3,44                   | 3,4                                       |
| 700                                 | 1,30                       | 2,55           | 3,70                   | 3,7                                       |
| 750                                 | —                          | 2,60           | 3,82                   | —                                         |
| 800                                 | 1,35                       | 2,70           | 3,96                   | 3,9                                       |
| 900                                 | 1,45                       | 2,90           | 4,20                   | 4,2                                       |
| 1000                                | 1,50                       | 3,00           | 4,42                   | 4,4                                       |
| 1100                                | 1,55                       | —              | —                      | 4,6                                       |
| 1200                                | 1,60                       | —              | —                      | 4,7                                       |
| 1300                                | —                          | —              | —                      | 4,9                                       |
| 1400                                | 1,75                       | —              | —                      | 5,0                                       |

\* 1) Для чугунных трубопроводов с равнопрочными соединениями на резиновых уплотнителях допускаемые значения утечек следует принимать, как и для стальных.

2) При длине испытываемого участка менее 1 км приведенные в таблице значения утечек умножают на длину, выраженную в км.



Для пластмассовых труб значение допустимой утечки не устанавливают, поэтому можно ограничиться только осмотром трубопровода.

Расход воды, вызванный утечками, соответствует расходу, который необходимо добавлять в трубопровод для поддержания в нем определенного давления (испытательного или рабочего). Для этого при заданном давлении (близком к испытательному) и при наполненном до определенной отметки баке гидравлического пресса (см. рис. 3.37, а) подкачивают воду в трубопровод в течение 10 мин, не допуская при этом падения давления более чем на 0,1 МПа. Точную продолжительность подкачки  $T$  определяют секундомером. Объем воды, закаченной в трубопровод для возмещения утечки, определяют с помощью измерительного бачка. Для этого вторично заполняют бак гидравлического пресса до прежней начальной отметки и сливают воду из него в измерительный бачок до конечной отметки. Объем воды  $W$  в измерительном бачке определяют по мерному поплавку с делениями или взвешиванием. Расход воды  $q_y = W/T$  (л/мин), вызванный утечками, не должен превышать допустимый.

Дефекты, выявленные в процессе испытаний, устраняют только после полного снятия давления.

Окончательное испытание оформляют актом приемочной комиссии, в составлении которого участвуют представитель заказчика, главный инженер строительства, производитель работ.

**Пневматические испытания** закрытых оросительных сетей проводят для стальных и полиэтиленовых трубопроводов при рабочем давлении не более 1,6 МПа, а для чугунных, железобетонных и асбестоцементных — не более 0,5 МПа. Такие испытания необходимы в тех случаях, когда гидравлические испытания затруднены — отрицательная температура воздуха, отсутствие воды в районе испытания и т. д.

Испытания ведут в две стадии — предварительное и окончательное, участками не более 1 км длиной, а для полиэтиленовых труб — участками не более 500 м.

Значения испытательных давлений при пневматическом методе испытаний даны в таблице 3.63.

Перед испытанием трубы присыпают слоем земли высотой не менее 0,5 м, стыковые соединения не засыпают.

Испытательное давление в трубопроводе создают передвижными компрессорами на пневмоколесном или гусеничном ходу.

### 3.63. Испытательные давления при пневматическом испытании трубопроводов

| Трубы                                       | Рабочее давление $P_p$ , МПа | Испытательное давление $P_{II}$ (МПа) при испытании |               |
|---------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------|
|                                             |                              | предварительном                                     | окончательном |
| Стальные                                    | $\leq 0,5$                   | 0,6                                                 | 0,6           |
|                                             | $> 0,5$                      | $1,15P_p$                                           | $1,15P_p$     |
| Полиэтиленовые                              | $\leq 0,5$                   | 0,6                                                 | —             |
|                                             | $> 0,5$                      | $1,15P_p$                                           | —             |
| Чугунные, железобетонные и асбестоцементные | $\leq 0,5$                   | 0,15                                                | 0,6           |
|                                             | $> 0,5$                      | 0,15                                                | —             |



При предварительном испытании в трубопровод закачивают воздух и выдерживают его под испытательным давлением в течение 30 мин. До начала испытания стальных трубопроводов температуру воздуха в них следует выровнять. Минимальная продолжительность выдержки трубопровода для выравнивания температуры воздуха зависит от диаметра труб:

|                             |              |
|-----------------------------|--------------|
| при $D_y \leq 300$ мм       | $T_v = 2$ ч  |
| » $D_y > 300$ (до 600) мм   | $T_v = 4$ ч  |
| » $D_y > 600$ (до 900) мм   | $T_v = 8$ ч  |
| » $D_y > 900$ (до 1200) мм  | $T_v = 16$ ч |
| » $D_y > 1200$ (до 1400) мм | $T_v = 24$ ч |

После истечения времени испытания трубопровода давление в нем снижают до 0,3 МПа в стальных и полиэтиленовых трубах или до 0,1 МПа в чугунных, железобетонных и асбестоцементных трубах и трубопровод осматривают. Места утечек обнаруживают обмыливанием стыков мыльным раствором или по звуку вытекающего воздуха. Часто для лучшего обнаружения дефектов воздух перед закачкой в трубопровод смешивают с дымом или одорируют, то есть добавляют в воздух остропахнущие газы. Замеченные дефекты устраняют после снижения давления до атмосферного, потом испытание повторяют.

Чугунные, железобетонные и асбестоцементные трубопроводы подвергают предварительному и окончательному испытаниям только в тех случаях, когда рабочие давления в них не превышают 0,5 МПа, при больших рабочих давлениях окончательное испытание следует осуществлять гидравлическим способом. Полиэтиленовые трубы во всех случаях подвергают только предварительным пневматическим испытаниям, окончательное испытание их при необходимости ведут гидравлическим способом.

Окончательное пневматическое испытание трубопроводов проводят после засыпки траншей в два этапа в следующем порядке. На первом этапе давление в трубопроводе доводят до испытательного и под этим давлением трубопровод выдерживают в течение 30 мин; далее давление снимают и трубопровод осматривают; повреждения устраняют сразу.

На втором этапе испытаний давление в трубопроводе поднимают до  $P_n = 0,03$  МПа. Через нормативное время  $T_0$  измеряют конечное давление  $P_k$ . Разность этих давлений не должна быть больше допустимого значения падения давления, установленного в нормах. (см. «Руководство по испытаниям оросительных трубопроводов на прочность и герметичность» ВРТ-С-6—76).



## 4. ЗАПОРНАЯ, ВОДОРАЗБОРНАЯ И РЕГУЛИРУЮЩАЯ АРМАТУРА

### 4.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Арматура оросительных систем представляет устройства, устанавливаемые на насосных станциях, трубопроводах, технических средствах орошения и предназначена для управления потоками оросительной воды и воздуха как в целом по системе, так и по отдельным ее элементам.

По принципу действия арматура делится на три основные класса: запорная, регулирующая, предохранительная. Запорная арматура служит для полного перекрытия потока в трубопроводах, регулирующая — для изменения давления или расхода, предохранительная — для предохранения трубопроводов и прочих технических средств орошения от разрушения при превышении допустимого давления среды.

Основные параметры арматуры — диаметр условного прохода  $D_y$  (номинальный внутренний диаметр трубопровода, на котором устанавливают арматуру) и условное давление  $P_y$  (единственный параметр, гарантирующий прочность арматуры).

Различные типы арматуры при одном и том же условном проходе могут иметь разные проходные сечения, например шаровая задвижка и вентильный регулятор давления. Условный проход арматуры, как правило, не совпадает с фактическим проходным диаметром трубопровода. Так, асбестоцементные трубопроводы различного класса при одинаковом номинальном имеют фактически различные внутренние диаметры.

Условное давление соответствует допустимому для данного изделия рабочему давлению при нормальной температуре. До пуска в эксплуатацию арматуру необходимо испытывать водой на прочность и плотность материала — пробным давлением. Для арматуры оросительных сетей пробное давление  $P_{пр} = 1,5 P_y$ .

По функциональному назначению арматура делится на следующие виды:

- запорную, предназначенную для перекрытия потока рабочей среды (работающая в режиме «открыто — закрыто»);

- регулирующую, предназначенную для регулирования параметров рабочей среды посредством изменения ее давления и расхода;

- предохранительную, предназначенную для автоматической защиты оборудования и систем от аварийных изменений параметров;

- распределительную, предназначенную для распределения рабочей среды по определенным направлениям или определенным параметрам (расходу, давлению);

- соединительную, предназначенную для соединения труб и оборудования оросительной сети.



В зависимости от конструктивного исполнения каждый вид арматуры разделяется на типы и типоразмеры. Необходимый тип и типоразмер выбирают с учетом технико-эксплуатационных и экономических показателей (характеристика рабочей среды и гидравлического сопротивления, тип привода — механический, электрический, электромагнитный, гидравлический, диаметр, материал, масса, давление, время срабатывания, срок службы, стоимость изготовления и др.).

*Задвижка* — арматура, в которой запорный или регулирующий орган перемещается возвратно-поступательно перпендикулярно оси потока рабочей среды. По конструктивному исполнению она может быть: клиновой (с запорным или регулирующим органом, у которого уплотнительные поверхности расположены под углом одна к другой); с выдвижным шпинделем или штоком (при открытии и закрытии задвижки шпиндель или шток совершают поступательное или вращательно-поступательное движение) и с невыдвижным шпинделем (при открытии и закрытии задвижки шпиндель совершает вращательное движение).

*Клапан* — арматура, в которой запорный или регулирующий орган перемещается возвратно-поступательно параллельно направлению оси потока среды.

Клапан запорной арматуры предназначен для перекрытия потока рабочей среды.

Клапан регулирующей арматуры делится на: регулирующий (для регулирования параметров рабочей среды изменением ее расхода и управляемый от внешнего источника энергии); смесительный (для смешения двух и более различных по параметрам рабочих сред) и распределительный (для распределения потока рабочей среды по определенным направлениям).

Распределительный клапан может относиться и к виду запорной арматуры.

Клапан предохранительной арматуры предназначен для защиты оборудования от недопустимого давления сбросом избытка рабочей среды и обеспечивает перекрытие сечения после сброса при восстановлении рабочего давления.

Клапан защитной арматуры делится на обратный (для автоматического предотвращения обратного потока рабочей среды); невозвратно-запорный обратный (имеет принудительное закрытие); невозвратно-управляемый обратный (имеет принудительное открытие и закрытие).

*Регулятор* — клапан, предназначенный для регулирования параметров рабочей среды (изменением ее расхода) и управляемый непосредственно от рабочей среды.

*Кран* — арматура, в которой запорный или регулирующий орган, поворачивающийся вокруг собственной оси, имеет форму тела вращения или части его. Его располагают произвольно по отношению к направлению потока рабочей среды.

В зависимости от конструктивного исполнения кран может быть распределительным, то есть предназначенным для распределения потока рабочей среды по определенным направлениям, а от геометрической формы запорного органа — цилиндрическим, конусным или шаровым.

*Затвор* — арматура, в которой запорный или регулирующий орган поворачивается вокруг оси, не являющейся его собственной осью. По конструктивному исполнению он делится на: поворотный обрат-



ный (предназначен для предотвращения обратного потока рабочей среды) и дисковый (запорный или регулирующий орган выполнен в виде диска).

По типу корпуса арматура может быть проходная (рабочая среда не изменяет направления своего движения на выходе по сравнению с направлением ее на входе) или угловая\* (рабочая среда изменяет направление своего движения на выходе под углом к направлению ее на входе).

По типу присоединения к трубопроводу соединительная арматура делится на фланцевую, муфтовую, цанговую, штуцерную и приварку.

Арматура имеет стандартное текстовое и графическое условное обозначение. Текстовое обозначение состоит из наименования, отраслевого номера, индекса предприятия и порядкового номера разработки. До внедрения в действие Единого общесоюзного классификатора и обозначения нормативно-технической документации Минводхозу СССР присвоен отраслевой код 33, а на основании решения Минводхоза СССР головной организации отрасли по разработке арматурной продукции присвоен индекс АВ. Тип конструктивной разработки — арматуры, обозначен буквой А, порядковый номер — трехзначной цифрой, а номер под сборки — пятизначной. Например, затвор 33АВ-А150.00.000.

Однако в технической литературе, в ведомостях для заказа арматуры, в прейскурантах часто применяют не стандартные, а отраслевые условные обозначения. Отраслевые условные обозначения состоят из ряда букв и цифр. Буквы обозначают конструктивный тип арматуры, а цифры — один из технических параметров (диаметр, давление). Например, регулятор давления универсальный на условный диаметр прохода 200 мм обозначают РДУ-200. Следует принимать во внимание, что для Минводхоза СССР отраслевые условные обозначения арматуры не регламентированы.

Графические условные обозначения арматуры в схемах и чертежах следует принимать по регламентации ГОСТ 2.785—70.

## 4.2. ЗАПОРНАЯ АРМАТУРА

Клиновое задвижка с выдвижным шпинделем с ручным приводом, рассчитанная на давление  $P_y = 1$  МПа (рис. 4.1). Условное обозначение 31чбнж. Ее применяют на трубопроводах для чистых и сточных вод. Технические требования по ГОСТ 5762—74. Присоединительные фланцы литые из серого чугуна по ГОСТ 12817—80. Затвор — двухдисковый клиновой. При закрывании диски плотно прилегают к уплотнительным поверхностям корпуса. Уплотнение в затворе — кольца из коррозионностойкой стали в корпусе и клине. Уплотнение шпинделя — сальниковое. Подтяжка сальника — откидными болтами. Герметичность затвора по классу 3 (ГОСТ 9544—75). Задвижку устанавливают в любом рабочем положении. Материал основных деталей: корпус, крышка, диски, маховик — чугун; сальник — чугун; шпиндель — сталь  $20 \times 13$ ; резьбовая втулка — латунь, прокладка — паронит; набивка — пропитанный асбест.

Основные размеры (мм) и масса (кг) клиновых задвижек с выдвижным шпинделем ( $P_y = 1$  МПа):



| $D_y$ | $L$ | $D$ | $D_1$ | $D_2$ | $B$ | $d$ | $H$ | $H_1$ | $D_s$ | $n$ | Масса |
|-------|-----|-----|-------|-------|-----|-----|-----|-------|-------|-----|-------|
| 50    | 180 | 160 | 125   | 102   | 17  | 18  | 355 | 290   | 160   | 4   | 15,9  |
| 100   | 230 | 215 | 180   | 158   | 19  | 18  | 549 | 441   | 200   | 8   | 36,0  |

Клиновaя задвижка с невыдвижным шпинделем с ручным приводом, рассчитанная на давление  $P_y=1$  МПа (рис. 4.2). Условное обозначение 30ч476р. Ее применяют на трубопроводах для воды с рабочей температурой до 100 °С. Технические требования к задвижкам регламентируются ГОСТ 5762—74. Присоединительные фланцы — литые из серого чугуна (ГОСТ 12817—80). Затвор — сплошной клин с боковыми направляющими поверхностями. Уплотнение в затворе может быть выполнено непосредственно на самом корпусе и клине или латунными уплотнительными кольцами в корпусе и клине. Уплотнение шпинделя — сальниковое. Подтяжка сальника — анкерными болтами. Герметичность затвора по классу 3 (ГОСТ 9544—75). На задвижке имеется указатель положения затвора. Ее устанавливают на трубопроводе в любом рабочем положении. Материал ос-

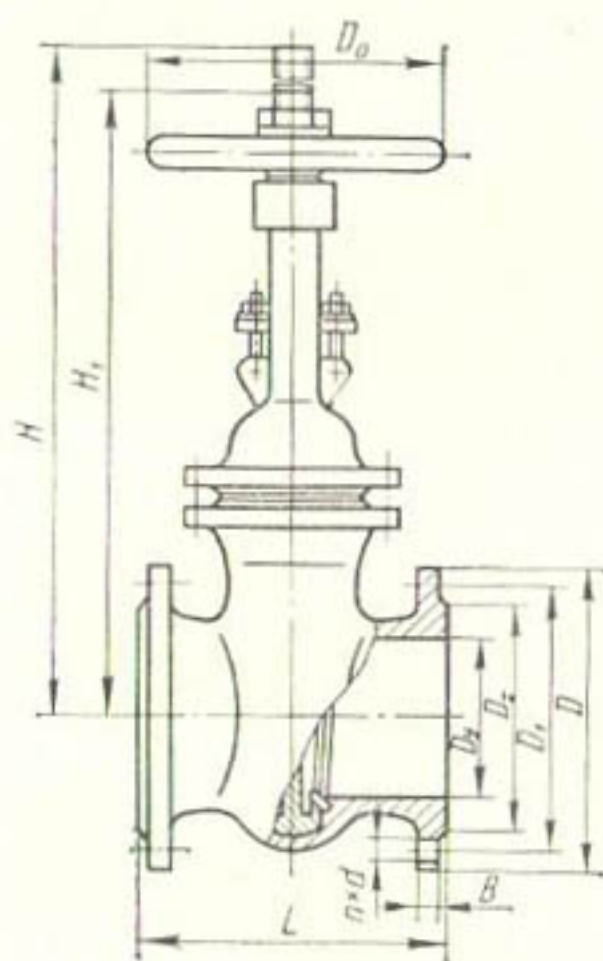


Рис. 4.1. Клиновaя задвижка с выдвижным шпинделем с ручным приводом 31чбнж).

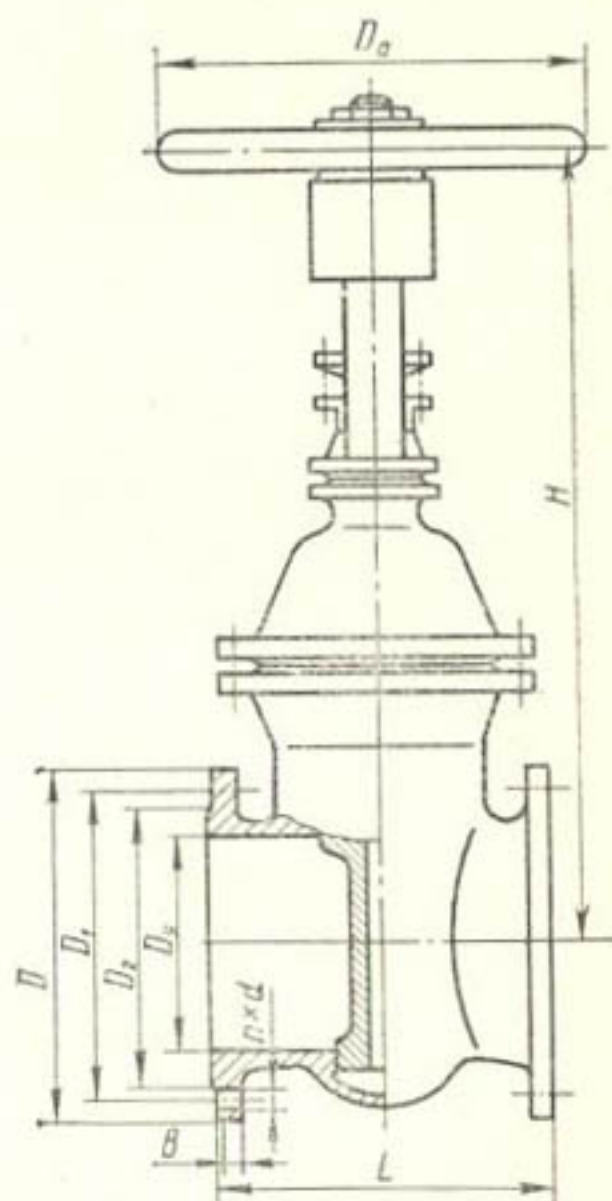


Рис. 4.2. Клиновaя задвижка с невыдвижным шпинделем с ручным приводом (30ч476р).



новых деталей: корпус, крышка, стойка, клин, сальник, маховик — чугун; шпindel — сталь; прокладка — паронит; набивка — пропитанная пенка.

Основные размеры и масса клиновых задвижек с невыдвижным шпинделем приведены в таблице 4.1.

**4.1. Размеры (мм) и масса (кг) клиновых задвижек с невыдвижным шпинделем ( $P_y = 1$  МПа)**

| $D_y$ | $L$ | $D$ | $D_1$ | $D_2$ | $B$ | $d$ | $H$ | $D_0$ | $n$ | Масса |
|-------|-----|-----|-------|-------|-----|-----|-----|-------|-----|-------|
| 50    | 180 | 160 | 125   | 102   | 17  | 18  | 355 | 160   | 4   | 21,0  |
| 80    | 210 | 195 | 160   | 138   | 19  | 18  | 440 | 200   | 4   | 37,5  |
| 100   | 230 | 215 | 180   | 158   | 19  | 18  | 485 | 200   | 8   | 43,8  |
| 150   | 280 | 280 | 240   | 212   | 21  | 23  | 590 | 240   | 8   | 78,3  |
| 200   | 330 | 335 | 295   | 268   | 23  | 23  | 725 | 320   | 8   | 132,8 |
| 250   | 450 | 390 | 350   | 320   | 25  | 23  | 823 | 400   | 12  | 199,5 |

Клиновая фланцевая стальная задвижка с выдвижным шпинделем с ручным приводом, рассчитанная на давление  $P_y = 2,5$  МПа (рис. 4.3). Условное обозначение 30сб4нж. Она предназначена для трубопроводов систем мелиорации и водоснабжения, конструкция и размеры задвижки регламентируются ГОСТ 10738—76, технические требования — ГОСТ 5762—74. Ее в любом рабочем положении присоединяют к трубопроводу стальными, приваренными встык фланцами с размерами, соответствующими ГОСТ 12821—80. Управляют задвижкой вручную при помощи маховика. Корпус, крышку, клин изготовляют из стали, прокладку — из паронита, в качестве набивки сальника используют пропитанный асбест. Уплотнение затвора обеспечивается уплотнительными кольцами в корпусе и на клине, на которые наплавлена коррозионностойкая сталь. На нижней части шпинделя предусмотрен кольцевой бурт, который при подъеме шпинделя до отказа вверх упирается в крышку (верхнее уплотнение), перекрывая доступ рабочей среды в коробку сальника при полностью открытой задвижке. Герметичность затвора задвижки соответствует классу 2 (ГОСТ 9544—75).

Основные размеры и масса клиновых задвижек с выдвижным шпинделем ( $P_y = 2,5$  МПа):

| $D_y$ | $L$ | $D$ | $D_1$ | $D_2$ | $b$ | $d$ | $H$  | $H_1$ | $D_0$ | $n$ | Масса |
|-------|-----|-----|-------|-------|-----|-----|------|-------|-------|-----|-------|
| 150   | 350 | 300 | 250   | 218   | 27  | 27  | 780  | 610   | 320   | 8   | 117   |
| 200   | 400 | 360 | 310   | 278   | 31  | 27  | 1040 | 820   | 450   | 12  | 210   |

Клиновая задвижка с выдвижным шпинделем с ручным приводом с конической передачей, рассчитанная на давление  $P_y = 2,5$  МПа (рис. 4.4). Условное обозначение 30сб64нж. Ее применяют на трубопроводах для систем мелиорации и водоснабжения. Тип и основные размеры соответствуют ГОСТ 10738—76, технические требования —



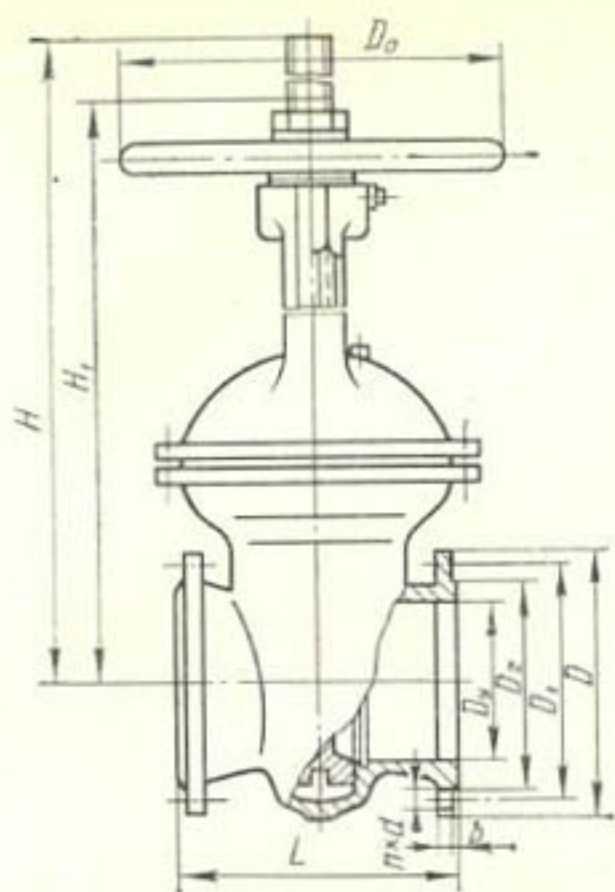


Рис. 4.3. Клиновая фланцевая стальная задвижка с выдвижным и ручным приводом (30с64нж).

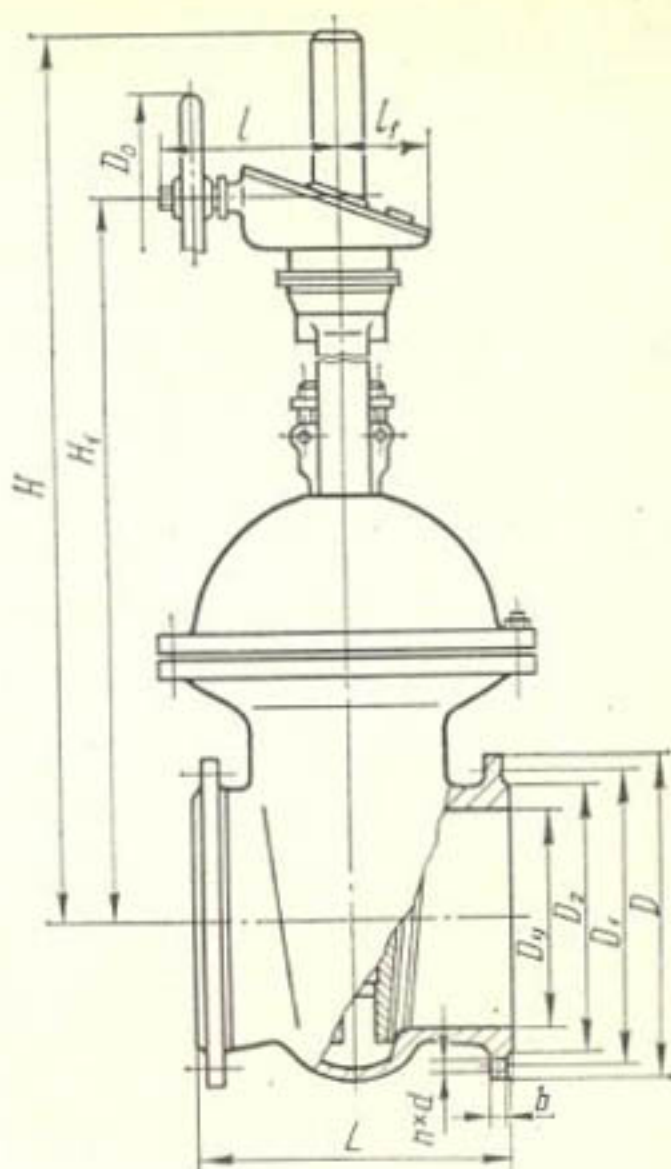


Рис. 4.4. Клиновая задвижка с выдвижным шпинделем, ручным приводом и конической передачей (30с564нж).

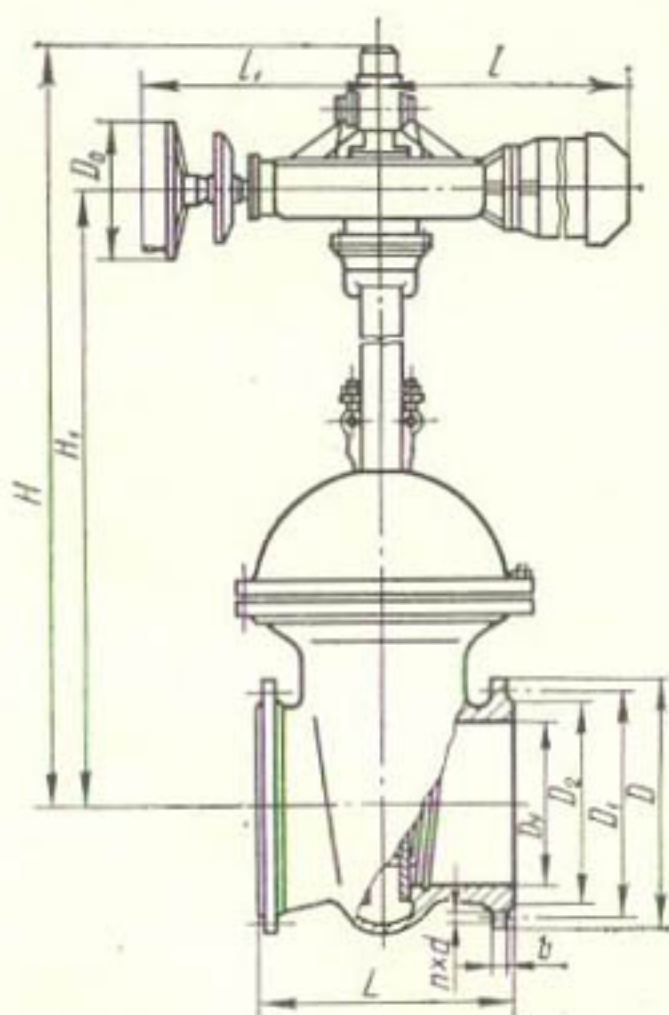


Рис. 4.5. Клиновая задвижка с выдвижным шпинделем и электроприводом (30с964нж).



ГОСТ 5762—74. Присоединительные фланцы стальные, приваренные встык по ГОСТ 12821—80, кроме задвижки  $D_y$  1000/800 мм. Задвижки могут быть изготовлены с патрубками под приварку. Затвор — сплошной или упругий клин с боковыми направляющими поверхностями. На уплотнительные поверхности корпуса и клина наплавлена коррозионностойкая сталь. Уплотнение шпинделя сальниковое. Подтяжка сальника откидными болтами. Верхнее уплотнение задвижки предназначено для разгрузки сальника при поднятом до отказа затворе. Герметичность затвора соответствует классу 2 (ГОСТ 9544—75). Задвижку изготовляют с ручной конической передачей, устанавливают на трубопроводе в любом рабочем положении. Материал основных деталей: корпус, крышка, клин, сальник — сталь; шпиндель — сталь  $20 \times 13$ ; прокладка — паронит; набивка — пропитанный асбест.

Основные размеры (мм) и масса (кг) клиновых задвижек с выдвижным шпинделем с конической передачей ( $P_y=2,5$  МПа):

| $D_y$ | $L$ | $D$ | $D_1$ | $D_2$ | $b$ | $d$ | $H$  | $H_1$ | $l$ | $l_1$ | $D_3$ | $n$ | Масса |
|-------|-----|-----|-------|-------|-----|-----|------|-------|-----|-------|-------|-----|-------|
| 300   | 500 | 485 | 430   | 390   | 36  | 30  | 1410 | 1345  | 275 | 135   | 450   | 16  | 472   |
| 500   | 700 | 730 | 660   | 615   | 48  | 40  | 2380 | 2092  | 325 | 220   | 1000  | 20  | 1320  |

Клиновая задвижка с выдвижным шпинделем с электроприводом, рассчитанная на давление  $P_y=2,5$  МПа (рис. 4.5). Ее применяют на трубопроводах систем мелиорации и водоснабжения. Тип и основные размеры соответствуют ГОСТ 10738—76, технические требования — ГОСТ 5762—74. Присоединительные фланцы стальные, приваренные встык по ГОСТ 12821—80. Задвижки могут быть изготовлены с патрубками под приварку. Затвор — сплошной или упругий клин с боковыми направляющими поверхностями. На уплотнительные поверхности корпуса и клина наплавлена коррозионностойкая сталь. Уплотнение шпинделя сальниковое. Подтяжка сальника — откидными болтами. Верхнее уплотнение задвижки предназначено для разгрузки сальника при поднятом до отказа затворе. Задвижку изготовляют с электроприводом с параметрами:

| $D_y$ , мм | Тип электропривода | Электродвигатель |               | Время открывания или закрывания задвижки электроприводом, мин |
|------------|--------------------|------------------|---------------|---------------------------------------------------------------|
|            |                    | тип              | мощность, кВт |                                                               |
| 200        | 87Б025             | АОЛС-2-21-4      | 1,3           | 0,60                                                          |
| 500        | 87Г230             | АОС2-42-4        | 7,5           | 1,23                                                          |

Задвижку устанавливают на горизонтальном трубопроводе электроприводом вертикально вверх. Материал основных деталей: корпус, крышка, клин, сальник — сталь; шпиндель — сталь  $20 \times 13$ ; прокладка — паронит, набивка — пропитанный асбест.



Основные размеры (мм) и масса (кг) клиновых задвижек с выдвижным шпинделем с электродвигателем ( $P_y=2,5$  МПа):

| $D_y$ | $L$ | $D$ | $D_1$ | $D_2$ | $b$ | $d$ | $H$  | $H_1$ | $l$ | $l_1$ | $D_0$ | $n$ | Масса |
|-------|-----|-----|-------|-------|-----|-----|------|-------|-----|-------|-------|-----|-------|
| 200   | 400 | 360 | 310   | 278   | 31  | 27  | 1225 | 955   | 495 | 470   | 240   | 12  | 264   |
| 500   | 700 | 730 | 660   | 615   | 48  | 40  | 2484 | 2052  | 820 | 788   | 200   | 20  | 1588  |

Дисковый затвор с уплотнением по корпусу с ручным приводом от рукоятки с защелкой, рассчитанный на давление  $P_y=1$  МПа (рис. 4.6). Затвор и привод Л99030 ЦКБА конструкции Минхиммаша используют в качестве запорных и дроссельных устройств на трубопроводах систем мелиорации и водоснабжения. Затвор устанавливают на трубопроводе в любом рабочем положении. Его герметичность соответствует классу 3 (ГОСТ 9544—75). Материал основных деталей: корпус — чугун, уплотнительная манжета — резина.

Основные размеры (мм) и масса (кг) дисковых затворов с ручным приводом ( $P_y=1$  МПа):

| $D_y$ | $L$ | $L_1$ | $H$ | $h$ | $l$ | $l_1$ | Масса |
|-------|-----|-------|-----|-----|-----|-------|-------|
| 50    | 32  | 34    | 143 | 66  | 170 | 12,5  | 2,3   |
| 80    | 32  | 34    | 158 | 70  | 170 | 12,5  | 3,0   |

Дисковый поворотный затвор с уплотнением по корпусу с ручным приводом от червячного редуктора, рассчитанный на давление  $P_y=1$  МПа (рис. 4.7). Затворы 2967-100-00СБ и 2866-150-00СБ конструкции завода «Водоприбор» (г. Москва) используют в качестве запорных и дросселирующих устройств на трубопроводах систем мелиорации, водоснабжения, гидротехнических сооружениях и устанавливают в любом рабочем положении. Управление вручную с помощью червячного редуктора. Герметичность соответствует классу 3 (ГОСТ 9544—75). Привод затворов изготовлен по разработкам ВНПО «Радуга» Минводхоза СССР. Материал основных деталей: корпус — чугун, диск — сталь.

Основные размеры (мм) и масса (кг) дисковых поворотных затворов с ручным приводом от червячного редуктора ( $P_y=1$  МПа):

| $D_y$ | $L_2$ | $L_1$ | $H_1$ | $h$ | $L$ | $D$ | Масса |
|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-------|
| 100   | 284   | 84    | 423   | 195 | 52  | 200 | 24    |
| 150   | 284   | 84    | 481   | 232 | 62  | 200 | 30    |

Дисковый поворотный затвор с уплотнением по корпусу с ручным приводом от рычажно-винтового редуктора, рассчитанный на давление  $P_y=1$  МПа (рис. 4.8). Затворы 2861-200-00СБ,



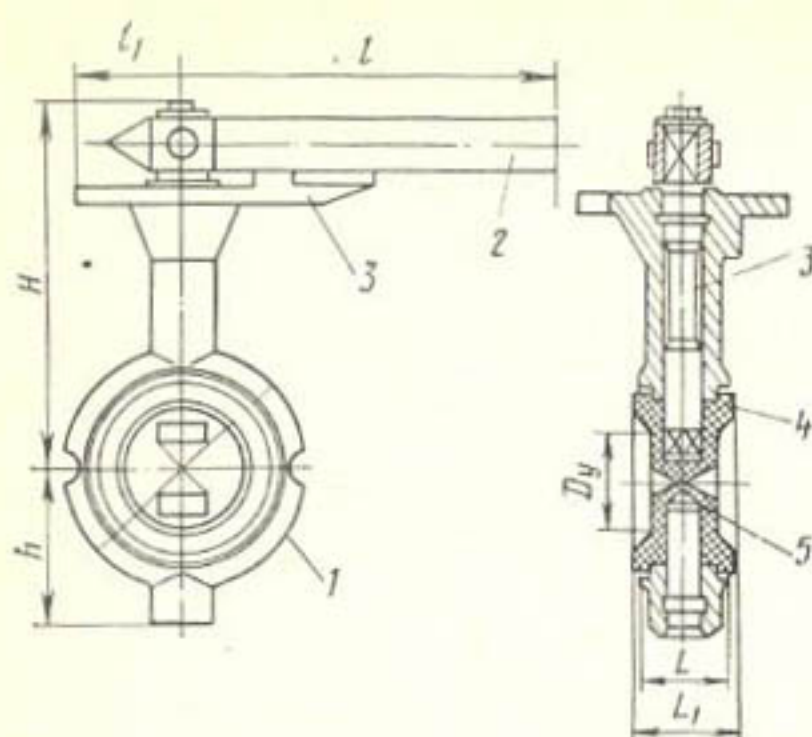


Рис. 4.6. Дисковый затвор с уплотнением по корпусу и ручным приводом от рукоятки с защелкой, рассчитанный на давление  $P_y = 1$  МПа:

1 — корпус; 2 — защелка; 3 — вал; 4 — резиновая уплотнительная муфта; 5 — диск.

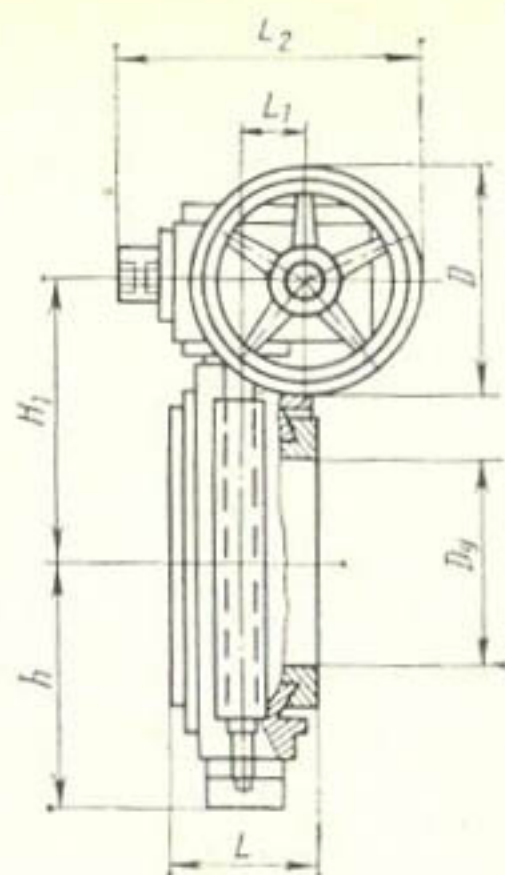


Рис. 4.7. Дисковый поворотный затвор с уплотнением по корпусу и ручным приводом от червячного редуктора, рассчитанный на давление  $P_y = 1$  МПа.

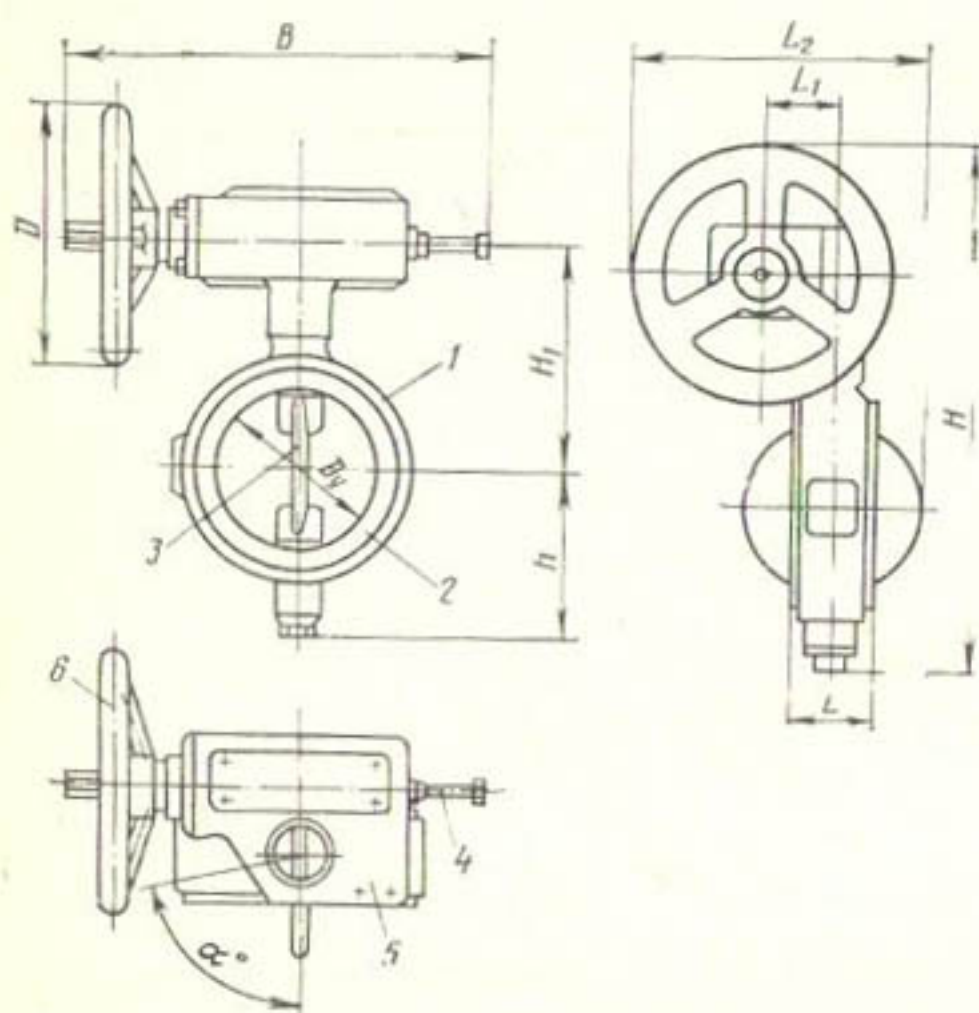


Рис. 4.8. Дисковый поворотный затвор с уплотнением по корпусу и ручным приводом от рычажно-винтового редуктора, рассчитанный на давление  $P_y = 1$  МПа:

1 — корпус; 2 — резиновая уплотнительная муфта; 3 — диск; 4 — приводной вал; 5 — редуктор; 6 — маховик.



2866-150-01-00СБ, 2942-300-00СБ с приводом 2942-300-01-00СБ, 2949-400-00СБ завода «Водоприбор» (г. Москва) используют в качестве запорных и дросселирующих устройств на трубопроводах систем мелиорации, водоснабжения, гидротехнических сооружениях на сточных водах, содержащих волокнистые загрязнения и включения размером не более  $0,1 D_y$ , и устанавливают на трубопроводе в любом рабочем положении. Управление — вручную с помощью рычажно-винтового редуктора. Герметичность затворов соответствует классу 3 (ГОСТ 9544—75). Материал основных деталей: корпус — чугун, диск — сталь.

Основные размеры (мм) и масса (кг) дисковых поворотных затворов с ручным приводом от рычажно-винтового редуктора ( $P_y = 1$  МПа):

| $D_y$ | $B$ | $L_2$ | $L_1$ | $H$ | $H_1$ | $L$ | $D$ | Масса |
|-------|-----|-------|-------|-----|-------|-----|-----|-------|
| 200   | 388 | 250   | 80    | 620 | 295   | 90  | 200 | 57    |
| 300   | 585 | 372   | 100   | 830 | 375   | 100 | 320 | 158   |
| 400   | 585 | 372   | 100   | 960 | 440   | 100 | 320 | 167   |

**Дисковый поворотный затвор с уплотнением по корпусу с гидроприводом**, рассчитанный на давление  $P_y = 1$  МПа (рис. 4.9). Затворы 2866-150-00СБ, 2861-200-00СБ, 2942-300-00СБ завода «Водоприбор» (г. Москва) с приводом конструкции ВНПО «Радуга» Минводхоза СССР предназначены для аварийной защиты дождевальных машин, а также для установки в качестве запорных и дросселирующих устройств на трубопроводах систем орошения и водоснабжения. Управление — от гидропривода и вручную при помощи механизма ручного управления. Герметичность затворов соответствует классу 3 (ГОСТ 9544—75). Материал основных деталей: корпус и привод — чугун, детали — сталь с покрытием.

Основные размеры (мм) и масса (кг) дисковых поворотных затворов с гидроприводом ( $P_y = 1$  МПа):

| $D_y$ | $H$ | $B$ | $L_2$ | $H_1$ | $L$ | $h$ | Масса |
|-------|-----|-----|-------|-------|-----|-----|-------|
| 150   | 450 | 730 | 280   | 240   | 62  | 149 | 48,8  |
| 200   | 690 | 730 | 335   | 260   | 90  | 225 | 64,0  |
| 300   | 730 | 930 | 420   | 360   | 100 | 295 | 124,0 |

**Поворотный фланцевый затвор с уплотнением по диску с электроприводом**, рассчитанный на давление  $P_y = 1$  МПа (рис. 4.10). Условное обозначение ИА 99044. Затвор применяют в качестве запорного устройства на трубопроводах для воды с рабочей температурой до  $100^\circ\text{C}$ . Присоединение к трубопроводу фланцевое и с концами под приварку. Уплотнение затвора — диск с резиновым кольцом, прижатым к диску прижимным кольцом. Уплотнение приводного вала — втулкой с запорными кольцами. Управление затвором — от электро-



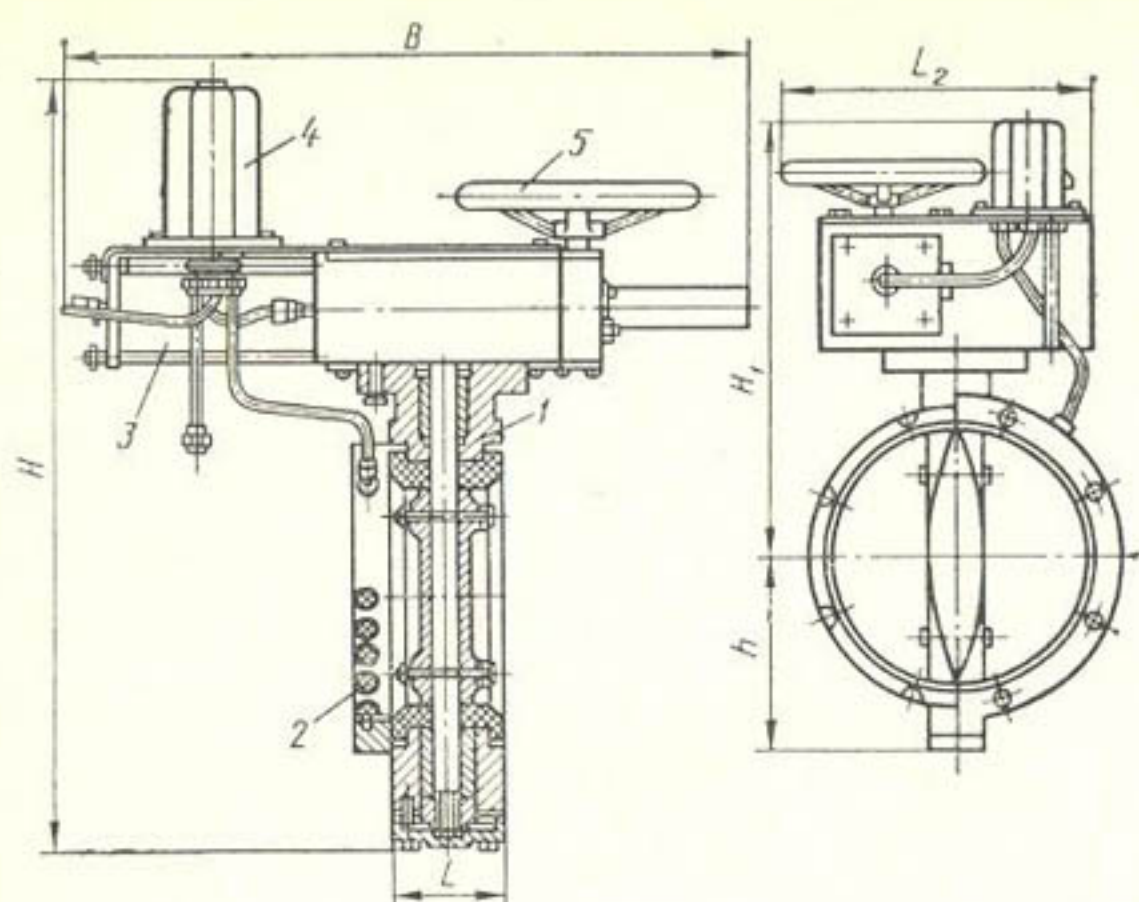


Рис. 4.9. Дискový поворотный затвор с уплотнением по корпусу с гидроприводом, рассчитанный на давление  $P_y=1$  МПа:

1 — затвор; 2 — фильтр; 3 — гидравлический привод; 4 — управляющий орган (ЭГРМ, КЭГ или гидропереключатель); 5 — механизм ручного управления.

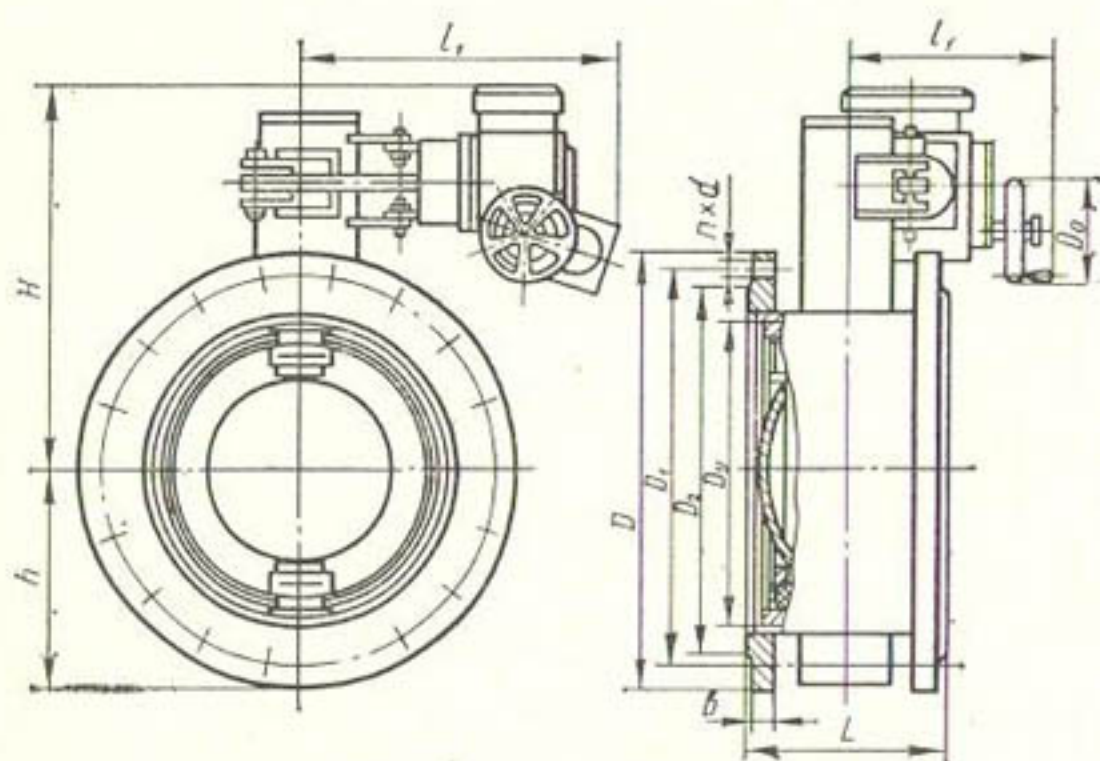


Рис. 4.10. Поворотный фланцевый затвор с уплотнением по диску с электроприводом, рассчитанный на давление  $P_y=1$  МПа (ИА 99044).



#### 4.2. Основные параметры электроприводов к поворотным фланцевым затворам ( $P_y=1$ МПа)

| $D_y$ , мм | Электродвигатель |               | Время открывания или закрывания затвора электроприводом, мин |
|------------|------------------|---------------|--------------------------------------------------------------|
|            | тип              | мощность, кВт |                                                              |
| 600        | BAOA-071-4       | 0,4           | 0,5                                                          |
| 800        | AOC41-4Ф2        | 1,7           | 0,9                                                          |
| 1000       | AOC42-4Ф2        | 2,8           | 0,8                                                          |
| 1200       | AOC42-4Ф2        | 2,8           | 1,2                                                          |

привода. Основные параметры электропривода приведены в таблице 4.2, основные размеры и масса затвора — в таблице 4.3.

#### 4.3. Размеры (мм) и масса (кг) поворотных фланцевых затворов с электроприводом ( $P_y=1$ МПа)

| $D_y$ | $L$ | $D$  | $D_1$ | $D_2$ | $b$ | $d$ | $H$  | $h$ | $l_1$ | $l_2$ | $D_0$ | $n$ | Масса |
|-------|-----|------|-------|-------|-----|-----|------|-----|-------|-------|-------|-----|-------|
| 600   | 300 | 780  | 725   | 685   | 31  | 30  | 815  | 390 | 730   | 465   | 240   | 40  | 445   |
| 800   | 350 | 1010 | 950   | 905   | 33  | 33  | 883  | 505 | 860   | 590   | 240   | 48  | 953   |
| 1000  | 400 | 1220 | 1160  | 1110  | 40  | 33  | 1023 | 610 | 860   | 590   | 240   | 56  | 1338  |
| 1200  | 450 | 1445 | 1380  | 1325  | 45  | 40  | 1073 | 730 | 950   | 650   | 240   | 64  | 2038  |

Затворы с электроприводом устанавливают на горизонтальном трубопроводе — электроприводом вверх с горизонтальным или вертикальным расположением приводного вала. Материал основных деталей: корпус, диск и вал — сталь; уплотнительное кольцо — резина.

Поворотный дисковый фланцевый затвор с уплотнением по диску с электроприводом, рассчитанный на давление  $P_y=1$  МПа (рис. 4.11). Условное обозначение 32с908р. Его применяют в качестве запорного устройства на трубопроводах для воды с рабочей температурой до 80 °С. Технические условия на изготовление, испытание и подставку соответствуют ГОСТ 13547—79, соединительные размеры фланцев — ГОСТ 1234—67. Уплотнение в затворе — диск с резиновым кольцом, укрепленным прижимным кольцом в канавке диска. Уплотнение приводного вала — сальниковое. Подтяжка сальника шпильками. Затвор изготавливают с электроприводом.

Основные параметры электроприводов к поворотным дисковым фланцевым затворам ( $P_y=1$  МПа):

| $D_y$ , мм | Тип электропривода | Электродвигатель |               | Время открывания и закрывания затвора электроприводом, мин |
|------------|--------------------|------------------|---------------|------------------------------------------------------------|
|            |                    | тип              | мощность, кВт |                                                            |
| 1400       | 87Г145             | AOC2-41-4        | 5,2           | 1,3                                                        |
| 1600       | 879230             | AOC2-42-4        | 7,5           | 1,3                                                        |

Затвор устанавливают на горизонтальном трубопроводе приводным валом вертикально и на вертикальном трубопроводе приводным



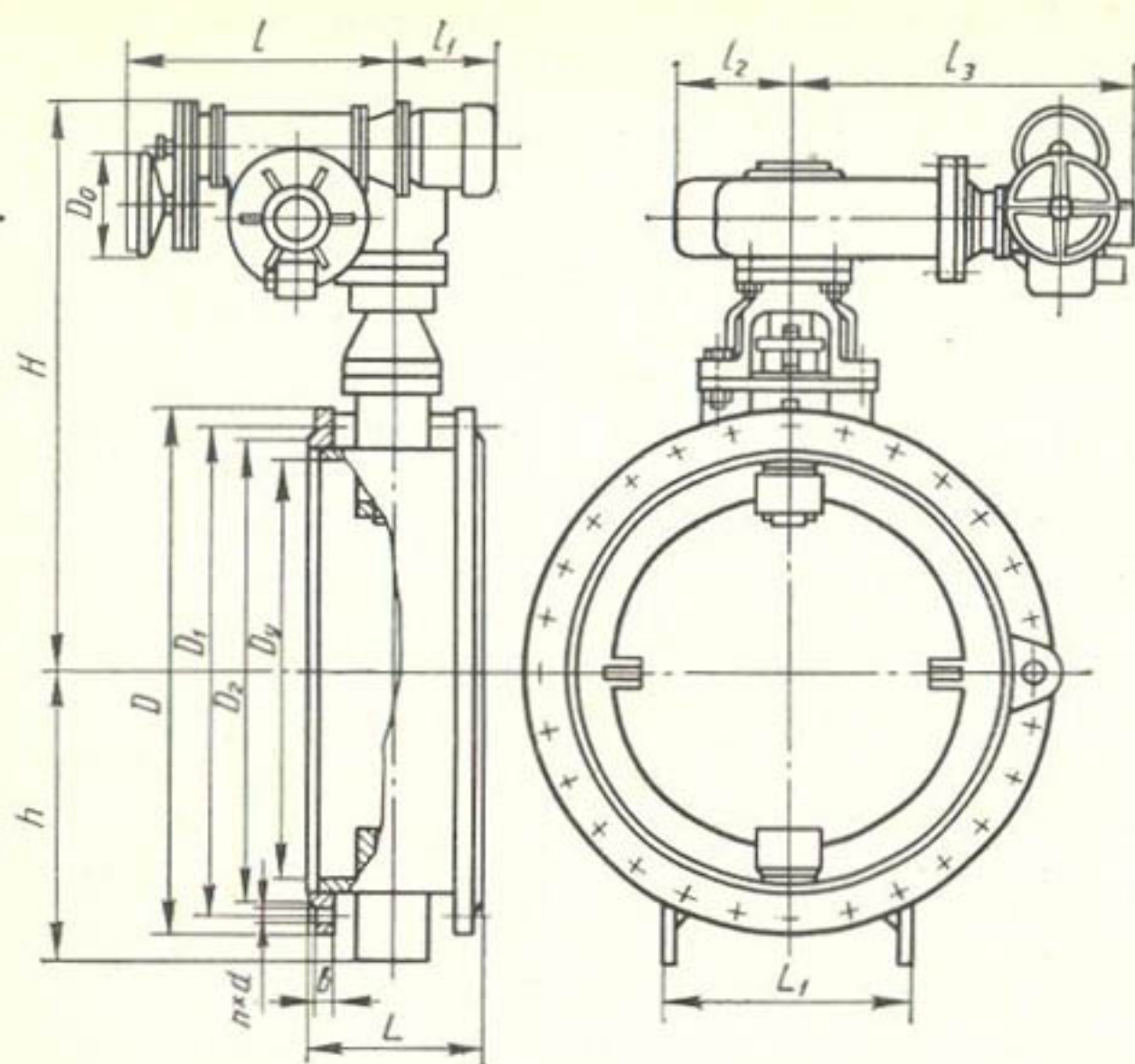


Рис. 4.11. Поворотный дисковый фланцевый затвор с уплотнением по диску с электроприводом, рассчитанный на давление  $P_y=1$  МПа (32с908р).

валом горизонтально. Материал основных деталей: корпус, диск, приводной вал, ось, прижимное кольцо — сталь; сальник — чугун; прокладка — паронит; набивка — пропитанный асбест.

Размеры (мм) и масса (кг) поворотных дисковых фланцевых затворов ( $P_y=1$  МПа):

| $D_y$ | $L$ | $L_1$ | $D$   | $D_1$ | $D_2$ | $b$   | $d$ |       |
|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|
| 1400  | 500 | 840   | 1675  | 1590  | 1525  | 50    | 46  |       |
| 1600  | 675 | 1230  | 1915  | 1820  | 1750  | 60    | 52  |       |
| $H$   | $h$ | $l$   | $l_1$ | $l_2$ | $l_3$ | $D_3$ | $n$ | Масса |
| 2015  | 905 | 664   | 296   | 425   | 1225  | 400   | 36  | 3793  |
| 2100  | 950 | 664   | 296   | 425   | 1225  | 400   | 40  | 4987  |



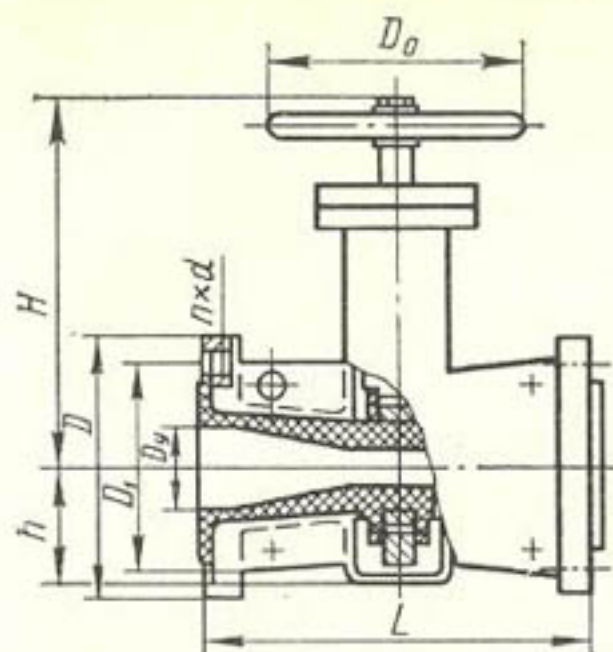
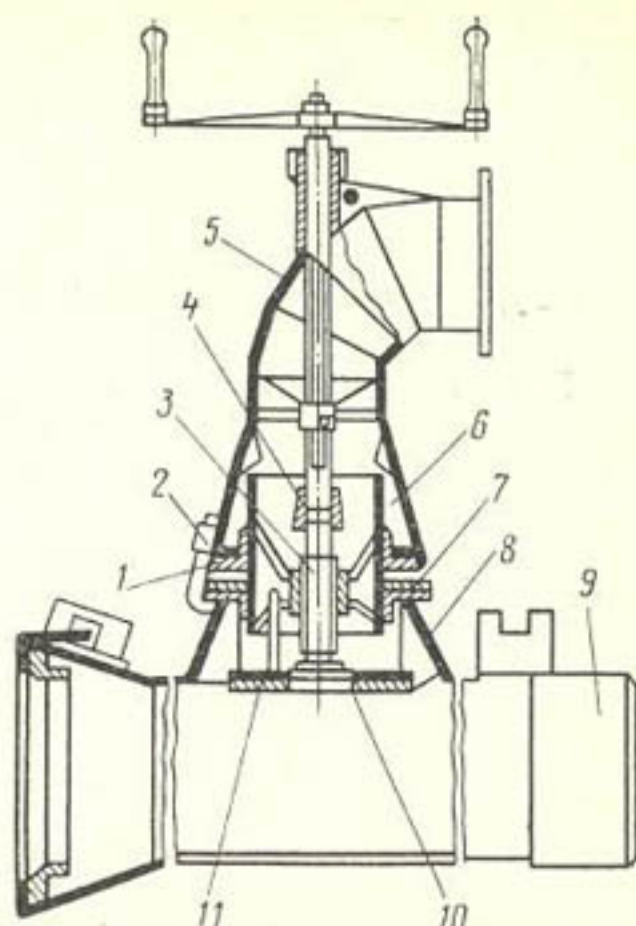


Рис. 4.12. Шланговый фланцевый затвор.

Рис. 4.13. Гидрант-водовыпуск Г-180/125:

1 — резиновая манжета; 2 — крючки; 3 — винтовой механизм; 4 — ключ; 5 — колонка; 6 — цилиндрический затвор; 7 — фланец-манжетодержатель; 8 — корпус; 9 — труба быстроразборного трубопровода; 10 — седло клапана; 11 — прокладка.



**Шланговый фланцевый затвор** (рис. 4.12). Условное обозначение П98007. Его применяют на трубопроводах в различных отраслях промышленности для сред с температурой до 110 °С. Обеспечивается полная герметизация относительно внешней среды. Рабочее давление 0,6 МПа, предельное — 0,9 МПа. Присоединительные размеры фланцев соответствуют ГОСТ 1234—67 на  $P_y=1$  МПа.

Проход затвора перекрывается пережимом резинового шланга. Рабочая среда подается в любом направлении. Управление затвором ручное с помощью маховика. Для больших проходов предусмотрено

#### 4.4. Размеры (мм) и масса (кг) шланговых фланцевых затворов

| $D_y$ | $L$ | $H$  | $h$ | $D$ | $d$ | $n$ | $D_1$ | $D_0$ | Масса        |               |
|-------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-------|-------|--------------|---------------|
|       |     |      |     |     |     |     |       |       | с редуктором | без редуктора |
| 50    | 230 | 236  | 70  | 160 | 18  | 4   | 125   | 100   | —            | 9             |
| 80    | 310 | 294  | 98  | 195 | 18  | 4   | 160   | 200   | —            | 16            |
| 100   | 350 | 420  | 125 | 215 | 18  | 8   | 180   | 250   | —            | 32            |
| 125   | 400 | 385  | 127 | 245 | 18  | 8   | 210   | 280   | —            | 34            |
| 150   | 480 | 512  | 180 | 280 | 23  | 8   | 240   | 450   | —            | 53            |
| 200   | 600 | 520* | 182 | 335 | 23  | 8   | 295   | 500   | 75           | 74            |
| 250   | 730 | 780* | 250 | 390 | 23  | 12  | 350   | 500   | 92           | 84            |
| 300   | 850 | 780* | 250 | 440 | 23  | 12  | 440   | 500   | 132          | 124           |

\* С редуктором

Предприятие-изготовитель: «Знамя Труда» ПО арматуростроения (г. Ленинград).



исполнение затвора с редуктором. Затвор устанавливают на трубопроводе в любом рабочем положении. Материал, основных деталей: корпус, крышка — алюминиевый сплав, шпindel — сталь 2×13, патрубков — резина различных марок в зависимости от исполнения. Основные размеры и масса приведены в таблице 4.4.

### 4.3. ВОДОРАЗБОРНАЯ АРМАТУРА

Гидрант-водовыпуск Г-180/125 (рис. 4.13). Он предназначен для подключения поливной техники к трубопроводам сборно-разборным или подземной оросительной сети и монтируется на отводах или стояках с помощью фланцевых или быстросоединяющихся соединений.

Гидрант-водовыпуск Г-180/125 применяют в комплектах передвижного поливного трубопровода и для выпуска воды из сборно-разборных трубопроводов типа РТ.

#### Техническая характеристика

|                         | Труба-гидрант | Колонка |
|-------------------------|---------------|---------|
| Диаметр, мм . . . . .   | 180×125       | 125     |
| Давление, МПа . . . . . | 0,6           | 0,6     |
| Длина, мм . . . . .     | 1500          | 350     |
| Высота, мм . . . . .    | 350           | 500     |
| Масса, кг . . . . .     | 25            | 10      |

Позиции дождевальных установок меняют при помощи гидранта-водовыпуска Г-180/125 без выключения насосных станций и опорожнения трубопроводов. Колонку его переносят вместе с дождевальной установкой.

Гидрант трубопровода РТА-220. Его применяют для подключения дождевальной установки ДКШ-64 «Волжанка».

#### Техническая характеристика

|                         |         |
|-------------------------|---------|
| Диаметр, мм . . . . .   | 220×96  |
| Давление, МПа . . . . . | 0,6     |
| Длина, мм . . . . .     | 9000±20 |
| Высота, мм . . . . .    | 455     |
| Масса, кг . . . . .     | 52      |

Гидрант трубопровода с дождевальной установкой соединяют колонкой, входящей в комплект присоединительного узла ДКШ-64 и переносимой вместе с дождевальной установкой при смене позиций. При соединении гидранта и колонки насосную станцию не выключают и трубопровод не опорожняют.

Гидрант ГДМ-200 с цилиндрическим затвором (рис. 4.14). Он предназначен для выпуска воды из напорных трубопроводов в поливные устройства. При движении цилиндра вниз появляется зазор между неподвижным диском и верхней кромкой цилиндра. Вода свободно проходит внутри цилиндра, обтекает диск между ребрами, соединяющими его с корпусом и поступает в верхнюю открытую часть корпуса гидранта. При закрытии гидранта цилиндрический затвор поднимается вверх и своей верхней кромкой упирается в резиновую прокладку. Герметичность между боковой поверхностью цилиндра



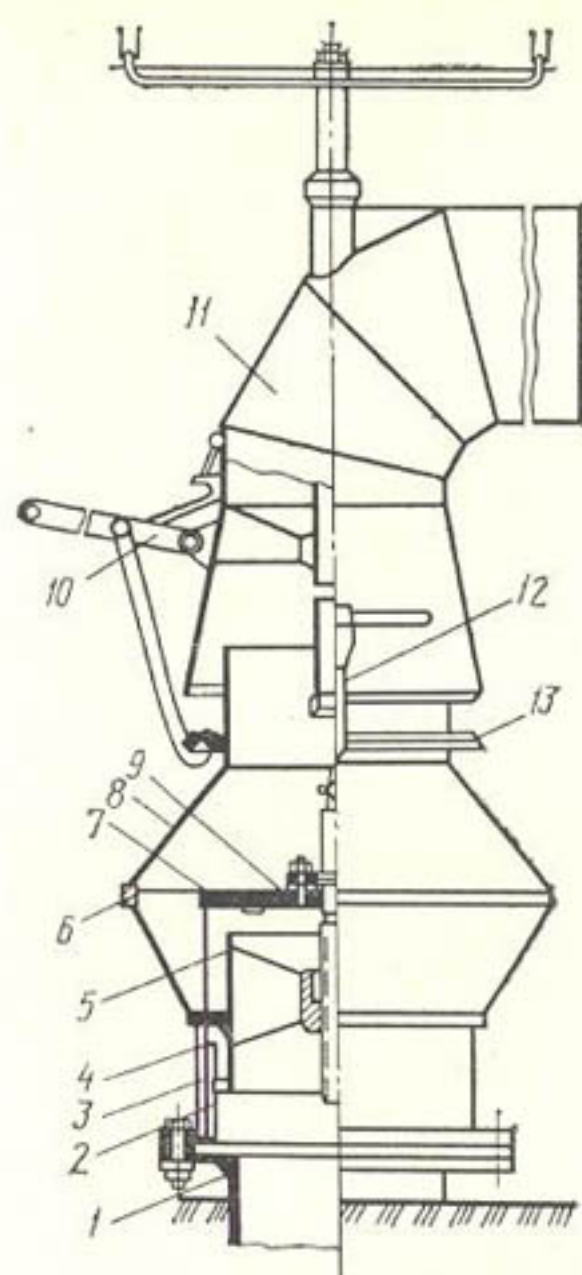


Рис. 4.15. Гидрант-водовыпуск ГВ-3:

1 — напорная часть; 2 — запорный клапан; 3 — безнапорная часть; 4 — перепускной клапан; 5 — шпонка с коромыслом; 6 — рычаг; 7 — поворотная ось.

Рис. 4.14. Гидрант ГДМ-200 с цилиндрическим затвором:

1 — стояк; 2 — ребра корпуса гидранта; 3 — упор; 4 — уплотнение; 5 — полый цилиндр; 6 — ребра; 7 — резиновая прокладка; 8 — сварной корпус; 9 — неподвижный диск; 10 — ручка; 11 — водоразборная колонка; 12 — крючки; 13 — фланец гидранта.

и корпусом обеспечивается резиновой манжетой с гидравлическим уплотнением.

Водозаборную колонку снимают при закрытом гидранте и перемещают вместе с дождевальная машиной к следующему гидранту. Для облегчения снятия колонка оборудована ручкой, выполненной в виде рычага с упорами.

Гидрант ГДМ-200 рассчитан на рабочее давление до 1 МПа.

#### Техническая характеристика

|               |      |
|---------------|------|
| Диаметр, мм   | 200  |
| Давление, МПа | 1,0  |
| Ширина, мм    | 800  |
| Высота, мм    | 1400 |
| Масса, кг     | 24,7 |

Гидрант-водовыпуск ГВ-3 (рис. 4.15). Он служит для выпуска воды из напорных трубопроводов в дождевальные или поливные машины, оборудованные регулирующими задвижками, и отличается от других гидрантов запорным устройством, разделенным на две части: на напорном трубопроводе установлен простой по конструкции



запорный клапан захлопного типа, а основная задвижка, регулирующая подачу воды, размещена на поливном устройстве.

#### Техническая характеристика

|                         |      |
|-------------------------|------|
| Диаметр, мм . . . . .   | 180  |
| Давление, МПа . . . . . | 1,0  |
| Ширина, мм . . . . .    | 280  |
| Высота, мм . . . . .    | 555  |
| Масса, кг . . . . .     | 14,8 |

Когда регулирующая задвижка закрыта, над запорным клапаном образуется закрытая камера. Рычагом ручного управления открывают перепускной клапан, и вода поступает в камеру. После выравнивания давления в безнапорной и напорной частях дальнейшим поворотом рычага запорный клапан переводится в вертикальное положение и фиксируется в положении «открыто».

#### 4.4. РЕГУЛИРУЮЩАЯ И ЗАПОРНО-РЕГУЛИРУЮЩАЯ АРМАТУРА

Универсальный регулятор давления РДУ вентильного типа (рис. 4.16). Он предназначен для автоматического поддержания заданного давления «после себя» или «до себя» на трубопроводах как

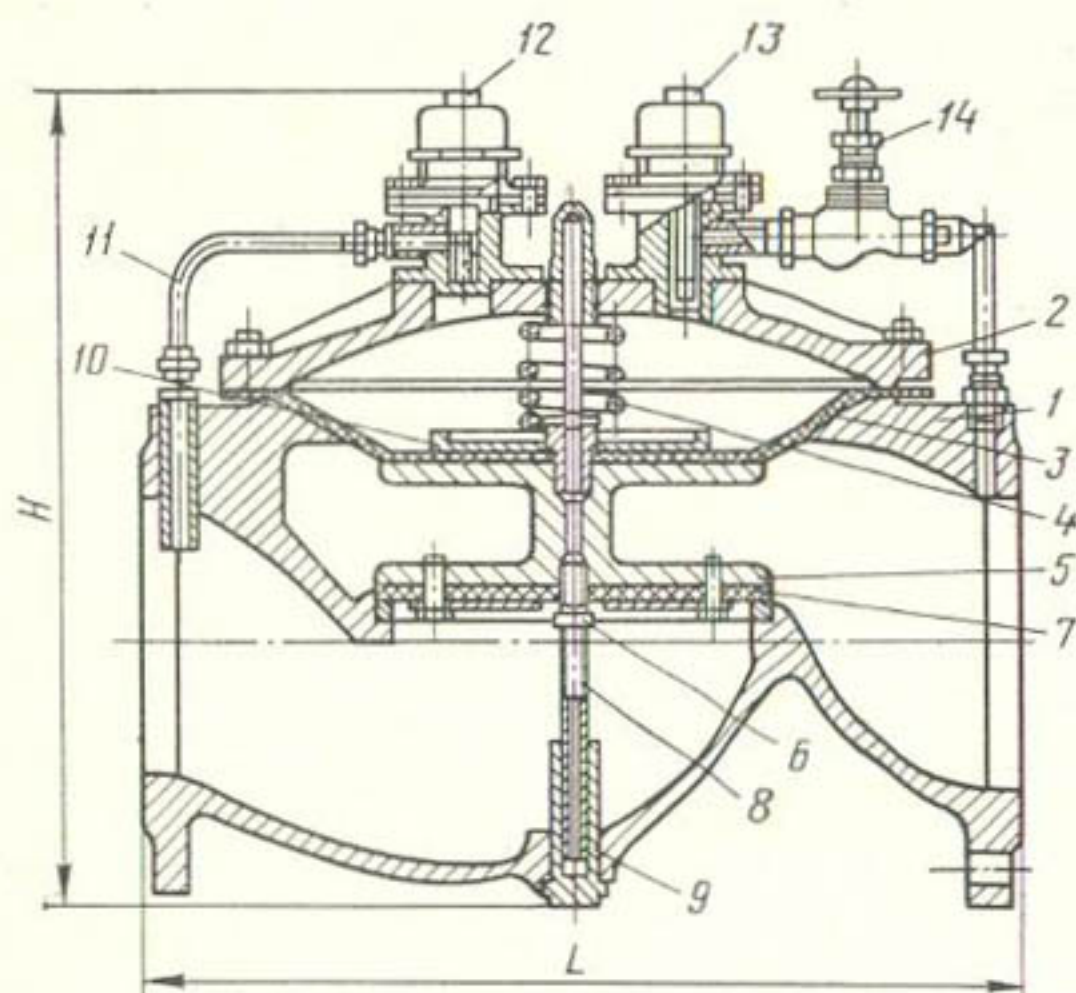


Рис. 4.16. Универсальный регулятор давления РДУ:

1 — корпус; 2 — крышка; 3 — мембрана; 4 — пружина; 5 — запорный клапан регулятора; 6 — седло; 7 — резиновое уплотнение; 8 — полый шток; 9 — фильтр-направляющая; 10 — тарелка; 11 — импульсная трубка; 12 — ускоритель; 13 — датчик; 14 — вентиль.



регулирующее и запорное устройство, а также для аварийной защиты дождевальных машин. РДУ устанавливают на горизонтальном трубопроводе при помощи фланцев.

При подаче давления в трубопровод вода поступает во входной патрубок регулятора, приподнимает запорный орган и попадает в трубопровод за ним и одновременно через фильтр-направляющую и полый шток в камеру над мембраной. Клапан датчика при этом открыт, а клапан ускорителя закрыт. Вода из надмембранной камеры свободно перетекает в отводящий патрубок регулятора. При повышении давления за регулятором выше заданного значения клапан датчика закрывается, вызывая возрастание давления в надмембранной камере, при этом запорный клапан регулятора прикрывается, что приводит к уменьшению давления после регулятора. При нарастании давления после регулятора с большой скоростью открывается ускоритель, что способствует быстрому увеличению давления в камере над мембраной и прикрытие запорного клапана и тем самым уменьшению давления в трубопроводе за ним.

Для использования РДУ в режиме регулирования давления «до себя» необходимо датчик давления и ускоритель поменять местами. При этом датчик давления из работы исключается.

Ускоритель настраивают на давление, которое нужно поддерживать перед регулятором. При повышении давления выше установленного ускоритель открывается, и из камеры над мембраной частично сбрасывается вода, что приводит к приоткрытию запорного клапана регулятора пропорционально значению давления перед ним.

Ручное управление осуществляют закрытием или открытием вентиля на импульсной трубке датчика. Для использования регулятора в системах с дистанционным управлением вентиль ручного управления необходимо заменить электромагнитным.

Основные размеры (мм) и масса (кг) регулятора РДУ

| $D_y$ | $L$ | $B$ | $H$ | Масса |
|-------|-----|-----|-----|-------|
| 150   | 450 | 402 | 520 | 110   |
| 200   | 600 | 510 | 570 | 150   |

#### Техническая характеристика

|                                                                                  |           |                      |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------|
| Условный диаметр, мм . . . . .                                                   | 150       | 200                  |
| Условное давление, МПа . . . . .                                                 | 1,6       | 1,0...1,6            |
| Диапазон регулирования, МПа . . . . .                                            | 0,1...1,0 | 0,1...1,2            |
| Погрешность регулирования % . . . . .                                            | 5         | 5                    |
| Коэффициент гидравлического сопротивления в положении полного открытия . . . . . |           | 13                   |
| Герметичность . . . . .                                                          |           | При $P_y > 0,05$ МПа |

Фланцевый регулятор давления (РД) вентильного типа (рис. 4.17). Он предназначен для поддержания заданного давления «после



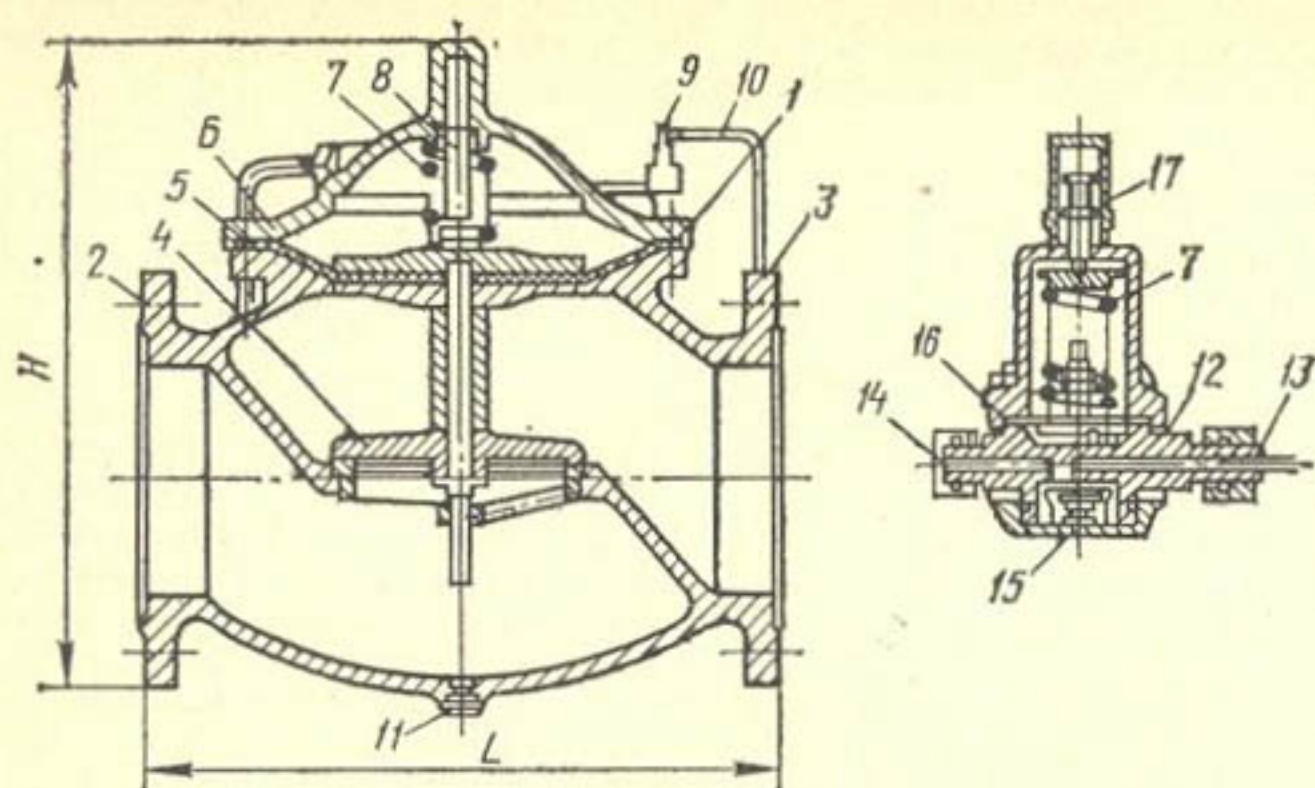


Рис. 4.17. Фланцевый регулятор давления РД вентильного типа:

1 — корпус; 2, 3 — входной и выходной патрубки регулятора; 4 — запорный орган; 5 — мембрана; 6 — крышка управляющей камеры; 7 — пружина; 8 — шток; 9 — клапан-пилот; 10 — соединительная трубка; 11 — сливная пробка; 12 — корпус клапана-пилота; 13, 14 — входной и выходной патрубки клапана-пилота; 15 — регулирующий клапан; 16 — мембрана клапана-пилота; 17 — регулировочный болт.

себя» на трубопроводах и перед дождевальными машинами. РД устанавливают на горизонтальном трубопроводе с помощью фланцев.

При подаче давления в трубопровод вода поступает во входной патрубок регулятора, приподнимает запорный орган и через выходной патрубок регулятора выходит в регулируемый трубопровод и одновременно по соединительной трубке в управляющую камеру, а затем через клапан-пилот в выходной патрубок регулятора. Под воздействием давления за регулятором мембрана, преодолевая сопротивление пружины, перемещает регулирующий клапан и перекрывает выходной патрубок клапана-пилота. Поступающая в рабочую камеру вода, воздействуя на мембрану регулятора, перемещает запорный орган до тех пор, пока давление за регулятором не станет равно рабочему. При восстановлении давления пружина клапана-пилота, воздействуя на мембрану и соединенный с ней регулирующий клапан, открывает выходной патрубок клапана-пилота, и вода из рабочей камеры поступает в выходной патрубок регулятора, запорный орган перемещается в положение «открыто». При изменении давления цикл работы повторяется.

Основные размеры (мм) и масса (кг) РД

| $D_y$ | $L$ | $B$ | $H$ | Масса |
|-------|-----|-----|-----|-------|
| 150   | 436 | 490 | 465 | 94    |
| 200   | 548 | 565 | 570 | 133   |



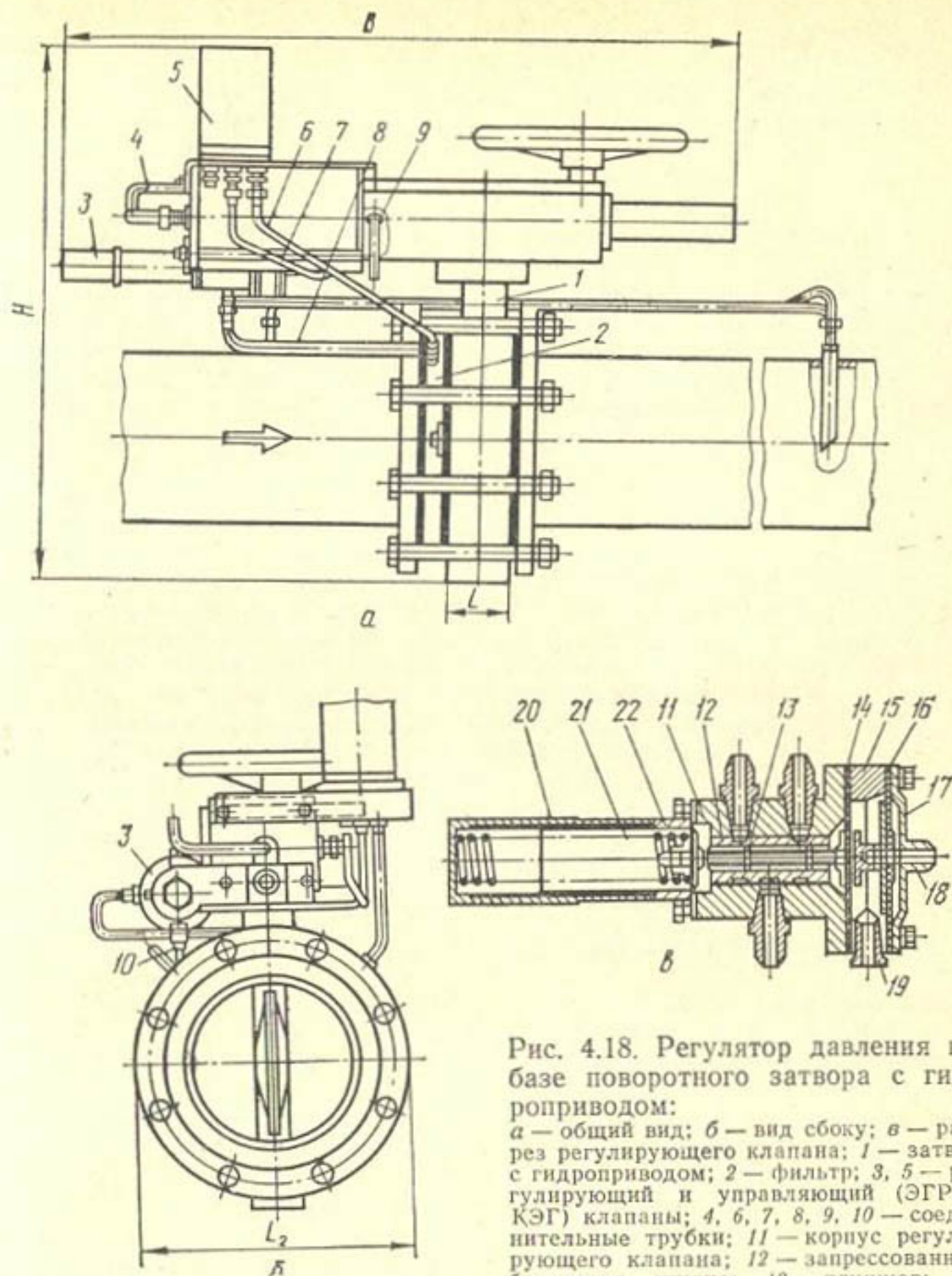


Рис. 4.18. Регулятор давления на базе поворотного затвора с гидроприводом:

а — общий вид; б — вид сбоку; в — разрез регулирующего клапана; 1 — затвор с гидроприводом; 2 — фильтр; 3, 5 — регулирующий и управляющий (ЭГРМ, КЭГ) клапаны; 4, 6, 7, 8, 9, 10 — соединительные трубки; 11 — корпус регулирующего клапана; 12 — запрессованная бронзовая втулка; 13 — плунжер; 14, 16 — мембраны; 15 — проставочное кольцо; 17 — фланец со штуцером; 18, 19 — штуцер; 20 — колпак; 21 — пружина; 22 — стакан.

#### Техническая характеристика

|                                                                     |           |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| Условный диаметр, мм . . . . .                                      | 150, 200  |
| Условное давление, МПа . . . . .                                    | 1,6       |
| Диапазон регулирования, МПа . . .                                   | 0,4...1,2 |
| Минимальное давление, при котором работает регулятор, МПа . . . . . | 0,4       |
| Точность регулирования, % . . . .                                   | ≤10       |



Коэффициент гидравлического сопротивления в положении полного открытия . . . . .  
Герметичность . . . . .

13  
Не обеспечивается

Материал основных деталей: корпус — чугун, датчик — сталь с покрытием.

Регулятор давления на базе поворотного затвора с гидроприводом (рис. 4.18). Он предназначен для автоматического поддержания заданного давления «после себя» или «до себя» на трубопроводах как регулирующее и запорное устройство, а также для аварийной защиты дождевальных машин.

Работа в режиме регулятора: регулирующий клапан с помощью пружины и колпака настраивают на поддержание требуемого давления за затвором (0,3...1,2 МПа). Повышение давления за затвором передается мембране 14 и связанному с ней плунжеру, который перемещается влево относительно среднего положения. Вода по трубке 9 поступает в поршневую полость гидроцилиндра, а другая полость сообщается с атмосферой. Затвор прикрывается. При снижении давления пружина в регулирующем клапане перемещает плунжер вправо. При этом штоковая полость сообщается с атмосферой, а в другую полость гидропривода по трубке передается давление. Затвор открывается. При применении затвора как регулятора давления «до себя» давление к штуцеру подается по трубке 10 до затвора.

Работа в режиме запорного органа: затвор закрывается при обеспечивании электрического реле (ЭГРМ-2, КЭГа) или установке переключателя ручного управления в положение «закрыто», а также с помощью маховика редуктора.

### Техническая характеристика

|                                                                                  |                                                                 |           |           |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| Условный диаметр, мм . . . . .                                                   | 150                                                             | 200       | 300       |
| Условное давление, МПа . . . . .                                                 | 1,2                                                             | 1,2       | 1,2       |
| Диапазон регулирования, МПа . . . . .                                            | 0,3...1,1                                                       | 0,3...1,1 | 0,3...1,1 |
| Минимальное давление, при котором работает регулятор, МПа . . . . .              | 0,03                                                            | 0,03      | 0,03      |
| Точность регулирования, % . . . . .                                              | ±5                                                              | ±5        | ±5        |
| Коэффициент гидравлического сопротивления в положении полного открытия . . . . . | 0,40                                                            | 0,36      | 0,27      |
| Герметичность . . . . .                                                          | По классу 3                                                     |           |           |
| Ручной дублер . . . . .                                                          | Маховик редукторный или переключатель ручного управления ЭГРМ-2 |           |           |
| Время закрытия, с . . . . .                                                      | 60...120                                                        | 80...130  | 90...150  |

Основные размеры (мм) и масса (кг) регулятора давления на базе поворотного затвора с гидроприводом



| $D_y$ | $B$  | $L$ | $L_2$ | $H$ | Масса |
|-------|------|-----|-------|-----|-------|
| 150   | 810  | 62  | 385   | 550 | 59,3  |
| 200   | 830  | 90  | 395   | 655 | 78,2  |
| 300   | 1030 | 100 | 500   | 830 | 124,0 |

Материал основных деталей: корпус — чугун; управляющий клапан — сталь с цинковым покрытием, гидрореле — сталь, цветной металл.

Кольцевая фланцевая задвижка с внешним гидрприводом (рис. 4.19). Ее в зависимости от варианта исполнения управляющего органа можно применять в качестве: обратного клапана и запорной арматуры на насосных станциях; запорного, защитного и регулирующего устройства при установке перед ДМ «Фрегат»; регулятора давления или предохранительного устройства на закрытой оросительной сети.

Задвижкой можно управлять вручную с помощью ключа к приводному валу (конец приводного вала выполнен в виде квадрата). При поступлении воды в поршневую полость гидроцилиндра штокрейка через шестерню поворачивает приводной вал с эксцентриком, который передвигает запорный поршень, перекрывая отверстие выходного патрубка. Открытие происходит в обратном порядке при поступлении воды в штоковую полость гидроцилиндра.

#### Техническая характеристика

|                                                                          |                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Диаметр условного прохода, мм                                            | 200, 300, 500                                              |
| Рабочее давление, МПа . . . . .                                          | 1,6                                                        |
| Температура воды, °С . . . . .                                           | 0...50                                                     |
| Необходимое минимальное давление для управления задвижкой, МПа . . . . . | 0,05                                                       |
| Максимально допустимый перепад давления при регулировании, МПа . . . . . | 1,6                                                        |
| Управление в зависимости от варианта исполнения . . . . .                | Клапан электрогидравлический<br>КЭГ или ЭГРМ;<br>гидрореле |
| Диапазон времени закрытия, с . . . . .                                   | 2...180                                                    |

Строительные размеры (мм) и масса (кг) кольцевых задвижек с внешним приводом

| $D_y$ | $L$  | $H$  | $B$  | Масса |
|-------|------|------|------|-------|
| 200   | 750  | 670  | 520  | 324   |
| 300   | 1000 | 970  | 730  | 870   |
| 500   | 1500 | 1265 | 1060 | 1936  |



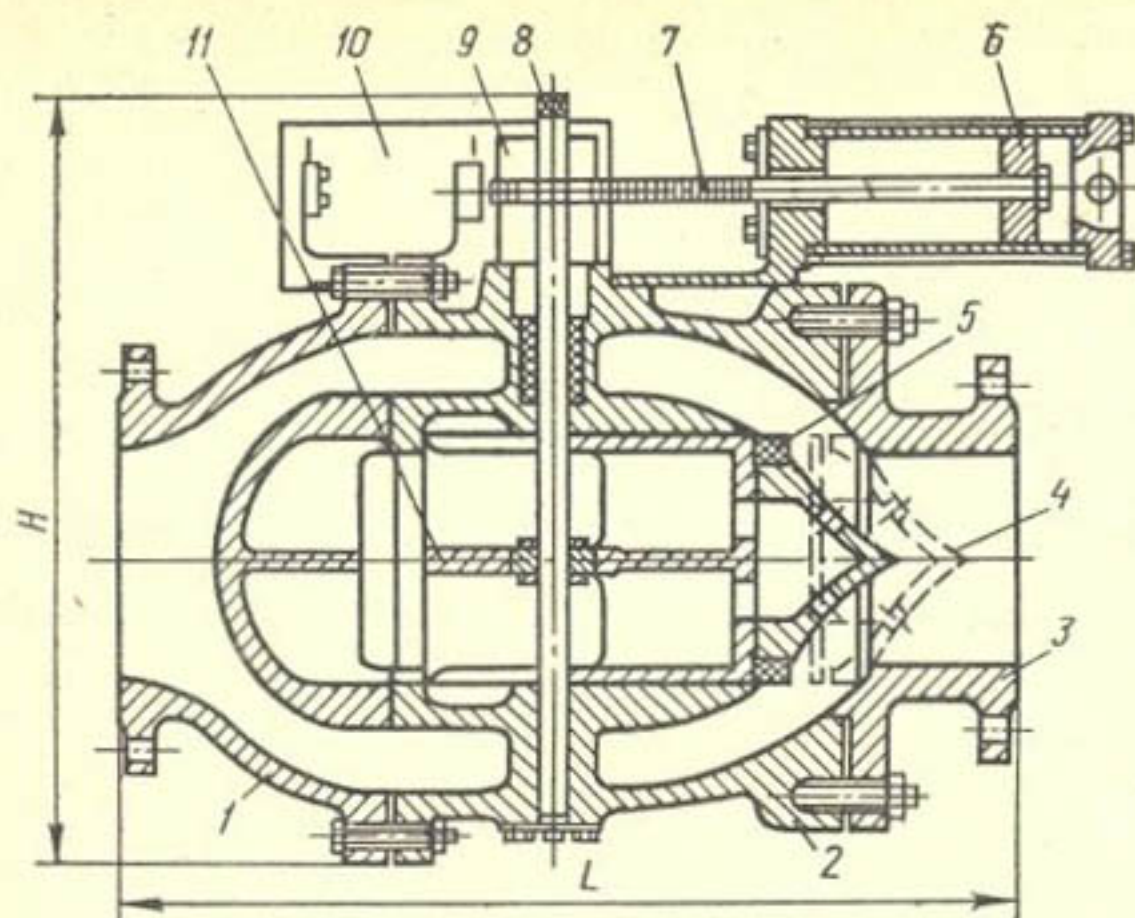


Рис. 4.19. Кольцевая задвижка с внешним приводом:

1, 3 — входной и выходной патрубки; 2 — корпус; 4 — запорный поршень; 5 — уплотнение; 6 — гидроцилиндр; 7 — шток-рейка; 8 — приводной вал; 9 — шестерня; 10 — управляющий орган; 11 — эксцентрик.

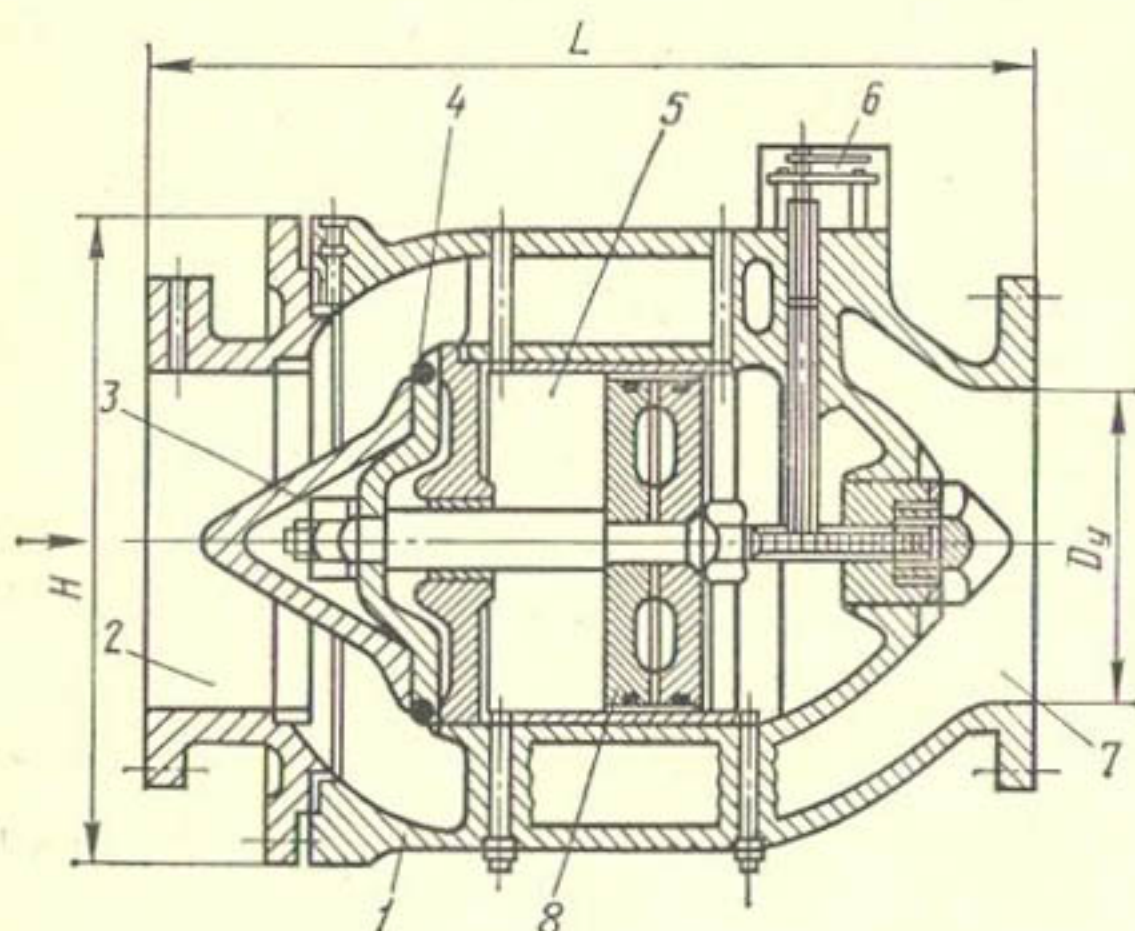


Рис. 4.20. Кольцевая задвижка со встроенным приводом:

1 — корпус; 2 — входной патрубок; 3 — запорный клапан; 4 — уплотнение; 5 — встроенный гидроцилиндр; 6 — указатель положения запорного клапана; 7 — выходной патрубок; 8 — поршень.



Кольцевая задвижка со встроенным приводом (рис. 4.20). Ее применяют в зависимости от варианта исполнения управляющего органа (клапан электрогидравлический, гидрореле МО 44-01-00-00 или блок управления УГП) в качестве: защитного, запорного и регулирующего устройства; регулятора уровня. При поступлении воды в поршневую полость гидроцилиндра поршень с запорным клапаном перекрывает отверстие входного патрубка. Задвижка открывается при поступлении воды в штоковую полость гидроцилиндра.

#### Техническая характеристика

|                                                                           |           |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Диаметр условного прохода, мм . . . . .                                   | 200, 300  |
| Рабочее давление, МПа . . . . .                                           | 1,6       |
| Температура воды, °С . . . . .                                            | 0...50    |
| Диапазон настройки при регулировании давления, МПа . . . . .              | 0,2...1,6 |
| Точность регулирования, МПа . . . . .                                     | ±0,5      |
| Минимальное давление, необходимое для управления задвижкой, МПа . . . . . | ±0,5      |
| Максимально допустимый перепад давления при регулировании, МПа . . . . .  | 1,6       |
| Время закрытия задвижки (зависит от давления в трубопроводе), с . . . . . | 2...180   |

Основные размеры (мм) и масса (кг) кольцевой задвижки с встроенным приводом

| $D_y$ | $P_y$ , МПа | $L$ | $H$  | $B$ | Масса |
|-------|-------------|-----|------|-----|-------|
| 200   | 1,6         | 680 | 540  | 605 | 293   |
| 300   | 1,6         | 760 | 1000 | 580 | 472   |

#### 4.5. ОБРАТНЫЕ КЛАПАНЫ

Обратный поворотный клапан с регулируемым закрытием, рассчитанный на давление  $P_y=1,6$  МПа (рис. 4.21). Он предназначен для безударного отключения трубопроводов при возникновении обратного потока воды и для установки на автоматизированных насосных станциях, предусматривающих пуск и остановку агрегатов на открытый запорный орган. При прямом потоке воды, возникающем, например, при включении насосного агрегата, диск с рычагом поворачивается вокруг вала на  $65^\circ$ , и клапан открывается. При включении насосного агрегата на первых  $45...50^\circ$  поворота диска клапан закрывается под воздействием массы диска и обратного потока быстро, на последующих  $20...25^\circ$  — медленно. Торможение осуществляется гидроцилиндром-демпфером, в котором масло под давлением поршня перетекает через дроссель из одной полости в другую.



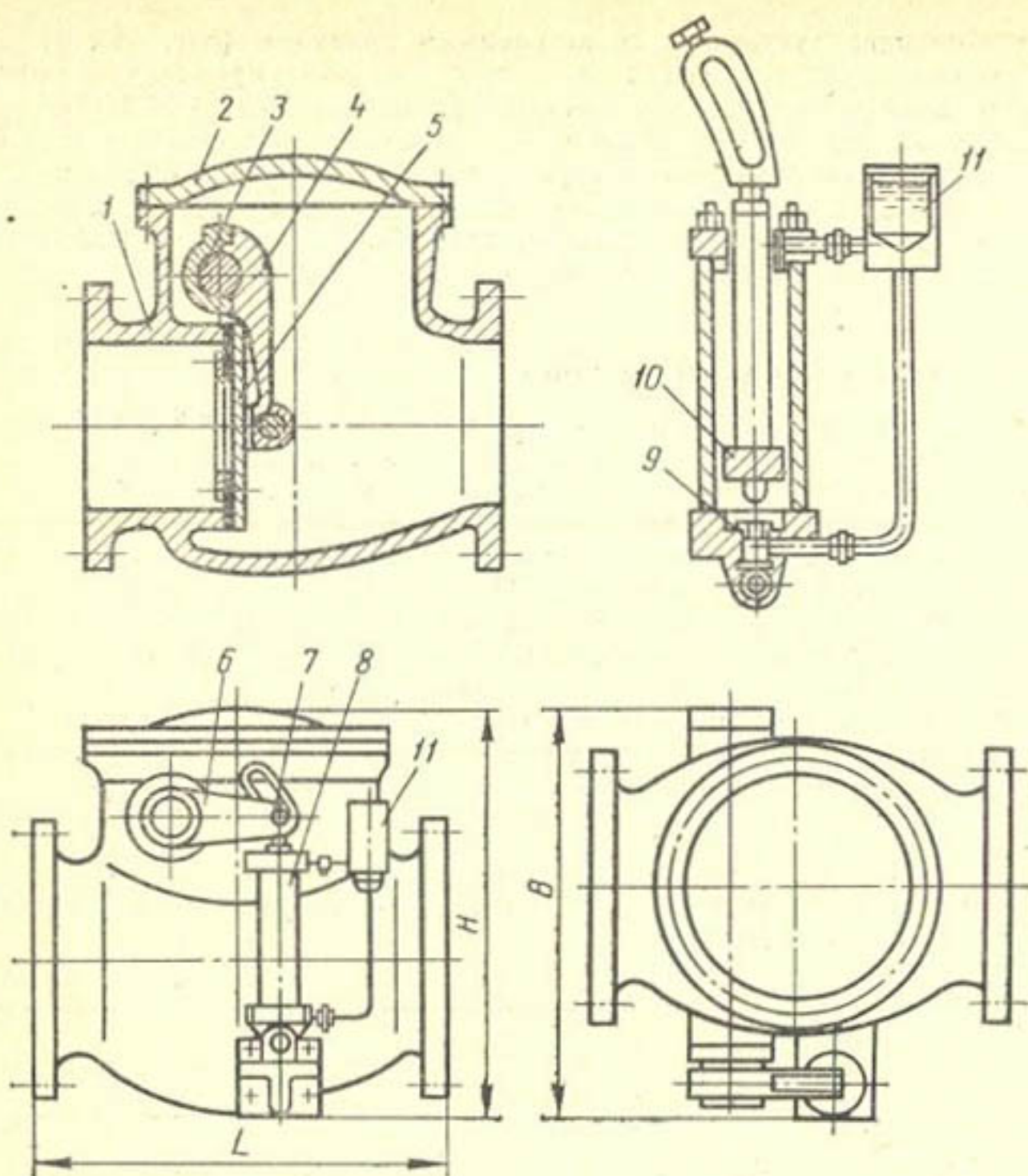


Рис. 4.21. Обратный поворотный клапан с регулируемым закрытием  $D_y=200, 250$  мм:

1 — корпус; 2 — крышка; 3 — вал; 4 — рычаг; 5 — диск; 6 — внешний рычаг; 7 — шток; 8 — гидроцилиндр-демпфер; 9 — дроссель; 10 — поршень; 11 — бачок компенсирования утечек.

### Техническая характеристика

|                                  |                     |
|----------------------------------|---------------------|
| Условный проход, мм . . . . .    | 200, 250            |
| Условное давление, МПа . . . . . | 1,6                 |
| Регулирование . . . . .          | Четырехступенчатое: |
|                                  | I—60...40°          |
|                                  | II—40...20°         |
|                                  | III—20...10°        |
|                                  | IV—10...0°          |



|                                                      |           |
|------------------------------------------------------|-----------|
| Время закрытия, с                                    |           |
| ускоренное (от полного открытия клапана до 20...40°) | 0,2...0,4 |
| замедленное (от 20...40° до 10°)                     | 10...25   |
| от 10° до полного закрытия                           | 4...20    |

Основные размеры (мм) и масса (кг) обратного клапана с регулируемым закрытием

| $D_y$ | $L$ | $H$ | $B$ | Масса |
|-------|-----|-----|-----|-------|
| 200   | 500 | 497 | 525 | 114   |
| 250   | 600 | 590 | 590 | 268   |

Обратный поворотный клапан с регулируемым закрытием, рассчитанный на давление  $P_y=1,6$  МПа (рис. 4.22). Он предназначен для безударного отключения трубопроводов при возникновении обратного потока воды и для установки на автоматизированных насосных станциях, предусматривающих пуск и остановку агрегатов на закрытый запорный орган. Условное обозначение КОР-1,6.

При работе насоса под действием потока воды диск с рычагом-противовесом поворачивается вокруг вала на  $85^\circ$ , и клапан открывается. При выключении насосного агрегата клапан на первых  $57...63^\circ$  закрывается быстро под действием массы диска и обратного потока, а на последних  $22...28^\circ$  — медленно. Торможение диска осуществляется демпфером, в котором масло под давлением от поршня перетекает через дроссельные отверстия из одной полости в другую.

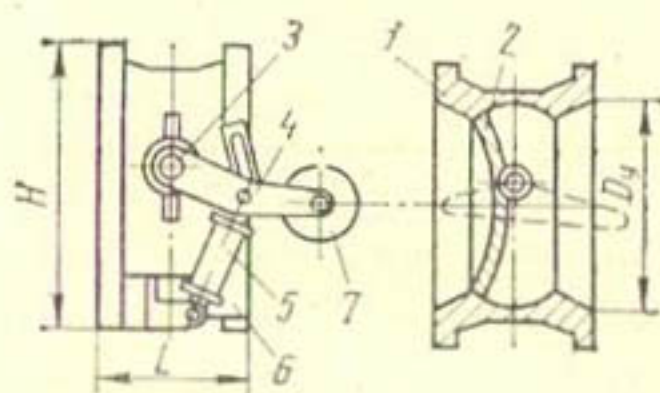


Рис. 4.22. Обратный клапан с регулируемым закрытием  $D_y=300$  мм:

1 — корпус; 2 — диск; 3 — вал; 4 — рычаг-противовес; 5 — гидроцилиндр-демпфер; 6 — кронштейн; 7 — противовес.

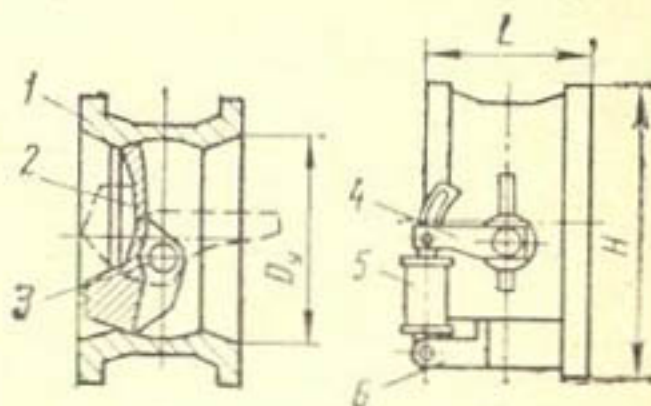


Рис. 4.23. Обратный клапан с регулируемым закрытием  $D_y=400...1000$  мм:

1 — корпус; 2 — диск; 3 — вал; 4 — рычаг диска; 5 — гидроцилиндр-демпфер; 6 — кронштейн.



### Техническая характеристика

|                                                                |           |
|----------------------------------------------------------------|-----------|
| Условный проход, мм . . . . .                                  | 300       |
| Условное давление, МПа . . . . .                               | 1,6       |
| Время закрытия, с                                              |           |
| ускоренное (от полного открытия клапана до 20...30°) . . . . . | 0,5...1,0 |
| замедленное (от 20...30° до полного закрытия) . . . . .        | 10...50   |

Основные размеры (мм) и масса (кг) обратного клапана с регулируемым закрытием

| <i>D</i> | <i>L</i> | <i>H</i> | <i>B</i> | Масса |
|----------|----------|----------|----------|-------|
| 300      | 230      | 260      | 640      | 155   |

Обратный поворотный клапан с регулируемым закрытием, рассчитанный на давление  $P_y=1,6$  МПа (рис. 4.23). Он предназначен для безударного отключения трубопроводов при возникновении обратного потока и для установки на автоматизированных насосных станциях, предусматривающих пуск и остановку агрегатов на открытый запорный орган. При работе насоса под действием потока воды диск с рычагом поворачивается вокруг вала на  $85^\circ$ , и клапан открывается. При выключении насосного агрегата клапан на первых  $57...63^\circ$  закрывается быстро под воздействием массы диска и обратного потока, а на последних  $22...28^\circ$  — медленно. Торможение диска осуществляется демпфером, в котором масло под давлением от поршня перетекает через дроссельные отверстия из одной полости в другую.

### Техническая характеристика

|                                                                                           |                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Условный проход, мм . . . . .                                                             | 400, 500,<br>600, 800,<br>1000 |
| Условное давление, МПа . . . . .                                                          | 1,6                            |
| Время закрытия, с                                                                         |                                |
| ускоренное (от полного открытия клапана до 22...28°) . . . . .                            | 0,5...1                        |
| замедленное (от 22...28° до полного закрытия) . . . . .                                   | 10...60                        |
| Максимально допустимый перепад давления на диске клапана при демпфировании, МПа . . . . . | 1,2                            |

Основные размеры (мм) и масса (кг) обратного клапана с регулируемым закрытием:



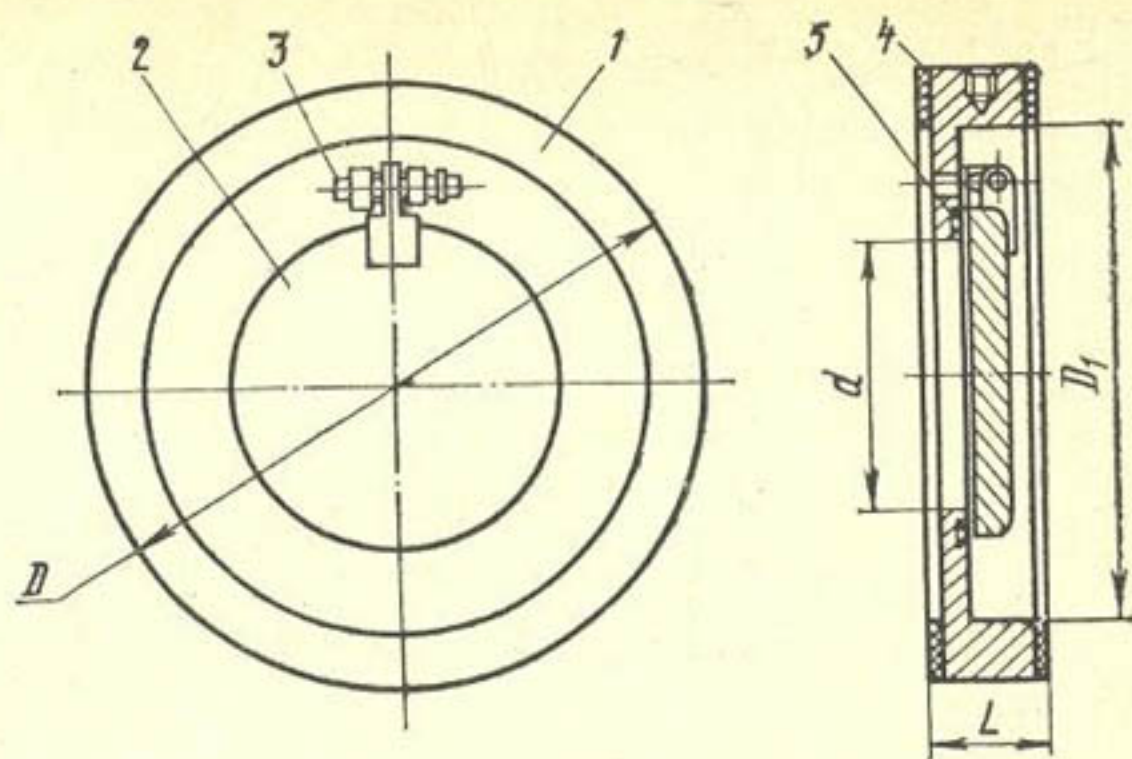


Рис. 4.24. Обратный бесфланцевый клапан с односторонней подвеской диска:

1 — корпус; 2 — поворотный диск; 3 — ось; 4 — прокладки; 5 — уплотнительное кольцо.

| $D_y$ | $L$ | $H$  | $B$  | Масса |
|-------|-----|------|------|-------|
| 400   | 270 | 585  | 940  | 187   |
| 500   | 320 | 693  | 960  | 440   |
| 600   | 360 | 780  | 1100 | 630   |
| 800   | 460 | 1060 | 1480 | 1270  |
| 1000  | 600 | 1357 | 1800 | 1580  |

Материал основных деталей: корпус — чугун, детали — сталь.

Обратный бесфланцевый клапан с односторонней подвеской диска (рис. 4.24). Он предназначен для предотвращения обратного потока рабочей среды в трубопроводах вспомогательного насосного оборудования. Условное обозначение КОБ-1,6.

Поворотный диск открывается под действием потока воды и удерживается в открытом положении подъемной силой, возникающей от скоростного напора потока. В положении «закрыто» он плотно прижат к уплотнительному кольцу и обеспечивает одностороннюю герметичность.

#### Техническая характеристика

|                                                                            |     |     |     |     |
|----------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| Условный проход, мм                                                        | 50  | 80  | 100 | 150 |
| Условное давление, МПа                                                     | 1,6 | 1,6 | 1,6 | 1,6 |
| Коэффициент сопротивления клапанов в положении полного открытия (не более) | 9,2 | 6,5 | 5,5 | 4,0 |

Основные размеры (мм) и масса (кг) бесфланцевых обратных клапанов с односторонней подвеской диска



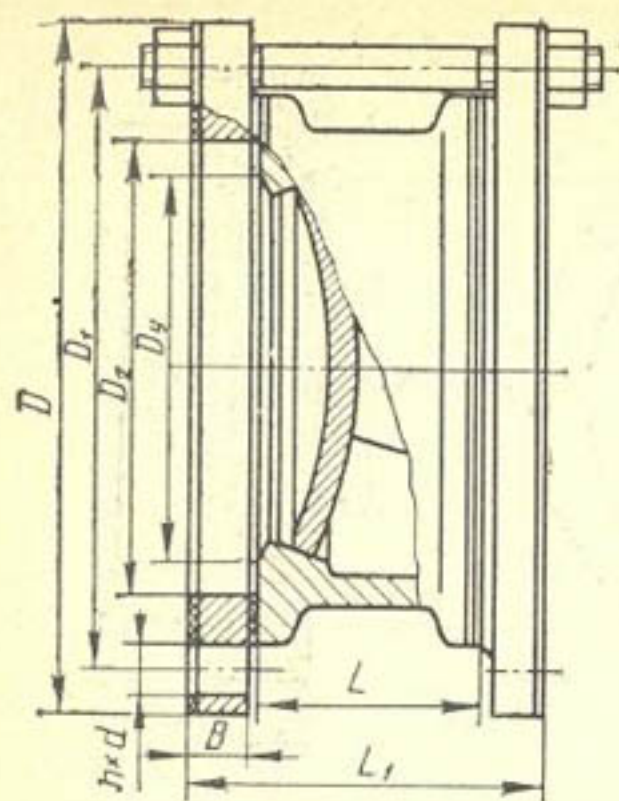


Рис. 4.25. Обратный поворотный фланцевый клапан.

| $D_y$ | $D$ | $D_1$ | $d$ | $L$ | Масса |
|-------|-----|-------|-----|-----|-------|
| 50    | 100 | 66    | 32  | 24  | 1,5   |
| 80    | 135 | 93    | 54  | 24  | 2,1   |
| 100   | 155 | 115   | 70  | 31  | 3,2   |
| 150   | 205 | 156   | 114 | 33  | 4,2   |

Обратный поворотный фланцевый клапан (рис. 4.25). Его применяют на трубопроводах для предотвращения обратного потока воды с рабочей температурой до 50 °С. Условное обозначение КА 44075. Конструкция, основные размеры и технические требования соответствуют ГОСТ 19827—74, присоединительные размеры фланцев — ГОСТ 1255—67. Уплотнение выполняют непосредственно на корпусе и захлопке — уплотнительные поверхности (исполнение I),

на затворе — латунные кольца (исполнение II) или в виде резиновых колец (исполнение III). Захлопка установлена внутри корпуса на осях, укрепленных на приливах.

Основные размеры (мм) и масса (кг) обратного поворотного фланцевого клапана

| $D_y$ | $L$ | $L_1$ | $D$ | $D_1$ | $D_2$ | $B$ | $d$ | $n$ | Масса |
|-------|-----|-------|-----|-------|-------|-----|-----|-----|-------|
| 100   | 80  | 136   | 215 | 180   | 110   | 23  | 18  | 8   | 17,7  |
| 150   | 100 | 160   | 280 | 240   | 161   | 25  | 23  | 8   | 31,2  |

Клапан устанавливают на вертикальном трубопроводе входным фланцем вниз; на горизонтальном — таким образом, чтобы ось вращения захлопки была расположена горизонтально и находилась выше горизонтальной оси трубопровода. Материал основных деталей: корпус, захлопка — чугун; ось — сталь 20×13; прокладка — паронит.



## 5. ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНАЯ АРМАТУРА. КЛАПАНЫ ДЛЯ ВПУСКА И ВЫПУСКА ВОЗДУХА

---

### 5.1. О РАСЧЕТЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО УДАРА

Предохранительная арматура предназначена в первую очередь для защиты трубопроводов от гидравлических ударов, а также от скопления в трубопроводах воздуха, который вызывает существенные сопротивления при движении воды.

Гидравлический удар — это неустановившийся процесс, вызывающий внезапное повышение или снижение давления в напорном трубопроводе с жидкостью, обусловленный резким изменением скорости течения. Он возникает при остановках и пусках насосных агрегатов, включении и выключении дождевальных машин, закрытии различных кранов и задвижек на распределительной сети, а также в моменты окончания заполнения трубопроводов при выбросе конечных порций воздуха через дождевальную машину, гидрант или клапан. Его образованию способствуют частые опорожнения и наполнения труб в оросительных сетях, высокие скорости течения, сравнительно небольшая надежность источников электропитания в условиях сельской местности, частое маневрирование запорными устройствами дождевальных машин и наличие на сети многочисленных тупиковых ответвлений, отражающих волны давления.

При гидравлических ударах, вследствие разрушения труб и арматуры, порчи контрольно-измерительных приборов и других причин, нередко случаются перебои в орошении сельскохозяйственных культур, что влечет за собой большие убытки от потерь урожая, вызванных недополивом, затоплением водой насосных станций и т. д.

Все трубопроводы следует проверять на возможность возникновения гидравлического удара (СНиП II-52—75) и при необходимости предусматривать мероприятия по борьбе с ним.

Напор при гидравлическом ударе вычисляют по формуле Н. Е. Жуковского

$$H = H_0 \pm c\Delta v/g,$$

где  $H_0$  — первоначальный напор в рассматриваемой точке, м;  $c$  — скорость распространения ударной волны, м/с;  $\Delta v$  — значение изменения скорости течения жидкости, т. е. разность скоростей течения до и после гидравлического удара, м/с;  $g$  — ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup> (9,81 м/с<sup>2</sup>).

Приведенная формула справедлива только для простейших трубопроводов и при целом ряде ограничений. Закрытые оросительные сети имеют сложную конфигурацию и должны рассчитываться на ЭВМ. В основу их расчета положена формула Н. Е. Жуковского, но



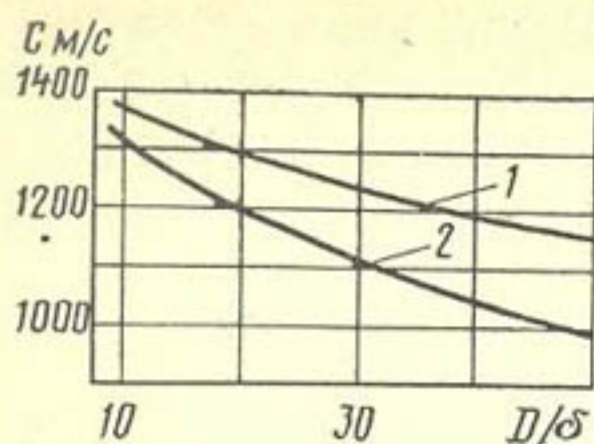


Рис. 5.1. Зависимость скорости распространения ударных волн  $c$  вдоль трубопровода от отношения  $D/\delta$  для стальных (1) чугунных (2) труб.

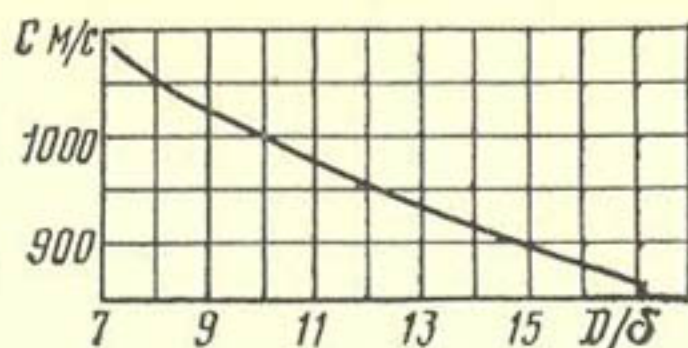


Рис. 5.2. Зависимость скорости распространения ударных волн  $c$  вдоль трубопровода от отношения  $D/\delta$  для асбестоцементных труб.

при ее использовании принимают также во внимание потери энергии, возможность образования в трубах вакуума при снижении в них напора в процессе гидравлического удара, перемещение волн давления и их наложение (суммирование). Программа для расчета закрытых оросительных сетей для ЭВМ ЕС-1020 разработана в институте Ленгипроводхоз под руководством автора данного раздела.

Скорость распространения ударной волны — важнейший параметр при расчете гидравлического удара. Для трубопроводов, транспортирующих воду,

$$c = 1435 / \sqrt{1 + E_{ж} D / E_{т} \delta}, \quad (5.1)$$

где  $E_{ж}$  — модуль объемной упругости жидкости, МПа;  $E_{т}$  — модуль упругой деформации материала труб, МПа;  $D$  и  $\delta$  — внутренний диаметр и толщина стенок труб, мм.

Модуль  $E_{ж}$  в общем случае зависит от вида жидкости, ее температуры и давления, а также в значительной степени от содержания в жидкости нерастворенных газов. В среднем для воды  $E_{ж} = E_{в} = 2,06 \cdot 10^3$  МПа.

Зависимость скорости распространения ударной волны  $c$  от размеров трубопровода  $D$  и  $\delta$  для стальных и чугунных труб приведена на рисунке 5.1, а для асбестоцементных — на рисунке 5.2.

Скорость распространения ударных волн в пластмассовых трубах, уложенных в землю, следует определять с учетом влияния упругого обжатия их грунтом. Грунт, окружающий трубы, придает им дополнительную жесткость, вследствие чего скорость распространения волн в пластмассовых трубах, уложенных в землю, значительно выше, чем уложенных на поверхности.

Для средних условий значения скорости  $c$  для полиэтиленовых труб с учетом обжатия их грунтом следующие:

| Трубы из ПВХ типа |     |     |     | Трубы из ПНП типа |     |     |     |
|-------------------|-----|-----|-----|-------------------|-----|-----|-----|
| л                 | сл  | с   | т   | л                 | сл  | с   | т   |
| 190               | 220 | 270 | 345 | 170               | 200 | 235 | 300 |



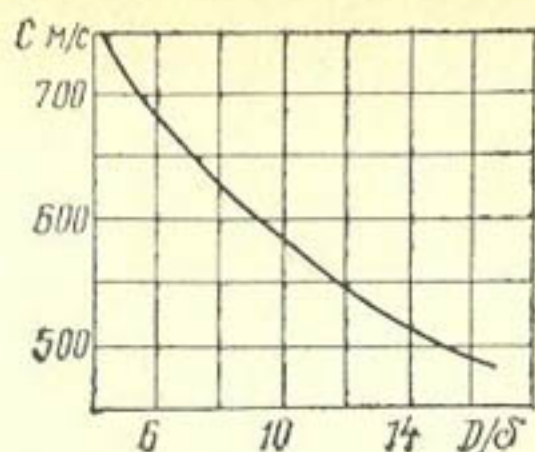


Рис. 5.3. Зависимость распространения ударных волн  $c$  вдоль трубопровода от отношения  $D/\delta$  для поливинилхлоридных труб.

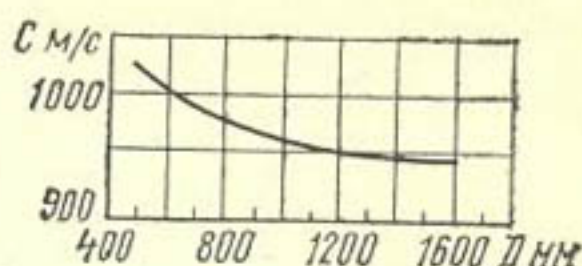


Рис. 5.4. Зависимость скорости распространения ударных волн  $c$  вдоль трубопровода от диаметра железобетонных труб.

Для поливинилхлоридовых труб отношение  $D/\delta$  возрастает с увеличением диаметра  $D$  (рис. 5.3).

При определении скорости распространения ударных волн в железобетонных трубах следует принимать во внимание их характерные особенности: неоднородность (наличие в бетоне арматуры), толщину стенок и смягчающее влияние резиновых колец в стыках.

Эти особенности учитывает формула, выведенная на основе разработок М. А. Мосткова и Х. Христова:

$$c = 1435 \sqrt{1 + \frac{E_{\text{ж}} D}{E_{\text{б}} \delta_{\text{п}}} + \frac{\Omega_{\text{п}} \delta_0 E_{\text{ж}}}{\Omega l E_{\text{р}}}}, \quad (5.2)$$

где  $E_{\text{б}}$  — модуль упругой деформации бетона, МПа;  $\delta_{\text{п}}$  — приведенная толщина стенок труб, м,

$$\delta_{\text{п}} = \frac{r_{\text{н}} - r_{\text{в}}}{\psi_0 \psi_1 \psi_2}; \quad (5.3)$$

$r_{\text{н}}$  и  $r_{\text{в}}$  — наружный и внутренний радиусы труб, м;  $\psi_0, \psi_1, \psi_2$  — коэффициенты, соответственно учитывающие закрепление трубопроводов грунтом, толщину стенок труб и наличие арматуры;  $\Omega_{\text{п}}$  и  $\Omega$  — площади поперечного сечения зазора в стыке и трубы,  $\text{м}^2$ ;  $\delta_0$  — средняя толщина зазора в стыках, м;  $l$  — длина трубы, м;  $E_{\text{р}}$  — модуль упругой деформации резины, МПа.

Зависимость скорости  $c$  от диаметра железобетонных труб с учетом указанных коэффициентов, определенная по формуле (5.2), приведена на рисунке 5.4.

## 5.2. ПРОТИВОУДАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Противоударные мероприятия предусматривают в подводящих или распределительных трубопроводах на оросительной сети в тех случаях, когда предварительно выполненные расчеты указывают на возможность опасного роста давления при гидравлических ударах. Для напорных трубопроводов применяют следующие противоударные мероприятия: сброс части жидкости из трубопровода; выпуск в



трубопровод воздуха или воды в месте разрыва сплошности потока; увеличение продолжительности переходного периода.

Наиболее распространен сброс части жидкости из трубопровода непосредственно в атмосферу, в источник водоснабжения или закрытый резервуар, заполненный воздухом (воздушно-гидравлический колпак). При сбросе в атмосферу или в источник водоснабжения воду пропускают через насосы во всасывающую линию и далее в водоем при отсутствии на напорных линиях обратных клапанов, а также через насосы по обводным линиям вокруг закрывшихся обратных клапанов или вокруг насосов; сбрасывают через предохранительные клапаны и клапаны-гасители гидравлических ударов или через кольцевые задвижки и разрывные мембраны. При сбросе в атмосферу обычно решается вопрос о необходимом количестве сбрасываемой воды и об автоматическом прекращении сброса.

Для защиты подающих водоводов насосных станций и на распределительных сетях используют клапаны-гасители гидравлических ударов различных конструкций, которые сбрасывают воду при повышении давления. В системах орошения находят применение клапаны-гасители УкрВОДГЕО, УкрНИИГиМ, ВНИИМиТП, ЛИИЖТ и др. Они достаточно эффективно снижают давление. Их подбирают исходя в первую очередь из надежности работы, удобства эксплуатации, оценки технологичности изготовления, универсальности применения и т. д.

Простым и надежным средством защиты от недопустимого повышения давления на сетях орошения служат разрывные предохранительные мембраны. При превышении давления сверх расчетного мембрана разрывается и часть воды сбрасывается из трубопровода. Однако использование мембран, как и сброс воды через обводные линии и насосы, вызывает необходимость автоматически перекрывать сбросные линии. Для этой цели можно использовать задвижки с электроприводом, кольцевые и обычные с гидроприводом.

Частичный сброс воды из трубопроводов в закрытые резервуары (воздушно-гидравлические колпаки), заполненные воздухом, — наиболее универсальное противоударное мероприятие. При повышении давления часть воды из трубопровода поступает в резервуар и сжимает находящийся в нем воздух. При понижении давления, наоборот, часть воды из резервуара вытекает в трубопровод и не допускает снижения давления в нем вблизи установки прибора ниже атмосферного. К недостаткам воздушно-гидравлических колпаков относится значительная металлоемкость резервуаров крупных оросительных систем.

В тех местах оросительной системы, где при гидравлических ударах давление падает ниже атмосферного, возможен разрыв сплошности потока жидкости и, как следствие этого разрыва, значительное повышение давления. В качестве противоударных мероприятий в таких случаях применяют выпуск воды или воздуха в трубопровод.

В системах орошения нашей страны выпуск воды в трубопроводы не нашел широкого распространения, так как это дорогостоящее мероприятие. Большее распространение получил выпуск воздуха. Однако при выпуске воздуха в систему орошения одновременно должен быть решен вопрос и о его последующем автоматическом удалении, что значительно осложняет это мероприятие.

Продолжительность неустановившегося переходного процесса можно удлинить увеличением момента инерции движущихся частей



насоса или возрастанием времени перекрытия потока, например обратными клапанами с замедленным закрытием.

Защита трубопроводов от гидравлического удара, вызываемого закрытием задвижки или перекрытием иных затворов, должна прежде всего обеспечиваться увеличением времени такого закрытия.

### 5.3. СХЕМЫ ПРОТИВОУДАРНОЙ ЗАЩИТЫ И ОСНОВНЫЕ ПРОТИВОУДАРНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

**Сброс воды в обратном направлении.** При внезапном выключении электродвигателей насосов в трубопроводе сначала образуется волна пониженного давления (иногда даже вакуум), которая отражается от другого конца трубопровода (резервуара, открытого крана, скопления воздуха и т. д.) и возвращается к насосу волной повышенного давления. Если здесь волна встретит закрытый обратный клапан, то значение образовавшегося давления удвоится и произойдет сильный гидравлический удар. Предотвратить повышение давления можно сбросом жидкости в обратном направлении в источник водоснабжения по следующим схемам: непосредственно через насос (при отсутствии у него обратного клапана, рис. 5.5, а), по обводной линии вокруг обратного клапана (рис. 5.5, б), по обводной линии вокруг насоса (рис. 5.5, в) или через медленно закрывающийся обратный клапан или кольцевую задвижку (рис. 5.5, г). Во всех схемах на всасывающих линиях должны отсутствовать обратные приемные клапаны.

При пропуске воды в обратном направлении через насос иногда возможен недопустимый разгон рабочего колеса и ротора электродвигателя. Для предотвращения этого явления сброс воды через насос ограничивают определенным значением или применяют специальный тормоз, замедляющий или прекращающий вращение рабочего колеса насоса в обратном направлении.

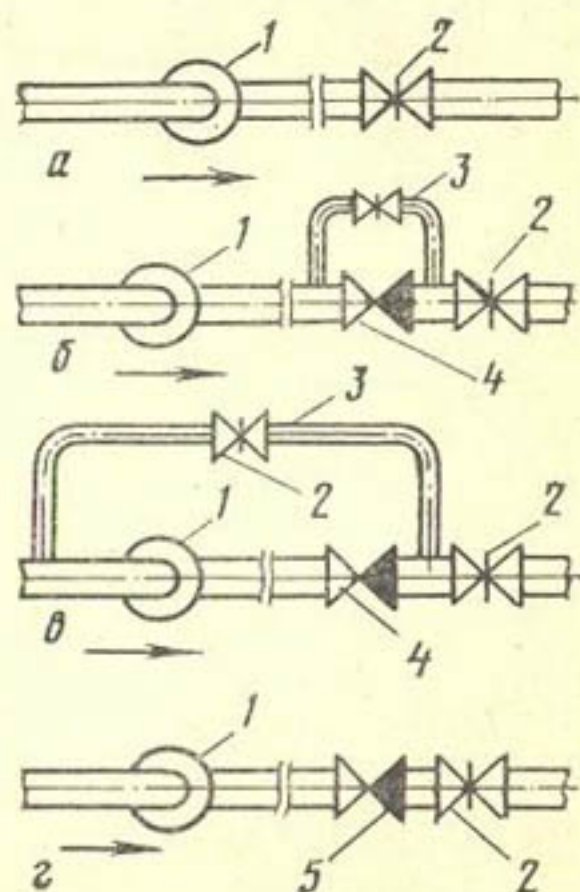


Рис. 5.5. Схема установки арматуры при гашении гидравлического удара обратным течением воды:

а — при отсутствии обратного клапана у насоса; б — при наличии у обратного клапана обводной линии; в — при устройстве обводной линии вокруг насоса и обратного клапана; г — при установке на напорной линии кольцевой задвижки или медленно закрывающегося обратного клапана; 1 — насос; 2 — задвижка; 3 — обводная линия; 4 — обратный клапан; 5 — кольцевая задвижка или медленно закрывающийся обратный клапан.



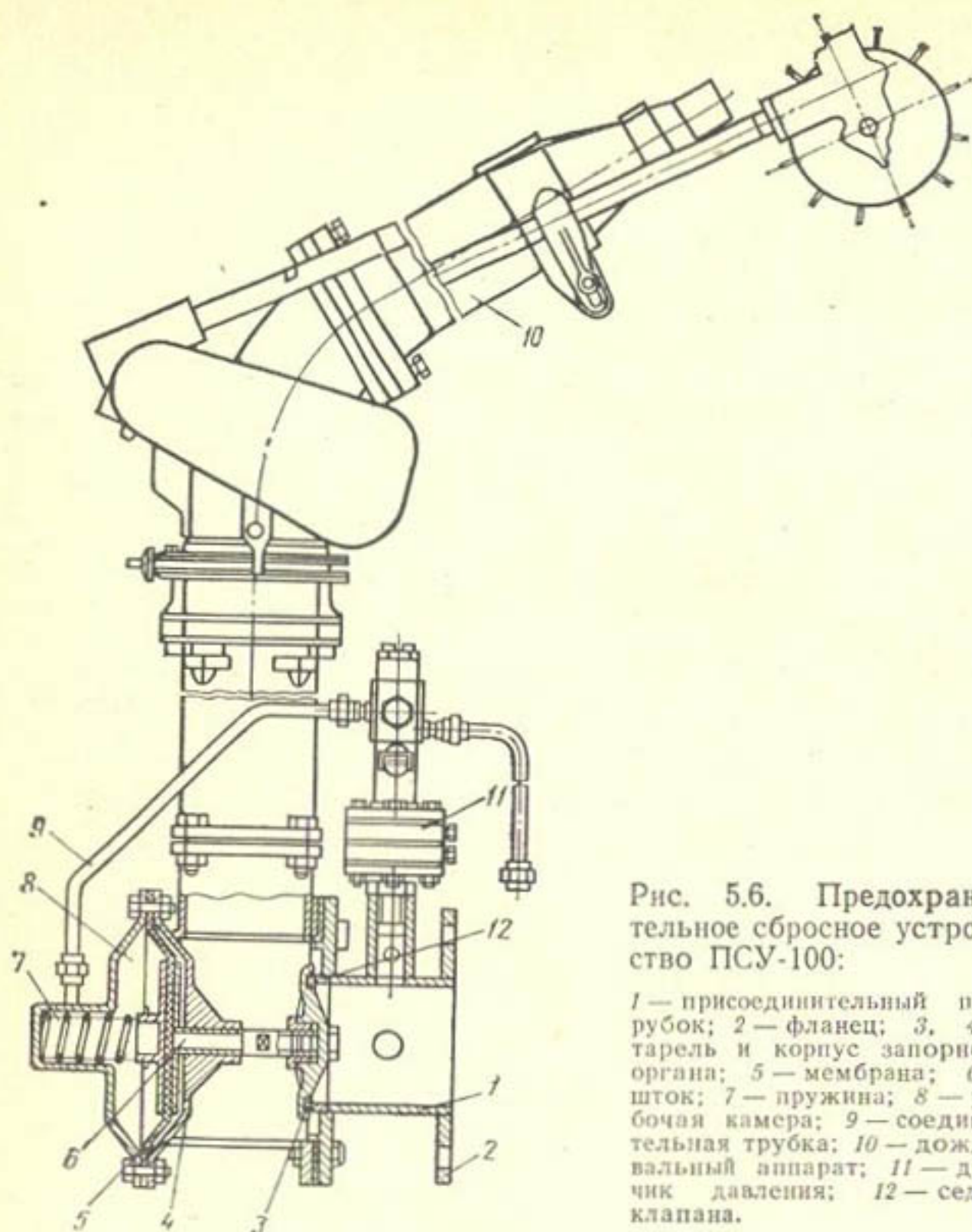


Рис. 5.6. Предохранительное сбросное устройство PCSU-100:

1 — присоединительный патрубок; 2 — фланец; 3, 4 — тарель и корпус запорного органа; 5 — мембрана; 6 — шток; 7 — пружина; 8 — рабочая камера; 9 — соединительная трубка; 10 — дождевальная машина; 11 — датчик давления; 12 — седло клапана.

Для прекращения опорожнения трубопровода после гашения гидравлического удара можно применять автоматизированные задвижки с электро- и гидроприводом или кольцевые.

Предохранительное сбросное устройство PCSU-100 (рис. 5.6). Разработано ВНПО «Радуга», ВНИИМитП и ВНИИ ВОДГЕО. Его рекомендуется устанавливать в концевых точках оросительных трубопроводов, а также на распределительных трубопроводах диаметром до 500 мм. В комбинированных системах, когда вода по распределительному трубопроводу подается к дождевальным машинам разных типов, PCSU-100 целесообразно устанавливать в начале ответвления от распределительного трубопровода рядом с регулятором давления, а в ряде случаев и на обводных линиях насосных станций. При установке на сети PCSU-100 комплектуют дождевальным дальнеструйным аппаратом.



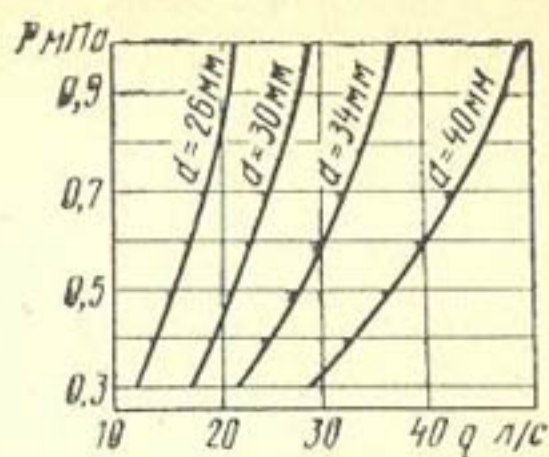
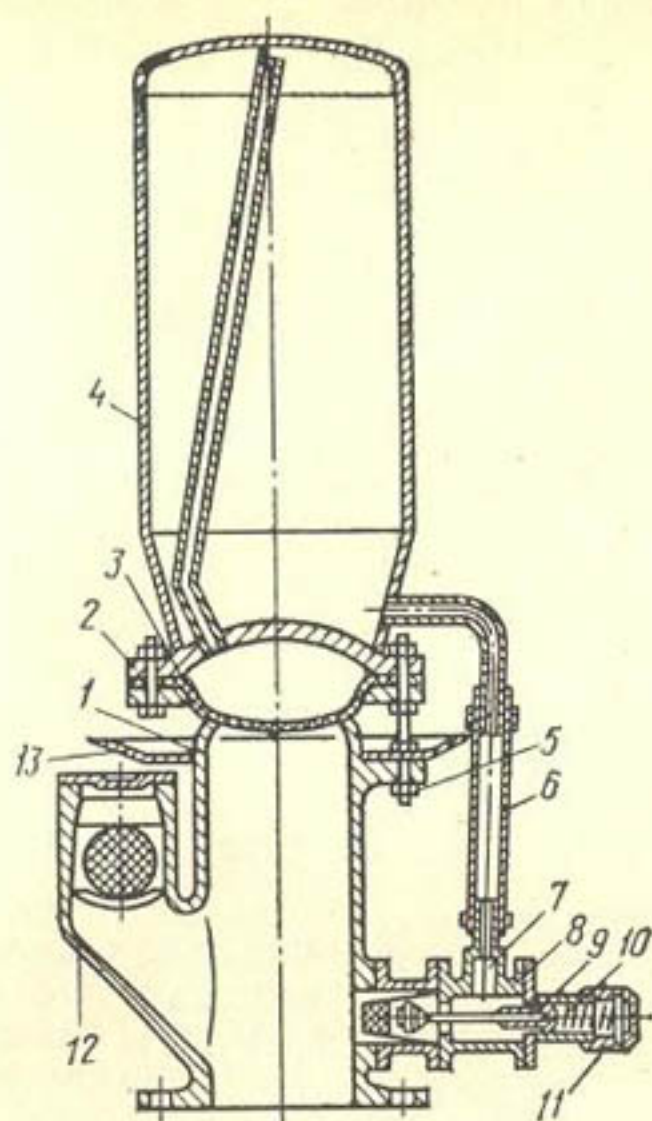


Рис. 5.7. Расходно-напорные характеристики PCSU-100.

Рис. 5.8. Противоударный клапан КЗГ-120 конструкции ВНИИМиТП:

1 — корпус; 2 — крышка; 3 — эластичная диафрагма; 4 — воздушный баллон; 5 — шпилька; 6 — соединительная трубка; 7, 9 — отсечное устройство (клапан-регулятор) и клапан; 8 — корпус регулятора; 10 — пружина; 11 — тарировочная гайка; 12 — вантуз; 13 — отражательная тарелка.

При нормальной работе системы давление из трубопровода по соединительным трубам через датчик давления передается в рабочую камеру, в которой находится мембрана. Тарель запорного органа плотно прижата к седлу клапана за счет разности эффективной площади мембраны и площади тарели, клапан закрыт. Повышение давления при гидравлическом ударе сверх заданного в датчике давления приводит к перемещению мембран и клапанов в этом датчике, вследствие чего соединительная трубка, а следовательно, и рабочая камера сообщаются с атмосферной. При этом мембрана и шток перемещаются в левую сторону, и тарель запорного органа открывает водосбросное отверстие в присоединительном патрубке. Вода поступает в дождевальный аппарат и в виде дождя со средней интенсивностью 0,12 мм/мин сбрасывается в поле, размывая грунта вокруг предохранительного устройства при этом не происходит. При установке устройства в насосной станции дождевальный аппарат заменяют отводом. После сброса воды и снижения давления в датчике клапаны переключаются в прежнее положение, и рабочая камера соединяется с трубопроводом. Под действием разности сил, обусловленных разницей площадей мембраны и запорного органа, запорный орган закрывает отверстие. Усилие, необходимое для герметизации устройства при падении давления в сети ниже 0,05 МПа, создается пружиной.

Расходно-напорные характеристики PCSU-100 при разных диаметрах сопла  $d$  приведены на рисунке 5.7.



### Техническая характеристика

|                                                                           |               |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Условный диаметр, мм . . . . .                                            | 100           |
| Пределы регулирования давления, МПа . . . . .                             | 0,4...1,2     |
| Сбрасываемый расход в зависимости от диаметра сопла, л/с . . . . .        | 20...50       |
| Условное давление, МПа . . . . .                                          | 1,4           |
| Интенсивность дождя, мм/мин . . . . .                                     | 0,114...0,117 |
| Радиус разбрызгивания, м . . . . .                                        | 55...60       |
| Погрешность регулирования . . . . .                                       | До 10 %       |
| Максимальная скорость нарастания давления в трубопроводе, МПа/с . . . . . | 0,1           |
| Габариты, мм:                                                             |               |
| длина . . . . .                                                           | 450           |
| ширина . . . . .                                                          | 290           |
| высота . . . . .                                                          | 1300          |
| Масса, кг:                                                                |               |
| без дождевального аппарата . . . . .                                      | 23            |
| с дождевальным аппаратом . . . . .                                        | 39            |

Периодическое техническое обслуживание ПСУ-100 проводят по мере необходимости (регулировка, отказ), но не реже одного раза в 2...3 года. При этом осуществляют наружный осмотр, проверяют состояние болтовых и резьбовых соединений, проверяют плотность прилегания тарели к седлу, восстанавливают уровень масла в датчике давления; не реже раза в месяц смазывают движущиеся части и проверяют легкость их перемещения, подкрашивают нарушенные, заменяют износившиеся диафрагму и манжету, проверяют жесткость пружин.

**Противоударный самонастраивающийся клапан КЗГ-120** (рис. 5.8). Разработан ВНИИМитП и предназначен для защиты трубопроводов оросительных систем с дождевальными машинами «Фрегат» от гидравлического удара и недопустимого статического повышения давления. Избыточное давление снижается вследствие выброса части воды при гидравлическом ударе из трубопровода и разбрызгивания ее вокруг устройства в виде дождя радиусом 12...15 м. Поэтому применять КЗГ-120 в здании насосной станции недопустимо. Во избежание переувлажнения и размыва почвы использовать его в качестве ограничителя давления можно лишь кратковременно.

Клапан КЗГ-120 устанавливают на стояке поливного трубопровода после задвижки  $D_y=100$  мм у неподвижной опоры при рабочем давлении не выше 1,2 МПа и расходе воды в трубопроводе до 120 л/с.

При заполнении водой противоударного клапана шар вантуза поднимается вместе с водой, обеспечивая первоначально выход воздуха из трубопровода. При образовании вакуумметрического давления в оросительной сети вантуз впускает воздух в трубопровод, предотвращая тем самым разрыв сплошности потока и последующий гидравлический удар.

При зарядке клапана вода поступает в корпус и через отсечное устройство по соединительной трубке протекает в воздушный баллон, при заполнении которого воздух в баллоне и над эластичной мембраной сжимается до значения давления в оросительном трубопроводе. Одновременно вода в корпусе клапана отжимает эластич-



ную диафрагму вверх, выливается наружу и при помощи отражательной тарелки разбрызгивается вокруг клапана в виде дождя. После выравнивания давления в корпусе и в воздушном баллоне диафрагма перекрывает проходное сечение, клапан закрывается и считается заряженным. Процесс зарядки при давлении 0,8 МПа обычно длится 30...45 с.

При резком повышении давления в трубопроводе и корпусе клапана вода воздействует на эластичную диафрагму и так же, как при зарядке, приподнимает ее, разбрызгивается вокруг клапана, снижая тем самым ударное давление.

Оптимальное время зарядки и перезарядки на новое рабочее давление получают настройкой отсечного устройства с помощью тарировочной гайки. При медленном повышении давления до предельного отсечный клапан перекрывает проходное сечение и переводит гаситель в режим работы предохранительного устройства. Предельно допустимое давление регулируется изменением силы прижатия пружины с помощью той же тарировочной гайки.

#### Техническая характеристика

|                                               |             |
|-----------------------------------------------|-------------|
| Условный проход, мм . . . . .                 | 100         |
| Условное давление, МПа . . . . .              | 1,4         |
| Габариты, мм . . . . .                        | 888×490×310 |
| Диаметр отверстия седла клапана, мм . . . . . | 105         |
| Пределы регулирования давления, МПа . . . . . | 0,6...0,12  |
| Объем выдаваемой за один выброс воды, л:      |             |
| при зарядке . . . . .                         | До 260      |
| при гидравлическом ударе . . . . .            | До 330      |
| Радиус разбрызгивания, м . . . . .            | 15...20     |
| Масса клапана, кг . . . . .                   | 27,3        |

**Гасители гидравлических ударов конструкции УкрВОДГЕО** (рис. 5.9). Их устанавливают в зданиях насосных станций на трубопроводах (на патрубке после обратного клапана) диаметром 300 мм и более. Они срабатывают только при гидравлических ударах, начинающихся с понижения напора, то есть в основном при остановке насосов.

При нормальной работе системы поршни гидрораспределителя занимают верхнее положение, при котором цилиндр гасителя соединен с водоводом до обратного клапана импульсной трубкой. Давление на поршень и клапан гасителя одинаковое, водосбросное отверстие плотно закрыто тарелкой клапана, поскольку ее площадь меньше площади поршня.

При гидравлическом ударе, вызванном выключением насоса, давление у насоса сначала резко снижается, обратный клапан закрывается. В цилиндре прибора, соединенном импульсной трубкой с трубопроводом у насоса, давление также понижается. При подходе отраженной волны гидравлического удара давление перед обратным клапаном начинает возрастать. Указанное давление действует на клапан, вследствие чего при отсутствии достаточного противодействия со стороны поршня он приподнимается, часть воды сбрасывается из водовода по отводной трубе, и давление в водоводе



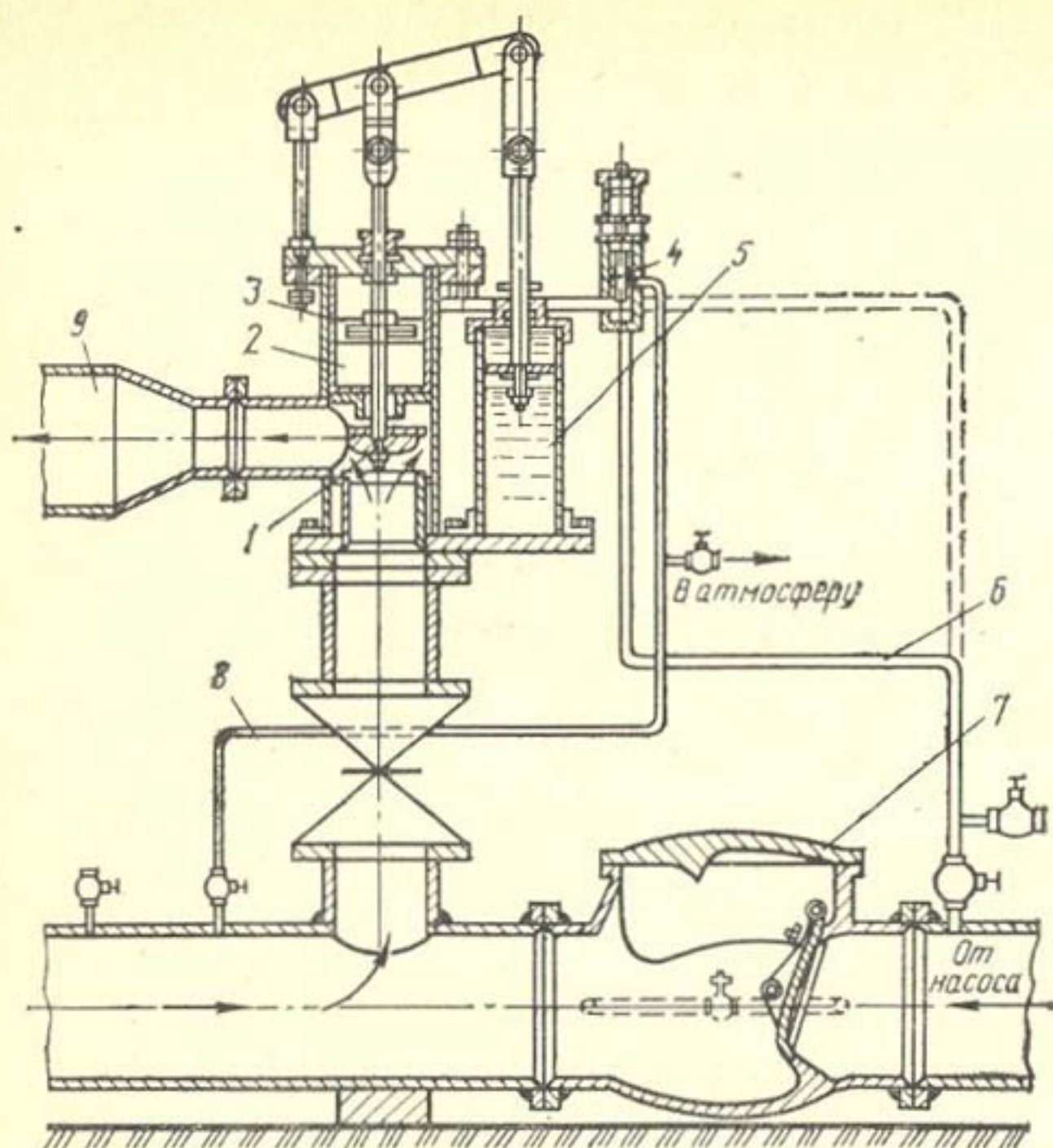


Рис. 5.9. Схема установки гасителя гидравлических ударов УкрВОДГЕО:

1 — клапан; 2 — цилиндр; 3 — поршень; 4 — гидрораспределитель; 5 — масляный тормоз; 6, 8 — соединительные импульсные трубки; 7 — обратный клапан; 9 — отводная труба.

снижается. При перемещении клапана вверх поршень масляного тормоза также быстро движется вверх, а масло из верхней части цилиндра через специальные отверстия в поршне беспрепятственно протекает в его нижнюю часть. После гашения гидравлического удара гидрораспределитель автоматически соединяет цилиндр гасителя (трубкой 8) с участком водовода, расположенным выше обратного клапана. Тогда под действием повышенного давления, действующего на поршень, клапан начинает медленно закрываться. Быстрому захлопыванию клапана и возникновению новых гидравлических ударов препятствует масляный тормоз, поскольку при опускании в нем поршня масло медленно протекает через ниппель из нижней части цилиндра в верхнюю, а остальные отверстия в поршне при его движении вниз закрываются.



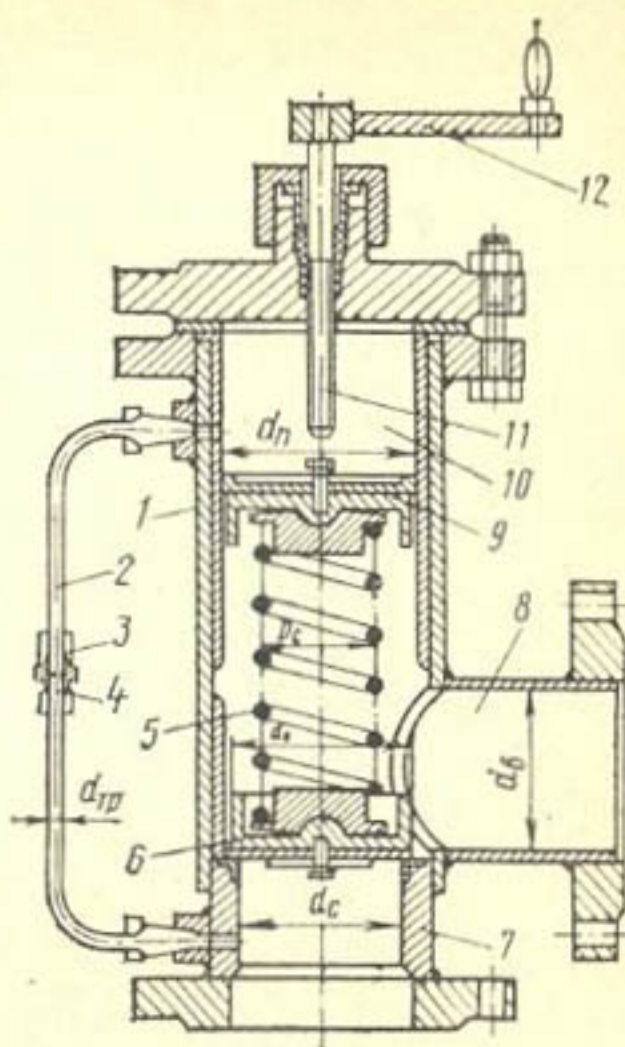
Рис. 5.10. Поршневой клапан-гаситель гидравлических ударов конструкции ЛИИЖТ:

1 — корпус; 2 — соединительная трубка; 3 — диафрагма; 4 — разъемный штуцер; 5 — пружина; 6 — тарельчатый клапан; 7 — патрубок; 8 — отверстие для сброса воды; 9 — поршень; 10 — цилиндр; 11, 12 — устройство для зарядки клапанов.

При последующем пуске насоса под давлением, возникающим в трубке 6, поршни распределителя занимают первоначальное положение, при котором цилиндр прибора соединяется с участком водовода до обратного клапана, и, следовательно, гаситель снова готов к действию.

Гасители конструкции УкрВОДГЕО выпускают двух типов: диаметрами входных патрубков  $d_1=200$  мм (ГУ-200) и  $d_2=350$  мм (ГУ-350).

Рекомендуемое число и диаметры гасителей УкрВОДГЕО назначают в зависимости от диаметра водовода



| Показатели           | Диаметр водовода, мм |               |                 |
|----------------------|----------------------|---------------|-----------------|
|                      | 300 . . . 700        | 800 . . . 900 | 1000 . . . 1200 |
| Диаметр гасителя, мм | 200                  | 200           | 350             |
| Число гасителей      | 1                    | 2             | 1,2             |

Масса гасителя ГУ-200 516 кг, ГУ-350 850 кг.

**Противоударный клапан-гаситель ГУ-10** конструкции ЛИИЖТа (рис. 5.10). Он относится к гасителям дифференциального действия с гидравлической нагрузкой.

При гидравлическом ударе давление в трубопроводе под клапаном и в трубке возрастает и с некоторым запаздыванием передается по импульсной трубке в цилиндр. Запаздывание обусловлено наличием в трубке устойчивого гидравлического сопротивления в виде диафрагмы с небольшим отверстием. Вследствие такого запаздывания давление на тарельчатый клапан снизу на короткое время окажется больше давления, действующего на поршень сверху. Тарельчатый клапан приподнимается, и часть воды сбрасывается из трубопровода через отверстие для сброса. Вслед за этим давление в трубопроводе сразу снижается, клапан плотно закрывается, поскольку площадь поршня превышает площадь тарелки клапана. При нормальной работе по этой же причине клапан плотно закрыт



при любом давлении. Пружина, входящая в состав клапана, играет роль амортизатора, смягчающего удары при подъеме и опускании тарелки. Усилие, прижимающее тарелку к седлу, в данном клапане создается не силой прижатия пружины, а гидравлической передачей давления по соединительной трубке на поршень. Поэтому прибор и называется клапаном с гидравлической нагрузкой.

• При наличии гидравлической нагрузки один и тот же клапан успешно работает при разных давлениях, его можно устанавливать сразу для группы насосов с разными параметрами, не требуется регулировки прибора, так как регулирование работы осуществляется автоматически в соответствии с изменением давления. Рассчитывают клапан только на максимально возможные параметры.

Клапан назван прибором дифференциального действия, поскольку он реагирует только на разность давлений.

Устойчивое гидравлическое сопротивление в импульсной соединительной трубке создается специальной диафрагмой с отверстием диаметром 1...2 мм. Для возможности замены диафрагмы или ее прочистки на трубке предусмотрен специальный разъемный штуцер с накидной гайкой.

Поршневой клапан можно устанавливать как в здании насосной станции, так и в любом колодце по длине трубопровода. Объем воды, сбрасываемой клапаном, как правило, невелик и составляет несколько десятков литров.

#### Техническая характеристика поршневого клапана конструкции ЛИИЖТ

|                                                              |         |         |
|--------------------------------------------------------------|---------|---------|
| Условный проход, мм . . . . .                                | 100     | 150     |
| Габариты, мм:                                                |         |         |
| высота . . . . .                                             | 325     | 810     |
| ширина . . . . .                                             | 150     | 380     |
| Максимальное рабочее давление, МПа . . . . .                 | 1       | 1       |
| Рекомендуемый диаметр отверстия в диафрагме, мм . . . . .    | 0,8...1 | 1...1,2 |
| Средний сбрасываемый расход при гашении удара, л/с . . . . . | 25      | 40      |
| Масса, кг . . . . .                                          | 15      | 36      |

Проектно-конструкторское бюро объединения «Росводпром» Министерства мелиорации и водного хозяйства РСФСР разработало Технические условия на гаситель гидравлических ударов ГУ-10 (ТУ 33 РСФСР 35-59—77).

|                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| Условный проход, мм . . . . .      | 80        |
| Диаметр трубопровода, мм . . . . . | 200...400 |
| Давление, МПа:                     |           |
| условное . . . . .                 | 0,6...1,0 |
| испытательное . . . . .            | 0,9...1,5 |
| Габариты, мм:                      |           |
| ширина . . . . .                   | 280       |
| высота . . . . .                   | 690       |
| Масса, кг . . . . .                | 53        |



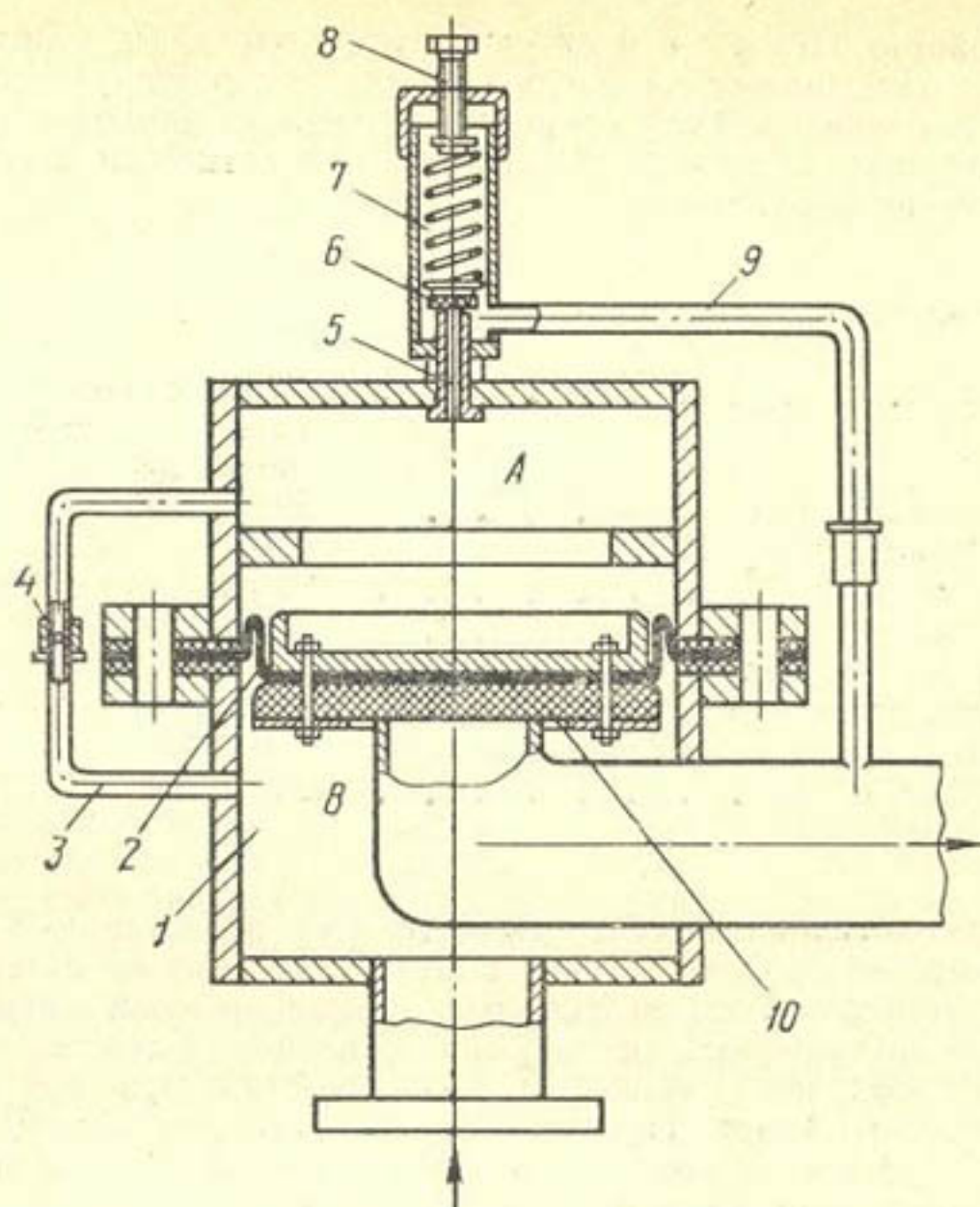


Рис. 5.11. Противоударное устройство ПГУ-50:

А, В — полости; 1 — камера; 2 — диафрагма; 3 — байпасная линия; 4 — дроссельное устройство; 5 — патрубок; 6 — подпружиненный зарядно-разгрузочный клапан; 7 — цилиндр; 8 — регулировочный болт; 9 — обводная труба; 10 — запорный элемент.

**Противогидроударное устройство ПГУ-50** (системы Г. Н. Тянь, рис. 5.11). Предназначено для защиты от гидравлического удара напорных трубопроводов закрытых оросительных систем с дождевальными машинами «Фрегат», «Волжанка» и «Днепр». Его подключают к трубопроводу в вертикальном положении посредством фланцевого патрубка.

При работе насоса сливная труба закрыта запорным элементом и удерживается в этом положении силой давления воды на ее поверхность. Зарядно-разгрузочный клапан, перекрывающий сбросное отверстие патрубка, также закрыт. При повышении давления в рабочем трубопроводе выше допустимого предела в результате возникновения гидравлического удара избыточное давление в полости В перемещает запорный элемент вверх и открывает сливную трубу. Одновременно в полости А избыточное давление, создаваемое перемещением запорного элемента, открывает зарядно-разгрузочный клапан, и вода поступает в сливную трубу. Запаздывание в передаче давления, так же как и в клапане конструкции ЛИИЖТа, влечет за собой перемещение запорного элемента вверх.



Устройство ПГУ-50 относится к гасителям дифференциального действия с гидравлической нагрузкой, так как реагирует только на разность давлений, причем открытие и закрытие оголовка сбросной трубы запорным элементом происходит автоматически в соответствии с изменением давления.

### Техническая характеристика

|                                                             |                                         |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Тип . . . . .                                               | Стационарный с гидравлической нагрузкой |
| Условный проход, мм . . . . .                               | 50                                      |
| Габариты, мм:                                               |                                         |
| ширина . . . . .                                            | 250                                     |
| высота . . . . .                                            | 500                                     |
| Предел регулирования давления перед монтажом, МПа . . . . . | 0,4...1,2                               |
| Расход воды в трубопроводе, л/с . . . . .                   | 1,6...80                                |
| Масса, кг . . . . .                                         | 24                                      |

**Воздушно-гидравлические емкости.** Они представляют эффективное средство противоударной защиты и состоят из стальных цилиндров, установленных вертикально присоединенным патрубком к напорному трубопроводу на насосной станции. Емкости частично заполняют воздухом, играющим роль амортизатора при гашении гидравлического удара. При повышении давления в трубопроводе часть воды втекает в котел и сжимает находящийся там воздух, а при снижении давления в трубах вода из котла вытекает в трубопровод и заполняет образовавшиеся в нем пустоты.

Согласно Руководству по проектированию внутрихозяйственной оросительной сети для дождевальных машин «Фрегат», «Волжанка» и «Днепр» (1979 г.), на насосных станциях оросительных систем предусматривают устройство водовоздушных котлов (сосудов), предназначенных для замедления скорости падения давления в сети при отключении насосов, предотвращения резкого возрастания напора в момент захлопывания обратного клапана при отключении одного из совместно работающих насосов, частичной компенсации несоответствия между отбором воды из оросительной сети и подачи насосов при включениях и выключениях дождевальных машин. Водовоздушные котлы выполняют по-существу те же функции, что и обычные воздушно-гидравлические емкости, устанавливаемые на напорных трубопроводах с целью защиты их от гидравлического удара.

Водовоздушные котлы выпускают по ОН 26-02-133—69 объемом 1...25 м<sup>3</sup> на давление 1...2,5 МПа. При производительности насосной станции до 500 л/с следует устанавливать один водовоздушный котел вместимостью 10 м<sup>3</sup>, при производительности более 500 л/с — два подобных котла.

При сравнительно небольших напорах вместо воздушно-гидравлических котлов можно устанавливать водонапорные колонны с открытым верхом, через которые при возрастании напора вода будет выплескиваться на землю. Высоту колонны можно значительно уменьшить, если применить сужающиеся устройства (рис. 5.12). В них



пъезометрический напор резко снижается из-за увеличения скорости и перехода части энергии в кинетическую; за сужающим устройством прежний напор снова восстанавливается. Снижение напора позволяет уменьшить высоту водонапорной колонны.

В сужающем устройстве происходят значительные потери энергии, поэтому его рекомендуется применять в основном при избыточных напорах у насосов и соответствующем технико-экономическом обосновании.

**Впуск и заземление воздуха.** Это противоударное мероприятие эффективно в тех случаях, когда в трубопроводе в процессе неустановившегося движения образуется разрыв сплошности потока. После заполнения каверны (разрыва) и особенно при соударении колонн разошедшейся воды давление может значительно повыситься.

Впущенный в места разрыва сплошности потока воздух играет роль амортизатора, смягчает гидравлический удар.

При остановке насосов наиболее вероятное место образования разрыва сплошности потока — в водоводе у насоса. В зависимости от профиля водовода сплошность потока может разорваться и в точках резкого перелома профиля — там, где статические напоры небольшие, например 10...15 м.

Точки трубопровода, в которых разрывы сплошности наиболее вероятны и в которых следует устанавливать клапаны для заземления и впуска воздуха, определяют расчетом.

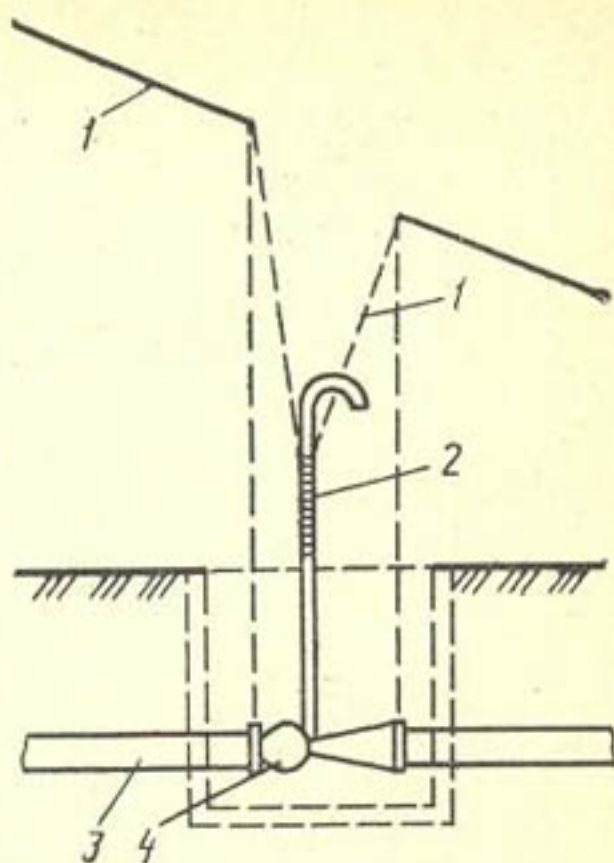


Рис. 5.12. Водонапорная колонна со струйным устройством:

1 — линия пъезометрического напора; 2 — водонапорная колонна; 3 — трубопровод; 4 — струйное устройство (диффузно-конфузорное сопло).

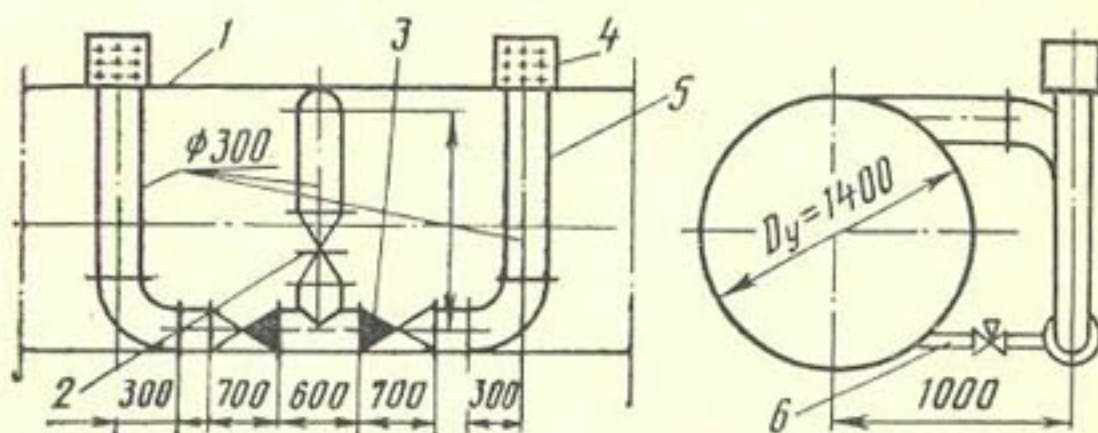


Рис. 5.13. Установка обратных клапанов для впуска и заземления воздуха при гидравлических ударах:

1 — трубопровод; 2 — задвижка; 3 — обратные клапаны; 4 — фильтр; 5 — стояк для воздуха; 6 — трубка, создающая давление на обратный клапан. Размеры в мм.



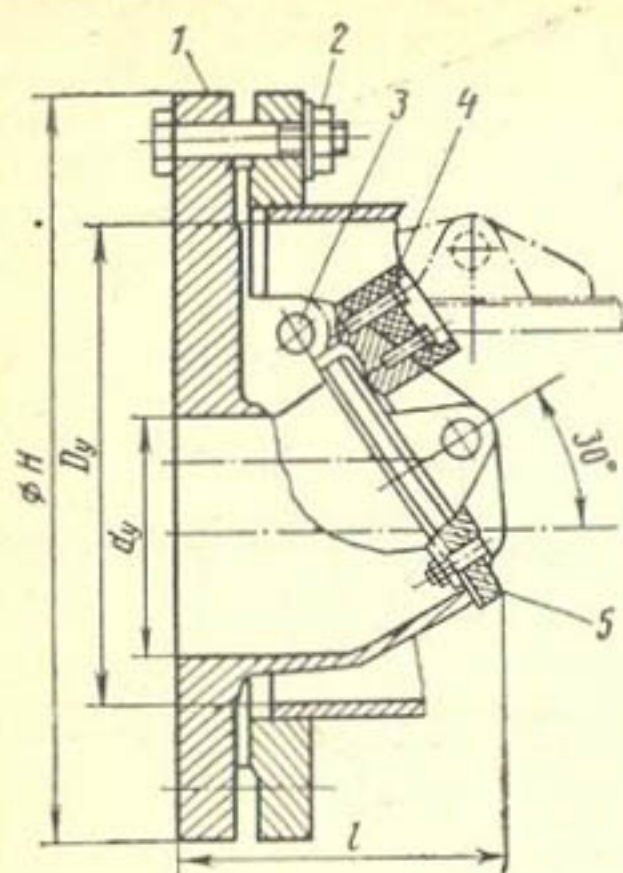


Рис. 5.14. Клапан для впуска и защемления воздуха:

1 — фланец; 2 — монтажные болты; 3 — ось для подвески тарели; 4 — ограничитель хода тарели; 5 — тарель с резиновым уплотнением.

По рекомендации ВНИИ ВОДГЕО выпуск и защемление воздуха рационально осуществлять с помощью стандартных однодисковых обратных клапанов. Обычно для повышения надежности в колодце устанавливают два обратных клапана (рис. 5.13). При диаметре труб до 600 мм воздух можно впускать в нижнюю часть водовода, в этом случае трубка б не нужна. Колодец, в котором устанавливают обратные клапаны, оборудуют вентиляционной трубой и флюгаркой.

Техническая характеристика обратных однодисковых поворотных клапанов, рекомендуемых для впуска и защемления воздуха, приведена в таблице 5.1.

#### 5.1. Техническая характеристика обратных поворотных однодисковых клапанов с шарнирной подвеской

| Условный проход<br>$D_y$ , мм | Строительная<br>длина, мм | Условное обозначение | Давление,<br>МПа | Масса,<br>кг | Завод-изготовитель                                 |
|-------------------------------|---------------------------|----------------------|------------------|--------------|----------------------------------------------------|
| 50                            | 230                       | 19ч16р               | 1,6              | 14,2         | Кролевецкий арматурный                             |
| 80                            | 310                       |                      |                  | 32,9         |                                                    |
| 100                           | 350                       |                      |                  | 40,7         |                                                    |
| 150                           | 460                       |                      |                  | 72,0         |                                                    |
| 200                           | 500                       |                      |                  | 106,0        |                                                    |
| 250                           | 600                       | КОП-40               | 4,0              | 146,0        | Курганский арматурный<br>Благовещенский арматурный |
| 50                            | 230                       |                      |                  | 24,0         |                                                    |
| 80                            | 310                       |                      |                  | 37,0         |                                                    |
| 100                           | 350                       |                      |                  | 57,0         |                                                    |
| 150                           | 480                       |                      |                  | 81,0         |                                                    |
| 200                           | 550                       |                      |                  | 166,0        |                                                    |

Для впуска и защемления воздуха применяют специальный обратный клапан с мягким уплотнением КВЗВ (рис. 5.14). При появлении в трубопроводе вакуума тарель открывается и впускает воздух, а после срыва вакуума под действием собственного веса закрывает отверстие. Клапан впускает воздух в трубопровод при значении вакуума 0,01...0,015 МПа. Полная герметизация клапана от воздуха обеспечивается при давлении до 0,1...0,15 МПа, от воды — при давлении до 0,03...0,05 МПа.



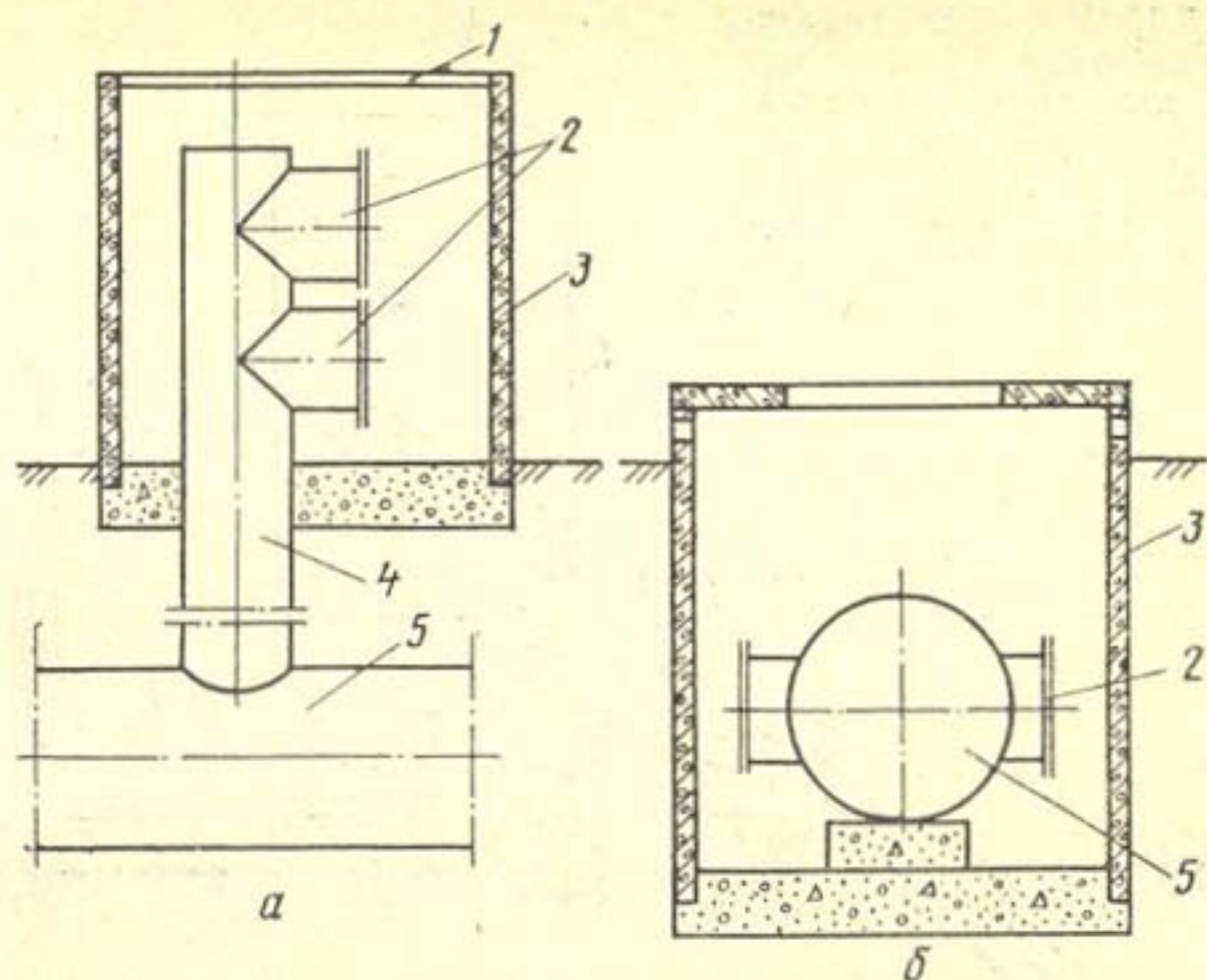


Рис. 5.15. Установка клапанов для впуска и заземления воздуха над поверхностью земли (а) и ниже поверхности земли (б):

1 — защитная металлическая решетка; 2 — клапаны для впуска и заземления воздуха; 3 — стандартные железобетонные кольца для колодцев; 4 — стояк; 5 — трубопровод.

#### Техническая характеристика клапанов КВЗВ

|                                                                  |             |       |
|------------------------------------------------------------------|-------------|-------|
| Условный диаметр, мм . . . . .                                   | 150         | 50    |
| Условный диаметр присоединительного патрубка, мм . . . . .       | 250         | 100   |
| Рабочее давление, МПа . . . . .                                  | 1,6         | 1,6   |
| Пропускная способность (по воздуху), м <sup>3</sup> /с . . . . . | 0,045       | 0,040 |
| Габариты, мм:                                                    |             |       |
| высота . . . . .                                                 | 380         | 150   |
| длина . . . . .                                                  | 155         | 70    |
| Масса, кг . . . . .                                              | 22          | 70    |
| Коэффициент расхода . . . . .                                    | 0,75...0,80 |       |

Клапаны для впуска и заземления воздуха изготавливает Каменский литейно-механический завод (Саратовская область).

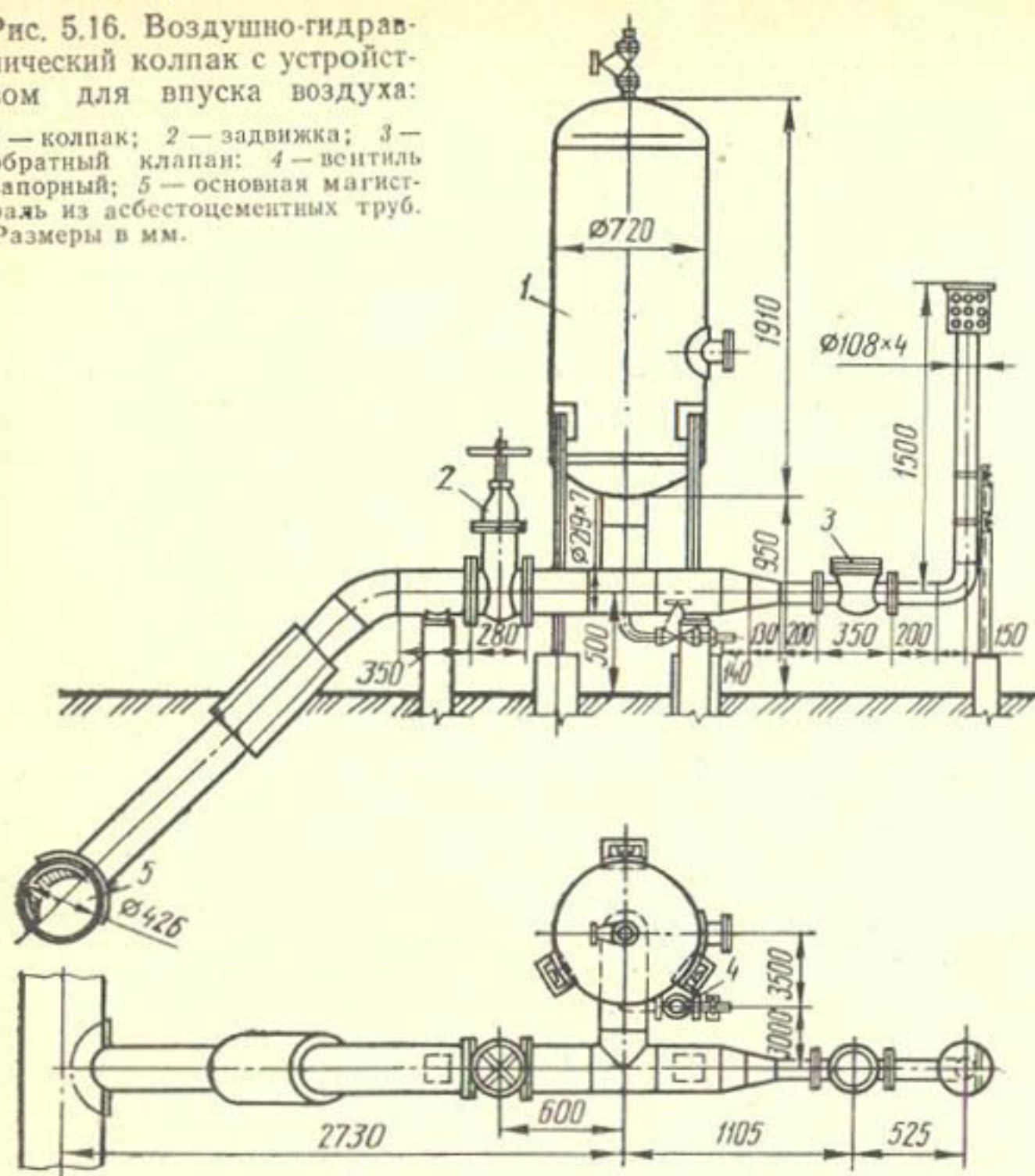
Надземная и подземная установки клапанов для впуска и заземления воздуха представлены на рисунке 5.15.

На насосных станциях во многих случаях может оказаться целесообразной комбинированная защита от гидравлического удара: установка воздушно-гидравлического котла с устройством для впуска воздуха через обратный клапан при образовании в трубопроводе вакуума (рис. 5.16). Подобная установка защищает трубопровод



Рис. 5.16. Воздушно-гидравлический колпак с устройством для впуска воздуха:

1 — колпак; 2 — задвижка; 3 — обратный клапан; 4 — вентиль запорный; 5 — основная магистраль из асбестоцементных труб. Размеры в мм.



как от небольших колебаний напора, так и от гидравлических ударов, вызванных выключением или пуском насосов.

**Предохранительные разрывные мембраны.** Это диски, изготовленные из стали, чугуна, титана, никеля, алюминия, меди, бронзы, текстолита и других материалов.

С успехом для защиты водопроводных и оросительных систем можно использовать разрывные мембраны из тонколистовых металлов широкого применения. Для их изготовления берут ленту (фольгу) из стали, титана, латуни, никеля, монеля и других металлов и сплавов. Они разрушаются при давлении воды, превышающем расчетное; при этом часть жидкости сбрасывается, и давление в трубопроводе снижается. Их устанавливают на отводном трубопроводе между специальными держателями и двумя фланцами за постоянно открытой задвижкой. После разрушения мембраны эту задвижку закрывают на время замены мембраны. На автоматизированных насосных станциях задвижка должна быть самозакрывающаяся, например с гидроприводом.



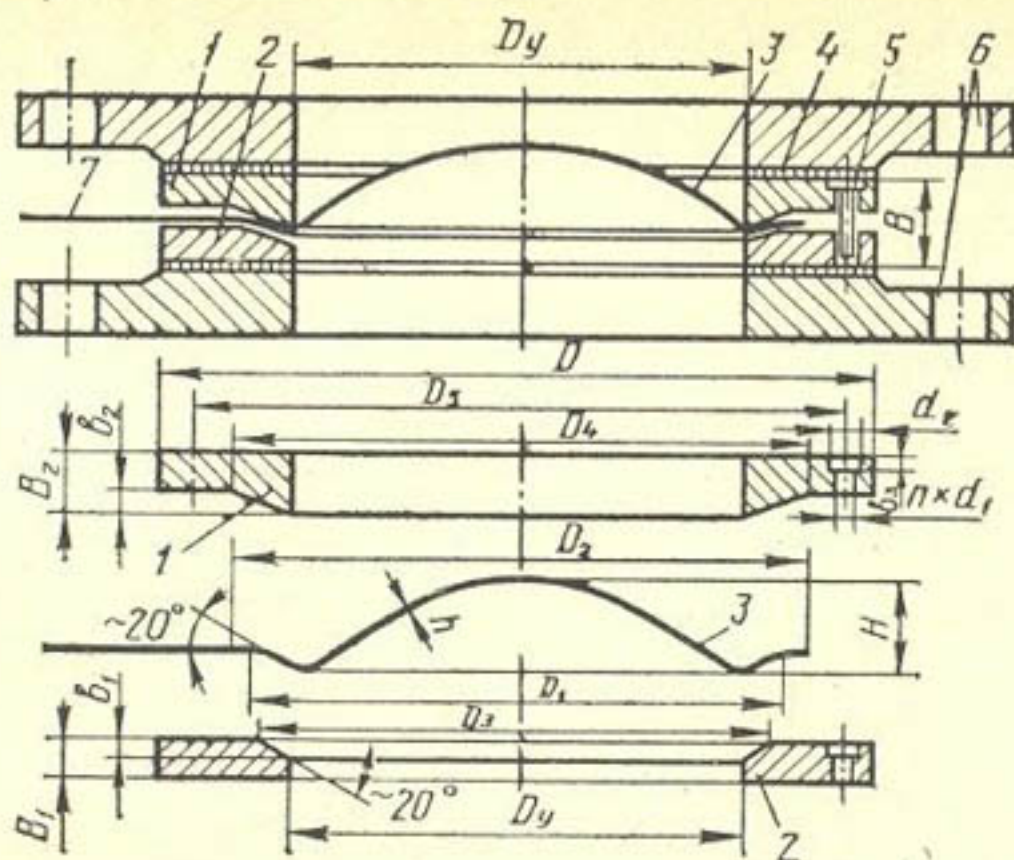


Рис. 5.17. Предохранительное устройство с разрывной мембраной: 1, 2 — верхнее и нижнее прижимные кольца; 3 — тонколистовая выпученная мембрана; 4 — резиновая прокладка; 5 — винт; 6 — фланцы; 7 — маркировочный хвостовик.

В условиях динамических нагрузок, например при гидравлических ударах, когда имеет значение скорость срабатывания, рекомендуется применять предварительно выпученные мембраны. Предварительное выпучивание улучшает эксплуатационные характеристики: повышается быстродействие и уменьшается интервал разрушающего давления, оно позволяет при испытаниях обнаружить и отбраковать дефектные мембраны.

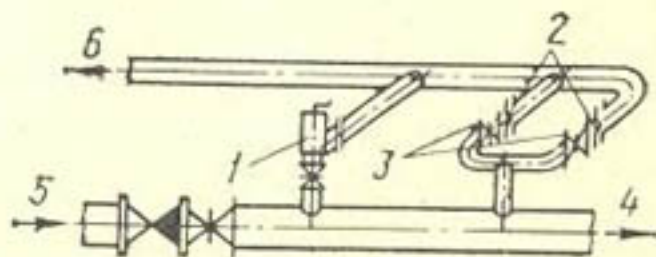
Для равномерного зажима при эксплуатации мембраны размещают между специальными держателями, состоящими из верхнего и нижнего прижимных колец (рис. 5.17). Размеры мембран и держателей приведены в таблице 5.2.

На маркировочном хвостовике мембраны указывают диаметр  $D_y$ , материал, максимальную температуру среды, пределы разрушающего давления и номер мембраны.

Держатели с мембраной устанавливают между обычными фланцами на отводном трубопроводе — ответвлении. Схема возможной комбинированной установки противоударного клапана и мембран представлена на рисунке 5.18.

Рис. 5.18. Схема комбинированной защиты трубопровода от гидравлического удара (клапаном и разрушающими мембранами):

1 — клапан-гаситель; 2 — предохранительные разрывные мембраны; 3 — задвижки с гидроприводом или с ручным управлением; 4 — в сеть; 5 — от насосов; 6 — в резервуар, водоем или канализацию.





Если в трубопроводе возможно вакуумметрическое давление, то под мембраной следует предусмотреть жесткую противовакуумную опору из металла с отверстиями, которая по форме должна точно соответствовать мембране. Она препятствует изгибанию мембраны в обратную сторону, а следовательно, и разрушению ее под воздействием разности атмосферного и вакуумметрического давлений.

## 5.2. Размеры (мм) предохранительных устройств с разрывными мембранами (см. рис. 5.17)

| $D_y$ | $D$ | Мембрана |       | Нижнее кольцо |       |       | Верхнее кольцо |       |       |       |       |
|-------|-----|----------|-------|---------------|-------|-------|----------------|-------|-------|-------|-------|
|       |     | $D_1$    | $D_2$ | $D_3$         | $B_1$ | $b_1$ | $D_4$          | $D_5$ | $B_2$ | $b_2$ | $b_3$ |
| 50    | 102 | 65       | 75    | 61            | 15    | 2,0   | 69             | 85    | 18    | 3,4   | 6     |
| 65    | 132 | 87       | 98    | 83            |       | 3,3   | 91             | 105   |       | 4,7   | 6     |
| 80    | 138 | 100      | 110   | 96            | 18    | 2,9   | 104            | 122   | 25    | 4,4   | 7     |
| 100   | 162 | 125      | 136   | 121           |       | 3,8   | 129            | 145   |       | 5,3   | 7     |
| 125   | 188 | 155      | 166   | 151           |       | 4,7   | 159            | 172   |       | 6,2   | 7     |
| 150   | 218 | 182      | 194   | 178           |       | 5,1   | 186            | 205   |       | 6,6   | 7     |
| 200   | 280 | 245      | 256   | 241           | 25    | 7,5   | 249            | 263   | 35    | 8,9   | 8     |
| 250   | 335 | 300      | 312   | 296           |       | 8,4   | 304            | 318   |       | 9,8   | 8     |

Продолжение

| $D_y$ | $D$ | Винт<br>(ГОСТ 1491—62) | $n$ | $d_1$ | $d_2$ | $B$ |
|-------|-----|------------------------|-----|-------|-------|-----|
| 50    | 102 | M4×20                  | 3   | 5     | 8     | 31  |
| 65    | 122 |                        |     |       |       |     |
| 80    | 138 |                        |     |       |       |     |
| 100   | 162 | M6×25                  | 4   | 7     | 11    | 39  |
| 125   | 188 |                        |     |       |       |     |
| 150   | 218 |                        |     |       |       |     |
| 200   | 280 | M8×35                  | 6   | 10    | 14    | 52  |
| 250   | 335 |                        |     |       |       |     |

Толщину листа для изготовления мембран рекомендуется подбирать по методике Н. Е. Ольховского. Графики, выражающие зависимость между средним значением разрушающего давления  $\bar{P}$  (Па), толщиной ленты  $h$  и рабочим диаметром мембраны  $D_m$  для ряда материалов, представлены на рисунке 5.19. По известному диаметру  $D_m$  и заданному  $\bar{P}$  предварительно выбирают материал мембраны и толщину ленты. Для уточнения пределов разрушающего давления с заданной доверительной вероятностью из выбранного рулона тонколистового проката вырезают сначала 10...20 мембран диаметром  $D_m$  и подвергают их испытаниям на гидравлическом прессе (до разрушения).

В результате испытаний находят среднее разрушающее давление (МПа):



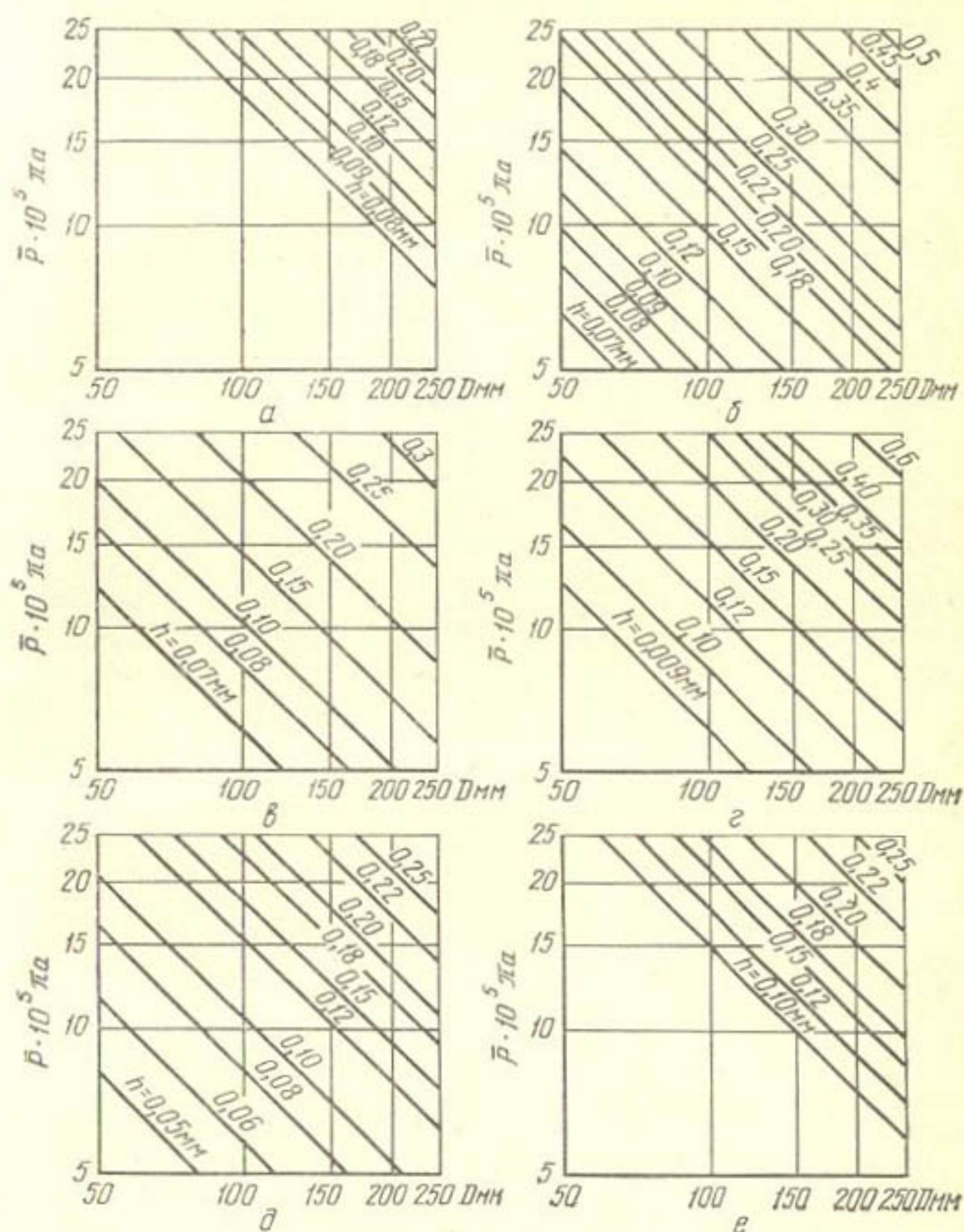


Рис. 5.19. Графики для подбора мембран из разных материалов:

*a* — сталь X18H10T; *б* — медь М-Г; *в* — титан BT 1-0; *г* — латунь Л-68; *д* — никель НП-2; *е* — монель НМЖМ-28-2,5-1,5.



$$\bar{P} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i, \quad (5.4)$$

где  $P_i$  — измеренные при опытах разрушающие давления, МПа;  
 $n$  — число испытаний.

Далее из указанного выше рулона тонколистового материала вырезают требуемое число (до 80) мембран принятого диаметра  $D_m$ .

Границы разрушающего давления у принятых мембран с определенной доверительной вероятностью

$$\left. \begin{aligned} P_{\max} &= \bar{P} + e\gamma s \\ P_{\min} &= \bar{P} - e\gamma s \end{aligned} \right\}, \quad (5.5)$$

где  $s$  — среднеквадратическое отклонение значения давления,

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2}, \quad (5.6)$$

$e$  — коэффициент, зависящий от принятой доверительной вероятности  $\alpha$ ;  $\gamma$  — коэффициент, зависящий от числа испытаний (опытов):

|                         |     |      |      |      |      |      |     |     |
|-------------------------|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|
| $\alpha$ % . . . . .    | 95  | 97,2 | 98,4 | 99,0 | 99,5 | 99,7 |     |     |
| $\varepsilon$ . . . . . | 2   | 2,2  | 2,4  | 2,6  | 2,8  | 3    |     |     |
| $n$ . . . . .           | 5   | 10   | 15   | 20   | 25   | 30   | 40  | 50  |
| $\gamma$ . . . . .      | 4,5 | 2,3  | 1,8  | 1,7  | 1,6  | 1,5  | 1,4 | 1,3 |

#### 5.4. УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВПУСКА И ВЫПУСКА ВОЗДУХА

К предохранительной арматуре относятся также устройства для впуска и выпуска воздуха.

Вода, транспортируемая по трубопроводам, всегда содержит нерастворенные газы (воздух), попадающие туда через сальники насосов или из источников водоснабжения. Воздух при определенных условиях образует большие скопления (каверны) на нисходящих ветвях трубопровода или вблизи переломов профиля (на «вершинах»). Воздушные скопления осложняют работу трубопровода — потери напора из-за них резко возрастают, расход воды уменьшается, возможно полное прекращение течения воды. При скоростях течения воды в трубах выше критических воздух выносится из водоводов текущей водой, в иных случаях следует устанавливать приборы для выпуска воздуха — вантузы или воздушные клапаны.

Выпуск воздуха в больших количествах необходим также при заполнении трубопровода водой. При опорожнении трубопроводов воздух, наоборот, впускают вместо вытекающей воды, чтобы ускорить опорожнение.

Выпуск воздуха в малых количествах в процессе эксплуатации трубопроводов осуществляют при помощи вантузов, а в больших количествах — воздушных клапанов. Разработаны также конструкции универсальных или комбинированных вантузов, с помощью которых можно выполнить все операции по впуску и выпуску воздуха.



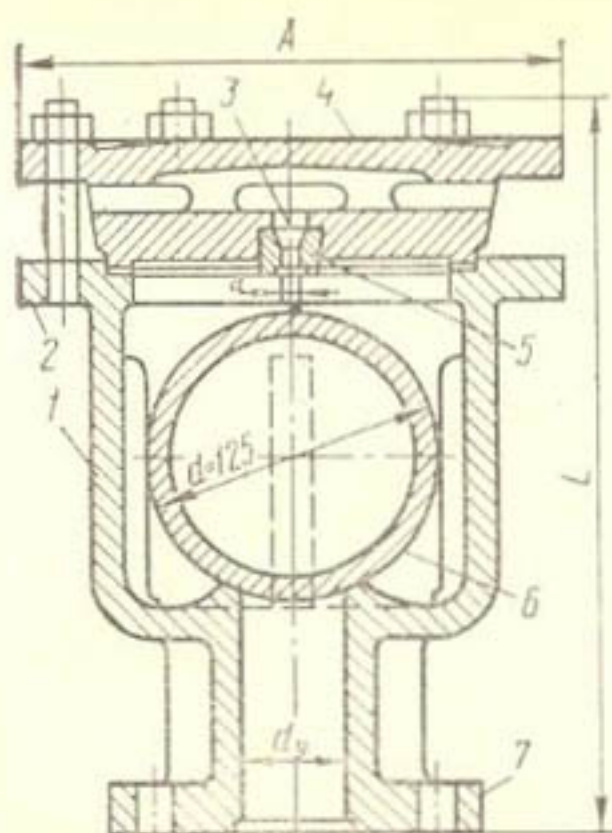


Рис. 5.20. Вантуз ВМТ-50:

1 — корпус; 2 — фланец; 3 — верхняя крышка; 4 — воздуховыпускное отверстие; 5 — втулка; 6 — поплавок; 7 — фланец. Размеры в мм.

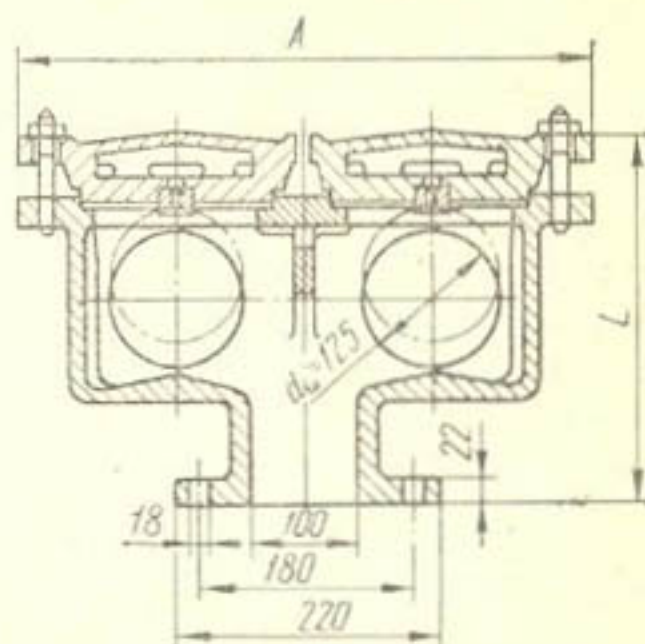


Рис. 5.21. Двухшаровой вантуз ВМТ-100. Размеры в мм.

Диаметры воздуховыпускных отверстий вантузов принимают 5...10 мм, а воздушных клапанов — по расчету.

Шаровые вантузы типа ВМТ. Промышленность выпускает одношаровые вантузы ВМТ-50М, ВМТ-50 и двухшаровые ВМТ-100. Главная часть ВМТ-50 (рис. 5.20) — шар-поплавок, находящийся внутри корпуса и при нормальной эксплуатации закрывающий воздуховыпускное отверстие. По мере поступления в корпус вантуза воздуха уровень воды в корпусе понижается, и в определенный момент поплавок на короткое время опускается, открывая отверстие и выпуская воздух. Вантузы ВМТ-50М и ВМТ-50 устанавливают на трубопроводах диаметром менее 500 мм. На трубопроводах диаметрами 500...800 мм рекомендуется применять двухшаровые вантузы ВМТ-100 (рис. 5.21).

#### Техническая характеристика вантузов ВМТ-50 и ВМТ-50М

|                                                      |     |
|------------------------------------------------------|-----|
| Условный диаметр соединительного патрубка $D_y$ , мм | 50  |
| Диаметр воздуховыпускного отверстия $d$ , мм:        |     |
| ВМТ-50М                                              | 3   |
| ВМТ-50                                               | 5   |
| Максимальное рабочее давление, МПа                   | 1   |
| Габариты, мм:                                        |     |
| высота $L$                                           | 310 |
| ширина $A$                                           | 250 |
| Диаметр поплавка, мм                                 | 125 |
| Масса, кг                                            | 34  |



### Техническая характеристика вантуза ВМТ-100

|                                               |     |
|-----------------------------------------------|-----|
| Условный диаметр присоединительного патрубка  |     |
| $D_y$ , мм . . . . .                          | 100 |
| Диаметр воздуховыпускного отверстия $d$ , мм: | 2×5 |
| Максимальное рабочее давление, МПа . . . . .  | 1   |
| Габариты, мм:                                 |     |
| высота $L$ . . . . .                          | 318 |
| ширина $A$ . . . . .                          | 460 |
| Масса, кг . . . . .                           | 71  |

**Рычажные вантузы типа В (рис. 5.22).** Их применяют для увеличения диаметра воздуховыпускного отверстия. Укрепленные на рычаге поплавков и клапан дают возможность увеличить отрывную силу, действующую на клапан при опускании поплавка. В остальном работа вантузов типа В аналогична работе ВМТ. Рычажные вантузы выпускают двух марок: В-6 диаметром воздуховыпускного отверстия 6 мм и В-8 диаметром воздуховыпускного отверстия 8 мм.

### Техническая характеристика

|                                                                   |  |                            |
|-------------------------------------------------------------------|--|----------------------------|
| Условный диаметр присоединительного патрубка $D_y$ , мм . . . . . |  | 50                         |
| Диаметр воздуховыпускного отверстия $d$ , мм . . . . .            |  |                            |
| В-6 . . . . .                                                     |  | 6                          |
| В-8 . . . . .                                                     |  | 8                          |
| Рабочее давление, МПа . . . . .                                   |  | 1,6                        |
| Исполнение вантуза . . . . .                                      |  | Литой «В»,<br>сварной «Вс» |
| Габариты, мм                                                      |  |                            |
| высота В-6 $L$ . . . . .                                          |  | 295                        |
| ширина В-6 $A$ . . . . .                                          |  | 275                        |
| высота В-8 $L$ . . . . .                                          |  | 295                        |
| ширина В-8 $A$ . . . . .                                          |  | 320                        |
| Масса, кг                                                         |  |                            |
| В-6 . . . . .                                                     |  | 31                         |
| В-8 . . . . .                                                     |  | 41                         |
| Вс-8 . . . . .                                                    |  | 27                         |

Зависимость пропускной способности  $Q$  (л/с) вантузов типа В от давления  $P$  (МПа) дана на рисунке 5.23. Пропускная способность приведена к атмосферному давлению и температуре 15°С.

Воздухоотводчик с пористым стеклом конструкции ЛИИЖТа (рис. 5.24). Фильтрующая пластина пропускает воздух под давлением в корпусе но не пропускает воду. В качестве материала пластины рекомендуется применять боросиликатное несмачивающееся макропористое стекло ВД-1Ш, которое предварительно подвергают гидрофобизирующей обработке.

Главные достоинства воздухоотводчика — простота конструкции, малые размеры и отсутствие движущихся частей.

Пористые стекла ДВ-1Ш выпускают диаметрами 10, 20, 30 мм и более, толщиной 2...4 мм.



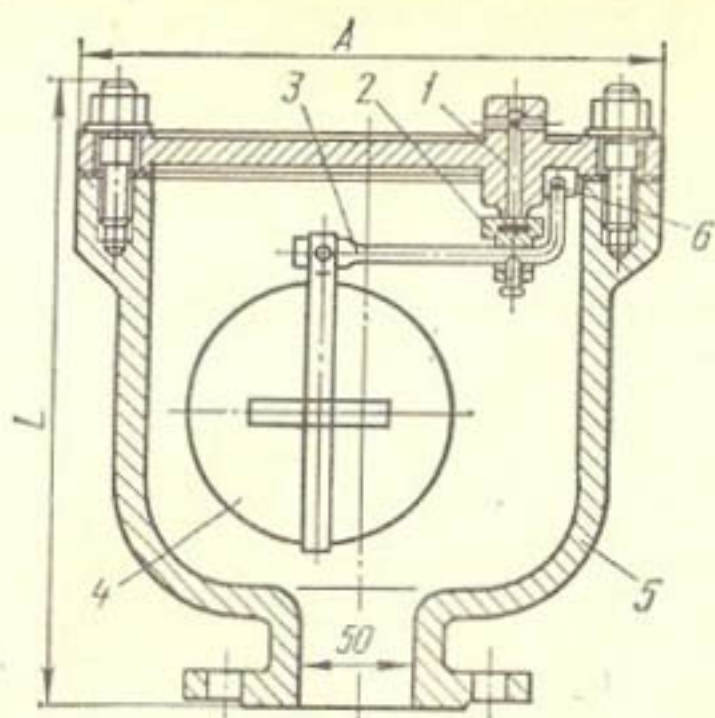


Рис. 5.22. Вантуз рычажный:

1 — воздуховыпускное отверстие; 2 — клапан; 3 — рычаг; 4 — поплавки; 5 — корпус; 6 — шарнир.

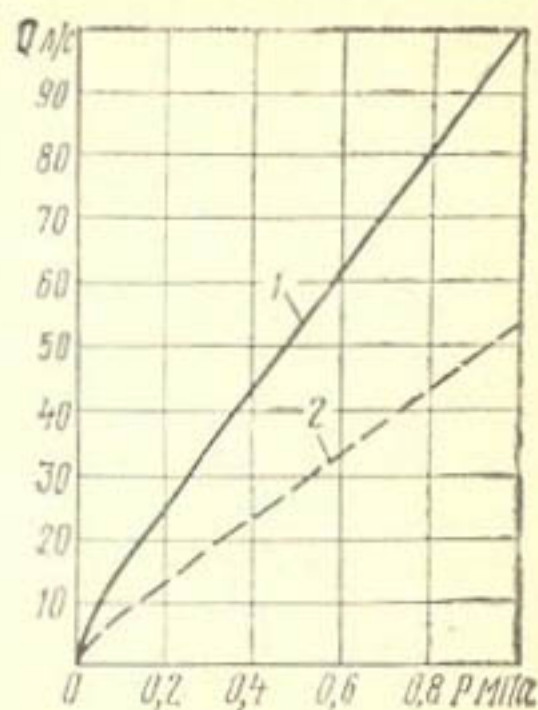


Рис. 5.23. Зависимость пропускной способности вантуза типа В от давления:

1, 2 — вантузы В-8 и В-6.

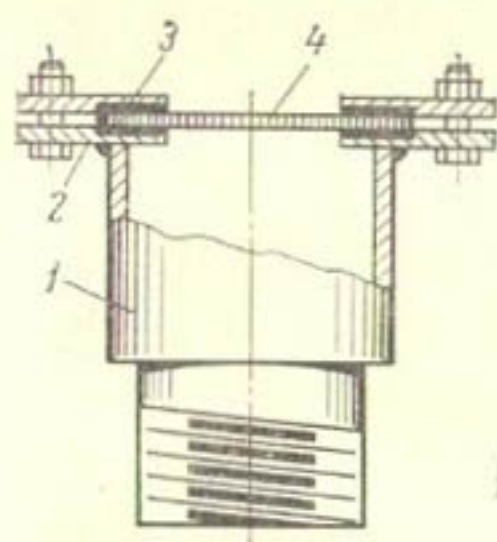


Рис. 5.24. Воздухоотводчик с пористым стеклом:

1 — корпус; 2, 3 — фланцы; 4 — пористое стекло.

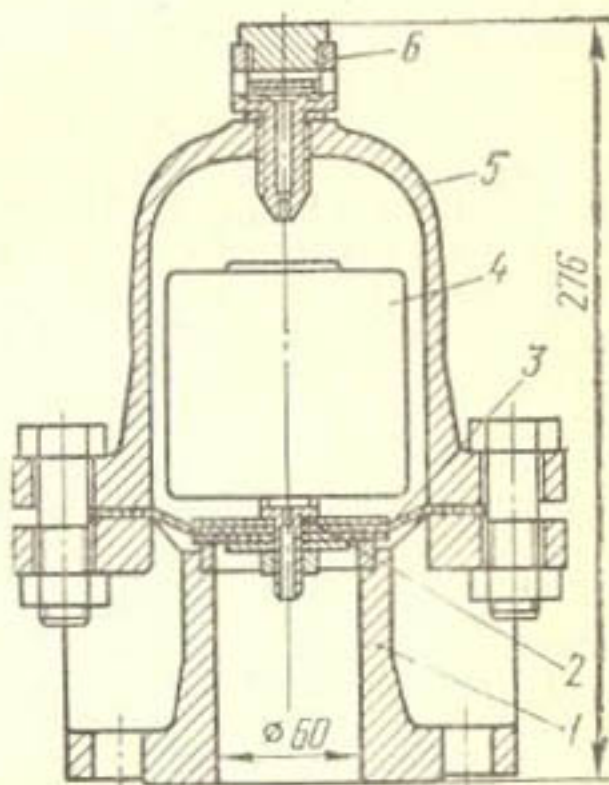


Рис. 5.25. Универсальный мембранный вантуз ВМ конструкции УкрНИИГим:

1 — патрубок; 2 — дроссель; 3 — мембрана; 4 — поплавок; 5 — крышка-корпус; 6 — односторонний клапан. Размеры в мм.



Значения допустимого давления в корпусе воздухоотводчика в зависимости от размеров стекла приведены в таблице 5.3.

5.3. Допустимые давления в корпусе воздухоотводчика

| Диаметр стекла, мм | Толщина стекла, мм | Допустимое давление, МПа |
|--------------------|--------------------|--------------------------|
| 10                 | 2                  | 1,2                      |
| 10                 | 3                  | 2,1                      |
| 10                 | 4                  | 5                        |
| 20                 | 2                  | 0,08                     |
| 20                 | 3                  | 0,33                     |
| 20                 | 4                  | 0,77                     |

#### Техническая характеристика

|                                                        |             |
|--------------------------------------------------------|-------------|
| Диаметр присоединительного патрубка, мм . . . . .      | 25          |
| » пористого стекла, мм . . . . .                       | 10 . . . 20 |
| Средний диаметр пор, $\text{Å}$ . . . . .              | 800         |
| Толщина гидрофобизирующей пленки, $\text{Å}$ . . . . . | 5 . . . 7   |
| Срок службы стекла, мес . . . . .                      | 3 . . . 6   |
| Общая масса воздухоотводчика, кг . . . . .             | Не более 1  |

Универсальный вантуз типа ВМ конструкции УкрНИИГиМа (рис. 5.25). При заполнении трубопровода водой вытесняемый ею воздух приподнимает мембрану и через образованное кольцевое отверстие выходит в атмосферу. За воздухом в подводящий патрубок поступает вода, которая также частично выплескивается в атмосферу. Одновременно через дроссель вода попадает в рабочую камеру вантуза, поплавки всплывают и перекрывают отверстие одностороннего клапана. Давление в рабочей камере начинает возрастать, и когда оно сравняется с давлением в подводящем патрубке, мембрана опустится и перекроет кольцевое отверстие, поскольку эффективная площадь мембраны со стороны рабочей камеры больше, чем со стороны патрубка.

При нормальной эксплуатации трубопровода воздух из него через патрубок и дроссель поступает в рабочую камеру и постепенно снижает там уровень воды до тех пор, пока поплавки не опустятся и не откроют отверстие одностороннего клапана. Давление в корпусе вантуза при этом сразу снизится, мембрана ненадолго приподнимется, воздух и частично вода будут выпущены в атмосферу. Вантуз закрывается так же, как и в случае заполнения водой трубопровода.

При опорожнении в трубопроводе возникает вакуум, который передается и в рабочую камеру вантуза вследствие одностороннего действия клапана. Мембрана при образовании в рабочей камере



вакуума приподнимается, и воздух из атмосферы через вантуз поступает в трубопровод взамен вытекающей воды.

#### Техническая характеристика

| Марка вантуза . . . . .                                            | ВМ-50Л | ВМ-100Л |
|--------------------------------------------------------------------|--------|---------|
| Условный проход патрубка, мм . . . . .                             | 50     | 100     |
| Условное давление, МПа . . . . .                                   | 1,6    |         |
| Расход воздуха, м <sup>3</sup> /с . . . . .                        | 0,2    | 0,8     |
| Значение вакуума, при котором открывается вантуз, кПа . . . . .    | <10    |         |
| Минимальное давление, при котором вантуз герметичен, МПа . . . . . | 0,05   |         |
| Габариты, мм                                                       |        |         |
| диаметр <i>D</i> . . . . .                                         | 195    | 215     |
| высота <i>H</i> . . . . .                                          | 276    | 310     |
| Масса, кг . . . . .                                                | 15     | 31      |

**Универсальный вантуз конструкции ЛИИЖТа** (рис. 5.26). Он относится к нестандартному оборудованию. При нормальной работе вантуза все отверстия закрыты. При скоплении воздуха в корпусе уровень воды в нем понижается, в определенный момент поплавков опускается и связанный с ним клапан *б* открывает отверстие во втулке, выпуская воздух. После этого поплавков снова занимает свое верхнее положение, и клапан *б* закрывает отверстие.

При опорожнении трубопровода в нем так же, как и в корпусе вантуза, возникает вакуум, поплавков и плоский клапан занимают свое нижнее положение; при этом воздух беспрепятственно входит в вантуз через большое отверстие.

При наполнении трубопровода поплавков и плоский клапан также занимают нижнее положение, и воздух из трубопровода выходит через отверстие в седле плоского клапана. При появлении в корпусе воды поплавков всплывает, и все отверстия закрываются. Пружина при этом играет роль амортизатора.

#### Техническая характеристика

|                                                   |      |
|---------------------------------------------------|------|
| Диаметр присоединительного патрубка, мм . . . . . | 100  |
| » малого отверстия, мм . . . . .                  | 4    |
| » плоского клапана, мм . . . . .                  | 90   |
| Условное давление, МПа . . . . .                  | 1    |
| Размеры пружины, мм                               |      |
| высота . . . . .                                  | 26   |
| диаметр . . . . .                                 | 29   |
| диаметр проволоки . . . . .                       | 4    |
| Габариты, мм                                      |      |
| высота <i>H</i> . . . . .                         | 300  |
| диаметр <i>D</i> . . . . .                        | 288  |
| Масса, кг . . . . .                               | 25,6 |



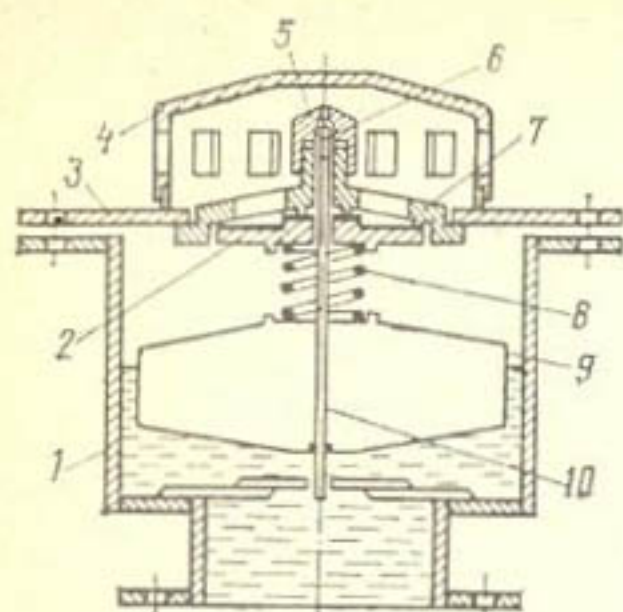


Рис. 5.26. Универсальный вантуз конструкции ЛИИЖТ:

1 — корпус; 2 — плоский клапан; 3 — фланец-крышка; 4 — защитный колпак; 5 — втулка; 6 — клапан; 7 — седло плоского клапана; 8 — пружина; 9 — поплавок; 10 — центральный стержень.

Клапан для впуска и выпуска воздуха КВВВ (рис. 5.27). Предназначен для впуска воздуха при опорожнении трубопровода и выпуска при заполнении трубопровода водой. При заполнении трубопровода водой тарель клапана под действием веса шаровых поплавков первоначально находится в открытом положении, и воздух, вытесняемый водой, выходит в атмосферу через выпускной патрубок. По мере заполнения трубопровода вода появляется в корпусе клапана, поплавки всплывают, поворачивая тарель в вертикальное положение, при этом она перекрывает отверстие в выпускном патрубке.

При опорожнении трубопровода вода вытекает из корпуса клапана, поплавки опускаются, поворачивая тарель; при этом открывается воздуховпускное отверстие в выпускном патрубке, и воздух

входит в трубопровод взамен вытекающей воды.

#### Техническая характеристика

|                                                                  |       |     |
|------------------------------------------------------------------|-------|-----|
| Диаметр выпускного патрубка, мм . . . . .                        | 100   | 150 |
| То же, установочного . . . . .                                   | 400   | 575 |
| Условное давление, МПа . . . . .                                 | 1,6   |     |
| Герметичность клапана обеспечивается при давлении, МПа . . . . . | 0,005 |     |
| Коэффициенты гидравлического сопротивления при                   |       |     |
| впуске воздуха . . . . .                                         | 0,208 |     |
| выпуске воздуха . . . . .                                        | 0,187 |     |
| Габариты, мм:                                                    |       |     |
| высота $H$ . . . . .                                             | 570   | 767 |
| расстояние $l$ . . . . .                                         | 456   | 575 |
| Масса, кг . . . . .                                              | 200   | 274 |

Клапан КВВВ изготавливают из стали в сварном или из чугуна в литом исполнении.

Клапан срыва вакуума (рис. 5.28). Применяют на трубопроводах закрытых оросительных систем для предотвращения гидроудара, начинающегося с волны понижения давления, а также для впуска воздуха при опорожнении трубопровода. Условное обозначение КСВ-100-1,6, КСВ-150-1,6, КСВ-200-1,6.

При заполнении трубопровода водой воздух постепенно выходит через отверстия в мембране и крышке. По достижении уровня



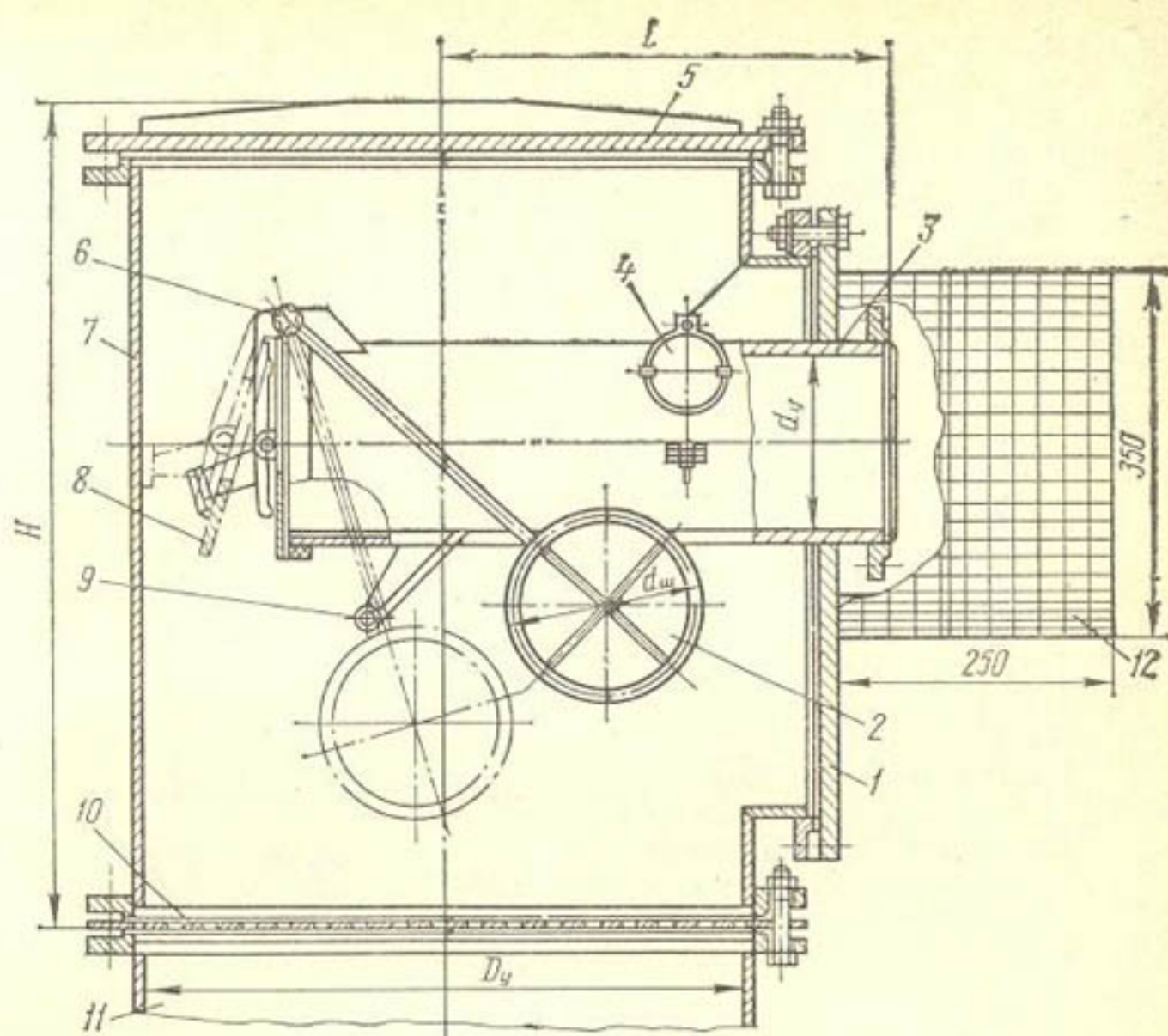


Рис. 5.27. Клапан для впуска и выпуска воздуха КВВВ:

1 — боковой фланец; 2 — поплавки; 3, 11 — выпускной и установочный патрубки; 4 — рычажный вантуз; 5 — съемная крышка; 6 — шарнир; 7 — корпус; 8 — тарель; 9 — упоры; 10 — решетчатый рассекаль потока; 12 — съемное сеточное ограждение. Размеры в мм.

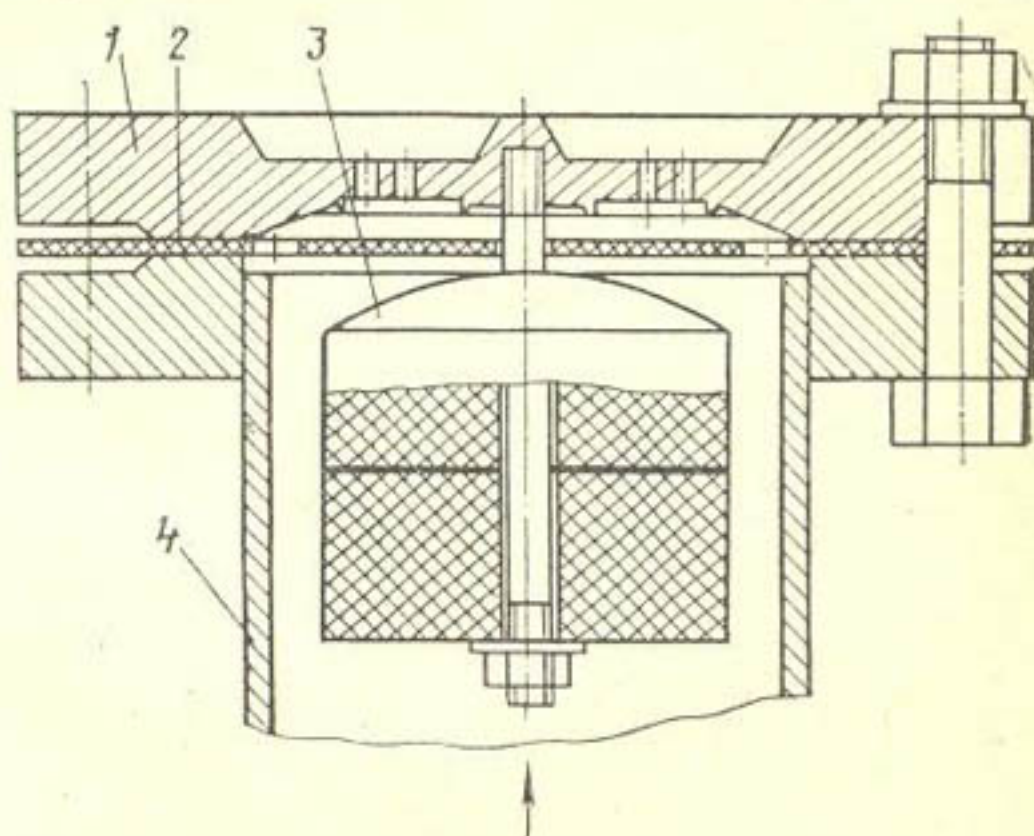


Рис. 5.28. Клапан срыва вакуума:

1 — крышка; 2 — мембрана; 3 — поплавок; 4 — патрубков трубопровода.



воды верха клапана мембрана под действием давления и подъемной силы поплавка прогнется вверх и перекроет выходные отверстия в крышке. Трубопровод закрыт, так как мембрана герметично перекрывает отверстия в крышке. В момент возникновения разряжения в потоке давление под мембраной падает, мембрана прогибается вниз под действием атмосферного давления, и воздух свободно поступает в трубопровод, срывая вакуум и ликвидируя условия образования ударной волны. Как только давление выравнивается, мембрана поднимается вверх и перекрывает отверстие в крышке.

#### Техническая характеристика

| Тип . . . . .                           | Стационарный |       |       |
|-----------------------------------------|--------------|-------|-------|
| Условный проход, мм .                   | 100          | 150   | 200   |
| Условное давление, МПа                  |              | 1,6   |       |
| Температура рабочей среды, °С . . . . . | +1 . . .     | +50   |       |
| Время срабатывания, с                   |              | 1,0   |       |
| Расход воды через клапан, л/с . . . . . | 40           | 50    | 100   |
| Нечувствительность, МПа . . . . .       | 0,03         | 0,02  | 0,01  |
| Масса, кг . . . . .                     | 8,35         | 13,35 | 16,92 |
| Габариты, мм                            |              |       |       |
| диаметр . . . . .                       | 215          | 280   | 335   |
| высота . . . . .                        | 175          | 182   | 180   |

Клапан срыва вакуума устанавливают на тупиковых и повышенных участках трубопровода вертикально, крышкой вверх. Он не требует настройки, так как работает в автоматическом режиме. Перед монтажом клапана следует проверить состояние поверхности мембраны, плавность перемещения поплавка, герметичность перекрытия отверстий в крышке.



## 6. ПЕРЕХОДЫ ЧЕРЕЗ ВОДОТОКИ, ПОД ЖЕЛЕЗНЫМИ И АВТОМОБИЛЬНЫМИ ДОРОГАМИ. КОЛОДЦЫ НА ОРОСИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

### 6.1. ПЕРЕХОДЫ ЧЕРЕЗ ВОДОТОКИ

Переход трубопроводов оросительной сети через овраги, балки, суходолы, реки и каналы можно осуществить в виде дюкера или акведука.

Дюкеры прокладывают в основном с заглублением в грунт. При пересечении небольших рек и оврагов их обычно устраивают из тех же труб, что и основной трубопровод (рис. 6.1,а), а больших водных преград — из стальных труб (рис. 6.1,б). По обеим сторонам дюкеров предусматривают колодцы, в которых располагают задвижки, а в верхнем колодце, кроме того, устанавливают вантуз. Трубопровод укладывают в траншее, разрабатываемой в дне водотока. Глубину и профиль ее принимают в зависимости от ширины и глубины водотока, уровня и скорости течения воды в нем, характера и вида грунтов дна и берега, возможности использования водотока в транспортных целях и др. Для защиты трубы от подмыва, просадок и других внешних воздействий глубина заложения от отметки дна реки до верхней образующей трубопровода должна быть не менее 0,5 м при прокладке его под реками, каналами, проливами и другими водотоками и не менее 1 м при прокладке под судоходными руслами. Ширина траншеи во всех случаях должна превышать диаметр трубопровода с балластировочными грузами не менее чем на 1 м.

Ширина подводной траншеи понизу

$$B = Dn + a(n - 1) + 2b, \quad (6.1)$$

где  $D$  — наружный диаметр футерованной и балластированной трубы, мм;  $n$  — число труб, укладываемых в одну траншею,  $a$  и  $b$  — расстояния между трубами в свету и между трубой и подошвой откоса (принимают по условиям работы водолаза, табл. 6.1), мм.

6.1. Расстояния (м) между трубами в свету  $a$  и между трубой и подошвой откоса  $b$

| Диаметр трубопровода, мм | $a$           | $b$           |
|--------------------------|---------------|---------------|
| 371                      | 0,7           | 0,5           |
| 520 . . . 630            | 0,8 . . . 0,9 | 0,6 . . . 0,7 |
| 720 . . . 820            | 1,0 . . . 1,2 | 0,7 . . . 0,8 |
| 920 . . . 1020           | 1,3 . . . 1,5 | 0,8 . . . 1,0 |



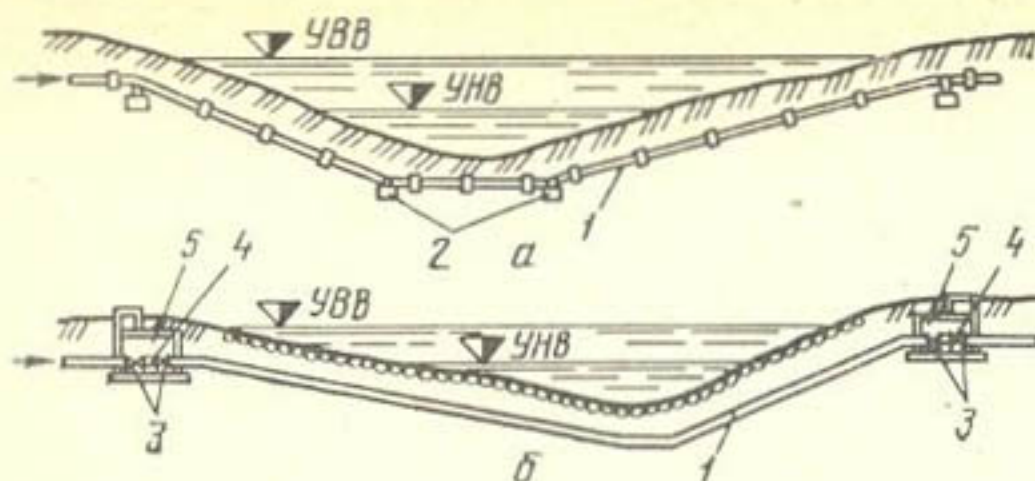


Рис. 6.1. Схемы дюкеров:

*а* — из неметаллических труб; *б* — из стальных труб; 1 — трубопровод; 2 — упоры; 3 — задвижки; 4 — выпуски; 5 — колодцы.

Определенную по формуле (6.1) ширину корректируют в зависимости от заносимости и метода разработки траншей.

Диаметр дюкера принимают равным диаметру подводящего трубопровода. Если трубопровод дюкера нельзя выключать из работы для осмотра и ремонта, его устраивают из двух ниток.

Пересечение трубопроводами балок, оврагов, каналов или рек с крутыми берегами или небольшой ширины целесообразно выполнять в виде акведуков. Их устраивают чаще всего по типу мостов балочной или подкосноригельной системы.

Схема акведука, представляющего эстакаду, на которую укладывают трубопровод, показана на рисунке 6.2. Эстакада состоит из рядов свай, соединенных в верхней части поперечными или продольными насадками. Водопровод на таких эстакадах монтируют из разборных труб.

При пересечении трубопроводом препятствий небольших размеров можно применять прямолинейные балочные бескомпенсаторные переходы без специальных опор (рис. 6.3, *а*), в которых используют несущую способность трубы, продольную жесткость примыкающих подземных участков трубопровода и несущую способность грунта основания. При разработке проекта такого перехода необходимо предусматривать мероприятия, обеспечивающие неизменность значения расчетного пролета перехода на весь период эксплуатации трубопровода.

Через искусственные и естественные преграды общей длиной до 150 м возможно устраивать прямолинейные надземные балочные переходы магистральных трубопроводов диаметрами 530..1420 мм и числом пролетов до четырех (разработаны институтом «Гипротрубопровод»).

Переходы могут иметь свайные (рис. 6.3, *б*), стоечные (рис. 6.3, *в*) и кольцевые (рис. 6.3, *г*) опоры.

Свайные опоры выполняют в двух вариантах — со сваями длиной до 16 м и для упрощения производства работ со сваями длиной до 12 м. Высота свайных опор от поверхности земли до низа трубы — 2; 4; 6 и 7 м.

Стойные опоры рекомендуется применять при грунтах с нормативным сопротивлением не менее 1,5 кг/см<sup>2</sup>. Высота свай от поверхности земли до низа трубы — 2; 4 и 6 м.



Рис. 6.2. Схема акведука:

1 — трубопровод; 2 — перегоны; 3 — свай; 4 — поперечники; 5 — служебный мостик.

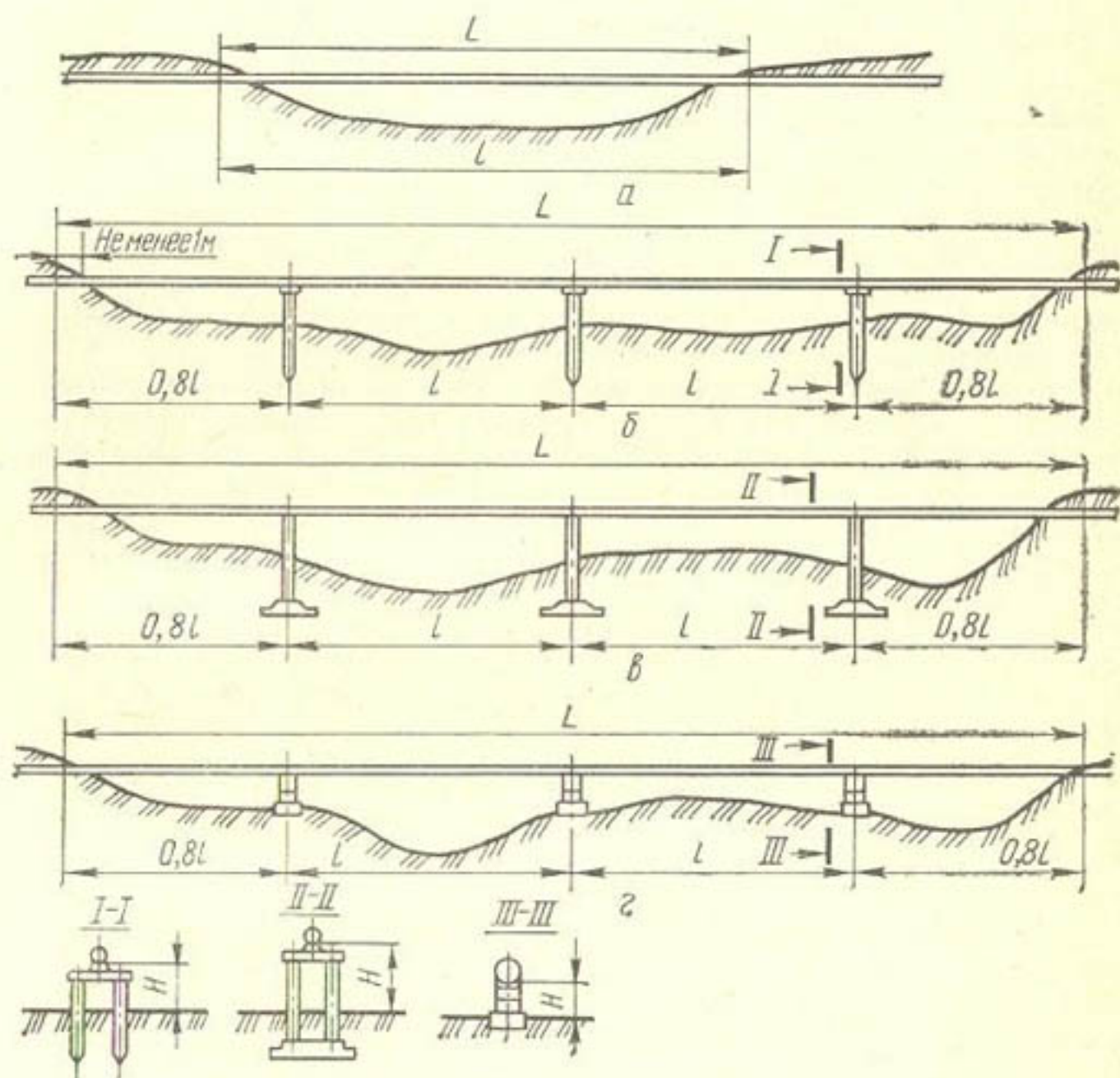
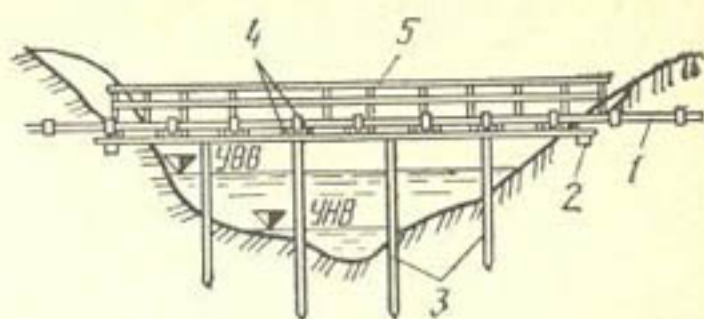


Рис. 6.3. Схемы прямолинейных балочных переходов:

а — однопролетный без специальных опор; б, в, г — многопролетные на свайных, стоячных и кольцевых опорах.



Кольцевые опоры применяют на скальных грунтах.

При наземной прокладке трубопроводов через овраги, балки и водные преграды расстояния от уровня высоких вод (по году 10 %-ной обеспеченности) до низа трубы принимают следующими:

при пересечении небольших оврагов и балок, где не может быть ледохода, не менее 0,5 м;

при пересечении несудоходных и несплавных рек и больших оврагов, где возможен ледоход, — не менее 0,75 м;

при пересечении судоходных и сплавных водных преград — не менее значения, установленного специальными нормами и техническими условиями.

## **6.2. ПЕРЕХОДЫ ПОД ЖЕЛЕЗНЫМИ И АВТОМОБИЛЬНЫМИ ДОРОГАМИ**

В соответствии с правилами все пересечения трубопроводами железнодорожных путей на железных дорогах I, II и III категорий на перегонах главных и приемо-отправочных станциях устраивают в кожухах. Защитные кожуха обязательны также при пересечении автомобильных дорог I и II категорий. Под остальными железнодорожными путями и автодорогами трубопроводы допускается укладывать без кожухов, причем напорные трубопроводы делают из стальных труб.

Проекты переходов через железные дороги I, II, III категорий и автомобильные дороги I и II категорий согласовывают с Управлениями дорог МПС и территориальными управлениями автомобильных дорог, а пересечения с автодорогами общегосударственного и республиканского значения — с линейными управлениями автодорог.

Устройство переходов наиболее целесообразно в пределах невысоких насыпей и нулевых мест земляного полотна. Пересечение трубопроводами тела железнодорожных насыпей не допускается. Устройство переходов в выемках глубиной более 4 м должно быть обосновано (сравнением с вариантом надземной прокладки).

Переходы необходимо располагать в местах с минимальным числом путей, как правило, вне мест расположения стрелочных переводов, съездов и перекрестных сечений, не ближе 10 м от фундаментов искусственных сооружений. Не допускаются пересечения электрифицированных железнодорожных путей под стрелками и крестовинами, а также в местах присоединения к рельсам отсасывающих кабелей. Пересечения должны находиться от указанных мест, а также от опор контактной сети не ближе 10 м.

Типовые решения переходов трубопроводами под железнодорожными путями, расположенными на насыпи высотой до 6 м, на станции и в выемке глубиной до 4 м, приведены на рисунке 6.4 (см. форзац 1), а под автомобильными дорогами, расположенными на насыпи высотой до 6 м, на насыпи необтекаемого профиля высотой до 0,6 м и в выемке глубиной до 4 м — на рисунке 6.5 (см. форзац 2).

Переходы напорных трубопроводов под железнодорожными путями и автодорогами можно выполнить с отключающей арматурой, располагаемой в колодцах с обеих сторон перехода, и без нее. Это зависит от местных условий и размещения отключающей арматуры на рабочем трубопроводе.

Кожух укладывают с уклоном не менее 0,001, обеспечивающим



сток воды. Верховой конец его после пропуска рабочих труб заделывают, а низовой выводят в смотровой колодец и оставляют открытым. Между кожухом и рабочей трубой остается зазор, по которому в случае прорыва рабочей трубы вода поступает в колодец. Наличие воды в колодце определяет аварийное состояние рабочего трубопровода.

Для возможности ремонта трубопровода предусматривают ремонтный участок длиной не менее 10 м, устраиваемый с верховой или низовой стороны кожуха.

Расстояние в плане от концов кожуха, а в случае устройства в конце кожуха колодца — от наружной стенки колодца, должно быть не менее 5 м до оси крайнего рельса или бордюрного камня автодороги и 3 м до подошвы заложения откоса насыпи, бровки выемки, наружной бровки нагорной канавы или другого водоотводного устройства. При параллельной прокладке кожухов расстояния в свету между их стенками рекомендуется принимать не менее 5 м.

Глубина заложения верха кожуха от подошвы рельса железнодорожного пути или от покрытия автомобильной дороги должна быть не менее: 1 м при открытом способе производства работ по укладке кожуха; 1,5 м при производстве работ по устройству кожуха методами продавливания, горизонтального бурения или щитовой проходки; 2,5 м — при проколе.

Максимальное расстояние от подошвы рельса или покрытия автодороги до верха кожуха из стальных труб не должно превышать значений, определяемых расчетом в зависимости от диаметра и толщины стенки кожуха.

Максимальная глубина заложения наиболее часто встречающихся кожухов приведена в таблице 6.2.

Конструкция и размеры переходов зависят от способа производства работ, длины и диаметра перехода (табл. 6.3).

Кожухи проектируют из стальных труб диаметром 377 ... 1620 мм или из железобетонных блоков при щитовой проходке с диаметром щита 2100, 2560 и 4000 мм с соответствующими внутренними диаметрами кожухов 1860, 2200 и 3200 ... 3600 мм. Для железных и автомобильных дорог в ряде случаев кожухи устраивают из железобетонных унифицированных водопропускных труб диаметрами 1; 1,25; 1,5 и 2 м.

## 6.2. Максимальная глубина заложения стальных кожухов

| Показатели                                                                         | Условный диаметр кожуха, мм |     |      |      |     |      |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----|------|------|-----|------|
|                                                                                    | 800                         |     |      | 1000 |     |      |
| Толщина стенки кожуха, мм                                                          | 10                          | 12  | 14   | 12   | 14  | 16   |
| Максимальное расстояние до верха кожуха, м от подошвы рельса железнодорожного пути | 6,0                         | 9,0 | 13,5 | 4,4  | 7,8 | 10,5 |
| от покрытия автомобильной дороги                                                   | 6,3                         | 9,7 | 13,5 | 5,8  | 8,4 | 11,2 |



| Показатели                                                                         | Условный диаметр кожуха, мм |      |      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------|------|-----|
|                                                                                    | 1200                        | 1400 | 1600 |     |
| Толщина стенки кожуха, мм                                                          | 14                          | 16   | 16   | 16  |
| Максимальное расстояние до верха кожуха, м от подошвы рельса железнодорожного пути | 3,9                         | 6,7  | 3,5  | 1,8 |
| от покрытия автомобильной дороги                                                   | 5,4                         | 7,2  | 5,0  | 3,4 |

6.3. Максимальные диаметры кожухов и длины проходки под железнодорожными путями при разных способах производства работ

| Грунт                                 | Диаметр кожуха, мм | Длина кожуха, м | Способ производства работ                 |
|---------------------------------------|--------------------|-----------------|-------------------------------------------|
| Глинистый                             | ≤400               | ≤40             | Прокол                                    |
|                                       | 325, 426           | ≤60             | Горизонтальное бурение                    |
|                                       | 529, 630           | ≤60             | установками УГБ4                          |
| Глинистый и песчаный I — IV категории | 630, 720, 920      | ≤60             | То же, ГБ 1021                            |
|                                       | 1020               | ≤60             | » ГБ 1021                                 |
|                                       | 1220, 1420         | ≤50             | » ГБ 1412                                 |
|                                       | 1620               | ≤60             | » ГБ 1621                                 |
|                                       | 800                | ≤18             | Продавливание с ручной разработкой грунта |
|                                       | 900...1000         | ≤36             | То же                                     |
|                                       | 1200...1600        | ≤60             | »                                         |
|                                       | 2000...3600        | ≥60             | Щитовая проходка                          |
| Любой                                 | Не ограничен       | Не ограничен    | Открытый способ производства работ        |

Диаметр стальных кожухов для прокладки одной стальной трубы водопровода

$$D_K = D + 200, \quad (6.2)$$

где  $D_K$  — наружный диаметр кожуха, мм;  $D$  — наружный диаметр рабочей трубы перехода, мм.

При диаметре труб более 1220 мм диаметр кожуха

$$D_K = D^2 / (0,9D - 85). \quad (6.3)$$

Размеры стальных кожухов для размещения напорных труб при различных способах производства работ по устройству перехода приведены в таблице 6.4.



6.4. Наружный диаметр  $D_k$  (мм) и толщина стенки  $S$  (мм) стальных кожухов при разных способах и длине прокладки при глубине заложения до 6 м (данные Союзводоканалпроекта и Мосгипротранса)

| Условный диаметр<br>рабочей трубы $D_y$ ,<br>мм | Длина<br>проклад-<br>ки до 40<br>м |     | Горизон-<br>тальное<br>бурение<br>до<br>40 . . . 60<br>м |     | Продавливание с ручной<br>разработкой грунта до, м |     |       |     |       |     | Открытый<br>способ на<br>любую<br>длину |     |
|-------------------------------------------------|------------------------------------|-----|----------------------------------------------------------|-----|----------------------------------------------------|-----|-------|-----|-------|-----|-----------------------------------------|-----|
|                                                 |                                    |     |                                                          |     | 18                                                 |     | 36    |     | 60    |     |                                         |     |
|                                                 | $D_K$                              | $S$ | $D_K$                                                    | $S$ | $D_K$                                              | $S$ | $D_K$ | $S$ | $D_K$ | $S$ | $D_K$                                   | $S$ |
| 150                                             | 377                                | 9   | 377                                                      | 9   | 820                                                | 12  | 920   | 12  | 1220  | 14  | 377                                     | 8   |
| 200                                             | 426                                | 10  | 426                                                      | 9   | 820                                                | 12  | 920   | 12  | 1220  | 14  | 426                                     | 9   |
| 250                                             | —                                  | —   | 529                                                      | 9   | 820                                                | 12  | 920   | 12  | 1220  | 14  | 529                                     | 9   |
| 300                                             | —                                  | —   | 529                                                      | 9   | 820                                                | 12  | 920   | 12  | 1220  | 14  | 529                                     | 9   |
| 350                                             | —                                  | —   | 630                                                      | 10  | 820                                                | 12  | 920   | 12  | 1220  | 14  | 630                                     | 10  |
| 400                                             | —                                  | —   | 630                                                      | 10  | 820                                                | 12  | 1020  | 14  | 1220  | 14  | 630                                     | 10  |
| 500                                             | —                                  | —   | 720                                                      | 10  | 820                                                | 12  | 1020  | 14  | 1220  | 14  | 720                                     | 10  |
| 600                                             | —                                  | —   | 820                                                      | 10  | 820                                                | 12  | 1020  | 14  | 1220  | 14  | 820                                     | 10  |
| 700                                             | —                                  | —   | 920                                                      | 10  | 1020                                               | 14  | 1020  | 14  | 1220  | 14  | 920                                     | 10  |
| 800                                             | —                                  | —   | 1020                                                     | 11  | 1020                                               | 14  | 1020  | 14  | 1220  | 14  | 1020                                    | 10  |
| 1000                                            | —                                  | —   | 1220                                                     | 11  | 1220                                               | 14  | 1220  | 14  | 1220  | 14  | 1220                                    | 10  |
| 1200                                            | —                                  | —   | 1420                                                     | 14  | 1420                                               | 14  | 1420  | 14  | 1420  | 14  | 1420                                    | 11  |

Диаметр трубы, укладываемой в кожухе, принимают, как правило, равным диаметру основного трубопровода за пределами перехода. Исключение составляют трубопроводы диаметрами 720, 920 и 1120 мм, которые на участке перехода заменяют трубами диаметрами 820, 1020 и 1220 мм, так как отключающие задвижки с условными диаметрами 700, 900 и 1100 мм промышленность не выпускает.

Для размещения в кожухах рабочих трубопроводов применяют различные конструкции опор: ползунковые, роликовые и лотковые.

Ползунковые опоры бывают диэлектрические (рис. 6.6), металлические и деревянные. Опоры крепят к рабочей трубе с шагом 1,5 м.

Металлические ползунковые опоры в зависимости от конструкции изготовляют из круглой, полосовой и листовой стали. Опоры с ползунками из круглой стали диаметром 15..25 мм прикрепляют к рабочей трубе сваркой или стяжными кожухами. Угол между вертикальной осью сечения трубы и осью ползунка должен быть  $45^\circ$ . Металлические пластинчатые опоры с ползунками из листовой стали крепят к рабочей трубе сваркой.

Расстояния между ползунками смежных опор в зависимости от условного диаметра рабочих труб (по данным Союзводоканалпроекта) следующие:

|                      |                    |     |      |
|----------------------|--------------------|-----|------|
| условный диаметр, мм | . . . 150 . . . 80 | 900 | 1000 |
| расстояние, м        | . . . . . 3,0      | 2,5 | 2,0  |



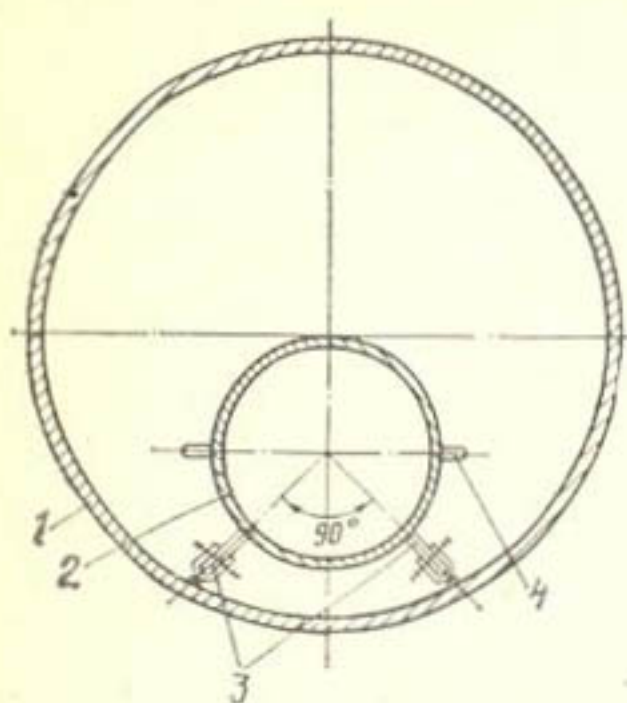


Рис. 6.6. Размещение трубопровода в кожухе на ползунковых диэлектрических опорах:

1 — стальной кожух; 2 — рабочая труба; 3 — диэлектрические опоры; 4 — монтажные ручки.

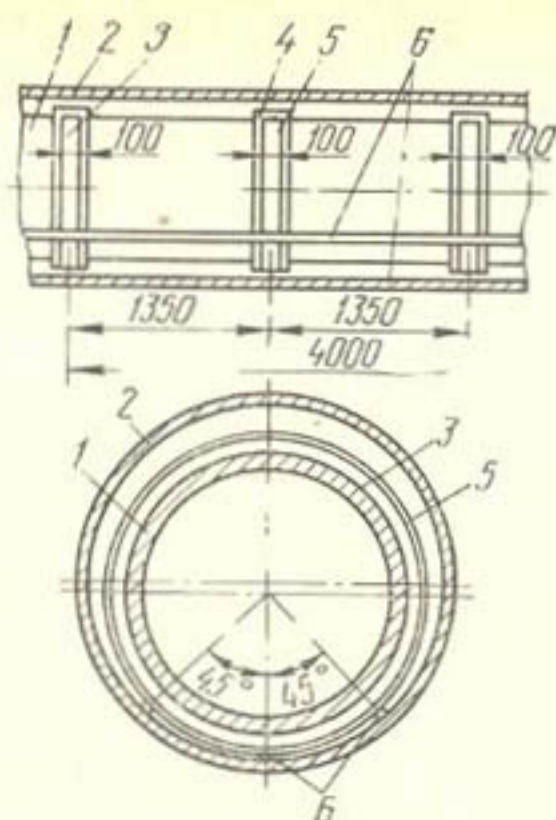


Рис. 6.7. Металлическая стержневая опора:

1 — асбестоцементный трубопровод; 2 — стальной кожух; 3, 4 — соединительная и опорная муфты; 5 — кольцевая металлическая обвязка; 6 — стержневые ползунки. Размеры в мм.

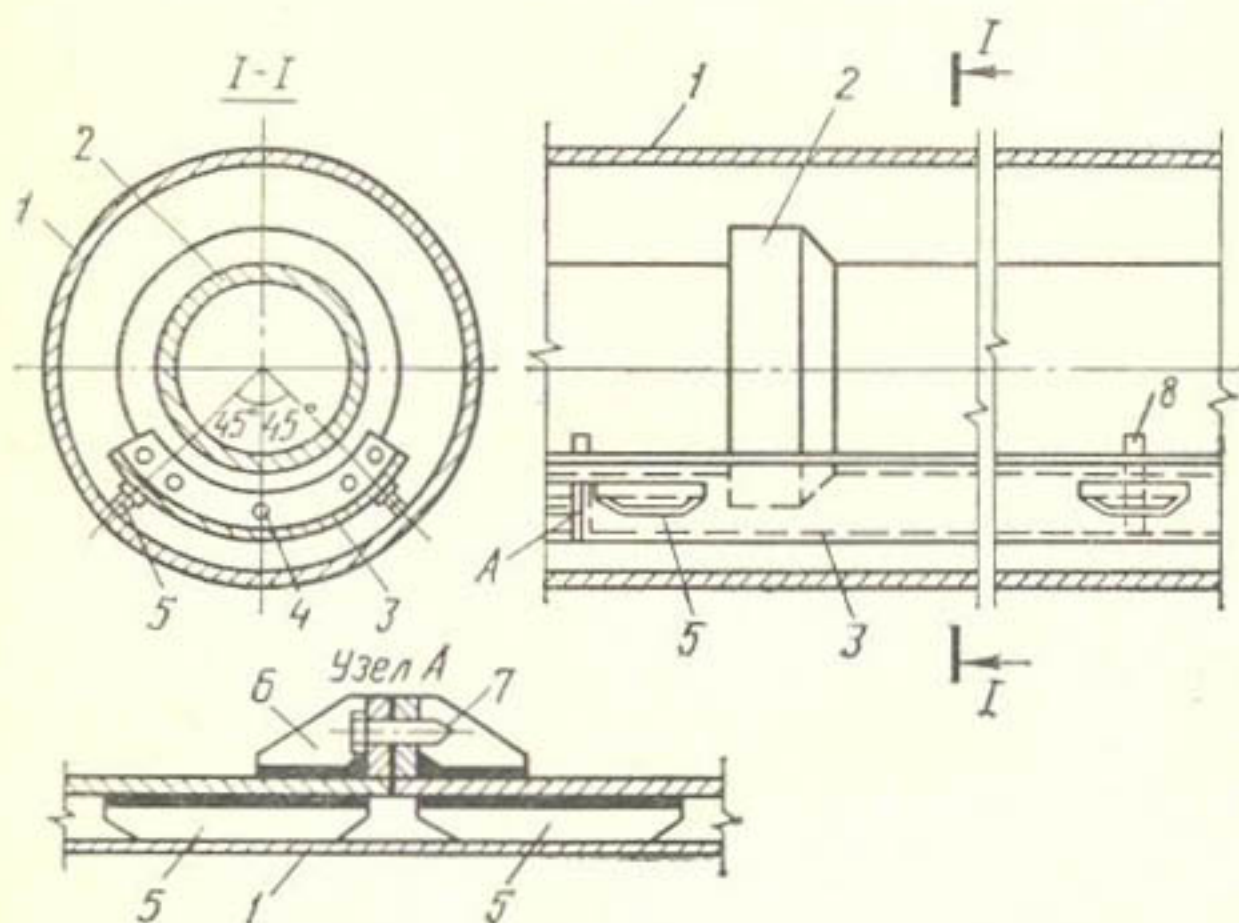


Рис. 6.8. Лотковая опора (ложемент):

1 — кожух; 2 — рабочий трубопровод; 3 — лоток; 4 — отверстия под болты; 5 — ползунок; 6 — косынка; 7 — болт с гайкой; 8 — ребро для поддержания трубы.



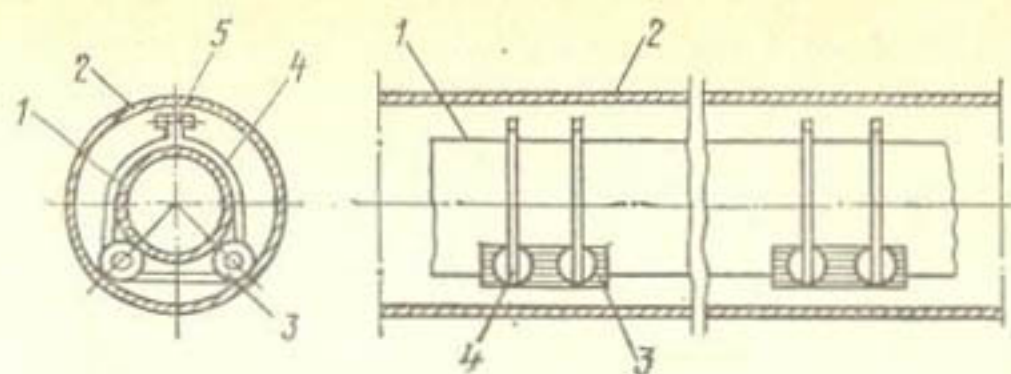


Рис. 6.9. Деревянные опоры под трубы:

1 — рабочая труба; 2 — кожух; 3 — деревянный ползунок; 4 — стяжные хомуты; 5 — болт с гайкой.

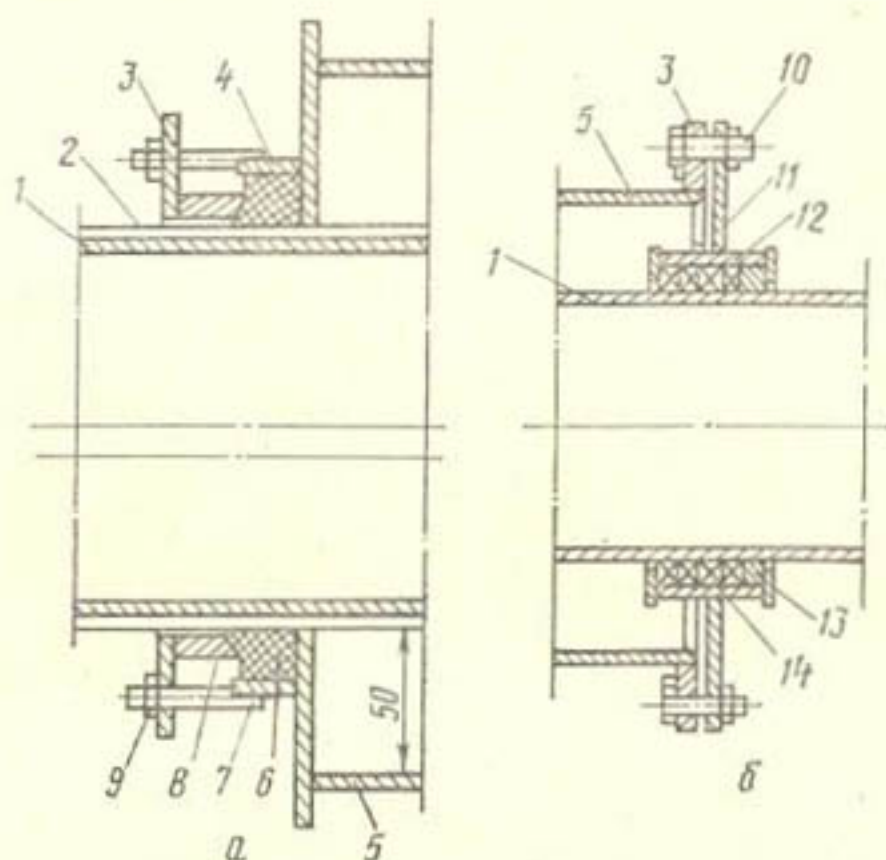


Рис. 6.10. Сальники стальной поджимной (а) и с постоянным уплотнением для стальных водопроводных кожухов (б):

1 — рабочая труба; 2 — изоляция; 3 — фланец нажимной; 4 — неподвижное кольцо; 5 — кожух; 6 — набивка; 7 — шпилька; 8 — нажимное кольцо; 9 — гайка; 10 — болт с гайкой; 11 — крышка; 12 — корпус сальника; 13 — слой цемента; 14 — уплотнение из просмоленного каната.

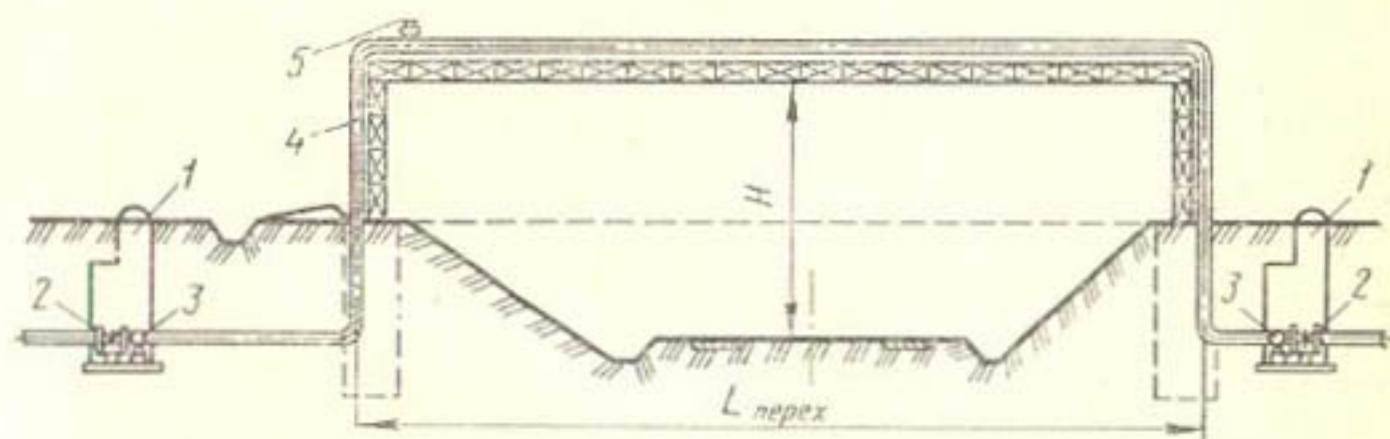


Рис. 6.11. Надземный переход трубопроводом над автомобильной дорогой по эстакаде:

1 — колодцы; 2 — задвижки; 3 — ответвления для опорожнения трубопровода; 4 — рабочая труба; 5 — вантуз.



В кожухах асбестоцементных трубопроводов применяют опоры из круглой стали (рис. 6.7). В этом случае, кроме концевых соединительных муфт, используют дополнительные. Расстояние между двумя смежными муфтами 1300 ... 2700 мм.

Чугунные трубопроводы размещают в кожухах на лотковых опорах (рис. 6.8), представляющих сварной лоток, изготовленный из стальной трубы и листовой стали. Длина одного лотка 1600 мм. Отдельные лотки, соединенные между собой болтами, образуют общую опору для всей рабочей трубы.

В качестве опор под трубы в кожухах можно применять деревянные ползунки (рис. 6.9), представляющие бруски различного сечения или отрезки круглого дерева диаметром 120 ... 200 мм. Длина деревянных ползунков составляет 500 ... 600 мм. К рабочей трубе ползунки крепят стяжными хомутами, изготовленными из полосовой стали. Перед установкой деревянные ползунки следует антисептировать.

Для предохранения от проникновения в кожух грунтовых вод, а также для обеспечения направленного выхода жидкости и ограничения скорости ее истечения при разрыве рабочей трубы на одном или двух концах кожуха монтируют уплотнительные сальники (рис. 6.10).

В отдельных случаях переходы трубопроводами оросительных сетей через автомобильные и железные дороги можно выполнять по эстакадам (рис. 6.11). Для устройства эстакад используют промышленные конструкции. Так, эстакады под трубопроводы массой до 550 кг на 1 м выполняют из световых мостиков и консолей, более 550 кг на 1 м — из железобетонных пешеходных мостов.

Схемы эстакад, типы конструкций и размещения трубопроводов назначают при проектировании переходов с учетом местных условий.

Конструкция пролетных строений эстакады может состоять из двух или трех объединенных в поперечном направлении металлических световых мостиков, расстояние между которыми зависит от числа и диаметра трубопроводов. По длине поперечины для пролетов 11,7 и 12,9 м состоят из одного, а для больших пролетов — из двух блоков.

Опоры для эстакад из световых мостиков принимают из центрифугированных конических железобетонных стоек. Число стоек в опорах устанавливают по числу металлических поперечин пролетных строений.

Переходы над железнодорожными путями по эстакадам должны представлять железобетонные пешеходные мосты. С обеих сторон перехода устанавливают электрозадвижки, отключающие трубопровод по сигналу реле давления.

Эстакады с применением типового перехода из железобетонных пешеходных мостов имеют пролетные строения длиной 12, 15, 18, 21, 24 и 27 м.

### 6.3. КОЛОДЦЫ НА ОРОСИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

Колодцы или камеры устраивают на закрытой оросительной сети для размещения задвижек, гидрантов предохранительных и обратных клапанов, выпусков и другого оборудования, требующего относительно частого осмотра. Их размеры устанавливают в зависимости



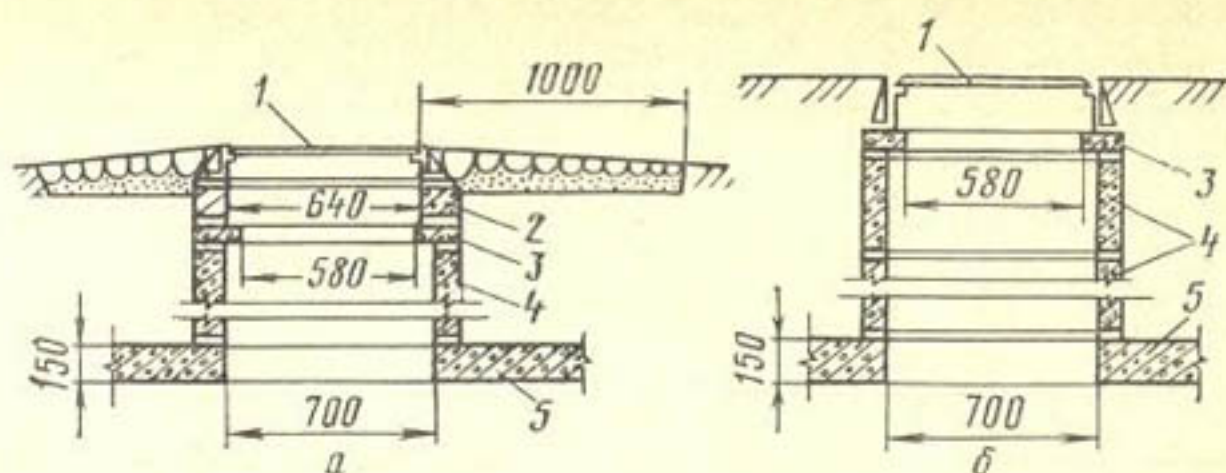


Рис. 6.12. Горловина колодца  $D=700$  мм, устраиваемая на непроезжей (а) и проезжей (б) части дороги:

1 — люк; 2 — кирпичная кладка; 3, 4 — опорное и стеновое кольца; 5 — плита перекрытия. Размеры в мм.

от диаметра и заглубления трубопроводов, вида монтируемого в них оборудования, а также требований эксплуатации.

При строительстве закрытой оросительной сети следует, как правило, применять колодцы из сборного железобетона. При соответствующем обосновании в отдельных случаях допускается устройство колодцев из местных материалов (из кирпича или монолитного бетона).

Номенклатура изделий для сборных железобетонных колодцев должна соответствовать ГОСТ 8020—80. Технические данные о сборных железобетонных изделиях, применяемых при сооружении круглых камер и колодцев приведены в таблицах 6.5, 6.6.

Круглые колодцы из сборного железобетона состоят из днища, рабочей части, перекрытия и горловины. Рабочую часть составляют из колец диаметром 1000, 1500 и 2000 мм, имеющих высоту 290, 590, 890 и 1190 мм. Плиты перекрытия используют круглые, плоские диаметром 1160, 1680 и 2200 мм двух типов, отличающихся между собой привязкой отверстия для горловины и несущей способностью.

В отдельных случаях колодцы перекрывают дорожными плитами с нишей для люка — КЦО-3 и КЦО-4. Плиты днища круглые, плоские, диаметром 1500 и 2500 мм.

Горловины колодцев составляют из колец высотой 290 и 890 мм диаметром 700 мм и в зависимости от толщины засыпки над перекрытием принимают общую высоту. Конструкция горловины включает опорные кольца. При необходимости горловины наращивают кирпичной кладкой из кирпича марки 75 на растворе марки 50 или набетонкой из бетона марки 200.

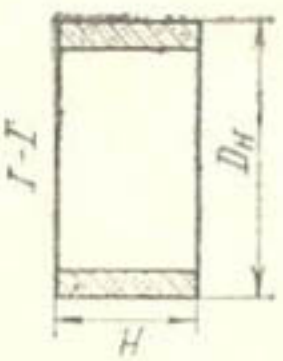
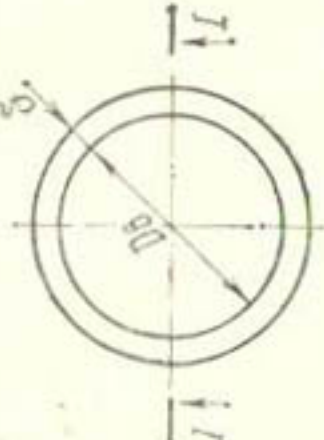
Конструкция горловины колодцев, устраиваемых вне проезжей части дороги, показана на рисунке 6.12, а, а колодцев, устраиваемых на проезжей части, — на рисунке 6.12, б. Для закрытия лазов колодцев на горловину горизонтально устанавливают чугунный люк; тяжелый типа «Т» (для проезжей части улиц) или легкий типа «Л» (для тротуаров и дорог с движением автотранспорта ограниченного тоннажа и непроезжих мест).

Люки колодцев водоводов, прокладываемых по незастроенной территории, должны возвышаться над поверхностью земли на 20 см.

Для установки арматуры на закрытой оросительной сети широко используют прямоугольные камеры из сборного железобетона, при-

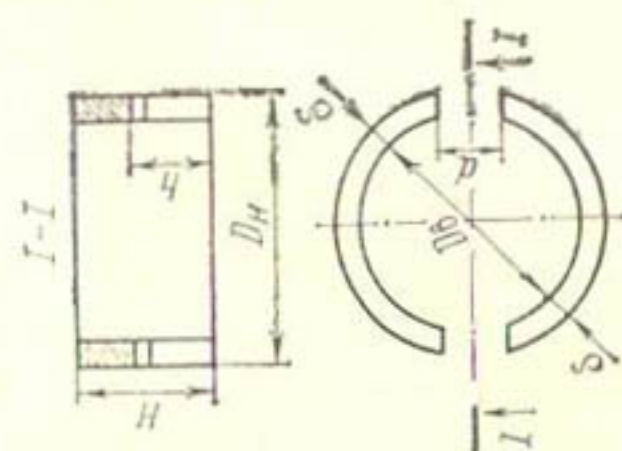


## 6.5. Стеновое и опорное кольца, применяемые при сооружении круглых камер и колодцев

| Наименование и форма изделия                                                          | Марка    | Диаметр колец, мм |                | Высота $H$ , мм | Толщина стенок $\delta$ , мм | Диаметр трубы $d$ , мм | Ширина отверстия $b$ , мм | Высота отверстия $h$ , мм | Справочная масса, кг | Объем бетона, м <sup>3</sup> | Расход стали, кг |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------|----------------|-----------------|------------------------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------|------------------------------|------------------|
|                                                                                       |          | внутренний $D_v$  | наружный $D_n$ |                 |                              |                        |                           |                           |                      |                              |                  |
|   | КЦ-7-3   | 700               | 840            | 290             | 70                           | —                      | —                         | —                         | 130                  | 0,051                        | 2,2              |
|                                                                                       | КЦ-7-9   | 700               | 840            | 890             | 70                           | —                      | —                         | —                         | 380                  | 0,15                         | 6,5              |
|                                                                                       | КЦ-10-3  | 1000              | 1160           | 290             | 80                           | —                      | —                         | —                         | 200                  | 0,08                         | 2,8              |
|                                                                                       | КЦ-10-6  | 1000              | 1160           | 590             | 80                           | —                      | —                         | —                         | 400                  | 0,16                         | 5,4              |
|                                                                                       | КЦ-10-9  | 1000              | 1160           | 890             | 80                           | —                      | —                         | —                         | 600                  | 0,24                         | 8,2              |
|                                                                                       | КЦ-15-6  | 1500              | 1680           | 590             | 90                           | —                      | —                         | —                         | 660                  | 0,265                        | 7,2              |
|                                                                                       | КЦ-15-9  | 1500              | 1680           | 890             | 90                           | —                      | —                         | —                         | 1000                 | 0,40                         | 10,7             |
|                                                                                       | КЦ-20-6  | 2000              | 2200           | 590             | 100                          | —                      | —                         | —                         | 980                  | 0,39                         | 14,0             |
|                                                                                       | КЦ-20-9  | 2000              | 2200           | 890             | 100                          | —                      | —                         | —                         | 1470                 | 0,59                         | 20,9             |
|                                                                                       | КЦ-20-12 | 2000              | 2200           | 1190            | 100                          | —                      | —                         | —                         | 1550                 | 0,62                         | 55,2             |
|  | КЦ-10-9а | 1000              | 1160           | 890             | 80                           | 200                    | —                         | 400                       | 570                  | 0,23                         | 14,7             |
|                                                                                       | КЦ-15-6а | 1500              | 1680           | 590             | 90                           | 400                    | 600                       | 350                       | 500                  | 0,20                         | 18,3             |

Кольцо стеновое  
отверстиями для труб

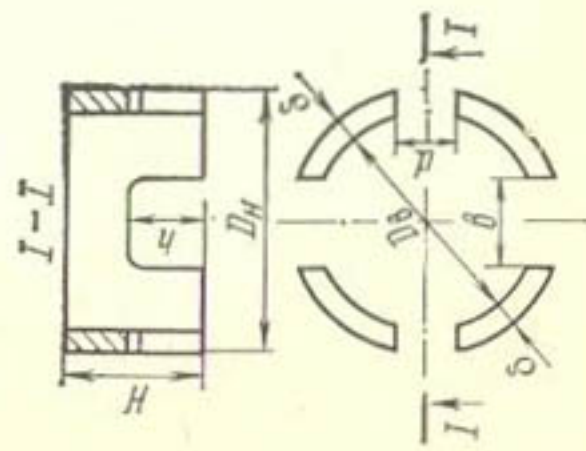




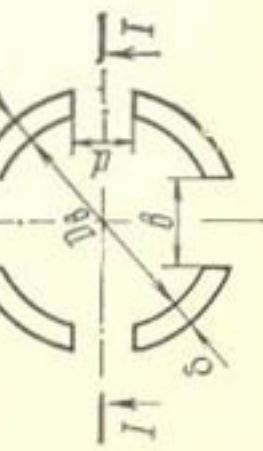
КЦ-15-9a 1500 1680 890 90 400 600 500 780 0,31 27,0



КЦ-20-6a 2000 2200 590 100 500 900 350 730 0,29 31,3



КЦ-20-9a 2000 2200 890 100 500 900 500 1120 0,45 47,4

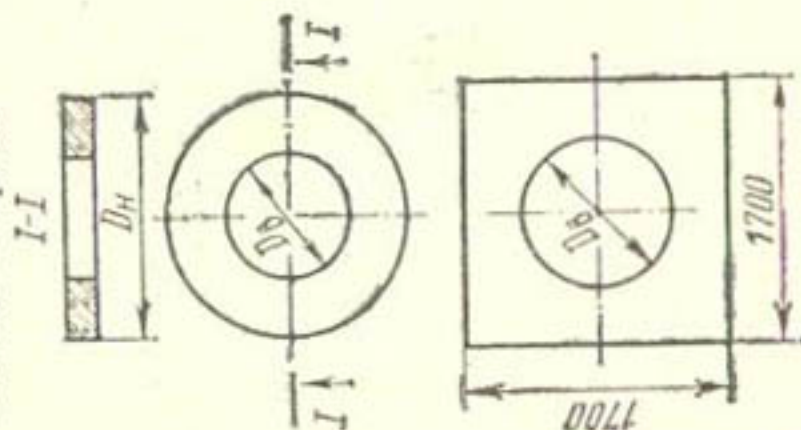


КЦ-20-12a 2000 2200 1190 100 500 900 600 1550 0,62 55,2



| Наименование и форма изделия | Марка | Диаметр колец, мм  |                  | Высота $H$ , мм | Толщина стенок $\delta$ , мм | Диаметр трубы $d$ , мм | Ширина отверстия $b$ , мм | Высота отверстия $h$ , мм | Сравочная масса, кг | Объем бетона, м <sup>3</sup> | Расход стали, кг |
|------------------------------|-------|--------------------|------------------|-----------------|------------------------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------|------------------------------|------------------|
|                              |       | внутренний $D_{в}$ | наружный $D_{н}$ |                 |                              |                        |                           |                           |                     |                              |                  |

Кольцо опорное



КЦО-1

580

840

—

70

—

—

—

50

0,02

1,1

КЦО-2

1000

—

—

150

—

—

—

800

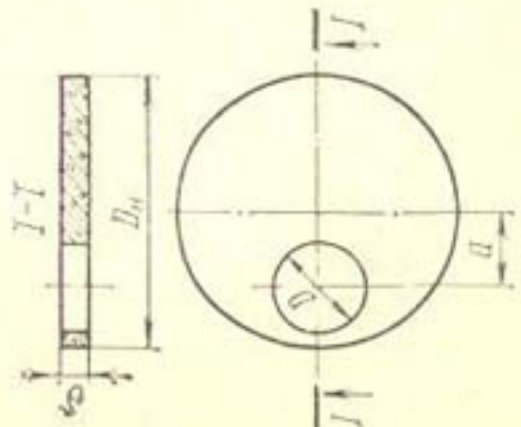
0,32

38,4

- \* 1. В обозначении марки изделия буквы характеризуют тип изделия. Цифры обозначают для кольца стенового: первая — внутренний диаметр (дм), вторая — высоту (дм); для кольца опорного — порядковый номер типоразмера.
2. Изделия изготавливают из бетона марки М200.

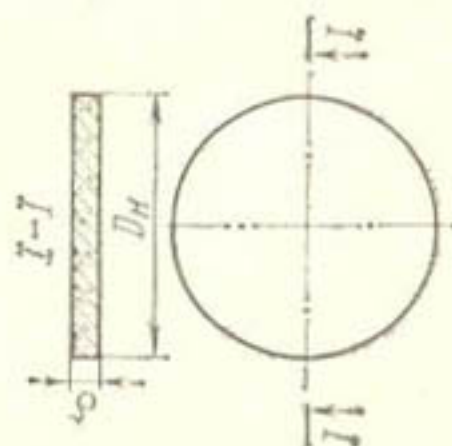


6.6. Плиты перекрытия, днища и дорожные, применяемые при сооружении круглых камер и колодцев

| Наименование и форма изделия                                                         | Марка       | Диаметр лаза, мм |       |       | Наружный диаметр $D_n$ , мм | Толщина плиты $\delta$ , мм | Длина плиты $l$ , мм | Ширина плиты $b$ , мм | Расстояние между осями плиты перекрытия и лаза $a$ , мм | Справочная масса, кг | Объем бетона, $M^3$ | Расход стали, кг |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|-------|-------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------|----------------------|---------------------|------------------|
|                                                                                      |             | $D$              | $D_1$ | $D_2$ |                             |                             |                      |                       |                                                         |                      |                     |                  |
|  | КЦП1-10-1   | 700              | —     | —     | 1160                        | 150                         | —                    | —                     | 150                                                     | 250                  | 0,10                | 7,7              |
|                                                                                      | КЦП1-10-2   | 700              | —     | —     | 1410                        | 150                         | —                    | —                     | 275                                                     | 450                  | 0,18                | 13,2             |
|                                                                                      | КЦП1-12,5-2 | 700              | —     | —     | 1680                        | 150                         | —                    | —                     | 400                                                     | 680                  | 0,27                | 26,3             |
|                                                                                      | КЦП1-15-1   | 700              | —     | —     | 1680                        | 150                         | —                    | —                     | 200                                                     | 680                  | 0,27                | 26,7             |
|                                                                                      | КЦП1-15-2   | 700              | —     | —     | 1680                        | 150                         | —                    | —                     | 200                                                     | 680                  | 0,27                | 26,4             |
|                                                                                      | КЦП2-15-1   | 700              | —     | —     | 1680                        | 150                         | —                    | —                     | 200                                                     | 680                  | 0,27                | 26,4             |
|                                                                                      | КЦП2-15-2   | 700              | —     | —     | 1680                        | 150                         | —                    | —                     | 200                                                     | 680                  | 0,27                | 26,4             |
|                                                                                      | КЦП3-15-1   | 1000             | —     | —     | 1680                        | 150                         | —                    | —                     | 240                                                     | 530                  | 0,21                | 36,1             |
|                                                                                      | КЦП3-15-2   | 1000             | —     | —     | 1680                        | 150                         | —                    | —                     | 240                                                     | 530                  | 0,21                | 28,0             |
|                                                                                      | КЦП1-20-1   | 700              | —     | —     | 2200                        | 150                         | —                    | —                     | 650                                                     | 1280                 | 0,51                | 38,2             |
|                                                                                      | КЦП1-20-2   | 700              | —     | —     | 2200                        | 150                         | —                    | —                     | 650                                                     | 1280                 | 0,51                | 43,4             |
|                                                                                      | КЦП2-20-1   | 700              | —     | —     | 2200                        | 150                         | —                    | —                     | 200                                                     | 1280                 | 0,51                | 78,3             |
|                                                                                      | КЦП2-20-2   | 700              | —     | —     | 2200                        | 150                         | —                    | —                     | 200                                                     | 1280                 | 0,51                | 43,8             |
|                                                                                      | КЦП2-20-2   | 700              | —     | —     | 2200                        | 150                         | —                    | —                     | 200                                                     | 1280                 | 0,51                | 83,4             |



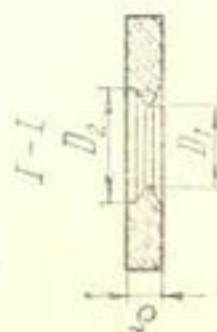
| Наименование и форма изделия | Марка  | Диаметр лаза, мм |       |       | Наружный диаметр из-<br>делия $D_H$ , мм | Толщина плиты $\delta$ , мм | Длина плиты $l$ , мм | Ширина плиты $b$ , мм | Расстояние между ося-<br>ми плиты перекрытия и<br>лаза $a$ , мм | Сравочная масса, кг | Объем бетона, м <sup>3</sup> | Расход стали, кг |
|------------------------------|--------|------------------|-------|-------|------------------------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------|------------------|
|                              |        | $D$              | $D_1$ | $D_2$ |                                          |                             |                      |                       |                                                                 |                     |                              |                  |
| Плита днища                  | КЩД-10 | —                | —     | —     | 1500                                     | 100                         | —                    | —                     | —                                                               | 440                 | 0,18                         | 14,4             |
|                              |        | —                | —     | —     | 2000                                     | 120                         | —                    | —                     | —                                                               | 940                 | 0,38                         | 32,7             |
|                              | КЩД-15 | —                | —     | —     | 2200                                     | 120                         | —                    | —                     | —                                                               | 1470                | 0,59                         | 74,9             |
|                              |        | —                | —     | —     | —                                        | —                           | —                    | —                     | —                                                               | —                   | —                            | —                |





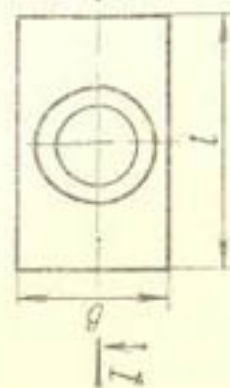
| Наименование и форма изделия | Марка | Диаметр лаза, мм |       |       | Наружный диаметр из-<br>делия $D_H$ , мм | Толщина плиты $\delta$ , мм | Длина плиты $l$ , мм | Ширина плиты $b$ , мм | Расстояние между ося-<br>ми плит перекрытия и<br>лаза $a$ , мм | Средняя масса, кг | Объем бетона, м <sup>3</sup> | Расход стали, кг |
|------------------------------|-------|------------------|-------|-------|------------------------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------|------------------|
|                              |       | $D$              | $D_1$ | $D_2$ |                                          |                             |                      |                       |                                                                |                   |                              |                  |

Плита дорожная с ни-  
шей для люка



КЦО-3

2120 0,85 101,3



КЦО-4

2480 0,99 113,1

\* 1. В обозначении марки изделия буквы характеризуют тип изделия. Цифры обозначают для плиты перекрытия: первая — порядковый номер типоразмера; вторая — внутренний диаметр кольца (мм), на которое устанавливаются перекрытия; для плиты днища и дорожной — порядковые номера типоразмера изделия.  
2. Изделия изготавливают из бетона М200.



меняемые на теплосетях. Наиболее приемлема для оросительной сети прямоугольная камера размером  $2,6 \times 2,6 \times 4,0$  м, разработанная институтом «Ленгипроинжпроект».

При малых объемах строительства, невозможности изготовления сборных железобетонных элементов и при преобладающем значении местных строительных материалов (кирпича, бетона) допускается для труб диаметрами 50 ... 600 мм устраивать колодцы из кирпича или монолитного бетона двух типов:

с плоским перекрытием диаметрами 1500 и 2000 мм и высотой рабочей части 1800, 2100, 2400 и 2700 мм;

с конусным переходом в горловине диаметрами 1000, 1250, 1500 и 2000 мм и высотой рабочей части 1800, 2100 и 2550 мм.

Когда габариты круглых колодцев недостаточны для размещения арматурных узлов на оросительной сети при диаметрах труб 250 ... 1000 мм, применяют прямоугольные колодцы из кирпича или из монолитного бетона размерами в плане:  $2500 \times 2000$ ,  $2500 \times 2500$ ,  $3000 \times 2000$ ;  $3000 \times 2500$  и  $3000 \times 3000$  мм при рабочей высоте 1800 ... 4200 мм.

Размеры колодцев определяются габаритами размещенной в них арматуры и фасонных частей, заглублением трубопроводов, требо-

#### 6.7. Минимальные расстояния (мм) от элементов оборудования до внутренних поверхностей колодца

| Расстояния                                                                                                          | Диаметр трубопровода, мм |             |     |     |     |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------|-----|-----|-----|------|
|                                                                                                                     | 50 ... 250               | 300 ... 400 | 500 | 600 | 800 | 1000 |
| От низа трубопровода до дна колодца                                                                                 | 250                      | 250         | 300 | 300 | 350 | 350  |
| От наружной поверхности трубопровода или корпуса арматуры до внутренней поверхности колодца                         | 300                      | 300         | 500 | 500 | 500 | 700  |
| От плоскости фланца до стенки колодца вдоль трубопровода                                                            | 300                      | 300         | 300 | 500 | 500 | 500  |
| От фланцевого стыка до стенки колодца                                                                               | 150                      | 150         | 150 | 200 | 300 | 300  |
| От края раструба до стенки колодца                                                                                  | 400                      | 400         | 400 | 500 | 500 | 500  |
| От маховика задвижки до паза перекрытия при горизонтальном положении маховика или от верха штока до низа перекрытия | 300                      | 300         | 400 | 400 | 400 | 400  |
| От маховика задвижки до низа перекрытия при вертикальном положении маховика                                         | —                        | —           | —   | 400 | 400 | 400  |
| От верха вантуза до низа перекрытия                                                                                 | 400                      | 400         | 400 | 400 | 400 | 400  |
| От фланца паза фасонной части до низа перекрытия                                                                    | —                        | —           | —   | 600 | 600 | 600  |



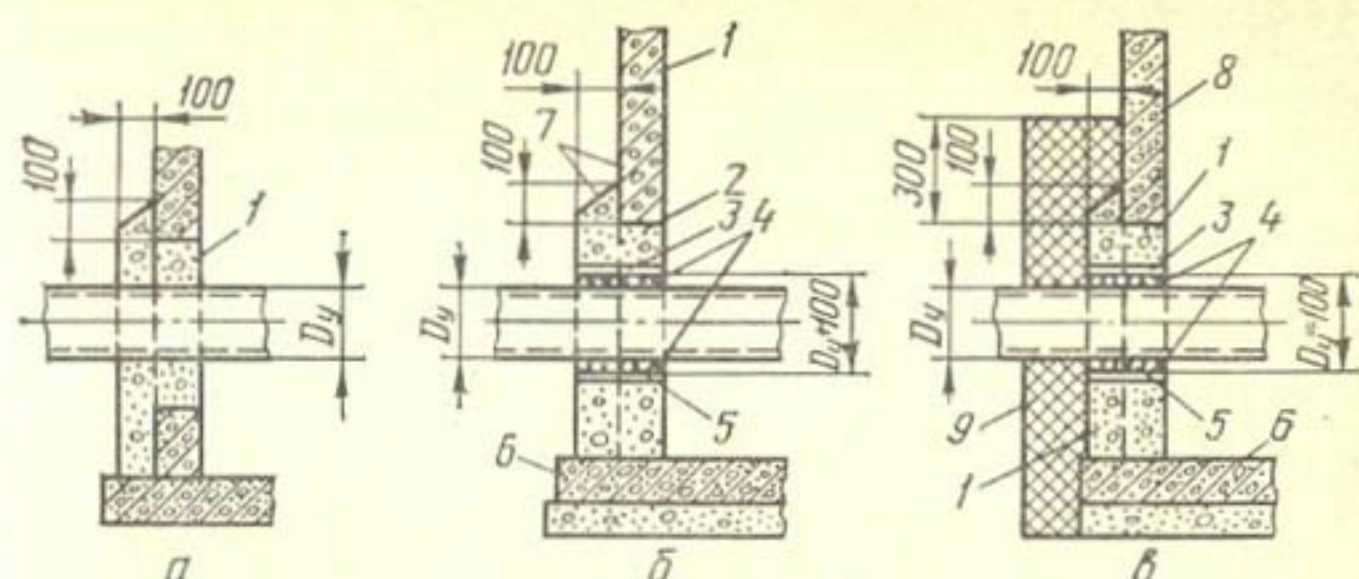


Рис. 6.13. Деталь заделки труб в стенках колодцев, сооружаемых в сухих непросадочных (а), мокрых (б) и просадочных (в) грунтах:

1 — стеновое кольцо; 2 — бетон марки 100 (а) и 150 (б, в); 3 — стальной патрубков-футляр; 4 — асбестоцементный раствор; 5 — просмоленный канат; 6 — плита днища; 7 — окраска горячим битумом два раза; 8 — гидроизоляция внутренней поверхности стенок; 9 — водупорный замок из мятой глины. Размеры в мм.

ваниями эксплуатации. Они должны обеспечивать свободную замену фасонных частей.

Минимальные расстояния от элементов оборудования до внутренних поверхностей колодцев, принятые из условия нормального монтажа и эксплуатации, приведены в таблице 6.7.

Задвижки, тройники, крестовины и другая фасонная арматура, размещаемые в колодцах, устанавливают на опорах из монолитного бетона и крепят к трубам на фланцах.

Заделка труб в стенках колодцев должна обеспечивать плотность соединения, водонепроницаемость в условиях мокрых грунтов, возможность независимой осадки стенок.

В мокрых грунтах для хорошей заделки труб в стенках колодцев устанавливают патрубки из стальной трубы с зазором 30 мм на чеканку. Отверстия в патрубке со стороны наружной поверхности колодца бетонируют. Щель между трубой и патрубком зачеканивают просмоленным канатом, выходные отверстия щели заделывают асбестоцементом.

В плотных сухих грунтах допускается заделка труб в стенки колодцев без установки патрубков.

Детали заделки труб в стенках колодцев для сухих, мокрых и просадочных грунтов показаны на рисунке 6.13.

С 1981 года введены в действие типовые проекты на компоновку узлов новой запорно-регулирующей трубопроводной арматурой (поворотными дисковыми затворами, клапанами для впуска и выпуска КВВВ, регуляторами давления, вентузами), разработанные институтом «Укрпипроводхоз».



Акведук 235, 237  
 Арматура 176, 178, 190, 192, 205  
 Вакуум-насос типа ВВН, КВН 66  
 Вантуз универсальный ЛИИЖТа 231  
 — — УкрНИИГиМА 230  
 — шаровой типа ВМТ 227  
 Воздухоотводчик с пористым стеклом 228  
 Гаситель гидравлических ударов УкрВОДГЕО 213  
 — — — ЛИИЖТа 215  
 Дюкер 236  
 Емкость воздушно-гидравлическая 218  
 Задвижки 178, 179, 180, 181, 182  
 Испытания трубопроводов гидравлические 169  
 — — пневматические 174  
 Камера 245  
 Клапан для впуска и выпуска воздуха 232  
 — обратный 199  
 — — поворотный с регулируемым закрытием 199  
 — — с односторонней подвеской 203  
 Мембраны разрывные 222  
 Модуль упругой деформации материала труб 206  
 — упругости грунта 206  
 Насос вихревой типа ВК 51  
 — осевой типа ОВ и ОПВ 51  
 — — — ОМПВ 54  
 — скважинный типа А и АТП 58  
 — — — ЭЦВ 58  
 — срыва вакуума 232  
 — — КВВВ 232  
 Крест 155...162  
 Люк колодцев 245  
 Оголовок водозаборный 7

Отводы 143...147  
 Переходные балочные бескомпенсаторные 237  
 — через автомобильные дороги 238  
 — — балки 235  
 — — железные дороги 238  
 — — овраги 235  
 Плиты днища 250  
 — дорожные 247  
 — перекрытия 247, 249  
 РЗУ барабанные сетчатые 12  
 — зонтичные 13, 14, 15  
 Регуляторы давления 192, 193, 194  
 Решетка сороудерживающая 5  
 Сальник уплотненный 243  
 Скорость распространения ударной волны 206  
 Сооружения водозаборные берегового типа 6  
 — — руслового типа 6  
 Станция насосная передвижная 86  
 — — плавучая 84  
 — — стационарная 74  
 Тройники 148...154  
 Трубы алюминиевые 129  
 — асбестоцементные 111  
 — железобетонные 106  
 — пластмассовые 114  
 — стальные 119  
 — чугунные 126  
 Установка насосная для подземных вод 97  
 Устройство предохранительное сбросное ПСУ-100 210  
 — противоударное КЗГ-120 212  
 — рыбозащитное 12  
 Характеристики насосов 29, 38, 39, 49, 52, 54, 59, 65  
 Части для железобетонных труб 166  
 — — труб РТЯ-220  
 — унифицированные 169  
 — фасонные 142  
 Эстакада под трубопровод 243



|                                                                                                                  |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Введение . . . . .                                                                                               | 3          |
| <b>1. Оборудование водозаборных сооружений . . . . .</b>                                                         | <b>5</b>   |
| 1.1. Общие сведения . . . . .                                                                                    | 5          |
| 1.2. Сороудерживающие решетки . . . . .                                                                          | 5          |
| 1.3. Ремонтные затворы . . . . .                                                                                 | 9          |
| 1.4. Сменные фильтрующие затворы . . . . .                                                                       | 10         |
| 1.5. Рыбозащитные устройства . . . . .                                                                           | 12         |
| <b>2. Насосы и насосные станции . . . . .</b>                                                                    | <b>18</b>  |
| 2.1. Общие сведения . . . . .                                                                                    | 18         |
| 2.2. Основные типы и технические характеристики насосов, применяемых на оросительных насосных станциях . . . . . | 23         |
| 2.3. Вакуум-системы . . . . .                                                                                    | 66         |
| 2.4. Насосные станции для закрытой оросительной сети . . . . .                                                   | 74         |
| 2.5. Насосные установки для забора подземных вод . . . . .                                                       | 97         |
| 2.6. Водоподъемники с инерционными насосами . . . . .                                                            | 99         |
| 2.7. Гидроциклоны для защиты насосов и трубопроводов от заиливания . . . . .                                     | 103        |
| <b>3. Трубы и фасонные части . . . . .</b>                                                                       | <b>106</b> |
| 3.1. Железобетонные трубы . . . . .                                                                              | 106        |
| 3.2. Асбестоцементные трубы . . . . .                                                                            | 111        |
| 3.3. Пластмассовые трубы . . . . .                                                                               | 114        |
| 3.4. Стальные трубы . . . . .                                                                                    | 119        |
| 3.5. Чугунные трубы . . . . .                                                                                    | 126        |
| 3.6. Алюминиевые трубы . . . . .                                                                                 | 129        |
| 3.7. Способы соединения труб . . . . .                                                                           | 131        |
| 3.8. Рекомендации по выбору типа и материала труб . . . . .                                                      | 140        |
| 3.9. Фасонные части . . . . .                                                                                    | 142        |
| 3.10. Испытание трубопроводов . . . . .                                                                          | 169        |
| <b>4. Запорная водоразборная и регулирующая арматура . . . . .</b>                                               | <b>176</b> |
| 4.1. Общие сведения . . . . .                                                                                    | 176        |
| 4.2. Запорная арматура . . . . .                                                                                 | 178        |
| 4.3. Водоразборная арматура . . . . .                                                                            | 190        |
| 4.4. Регулирующая и запорно-регулирующая арматура . . . . .                                                      | 192        |
| 4.5. Обратные клапаны . . . . .                                                                                  | 199        |
| <b>5. Предохранительная арматура. Клапаны для впуска и выпуска воздуха . . . . .</b>                             | <b>205</b> |
| 5.1. О расчете гидравлического удара . . . . .                                                                   | 205        |
| 5.2. Противоударные мероприятия . . . . .                                                                        | 207        |
| 5.3. Схемы противоударной защиты и основные противоударные приспособления . . . . .                              | 209        |
| 5.4. Устройства для впуска и выпуска воздуха . . . . .                                                           | 226        |



|                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6. Переходы через водотоки, под железными и автомобильными дорогами. Колодцы на оросительной сети . . . . . | 235 |
| 6.1. Переходы через водотоки . . . . .                                                                      | 235 |
| 6.2. Переходы под железными и автомобильными дорогами . . . . .                                             | 235 |
| 6.3. Колодцы на оросительной сети . . . . .                                                                 | 244 |
| Предметный указатель . . . . .                                                                              | 254 |

**Виталий Сергеевич Дикаревский**  
**Александр Евгеньевич Татура**  
**Геннадий Ефимович Фомин**  
**Петр Петрович Якубчик**

**УСТРОЙСТВО ЗАКРЫТЫХ  
ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ:  
ТРУБЫ, АРМАТУРА, ОБОРУДОВАНИЕ  
СПРАВОЧНИК**

Зав. редакцией *А. И. Гераськина*  
Редактор *Л. С. Торобкова*  
Художественный редактор  
*Н. А. Никонова*  
Технический редактор  
*Н. В. Новикова*  
Корректор *Н. М. Яцкевич*

**ИБ № 4123**

Сдано в набор 26.12.85. Подписано к печати 05.03.86. Т-03121. Формат 84×108<sup>1</sup>/<sub>32</sub>.  
Бумага тип. № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 13,44.  
Усл. кр.-отт. 13,65. Уч.-изд. л. 15,34. Изд. № 312. Тираж 9000 экз. Заказ № 384.  
Цена 95 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени ВО «Агропромиздат», 107807, ГСП,  
Москва, Б-53, ул. Садовая-Спасская, 18.

Владимирская типография Союзполиграфпрома при Государственном  
комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли  
600000, г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7