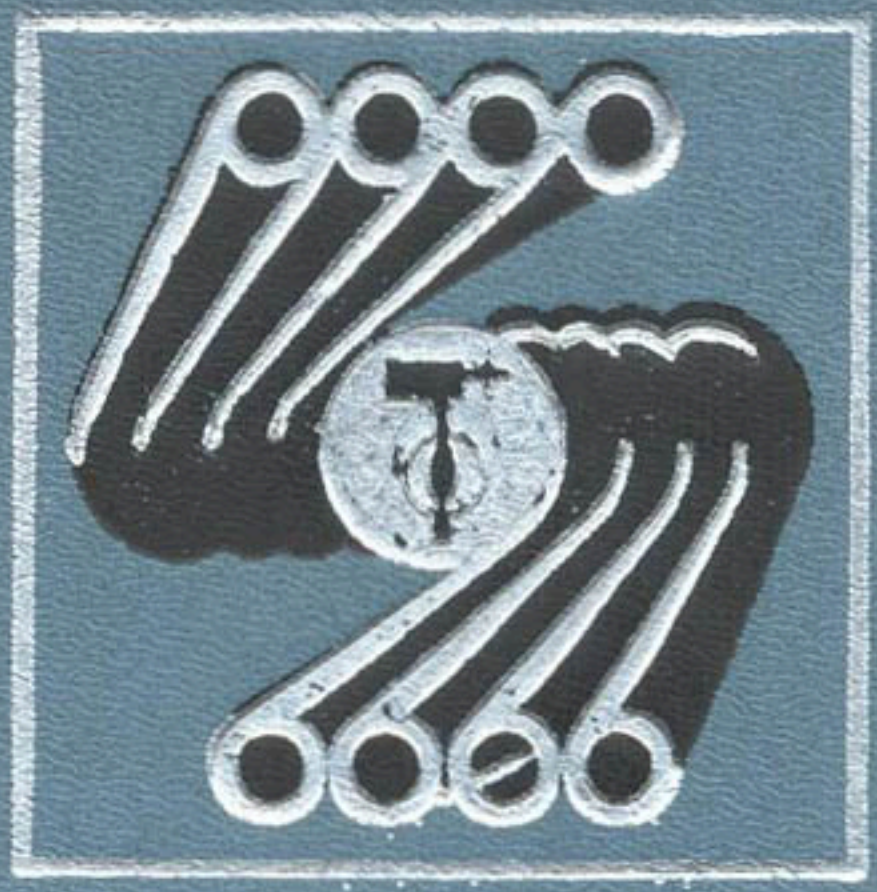
УСТРОЙСТВО ЗАКРЫТЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

ТРУБЫ АРМАТУРА ОБОРУДОВАНИЕ

СПРАВОЧНИК



УСТРОЙСТВО ЗАКРЫТЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

ТРУБЫ АРМАТУРА ОБОРУДОВАНИЕ

СПРАВОЧНИК

Под редакцией
доктора технических наук
В. С. ДИКАРЕВСКОГО

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 гидромелиоративный 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. Фоминым*); 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: 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.

У82

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 $\frac{3802030100-219}{035(01)-86}$ 126—86

ББК 38.778

© ВО «Агропромиздат», 1986

ВВЕДЕНИЕ

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-силовой 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 рассредоточение 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 рассредоточению 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*) достраивают 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 береге. Их всасывающие линии заменены на бóльшей 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 изготовляют из металлических полос толщиной 4...16 мм и ши-

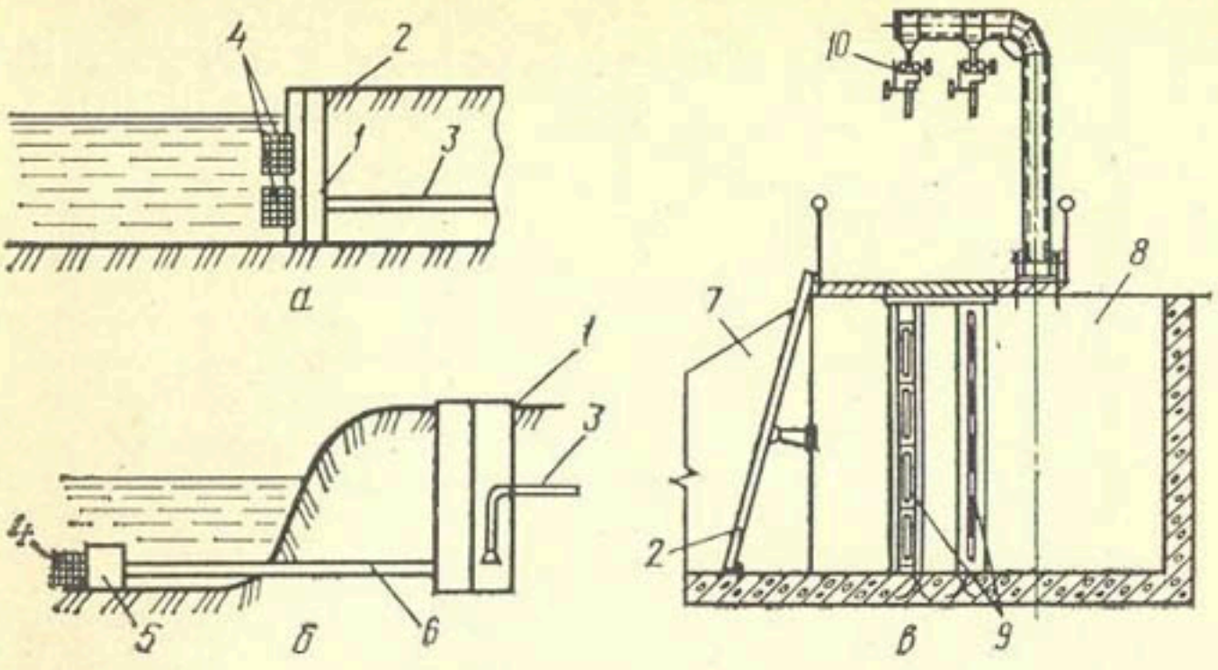


Рис. 1.1. Водозаборные сооружения берегового (*а*), руслового (*б*) и камерного (*в*) типов:

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 затвор; *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 4 500 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.

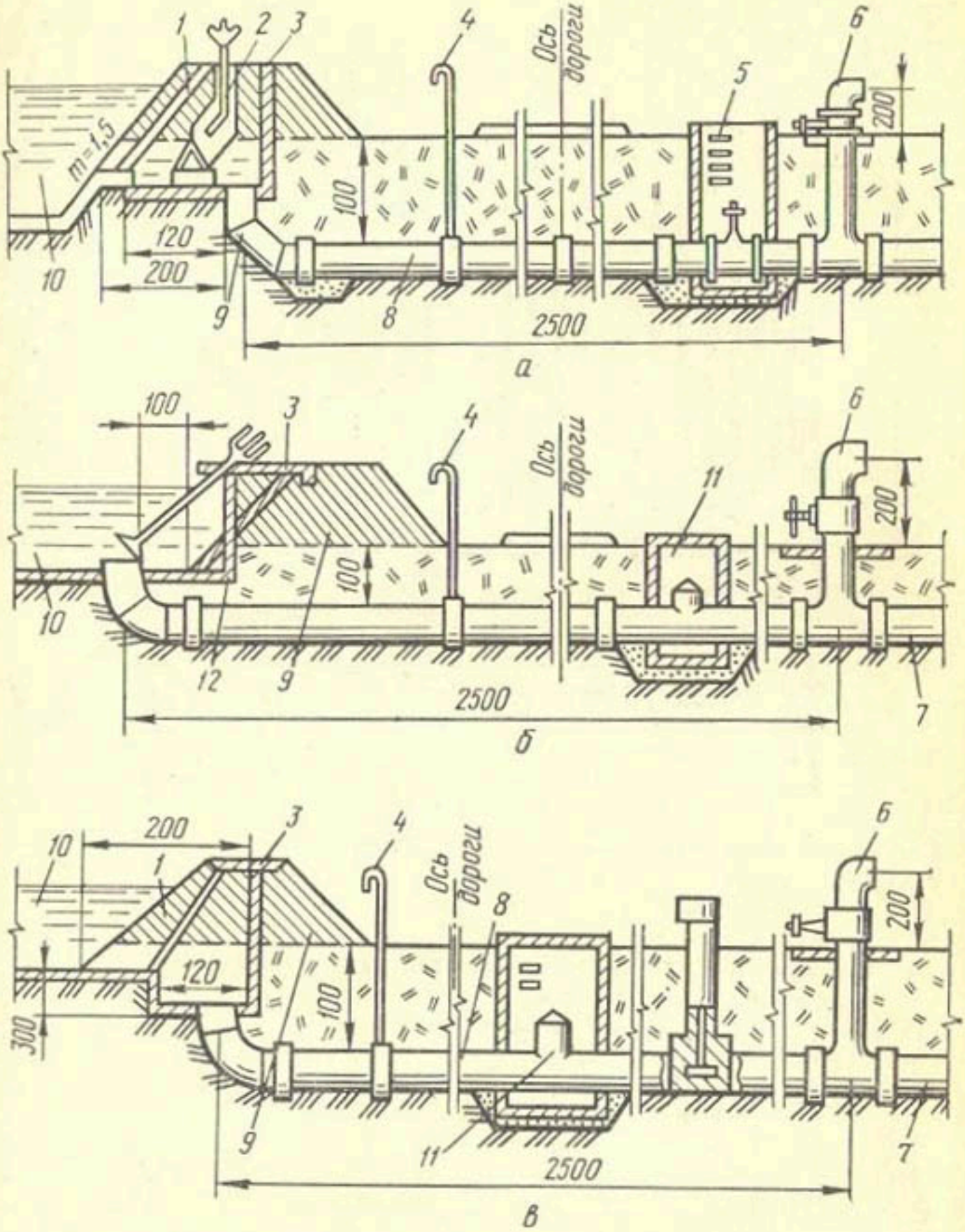


Рис. 1.2. Водозаборные сооружения для самотечно-напорных закрытых оросительных систем:

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.

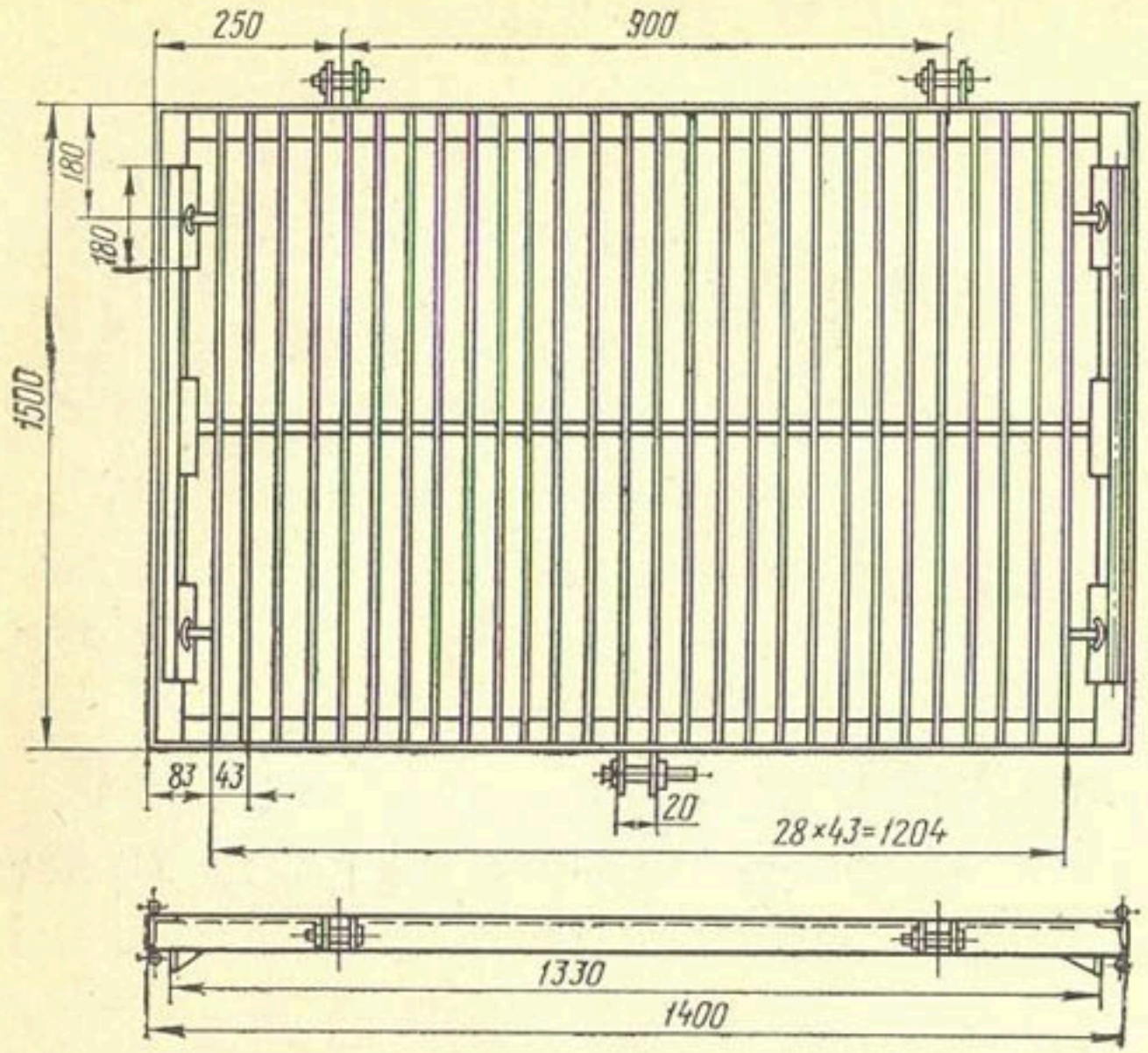


Рис. 1.3. Многосекционная сороудерживающая решетка (одна секция; размеры в мм).

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/м²	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

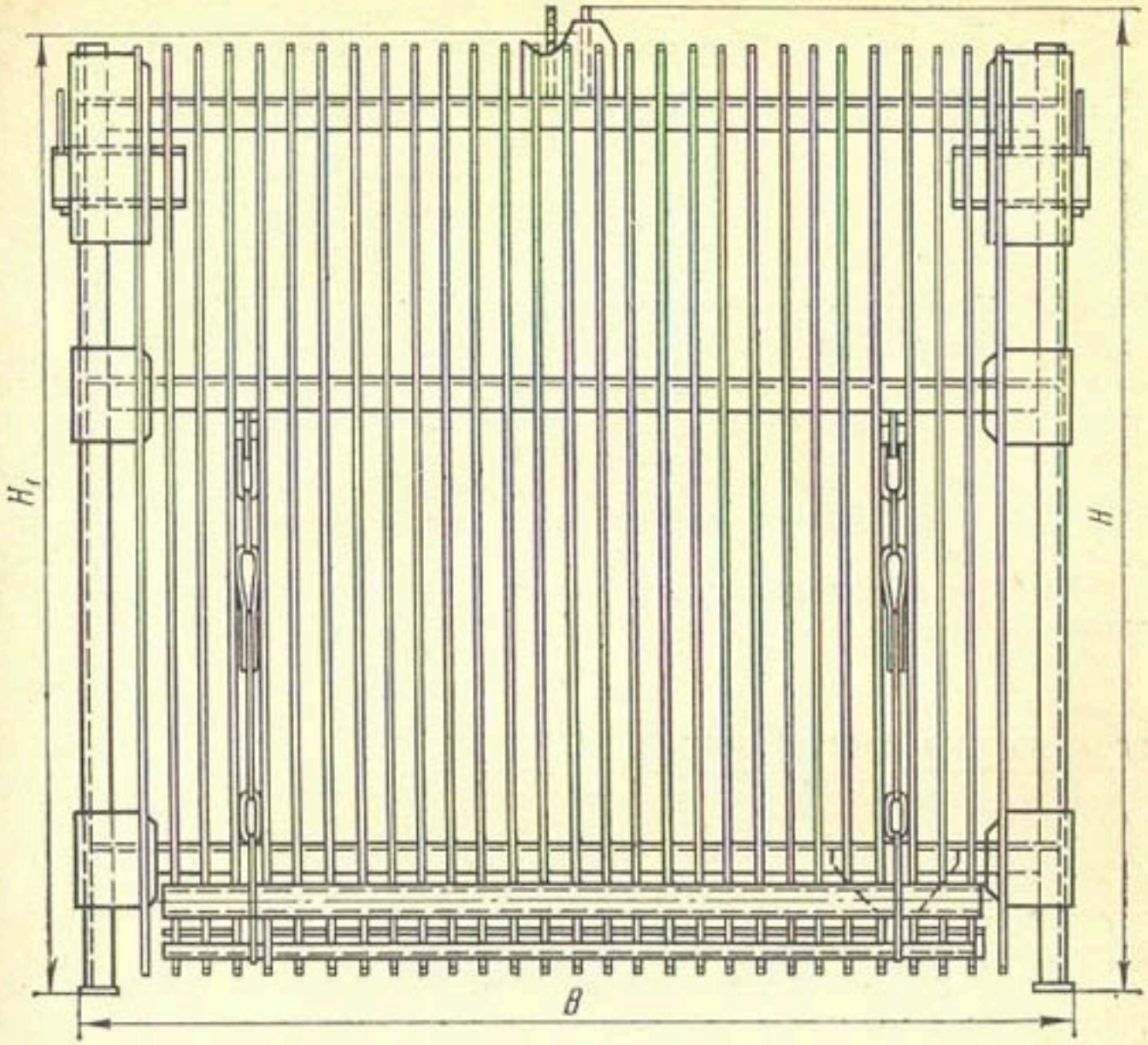


Рис. 1.4. Односекционная сороудерживающая решетка.

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	s, мм	B_1, мм	Расчетный напор, м	Главная нагрузка, т/м²	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

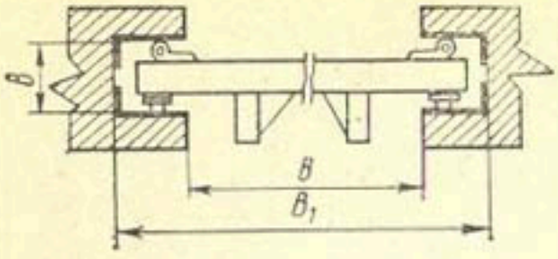


Рис. 1.5. Установка ремонтного затвора в пазах бычков.

сывающих трубопроводах неотапливаемых насосных станций. Их можно размещать за решетками в конструкциях, разделяющих аванкамеру на секции, и в водоприемных окнах береговых колодцев.

Затворы проектируют с минимальным числом разъемных секций. При этом целесообразно предусматривать принудительное уплотнение за счет предварительно натянутой резины.

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 бóльших 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	$в$, мм	Масса затвора без загрузки, кг
Односекционный	2630	3000	1830	246	750
Многосекционный (одна секция)	1500	—	1420	232	173

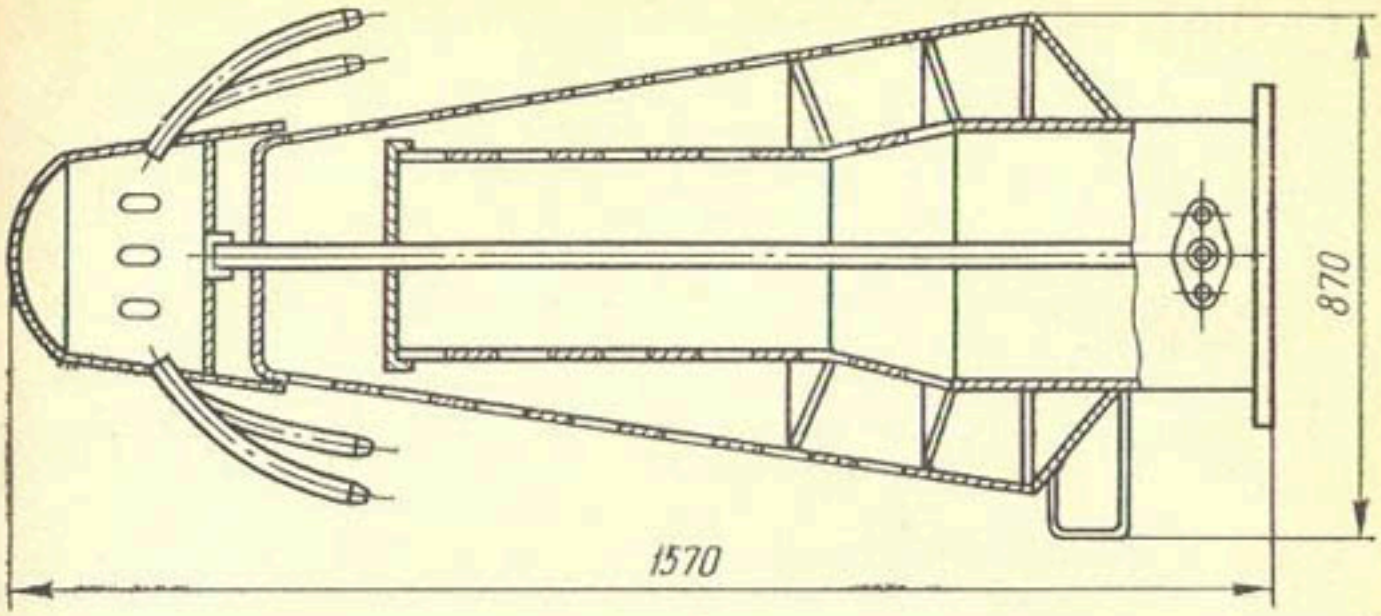


Рис. 1.6. Сменный фильтрующий односекционный затвор.

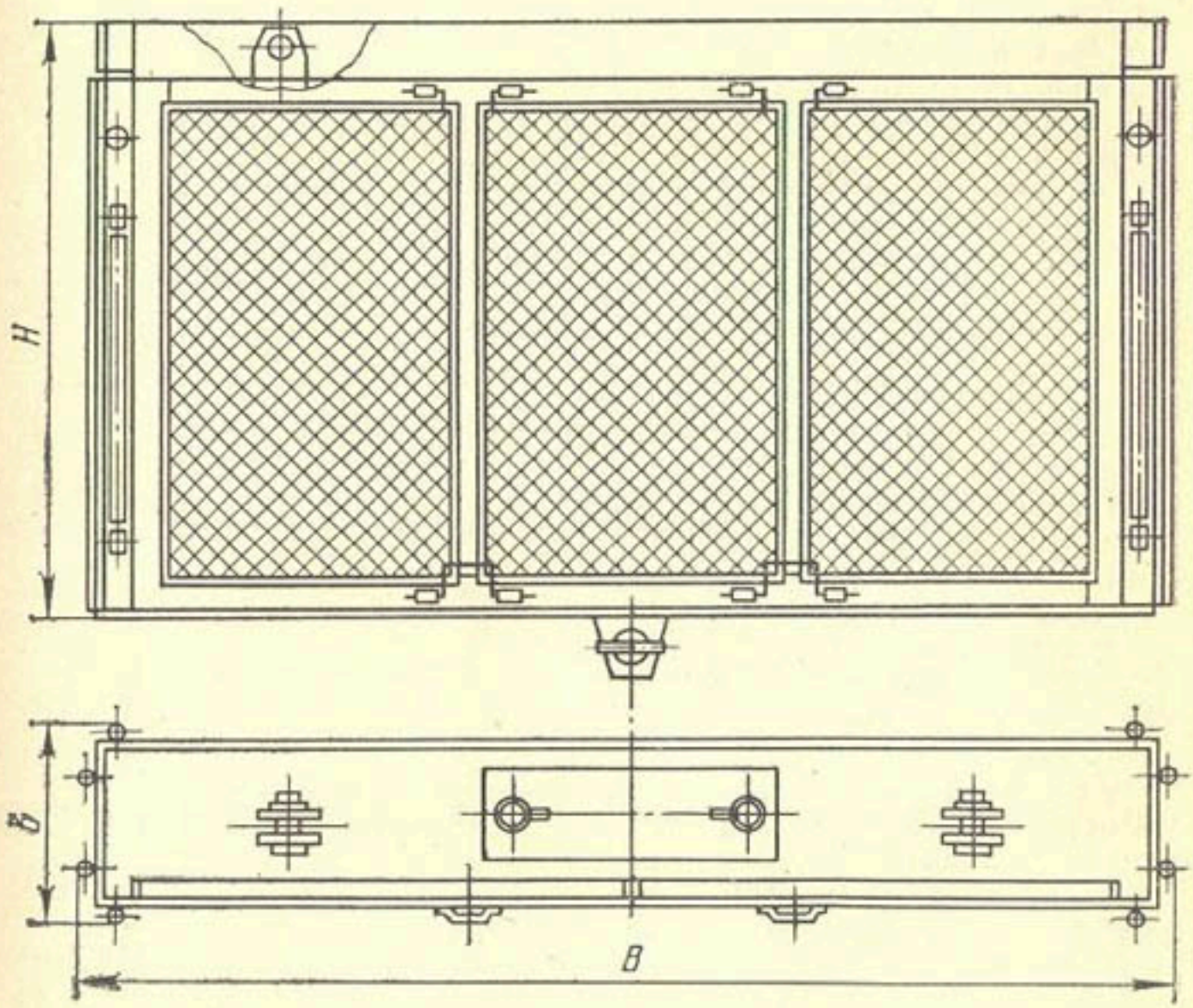


Рис. 1.7. Секция сменного фильтрующего многосекционного затвора.

1.5. РЫБОЗАЩИТНЫЕ УСТРОЙСТВА

Все водозаборы на рыбохозяйственных водоемах и водотоках следует оборудовать рабозащитными 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

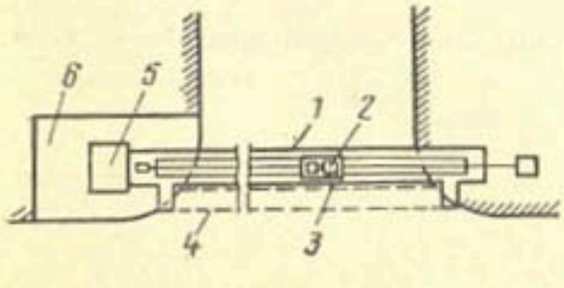


Рис. 1.8. Неподвижная плоская сетка на водоподводящем канале:

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 конструкцию 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

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

где Q — расход воды, забираемой водозабором, м³/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

$$D_{р.з} = D_з - 0{,}1D_з. \qquad (1.2)$$

Расстояние $h_1 \geqslant 0{,}5D_{р.з}$.

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** $d_у$ (мм)

$d_у$	d	l	H	h_2	$D_к$	$D_ф$
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).

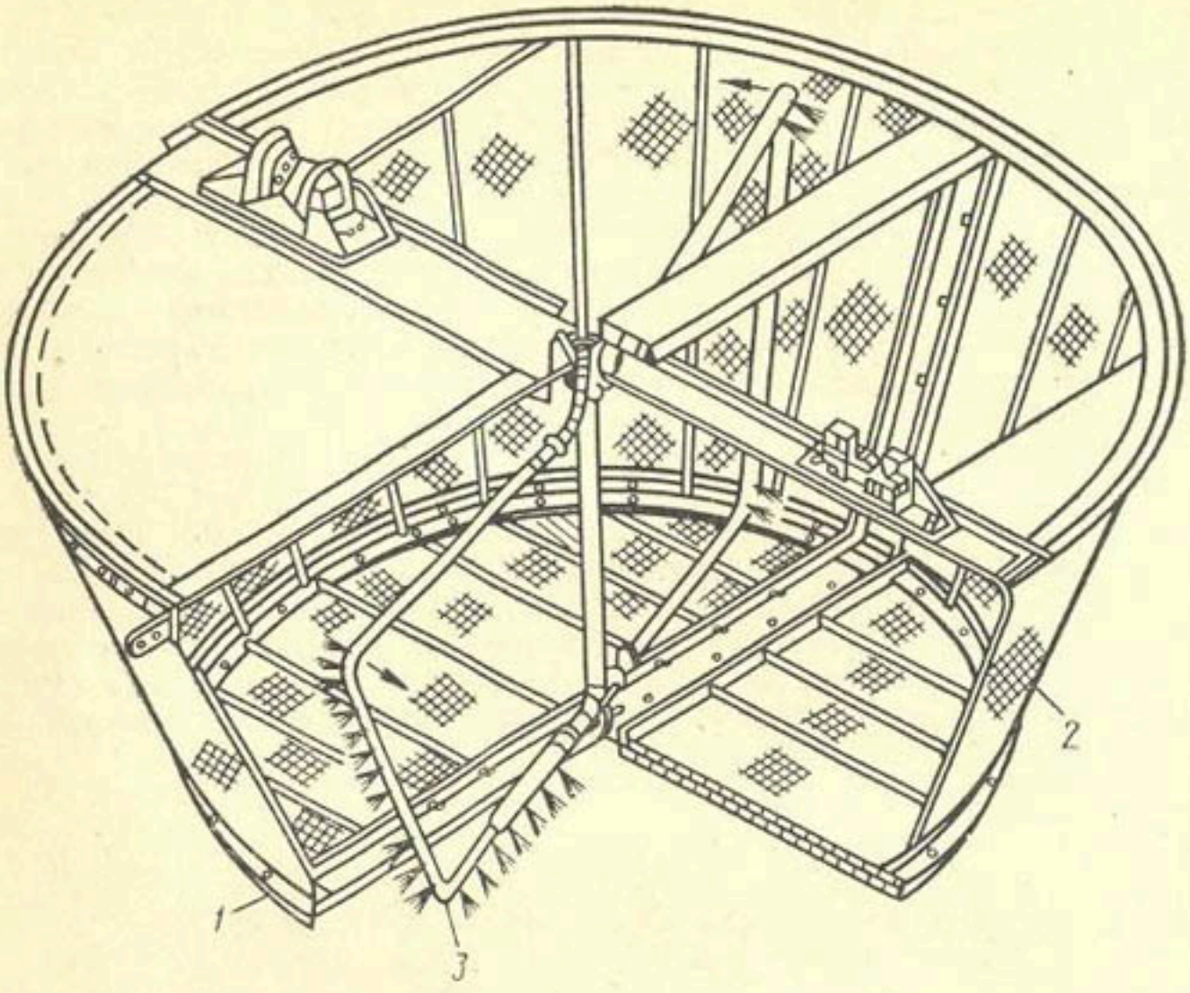


Рис. 1.9. Струереактивное рыбозащитное устройство барабанного типа:

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

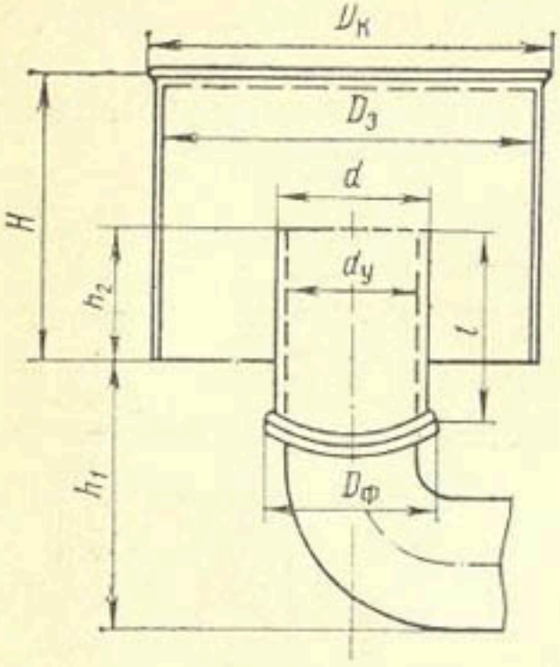


Рис. 1.10. Зонтичное рыбозащитное устройство ЗРЗ-1.

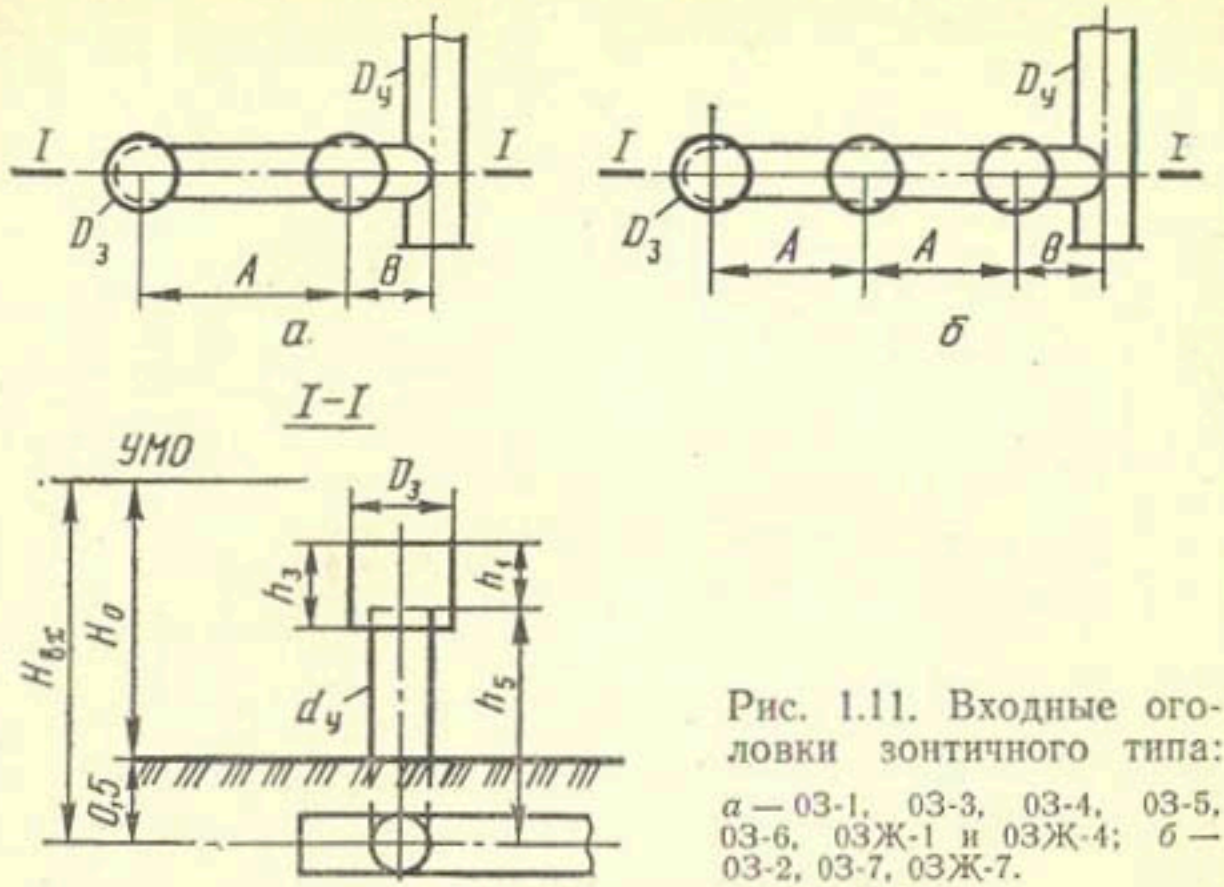


Рис. 1.11. Входные оголовки зонтичного типа:

а — ОЗ-1, ОЗ-3, ОЗ-4, ОЗ-5, ОЗ-6, ОЗЖ-1 и ОЗЖ-4; *б* — ОЗ-2, ОЗ-7, ОЗЖ-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}, м³/с	$v_{доп}$, м/с	$H_{вх}$, м	H_0, м	$D_з$	$d_у$	$D_у$	$h_з$	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

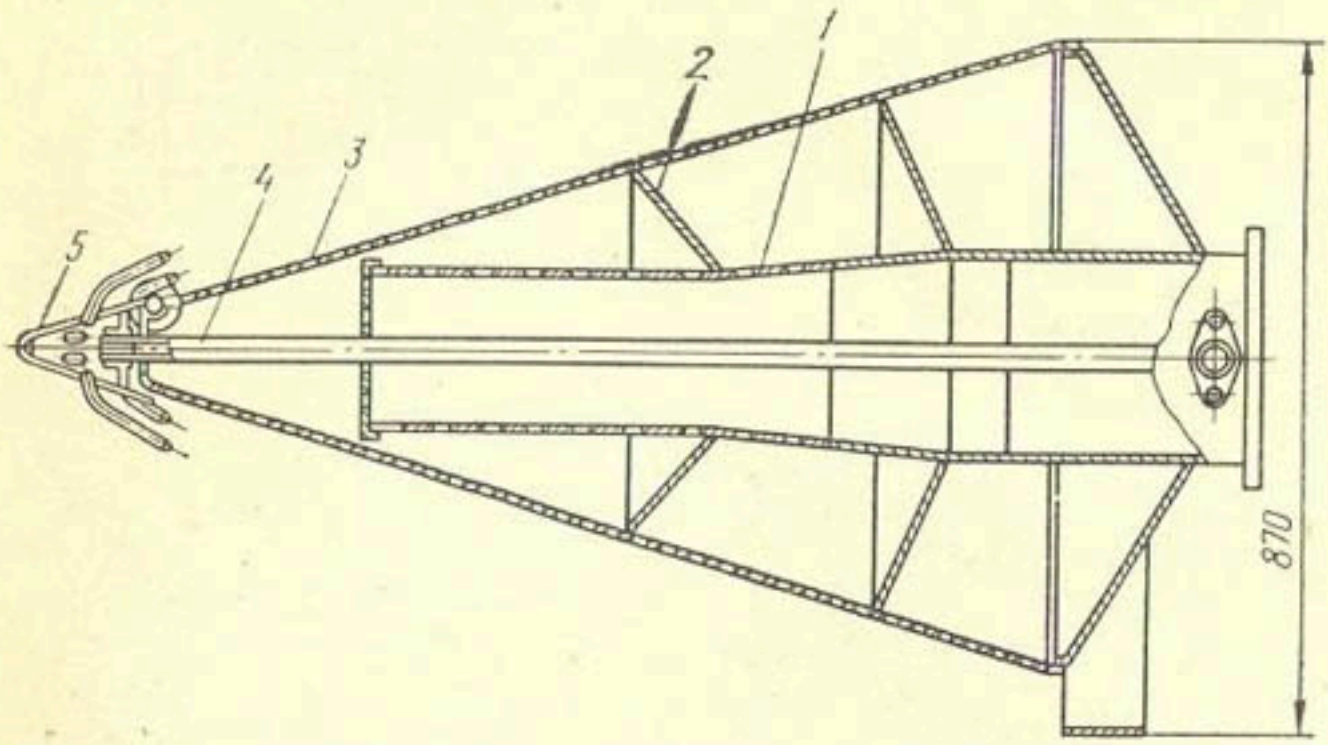


Рис. 1.12. Рыбозащитный водозаборный оголовок РОП-175:

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

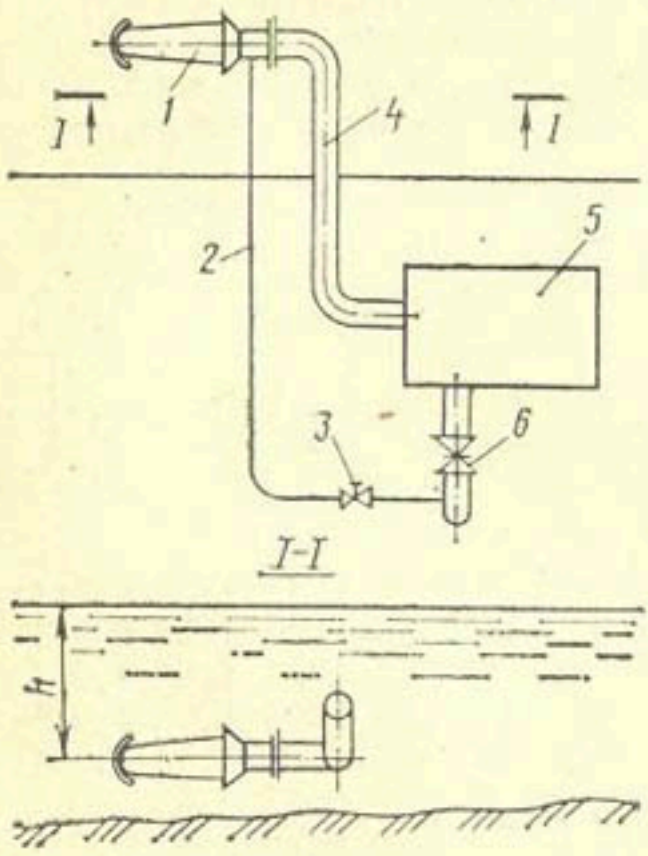


Рис. 1.13. Схема установки оголовка РОП-175:

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	$h \geqslant 600$
Габариты, мм	
длина	1500
ширина	800
высота	870
Масса рыбозащитного оголовка, кг	50
Площадь живого сечения, м²	0,7
Срок службы, лет	10

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 η и вакуумметрическая высота всасывания $H_{вак}$. 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:

$$H = \frac{P_к - P_н}{\rho g} + \frac{v_к^2 - v_н^2}{2g} + z_к - z_н, \qquad (2.1)$$

где $P_к$ и $P_н$—давление на выходе и входе в насос, Па; $v_к$ и $v_н$—скорости течения жидкости в трубопроводе на выходе и на входе в насос, м/с; $z_к$ и $z_н$—высота центра тяжести сечения выхода и входа в насос, м; ρ — плотность жидкости, кг/м^3; g — ускорение свободного падения, м/с^2.

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

$$H = H_в + H_м + \frac{v_к^2 - v_н^2}{2g}, \qquad (2.2)$$

где $H_в$ и $H_м$ — показания вакуумметра и манометра, приведенные к оси насоса, м.

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

$$H = H_м - H_в + \frac{v_к^2 - v_н^2}{2g}, \qquad (2.3)$$

где $H_в$—показание манометра на всасывающей линии, м.

Напор насоса в проектируемой установке (рис. 2.1)

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

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

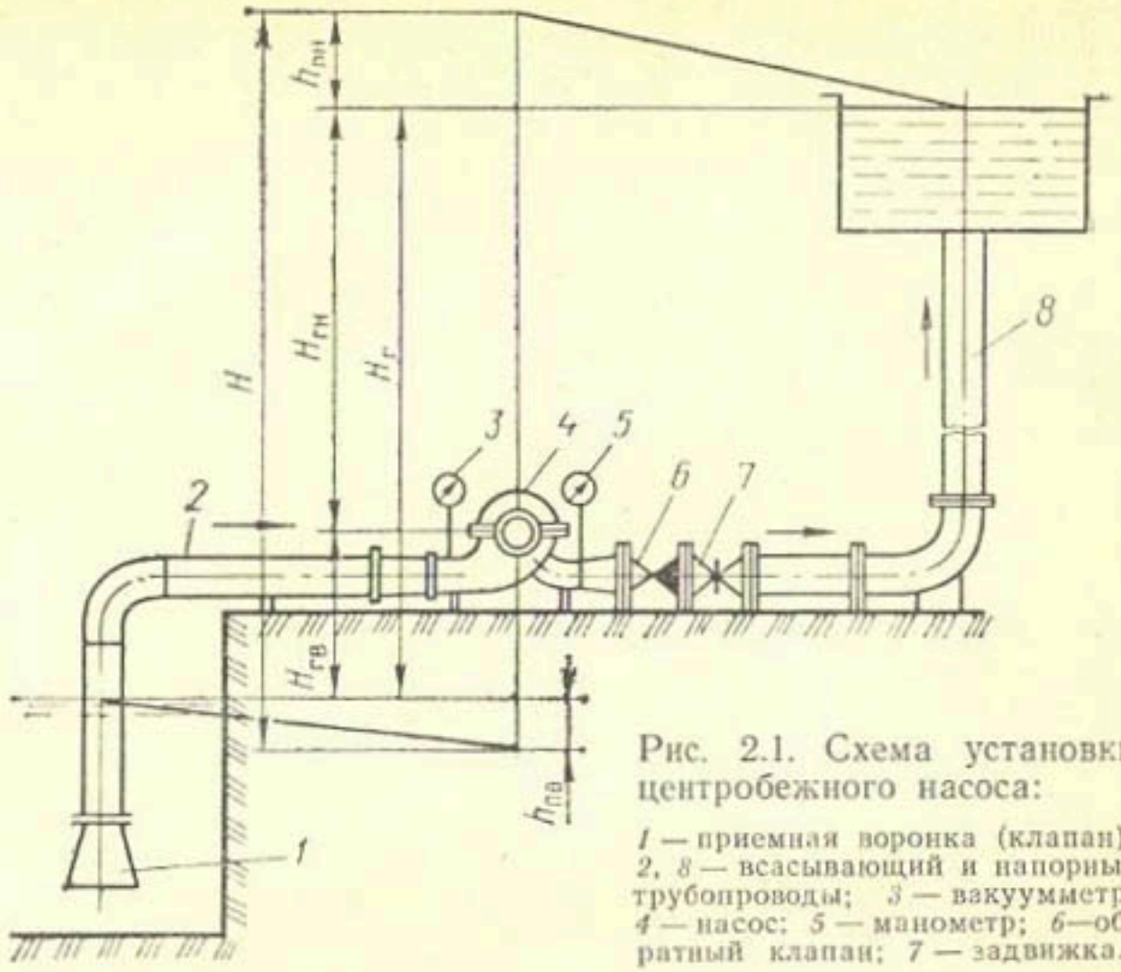


Рис. 2.1. Схема установки центробежного насоса:

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 $H_г$.

Потребляемая насосом мощность (кВт)

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

где η—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

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

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

N, кВт	⩽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

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

где $\eta_{пер}$—КПД передачи.

Кавитационный запас насоса Δh—это превышение удельной энергии потока к энергии, соответствующей давлению насыщенных паров перекачиваемой жидкости:

$$\Delta h = \frac{\left(P_в + \rho v_в^2/2\right) - P_п}{\rho g}, \qquad (2.8)$$

где $P_п$—давление паров жидкой среды, Па; $P_в$—давление во всасывающем патрубке насоса, Па; $v_в$—скорость движения воды во всасывающем патрубке насоса, м/с.

Вакуумметрическая высота всасывания

$$H_{вак} = \frac{P_а - \left(P_в + \rho v_в^2/2\right)}{\rho g}, \qquad (2.9)$$

где $P_а$—атмосферное давление, Па.

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

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

$$H_{вак}^{доп} = H_а' - H_п - \Delta h_{доп} + v_в^2/2g \qquad (2.10)$$

или

$$\Delta h_{доп} = H_а' - H_п - H_{вак}^{доп} + v_в^2/2g, \qquad (2.11)$$

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

Значение допустимого кавитационного запаса

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

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$^{-1}$; C—постоянная, принимаемая в зависимости от коэффициента быстроходности насоса n_s по таблице 2.1.

Геометрическая высота всасывания $H_{гв}$—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)

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

или

$$H_{гв}^{доп} = H_а - H_п - \Delta h_{доп} - h_{пв}, \qquad (2.14)$$

где $h_{пв} = h_м + h_д$—потери напора во всасывающей линии насоса, м; $h_м$—местные потери; $h_д$—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$^{-1}$ 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:

$$Q_1 = Qn_1/n; \quad H_1 = H(n_1/n)^2; \quad N_1 = N(n_1/n)^3. \qquad (2.15)$$

Коэффициент полезного действия насоса η 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

$$H_{вв_1}^{доп} = H_{вак}^{доп}(n_1/n)^2. \qquad (2.16)$$

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

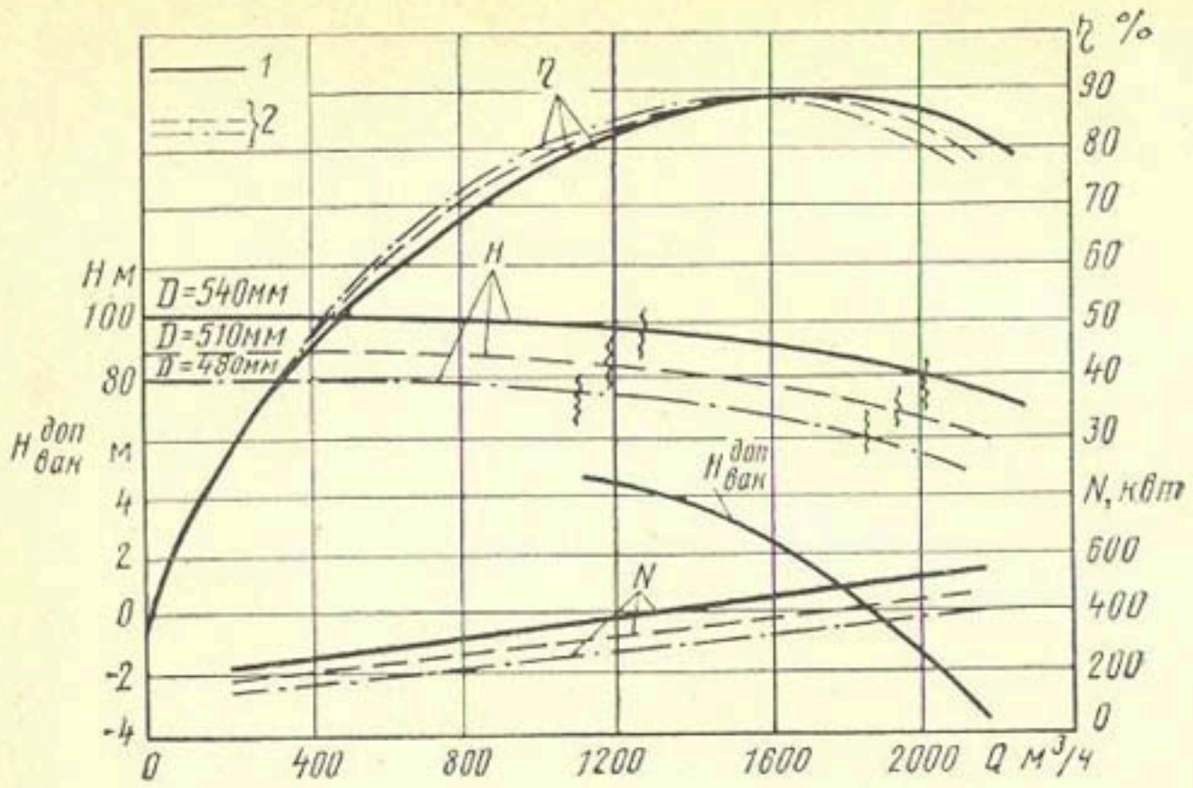


Рис. 2.2. Характеристика центробежного насоса Д1600-90 с частотой вращения $n=1450$ мин$^{-1}$:

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

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

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

$$Q_2 = Q_1 (D_2/D_1)^{1,5}; \quad H_2 = H (D_2/D_1)^3; \quad N_2 = N_1 (D_2/D_1)^{4,5}, \quad (2.19)$$

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:

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

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 °С 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 °С (тип К) и до 50 °С (тип КМ). Напорный патрубок их можно повернуть на 90, 180 и 270° в зависимости от условий компоновки.

Подача насосов — 4,5...330 м³/ч при напоре 8,8...98 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, м³/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° один к другому. Такое расположение патрубков и горизонтальный

2.3. Технические характеристики насосов типа К и КМ

Марка насоса	Подача, м³/ч	Напор, м	Мощность электродвигателя, кВт	Частота вращения, мин⁻¹	КПД, %	Допустимая высота всасывания, м	Диаметр рабочего колеса, мм	Завод-изготовитель
1,5К-8/19* (1,5К-6)	6,0...14,0	20,3...14,0	1,7		44...53		128	
1,5 К-8/19а* (1,5К-6а)	5,0...13,5	16,0...11,2	1,5	2900	38...50	6,0	113	Ереванское НПО
1,5 К-8/19б* (1,5 К-6б)	4,5...13,0	12,8...8,8	1,1		35...45		105	«Армхиммаш»
2 К-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
2 К-20/18б (2 К-9б)	10,0...20,0	13,0...10,5	1,5		51...62		106	
2 К-20/30* (2 К-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	
2 К-20/30б* (2 К-6б)	10,0...25,0	22,0...16,4	2,2		55...64		132	
3К-45/30 (3 К-9)	30,0...54,0	34,8...27,0	7,5	2900	62...72	6,0	168	»
3 К-45/30а (3К-9а)	25,0...45,0	24,2...17,5	5,5		62...71		143	
3 К-45/54* (3 К-6)	30,6...61,0	58,0...45,0	17,0	2900	55...63	7,0...4,5	218	Катайский насос-
3 К-45/54а* (3К-6а)	27,7...56,0	46,0...33,5	10,0		55...60		195	ный
4 К-90/20 (4 К-18)	50,0...100,0	25,7...18,9	7,5	2900	76...77	6,0	142	Ереванское НПО
4 К-90/20а (4 К-18а)	50,0...90,0	20,7...14,3	5,5		73...75		135	«Армхиммаш»
4 К-90/30* (4 К-12)	65,0...112,0	38,0...27,5	17,0	2900	73...79	6,5...3,5	174	Катайский насос-
4 К-90/30а* (4 К-12а)	61,0...100,0	32,5...23,0	10,0; 17,0		72...80		163	ный

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

* 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		*A*	*B*	*C*	*E*	*F*	*K*	*G*	*L*	*M*	*N*	Присоединительные размеры фланцев, мм		Масса агрегата
насоса	электродвигателя											всасывающего	напорного	
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 (2 К-9а)	АО2-21-2	795	286	310	189	535	288	185	120	150	80			71,4
2 К-20/18б (2 К-9б)														
2 К-20/30 (2 К-6)	АО2-32-2	867	326	335	189	585	339	185	120	185	98			98,0
2 К-20/30а (2 К-6а)	АО2-31-2	841	326	335	189	560	339	185	120	185	98			90,0
2 К-20/30б (2 К-6б)	АОЛ-2-22-2	823	280	335	189	560	288	185	120	185	98			75,0
2 КМ-20/30 (2 КМ-6)	АО2-32-2	532	—	272	194	—	266	112	128	185	98			53,0
2 КМ-20/30а (2 КМ-6а)	АО2-31-2													
2 КМ-20/30б (2 КМ-6б)	АО2-22-2													
3 К-45/30 (3 К-9)	АО2-42-2	1084	361	375	220	725	403	225	150	222	105	80	50	133,0
3 К-45/30а (3 К-9а)	АО2-41-2	1046	361	375	220	690	403	225	150	222	105			120,7
3 К-45/54 (3 К-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 (3 К-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 КМ-45/54 (3 КМ-6)	А2-61-2	777	—	390	294	—	413	180	160	260	124			196,0
3 КМ-45/54а (3 КМ-6а)														
4 К-90/20 (4 К-18)	АО2-42-2	1084	361	375	220	725	403	225	150	222	108	100	80	136,5
4 К-90/20а (4 К-18а)	АО2-41-2	1046				690								124,0
4 К-90/30 (4 К-12)	АО2-62-6	1415	543	500	280	1055	530	300	160	275	120	100	80	360,0
	А2-61-2	1325	543				530			275				325,0
	БАО-62-2	1475	525				630			285				375,0
4 К-90/30а (4 К-12а)	АО2-62-2	1310	500	470	280	924	471	270	160	238	120			275,0
	А2-61-2	1325	525	500		1055	530	300		260				283,0
	БАО-62-2	1390	500	470		924	590	270		330				315,0
4 КМ-90/30 (4 КМ-12)	А2-61-2	777	—	380	294	—	413	180	160	260	120			195,0
4 КМ-90/30а (4 КМ-12а)														
4 К-90/55 (4 К-8)	АО2-71-2	1420	543	510	280	1055	530	300	160	275	135	100	65	410,0
	А2-62-2	1360	543			1055	530			275				410,0
	БАО-71-2	1480	525			1090	690			352				475,0
	АО2-62-2	1415	543			1055	530			275				365,0
4 К-90/55а (4 К-8а)	А2-61-2	1320	543	510	280	1055	530	300	160	275	135			325,0
	БАО-62-2	1475	525			1090	630			285				380,0
4 КМ-90/55 (4 КМ-8)	А2-62-2	815	—	390	294	—	413	180	160	260	135			204,0
4 КМ-90/55а (4 КМ-8а)	А2-61-2	777	—	390	294	—	413	180	160	260	135			197,0
4 К-90/87 (4 К-6)	АО2-82-2	1680	690	595	280	1270	656	355	160	373	158	100	65	625,0
	А2-81-2	1575					656			373				510,0
	БАО-62-2	1690					785			385				645,0
4 К-90/87а (4 К-6а)	АО2-81-2	1640	543	540	280	1090	361	300	160	313	158			545,0
	А2-72-2	1430	543	540		1090	361	300		313				420,0
	БАО-81-2	1620	690	595		1270	785	355		385				585,0
6 К-160/20 (6 К-12)	АО2-71-4	1420	520	550	300	1055	535	300	170	260	180	150	100	375,0
	АО2-61-4	1350	525				535			260				360,0
	А2-61-4	1445	525				630			285				395,0
6 К-160/20а (6 К-12а)	АО2-52-4	1370	500	520	300	924	471	270	170	238	180			325,0
	А2-61-4	1350	525	550		1055	535	300		260				325,0
	БАО-52-4	1430	500	520		924	509	270		330				365,0

Продолжение

Марка		*A*	*B*	*C*	*E*	*F*	*K*	*G*	*L*	*M*	*N*	Присоединительные размеры фланцев, мм		Масса агрегата
насоса	электродвигателя											всасывающего	напорного	
6 КМ-160/20 (6 КМ-12)	А2-61-4	807	—	430	314	—	413	180	170	360	180	150	100	230,0
6 КМ-160/20а (6 КМ-12а)	А2-61-4													
6 К-160/30 (6 К-8)	АО2-72-4	1545	525	580	310	1090	561	300	170	313	200			420,0
	А2-72-4	1430					561			313				455,0
	ВАО-72-4	1600					690			352				580,0
6 К-160/30а (6 К-8а)	АО2-71-4	1485	525	580	310	1090	561	300	170	313	200			465,0
	А2-71-4	1430					561			313				420,0
	ВАО-71-4	1540					690			352				540,0
6 К-160/30б (6 К-8б)	АО2-71-4	1485	525	580	310	1090	561	300	170	313	200			465,0
	А2-71-4	1430												420,0
8 К-300/18 (8 К-18)	АО2-71-4	1500	525	580	310	1090	561	300	190	313	200	200	150	475,0
	А2-71-4	1450					561			313				430,0
	ВАО-71-4	1560					690			352				550,0
8 К-300/18а (8 К-18а)	АО2-62-4	1520	525	580	310	1055	535	300	190	260	200			430,0
	А2-62-4	1445					535			260				425,0
	ВАО-62-4	1560					630			285				450,0
8 К-300/25 (8 К-12)	АО2-81-4	1700	690	645	310	1270	656	355	190	355	220	200	125	600,0
	А2-81-4	1635					656			355				565,0
	ВАО-81-4	1690					785			385				655,0
8 К-300/25а (8 К-12а)	АО2-72-4	1565	525	590	310	1090	561	300	190	313	200			510,0
	А2-72-4	1490					561			313	200			475,0
	ВАО-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.

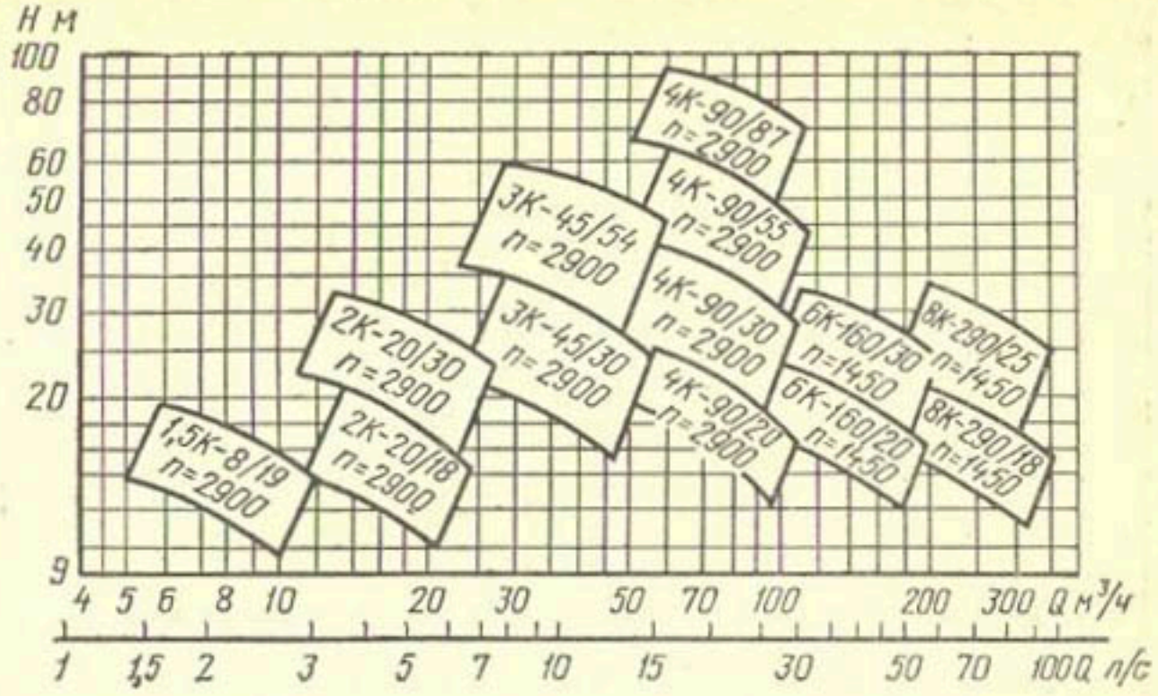


Рис. 2.3. Сводные характеристики насосов типа К и КМ.

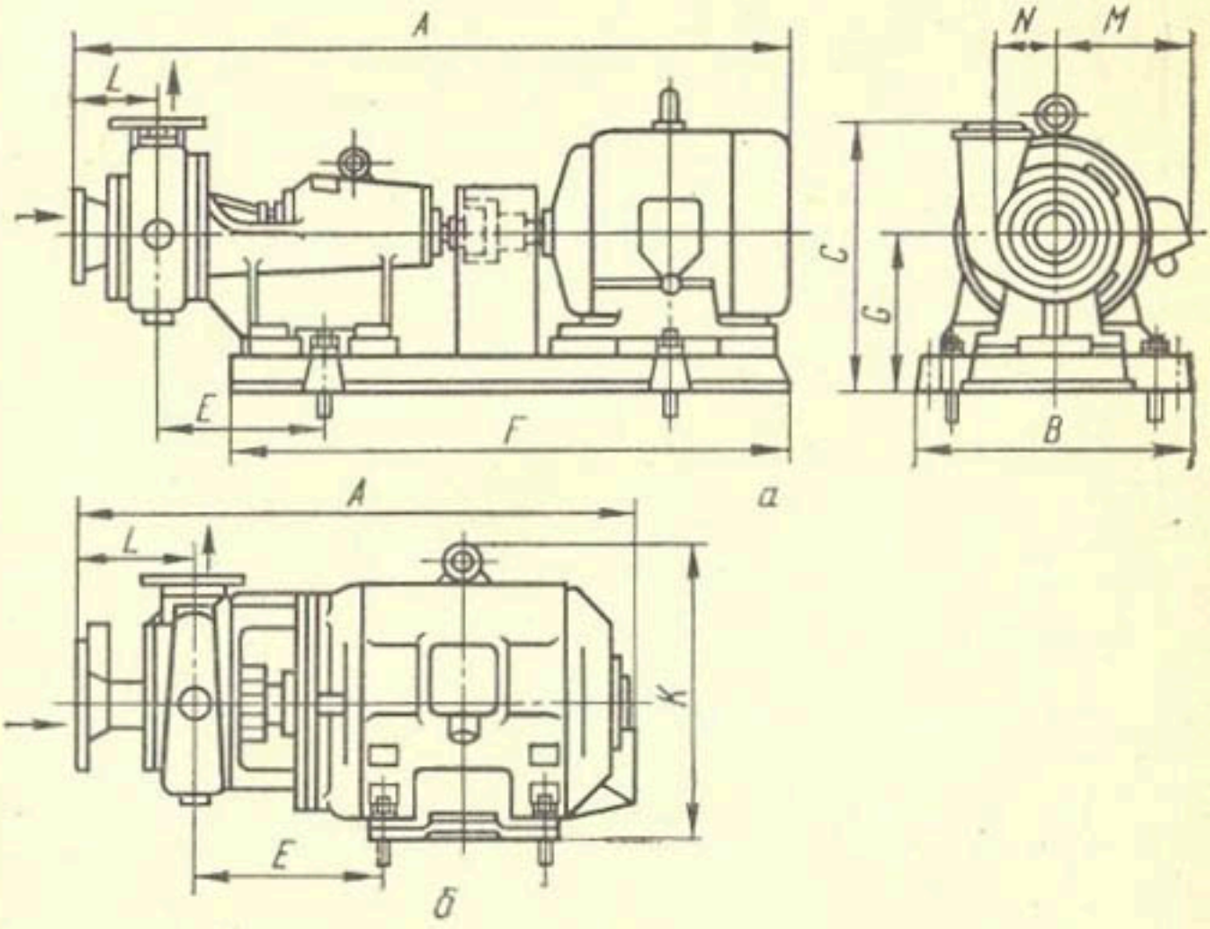


Рис. 2.4. Насосы типа К (*а*) и КМ (*б*) с электродвигателями.

2.5. Технические характеристики насосов типа Д

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

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

Продолжение

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

Д4000-22 (32Д-19)	3800 4800	22 10,5	315	590	78	5,0 4,0	740 650	Сумский насосный
Д4000-95 (22НДс)	4000	95	1175	980	89	8,0	825	То же
Д5000-32 (24НДн)	5000 5000 4700	32 26 20	500 430 310	730	87	8,5 8,5 7,6	700 665 615	»
Д5000-50 (24НДс)	5000	50	800	585	87	5,5	990	»
Д6300-27 (32Д-19)	6300 6000	27 17	587 395	730	78 79	8,0 8,6	740 650	»
Д6300-80 (24НДс)	6300	80	1600	730	87	8,0	990	»
Д12500-24 (48Д-22)	12 500	24	1000	500	88	3,2	985	гидромашин им. Я. М. Свердлова «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		*A*	*B*	*C*	*E*	*F*	*H*	K	*L*	Присоединительные размеры фланцев, мм		Масса агрегата
насоса	электродвигателя									всасывающего	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

Д630-90 (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.

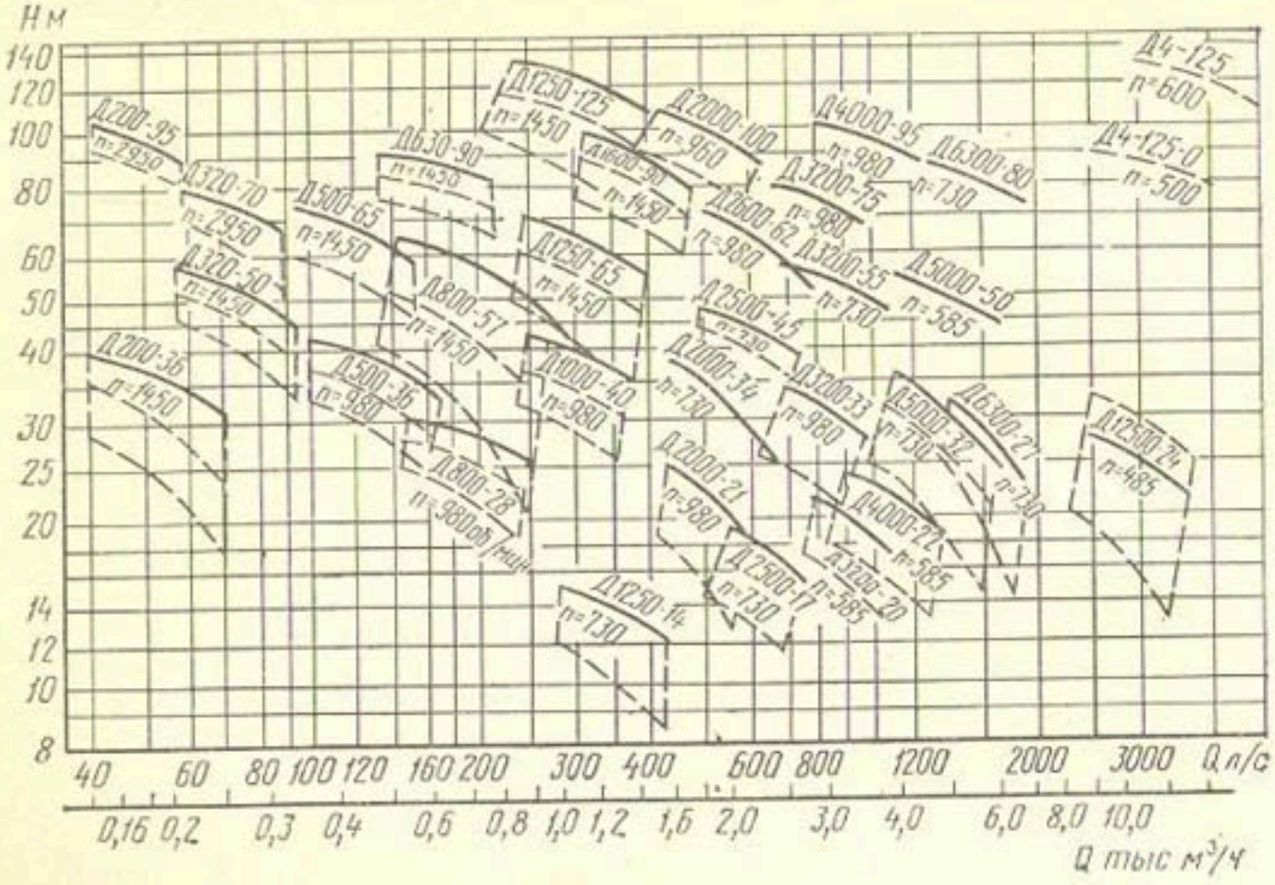


Рис. 2.5. Сводные характеристики насосов типа Д.

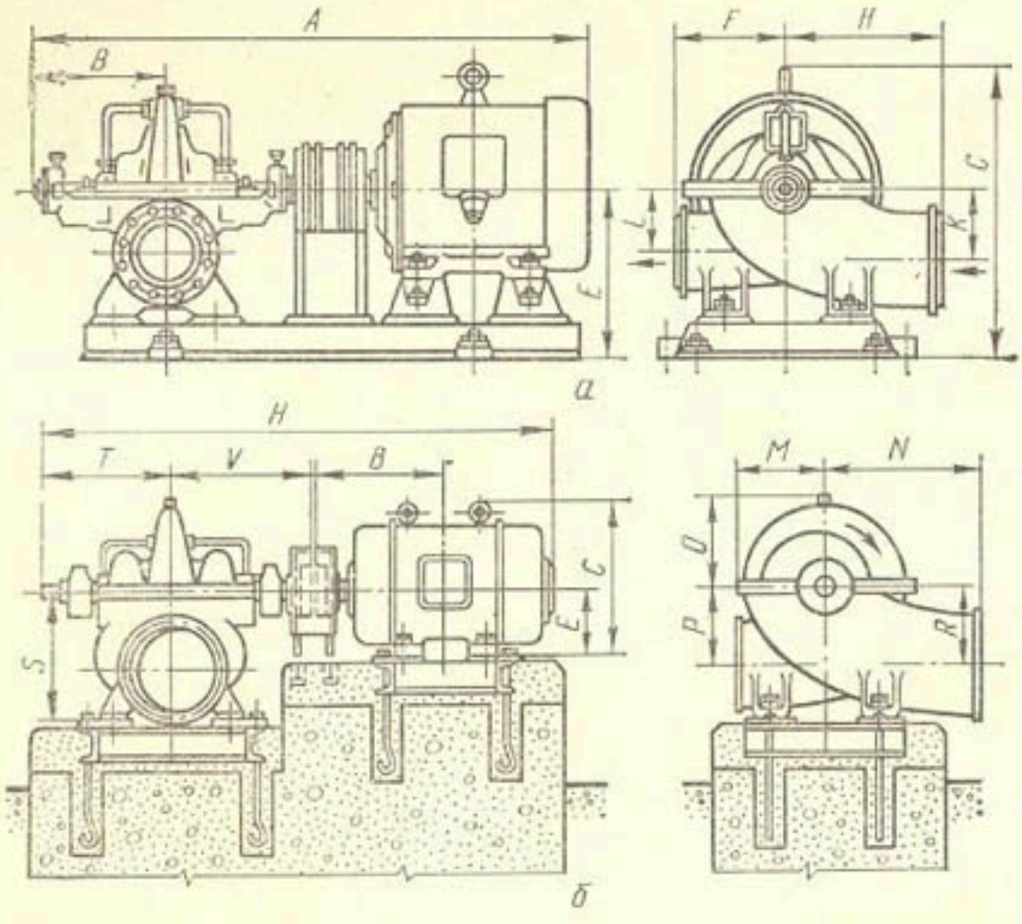


Рис. 2.6. Насосы типа Д с электродвигателем, поставляемые на общей фундаментальной плите (*а*) и без нее (*б*).

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 м³/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, м³/ч; вторые (после тире) — напор, м.

Насосы типа Д предназначены для перекачивания воды и жидкости, 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 (3В—200×2) и ЦН 1000-180 (10НМК-2) — двухступенчатые, типа ЦН 400-210 (3В-200×4) и

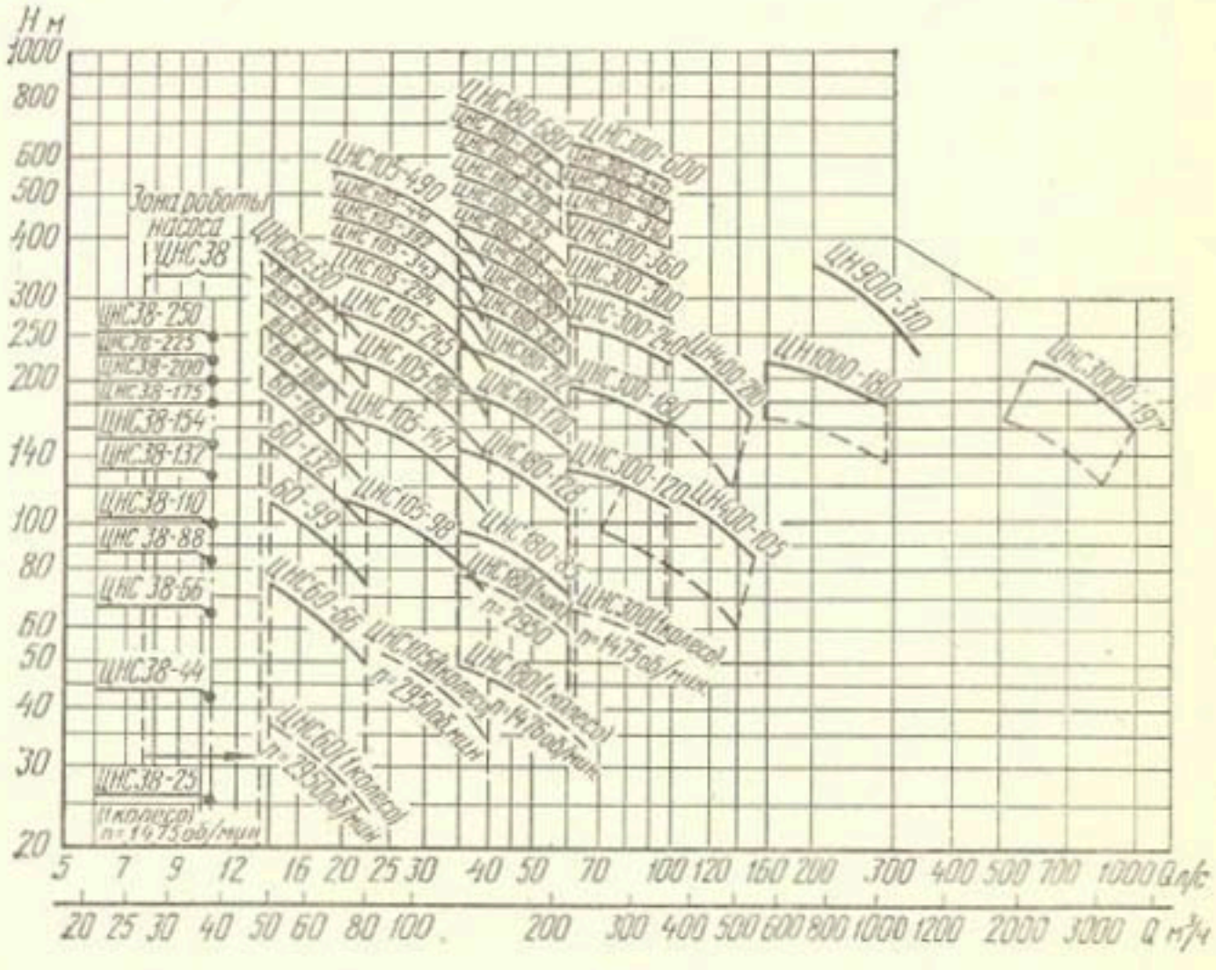


Рис. 2.7. Сводные характеристики насосов типа ЦН и ЦНС.

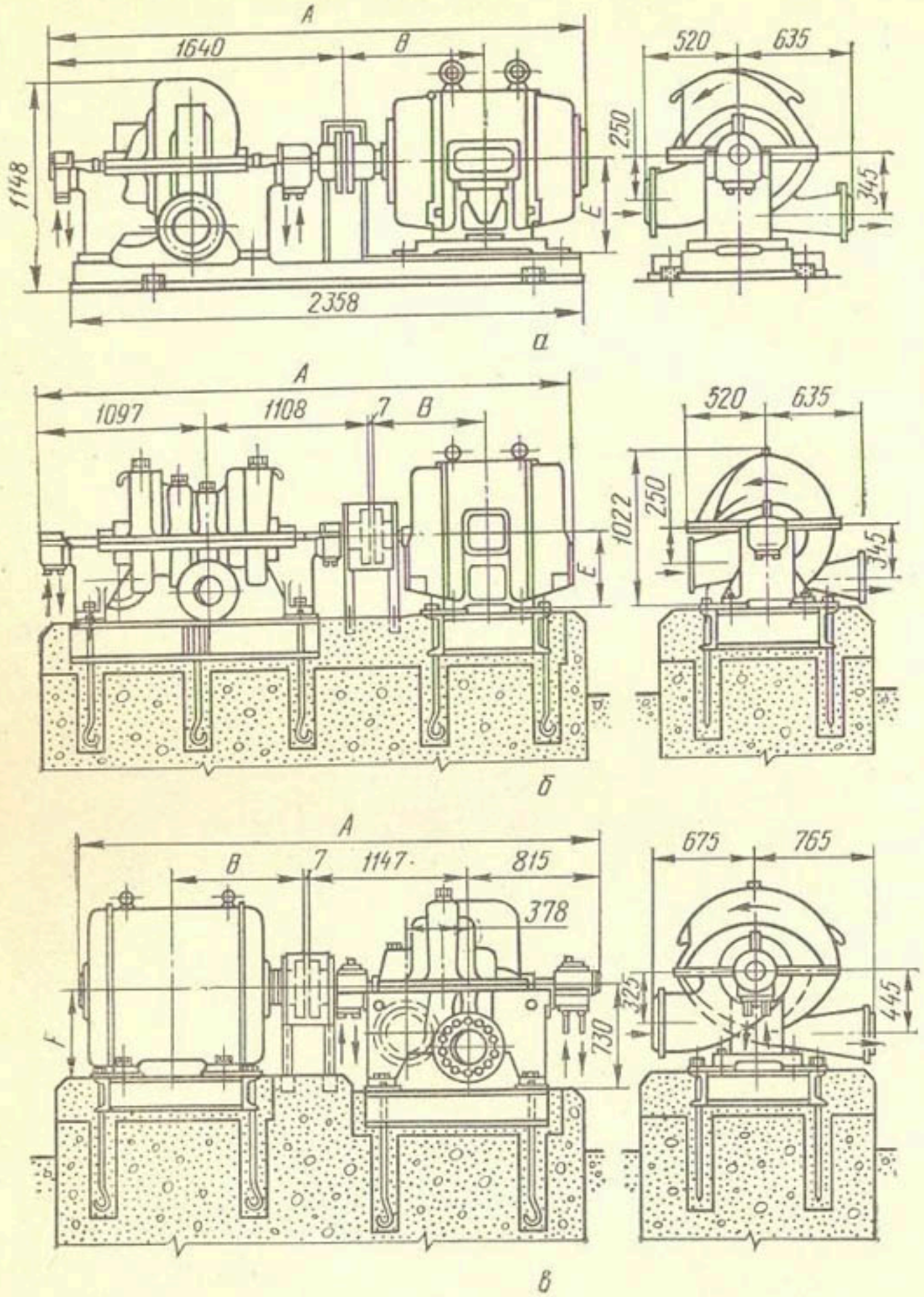


Рис. 2.8. Насосы с электродвигателем.

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

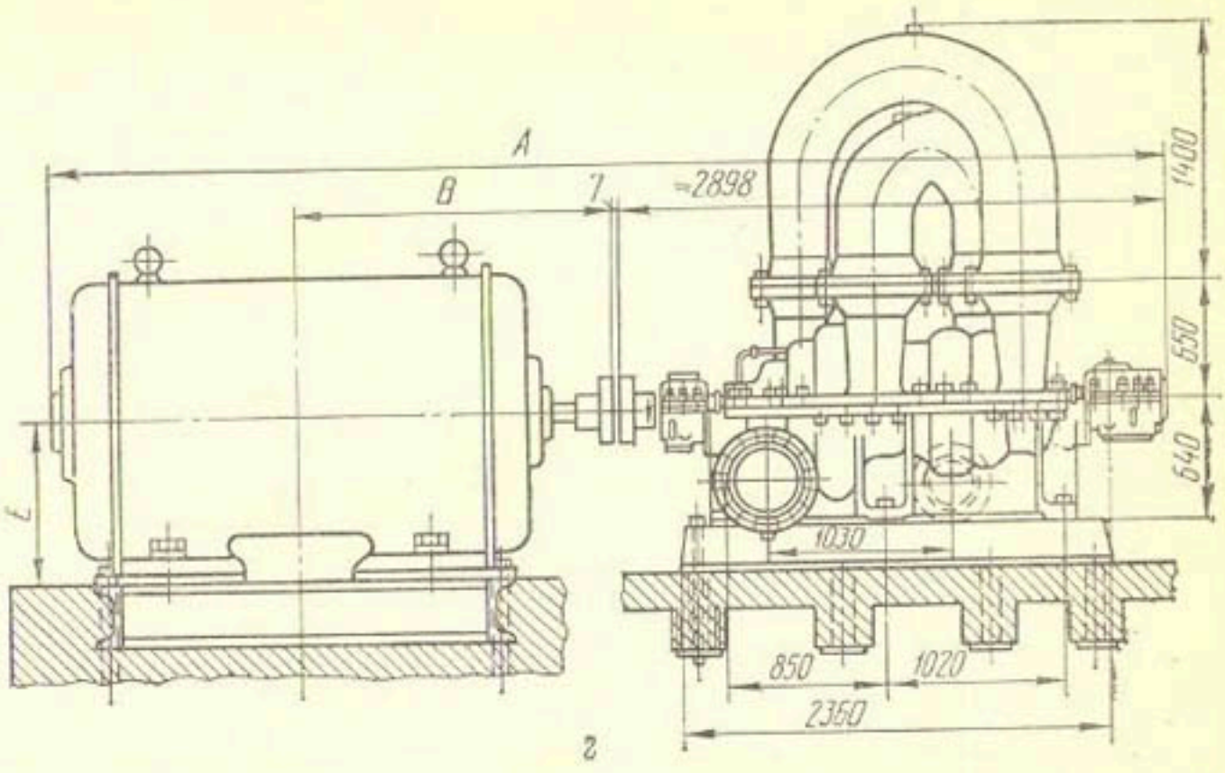


Рис. 2.8. (Продолжение).

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° 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 м³/ч, давление 0,1...0,2 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, м³/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-

2.8. Технические характеристики насосов типа ЦН

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

* 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$^{-1}$	*A*	*B*	*E*	всасывающего	напорного	насоса	электродвигателя
ЦН 400-105 (3В-200×2)	А3-315М-4	200	1470	2697	615	315	250**	200*	1432	2855
	А103-4М	200	1475	2952	760	400				1145
	А112-4М	200	1485	2977	795	500				1570
	А3-315S-2-4	160	1470	2647	590	315				755
	А102-4М	160	1475	2952	760	400				1030
	А3-315S-1-4	132	1470	2647	590	315				680
	А101-4М	125	1470	2862	715	400				915
ЦН 400-210 (3В-200×4)	А2-450S-4	400	1480	3708	857	450	250**	200*	2368	2140
	А12-32-4	400	1480	3527	775	560				2420
	А114-4М	320	1480	3637	840	500				1950
	А3-355S-4	250	1475	5367	674	355				1035
	А111-4М	250	1475	3427	735	500				1380
	А113-4М	250	1480	3547	795	500				1670
ЦН100-180 (10НМК×2)	А2-500S-4М	630	1485	3550	900	500	350**	250*	2341	2670
	А12-52-А	630	1480	3534	875	560				3190
	СД12-52-4	630	1500	3984	934	560				3700
	А2-450М-4	500	1480	3575	912	450				2320
ЦН900-310 (14М12×4)	ДСП-116/49-4	1250	1500	5601	1430	600	350**	250*	9110	7600
	ДСП-118/44-4	1250	1500	5626	1440	600				7400
	А13-59-4	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.

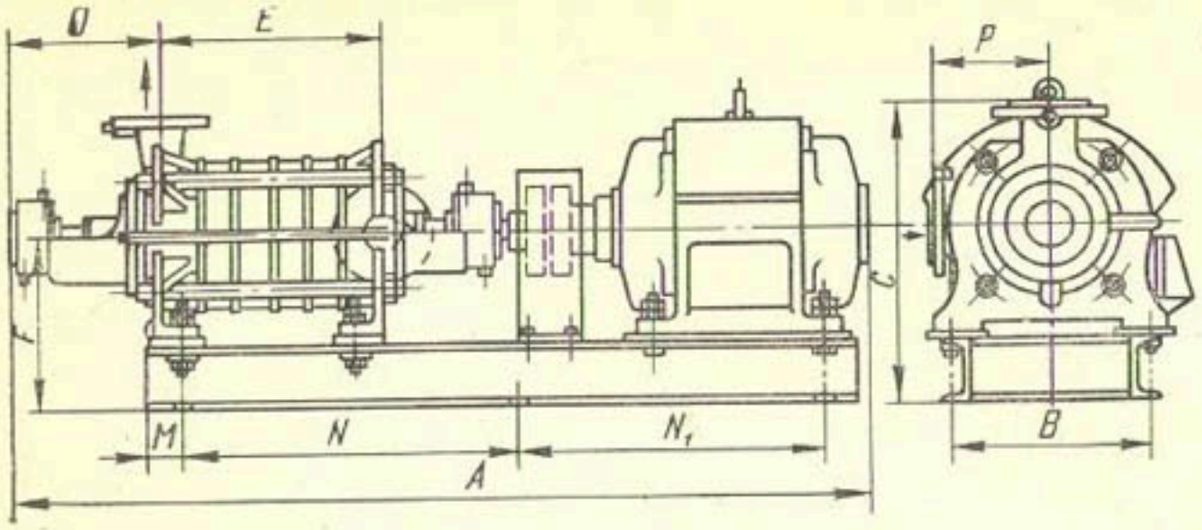


Рис. 2.9. Насос типа ЦНС с электродвигателем.

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, $м^3/ч$; 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 скольжения 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, м³/ч	Напор, м	Мощность электродвигателя, кВт	Частота вращения, мин⁻¹	КПД, %	Допускаемая высота всасывания, м	Рабочие колеса	
							диаметр, 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

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

Марка		*A*	*B*	*C*	*E*	*F*	*M*	*N*	N_1	*O*	*P*	Диаметр патрубков, мм		Масса агрегата
насоса	электродвигателя											всасывающего	напорного	
ЦНС 38-44	А02-42/2	1287	350	572	195	342	70	385	450	300	230	80	80	185
ЦНС 38-66	А02-51/2	1407	350	572	266	342		505	450					213
ЦНС 38-88	А02-62/2У3	1567	315	560	337	330		600	550					241
ЦНС 38-110	А02-71/2	1637	315	560	408	330		670	550					269
ЦНС 38-132	А02-72/2	1816	370	605	479	372		730	650					297
ЦНС 38-154	А02-72/2	1887	370	605	550	372		800	650					325
ЦНС 60-66	А02-71/2	1460	430	640	212	372	70	485	550	307	270	100	80	220
ЦНС 60-99	А02-72/2	1645	370	632	292	362		555	650					254
ЦНС 60-132	А02-72/2	1725	370	632	372	362		635	650					289
ЦНС 105-98	А02-82/2	2030	440	796	245	456	70	660	770	392	340	125	125	436
ЦНС 105-147	А02-91/2	2125	440	796	340	456		755	770					502
ЦНС 180-85	А02-91/4	2165	540	926	270	556	90	705	705	400	370	150	150	629
ЦНС 180-128	А02-92/4	2208	540	922	375	552		835	835					737
ЦНС 180-170	А03-315S-4У3	2360	540	930	375	560		755	755					737
ЦНС 300-120	А03-355S-4У3	3050 3100	930	1290	676	830		1100	1100	500	460	200	200	1674
ЦНС 300-180	А03-355L-4У3	3270 3320	930	1290	676	830	90	1210	1210					1843

* 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, $м^3/ч$	Напор, м	Мощность электродвигателя, кВт	Частота вращения, $мин^{-1}$	КПД, %	Допустимая высота всасывания, м	Диаметр рабочего колеса, 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		A	B	C	E	F	H	K	M	D	D_1	Масса	
насоса	электродвигателя											насоса	агрегата
600В-1,6/100-А (22В-12)	СДВ-16-36-8	2320	3200	1900	1000	925	1170	635	985	1200	500	8450	30 550
800В-2,5/100-А (32В-12)	СДВ-17-49-10	2320	2970	2200	1550	1175	1390	635	1205	1200	700	11 000	36 400
800В-2,5/40 (36В-22)	СДВ-16-44-10	2325	2150	2800	1050	890	1375	600	1195	1200	800	13 800	26 700
1000В-4/63-А (40В-16)	СДВ-17-59-12	1950	2050	2200	1670	1090	1380	605	1195	1200	800	13 000	40 400
1000В-4/40 (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, м³/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 ЦМПВ 100-90
Подача, м³/ч	100
Напор, м	90
Допустимый кавитационный запас, м	—
КПД, %	58
Допустимое заглубление под уровень воды, м	$\geqslant 1$
Мощность электродвигателя, кВт	50
Напряжение, В	380
Номинальный ток, А	$\leqslant 94$
Частота вращения, мин$^{-1}$	2920

Узел сооружений насосной станции с погружными центробежными электронасосами должен включать:

водозаборное сооружение, в котором размещают насосные агрегаты;

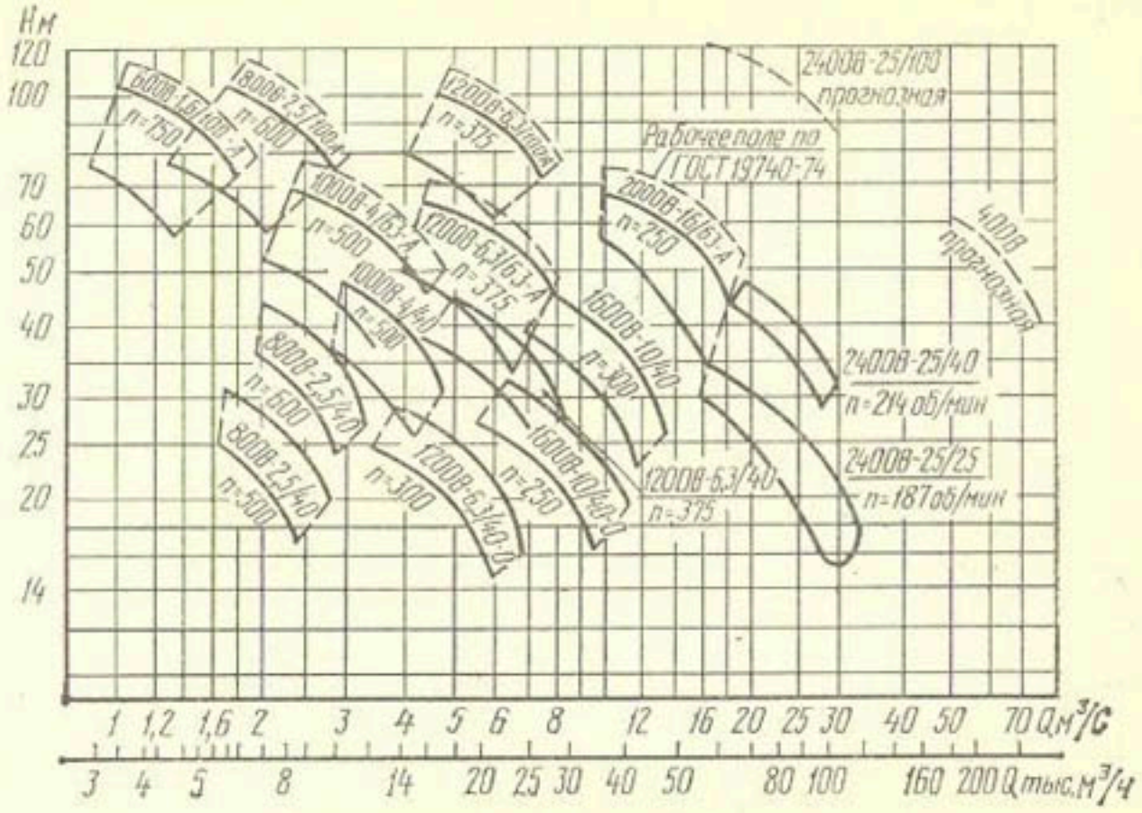


Рис. 2.10. Сводные характеристики насосов типа В.

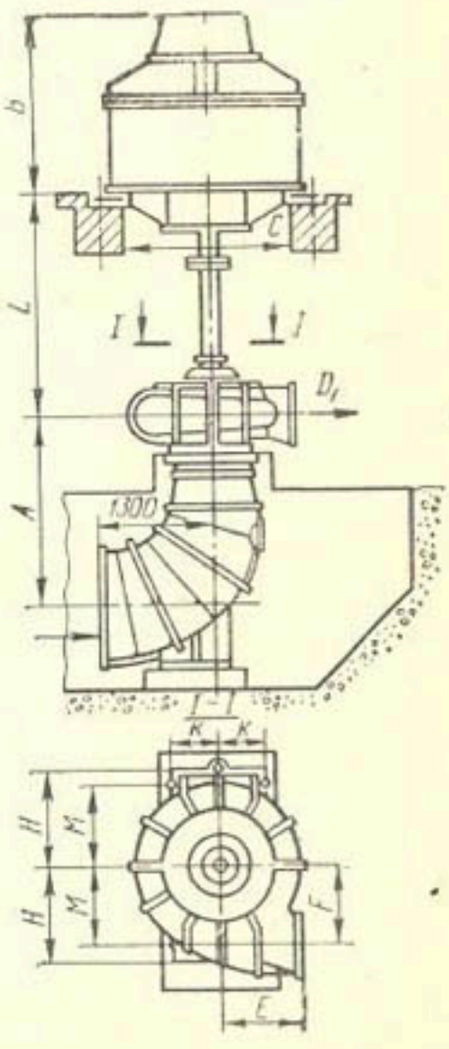


Рис. 2.11. Насосная установка типа В с электродвигателем.

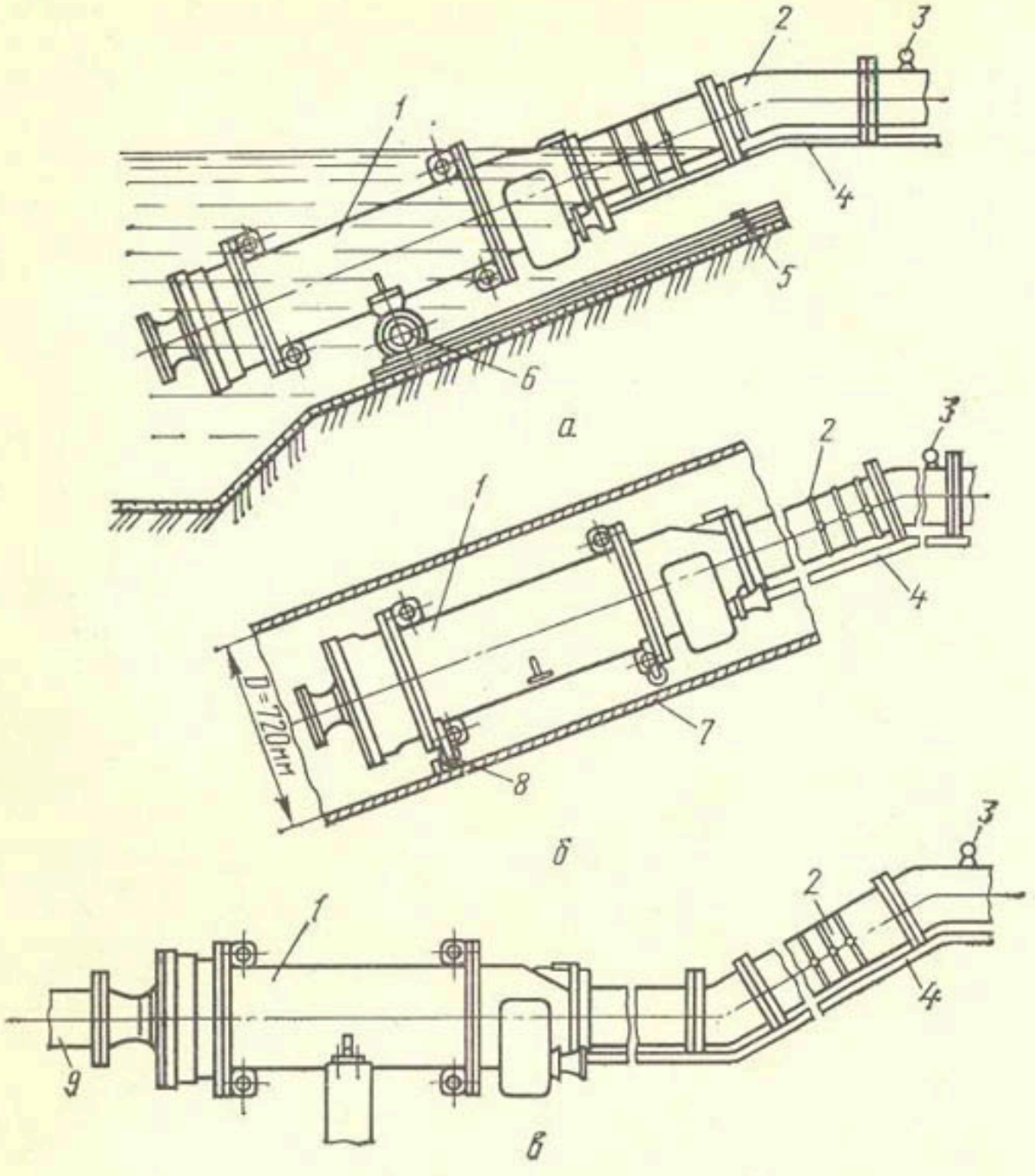


Рис. 2.12. Схемы установки погружных насосов:

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 м³/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 изготовляют 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 —

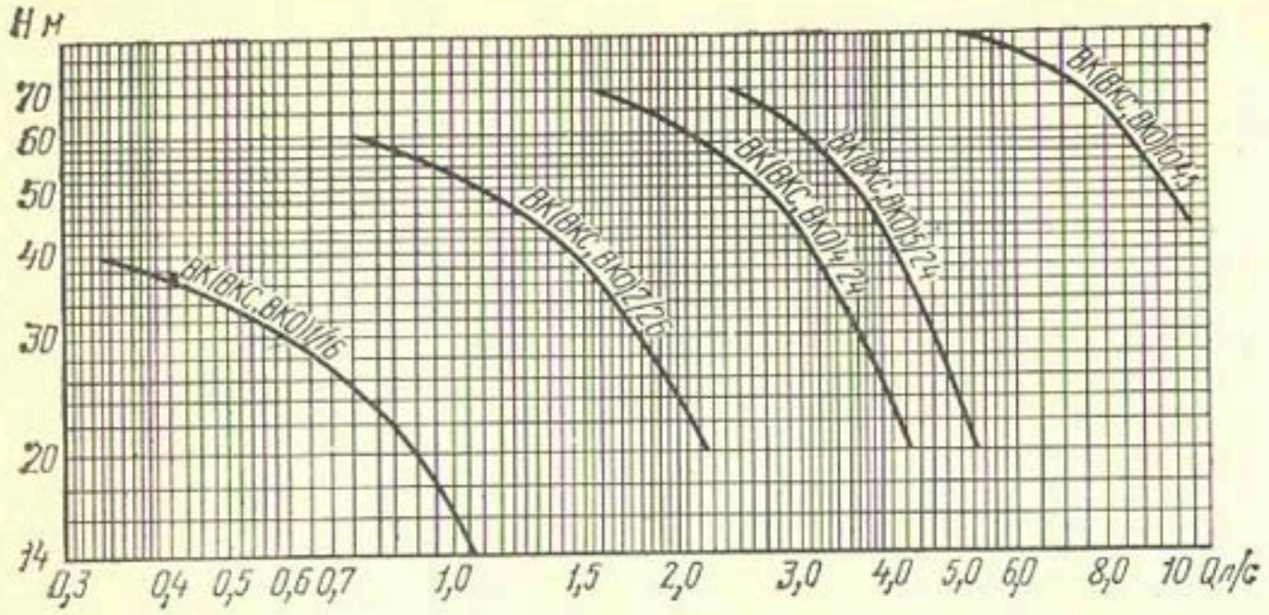


Рис. 2.13. Сводные характеристики насосов типа ВК.

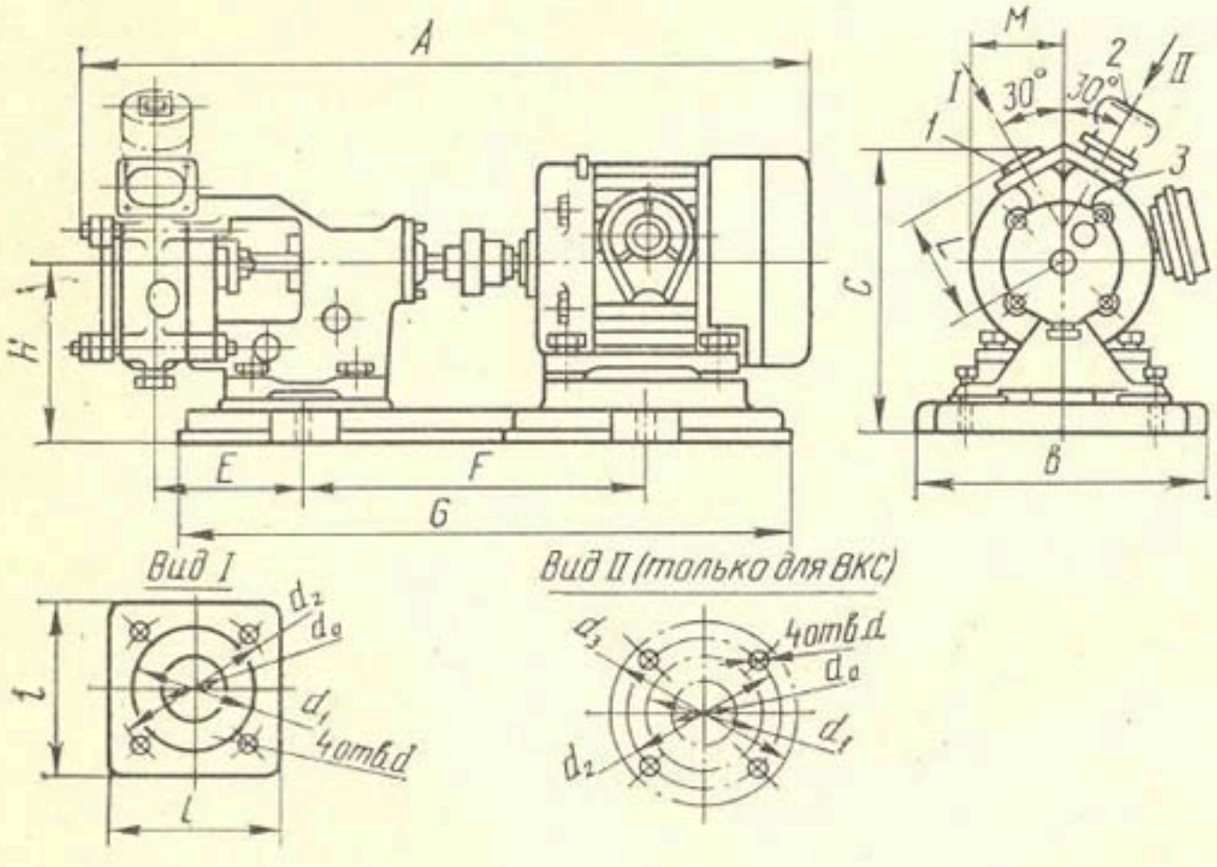


Рис. 2.14. Насосы типа ВК и ВКС с электродвигателем:

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)

Марка		A		B	C		E	F	G	H	L	M	l	d	d_0	d_1	d_2	d_3	Масса агрегата
насоса	электродвигателя	ВК	ВКС		ВК	ВКС													
ВК (ВКС, ВКО) 1/16	АОЛ2-22-4	799	806	310	326	438	190	369	580	198	115	106	78	М10	25	60	75	120	70
ВК (ВКС,	АОЛ-32-4	843	848	290	328	448	192	386	590	198	117	122	100	М12	40	80	100	130	82
ВКО)	АО2-41-4	918	923	310	340	460	192	432	640	210		143							114
2/26	АО2-42-4	956	961	310	340	460	192	451	680	210		143							126
ВК (ВКС,	АО2-42-4	968	968	310	344	454	195	451	680	210	120	143	100	М12	40	80	100	130	132
ВКО) 4/24	АО2-51-4	1008	1008	325	372	482		470	695	238		165							162
ВК (ВКС,	АО2-42-4	974	974	310	350	464	195	451	680	210	125	143	108	М12	50	90	110	140	140
ВКО) 5/24	АО2-52-4	1044	1044	325	378	492		486	730	238		165							187
ВК (ВКС,	А2-62-4	1101	1101	366	412	567	205	560	815	262	140	180	120	М12	65	110	130	160	220
ВКО) 10/45	АО2-62-4	1172	1172									196							241
	А2-72-4	1151	1151	410	432	587		560	877	282		213							285
	АО2-72-4	1226	1226									230							318

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

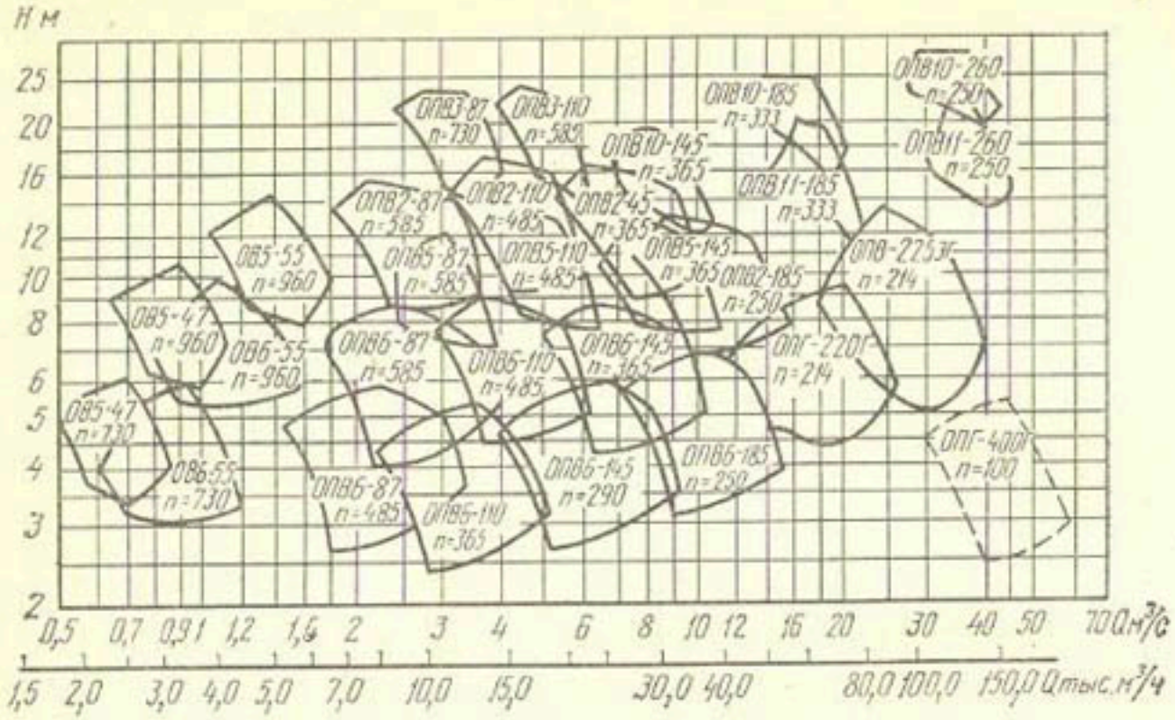


Рис. 2.15. Сводные характеристики осевых насосов.

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 ОМПВ 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 ОМПВ 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 °.

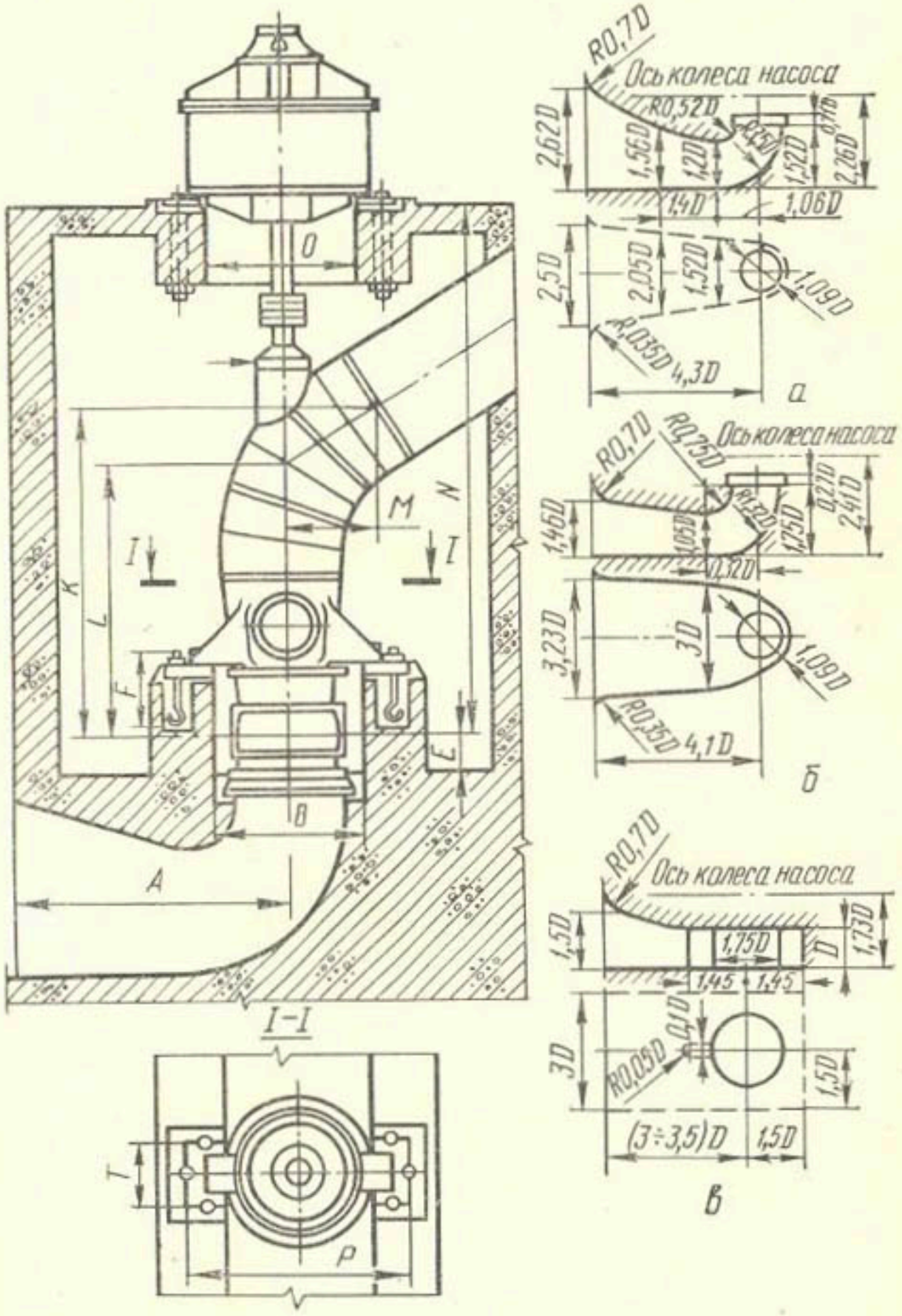


Рис. 2.16. Установка осевых насосов с электродвигателем (размеры даны в относительных к диаметру колеса значениях).

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		470
ОВ5-47П	2 500	4,7	45	730	84	1	470
ОВ5-47	3 250	8,0	100	960	85		470
ОВ5-55К	5 200	11,0	200	960	85		550
ОВ6-55	3 400	4,5	75	730	84		550
ОВ6-55	4 500	7,5	125	960	84	1	
ОПВ2-87	10 700	13,6	630	585	86		
ОПВ3-87	11 700	21,0	1000	730	86		
ОПВ5-87	11 500	9,7	630	585	85	1	870
ОПВ6-87	8 800	4,8	315	486	84		
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		
ОПВ5-110	19 200	10,5	800	485	85	1	1100
ОПВ6-110	18 000	7,5	630	485	84		
ОПВ6-110	13 300	4,2	500	365	84		
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					
ОПВ2-110	1660	430	1000	3520	2923
ОПВ3-110					
ОПВ5-110					
ОПВ6-110					
ОПВ2-145	2200	470	1000	3810	3018
ОПВ5-145		470		3810	
ОПВ6-145		570		3860	

Продолжение

Марка насоса	*M*	*N*	*O*	*P*	*T*	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 250-10,5	ОМПВ 300-7	ОМПВ 400-5,5
Подача, м³/ч	250	300	400
Напор, м	10,5	7,0	5,5
Частота вращения, мин⁻¹	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

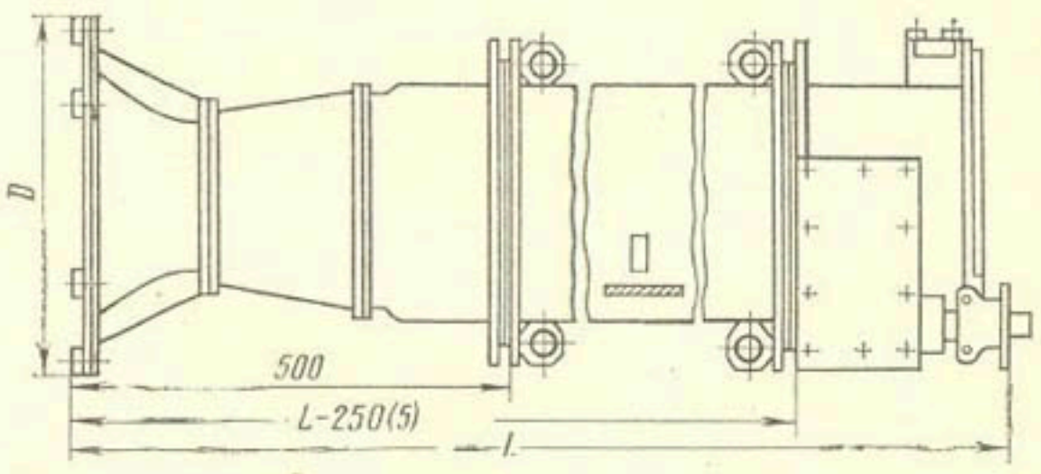


Рис. 2.17. Электронасос типа ОМПВ (размеры в мм).

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, м³/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), pH 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 (м³/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.

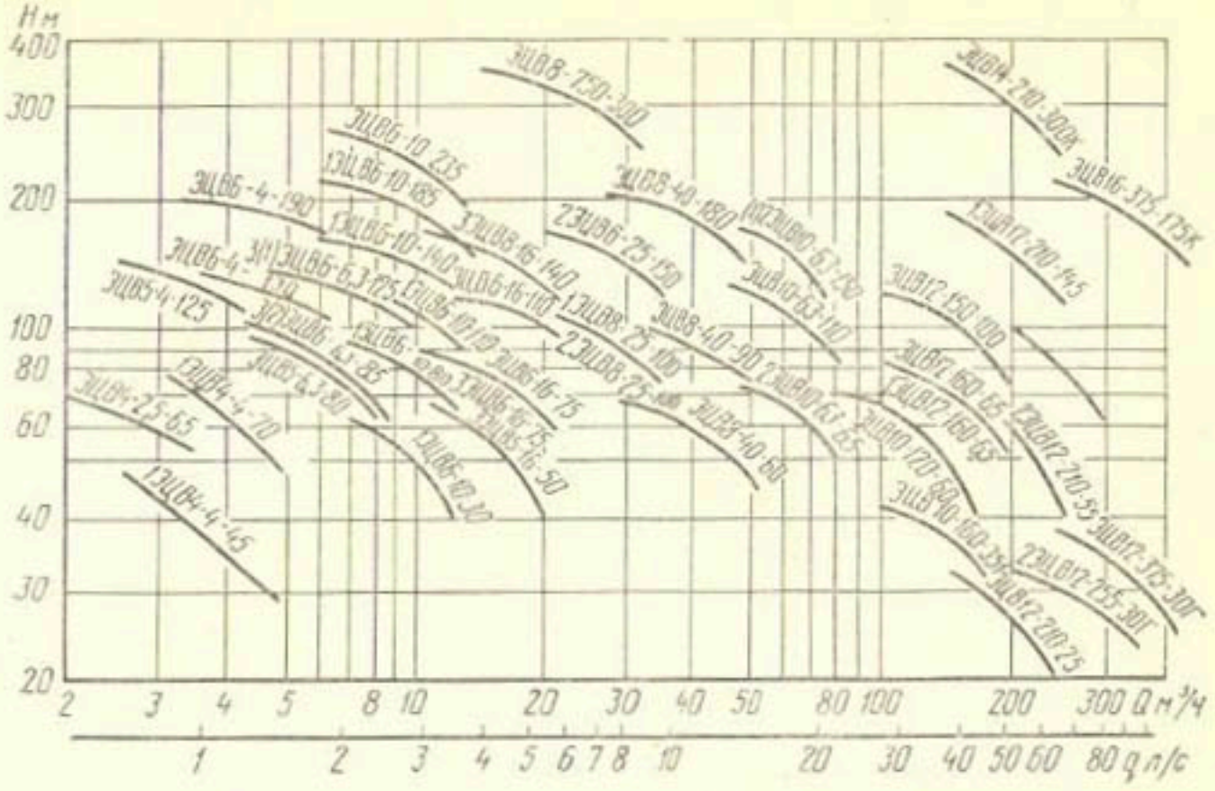


Рис. 2.18. Сводные характеристики насосов типа ЭЦВ.

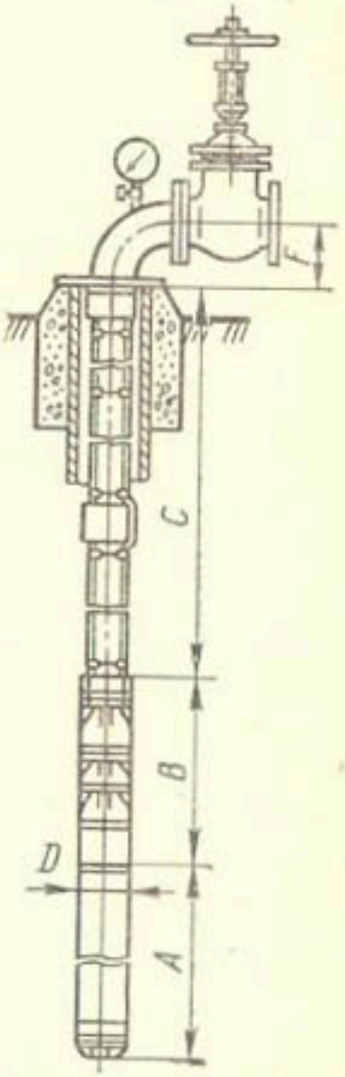


Рис. 2.19. Насосная установка с насосом типа ЭЦВ.

2.20. Технические характеристики центробежных скважинных насосов для чистой воды

Марка насоса	Подача, $м^3/ч$	Напор, м	Мощность электродвигателя, кВт	Частота вращения, $мин^{-1}$	КПД, %	Наружный диаметр, мм	Завод-изготовитель
ЭЦВ4-2,5-65	2,5	65	1,0	2840	47	95	Ошский насосный
1ЭЦВ4-4-45	4,0	45	1,0		47		
1ЭЦВ4-4-70	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		
2ЭЦВ6-6,3-85	6,3	85	2,8		68		
1ЭЦВ6-6,3-125	6,3	125	4,5		67		
1ЭЦВ6-10-50	10,0	50	2,8		65		
1ЭЦВ6-10-110	10,0	110	5,5		65		
1ЭЦВ6-10-140	10,0	140	8,0		65		
1ЭЦВ6-10-185	10,0	185	8,0		63		
ЭЦВ6-10-235	10,0	235	11,0		62		
3ЭЦВ6-6,3-85	6,3	85	2,8	2850	68	145	Ошский насосный
3ЭЦВ6-6,3-125	6,3	125	2,8		65		
1ЭЦВ6-10-80	10,0	80	4,5		70		
3ЭЦВ-16-50	16,0	50	4,5		68		
3ЭЦВ6-16-75	16,0	75	5,5		70		
ЭЦВ6-16-75	16,0	75	5,5	2850	70	145	Севастопольский электроремонтный
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		
3ЭЦВ8-16-140	16,0	140	11,0	2850	65	156	Южный гидравлических машин им. 60-летия Советской Украины (г. Бердянск)

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

Продолжение

Марка насоса	Подача, м³/ч	Напор, м	Мощность электродвигателя, кВт	Частота вращения, мин⁻¹	КПД, %	Наружный диаметр, мм	Завод-изготовитель
2ЭЦВ12-255-30Г	255	30	32,0	2900	70	281	Южный гидравлических машин им. 60-летия Советской Украины
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	ПО «Молдавгидромаш»
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
АТН 8×1-22	30	90	17,0				
АТН 10×1-4	70	30	13,0	1460	68	238	Кутаисский электромеханический
АТН 10×1-6		45	22,0		68		
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	Сумский насосный
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)

Марка		*A*	*B*	*C*·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

ЭЦВ5-6,3-80	ПЭДВ 2,8-114	820	780	90	—	116	15,0	75,0
ЭЦВ6-4-130	ПЭДВ 2,8-140	740	1010	130	145	140	42,0	97,0
ЭЦВ6-4-190	ПЭДВ 4,5-140	790	1365	190	145	140	52,0	112,0
2ЭЦВ6-6,3-85	ПЭДВ 2,8-140	740	810	85	145	140	30,0	85,0
3ЭЦВ6-6,3-85	ПЭДВ 2,8-140	740	850	90	140	145	23,5	78,0
1ЭЦВ6-6,3-125	1ПЭДВ 4,5-140	790	1010	125	145	140	42,0	102,0
3ЭЦВ6-6,3-125	1ПЭДВ 4,5-140	790	1170	126	140	145	28,0	86,0
1ЭЦВ6-10-50	1ПЭДВ 2,8-140	740	660	50	145	293	25,0	73,0
1ЭЦВ6-10-80	1ПЭДВ 4,5-140	790	790	80	145	293	25,0	82,0
1ЭЦВ6-10-110	ПЭДВ 5,5-140	830	990	110	145	293	34,0	98,0
1ЭЦВ6-10-140	3ПЭДВ 8-140	940	1120	140	145	293	44,0	116,0
1ЭЦВ6-10-185	3ПЭДВ 8-140	940	1390	185	145	293	54,0	121,0
ЭЦВ6-10-235	ПЭДВ 11-140	1020	1720	235	145	293	66,0	140,0
3ЭЦВ6-16-50	ПЭДВ 4,5-140	750	750	48	145	182	21,5	77,5
3ЭЦВ6-16-75	ПЭДВ 5,5-140	790	920	72	145	182	27,0	86,0
ЭЦВ6-16-110Г	3ПЭДВ 8-140	830	1396	144	145	182	39,0	110,0
3ЭЦВ6-16-140	ПЭДВ 11-180	900	898	144	186	180	45,0	150,0
1ЭЦВ8-25-100	ПЭДВ 11-180	897	935	100	186	360	38,0	145,0
2ЭЦВ8-25-150	1ПЭДВ 16-180	1450	1010	150	186	360	63,0	202,0
ЭЦВ8-25-300	ПЭДВ 32-180	1430	2900	325	186	—	268,0	390,0
ЭЦВ8-40-60	ПЭДВ 11-180	900	1345	78	186	—	95,0	207,0
ЭЦВ8-40-180	ПЭДВ 32-180	1365	2100	192	186	—	172,0	360,0
2ЭЦВ10-63-65	ПЭДВ 22-219	1080	845	65	235	370	86,0	271,0
ЭЦВ10-63-110	ПЭДВ 32-219	1175	995	110	235	370	100,0	310,0
2ЭЦВ10-63-150	ПЭДВ 45-219	1335	1270	150	235	370	130,0	400,0
ЭЦВ10-120-60	ПЭДВ 32-230	1340	690	72	235	290	122,0	344,0
ЭЦВ10-160-35Г	2ПЭДВ 22-230	1040	720	36	235	390	75,0	275,0
ЭЦВ12-160-65	ПЭДВ 45-270	1050	950	65	281	390	110,0	400,0
ЭЦВ12-160-100	ПЭДВ 65-270	1205	1030	100	281	390	170,0	470,0
ЭЦВ12-210-25	ПЭДВ 22-230	960	450	24	281	390	60,0	250,0
2ЭЦВ12-210-55	1ПЭДВ 45-270	1050	700	55	281	465	105,0	395,0
2ЭЦВ12-210-85	ПЭДВ 65-230	1415	1310	90	281	465	181,0	563,0

Продолжение

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 *B* меньше размеров, указанных в таблице, на значение, кратное 2300 мм (длина секции водоподъемных труб).

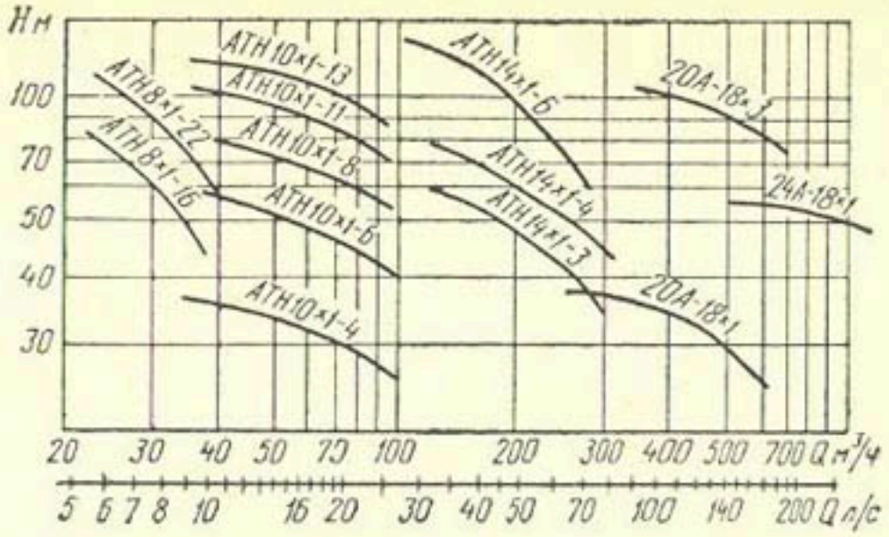


Рис. 2.20. Сводные характеристики насосов типа АТН и А.

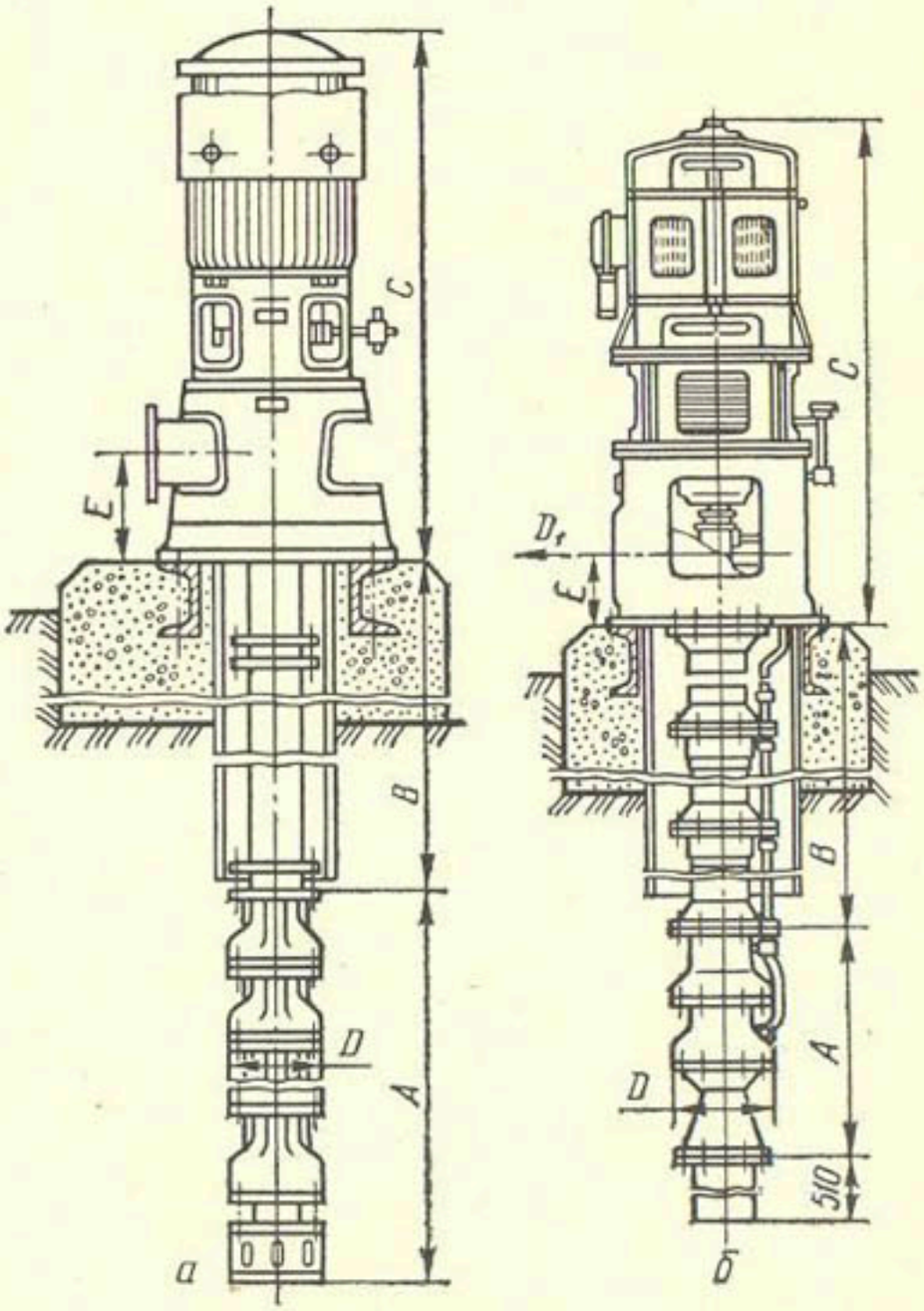


Рис. 2.21. Насосные установки с насосами типа АТН (*а*) и А (*б*).

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 ($м^3$/мин) вакуум-насоса рекомендуется определять по формуле:

$$Q = H_a' WK/[T(H_a - h_в)]. \qquad (2.21)$$

где H_a' — напор воды, соответствующий атмосферному давлению, м; W — объем всасывающего и напорного (до задвижки) трубопроводов и корпуса насоса, $м^3$; 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; $h_в$ — геометрическая высота всасывания при минимальном уровне воды в нижнем бъефе, 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 изготовляют 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 АОЛ-2-22-4	1,5	
КВН-8	40	5,8	8,2	ВАО-22-4		1500
				АО2-31-4 АОЛ2-31-4 ВАО-31-4	2,2	

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	А02-41-4	4,0	1450	7	163
ВВН-3	А02-51-4	7,5	1450	10	355
ВВН-6	4А-160М4	18,5	1500	12	766
ВВН-12	4А-200М6	22,0	1000	30	1110

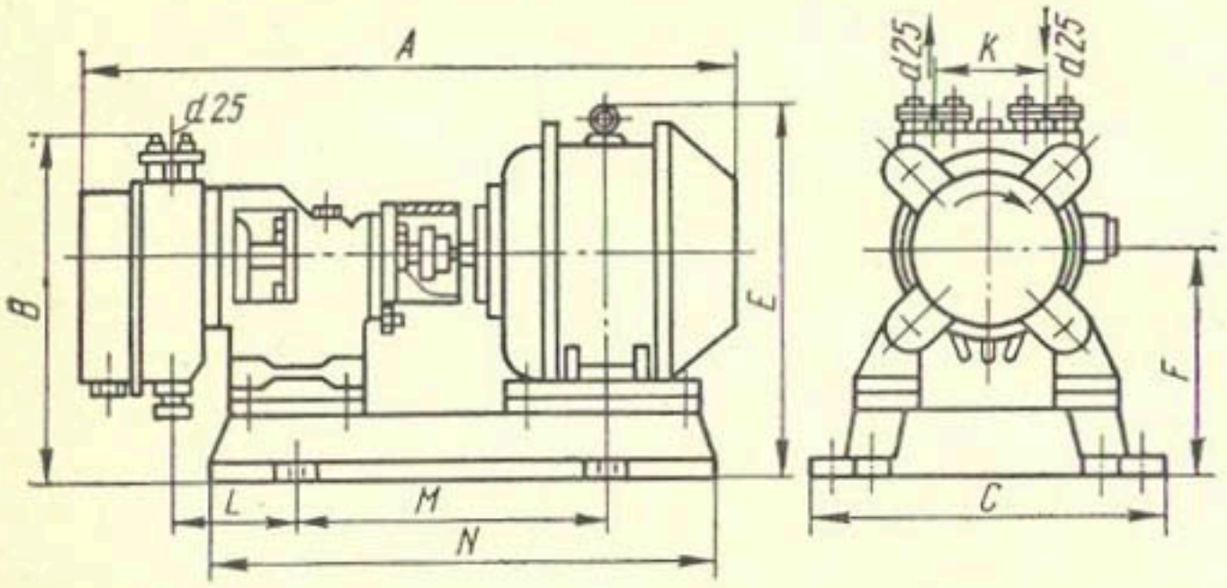


Рис. 2.22. Вакуум-насосы типа КВН.

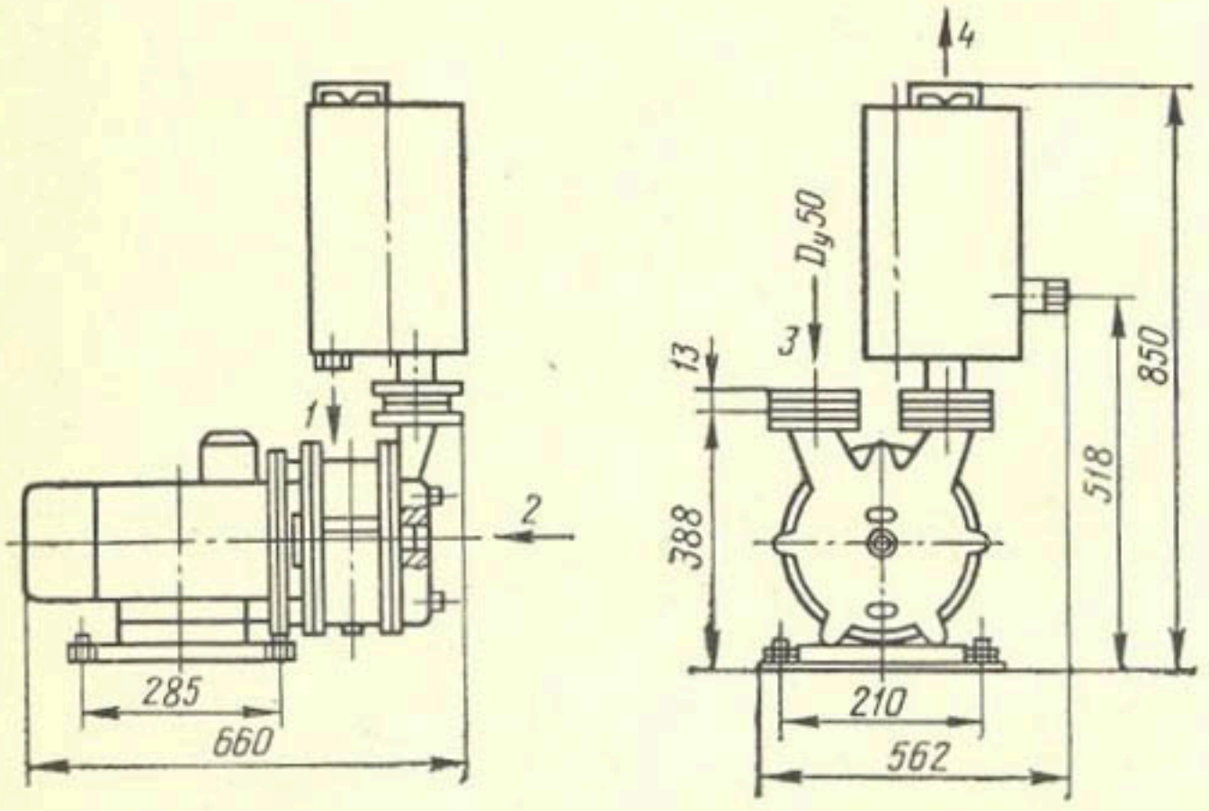


Рис. 2.23. Водокольцевой вакуум-насос ВВН-1,5:

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 ($м^3$/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

$$D_y = (35 \ldots 45)\sqrt{Q}, \qquad (2.22)$$

где Q—подача вакуум-насоса при атмосферном давлении, $м^3$/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-

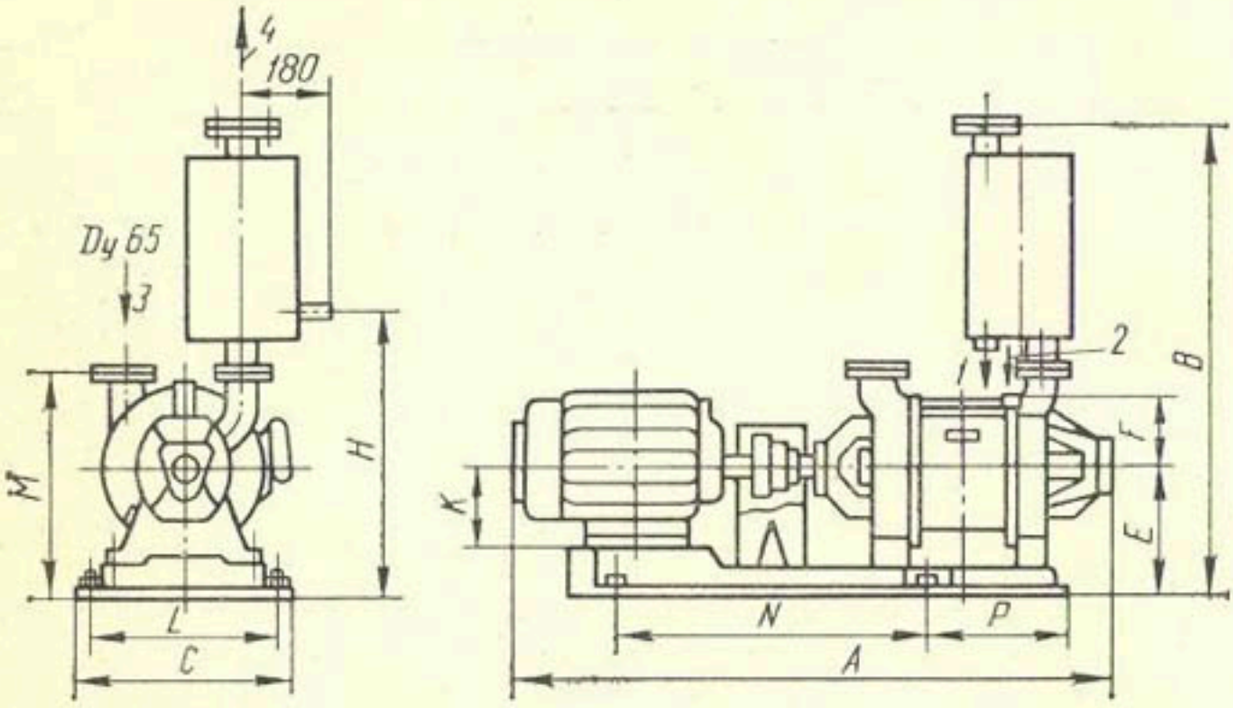


Рис. 2.24. Водокольцевые вакуум-насосы ВВН-3, ВВН-3Н и ВВН-3Н/М:

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

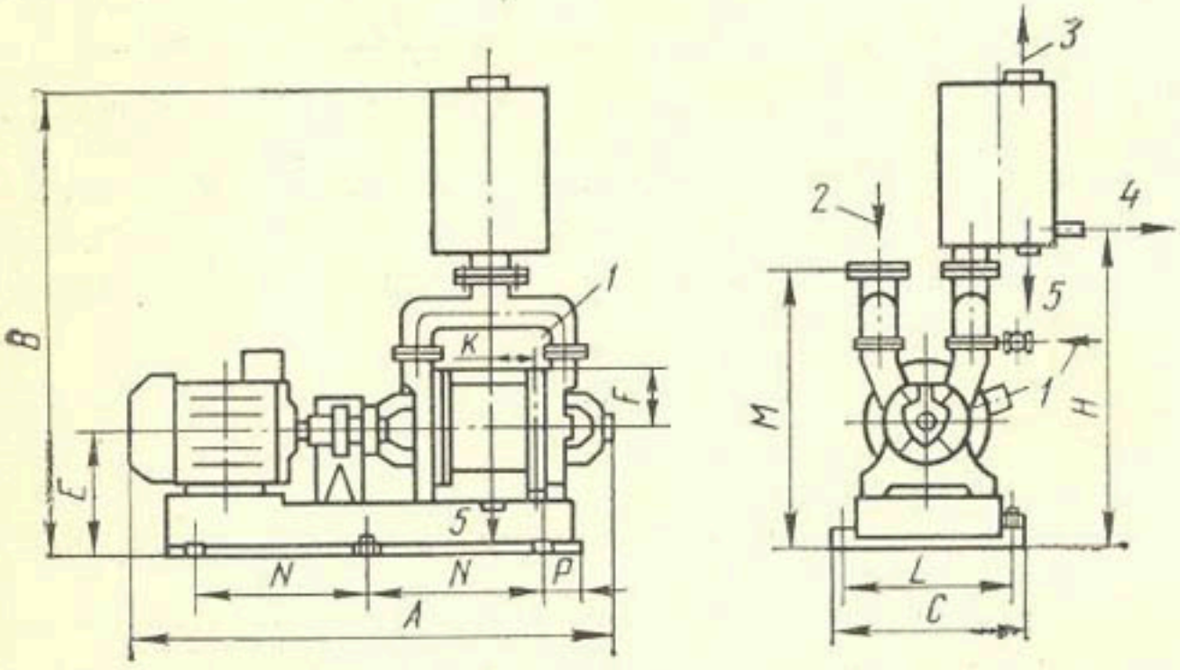


Рис. 2.25. Водокольцевые вакуум-насосы ВВН-6 и ВВН-12:

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

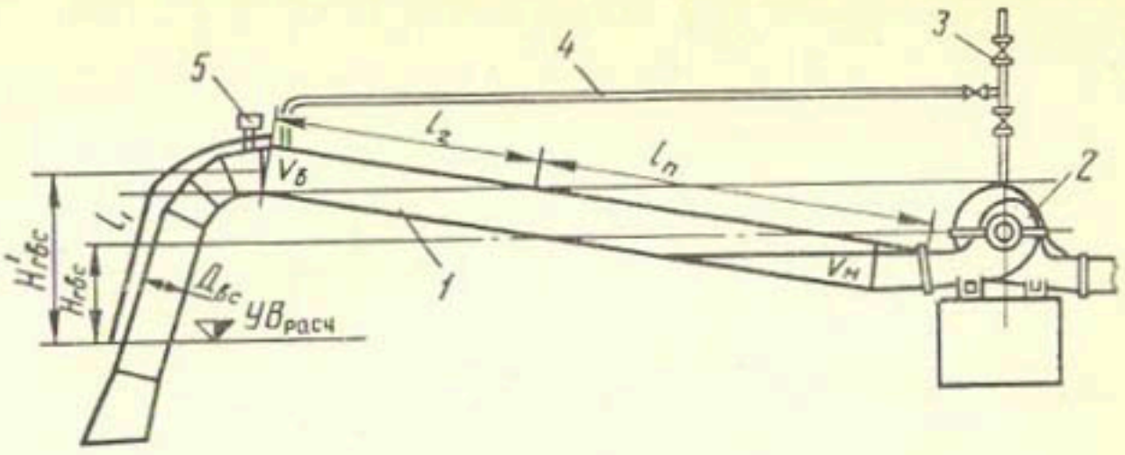


Рис. 2.26. Насосная установка с приподнятой всасывающей трубой:

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

рые обеспечивают постоянную залитость 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	<150
100	150...300
200	300...600
400	600...1200

Для упрощения пуска и автоматизации насосных установок с горизонтальными центробежными насосами (типа К и Д) в воздуховодозаборных 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 $v_{min} \geqslant 1$ м/с и $v_{max} \leqslant 2{,}5$ м/с.

Из практики эксплуатации угол подъема всасывающей трубы рекомендуется применять не более 12...13°, 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	А03-315М-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	А03-355-4	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	А03-315М-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	—	А3-315М-4 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	А114-4М $N=320$	3	960	945	66,0	6×28
16	Т.3.01М	Д1250-125	610	СД12-52/4	3	1890	1012	120,0	6×36
17	Т.4.02М	Д1250-125		$N=630$	4	2520	1350	120,0	6×42

18	Т.3.03М	Д1600-90		СД12-42/4	3	1500	1155	94,5	6×36
19	Т.4.04М	Д1600-90	540	$N=500$	4	2000	1540	94,5	6×42
20	Т.3.06М	Д1250-65		А114-4М $N=320$	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 электродвигателя	Число агрегатов	Установленная 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)	АІІІ-4М	3	250	500	92
Т.4.12К	Д630-90 (8НДв)	АІІІ-4М	4	250	670	92
Т.5.14К	Д630-90 (8НДв)	АІІІ-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 $V_{вод}$ в трубе, необходимое для зарядки насоса, определяют по количеству воздуха $V_{возд}$, находящегося в ней:

$$V_{вод} = V_{возд} P_а/(P_а - P_{вак}), \qquad (2.23)$$

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

Количество воздуха $V_{возд}$ 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 водоисточника 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

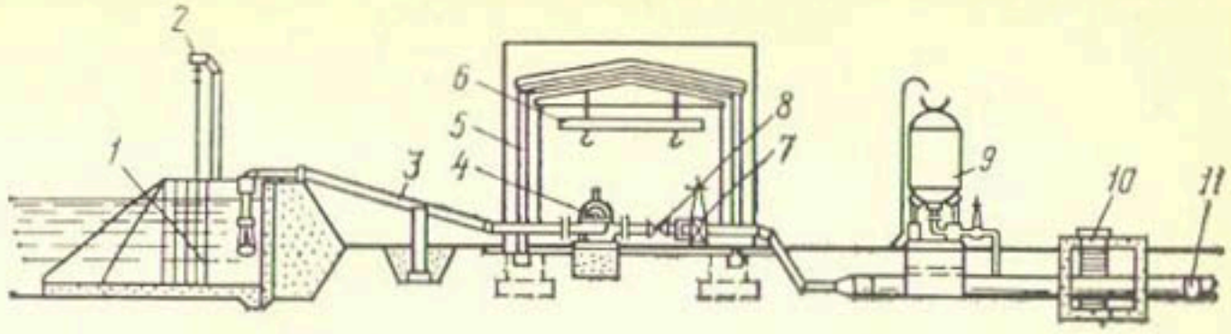


Рис. 2.27. Насосная станция для подачи воды в закрытую оросительную сеть:

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 Союзводпроектом)

Индекс насосной станции	Набор блоков				Основные параметры насосных станций			
	основного оборудования	вспомогательного оборудования	электротехнического 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

БНС403-0.68-91	4	1	2	1	552...772	92...86	4	1000
БНС405-0.68-71	4	1	2	1	506...772	76...69	4	800
БНС406-0.8-58	4	1	2	1	640...1000	62...50	4	800
БНС407-0.32-72	4	1	2	1	240...340	79...64	4	400
БНС408-0.30-63	4	1	2	1	236...322	70...60	4	300
БНС409-0.52-66	4	1	2	1	376...612	73...61	4	640
БНС410-0.50-52	4	1	2	1	328...552	60...52	4	528
БНС411-0.440-110	4	1	2	1	336...568	120...92	4	800
БНС412-0.40-97	4	1	2	1	316...532	106...79	4	640
БНС413-0.38-84	4	1	2	1	292...516	93...67	4	528
БНС501-0.85-91	5	1	2	1	690...965	92...86	5	1250
БНС503-0.85-71	5	1	2	1	633...965	76...69	5	1000
БНС504-1.0-58	5	1	2	1	800...1250	62...50	5	1000
БНС507-0.40-72	5	1	2	1	300...425	79...68	5	500
БНС508-0.375-63	5	1	2	1	295...415	70...60	5	375
БНС509-0.650-66	5	1	2	1	470...765	73...61	5	800
БНС510-0.625-52	5	1	2	1	410...690	60...52	5	660
БНС511-0.550-110	5	1	2	1	420...710	120...92	5	1000
БНС512-0.500-97	5	1	2	1	395...665	106...79	5	800
БНС513-0.475-84	5	1	2	1	365...645	93...67	5	660

Продолжение

Индекс насосной станции	Характеристики основных насосов					Характеристики электродвигателя		
	марка	частота вращения, $мин^{-1}$	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	А02-92-2	100	0,38
БНСН204-0.15-63	Д320-70	2950	230	40...62	5,8...3,7	А02-91-2	75	0,38
БНСН205-0.26-66	Д500-65	1450	465	98...130	7,9...5,0	А3-315*S*2-4	160	0,38
БНСН206-0.25-52	Д500-65	1450	432	65...98	7,9...6,0	А3-3115*S*-1-2	132	0,38
БНСН207-0.220-110	ЦН400-105	1450	445	135...165	6,0...3,8	А3-315М-4	200	0,38
БНСН208-0.20-97	ЦН400-105	1450	425	110...140	6,2...4,0	А3-315*S*-4	160	0,38
БНСН209-0.19-84	ЦН400-105	1450	400	91...112	6,3...4,3	А3-315*S*-4	132	0,38
БНСН210-0.34-91	Д630-90	1450	525	180...230	4,7...3,0	А03-355*S*-4	250	0,38
БНСН212-0.34-71	Д630-90	1450	470	130...170	5,0...3,0	А03-315М-4	200	0,38
БНСН303-0.51-91	Д630-90	1450	525	180...230	4,7...3,0	А03-355*S*-4	250	0,38
БНС305-0.51-71	Д630-90	1450	470	130...170	5,0...3,0	А03-315М-4	200	0,38
БНС306-0.6-58	Д800-57	1450	432	125...160	6,3...4,5	А03-315М-4	200	0,38
БНС307-0.24-72	Д320-70	2950	242	63...78	5,5...3,0	А02-92-2	100	0,38
БНС308-0.295-63	Д320-70	2950	230	49...62	5,8...3,7	А02-91-2	75	0,38
БНС309-0.390-66	Д500-65 (10Д-6)	1450	465	98...130	7,9...5,0	А3-315*S*2-4	160	0,38
БНС310-0.375-52	Д500-65 (10Д-6)	1450	432	65...98	7,9...6,0	А3-315*S*1-4	182	0,38
БНС311-0.330-110	ЦН400-105	1450	445	135...165	6,0...3,8	А3-315М-4	200	0,38
БНС312-0.300-97	ЦН400-105	1450	425	110...140	6,2...4,0	А3-315*S*2-4	160	0,38
БНС313-0.285-84	ЦН400-105	1450	400	91...112	6,3...4,3	А3-315*S*1-4	132	0,38

БНС403-0.68-91	Д630-90 (8НДв)	1450	525	180...230	4,7...3,0	А03-355S-4	250	0,38
БНС405-0.68-71	Д630-90 (8НДв)	1450	470	130...170	5,0...3,0	А03-315М-4	200	0,38
БНС406-0.8-58	Д800-57 (12Д9)	1450	432	125...160	6,3...4,5	А03-315М-4	200	0,38
БНС407-0.32-72	Д320-70 (6НДс)	2950	242	63...78	5,5...3,0	А02-92-2	100	0,38
БНС408-0.30-63	Д320-70 (6НДс)	2950	230	49...62	5,8...3,7	А02-91-2	75	0,38
БНС409-0.52-66	Д500-65 (10Д-НС)	1450	465	98...130	7,9...5,0	А3-315S-4	160	0,38
БНС410-0.50-52	Д500-65 (10Д-6)	1450	432	65...98	7,9...6,0	А3-315S-4	132	0,38
БНС411-0.440-110	ЦН400-105 (3В--200×2)	1450	445	135...165	6,0...3,8	А3-315М-4	200	0,38
БНС412-0.40-97	ЦН400-105 (3В--200×2)	1450	425	110...140	6,2...4,0	А3-315S-4	160	0,38
БНС413-0.38-84	ЦН400-105 (3В--200×2)	1450	400	91...112	6,3...4,3	А03-315S-4	132	0,38
БНС501-0.85-91	Д630-90 (8НДв)	1450	525	180...230	4,7...3,0	А03-355S-4	250	0,38
БНС503-0.85-71	Д630-90 (8НДв)	1450	470	130...170	5,0...3,0	А03-315М-4	200	0,38
БНС504-1.0-58	Д800-57 (12Д-9)	1450	432	125...160	6,3...4,5	А03-315М-4	200	0,38
БНС507-0.40-72	Д320-70 (6НДс)	2950	242	63...78	5,5...3,0	А02-92-2	100	0,38
БНС508-0.375-63	Д320-70 (6НДс)	2950	230	49...62	5,8...3,7	А02-91-2	75	0,38
БНС509-0.650-66	Д500-65 (10Д-6)	1450	465	98...130	7,9...5,0	А3-315S-4	160	0,38
БНС510-0.625-52	Д500-65 (10Д-6)	1450	432	65... 98	7,9...6,0	А3 315S-4	132	0,38
БНС511-0.550-110	ЦН400-105	1450	445	135...165	6,0...3,8	А3-315М-4	200	0,38
БНС512-0.500-97	ЦН400-105	1450	425	110...140	6,2...4,0	А3-315S-4	160	0,38
БНС513-0.475-84	ЦН400-105	1450	400	91...121	6,3...4,3	А3-315S-4	132	0,38

2.31. Основное и вспомогательное оборудование насосных станций фирмы «Сигма» (ЧССР) с насосами *QVD*

Индекс станции	Основные насосы					Вспомогательные насосы		Рекомендуемая мощность трансформаторов, кВт	Число насосов/напряжение (В)
	марка	подача, л/с	напор, м	мощность электродвигателя, кВт	число насосов	марка	мощность электродвигателя, кВт		
01	250-QVD-500-54	525...875	80...50	260	3	150-CVE-350-23/2	75	1000	1/380
02	250-QVD-500-54	700...1100	80...50	260	4	150-CVE-350-23/2	75	1000	1/380
03	250-QVD-500-54	785...1425	80...50	260	5	150-CVE-350-23/2	75	1000	2/380
04	250-QVD-500-45	1050...1750	80...50	260	6	150-CVE-350-23/2	75	1000	2/380
		640...960	110. .80	400	3	150-CVE-350-23/2	100	2500	1/6000
								250	1/380
05	250-QVD-570-45	860...1260	110...80	400	4	150-CVE-350-23/3	100	2500	1/6000
								250	1/380
06	250-QVD-570-45	1080...1575	110...80	400	5	150-CVE-350-23/3	100	4000	1/6000
								250	1/380
07	250-QVD-570-45	1280...1900	120...80	400	6	150-CVE-350-23/3	100	4000	1/6000
								250	1/380

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

Индекс станции	Основные насосы					Вспомогательные насосы		Рекомендуемая мощность трансформатора, кВт	Число насосов/напряжение (В)
	марка	подача, л/с	напор, м	мощность электродвигателя, кВт	число насосов	марка	мощность электродвигателя, кВт		
15	250-CVE-460-38/2	450...600	130...100	320	3	150-CVE-350-23/3	100	1600	1/6000
								250	1/380
16	250-CVE-460-38/2	600...800	130...100	320	4	150-CVE-350-23/3	100	2500	1/6000
								250	1/250
17	250-CVE-460-38/2	700...950	130...100	320	5	150-CVE-350-23/3	100	2500	1/6000
								250	1/380
18	250-CVE-460-38/2	860...1150	130...100	320	6	150-CVE-350-23/3	100	4000	1/6000
								250	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 °С с pH=6...7 и содержанием взвешенных частиц до 3 г/л (при крупности до 0,5 мм) в районах с температурой воздуха от —30 °С до +40 °С. Характеристика основного и вспомогательного оборудования станций с насосами QVD приведена в таблице 2.31, с насосами CVE — в таблице 2.32. Компоновка оборудования станций с насосами QVD показана на рисунке 2.28.

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

водовоздушные резервуары объемом 10 м³;

двухступенчатые двухцилиндровые компрессоры типа DSK, имеющие подачу воздуха 25 м³/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 бачка объемом 50 л.

Подача вакуум-насосов 0,6...0,45 м³/ч при напоре 1...2,5 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...500 л/мин при напоре 9...5,5 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 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-

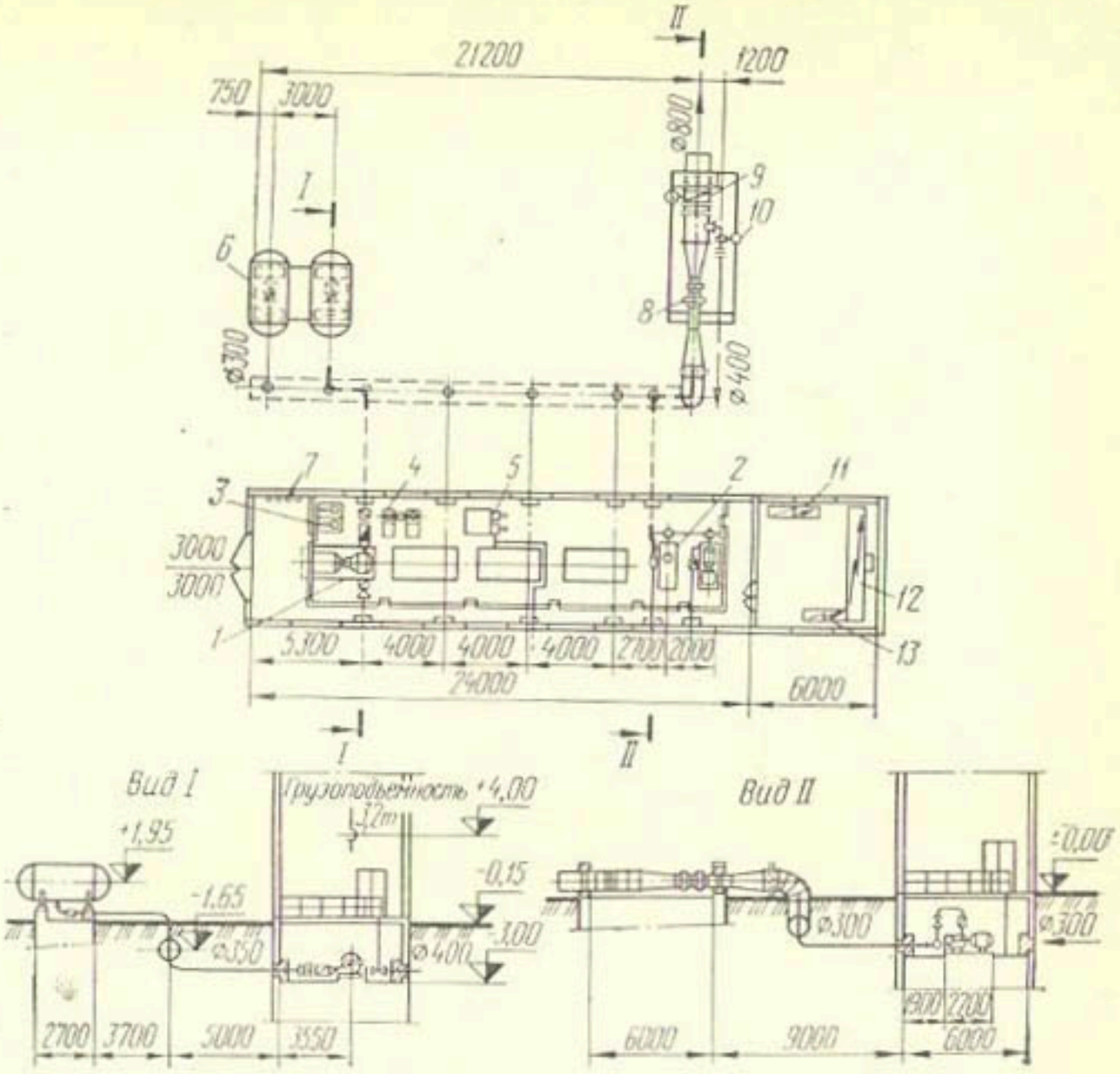


Рис. 2.28. Компоновка насосной станции с насосами типа QVD:

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 м³/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

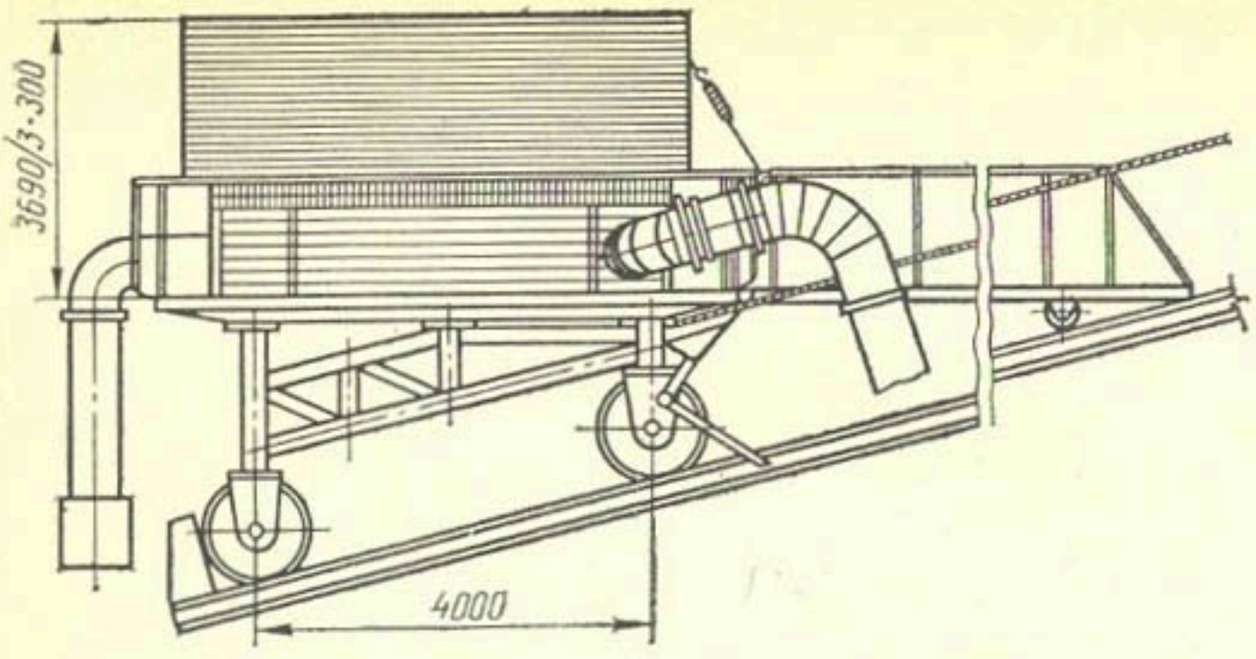


Рис. 2.29. Фуникулерная насосная станция.

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 4×8,5 м, трехагрегатные — на двух тележках размером 4×8,5 и 4×5 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 °С. 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 м — гибкие резиновые шланги, армированные стальной проволокой.

Преимущества плавучих насосных станций перед стационарными:

быстрый ввод орошаемых земль в малоосвоенных районах;

мобильность;

надежность (не зависят от гидрогеологического режима водоисточника);

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 м³/с и напором до 140 м (табл. 2.34) разработаны Южгипроводхозом, производительностью 0,1...0,5 м³/с и напором до 100 м (табл. 2.35) — Союзводопроектом.

2.33. Основные параметры фуникулерных насосных станций

Индекс насосной станции	Основные параметры насосных станций			Характеристики основного насоса				Характеристики электродвигателя			Тележка		Размер берегового здания в плане, м×м
	подача, л/с	манометрический напор, м	число агрегатов	марка	частота вращения, мин⁻¹	диаметр рабочего колеса, мм	допустимая высота всасывания, м	марка	номинальная мощность, кВт	напряжение, кВ	размер в плане, м×м	число в узле насосной станции	
ФНС-201-0,22-108	156...292	121...88	2	ЦН400-105	1450	445	6,2...3,5	А3-315М-4	200	0,38	—	—	—
ФНС-202-0,22-93	156...292	106...71	2	ЦН400-105	1450	425	6,2...3,5	А3-315*S*2-4	160	0,38	4×8,5	1	6×10
ФНС-203-0,22-77	156...292	91...55	2	ЦН400-105	1450	400	6,2...3,5	А3-315*S*1-4	132	0,38			
ФНС-204-0,31-90	280...340	92...89	2	Д630-90	1450	525	4,6...3,5	А03-355*S*-4	250	0,38			
ФНС-205-0,31-32	280...340	83...80	2	Д630-90	1450	500	4,6...3,5	А03-315М-4	200	0,38			
ФНС-206-0,31-72	280...340	75...72	2	Д630-90	1450	470	4,6...3,5	А03-315М-4	200	0,38			
ФНС-207-0,41-59	286...528	64...47	2	Д800-57	1450	432	6,4...3,5	А03-315М-4	200	0,38			
ФНС-301-0,33-108	234...438	121...88	3	ЦН400-105	1450	445	6,2...3,5	А3-315М-4	200	0,38	4×8,5	1	6×16
ФНС-302-0,33-93	234...438	106...71	3	ЦН400-105	1450	425	6,2...3,5	А3-315*S*2-4	160	0,38			
ФНС-303-0,33-77	234...438	91...55	3	ЦН400-105	1450	400	6,2...3,5	А3-315*S*1-4	132	0,38			
ФНС-304-0,46-90	420...510	92...89	3	Д630-90	1450	525	4,6...3,5	А03-355*S*-4	250	0,38			
ФНС-305-0,46-71	420...510	83...80	3	Д630-90	1450	500	4,6...3,5	А03-315М-4	200	0,38			
ФНС-306-0,46-72	420...510	75...72	3	Д630-90	1450	470	4,6...3,5	А03-315М-4	200	0,38			
ФНС-307-0,61-59	429...792	64...47	3	Д800-57	1450	432	6,4...3,5	А03-315М-4	200	0,38			
ФНС-401-0,45-108	312...584	121...88	4	ЦН400-105	1450	445	6,2...3,5	А3-315М-4	200	0,38	4×8,5	2	6×16
ФНС-402-0,45-93	312...584	106...71	4	ЦН400-105	1450	425	6,2...3,5	А3-315*S*2-4	160	0,38			
ФНС-403-0,45-77	312...584	91...55	4	ЦН400-105	1450	400	6,2...3,5	А3-315*S*1-4	132	0,38			
ФНС-404-0,62-90	560...680	92...89	4	Д630-90	1450	500	4,6...3,5	А03-315*S*-4	250	0,38			
ФНС-405-0,62-91	560...680	83...80	4	Д630-90	1450	525	4,6...3,5	А03-315М-4	200	0,38			
ФНС-406-0,62-72	560...680	75...73	4	Д630-90	1450	470	4,6...3,5	А03-315М-4	200	0,38			
ФНС-407-0,82-59	572...1056	64...77	4	Д800-57	1450	432	6,4...3,5	А03-315М-4	200	0,38			

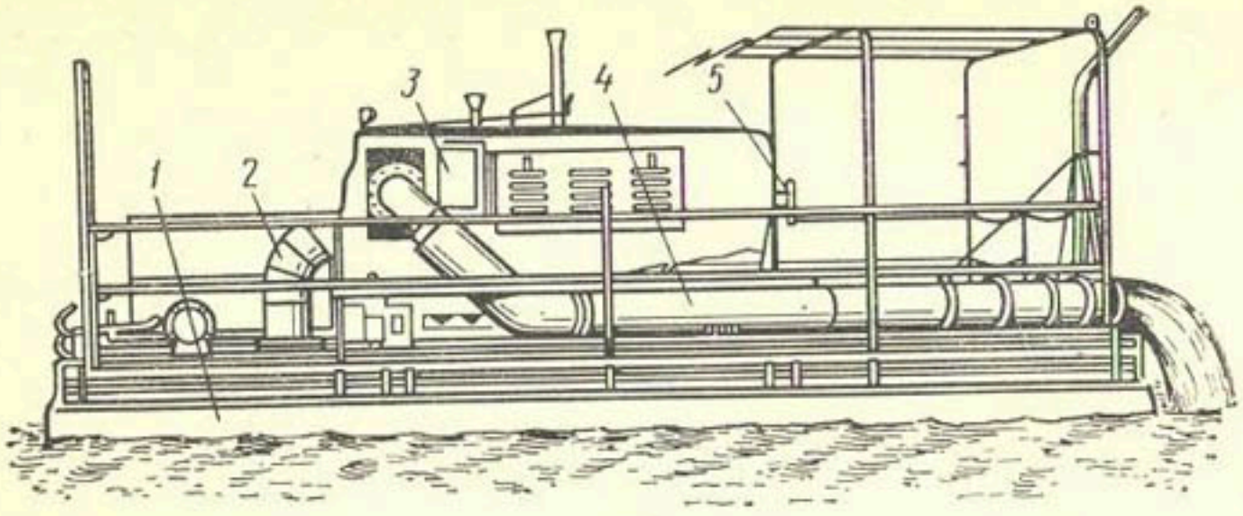


Рис. 2.30. Плавучая насосная станция СНПЛ-240/30:

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 водоисточнике, 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 неполивной 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 дождевальных 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 типоразмера	Индекс модификации	Подача, м³/с	Напор, м	Число агрегатов	Мощность насосов, кВт	Марка насоса	Тип электродвигателя
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 насосной станции	Габариты понтона			Параметры насосных станций					
	длина	ширина	высота	марка насоса	число агрегатов	скорость вращения, $мин^{-1}$	подача, л/с	напор, м	установленная 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
				Д320-70	2	2950	108...184	79...58	150...200
НП-16	16	5,5	1,6	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
				Д320-50	3	1450	154...330	56...32	165...225
				Д320-70	3	2950	162...276	79...58	225...300
НП-19	19	5,5	1,6	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, $мин^{-1}$	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 дождевальной 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 водоисточников 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	5...140[1] / 20...60	175...225 / 60...95	70...144	70...110
Напор, м	72...45	45...50	45...25 / 90...68	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$^{-1}$	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[2]	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).

Продолжение

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, 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$^{-1}$	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 дождевальной машины[2]	II—IV	V, VI		III, IV			

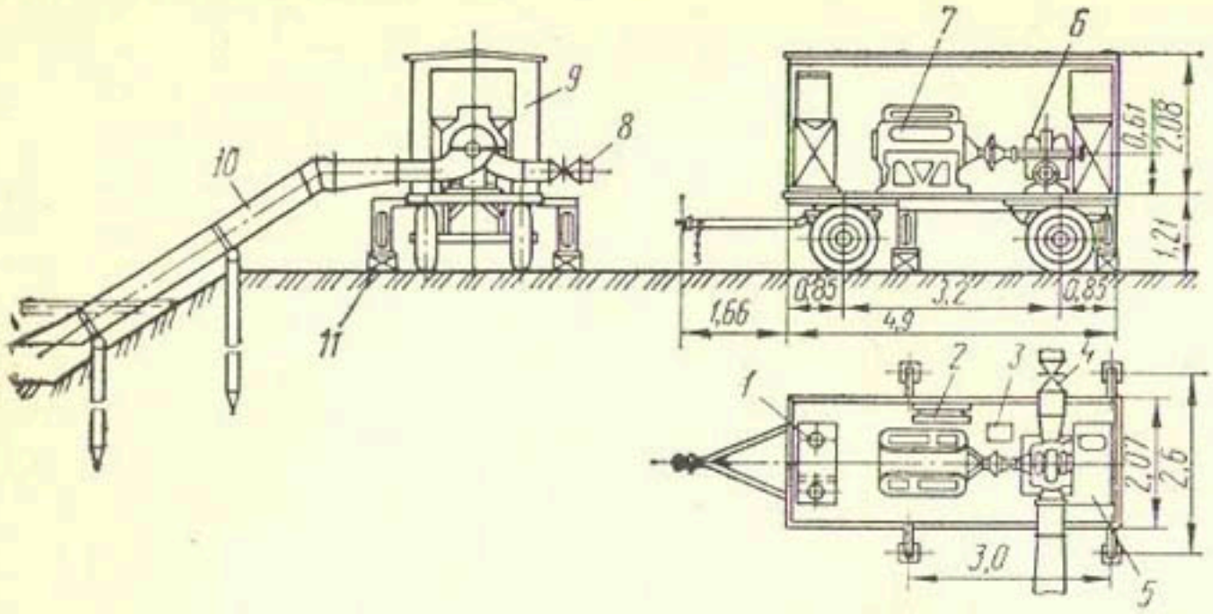


Рис. 2.31. Прицепная насосная станция:

1, 5 — баки для топлива, масла и воды; *2* — баллон сжатого воздуха; *3, 6* — вакуум- и центробежный насосы; *4* — задвижка; *7* — дизель; *8, 10* — напорный и всасывающий трубопроводы; *9* — кузов; *11* — аутригеры. Размеры в мм.

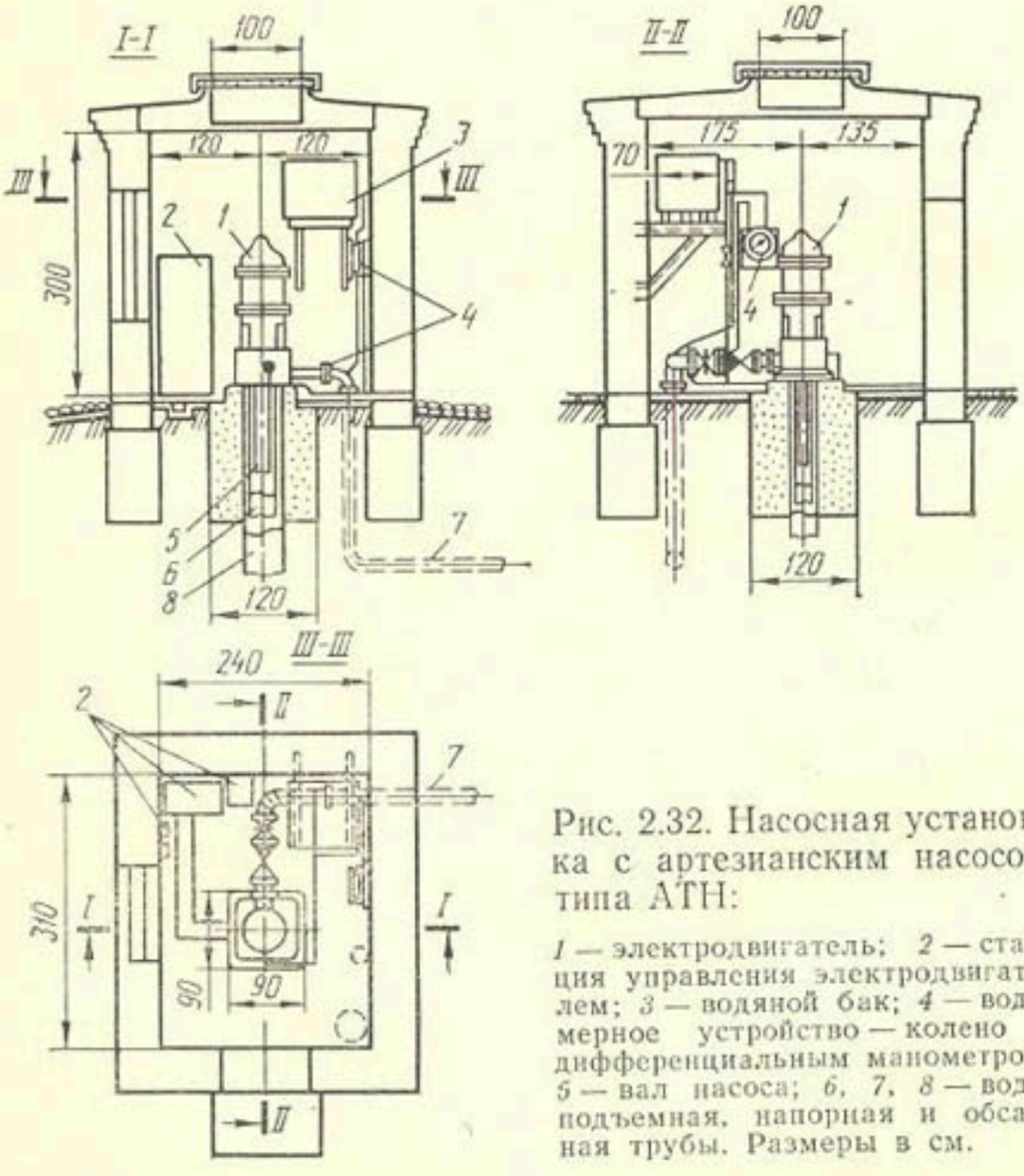


Рис. 2.32. Насосная установка с артезианским насосом типа АТН:

1 — электродвигатель; *2* — станция управления электродвигателем; *3* — водяной бак; *4* — водомерное устройство — колено с дифференциальным манометром; *5* — вал насоса; *6, 7, 8* — водоподъемная, напорная и обсадная трубы. Размеры в см.

2.38. Технические характеристики передвижных электрифицированных и плавучих насосных станций

Показатели	Электрифицированные						Плавучие		
	СНПЭ 100/100	СНПЭ 120/30	СНПЭ 240/30	СНПЭ 300/7	СНПЭ 500/10	СПС 70/80	НАП-1.1	СНПЛ 240/30	СНПЛ 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, $мин^{-1}$	1480	1450	1000	1475	1000	2770	750	1750	1750

Продолжение

Показатели	Электрифицированные						Плавучие		
	СНПЭ 100/100	СНПЭ 120/30	СНПЭ 240/30	СНПЭ 300/7	СНПЭ 500/10	СПС 70/80	НАП-1.1	СНПЛ 240/30	СНПЛ 120/30
Всасывающий трубопровод:									
длина, м	6	6	6	—	6	—	—	3	1,68
диаметр, мм	—	250	350	—	—	200	—	350	250
Напорный трубопровод:									
длина в комплекте, м	300	300	300	—	29	—	75	30	300
диаметр, мм	250 или 180 в 2 нитки	250 или 180 в 3 нитки	350 или 180 в 3 нитки	—	500	150	500	350 или 180 в 3 нитки	250 или 180 в 2 нитки
Масса, кг	3500	2400	3500	2271	4220	2850	38 000	5200	4600
Двигатель привода	4А315*S*-4	А02-82-4	А03-315-*S*-6	—	А03-315-*S*-6У3	—	—	А-01М	А-41Б
Рекомендуется для подачи в сеть дождевальной 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 м³/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.

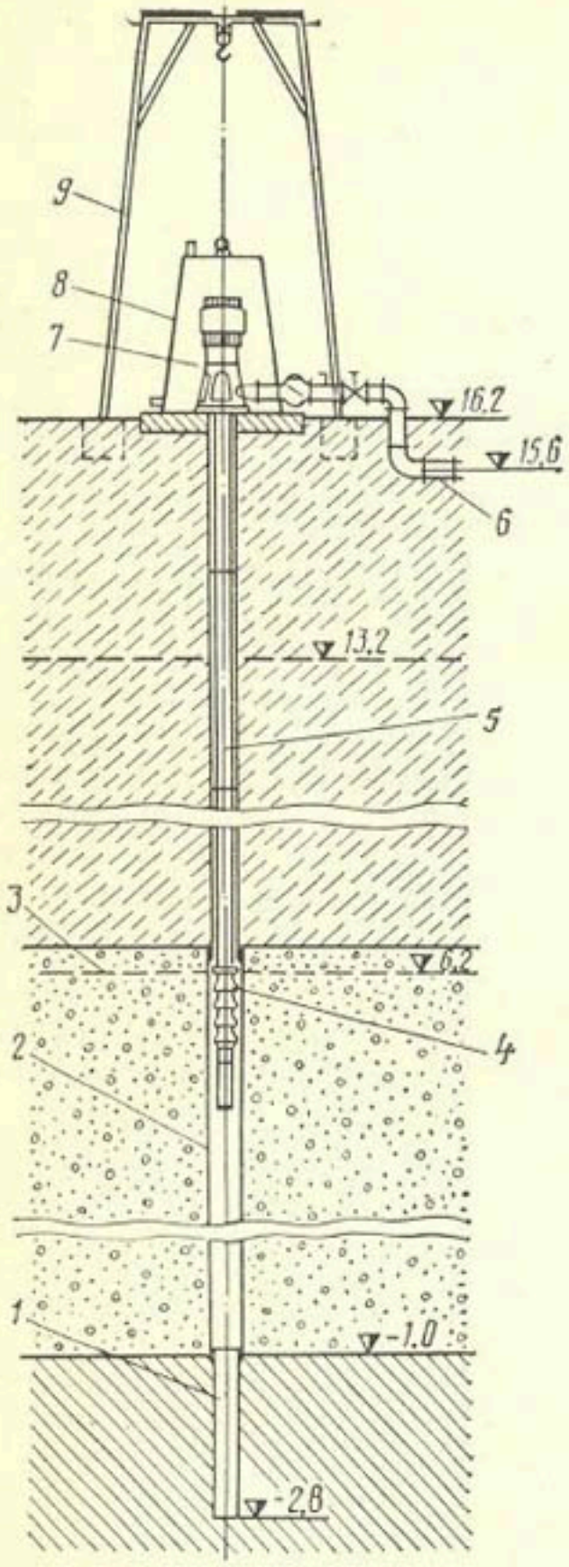


Рис. 2.33. Установка артезианского насоса без надстройки:

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.

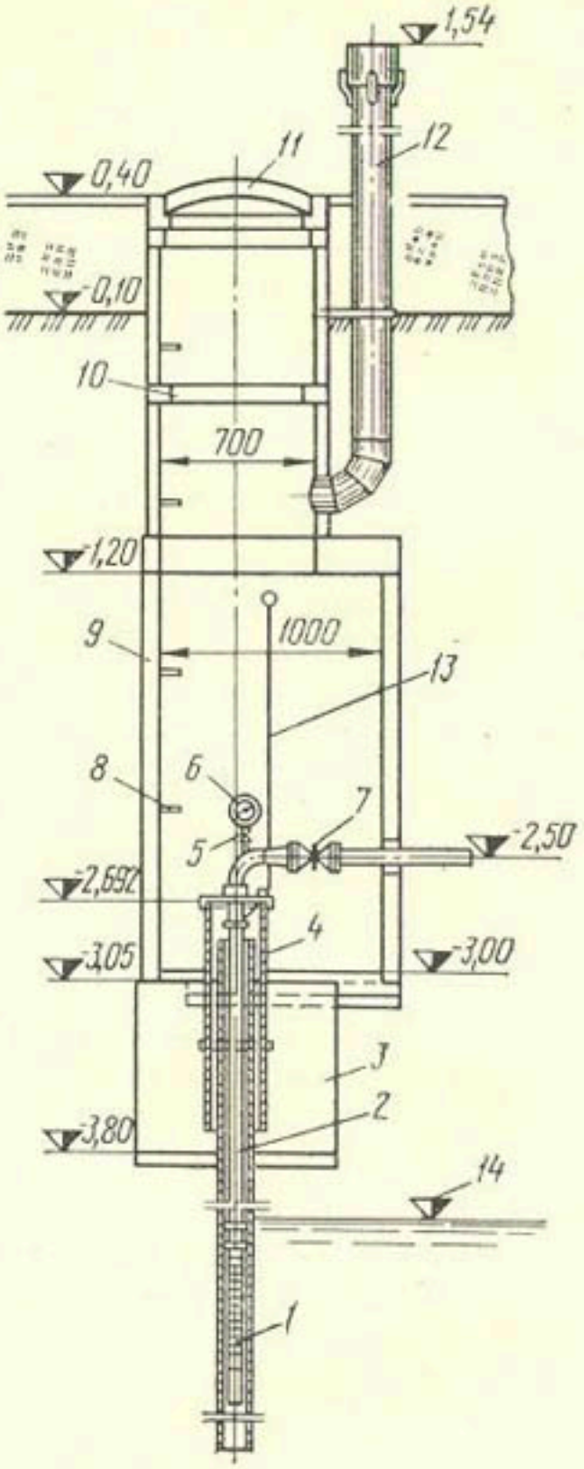


Рис. 2.34. Установка с погружным насосом типа ЭЦВ:

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, м³/ч	375	500
Напор, м	60	45
Мощность электродвигателя, кВт	90	90
Частота вращения, мин⁻¹	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.

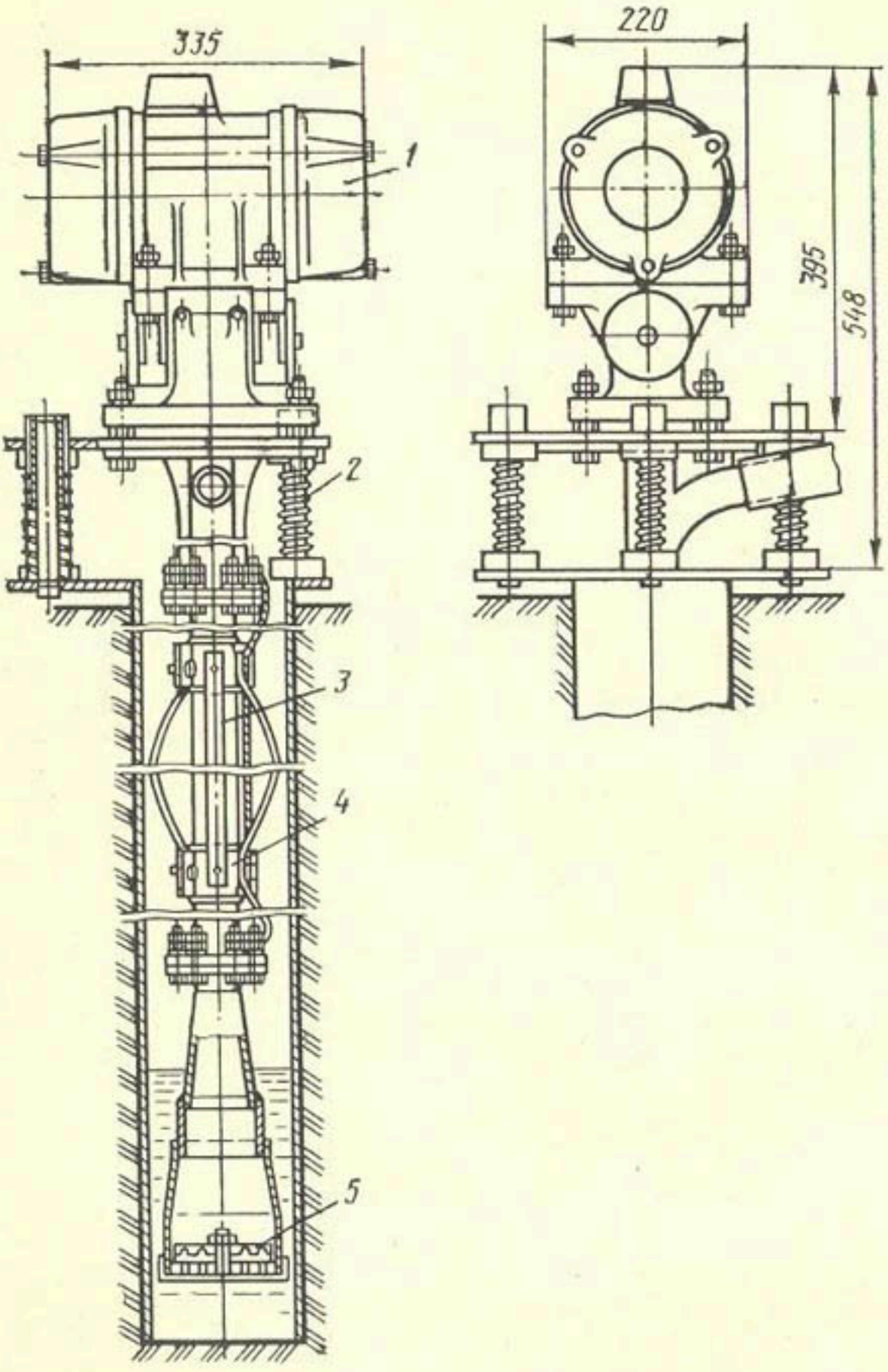


Рис. 2.35. Вибрационная водоподъемная установка ВВУ-1:

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

Рис. 2.36. Установка с двухвальным вибратором:

1 — вибратор; *2* — направляющая; *3* — коробка амортизатора; *4* — труба; *5* — клапанный узел.

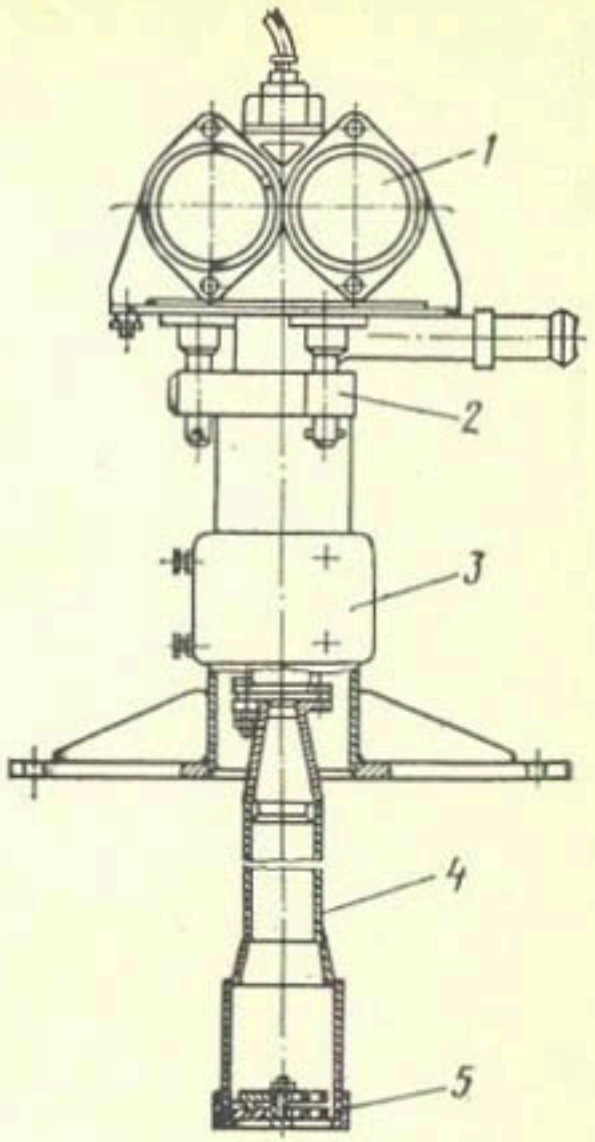
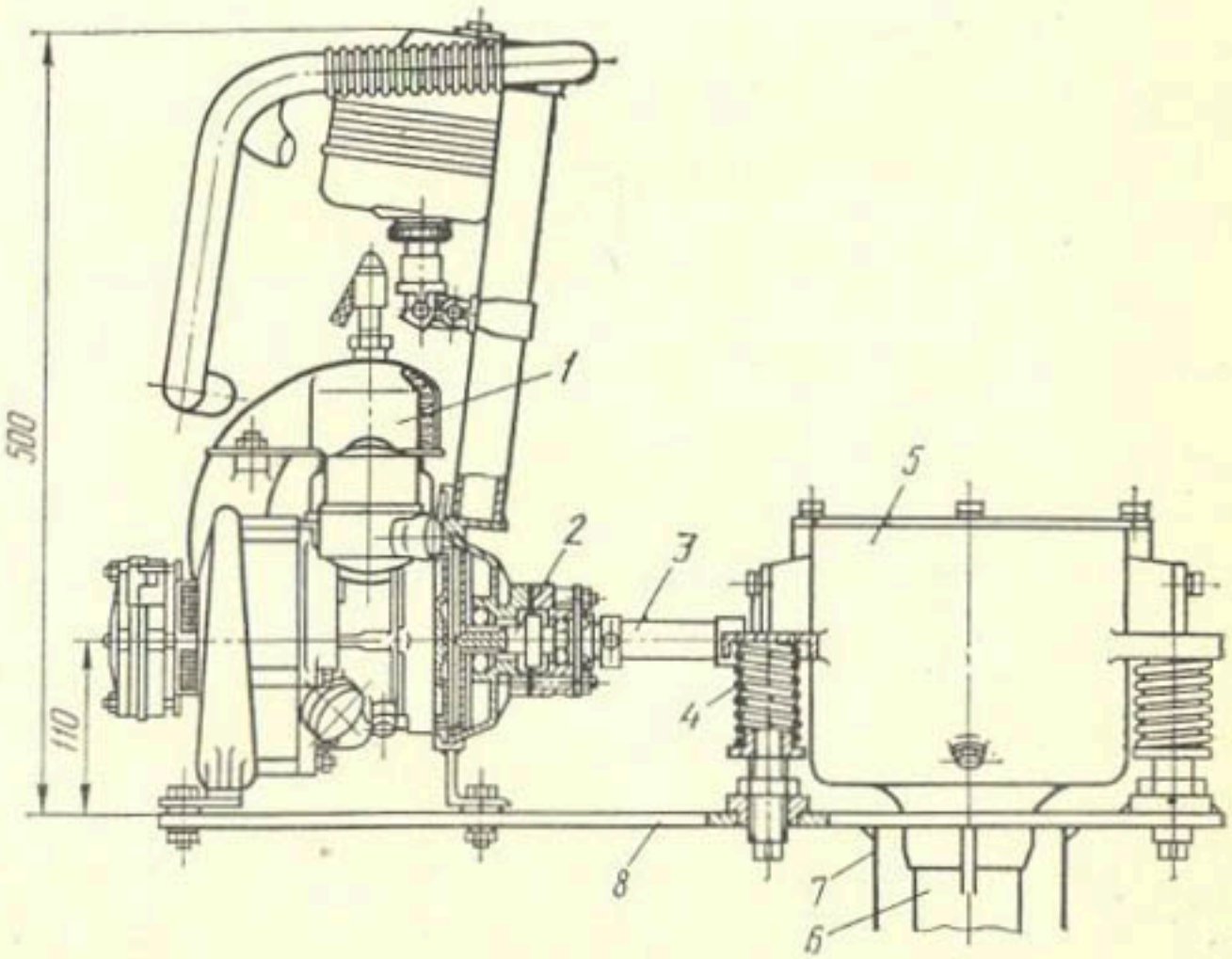


Рис. 2.37. Установка ВВУ-2:

1—двигатель внутреннего сгорания; *2* — редуктор; *3* — гибкие рукава; *4* — пружина; *5* — вибратор; *6* — водоподъемная 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 приводом	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_1	a_2	b	d_1	d_2	H	H_1	H_2	l	l_1	
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 $d_{нс}$ 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 $\beta = 25...40°$;
диаметр рабочего сопла струйного аппарата $d = (0{,}4...0{,}5) d_{пес}$;
» камеры смешения аппарата $d_{к.с} = d_{пес}$;
угол раскрытия камеры смешения $\alpha = 6...11°$;
длина камеры смешения $l_{к.с} = (8...10) d_{к.с}$.

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 δ_0 — наибольший диаметр фракции.

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

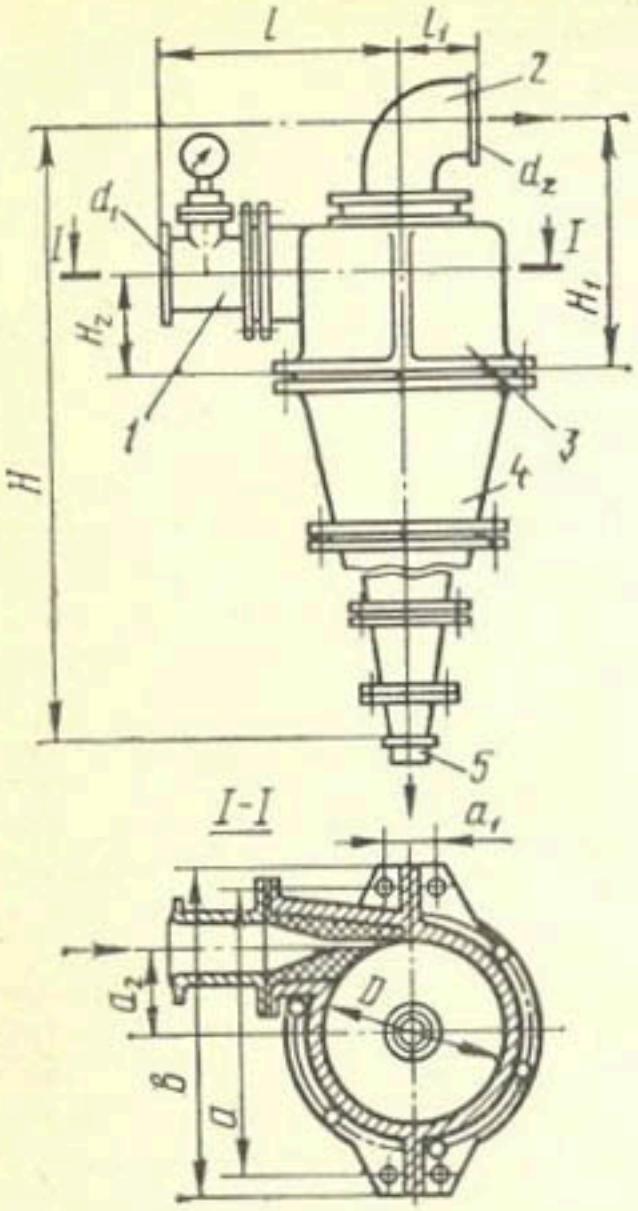


Рис. 2.38. Напорный гидроциклон типа ГЦК:

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

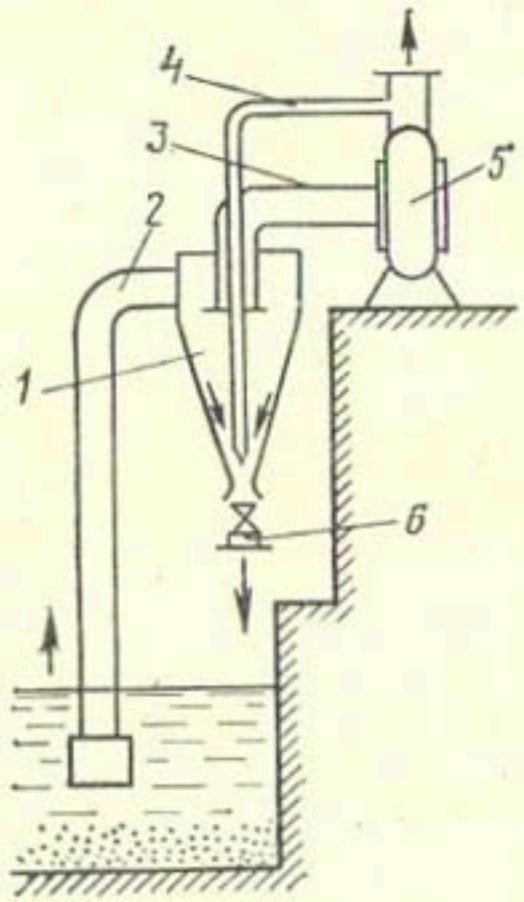


Рис. 2.39. Насосная установка с гидроциклонной камерой на всасывающей линии:

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

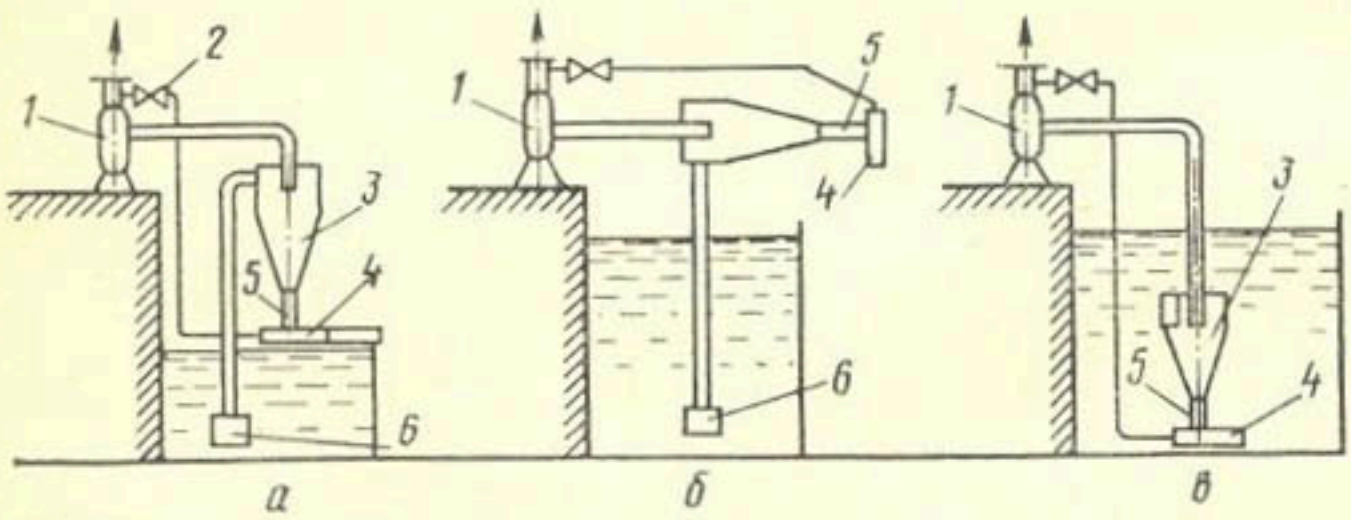


Рис. 2.40. Схема размещения гидроциклонных камер:

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

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 $d_{о}=0{,}5d_{пес}$.

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 °; 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 изготовляют в соответствии с ГОСТ 12586—83 (табл. 3.1, рис. 3.1,*а*) четырех классов диаметрами 500 ... 1600 мм.

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

* 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 $D_у$	Толщина стенки сердечника S	Полезная длина трубы L	Внутренний диаметр раструба D_1	Наружный диаметр				Масса трубы (справочная), кг
					раструба (без защитного слоя) D_2	втулочного конца D_3	буртика D_4	сердечника D_5	
ЦТН50-I ЦТН50-II	500	40	5000	636	750	610	630	580	1430
ЦТН60-I ЦТН60-II	600	45	5000	756	880	730	750	690	1950
ЦТН80-I ЦТН80-II	800	55	5000	957	1100	930	950	910	3000
ЦТН100-I ЦТН100-II	1000	65	5000	1177	1340	1150	1170	1130	4140
ЦТН120-I ЦТН120-II	1200	80	5000	1399	1590	1370	1392	1360	6120
ЦТН140-I ЦТН140-II	1400	90	5000	1619	1830	1590	1612	1580	7690
ЦТН160-I 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 условного прохода $D_у$	Толщина стенки δ	Полезная длина L	Расчетное давление, МПа	Объем бетона, м³	Масса 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 сердечника h	Диаметры							Длина трубы L	Масса трубы (справочная), кг
		внутренний трубы $D_у$	внутренний раструба D_1	наружный раструба D_2	наружный трубы D_3	наружный сердечника D_4	по углублению для резинового кольца D_5	по буртику 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	13 980
ТНРЦП-200-III										
ТНРЦП-240-III	130	2400	2726	3052	2716	2660	2670	2684	2500	11 640

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

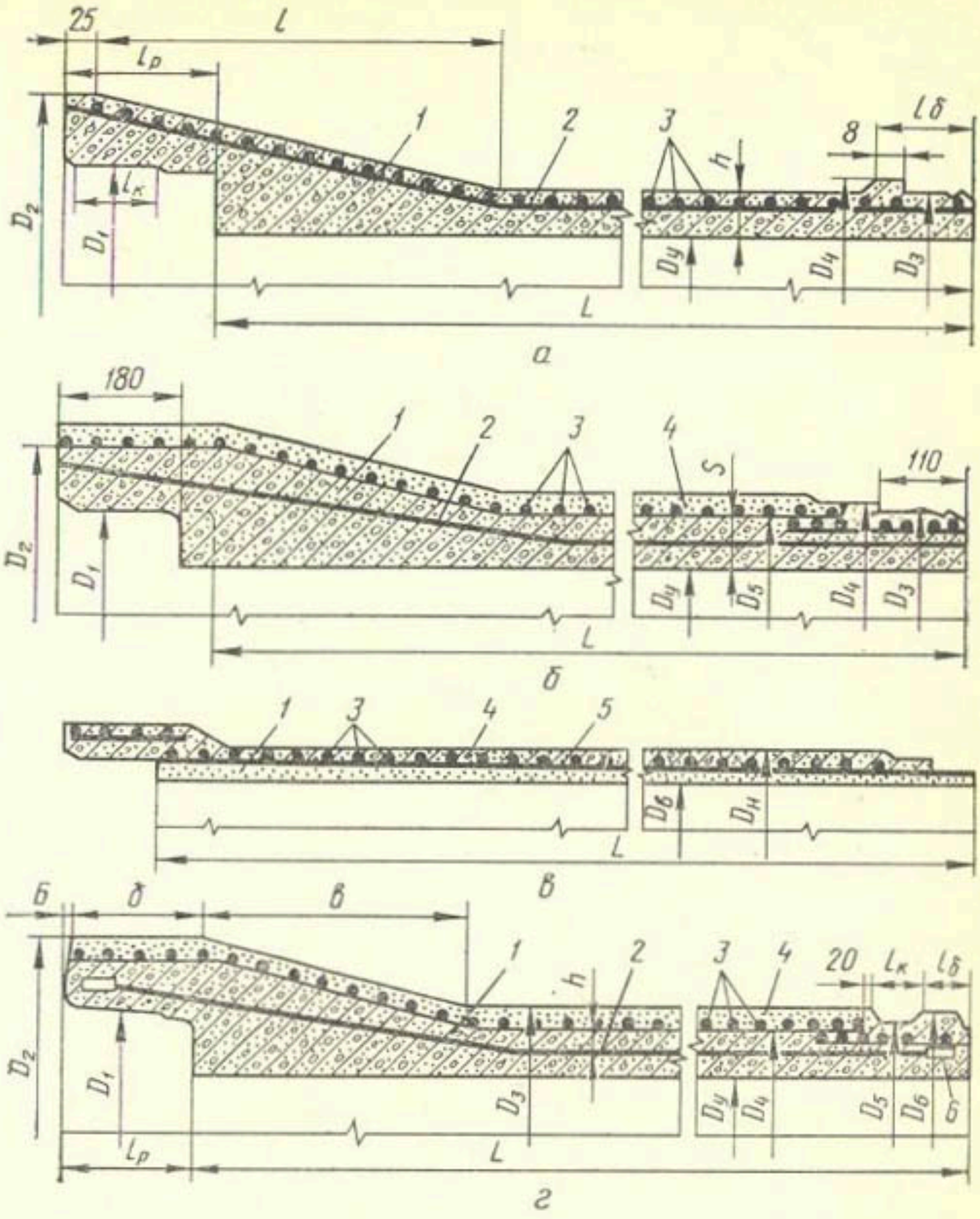


Рис. 3.1. Железобетонные напорные трубы:

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

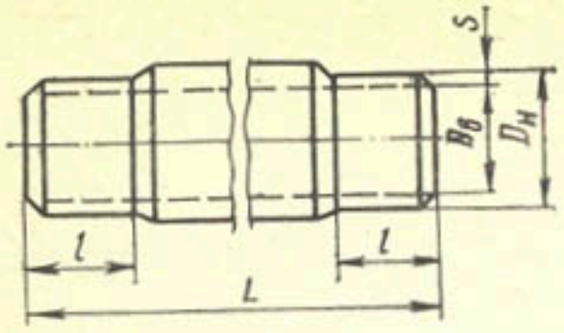


Рис. 3.2. Асбестоцементная труба.

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 автомобилях 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 брусьям 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 $P_р$=0,6 МПа), ВТ-9 ($P_р$==0,9 МПа), ВТ-12 ($P_р$=1,2 МПа) и ВТ-15 ($P_р$=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).

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			
		ВТ-6	ВТ-9	ВТ-12	ВТ-15		ВТ-6	ВТ-9	ВТ-12	ВТ-15		ВТ-6	ВТ-9	ВТ-12	ВТ-15
I	100	104	100	96	—	122	9,0	11,0	13,0	—	2,95 3,95	7,8	9,2	10,4	—
	150	146	141	135	—	168	11,0	13,5	16,5	—	2,95 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 $D_в$, 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	—	—	—	—

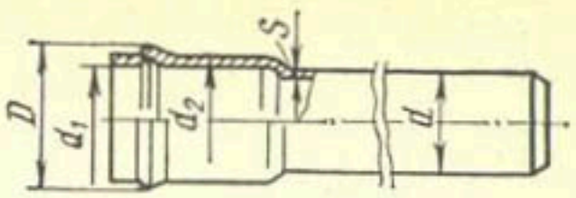
3.9. Трубы из полиэтилена низкой плотности (ГОСТ 18599—73*)

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 стенки, мм	Масса 1 м, кг	Толщина стенки, мм	Масса 1 м, кг	Толщина стенки, мм	Масса 1 м, кг	Толщина стенки, 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) изготовляют 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 изготовляют в соответствии с ТУ 38-100—76 легкой Л (рабочее давление $P_р$=0,25 МПа), средней С ($P_р$=0,6 МПа) и тяжелой Т ($P_р$=1 МПа) серии (табл. 3.14).

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

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

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

Диаметр, мм			Тип труб					
			С			Т		
d	d_1	d_2	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)*

Наружный диаметр, 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

Наружный диаметр, 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 вышеназванных 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	122,7	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;

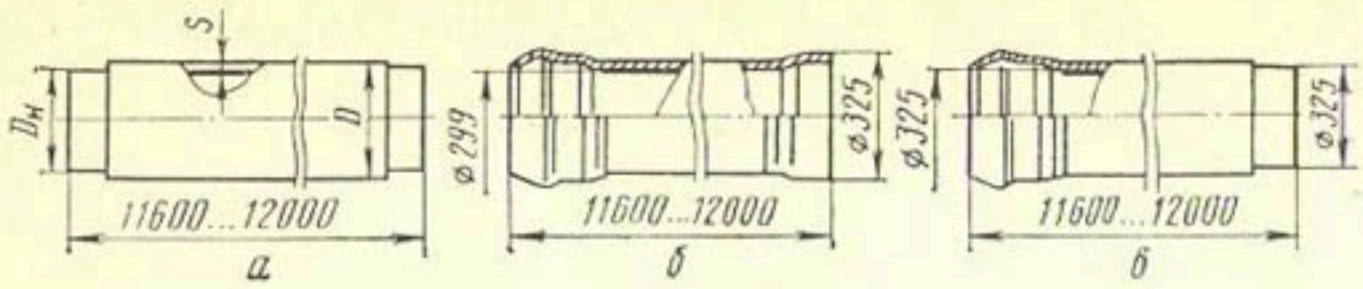


Рис. 3.4. Стальные тонкостенные трубы с антикоррозионным покрытием (размеры в мм).

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 $P_р$, 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 стенки S, мм	Масса 1 м, кг
$D_н$ (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

изготовляют 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-

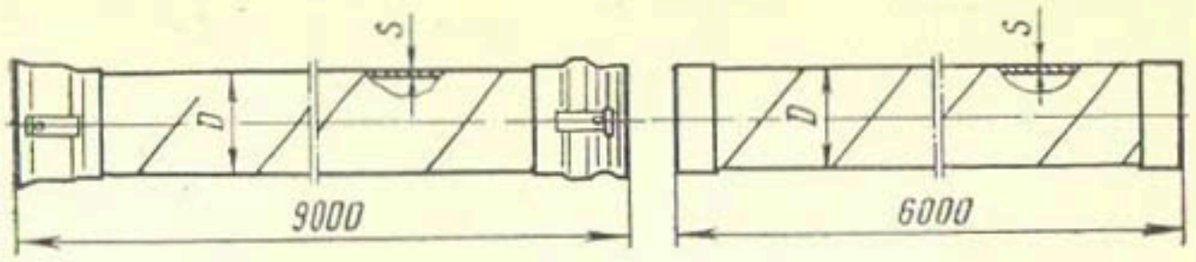


Рис. 3.5. Стальные электросварные тонкостенные спиральношовные трубы с защитным покрытием на основе лака этиноль (размеры в мм).

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 $D_у$, 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-

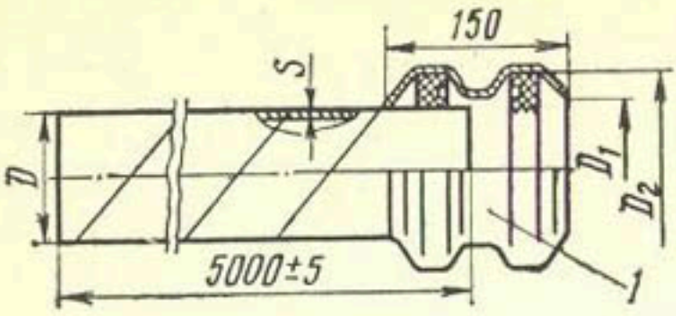


Рис. 3.6. Стальные спиральношовные трубы с полимерным покрытием и муфта:

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);

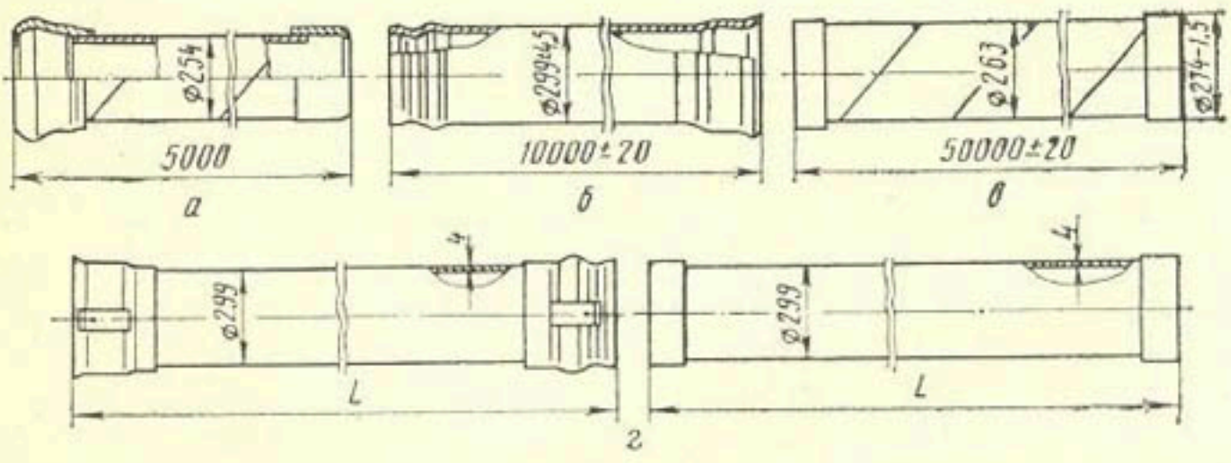


Рис. 3.7. Стальные тонкостенные трубы:

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	Наружный диаметр $D_н$, мм	Толщина стенок S, мм	Длина труб l, мм	Масса 1 м, кг	Рабочее давление, МПа
Спиральношовные с двухсторонним цинковым покрытием	ТУ 14-3-1001—81	254	2,0	5000	73	1,2
Двухшовные эмалированные для мелиоративного строительства	ТУ 33 РСФСР 74—80	299	4,0	10 000	30,9	2,5
Спиральношовные с антикоррозионным покрытием	ТУ 33 РСФСР 31-7—75	263	1,5...1,8	5000	—	0,7
Двухшовные для мелиоративного строительства	ТУ 33 РСФСР 32-12—75	299	4,0	11 500	29,1	2,5
Электросварные прямошовные с защитным покрытием на основе лака этиноль	ТУ 33-18—76	299	4,0	6000 9000 11 500	29,3	1,5
С двухсторонним эмалевым покрытием для мелиоративного 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*, мм	Толщина стенок, мм	Длина труб, м	Рабочее давление, МПа	Масса трубы, кг
РТШ-180	ТУ 14-3-928—80	180	1,2	5	1,2	45
РТ-180	ТУ 79 РСФСР 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 небрежной 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 обусловливается 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 проход, мм	Размеры цилиндрической части трубы				Масса, кг			
	наружный диаметр, мм	толщина стенок (мм) класса			1 м трубы (без раструба) 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 проход, мм	Наружный диаметр, мм	Толщина стенок, мм	Масса трубы (кг) при строительной длине, м					Масса 1 м трубы без раструба, 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

Продолжение

Условный проход, мм	Наружный диаметр, мм	Толщина стенок, мм	Масса трубы (кг) при строительной длине, м					Масса 1 м трубы без раструба, 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 проход, мм	Наружный диаметр, мм	Толщина стенок, мм	Масса трубы (кг) при строительной длине, м					Масса 1 м трубы без раструба, 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 $D_у$, мм	Наружный диаметр $D_н$, 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 составляются 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

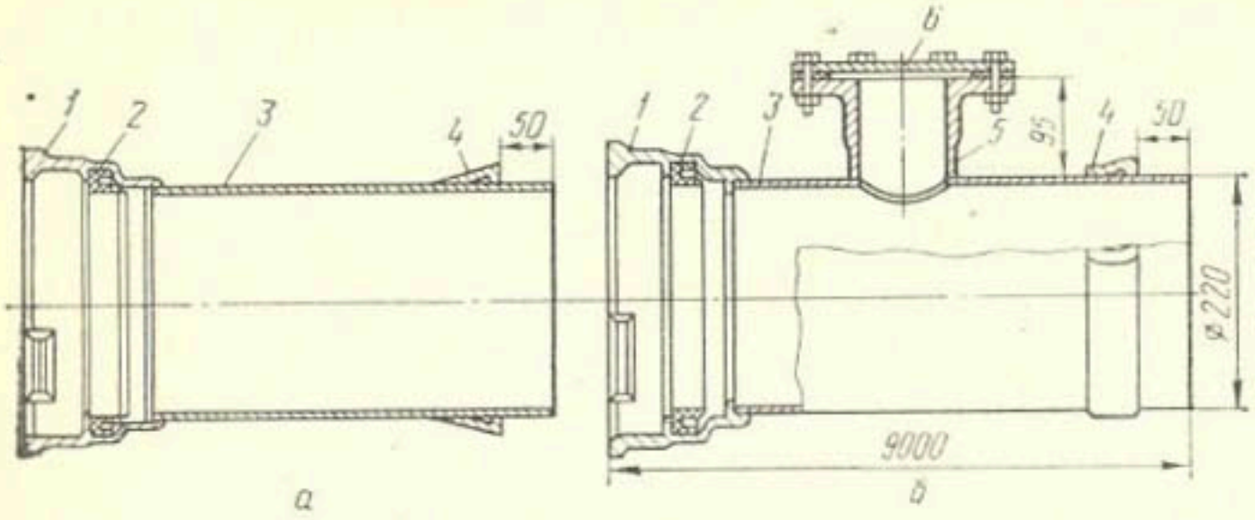


Рис. 3.8. Трубы для быстроразборного алюминиевого трубопровода:

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.

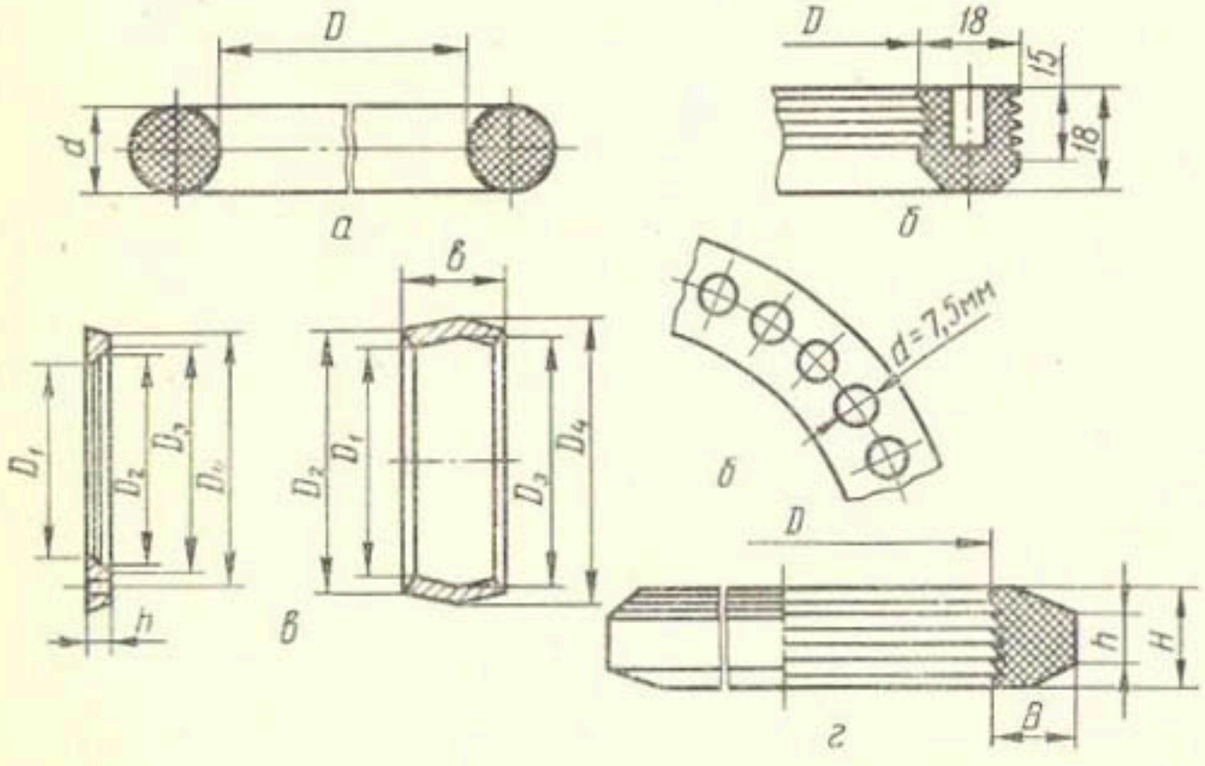


Рис. 3.9. Уплотняющие кольца и манжеты:

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 дождевальной 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*), изготовляемые в соответствии с ТУ 38-105.1092—77 (табл. 3.28).

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

Условный проход $D_у$, мм	Внутренний диаметр колец D		Диаметр сечения кольца d	
	номинальный, мм	предельное отклонение, %	номинальный, мм	предельное отклонение, %
500	545	±2,5	24	
600	640	±2,5	24	
800	835	±2,5	24	
1000	1035	±2,0	24	±1,0
1200	1230	±2,0	25	
1400	1440	±1,0	25	
1600	1650	±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 $P_р$=0,6 МПа; САМ-9— для труб ВТ-9 ($P_р$=0,9 МПа); САМ-12— для труб ВТ-12 ($P_р$=1,2 МПа); САМ-15 — для труб ВТ-15 ($P_р$= =1,5 МПа).

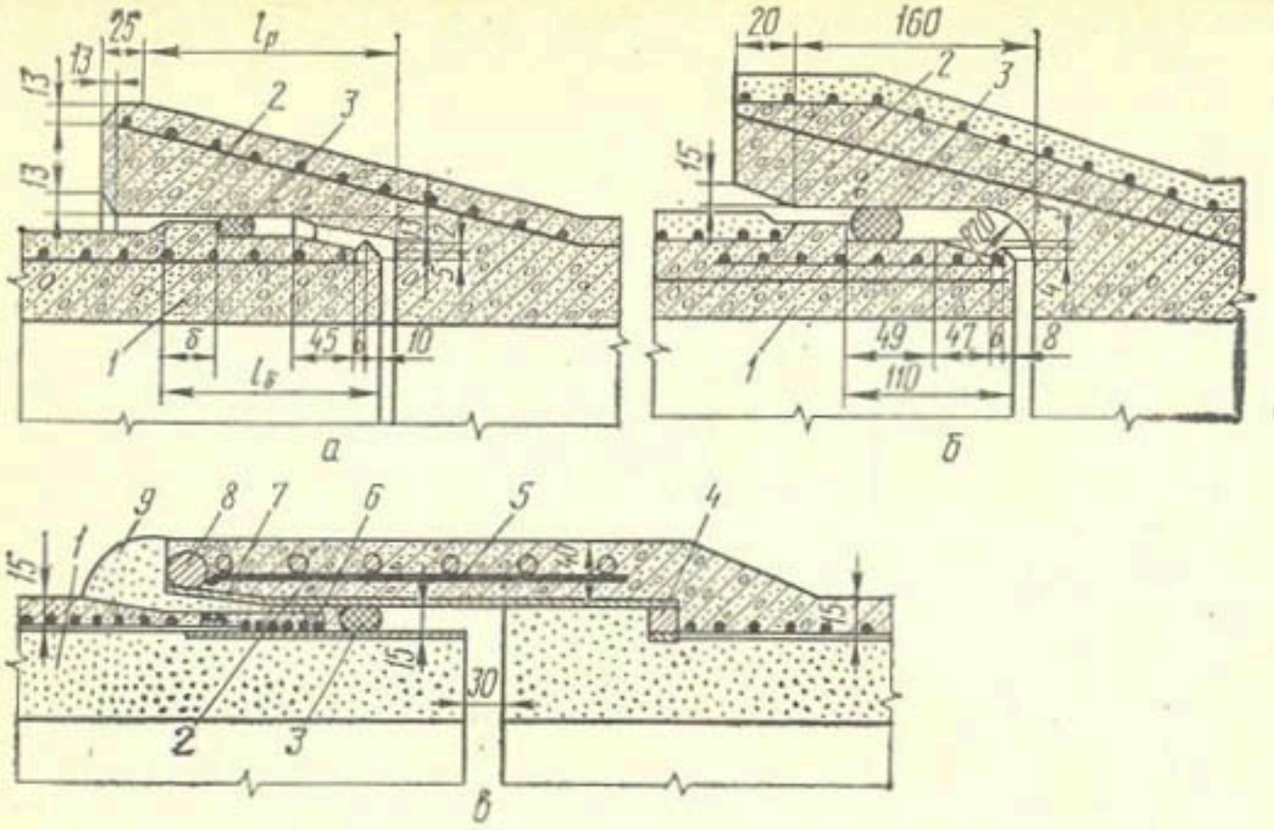


Рис. 3.10. Стыковые соединения железобетонных труб:

а — виброгидропрессованных; *б* — центрифугированных; *в* — со стальным сердечником; *1* — втулочный конец; *2* — раструб; *3, 4* — резиновые и переходное кольца; *5, 8* — арматурные сетки и кольцо жесткости; *6* — замок; *7* — раструбная обечайка; *9* — цементный раствор. Размеры в мм.

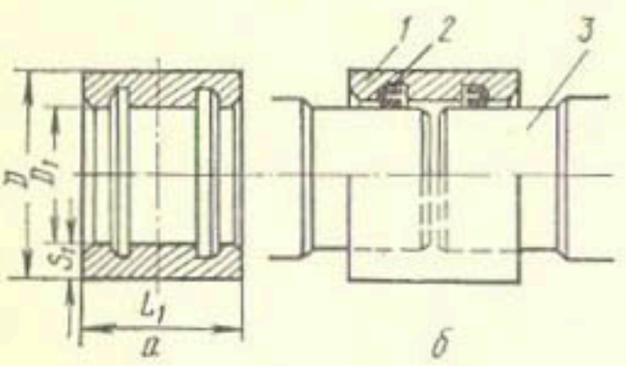


Рис. 3.11. Соединение асбестоцементных труб муфтами типа САМ:

а — муфта типа САМ; *б* — соединение труб муфтой; *1* — асбестоцементная муфта типа САМ; *2* — резиновые манжеты; *3* — обточенные концы труб.

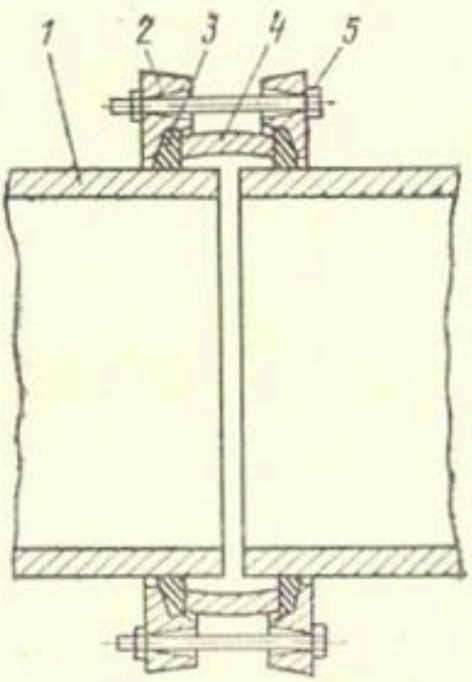


Рис. 3.12. Соединение асбестоцементных труб фланцами и чугунными муфтами:

1 — обточенный конец асбестоцементной трубы; *2, 4* — чугунные фланец и втулка (муфта); *3* — уплотняющие кольца (манжеты); *5* — болт с гайкой.

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	±2,0	16	±1,0
300	280	±2,0	16	±1,0
400	390	±2,0	16	±1,0
500	480	±2,0	16	±1,0
600	570	±2,0	16	±1,0
700	650	±2,0	16	±1,0
800	740	±2,0	16	±1,0
900	830	±2,0	16	±1,0
1000	920	±2,0	16	±1,0
Полученные неформовым способом, с последующей стыковкой концов шнура в формах				
300	340	±2,0	24	+1,5; —1,0
400	450	±2,0	24	+1,5; —1,0
500	545	±2,0	24	+1,5; —1,0
600	640	±2,0	24	+1,5; —1,0
600	660	±2,0	24	+1,5; —1,0
700	735	±2,0	24	+1,5; —1,0
800	835	±2,0	24	+1,5; —1,0
900	935	±2,0	24	+1,5; —1,0
1000	1035	±2,0	24	+1,5; —1,0
1200	1230	±1,5	25	+1,5; —1,0
1400	1440	±1,5	25	+1,5; —1,0
1600	1650	±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	
150	165	56	
200	222	72	
250	272	88	+2,0...—2,5
300	322	104	
350	371	120	
400	425	136	
500	526	168	

Для асбестоцементных трубопроводов применяют также соединение труб флащами 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, накидных 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 прошин	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

Продолжение

Условный проход труб, мм	Наружный диаметр труб, мм	Болты	Втулка ВЧМ					
			D_1, мм	D_2, мм	D_3, мм	D_4, мм	b, мм	масса, кг
100	122	М12	125	143	129	147	50	1,3
150	168	М16	171	191	175	195	70	2,8
200	224	М16	227	249	231	253	70	4,0
250	274	М20	278	302	282	306	80	6,9
300	324	М20	328	354	332	358	90	8,8
350	373	М20	377	405	382	410	90	10,9
400	427	М20	431	461	436	465	100	14,4
500	528	М20	533	565	538	570	100	19,5

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

Условный проход труб, мм	D		B		H		h	
	номинальный, мм	предельное отклонение, %	номинальный, мм	предельное отклонение, %	номинальный, мм	предельное отклонение, %	номинальный, мм	предельное отклонение, %
100	116	±2	12,8	±0,5	18,5		10,6	
150	160	±2	12,8	±0,5	18,5		10,6	
200	215	±2	12,8	±0,5	18,5		10,6	
250	262	±2	15,6	±0,8	21,5		12,5	
300	310	±5	15,6	±0,8	21,5	+0,5...	12,5	+0,5
350	360	±5	18,4	+0,5; —1,0	21,5	—1,0	11,0	
400	412	±7	18,4	+0,5; —1,0	21,5		11,0	
500	512	±7	18,4	+0,5; —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 °С) и повышенных скоростях движения воздуха в зоне монтажа следует применять второй состав

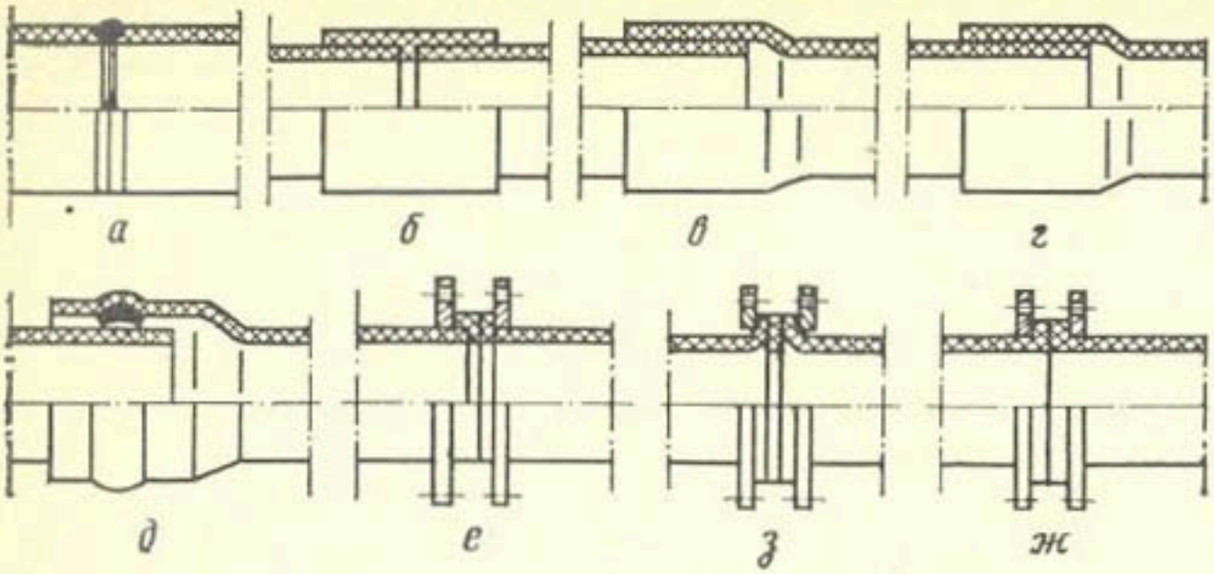


Рис. 3.13. Способы соединения пластмассовых труб (см. табл. 3.35).

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

Условный проход трубы, мм	Внутренний диаметр кольца *D*		Диаметр кольца *d*	
	номинальный, мм	предельное отклонение, %	номинальный, мм	предельное отклонение, %
100	110	±2	14	±0,5
150	160	±3	14	±0,5
200	200	±4	14	±0,5
250	264	±4	14	±0,5
300	300	±5	17	±0,6
350	350	±5	17	±0,6
400	400	±6	20	±0,8
500	448	±6	20	±0,8

клея. Перед склеиванием концы труб очищают и обезжиривают метиленхлоридом.

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	*а*	ПНП, ПВП, ПП	Напорные трубопроводы диаметром 50 мм и более с толщиной стенок более 4 мм
Контактная сварка в раструб с фасонными частями (муфтами)	*б*	ПНП, ПВП, ПП	Напорные трубопроводы диаметром до 140 мм
Контактная сварка в формованный раструб	*в*	ПНП, ПВП, ПП	То же, диаметром до 160 мм
Склейка в формованный раструб	*г*	ПВХ	То же, диаметром до 225 мм
Раструбное соединение с профильным резиновым кольцом	*д*	ПВХ	То же, диаметром 110...315 мм
Разъемное соединение на свободных фланцах с приваренными буртовыми втулками	*е*	ПНП, ПВП, ПП	Напорные трубопроводы, для присоединения к арматуре и к металлическим фасонным частям и трубам диаметром до 160 мм
На свободных фланцах с отбуртовкой	*з*	ПНП, ПВП, ПП, 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	*ж*	ПНП, ПВП, ПП, 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 прядью и затем заполняют асбестоцементной смесью (асбеста 30 ... 35 %, цемента марки не ниже 400 70 ... 65 %, воды 10 ... 12 % масы сухой смеси). Расход материалов для заделки стыковых соединений приведен в таблице 3.38.

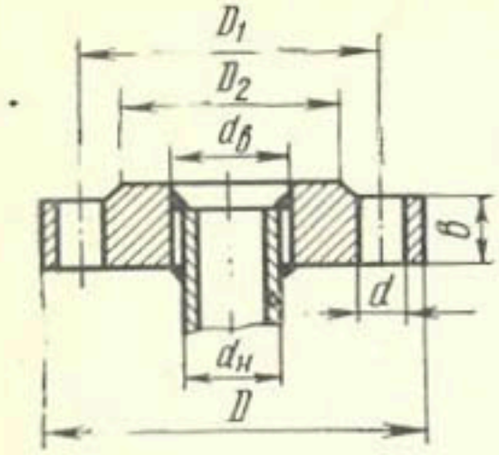


Рис. 3.14. Стальной фланец.

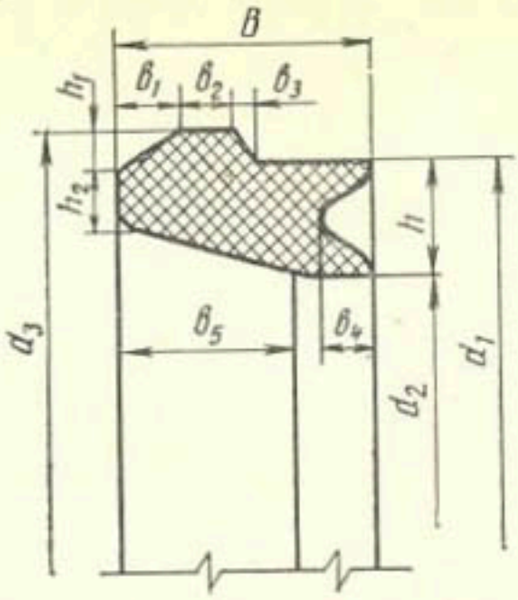


Рис. 3.15. Резиновая самоуплотняющаяся манжета для чугунных труб.

3.36. Стальные плоские фланцы (ГОСТ 1255—67)

Условный проход $D_у$, мм	Размеры ($P_у$=0,6 МПа), мм							Число отверстий n	Масса 1 фланца, кг
	$d_н$	$d_в$	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 проход, $D_у$, мм	Размеры ($P_у$=1 МПа), мм							Число отверстий n	Масса 1 фланца, кг
	$d_н$	$d_в$	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		50	1,30	0,82	130...160
500	10,5		50	1,60	0,91	160...190
600	11,0	37...42	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)

$D_у$	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

$D_у$	Манжета Б-1				Манжета Б-2			
	h	h_2	d_2	масса, кг	h	h_2	d_2	масса, 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

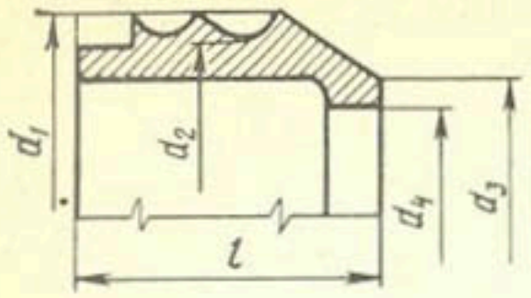


Рис. 3.16. Винтовая запорная муфта для уплотнения стыков чугунных труб.

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, изготовляемых 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 проход, $D_у$, мм	Наружный диаметр труб, мм	d_1	d_2	d_3	d_4	l	Масса, 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 %.

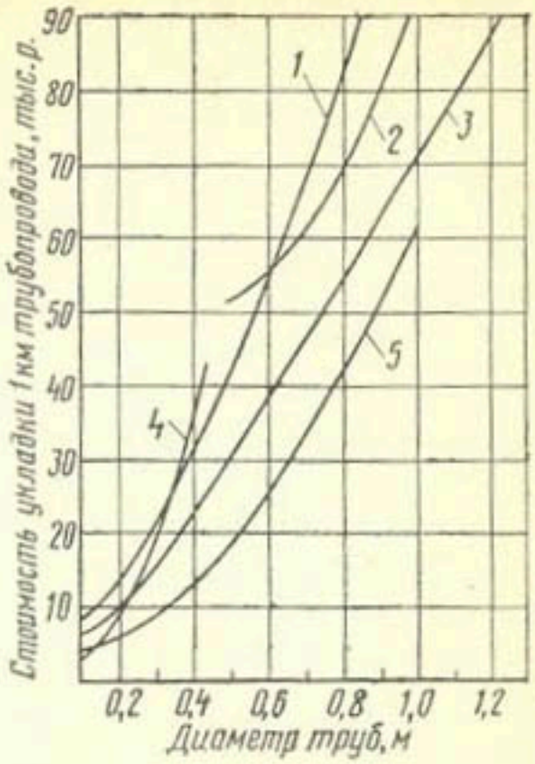


Рис. 3.17. Стоимость прокладки 1 км трубопровода в зависимости от диаметра и материала труб (для центральных районов СССР, в сухих грунтах при глубине укладки до 2 м);

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 лакоэтинолевым 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.

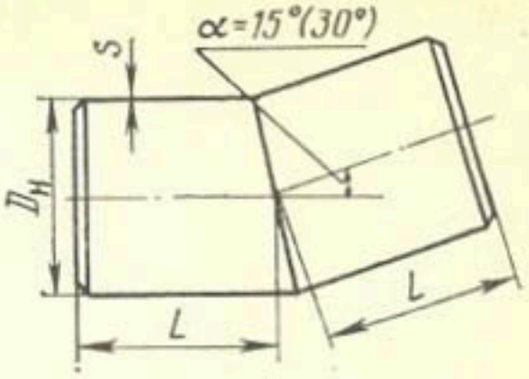
Фасонные части для стальных труб рассчитаны на рабочее давление 2 МПа (20 кГ/см²), а для всех остальных — 1,5 МПа (15 кГ/см²).

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 изготовляют 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 ($\delta = 3 ... 5$ мм); 2) стальных сварных — 25 лет ($\delta = 4 ... 10$ мм); 3) чугунных, железобетонных, асбестоцементных и полиэтиленовых — 40 лет ($\delta = 4 ... 10$ 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 α 15° и 30°.



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

Шифр	$D_н$	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

Продолжение

Шифр	$D_н$	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

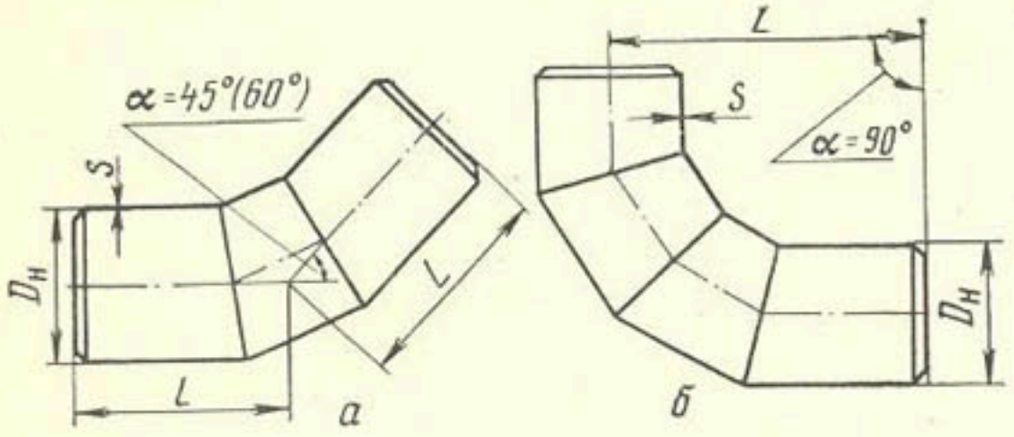


Рис. 3.19. Отводы с гладкими концами и углом поворота α 45°, 60° и 90°

3.42. Отводы с гладкими концами и углом поворота α=45, 60 и 90° (рис. 3.19)

Шифр	$D_н$	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

Продолжение

Шифр	$D_н$	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
0-150т-60	168	342	3,0	8,1
0-200т-60	219	373	3,5	13,4
0-250т-30	273	454	4,0	23,1
0-300т-60	325	484	4,0	29,4
0-350т-60	377	564	4,5	44,8
0-400т-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
0-150т-90	168	441	3,0	9,6
0-200т-90	219	499	3,5	16,4
0-250т-90	273	611	4,0	28,4
0-300т-90	325	673	4,0	37,0
0-350т-90	377	784	4,5	56,4
0-400т-90	426	847	5,0	75,6

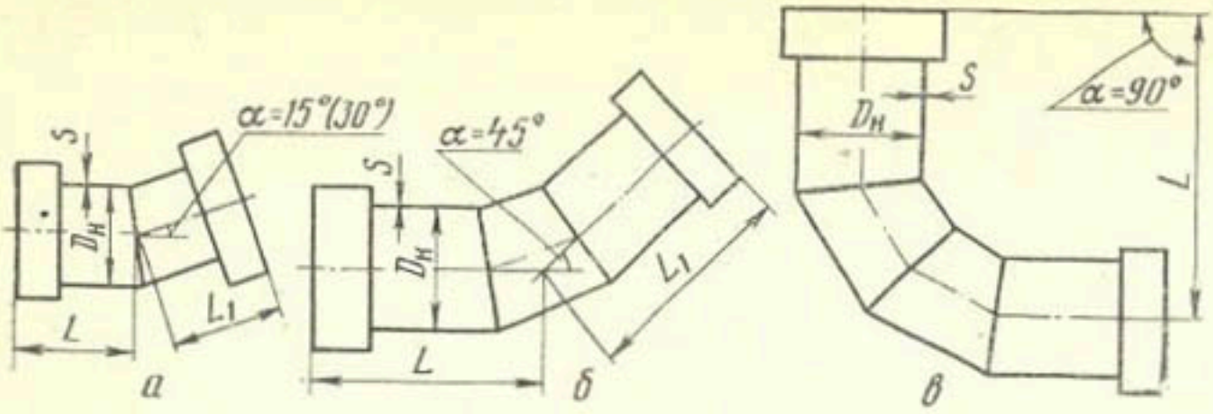


Рис. 3.20. Отводы для железобетонных труб с углом поворота α 15°, 60° и 90°.

3.43. Отводы для железобетонных труб с углом поворота α = 15, 30, 60 и 90° (рис. 3.20)

Шифр	$D_н$	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

Продолжение

Шифр	$D_н$	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

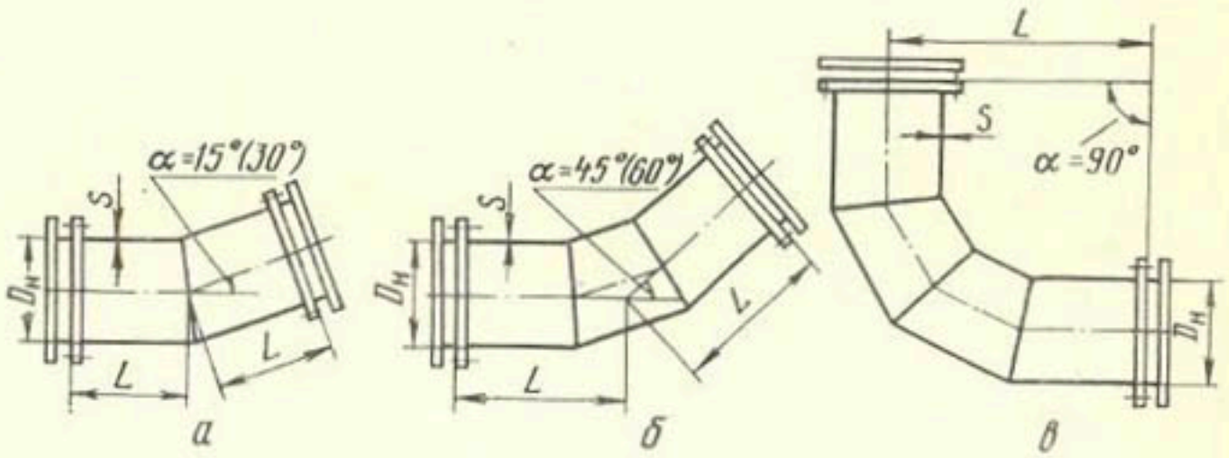


Рис. 3.21. Отводы для соединения пластмассовых труб с углом поворота α 15°, 30°, 45°, 60° и 90°.

3.44. Отводы для соединения пластмассовых труб с углом поворота α=15, 30, 45, 60 и 90° (рис. 3.21)

Шифр	$D_н$	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

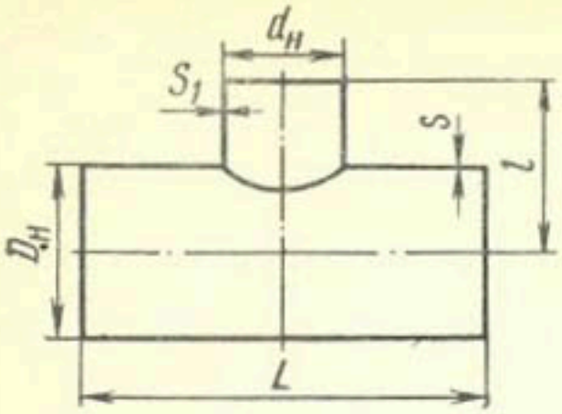


Рис. 3.22. Универсальные тройники с гладкими концами.

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

Шифр	$D_н$	$d_н$	L	l	S	S_1	Масса, кг
	мм						
Т-150-150	168	168	700	334,0	7,0	7,0	25,7
Т-200-150	219	168	700	359,5	8,0	7,0	35,2
Т-200-200	219	219	700	359,5	8,0	8,0	38,3
Т-250-150	273	168	900	386,5	8,0	7,0	53,1
Т-250-200	273	219	900	386,5	8,0	8,0	56,1
Т-250-250	273	273	900	436,5	8,0	8,0	60,9
Т-300-150	325	168	900	412,5	9,0	7,0	68,9
Т-300-200	325	219	900	412,5	9,0	8,0	71,7
Т-300-250	325	273	900	462,5	9,0	8,0	76,2
Т-300-300	325	325	900	462,5	10,0	9,0	78,9
Т-350-150	377	168	1100	438,5	10,0	7,0	105,2
Т-350-200	377	219	1100	438,5	10,0	8,0	107,9
Т-350-250	377	273	1100	488,5	10,0	8,0	112,0
Т-350-300	377	325	1100	488,5	10,0	9,0	116,6
Т-350-350	377	377	1100	538,5	10,0	10,0	126,8
Т-400-150	426	168	1100	463,0	10,0	7,0	118,5
Т-400-200	426	219	1100	463,0	10,0	8,0	121,1
Т-400-250	426	273	1100	513,0	10,0	8,0	125,3
Т-400-300	426	325	1100	513,0	10,0	9,0	129,8
Т-400-350	426	377	1100	563,0	10,0	10,0	139,6
Т-400-400	426	426	1100	563,0	10,0	10,0	143,0
Т-500-200	530	219	1200	515,0	10,0	8,0	162,1
Т-500-250	530	273	1200	565,0	10,0	8,0	166,1
Т-500-300	530	325	1200	565,0	10,0	9,0	170,5
Т-500-350	530	377	1200	615,0	10,0	10,0	180,1
Т-500-400	530	426	1200	615,0	10,0	10,0	183,1
Т-500-500	530	530	1200	615,0	10,0	10,0	189,8
Т-600-250	630	273	1300	615,0	10,0	8,0	211,0
Т-600-300	630	325	1300	615.0	10,0	9,0	215,2
Т-600-350	630	377	1300	665,0	10,0	10,0	224,6
Т-600-400	630	426	1300	665,0	10,0	10,0	227,4
Т-600-500	630	530	1300	665,0	10,0	10,0	233,3
Т-600-600	630	630	1300	665,0	10,0	10,0	239,5
Т-700-300	720	325	1400	660,0	10,0	9,0	261,5
Т-700-350	720	377	1400	710,0	10,0	10,0	270,7
Т-700-400	720	426	1400	710,0	10,0	10,0	273,5

Продолжение

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

Продолжение

Шифр	$D_н$	$d_н$	L	l	S	S_1	Масса, кг
	мм						
Т-350т-250	377	273	1100	488,5	4,5	4,0	51,0
Т-350т-300	377	325	1100	488,5	4,5	4,0	52,5
Т-350т-350	377	377	1100	538,5	4,5	4,5	57,7
Т-400т-150	426	168	1100	463,0	5,0	3,0	58,0
Т-400т-200	426	219	1100	463,0	5,0	3,5	59,1
Т-400т-250	426	273	1100	513,0	5,0	4,0	61,9
Т-400т-300	426	325	1100	513,0	5,0	4,0	63,0
Т-400т-350	426	377	1100	563,0	5,0	4,5	68,0
Т-400т-400	426	426	1100	563,0	5,0	5,0	72,0

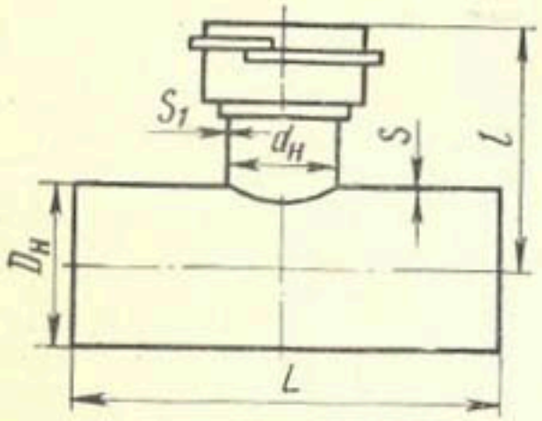


Рис. 3.23. Тройники для соединения металлических, асбестоцементных, пластмассовых и железобетонных труб.

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

Шифр	$D_н$	$d_н$	L	l	S	S_1	Масса, кг
	мм						
Т-500-500ж	530	530	1200	810	10	10	240,9
Т-600-500ж	630	530	1300	860	10	10	284,4
Т-700-500ж	720	530	1400	905	10	10	330,2
Т-800-500ж	820	530	1500	955	10	10	384,1
Т-900-500ж	920	ɔ30	1600	1005	10	10	442,9
Т-1000-500ж	1020	530	1700	1055	11	10	547,1
Т-1100-500ж	1120	530	1800	1105	12	10	670,1
Т-1200-500ж	1220	530	1900	1155	14	10	867,1
Т-600-600ж	630	630	1300	860	10	10	303,6
Т-700-600ж	720	630	1400	905	10	10	348,4
Т-800-600ж	820	630	1500	955	10	10	401,9
Т-900-600ж	920	630	1600	1005	10	10	460,4
Т-1000-600ж	1020	630	1700	1055	11	10	563,6
Т-1100-600ж	1120	630	1800	1105	12	10	685,6
Т-1200-600ж	1220	630	1900	1155	14	10	881,7
Т-700-700ж	720	720	1400	905	10	10	358,9
Т-800-700ж	820	720	1500	955	10	10	414,2
Т-900-700ж	920	720	1600	1005	10	10	472,2
Т-1000-700ж	1020	720	1700	1055	11	10	574,2

Продолжение

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

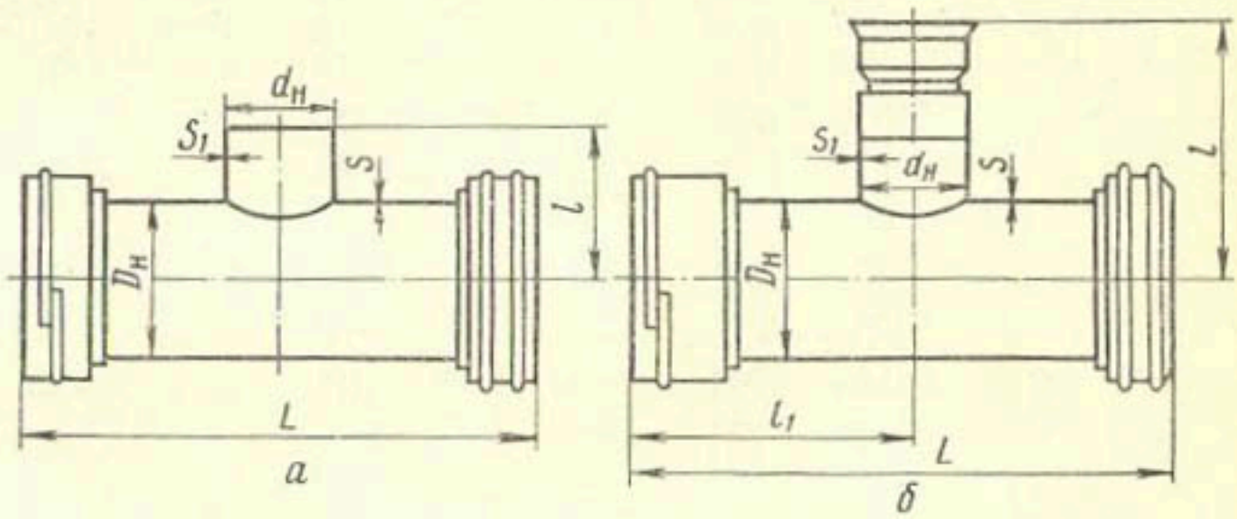


Рис. 3.24. Тройники для соединения железобетонных труб с металлическими, асбестоцементными и пластмассовыми.

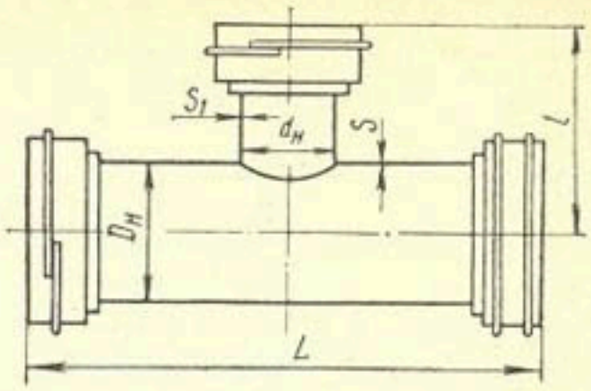
3.47. Тройники для соединения железобетонных труб с металлическими, асбестоцементными и пластмассовыми (рис. 3.24)

Шифр	$D_н$	L	$d_н$	l	S	S_1	Масса, кг
	мм						
Т-500ж-200	530	1524	219	515	10	8	241,9
Т-500ж-250	530	1524	273	565	10	8	245,9
Т-500ж-300	530	1524	325	565	10	9	250,3
Т-500ж-350	530	1524	377	615	10	10	259,9

Продолжение

Шифр	$D_н$	L	$d_н$	l	S	S_1	Масса, кг
	мм						
Т-500ж-400	530	1524	426	615	10	10	262,9
Т-500ж-500	530	1524	530	615	10	10	269,6
Т-600ж-250	630	1624	273	615	10	8	312,9
Т-600ж-300	630	1624	325	615	10	9	317,1
Т-600ж-350	630	1624	377	665	10	10	326,5
Т-600ж-400	630	1624	426	665	10	10	329,3
Т-600ж-500	630	1624	530	665	10	10	335,2
Т-600ж-600	630	1624	630	665	10	10	341,4
Т-700ж-300	720	1725	325	660	10	9	377,7
Т-700ж-350	720	1725	377	710	10	10	386,2
Т-700ж-400	720	1725	426	710	10	10	389,0
Т-700ж-500	720	1725	530	710	10	10	394,6
Т-700ж-600	720	1725	630	710	10	10	399,8
Т-700ж-700	720	1725	720	710	10	10	402,4
Т-800ж-350	820	1830	377	760	10	10	460,6
Т-800ж-400	820	1830	426	760	10	10	463,2
Т-800ж-500	820	1830	530	760	10	10	468,5
Т-800ж-600	820	1830	630	760	10	10	472,5
Т-800ж-700	820	1830	720	760	10	10	477,7
Т-800ж-800	820	1830	760	760	10	10	483,3
Т-900ж-400	920	1944	426	810	10	10	555,2
Т-900ж-500	920	1944	530	810	10	10	561,0
Т-900ж-600	920	1944	630	810	10	10	565,5
Т-900ж-700	920	1944	720	810	10	10	569,4
Т-900ж-800	920	1944	820	810	10	10	573,9
Т-900ж-900	920	1944	920	810	10	10	579,3
Т-1000ж-400	1020	2049	426	860	11	10	711,3
Т-1000ж-500	1020	2049	530	860	11	10	715,5
Т-1000ж-600	1020	2049	630	860	11	10	718,9
Т-1000ж-700	1020	2049	720	860	11	10	721,6
Т-1000ж-800	1020	2049	820	860	11	10	724,3
Т-1000ж-900	1020	2049	920	860	11	10	726,8
Т-1000ж-1000	1020	2049	1020	860	11	11	743,3
Т-1200ж-500	1220	2249	530	960	14	10	1120,0
Т-1200ж-600	1220	2249	630	960	14	10	1121,1
Т-1200ж-700	1220	2249	720	960	14	10	1120,6
Т-1200ж-800	1220	2249	820	960	14	10	1119,3
Т-1200ж-900	1220	2249	920	960	14	10	1117,1
Т-1200ж-1000	1220	2249	1020	960	14	11	1125,7
Т-1200ж-1100	1220	2249	1120	960	14	12	1136,8
Т-1200ж-1200	1220	2249	1220	960	14	14	1172,9
Т-500ж-250р	530	1524	273	765	10	8	251,6
Т-600ж-250р	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	$D_н$	$d_н$	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	$D_н$	$d_н$	L	l	S	S_1	Масса, кг
	мм						
Т-150-150п	168	168	700	342,0	8,0	7,0	31,9
Т-200-150п	219	168	700	367,5	8,0	7,0	41,4
Т-200-200п	219	219	700	367,5	8,0	8,0	46,3

Продолжение

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

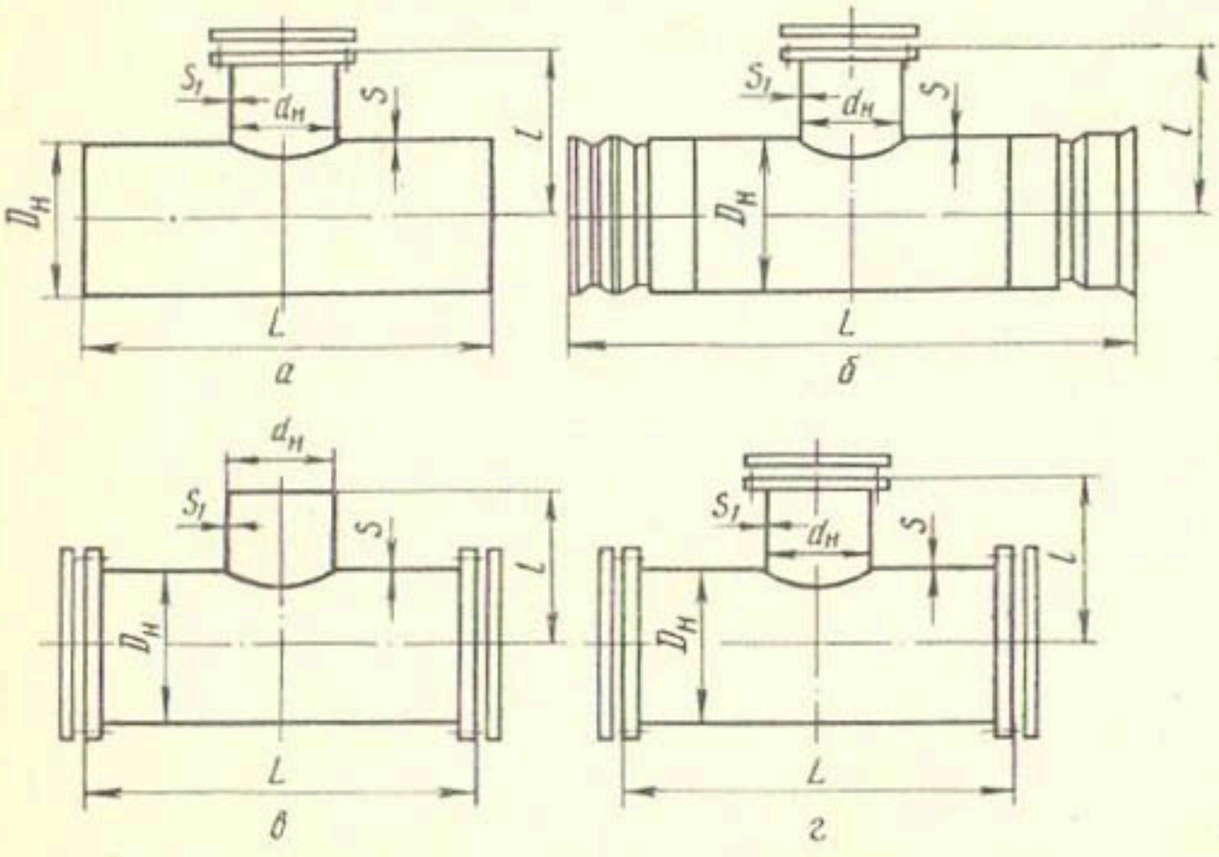


Рис. 3.26. Тройники для соединения металлических и пластмассовых труб.

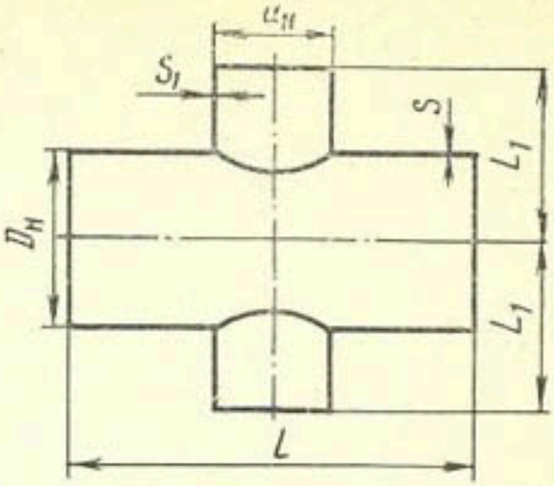


Рис. 3.27. Универсальные кресты.

3.50. Универсальные кресты (рис. 3.27)

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

Продолжение

Шифр	$D_н$	$d_н$	L	L_1	S	S_1	Масса, 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

Продолжение

Шифр	$D_н$	$d_н$	L	L_1	S	S_1	Масса, 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

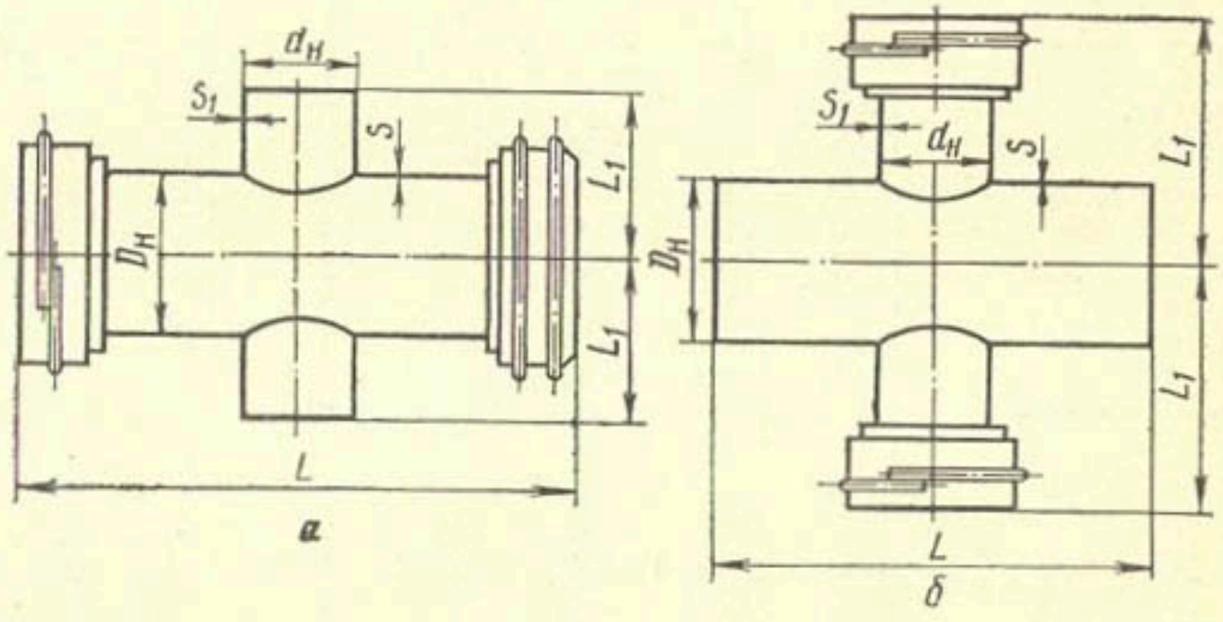


Рис. 3.28. Кресты для соединения металлических и железобетонных труб.

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

Шифр	$D_н$	$d_н$	L	L_1	S	S_1	Масса, 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

Продолжение

Шифр	$D_н$	$d_н$	L	L_1	S	S_1	Масса, 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

Продолжение

Шифр	$D_н$	$d_н$	L	L_1	S	S_1	Масса, 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

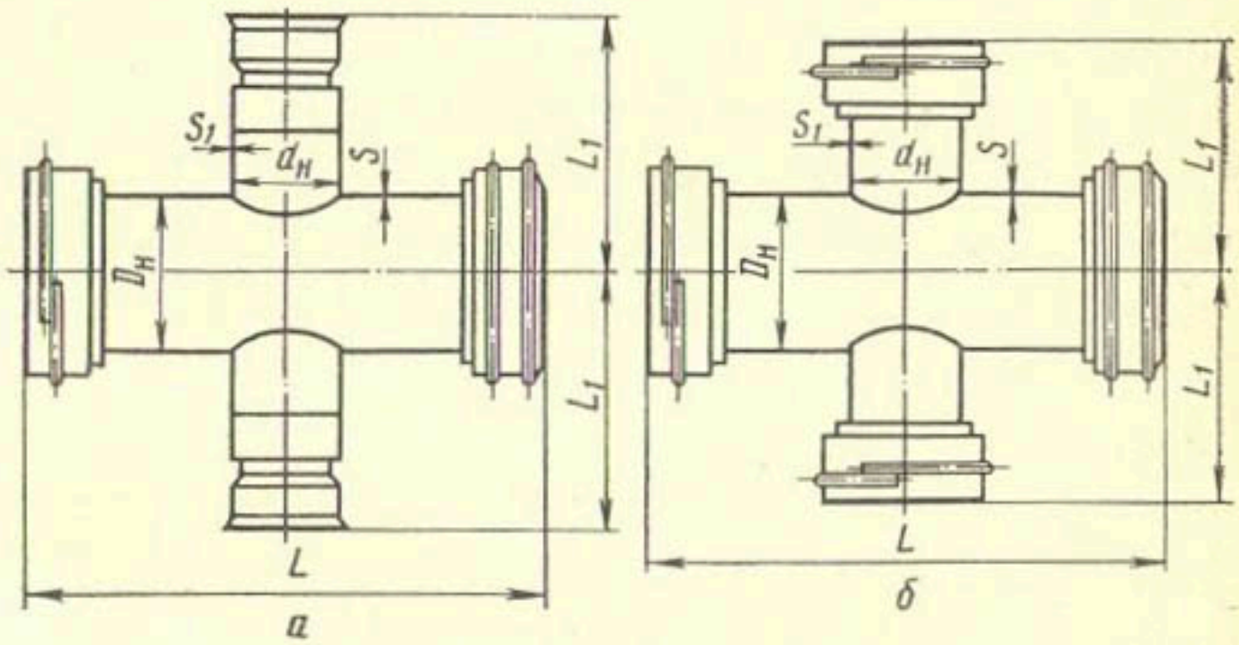


Рис. 3.29. Кресты для соединения железобетонных труб.

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

Шифр	$D_н$	$d_н$	L	L_1	S	S_1	Масса, кг
	мм						
К-500ж-250р	530	273	1524	765	10	8	269,6
К-600ж-250р	630	273	1624	815	10	8	336,5

Продолжение

Шифр	$D_н$	$d_н$	L	L_1	S	S_1	Масса, 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

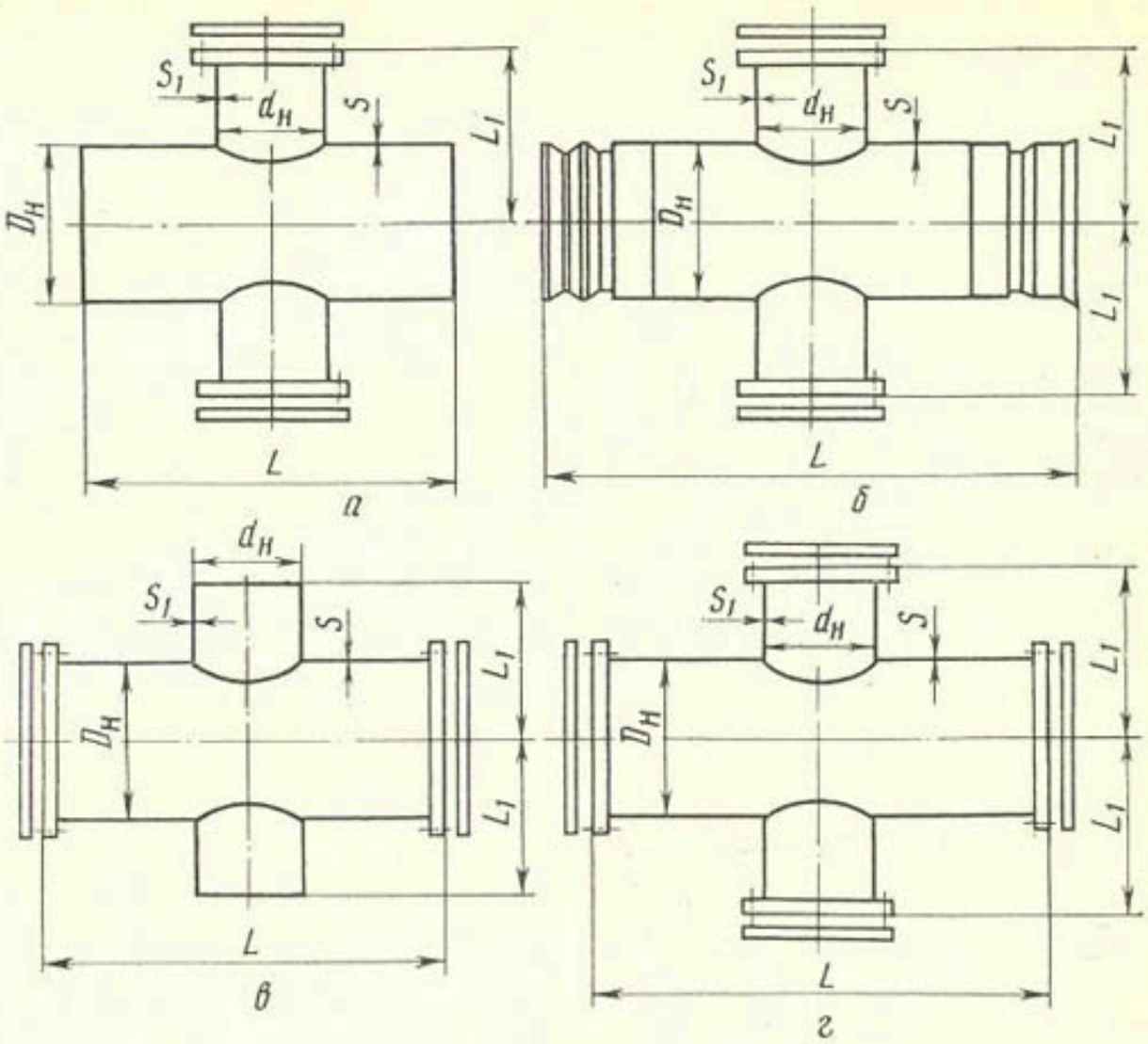


Рис. 3.30. Кресты для соединения пластмассовых и металлических труб.

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

Шифр	$D_н$	$d_н$	L	L_1	S	S_1	Масса, 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

Продолжение

Шифр	$D_н$	$d_н$	L	L_1	S	S_1	Масса, 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

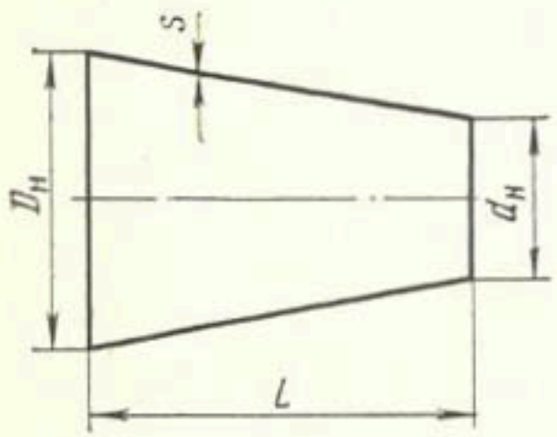


Рис. 3.31. Переходы для соединения стальных труб.

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

Шифр	$D_н$	$d_н$	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

Продолжение

Шифр	$D_н$	$d_н$	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

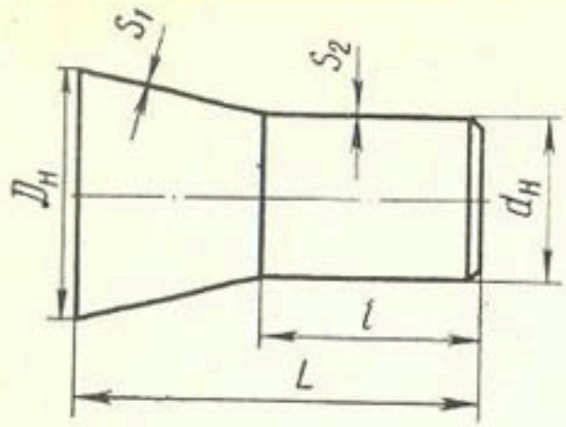
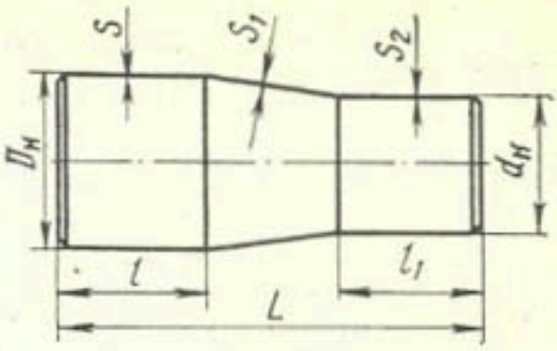


Рис. 3.32. Переходы для соединения металлических труб.

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

Шифр	$D_н$	$d_н$	L	l	S_1	S_2	Масса, 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	$D_н$	$d_н$	L	l	l_1	S	S_1	S_2	Масса, 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

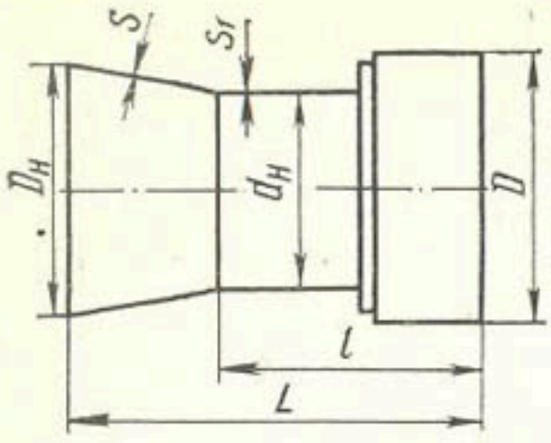


Рис. 3.34. Переходы для соединения стальных и железобетонных труб.

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

Шифр	$D_н$	$d_н$	D	L	l	S	S_1	Масса, 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

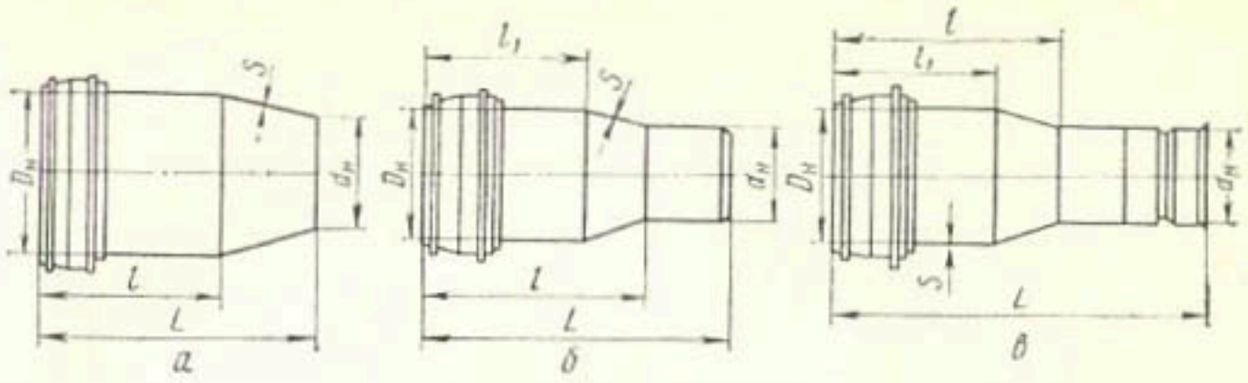


Рис. 3.35. Переходы для соединения железобетонных и металлических труб.

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

Шифр	$D_н$	$d_н$	L	l	l_1	S	Масса, 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

Продолжение

Шифр	$D_н$	$d_н$	L	l	l_1	S	Масса, 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	—

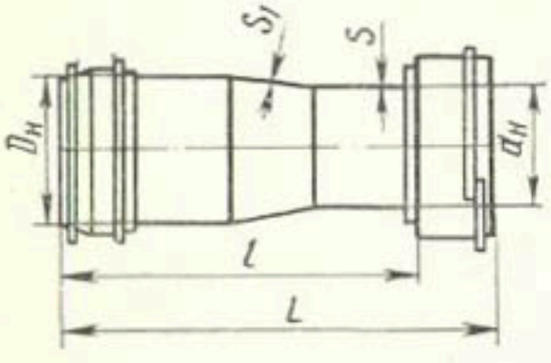


Рис. 3.36. Переходы для соединения железобетонных труб.

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

Шифр	$D_н$	$d_н$	L	l	S	S_1	Масса, 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, обточными 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, уперев 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^2, 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	То же	Пневматический или комбинированный	
Чугунные	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 ($P_р$ — рабочее давление, $P_и$ — испытательное давление, $P_з$ — давление при заводских испытаниях):

Характеристика трубопровода	Испытательное давление, МПа
Стальной $P_р \leqslant 2$ МПа	$P_и = P_р + 0{,}5$, но не менее 1 МПа
То же, $P_р > 2$ МПа	$P_и = 1{,}25P_р$
Подводный стальной	$P_и = 2P_р$, но не менее 1 МПа
Чугунный:	
с асбестоцементными стыковыми соединениями, $P_р \leqslant 1$ МПа	$P_и = P_р + 0{,}5$
с равнопрочными стыковыми соединениями на резиновых уплотнителях (для труб всех классов)	$P_и = P_р + 0{,}8$, но не более $0{,}7P_з$

Железобетонный	$P_и = P_р + 0{,}3$ (для труб I и II классов) $P_и = P_р + 0{,}2$ (для труб III класса)
Асбестоцементный	$P_и = P_р + 0{,}3$, но не менее $0{,}5P_з$
Полиэтиленовый	$P_и = 1{,}5P_р$

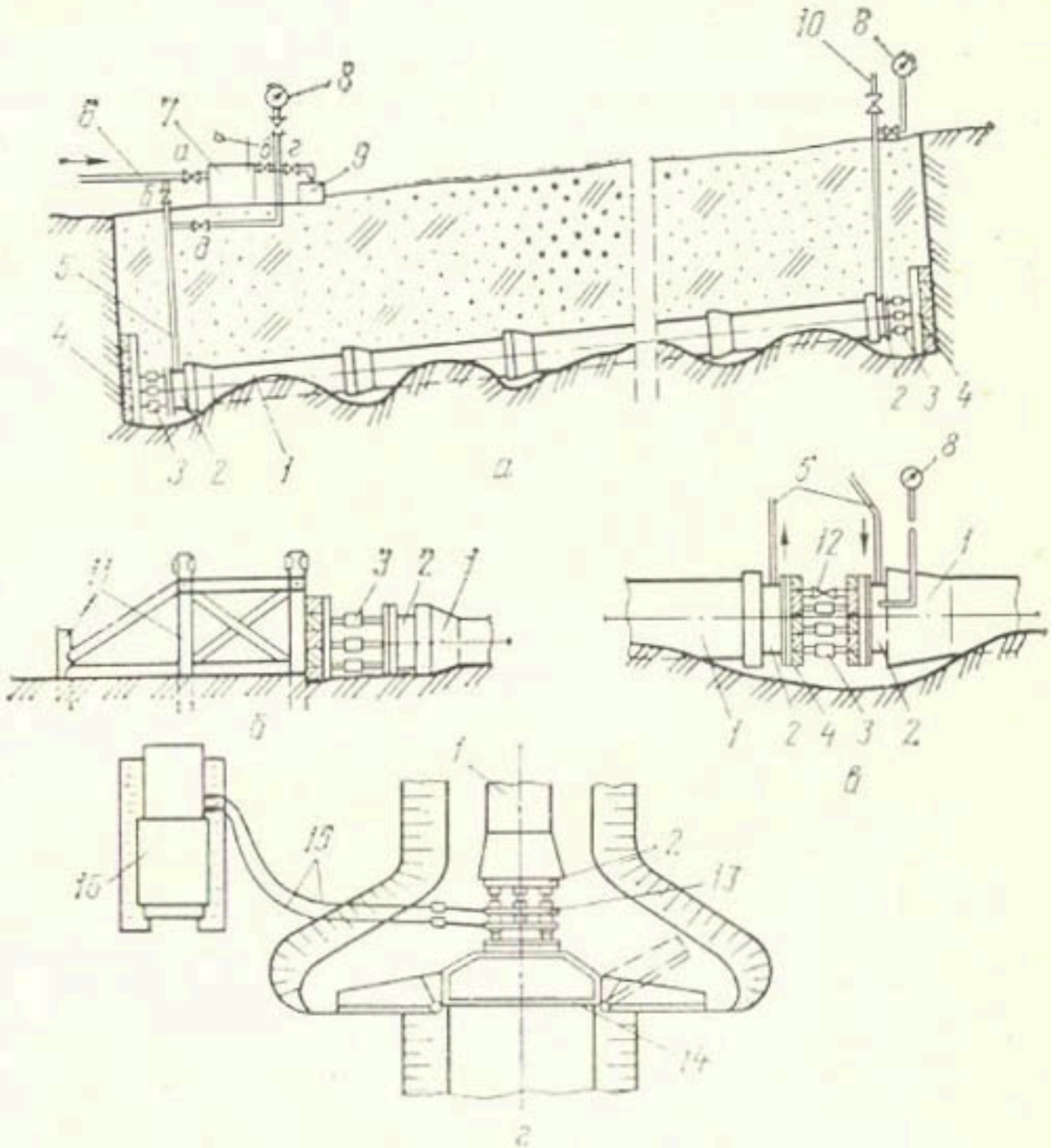


Рис. 3.37. Схема гидравлического испытания участка трубопровода:

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	30
		Давление снижают до 0,3 МПа и осматривают трубопровод	
Железобетонные и чугунные	При асбестоцементных стыках испытание проводят после того, как они приобретут проектную прочность	Давление поднимают до 0,2 МПа и выдерживают	30
		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	5
Асбестоцементные	24 ч	Давление доводят до 0,2 МПа и выдерживают	30
		Осматривают трассу и давление постепенно повышают до испытательного	30...60
		Трубопровод выдерживают	30
		Трубопровод осматривают	
Полиэтиленовые	Не ранее чем через 2 ч после последней сварки	Давление постепенно повышают до испытательного	30
		Давление снижают	

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 $q_у = W/T$ (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 $P_р$, МПа	Испытательное давление $P_и$ (МПа) при испытании	
		предварительном	окончательном
Стальные	$\leqslant 0{,}5$	0,6	0,6
	$>0{,}5$	$1{,}15P_р$	$1{,}15P_р$
Полиэтиленовые	$\leqslant 0{,}5$	0,6	—
	$>0{,}5$	$1{,}15P_р$	—
Чугунные, железобетонные и асбестоцементные	$\leqslant 0{,}5$	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 $D_у \leqslant 300$ мм	$T_в = 2$ ч
» $D_у > 300$ (до 600) мм	$T_в = 4$ ч
» $D_у > 600$ (до 900) мм	$T_в = 8$ ч
» $D_у > 900$ (до 1200) мм	$T_в = 16$ ч
» $D_у > 1200$ (до 1400) мм	$T_в = 24$ 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 бо́льших 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 $P_н = 0{,}03$ МПа. Через нормативное время T_0 измеряют конечное давление $P_к$. 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 и 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 шок 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, цанковую, 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 подсборки — 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

Клиновая задвижка с выдвижным шпинделем с ручным приводом, рассчитанная на давление $P_y = 1$ МПа (рис. 4.1). Условное обозначение 31ч6нж. 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 20×13; резьбовая втулка — латунь, прокладка — паронит; набивка — пропитанный асбест.

Основные размеры (мм) и масса (кг) клиновых задвижек с выдвижным шпинделем ($P_y = 1$ МПа):

$D_у$	L	D	D_1	D_2	B	d	H	H_1	D_0	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

Клиновая задвижка с невыдвижным шпинделем с ручным приводом, рассчитанная на давление $P_у = 1$ МПа (рис. 4.2). Условное обозначение 30ч47бр. 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-

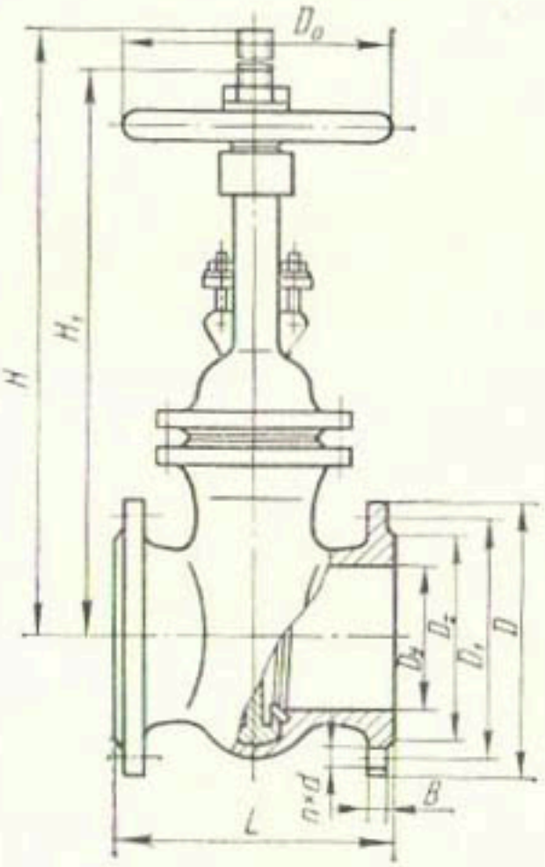


Рис. 4.1. Клиновая задвижка с выдвижным шпинделем с ручным приводом 31ч6нж).

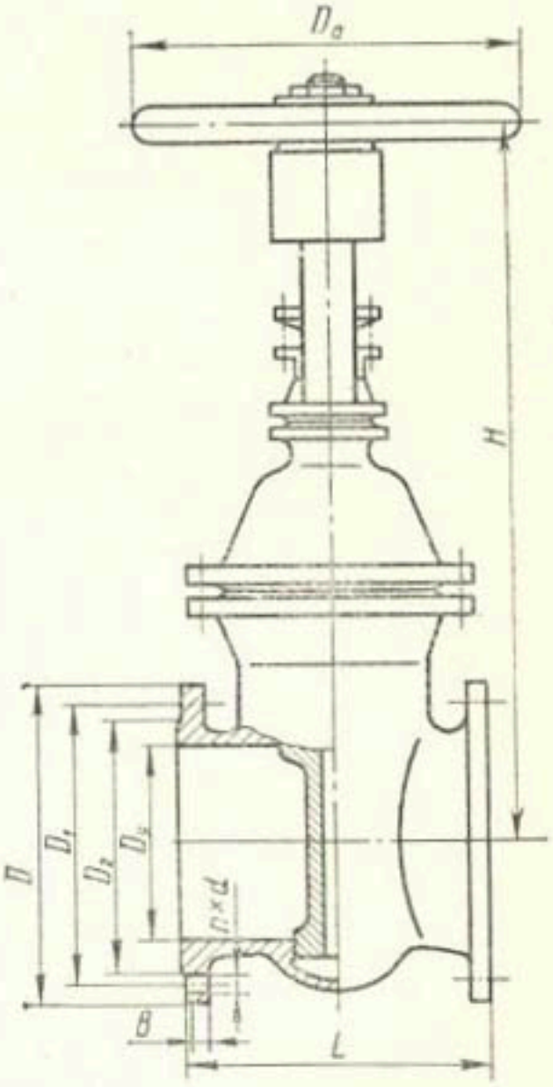


Рис. 4.2. Клиновая задвижка с невыдвижным шпинделем с ручным приводом (30ч47бр).

новных деталей: корпус, крышка, стойка, клин, сальник, маховик — чугун; шпиндель — сталь; прокладка — паронит; набивка — пропитанная пенька.

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 30с64нж. 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 30с564нж. Ее применяют на трубопроводах для систем мелиорации и водоснабжения. Тип и основные размеры соответствуют ГОСТ 10738—76, технические требования —

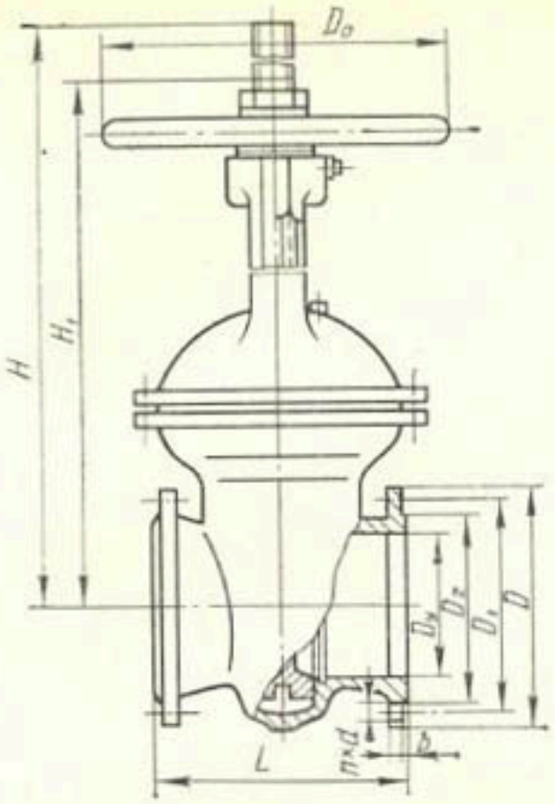


Рис. 4.3. Клиновая фланцевая стальная задвижка с выдвижным и ручным приводом (30с64нж).

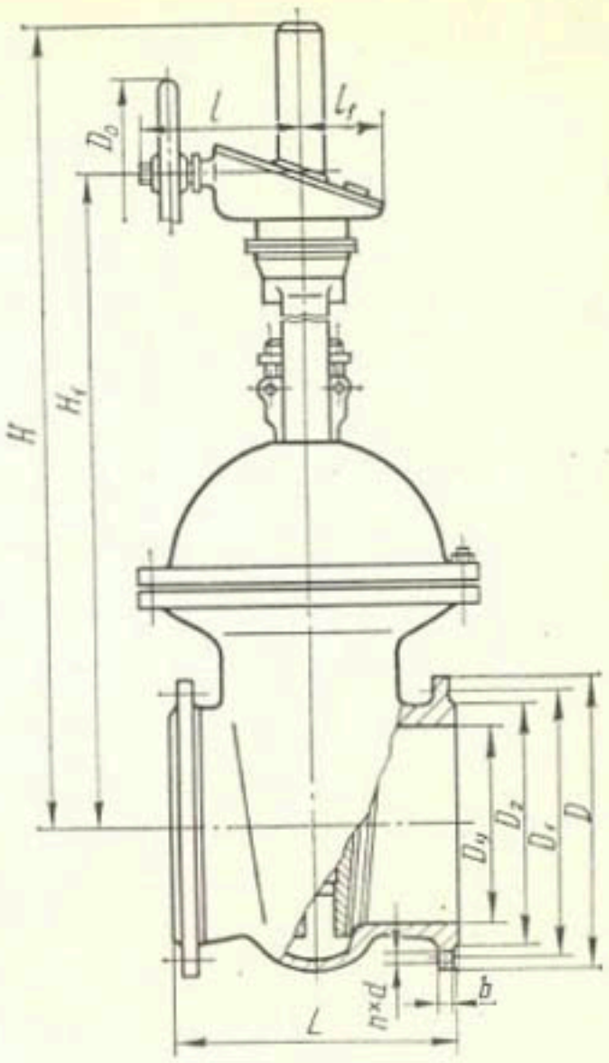


Рис. 4.4. Клиновая задвижка с выдвижным шпинделем, ручным приводом и конической передачей (30с564нж).

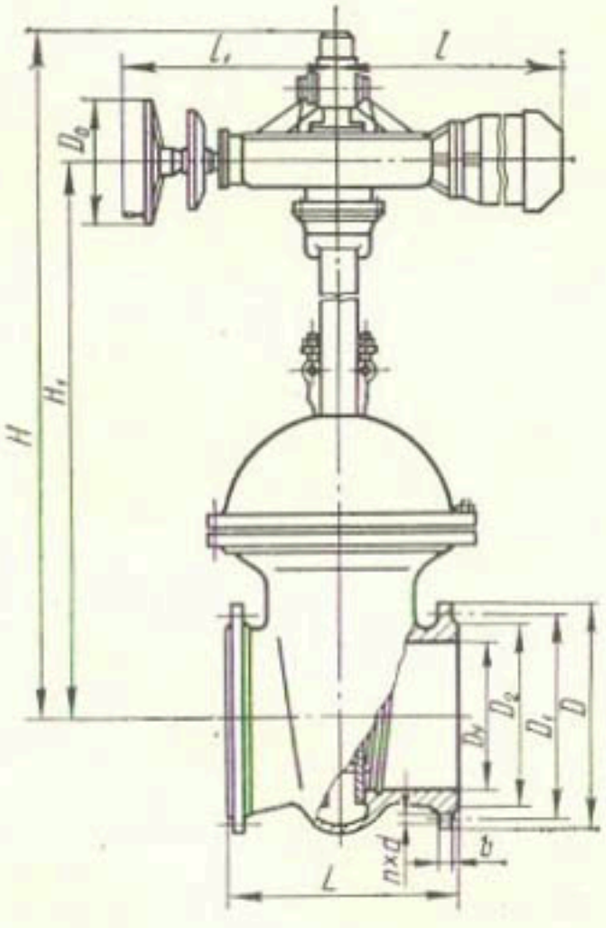


Рис. 4.5. Клиновая задвижка с выдвижным шпинделем и электроприводом (30с964нж).

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 20×13; 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_0	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 20×13; прокладка — паронит, набивка — пропитанный асбест.

Основные размеры (мм) и масса (кг) клиновых задвижек с выдвижным шпинделем с электродвигателем ($P_у$=2,5 МПа):

$D_у$	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 $P_у$=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 ($P_у$=1 МПа):

$D_у$	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 $P_у$= =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 ($P_у$=1 МПа):

$D_у$	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 $P_у$=1 МПа (рис. 4.8). Затворы 2861-200-00СБ,

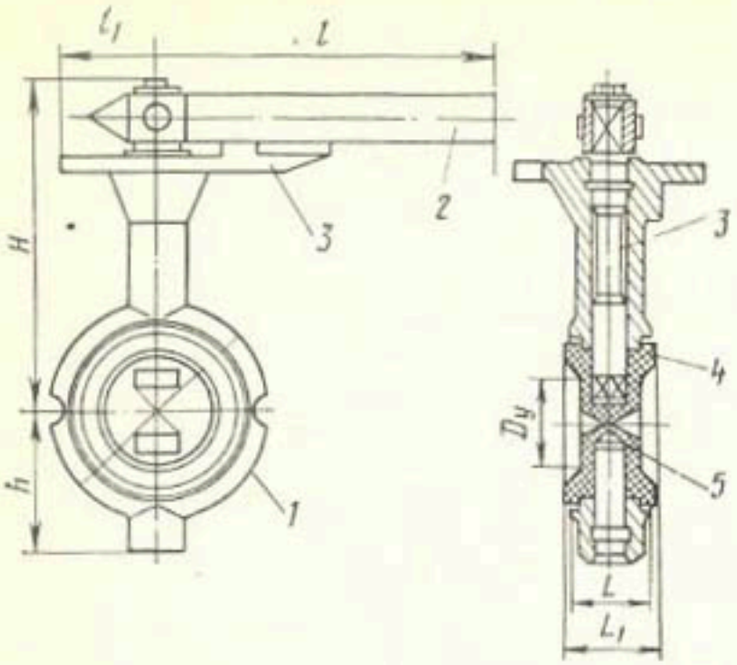


Рис. 4.6. Дисковый затвор с уплотнением по корпусу и ручным приводом от рукоятки с защелкой, рассчитанный на давление $P_y = 1$ МПа:

1 — корпус; *2* — защелка; *3* — вал; *4* — резиновая уплотнительная муфта; *5* — диск.

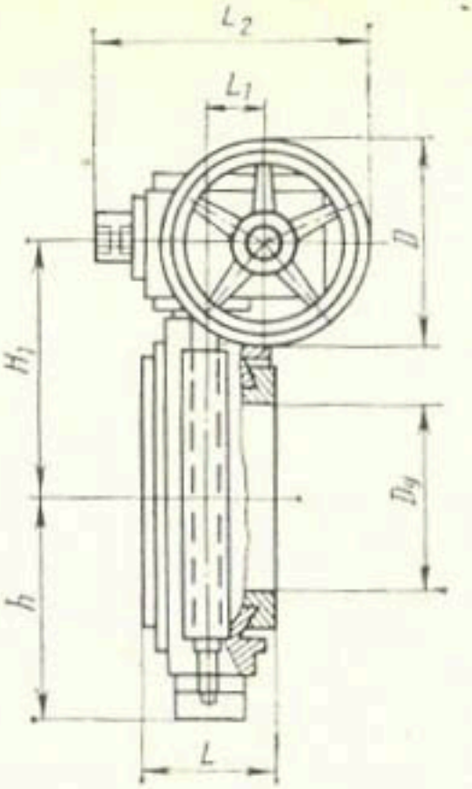


Рис. 4.7. Дисковый поворотный затвор с уплотнением по корпусу и ручным приводом от червячного редуктора, рассчитанный на давление $P_y = 1$ МПа.

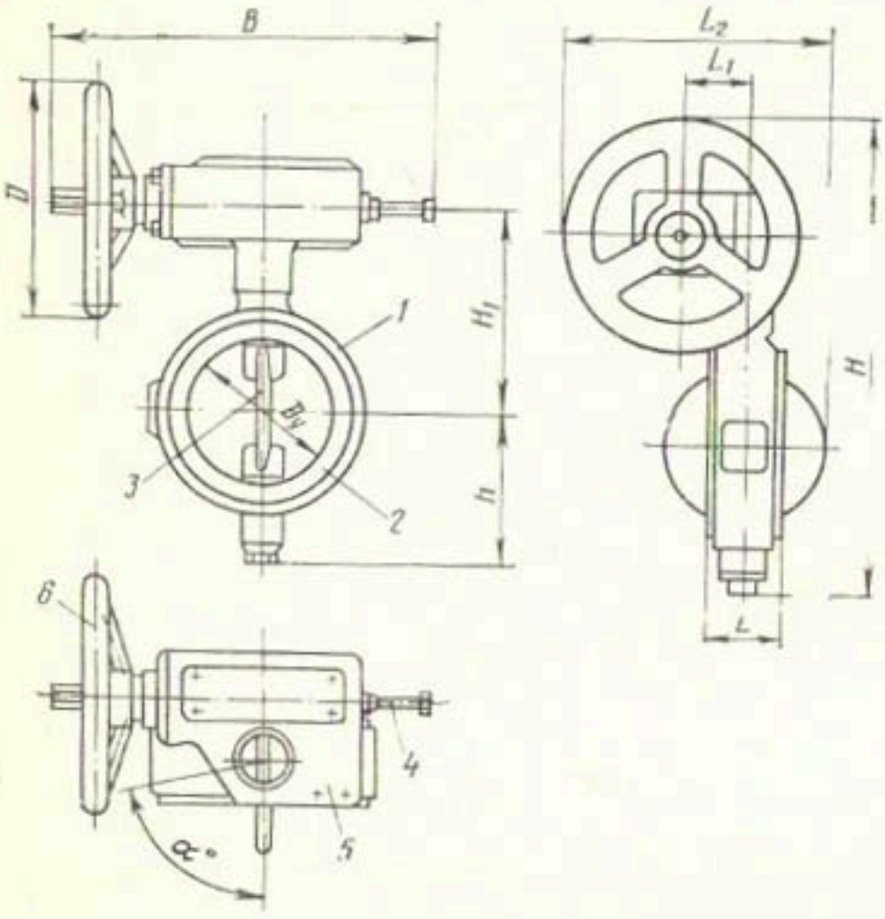


Рис. 4.8. Дисковый поворотный затвор с уплотнением по корпусу и ручным приводом от рычажно-винтового редуктора, рассчитанный на давление $P_y = 1$ МПа:

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 °С. 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-

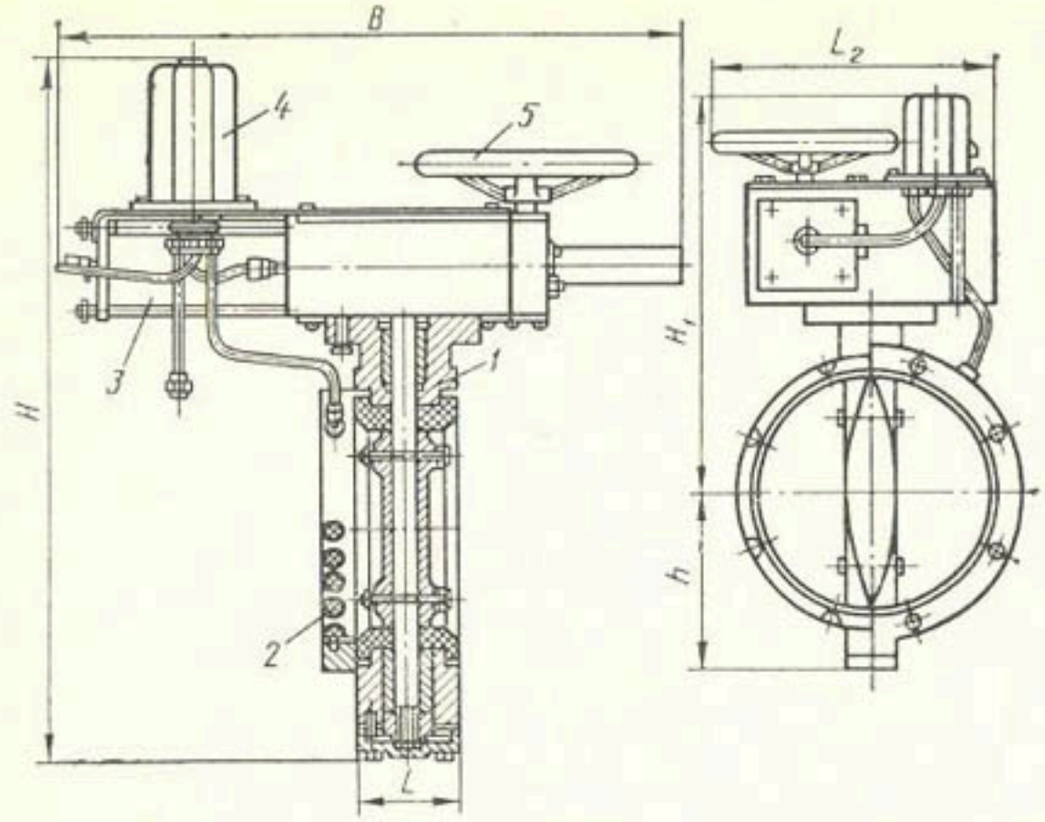


Рис. 4.9. Дисковый поворотный затвор с уплотнением по корпусу с гидроприводом, рассчитанный на давление P_y=1 МПа:

1 — затвор; *2* — фильтр; *3* — гидравлический привод; *4* — управляющий орган (ЭГРМ, КЭГ или гидропереключатель); *5* — механизм ручного управления.

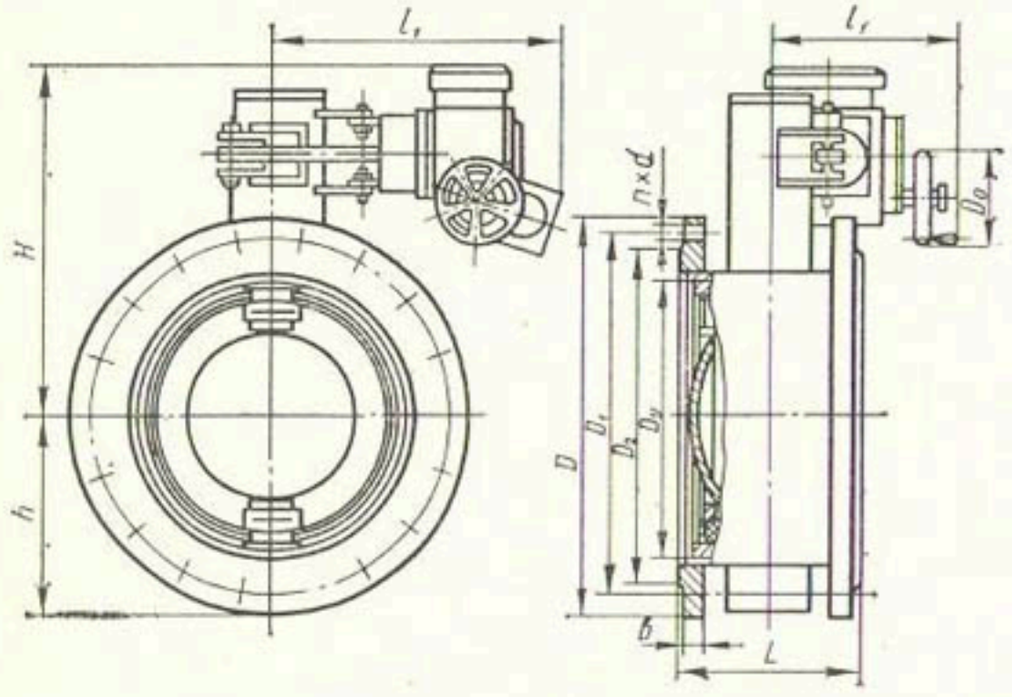


Рис. 4.10. Поворотный фланцевый затвор с уплотнением по диску с электроприводом, рассчитанный на давление P_y=1 МПа (ИА 99044).

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	ВАОА-071-4	0,4	0,5
800	АОС41-4Ф2	1,7	0,9
1000	АОС42-4Ф2	2,8	0,8
1200	АОС42-4Ф2	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 поставку соответствуют ГОСТ 13547—79, присоединительные 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 изготовляют 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	АОС2-41-4	5,2	1,3
1600	879230	АОС2-42-4	7,5	1,3

Затвор устанавливают на горизонтальном трубопроводе приводным валом вертикально и на вертикальном трубопроводе приводным

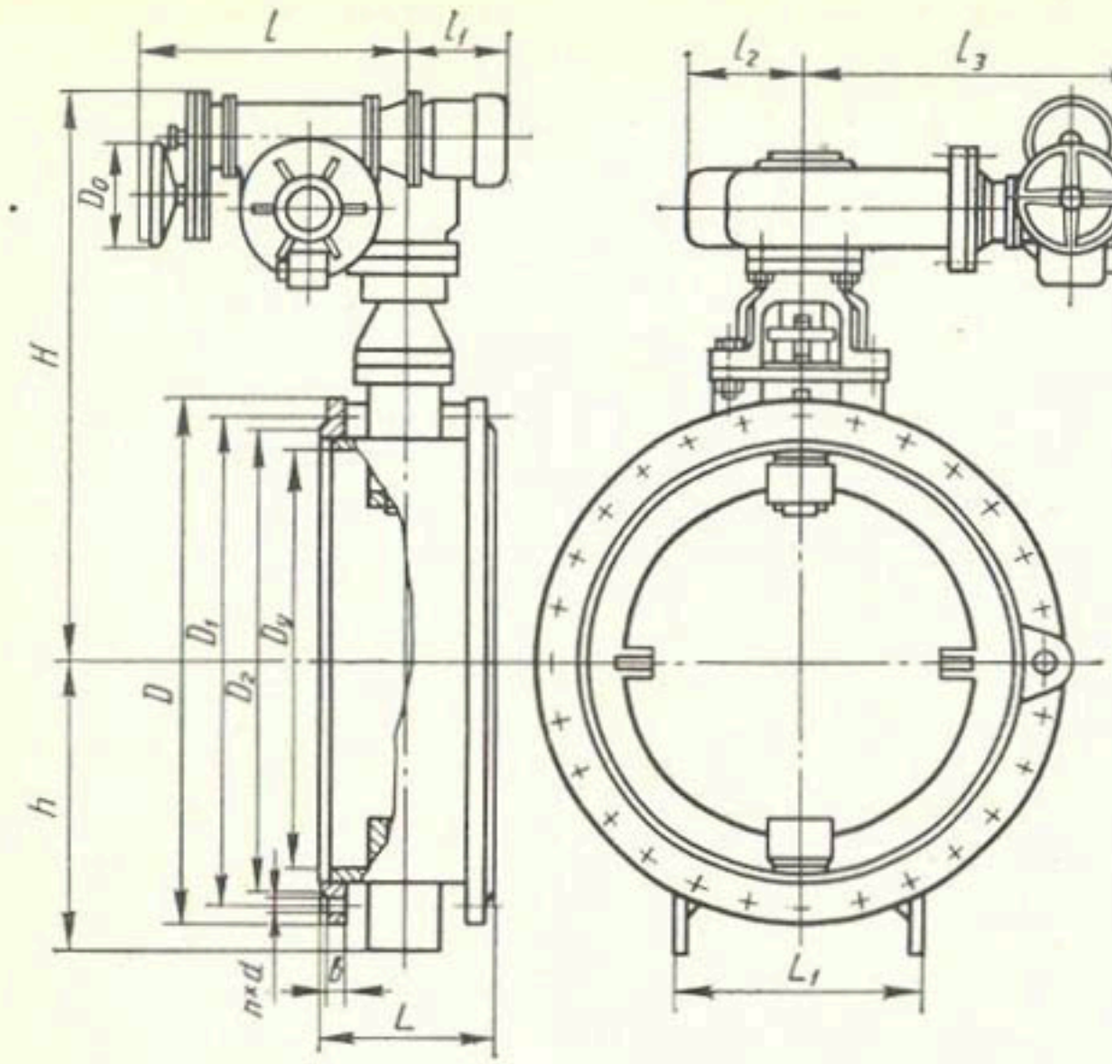


Рис. 4.11. Поворотный дисковый фланцевый затвор с уплотнением по диску с электроприводом, рассчитанный на давление P_y=1 МПа (32с908р).

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_0	n	Масса
2015	905	664	296	425	1225	400	36	3793
2100	950	664	296	425	1225	400	40	4987

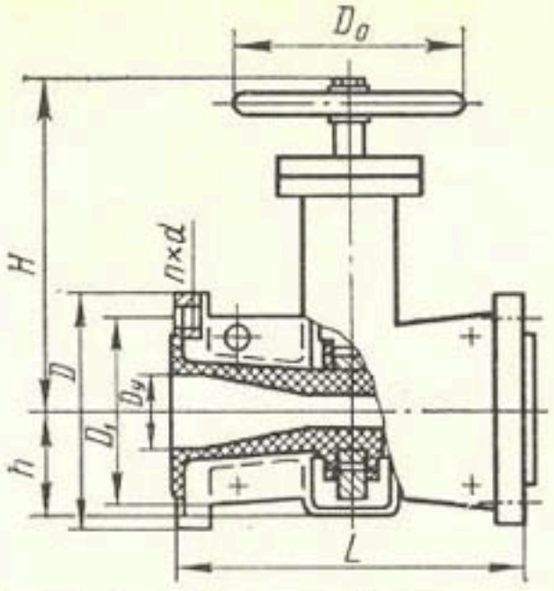


Рис. 4.12. Шланговый фланцевый затвор.

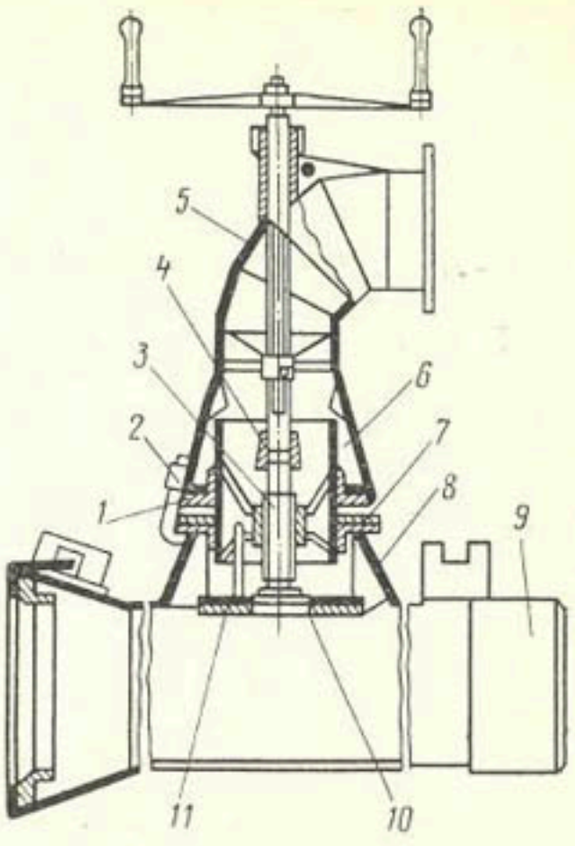


Рис. 4.13. Гидрант-водовыпуск Г-180/125:

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, шпиндель — сталь 2×13, патрубок — 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 быстродействующих 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.

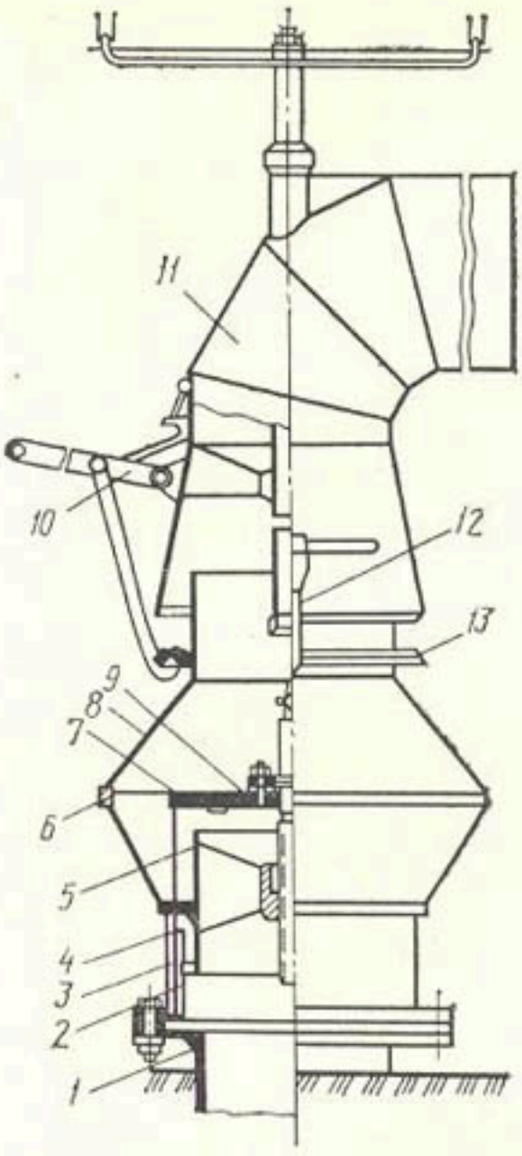
Гидрант трубопровода РТА-220. Его применяют для подключения дождевальной установки ДКШ-64 «Волжанка».

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



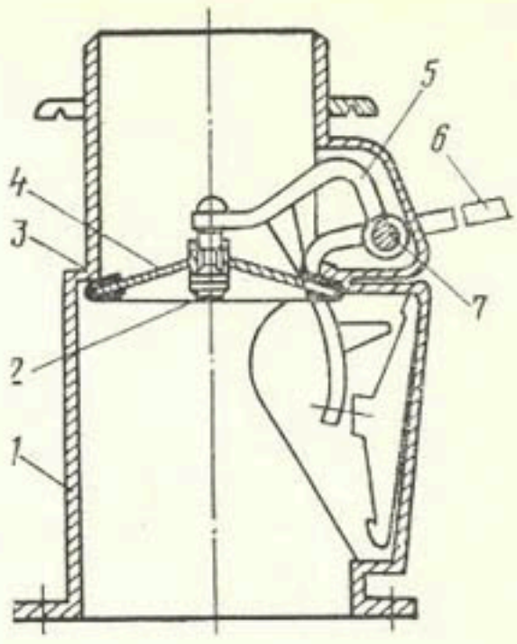


Рис. 4.15. Гидрант-водовыпуск ГВ-3:
1 — напорная часть; *2* — запорный клапан; *3* — безнапорная часть; *4* — перепускной клапан; *5* — шпонка с коромыслом; *6*—рычаг; *7* — поворотная ось.

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 дождевальной 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 захлопочного 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

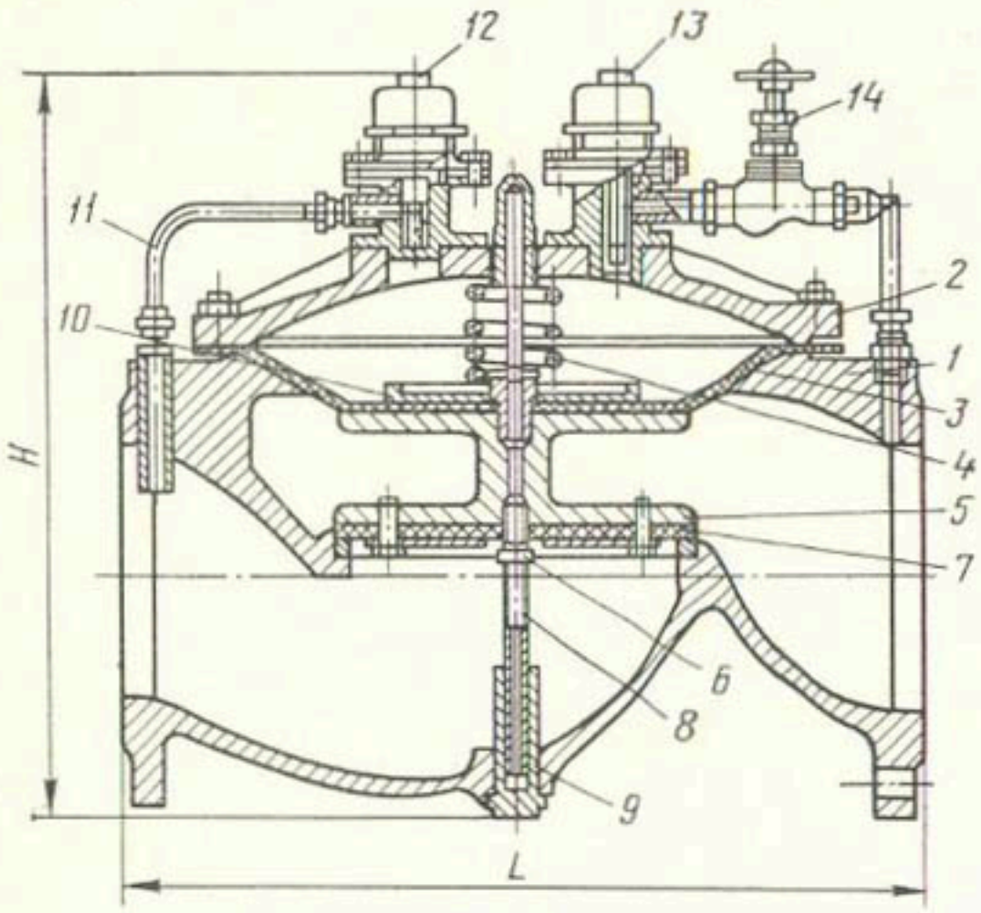


Рис. 4.16. Универсальный регулятор давления РДУ:

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 прикрытию 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

$D_у$	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 $P_у >$ $> 0{,}05$ МПа

Фланцевый регулятор давления (РД) вентильного типа (рис. 4.17). Он предназначен для поддержания заданного давления «после

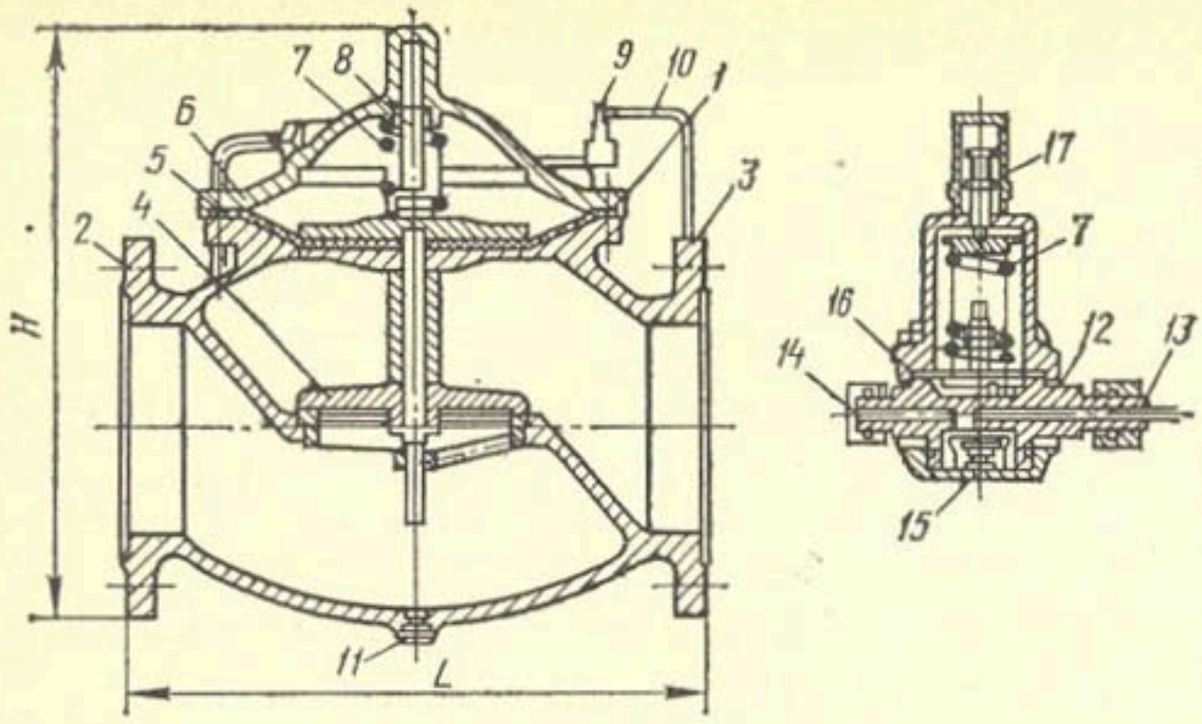


Рис. 4.17. Фланцевый регулятор давления РД вентильного типа:

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

$D_у$	L	B	H	Масса
150	436	490	465	94
200	548	565	570	133

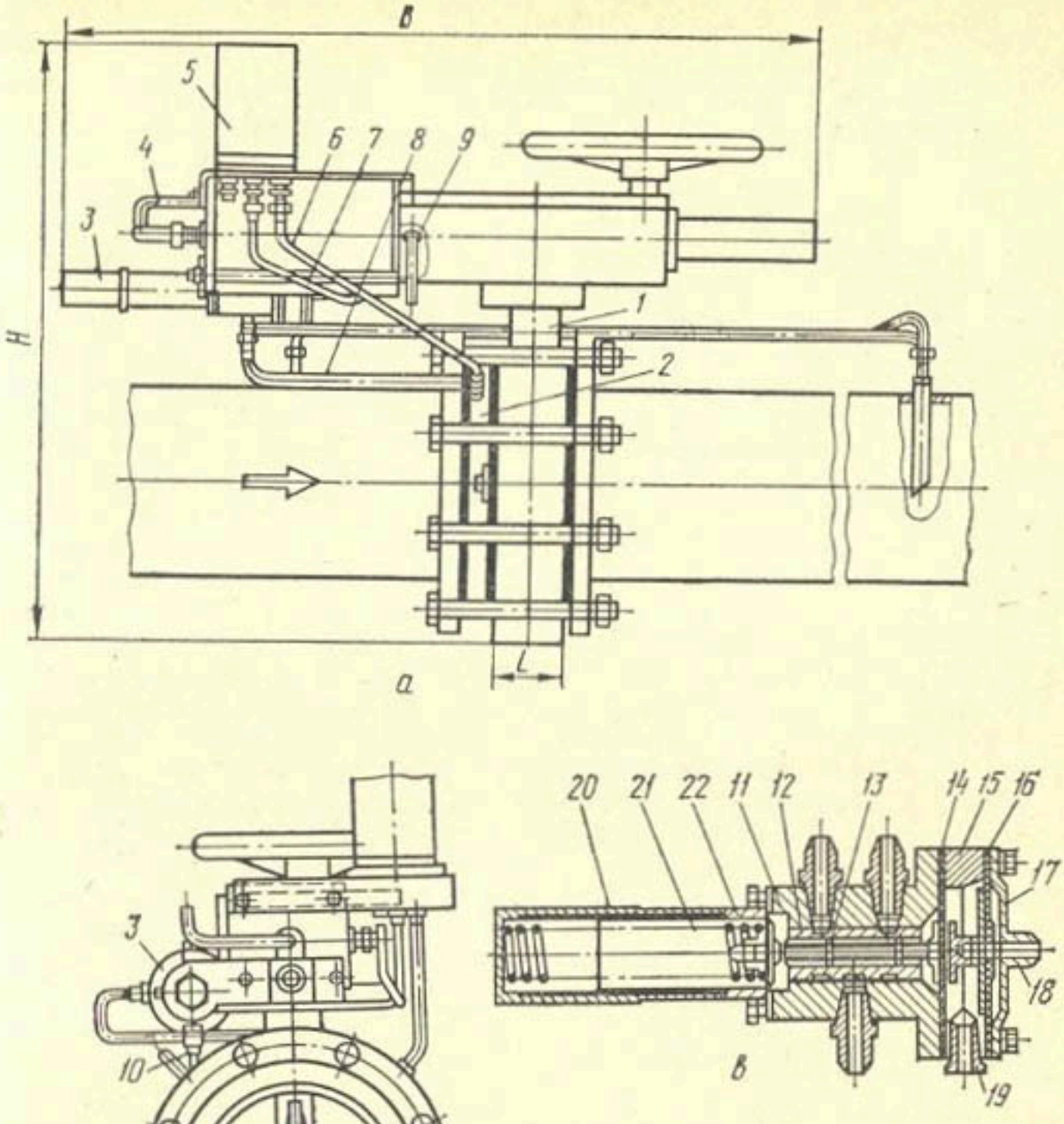


Рис. 4.18. Регулятор давления на базе поворотного затвора с гидроприводом:
а — общий вид; *б* — вид сбоку; *в* — разрез регулирующего клапана; *1* — затвор с гидроприводом; *2* — фильтр; *3, 5* — регулирующий и управляющий (ЭГРМ, КЭГ) клапаны; *4, 6, 7, 8, 9, 10* — соединительные трубки; *11* — корпус 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, % . . .	$\leqslant 10$

Коэффициент гидравлического сопротивления в положении полного открытия	13
Герметичность	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

$D_у$	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 гидроприводом (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 КЭГ или ЭГРМ; гидрореле
Диапазон времени закрытия, с .	2...180

Строительные размеры (мм) и масса (кг) кольцевых задвижек с внешним приводом

$D_у$	L	H	B	Масса
200	750	670	520	324
300	1000	970	730	870
500	1500	1265	1060	1936

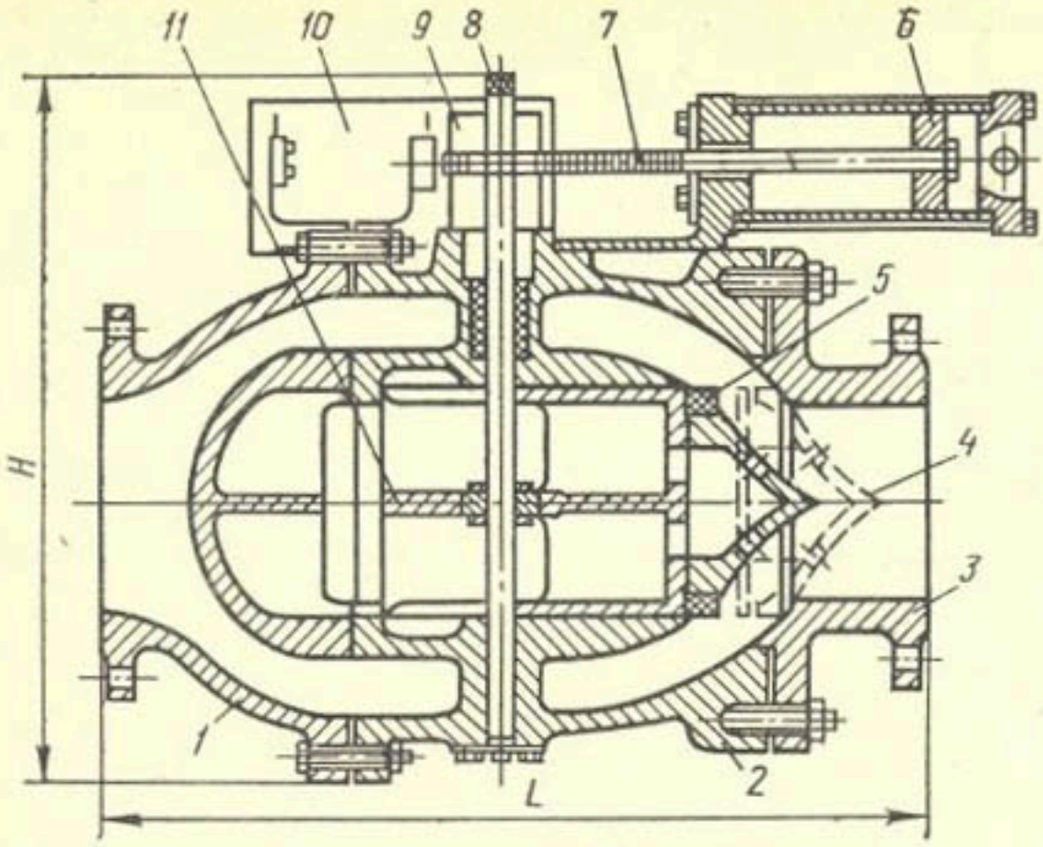


Рис. 4.19. Кольцевая задвижка с внешним приводом:

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.

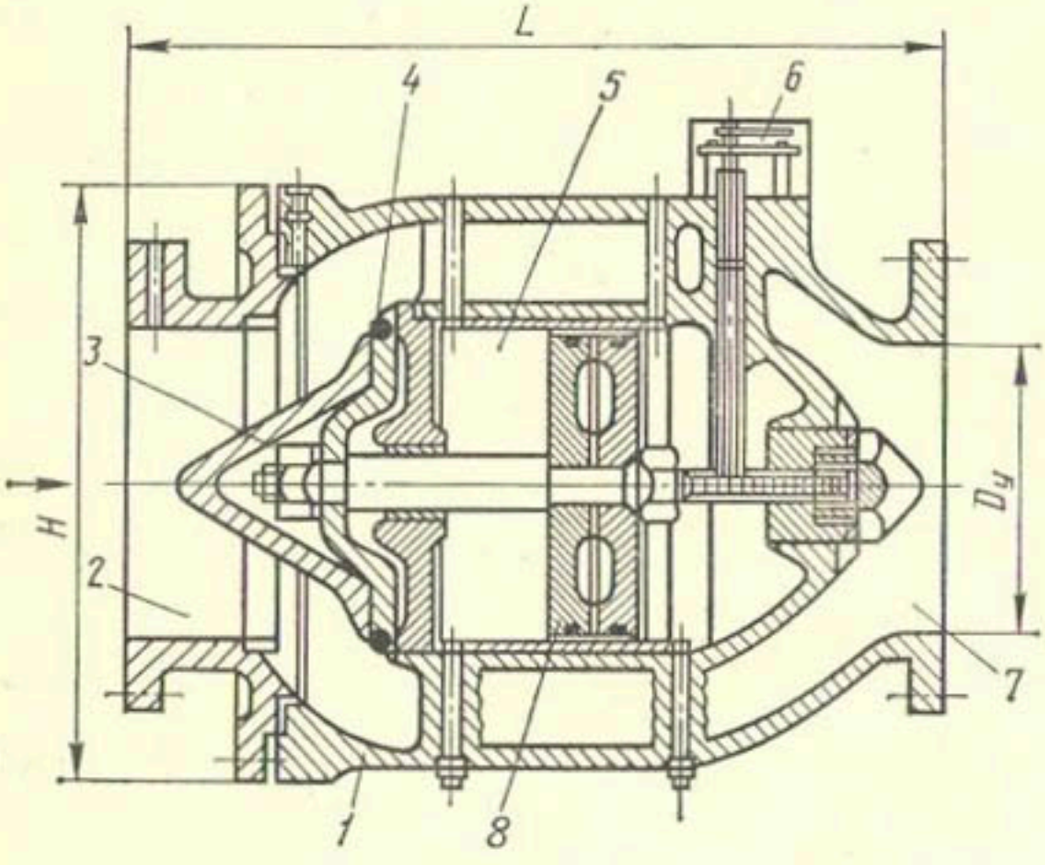


Рис. 4.20. Кольцевая задвижка со встроенным приводом:

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

$D_у$	$P_у$, 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 $P_у$=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°, и клапан открывается. При включении насосного агрегата на первых 45...50° поворота диска клапан закрывается под воздействием массы диска и обратного потока быстро, на последующих 20...25° — медленно. Торможение осуществляется гидроцилиндром-демпфером, в котором масло под давлением поршня перетекает через дроссель из одной полости в другую.

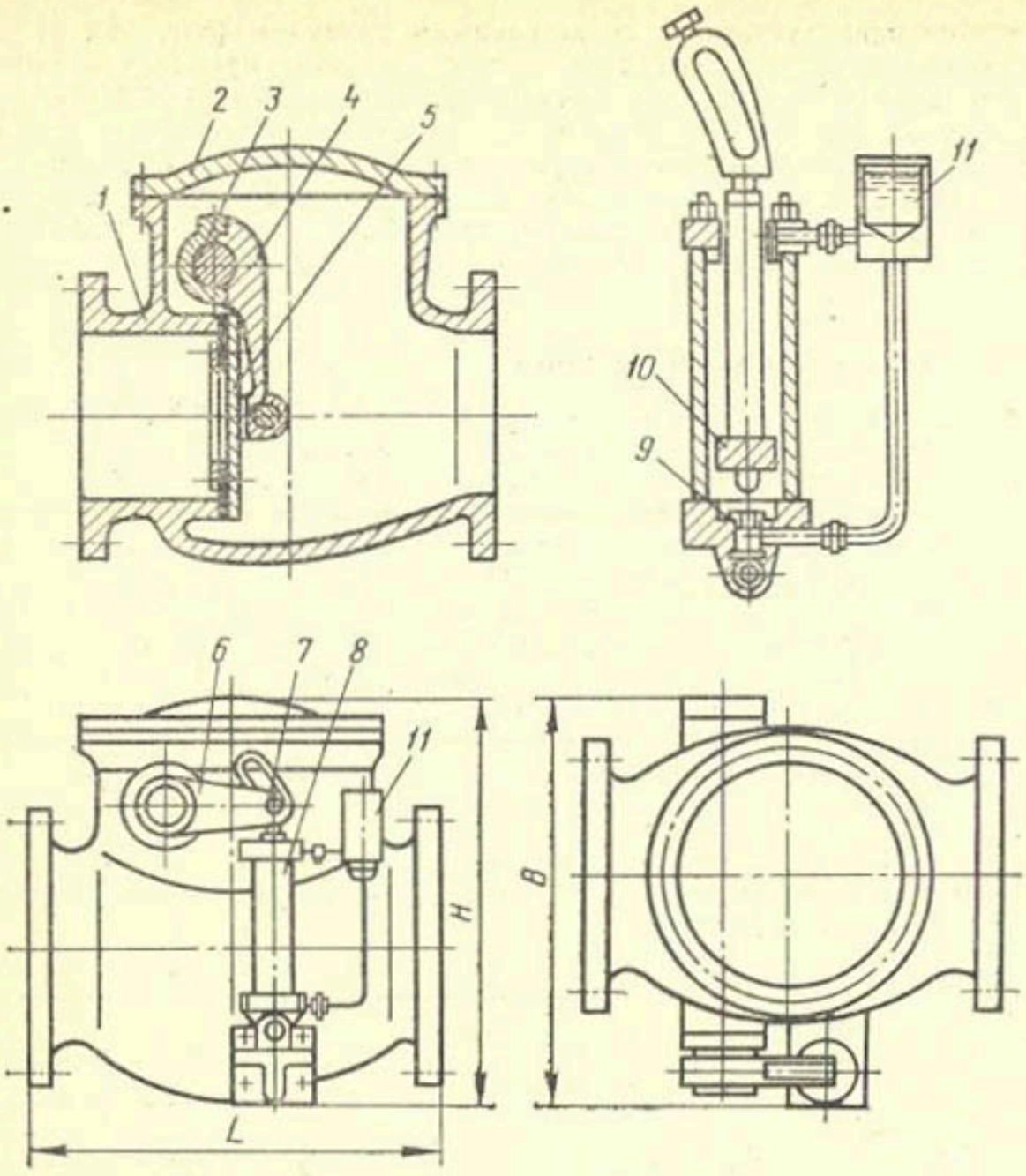


Рис. 4.21. Обратный поворотный клапан с регулируемым закрытием D_y=200, 250 мм:

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°, и клапан открывается. При выключении насосного агрегата клапан на первых 57...63° закрывается быстро под действием массы диска и обратного потока, а на последних 22...28° — медленно. Торможение диска осуществляется демпфером, в котором масло под давлением от поршня перетекает через дроссельные отверстия из одной полости в другую.

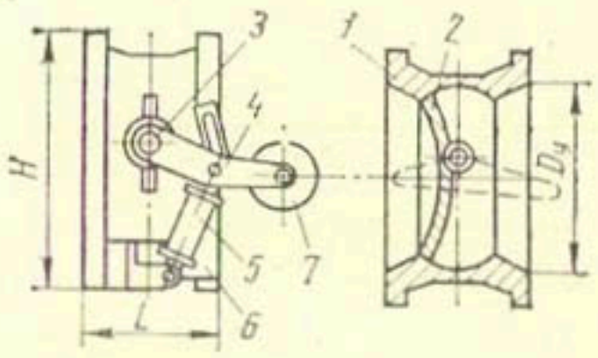


Рис. 4.22. Обратный клапан с регулируемым закрытием D_y=300 мм:

1 — корпус; *2* — диск; *3* — вал; *4* — рычаг-противовес; *5* — гидроцилиндр-демпфер; *6* — кронштейн; *7* — противовес.

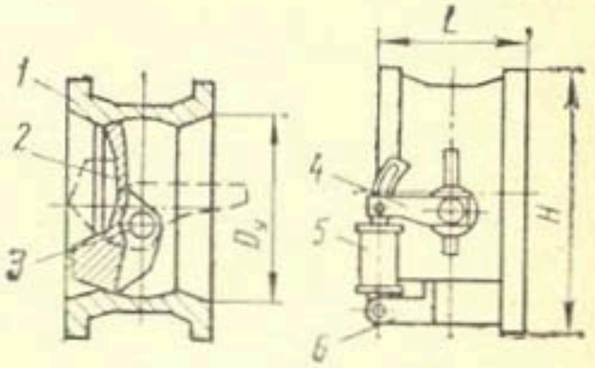


Рис. 4.23. Обратный клапан с регулируемым закрытием D_y= =400...1000 мм:

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

D	*L*	*H*	*B*	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°, и клапан открывается. При выключении насосного агрегата клапан на первых 57...63° закрывается быстро под воздействием массы диска и обратного потока, а на последних 22...28° — 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, 600, 800, 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:

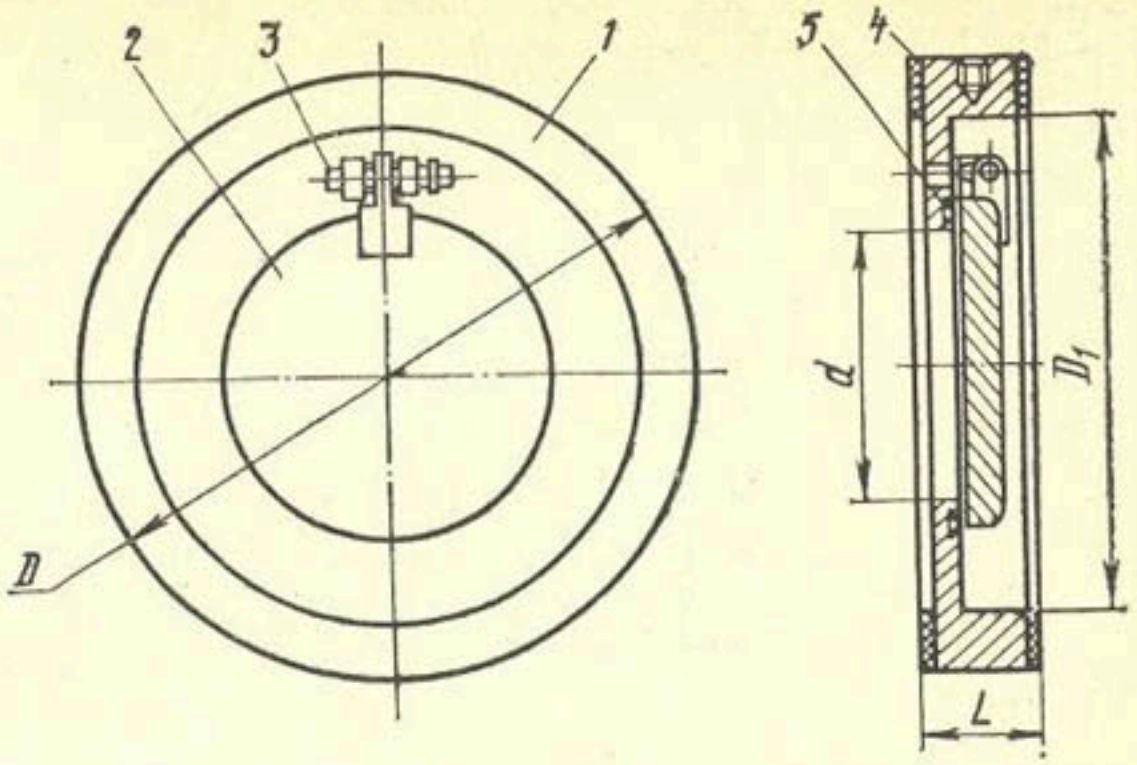


Рис. 4.24. Обратный бесфланцевый клапан с односторонней подвеской диска:

1 — корпус; *2* — поворотный диск; *3* — ось; *4* — прокладки; *5*—уплотнительное кольцо.

$D_у$	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

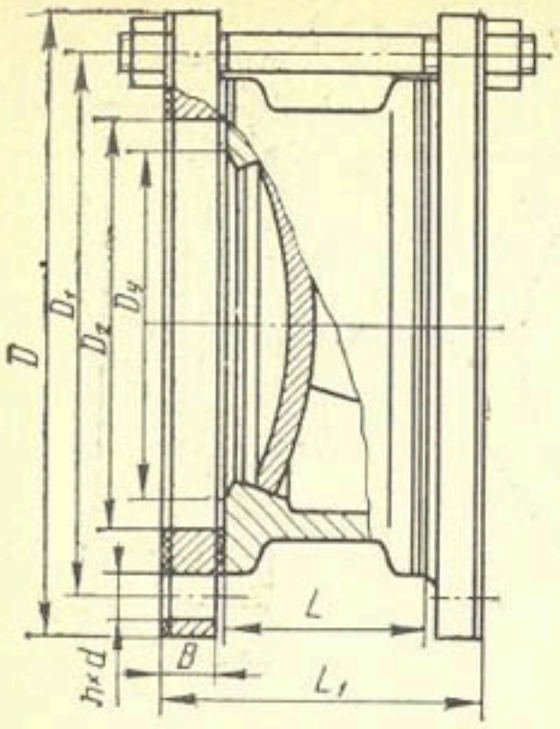


Рис. 4.25. Обратный поворотный фланцевый клапан.

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, нередки случаи перерывов 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; Δv — значение изменения скорости течения жидкости, т. е. разность скоростей течения до и после гидравлического удара, м/с; g — ускорение свободного падения, м/с^2 (9,81 м/с^2).

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

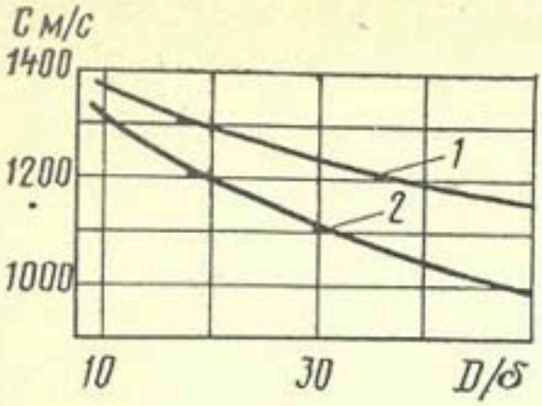


Рис. 5.1. Зависимость скорости распространения ударных волн c вдоль трубопровода от отношения D/δ для стальных (*1*) чугунных (*2*) труб.

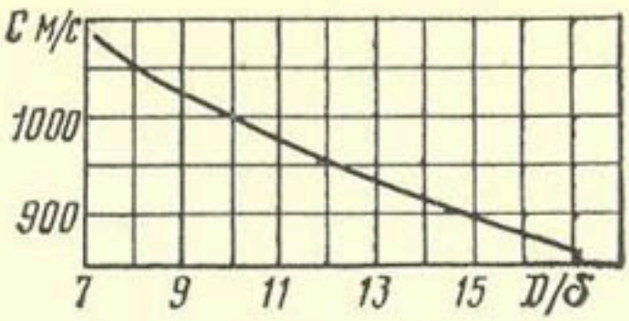


Рис. 5.2. Зависимость скорости распространения ударных волн c вдоль трубопровода от отношения D/δ для асбестоцементных труб.

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,

$$c = 1435/\sqrt{1 + E_{ж} D/E_{т} \delta}\ , \qquad (5.1)$$

где $E_{ж}$ — модуль объемной упругости жидкости, МПа; $E_{т}$ — модуль упругой деформации материала труб, МПа; D и δ — 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 δ 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 ПВП типа				Трубы из ПНП типа			
Л	СЛ	С	Т	Л	СЛ	С	Т
190	220	270	345	170	200	235	300

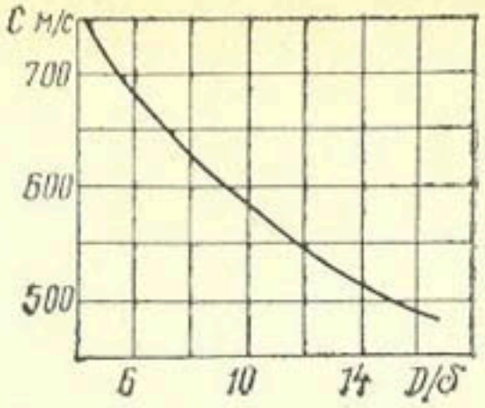


Рис. 5.3. Зависимость распространения ударных волн c вдоль трубопровода от отношения D/δ для поливинилхлоридных труб.

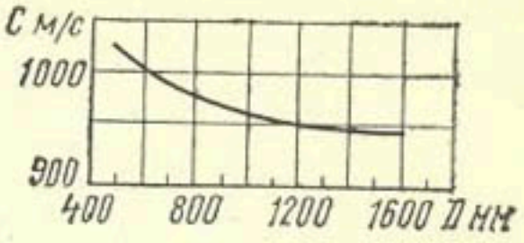


Рис. 5.4. Зависимость скорости распространения ударных волн вдоль трубопровода от диаметра железобетонных труб.

Для поливинилхлоридовых труб отношение D/δ 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:

$$c = 1435 \Big/ \sqrt{1 + \frac{E_{ж} D}{E_{б} \delta_{п}} + \frac{\Omega_{п} \delta_{0} E_{ж}}{\Omega l E_{р}}}, \qquad (5.2)$$

где $E_{б}$ — модуль упругой деформации бетона, МПа; $\delta_{п}$ — приведенная толщина стенок труб, м,

$$\delta_{п} = \frac{r_{н} - r_{в}}{\psi_{0} \psi_{1} \psi_{2}}; \qquad (5.3)$$

$r_{н}$ и $r_{в}$ — наружный и внутренний радиусы труб, м; ψ_{0}, ψ_{1}, ψ_{2} — коэффициенты, соответственно учитывающие закрепление трубопроводов грунтом, толщину стенок труб и наличие арматуры; $\Omega_{п}$ и Ω — площади поперечного сечения зазора в стыке и трубы, м^2; δ_{0} — средняя толщина зазора в стыках, м; l — длина трубы, м; $E_{р}$ — 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; впуск 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 повышенном давлении. 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 впуск воды или воздуха в трубопровод.

В системах орошения нашей страны впуск воды в трубопроводы не нашел широкого распространения, так как это дорогостоящее мероприятие. Большее распространение получил впуск воздуха. Однако при впуске 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.

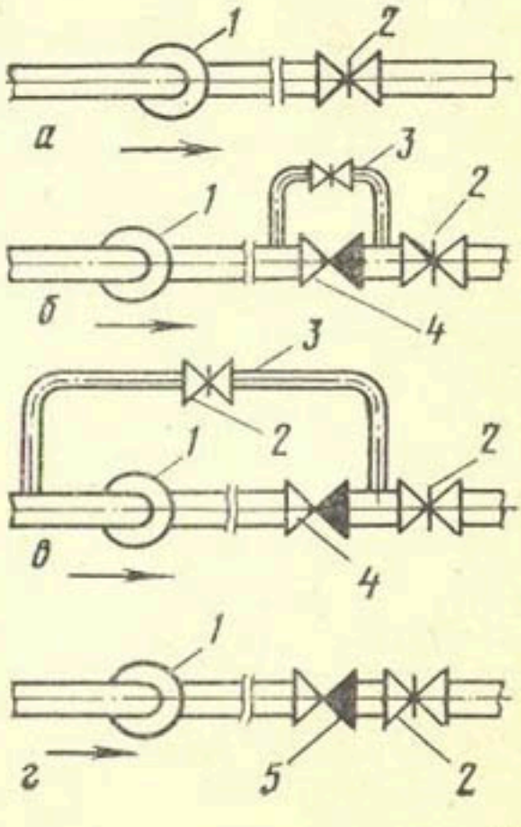


Рис. 5.5. Схема установки арматуры при гашении гидравлического удара обратным течением воды:

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.

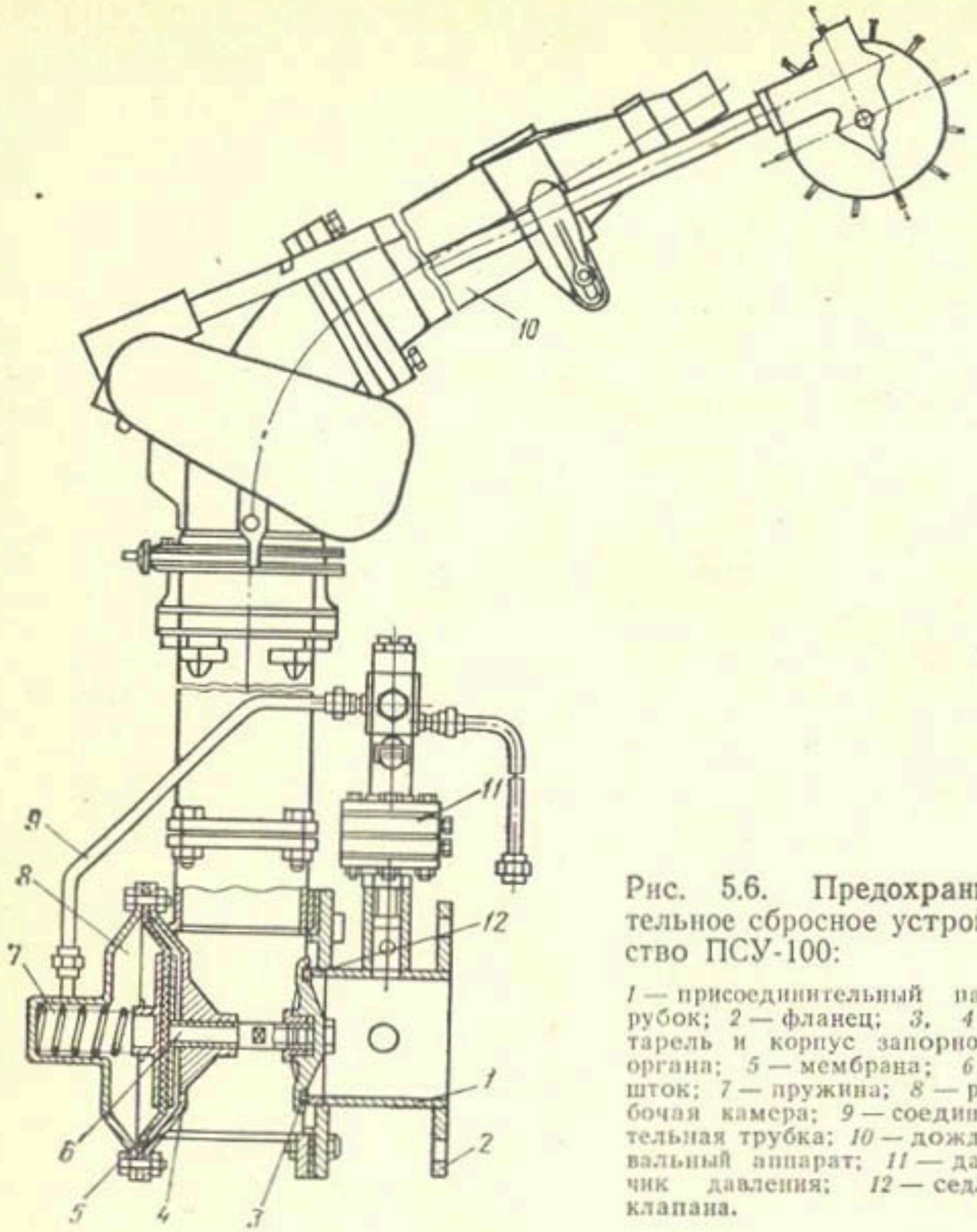
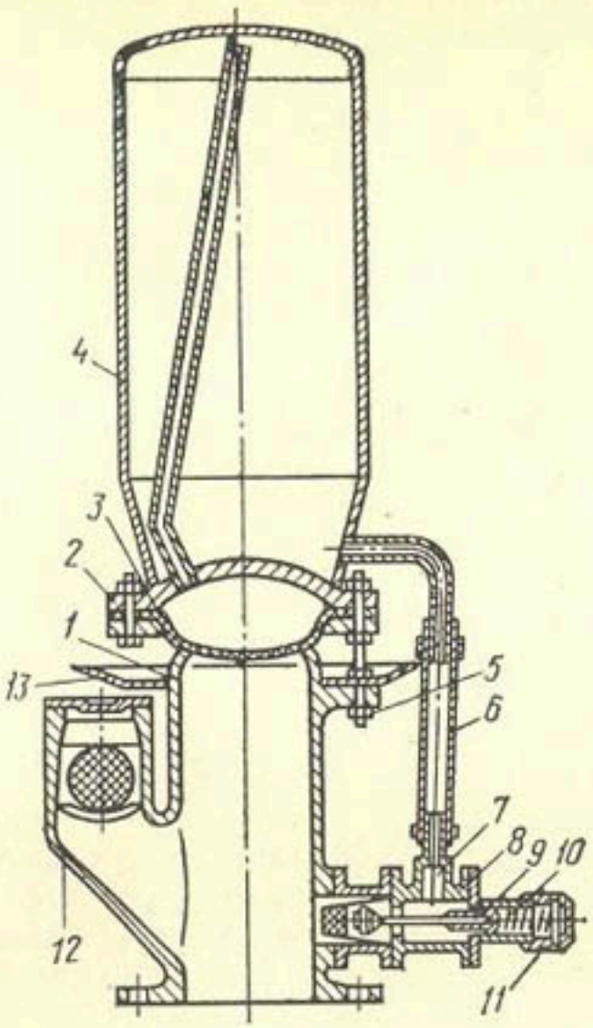


Рис. 5.6. Предохранительное сбросное устройство ПСУ-100:

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* — дождевальный аппарат; *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 ПСУ-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, ПСУ-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 ПСУ-100 комплектуют дождевальным дальнеструйным аппаратом.



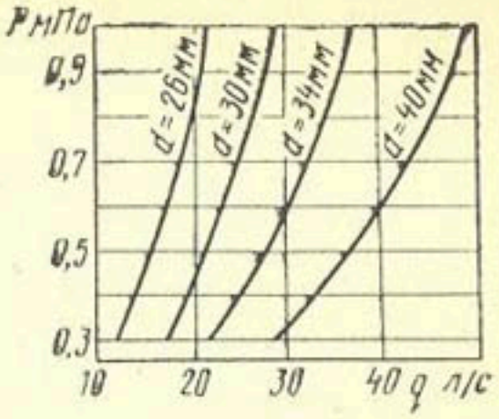


Рис. 5.7. Расходно-напорные характеристики ПСУ-100.

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, размыва 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 ПСУ-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 противодавления со стороны поршня он приподнимается, часть воды сбрасывается из водовода по отводной трубе, и давление в водоводе

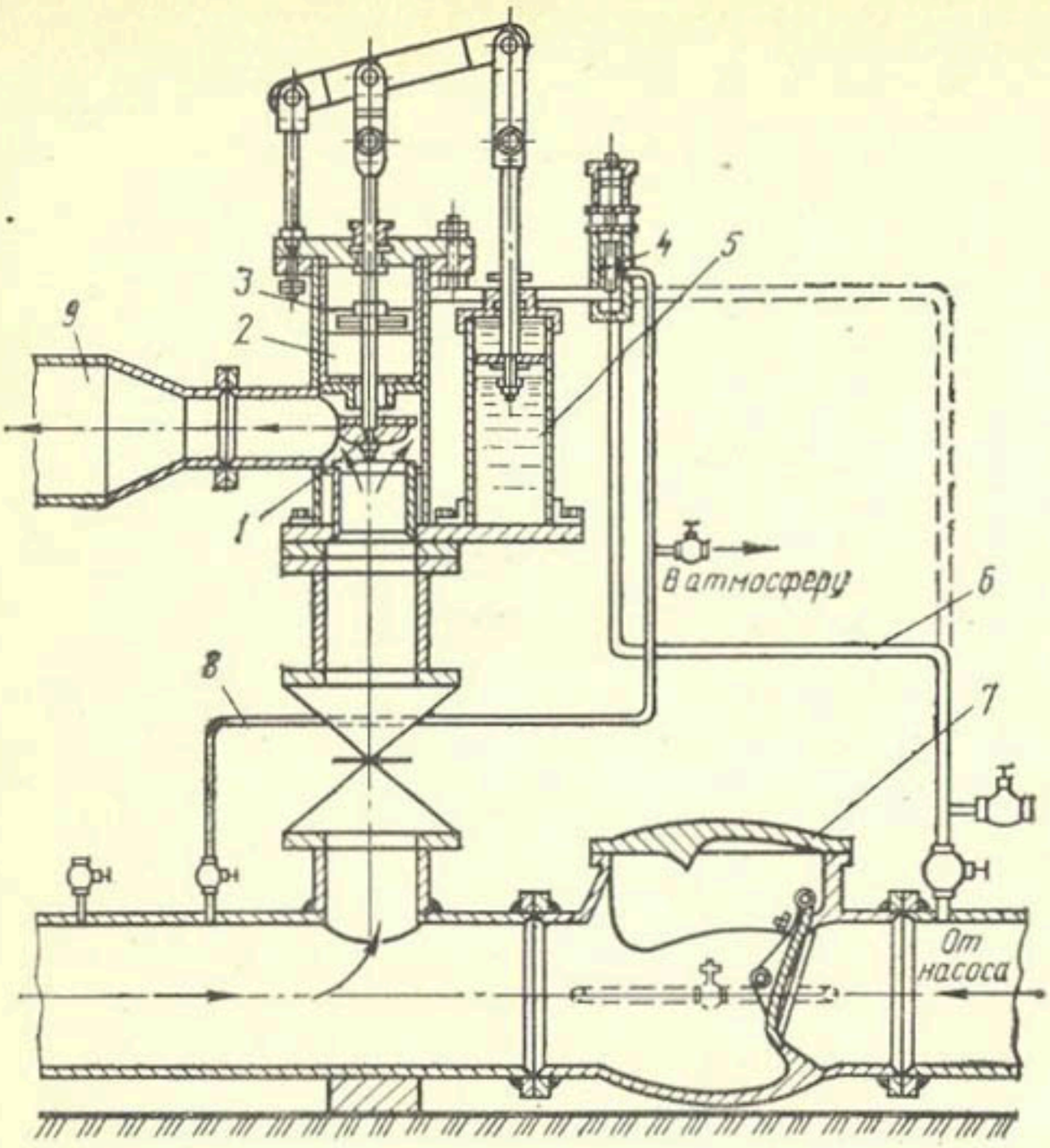


Рис. 5.9. Схема установки гасителя гидравлических ударов УкрВОДГЕО:

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.

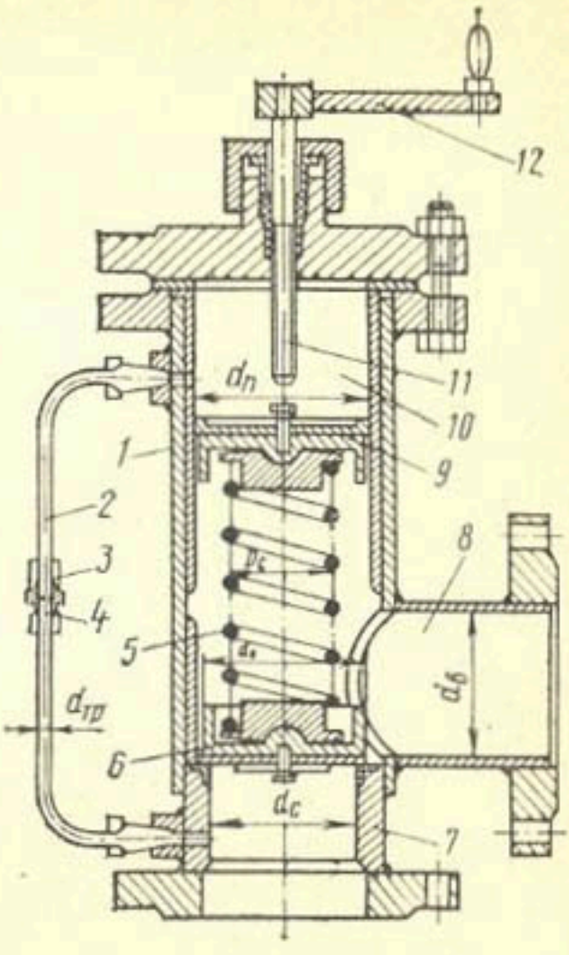


Рис. 5.10. Поршневой клапан-гаситель гидравлических ударов конструкции ЛИИЖТ:

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 типоразмеров: 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 патрубке 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

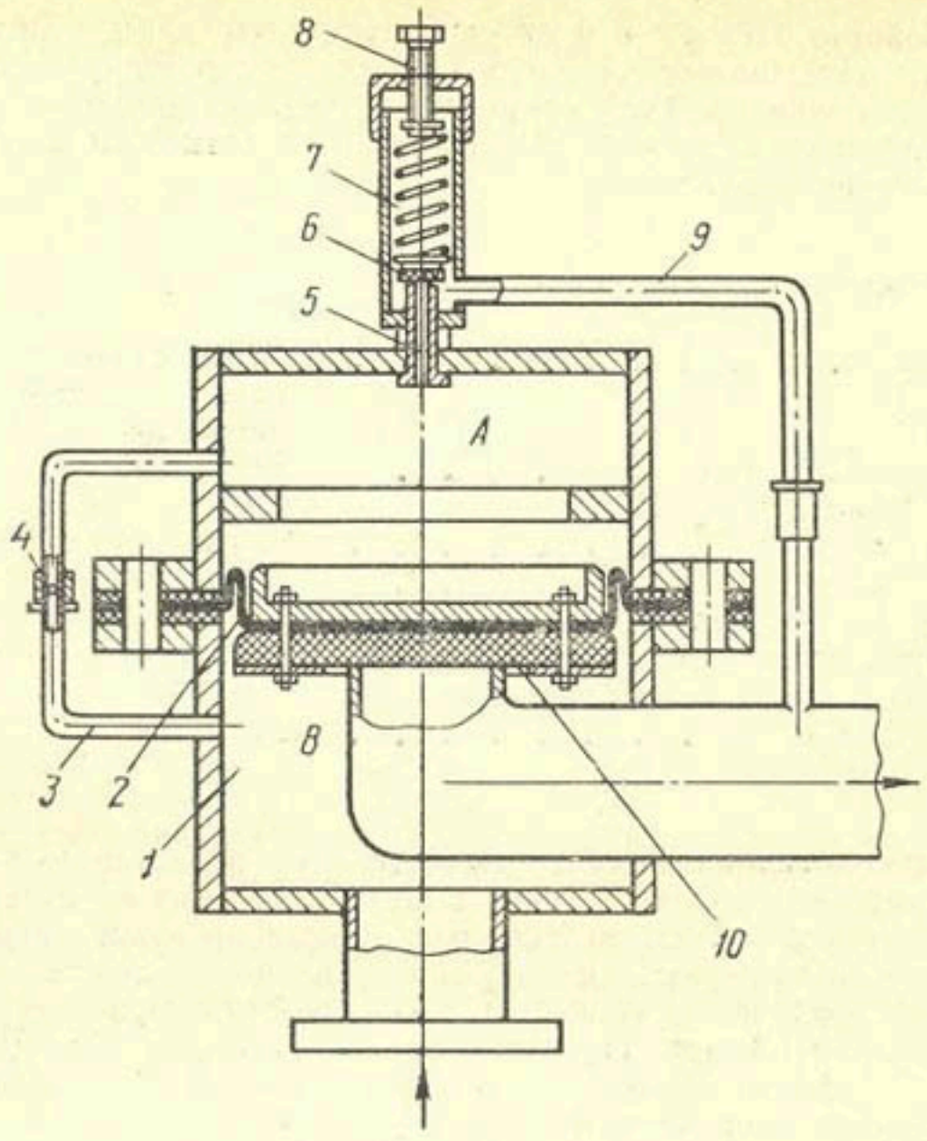


Рис. 5.11. Противоударное устройство ПГУ-50:

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. Тян, 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 монтажем, 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 патрубкам 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 подачей 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 м³ на давление 1...2,5 МПа. При производительности насосной станции до 500 л/с следует устанавливать один водовоздушный котел вместимостью 10 м³, 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 колонн можно значительно уменьшить, если применить сужающиеся устройства (рис. 5.12). В них

пьезометрический 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 защемление воздуха. Это противоударное мероприятие эффективно в тех случаях, когда в трубопроводе в процессе неустановившегося движения образуется разрыв сплошности потока. После заполнения каверн (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.

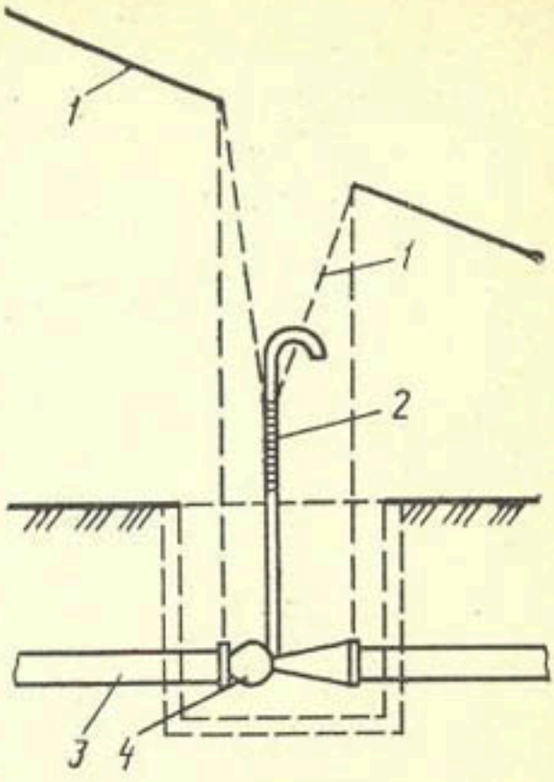


Рис. 5.12. Водонапорная колонна со струйным устройством:

1—линия пьезометрического напора; *2* — водонапорная колонна; *3* — трубопровод; *4* — струйное устройство (диффузорно-конфузорное сопло).

Точки трубопровода, в которых разрывы сплошности наиболее вероятны и в которых следует устанавливать клапаны для защемления и впуска воздуха, определяют расчетом.

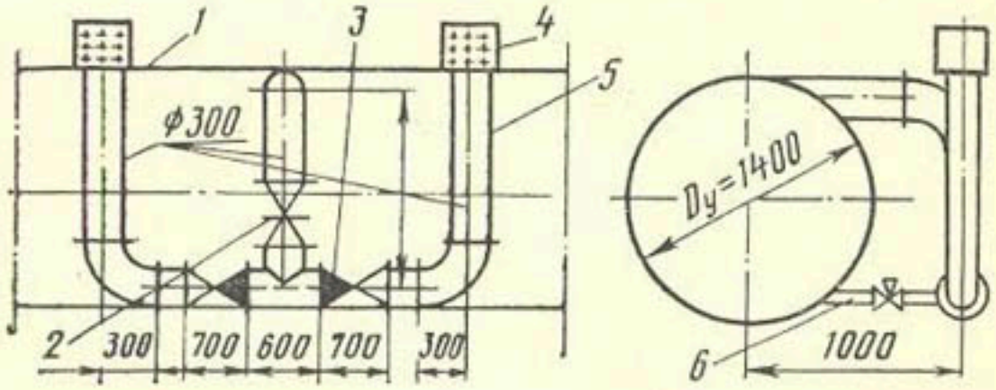


Рис. 5.13. Установка обратных клапанов для впуска и защемления воздуха при гидравлических ударах:

1 — трубопровод; *2* — задвижка; *3* — обратные клапаны; *4* — фильтр; *5* — стояк для воздуха; *6* — трубка, создающая давление на обратный клапан. Размеры в мм.

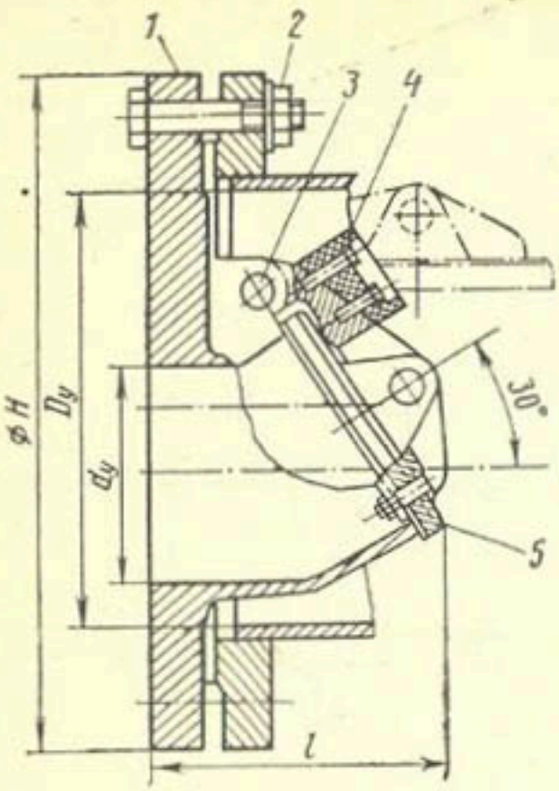


Рис. 5.14. Клапан для впуска и защемления воздуха:

1 — фланец; *2* — монтажные болты; *3* — ось для подвески тарели; *4* — ограничитель хода тарели; *5* — тарель с резиновым уплотнением.

По рекомендации ВНИИ ВОДГЕО впуск 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 *6* 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 D_y, мм	Строительная длина, мм	Условное обозначение	Давление, МПа	Масса, 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	19ч16р	1,6	106,0	Курганский арматурный
250	600			146,0	
50	230	КОП-40	4,0	24,0	Благовещенский арматурный
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.

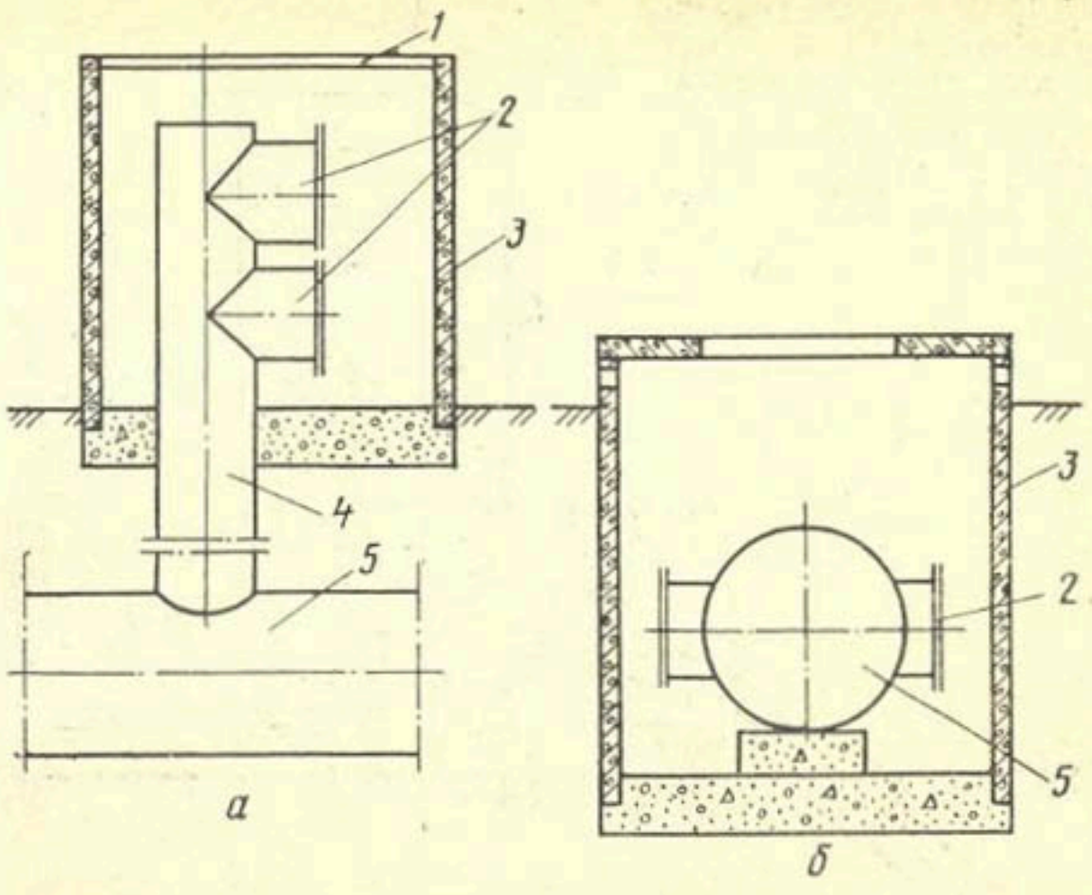


Рис. 5.15. Установка клапанов для впуска и защемления воздуха над поверхностью земли (*а*) и ниже поверхности земли (*б*):

1 — защитная металлическая решетка; *2* — клапаны для впуска и защемления 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), м³/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 защемления воздуха изготавливает Каменский литейно-механический завод (Саратовская область).

Надземная и подземная установки клапанов для впуска и защемления 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

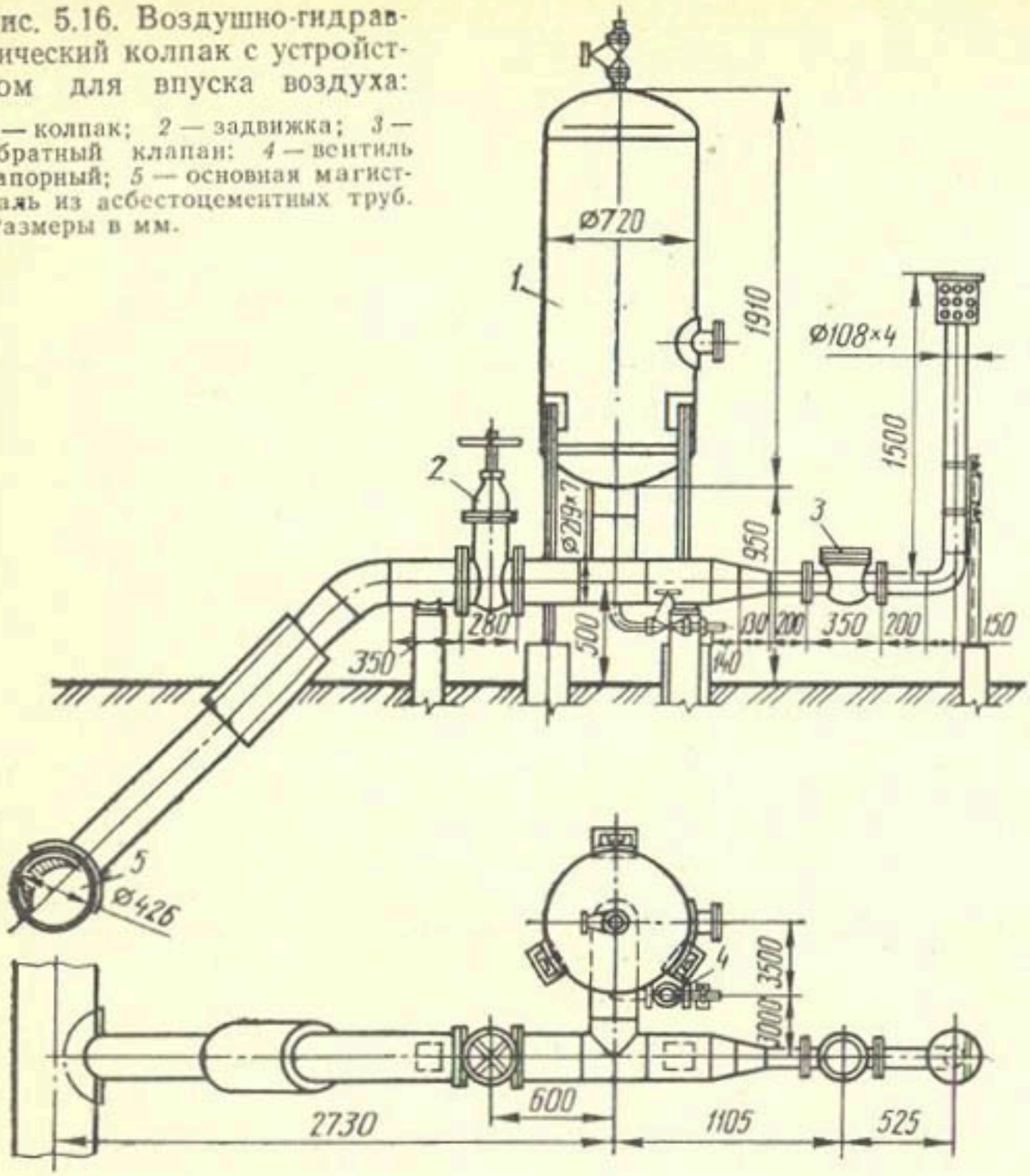


Рис. 5.16. Воздушно-гидравлический колпак с устройством для впуска воздуха:

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.

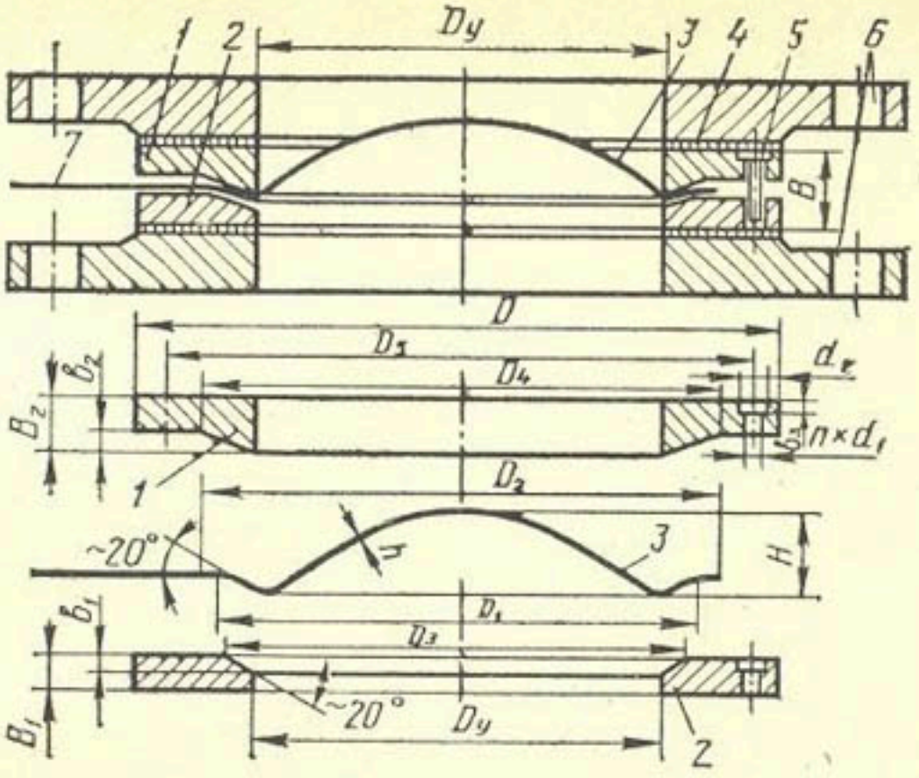


Рис. 5.17. Предохранительное устройство с разрывной мембраной:

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.

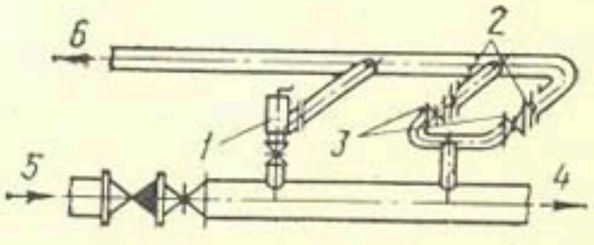


Рис. 5.18. Схема комбинированной защиты трубопровода от гидравлического удара (клапаном и разрушающими мембранами):

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)

$D_у$	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

$D_у$	D	Винт (ГОСТ 1491—62)	n	d_1	d_2	B
50	102	М4×20	3	5	8	31
65	122					
80	138	М6×25	4	7	11	39
100	162					
125	188					
150	218					
200	280	М8×35	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 $\overline{P}$ (Па), толщиной ленты h и рабочим диаметром мембраны $D_м$ для ряда материалов, представлены на рисунке 5.19. По известному диаметру $D_м$ и заданному $\overline{P}$ 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 $D_м$ и подвергают их испытаниям на гидравлическом прессе (до разрушения).

В результате испытаний находят среднее разрушающее давление (МПа):

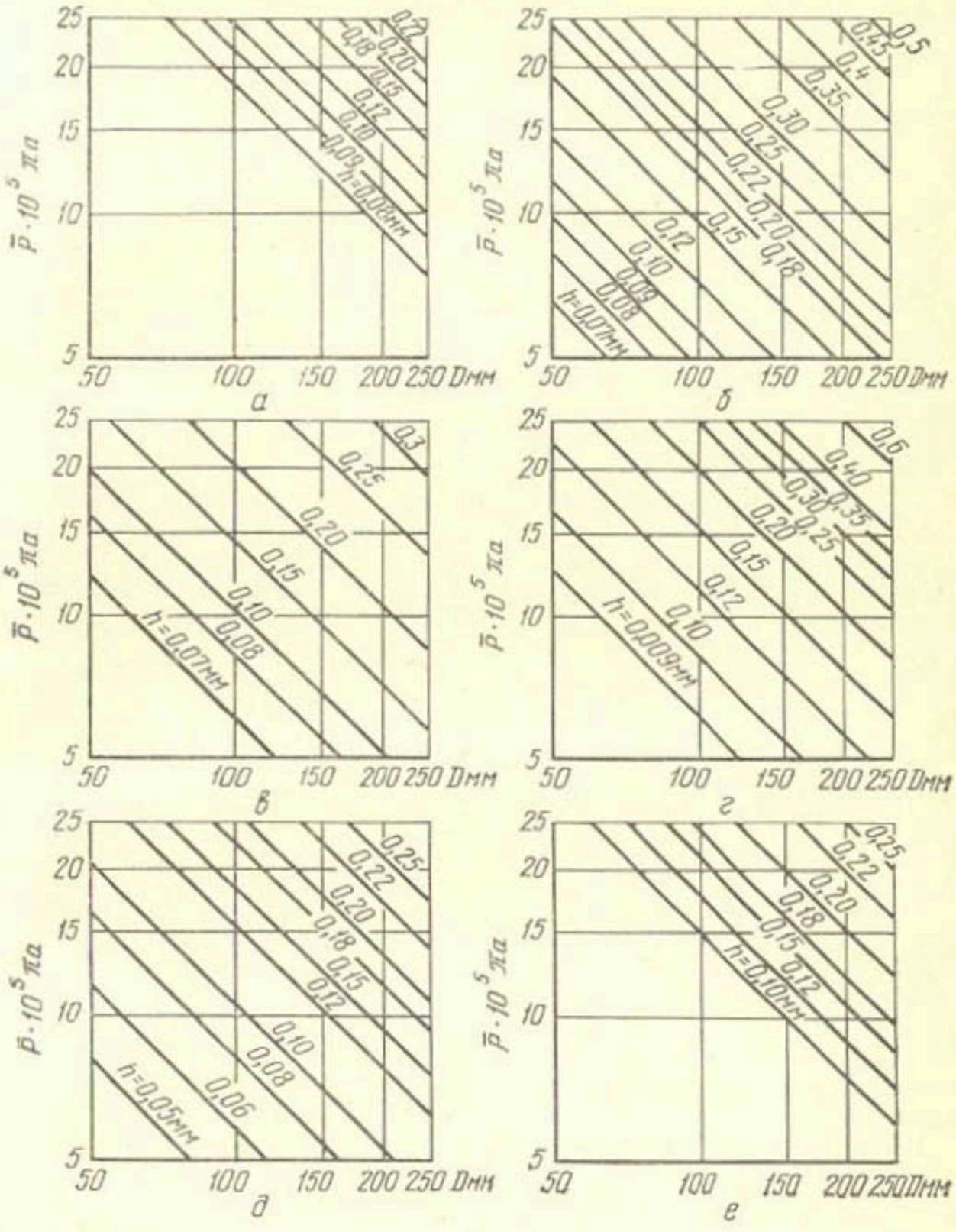


Рис. 5.19. Графики для подбора мембран из разных материалов:

а — сталь Х18Н10Т; *б* — медь М-Г; *в* — титан ВТ 1-0; *г* — латунь Л-68; *д* — никель НП-2; *е* — монель НМЖМ-28-2,5-1,5.

$$\overline{P} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} P_i, \qquad (5.4)$$

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 $D_м$.

Границы разрушающего давления у принятых мембран с определенной доверительной вероятностью

$$\left.\begin{aligned} P_{max} &= \overline{P} + \varepsilon\gamma s \\ P_{min} &= \overline{P} - \varepsilon\gamma s \end{aligned}\right\}, \qquad (5.5)$$

где s — среднеквадратическое отклонение значения давления,

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n} (P_i - \overline{P})^2}, \qquad (5.6)$$

ε — коэффициент, зависящий от принятой доверительной вероятности α; γ — коэффициент, зависящий от числа испытаний (опытов):

α %	95	97,2	98,4	99,0	99,5	99,7		
ε	2	2,2	2,4	2,6	2,8	3		
n	5	10	15	20	25	30	40	50
γ	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.

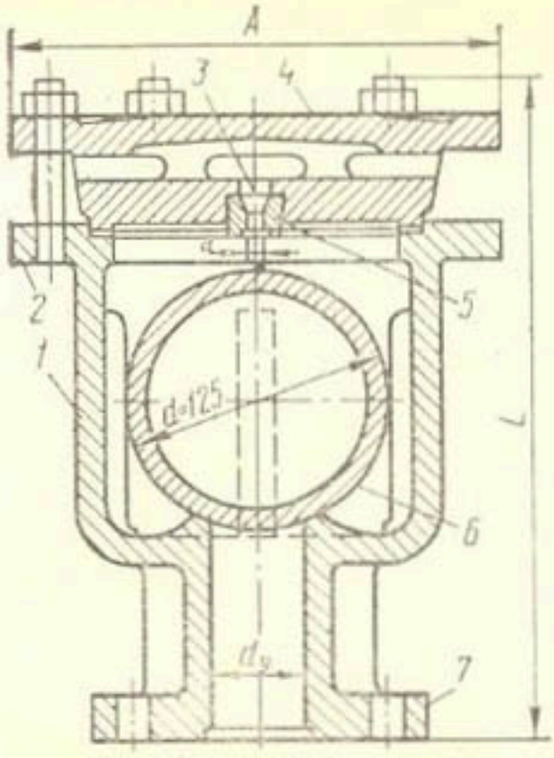


Рис. 5.20. Вантуз ВМТ-50:

1 — корпус; *2* — фланец; *3* — верхняя крышка; *4* — воздуховыпускное отверстие; *5* — втулка; *6* — поплавок; *7* — фланец. Размеры в мм.

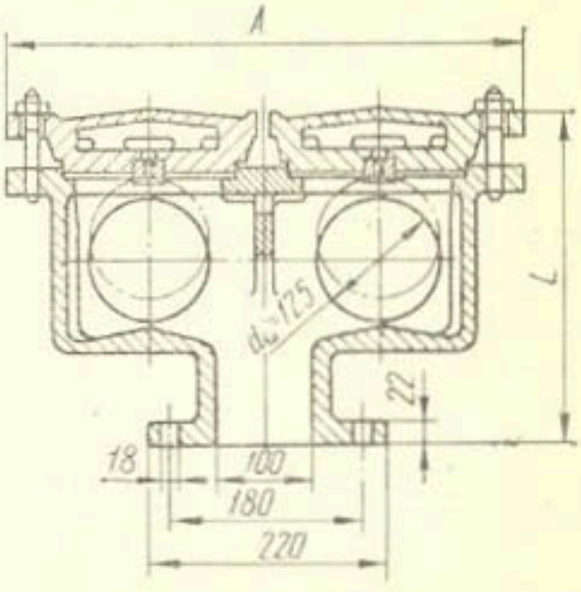


Рис. 5.21. Двухшаровой вантуз ВМТ-100. Размеры в мм.

Диаметры воздуховыпускных отверстий вантузов принимают 5...10 мм, а воздушных клапанов — по расчету.

Шаровые вантуза 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 присоединительного 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 поплавок 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», 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.

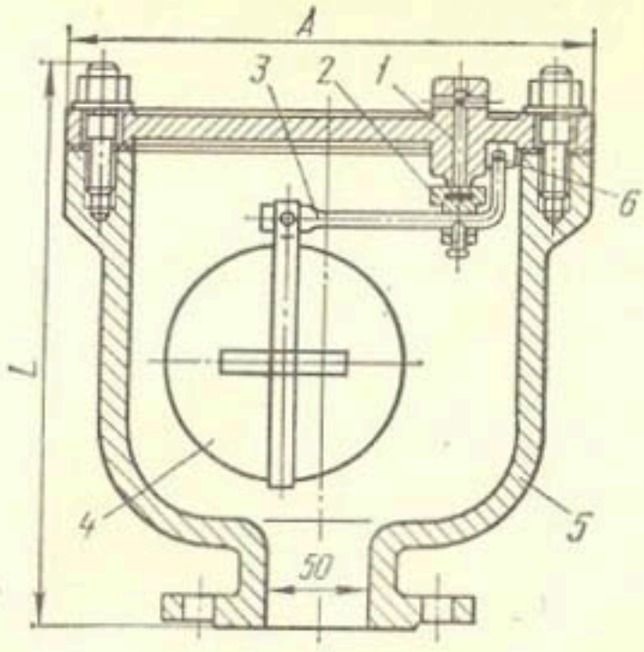


Рис. 5.22. Вантуз рычажный:

1 — воздуховыпускное отверстие; *2* — клапан; *3* — рычаг; *4* — поплавок; *5* — корпус; *6* — шарнир.

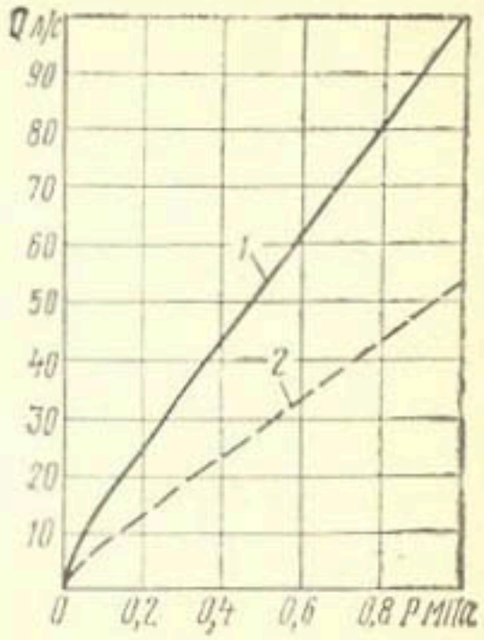


Рис. 5.23. Зависимость пропускной способности вантуза типа В от давления:

1, 2 — вантузы В-8 и В-6.

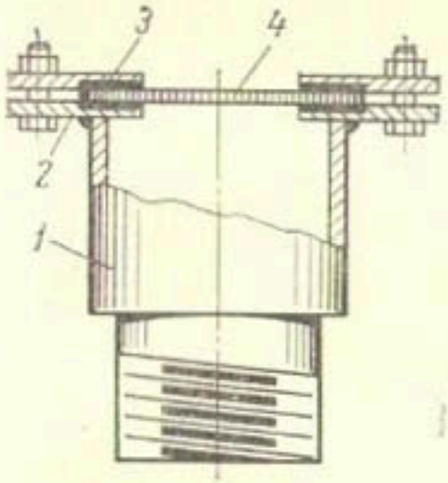


Рис. 5.24. Воздухоотводчик с пористым стеклом:

1 — корпус; *2, 3* — фланцы; *4* — пористое стекло.

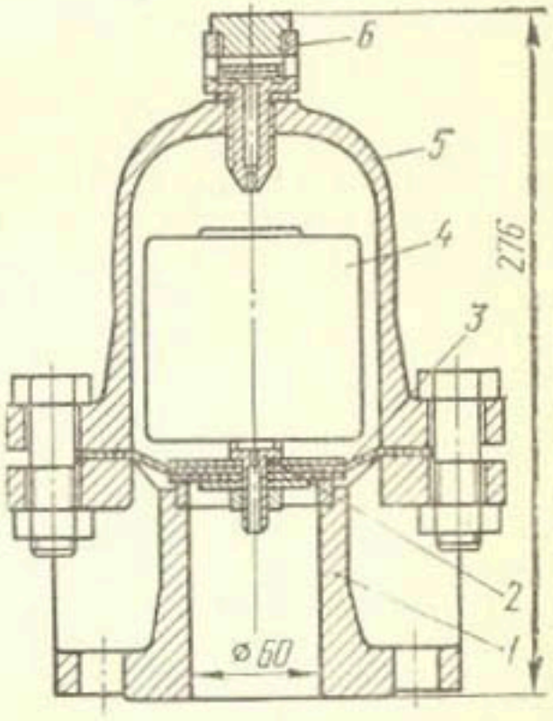


Рис. 5.25. Универсальный мембранный вантуз ВМ конструкции УкрНИИГиМ:

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, Å	800
Толщина гидрофобизирующей пленки, 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, поплавок всплывает и перекрывает 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 бóльше, 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 поплавок не опустится и не откроет 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, м³/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 *D*	195	215
высота *H*	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 поплавок опускается и связанный с ним клапан *6* открывает отверстие во втулке, выпуская воздух. После этого поплавок снова занимает свое верхнее положение, и клапан *6* закрывает отверстие.

При опорожнении трубопровода в нем так же, как и в корпусе вантуза, возникает вакуум, поплавок и плоский клапан занимают свое нижнее положение; при этом воздух беспрепятственно входит в вантуз через большое отверстие.

При наполнении трубопровода поплавок и плоский клапан также занимают нижнее положение, и воздух из трубопровода выходит через отверстие в седле плоского клапана. При появлении в корпусе воды поплавок 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 *H*	300
диаметр *D*	288
Масса, кг	25,6

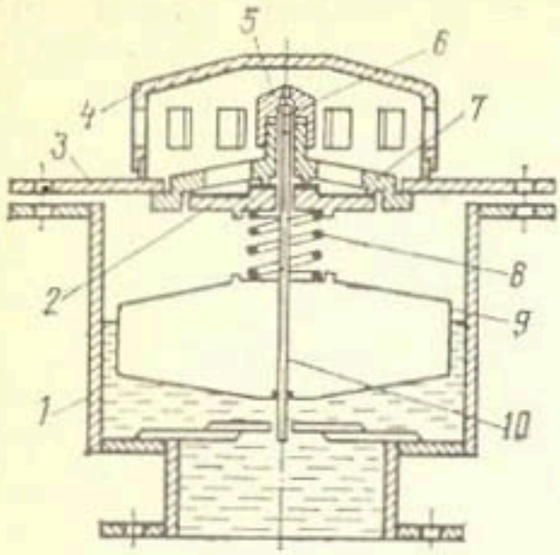


Рис. 5.26. Универсальный вантуз конструкции ЛИИЖТ:

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 изготовляют 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

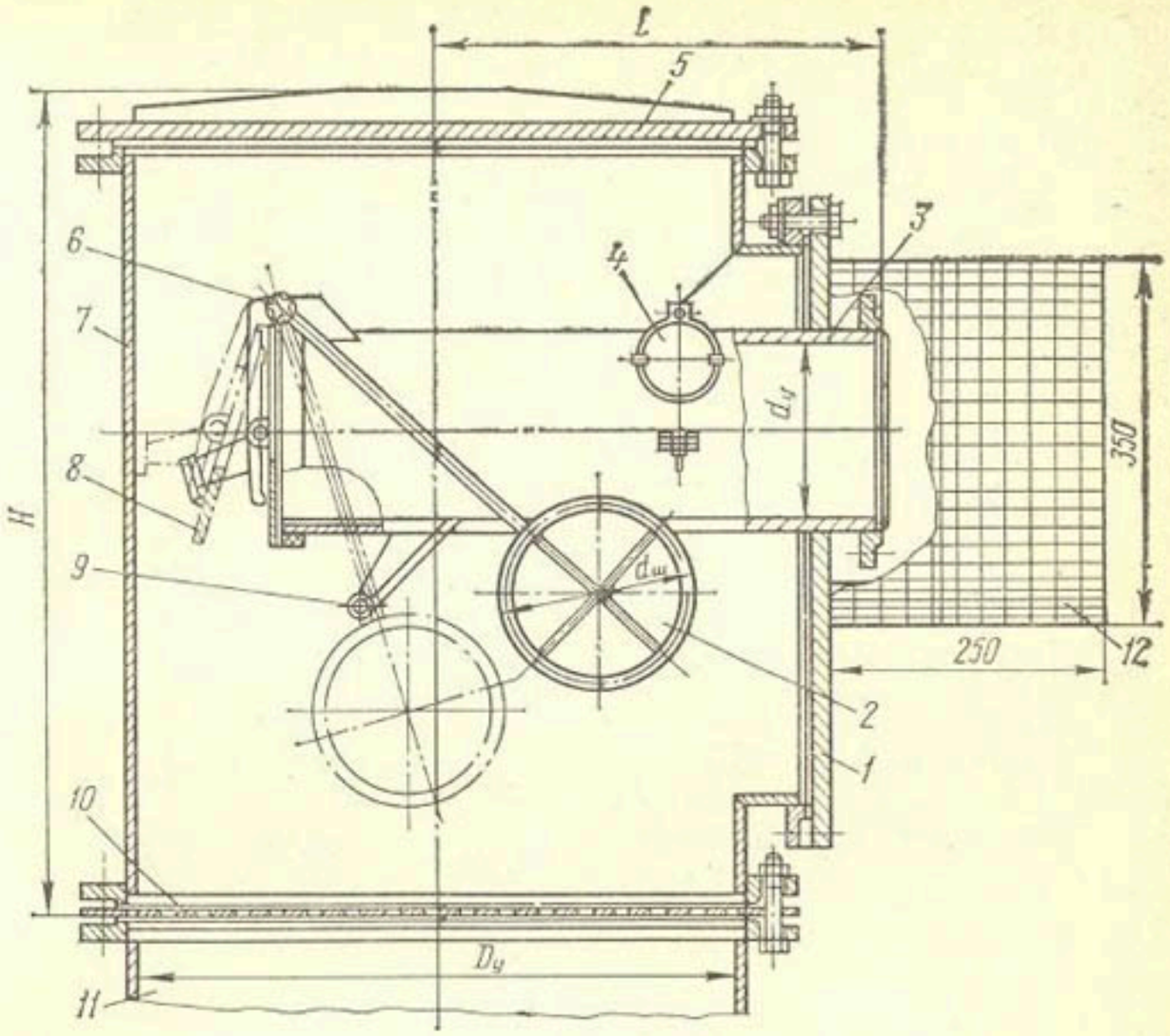


Рис. 5.27. Клапан для впуска и выпуска воздуха КВВВ:

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 рассекатель потока; *12* — съемное сеточное ограждение. Размеры в мм.

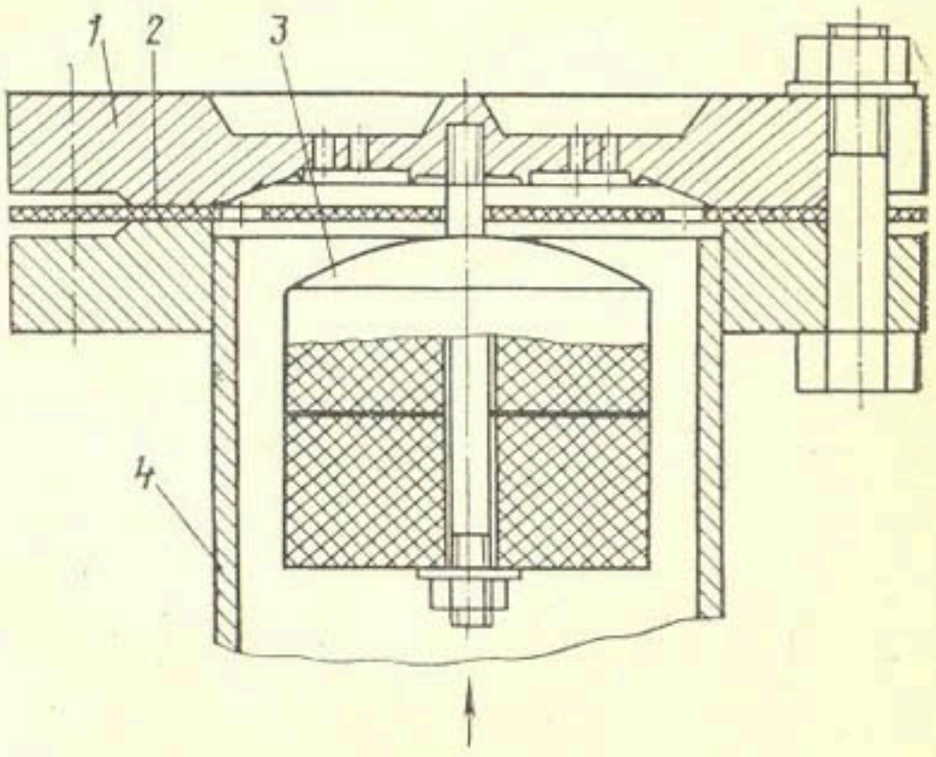


Рис. 5.28. Клапан срыва вакуума:

1 — крышка; *2* — мембрана; *3*—поплавок; *4* — патрубок 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

$$B = Dn + a\,(n - 1) + 2b, \qquad (6.1)$$

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 *а* и между трубой и подошвой откоса *в*

Диаметр трубопровода, мм	*а*	*в*
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

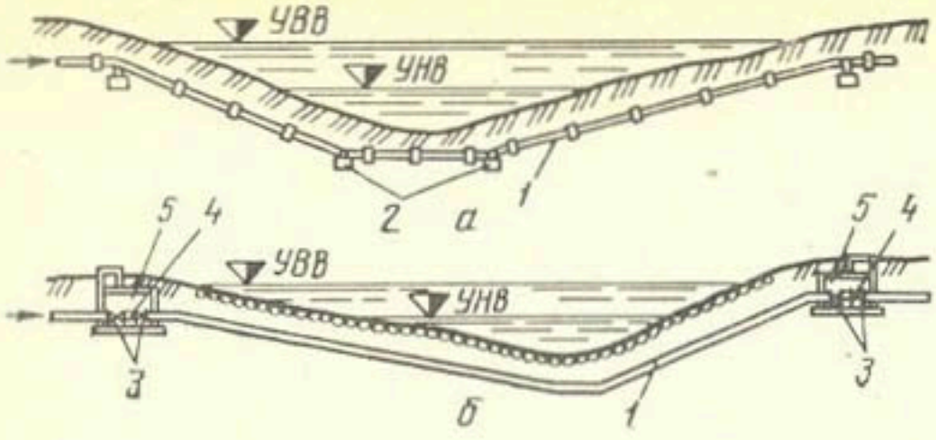


Рис. 6.1. Схемы дюкеров:

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 траншеи.

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 речек 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»).

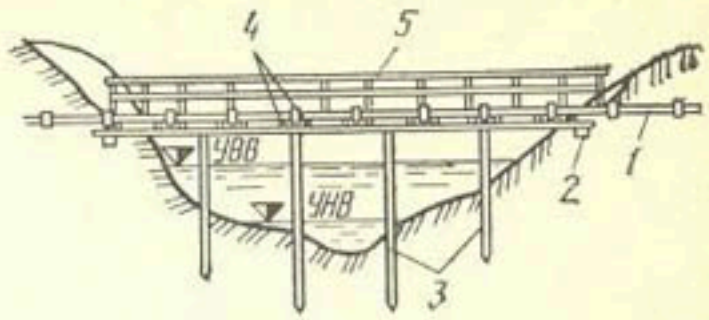
Переходы могут иметь свайные (рис. 6.3,*б*), стоечные (рис. 6.3,*в*) и кольцевые (рис. 6.3,*г*) опоры.

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.

Стоечные опоры рекомендуется применять при грунтах с нормативным сопротивлением не менее 1,5 кг/см². Высота свай от поверхности земли до низа трубы — 2; 4 и 6 м.

Рис. 6.2. Схема акведука:

1 — трубопровод; *2* — перегоны; *3* — сваи; *4* — поперечники; *5* — служебный мостик.



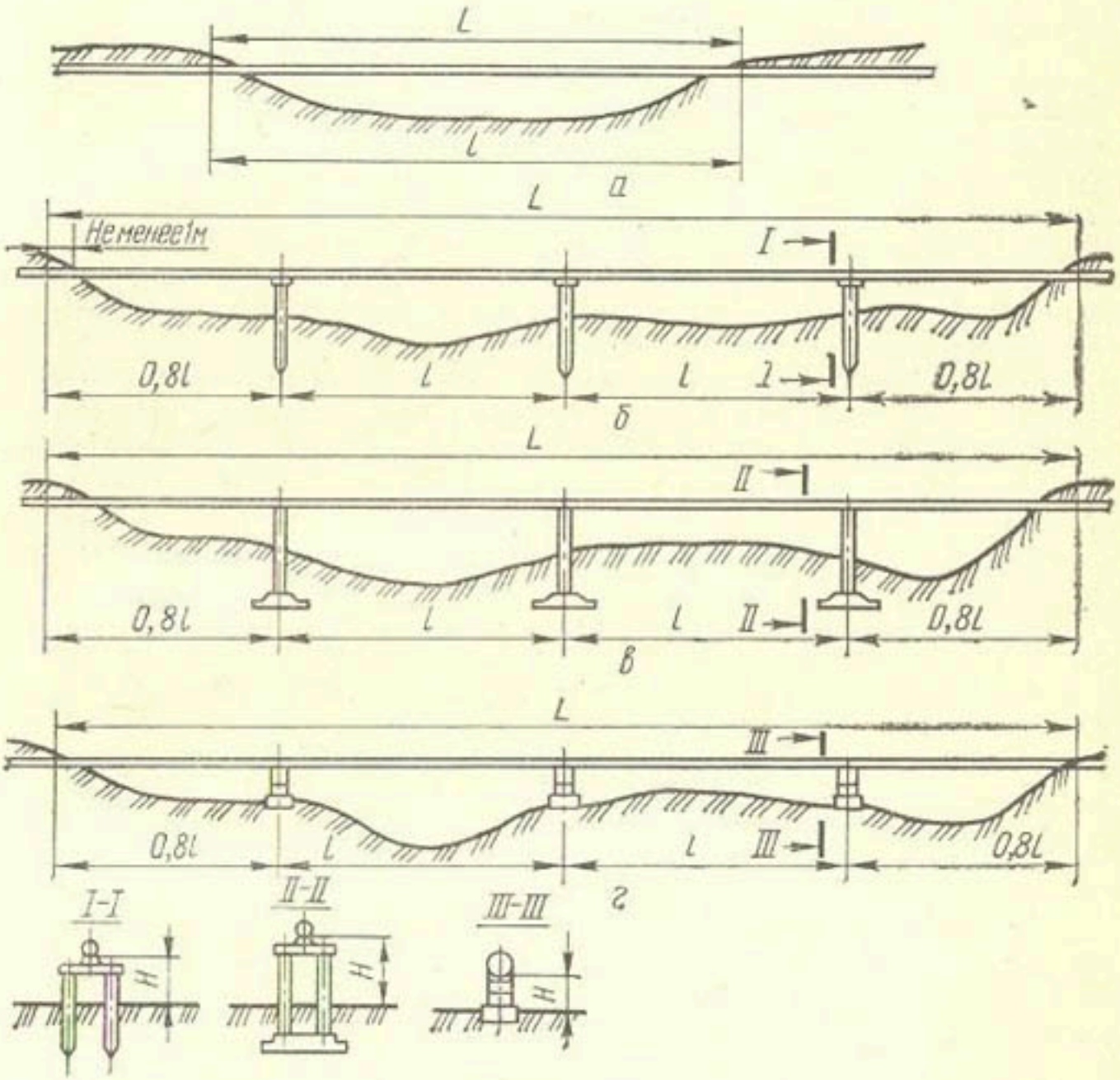


Рис. 6.3. Схемы прямолинейных балочных переходов:

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

Продолжение

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 установками УГБ4
	529, 630	⩽60	
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

$$D_к = D + 200, \qquad (6.2)$$

где $D_к$ — наружный диаметр кожуха, мм; D — наружный диаметр рабочей трубы перехода, мм.

При диаметре труб более 1220 мм диаметр кожуха

$$D_к = D^2/(0{,}9D - 85). \qquad (6.3)$$

Размеры стальных кожухов для размещения напорных труб при различных способах производства работ по устройству перехода приведены в таблице 6.4.

6.4. **Наружный диаметр $D_к$ (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 рабочей трубы $D_у$, мм	Длина прокладки до 40 м		Горизонтальное бурение до 40 . . . 60 м		Продавливание с ручной разработкой грунта до, м						Открытый способ на любую длину	
					18		36		60			
	$D_к$	S	$D_к$	S	$D_к$	S	$D_к$	S	$D_к$	S	$D_к$	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°. 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

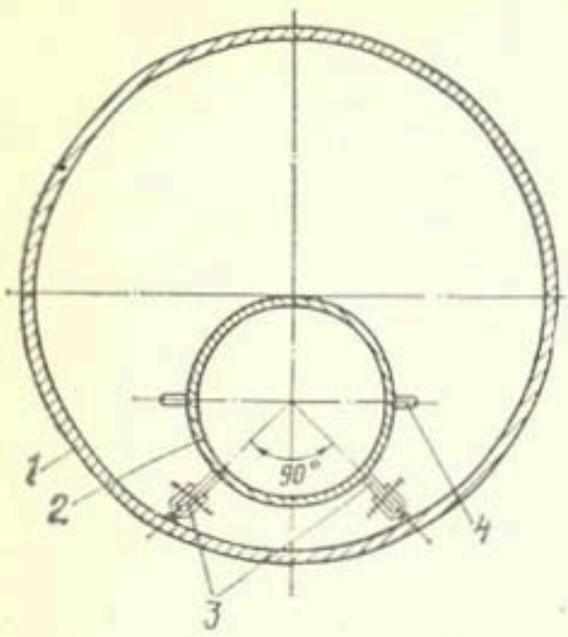


Рис. 6.6. Размещение трубопровода в кожухе на ползунковых диэлектрических опорах:

1 — стальной кожух; *2* — рабочая труба; *3* — диэлектрические опоры; *4* — монтажные ручки.

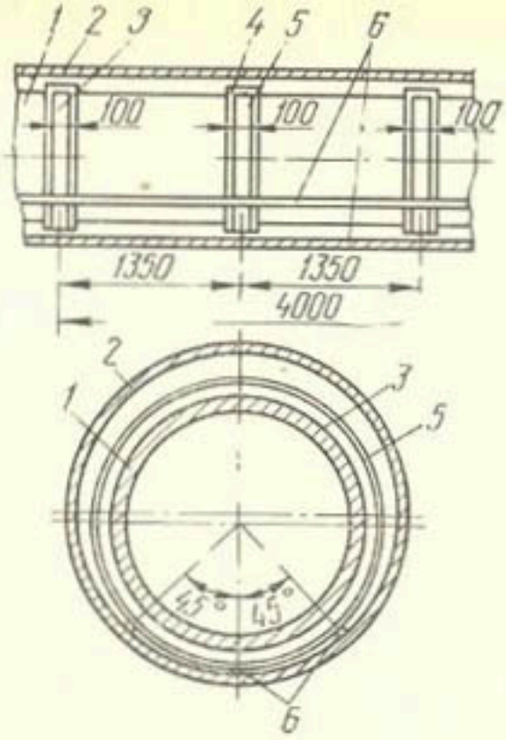


Рис. 6.7. Металлическая стержневая опора:

1 — асбестоцементный трубопровод; *2* — стальной кожух; *3, 4* — соединительная и опорная муфты; *5*—кольцевая металлическая обвязка; *6* — стержневые ползунки. Размеры в мм.

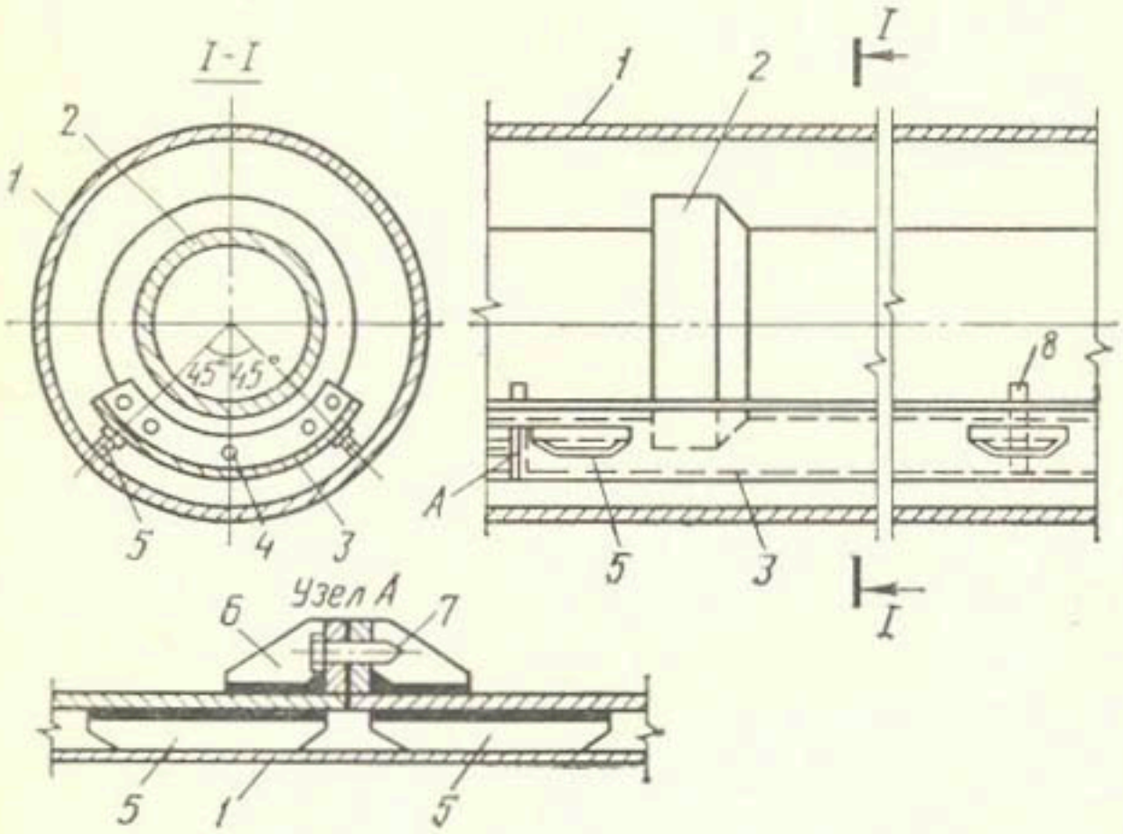


Рис. 6.8. Лотковая опора (ложемент):

1 — кожух; *2* — рабочий трубопровод; *3* — лоток; *4* — отверстия под болты; *5* — ползунок; *6* — косынка; *7* — болт с гайкой; *8* — ребро для поддержания трубы.

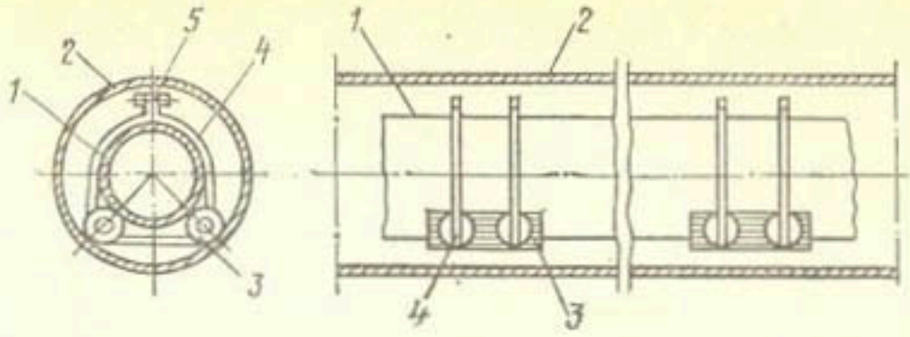


Рис. 6.9. Деревянные опоры под трубы:

1 — рабочая труба; *2* — кожух; *3* — деревянный ползунок; *4* — стяжные хомуты; *5* — болт с гайкой.

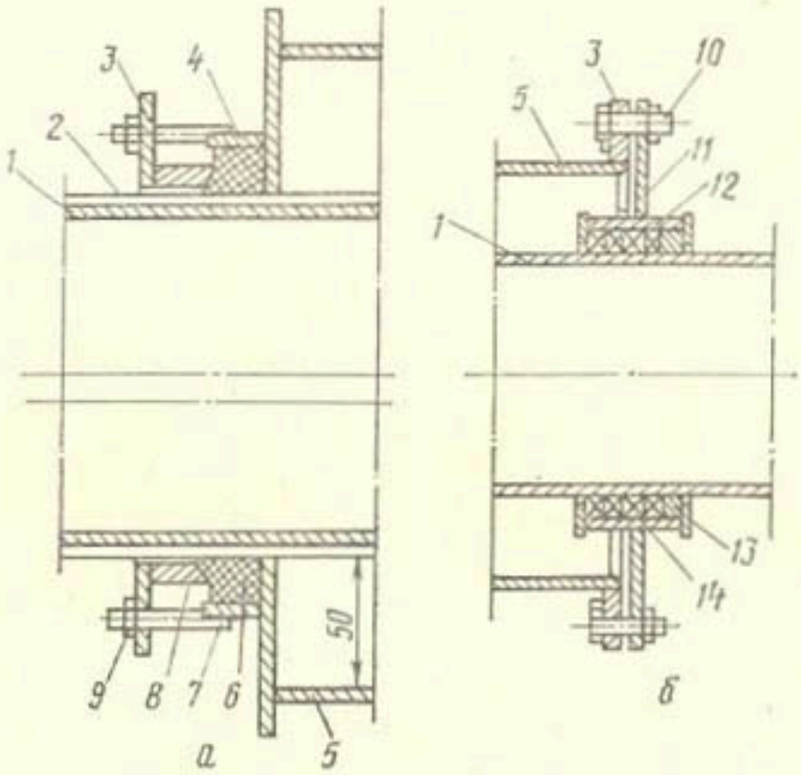


Рис. 6.10. Сальники стальной поджимной (*а*) и с постоянным уплотнением для стальных водопроводных кожухов (*б*):

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.

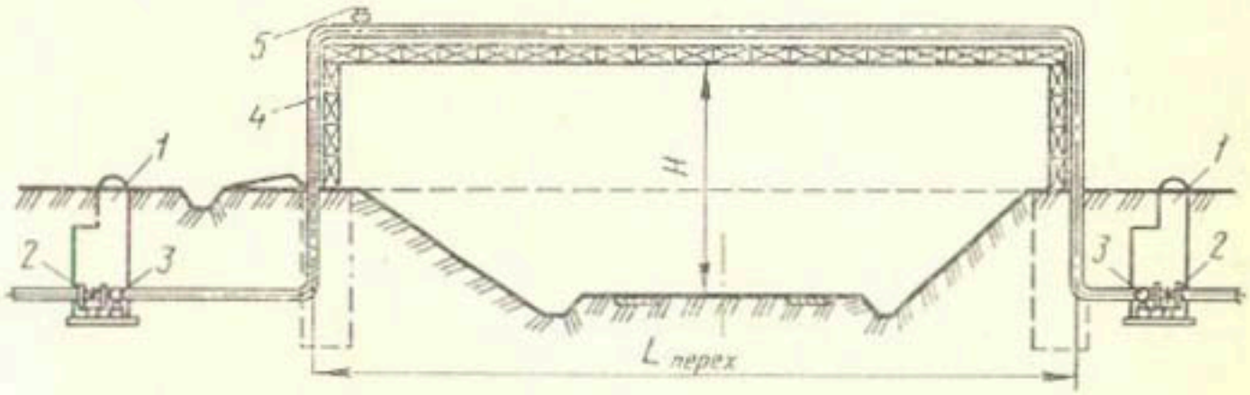


Рис. 6.11. Надземный переход трубопроводом над автомобильной дорогой по эстакаде:

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 индустриальные конструкции. Так, эстакады под трубопроводы массой до 550 кг на 1 м выполняют из светофорных 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 светофорных 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 светофорных 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

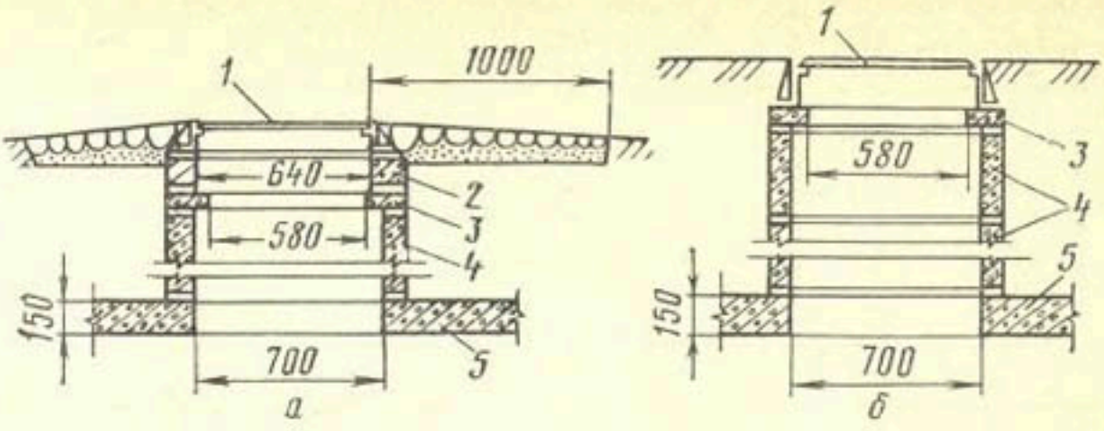


Рис. 6.12. Горловина колодца D=700 мм, устраиваемая на непроезжей (*а*) и проезжей (*б*) части дороги:

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.

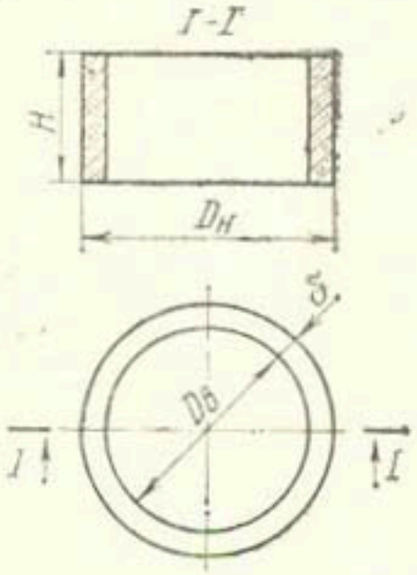
Конструкция горловины колодцев, устраиваемых вне проезжей части дороги, показана на рисунке 6.12, *а*, а колодцев, устраиваемых на проезжей части, — на рисунке 6.12, *б*. Для закрытия лазов колодцев на горловину горизонтально устанавливают чугунный люк; тяжелый типа «Т» (для проезжей части улиц) или легкий типа «Л» (для тротуаров и дорог с движением автотранспорта ограниченного тоннажа и непроезжих мест).

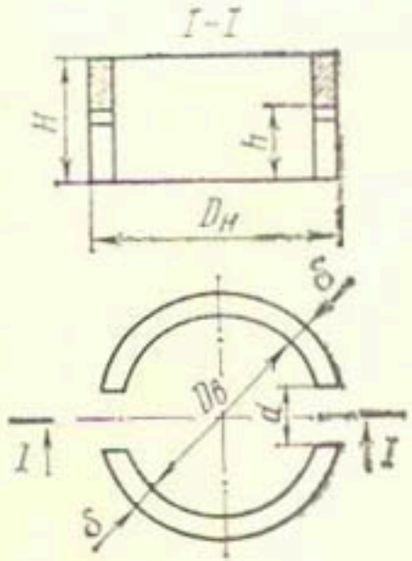
Люки колодцев водоводов, прокладываемых по незастроенной территории, должны возвышаться над поверхностью земли на 20 см.

Для установки арматуры на закрытой оросительной сети широко используют прямоугольные камеры из сборного железобетона, при-

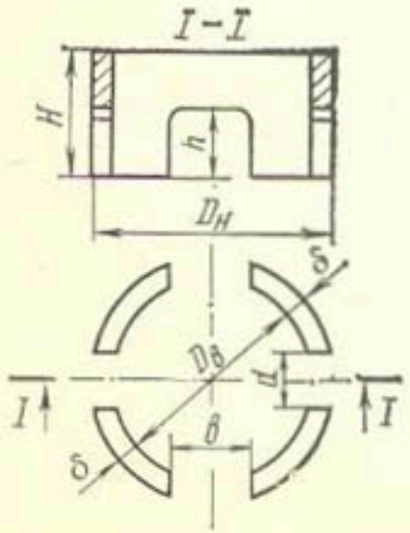
6.5. Стеновое и опорное кольца, применяемые при сооружении круглых камер и колодцев

Наименование и форма изделия	Марка	Диаметр колец, мм		Высота H, мм	Толщина стенок δ, мм	Диаметр труб d, мм	Ширина отверстия b, мм	Высота отверстия h, мм	Справочная масса, кг	Объем бетона, м³	Расход стали, кг
		внутренний $D_в$	наружный $D_н$								
Кольцо стеновое	КЦ-7-3	700	840	290	70	—	—	—	130	0,05	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
Кольцо стеновое отверстиями для труб	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



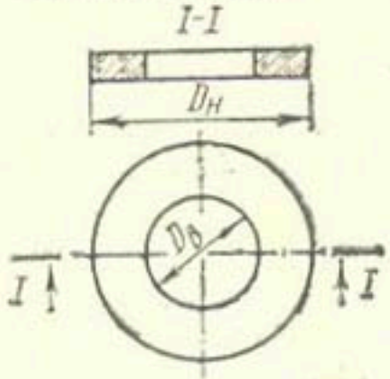
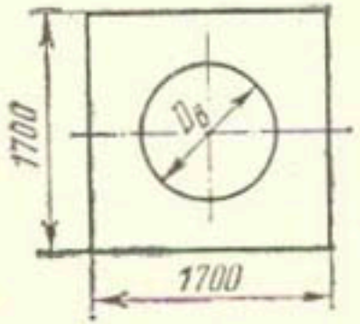


КЦ-15-9а	1500	1680	890	90	400	600	500	780	0,31	27,0
КЦ-20-6а	2000	2200	590	100	500	900	350	730	0,29	31,3



КЦ-20-9а	2000	2200	890	100	500	900	500	1120	0,45	47,4
КЦ-20-12а	2000	2200	1190	100	500	900	600	1550	0,62	55,2

Продолжение

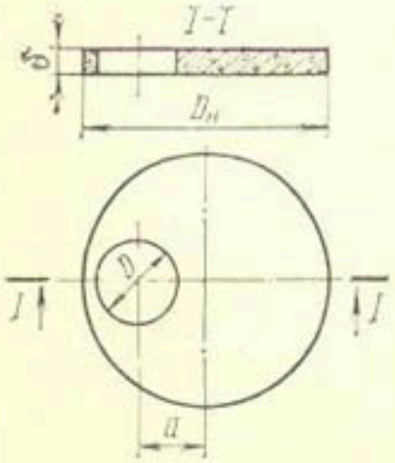
Наименование и форма изделия	Марка	Диаметр колец, мм		Высота H, мм	Толщина стенок δ, мм	Диаметр труб d, мм	Ширина отверстия b, мм	Высота отверстия h, мм	Справочная масса, кг	Объем бетона, м³	Расход стали, кг
		внутренний $D_в$	наружный $D_н$								
Кольцо опорное											
	КЦО-1	580	840	—	70	—	—	—	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.

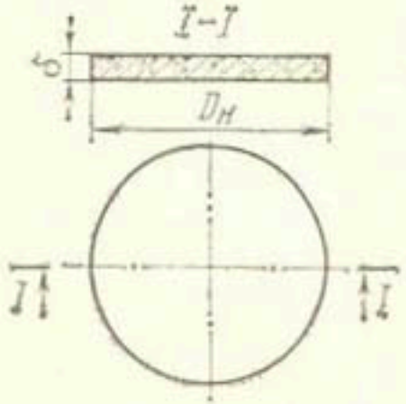
2. Изделия изготавливают из бетона марки М200.

6.6. Плиты перекрытия, днища и дорожные, применяемые при сооружении круглых камер и колодцев

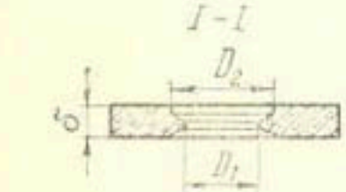
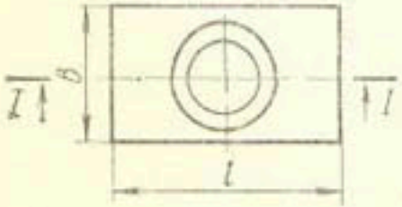
Наименование и форма изделия	Марка	Диаметр лаза, мм			Наружный диаметр изделия $D_н$, мм	Толщина плиты δ, мм	Длина плиты l, мм	Ширина плиты b, мм	Расстояние между осями плиты перекрытия и лаза a, мм	Справочная масса, кг	Объем бетона, м³	Расход стали, кг
		D	D_1	D_2								
Плита перекрытия	КЦП1-10-1	700	—	—	1160	150	—	—	150	250	0,10	7,7
	КЦП1-10-2						—	—				13,2
	КЦП1-12,5-2	700	—	—	1410	150	—	—	275	450	0,18	26,3
	КЦП1-15-1	700	—	—	1680	150	—	—	400	680	0,27	26,7
	КЦП1-15-2						—	—				35,8
	КЦП2-15-1	700	—	—	1680	150	—	—	200	680	0,27	26,4
	КЦП2-15-2						—	—				36,1
	КЦП3-15-1	1000	—	—	1680	150	—	—	240	530	0,21	28,0
	КЦП3-15-2											38,2
	КЦП1-20-1	700	—	—	2200	150	—	—	650	1280	0,51	43,4
	КЦП1-20-2											78,3
	КЦП2-20-1	700	—	—	2200	150	—	—	200	1280	0,51	43,8
	КЦП2-20-2											83,4



Продолжение

Наименование и форма изделия	Марка	Диаметр лаза, мм			Наружный диаметр изделия $D_н$, мм	Толщина плиты δ, мм	Длина плиты l, мм	Ширина плиты b, мм	Расстояние между осями плиты перекрытия и лаза a, мм	Справочная масса, кг	Объем бетона, м³	Расход стали, кг
		D	D_1	D_2								
Плита днища	КЦД-10	—	—	—	1500	100	—	—	—	440	0,18	14,4
	КЦД-15	—	—	—	2000	120	—	—	—	940	0,38	32,7
	КЦД-20	—	—	—	2200	120	—	—	—	1470	0,59	74,9

Продолжение

Наименование и форма изделия	Марка	Диаметр лаза, мм			Наружный диаметр изделия $D_н$, мм	Толщина плиты δ, мм	Длина плиты l, мм	Ширина плиты b, мм	Расстояние между осями плиты перекрытия и лаза a, мм	Справочная масса, кг	Объем бетона, м³	Расход стали, кг
		D	D_1	D_2								
Плита дорожная с нишей для люка												
	КЦО-3	—	580	940	—	220	2500	1750	—	2120	0,85	101,3
	КЦО-4	—	1000	1220	—	220	2800	2000	—	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 (дм), на которое устанавливают перекрытие; для плиты днища и дорожной — порядковые номера типоразмера изделия.

2. Изделия изготовляют из бетона М200.

меняемые на теплосетях. Наиболее приемлема для оросительной сети прямоугольная камера размером 2,6×2,6×4,0 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: 2500×2000, 2500×2500, 3000×2000; 3000×2500 и 3000×3000 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

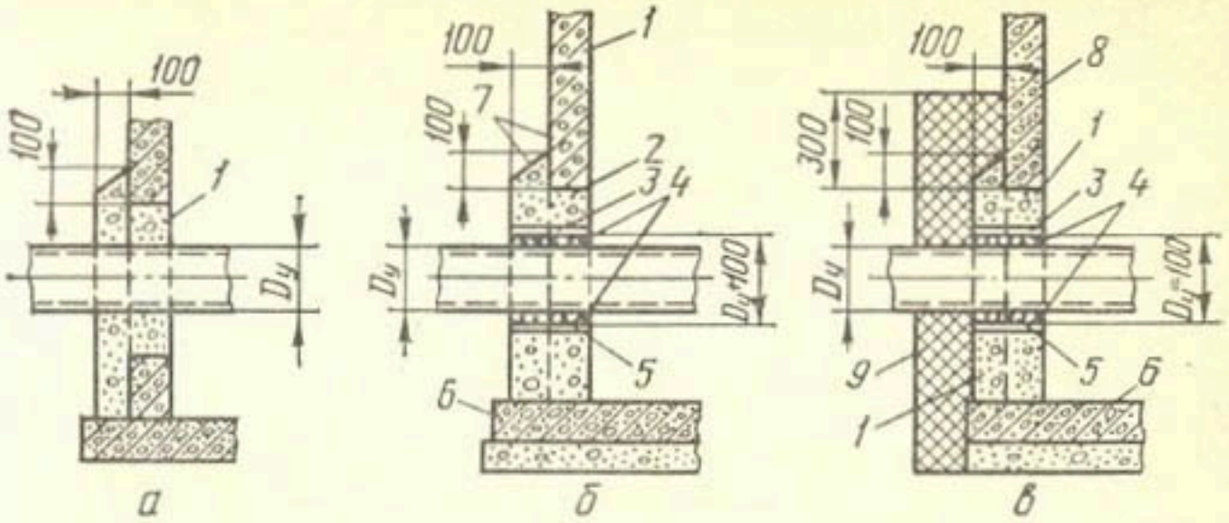


Рис. 6.13. Деталь заделки труб в стенках колодцев, сооружаемых в сухих непросадочных (*а*), мокрых (*б*) и просадочных (*в*) грунтах:

1 — стеновое кольцо; *2* — бетон марки 100 (*а*) и 150 (*б*, *в*); *3* — стальной патрубок-футляр; *4* — асбестоцементный раствор; *5* — просмоленный канат; *6* — плита днища; *7* — окраска горячим битумом два раза; *8* — гидроизоляция внутренней поверхности стенок; *9* — водоупорный 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, вантузами), разработанные институтом «Укргипроводхоз».

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

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 3

1. Оборудование водозаборных сооружений 5

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

2. Насосы и насосные станции 18

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

3. Трубы и фасонные части 106

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

4. Запорная водоразборная и регулирующая арматура . . 176

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

5. Предохранительная арматура. Клапаны для впуска и выпуска воздуха 205

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$^{1}/_{32}$. 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