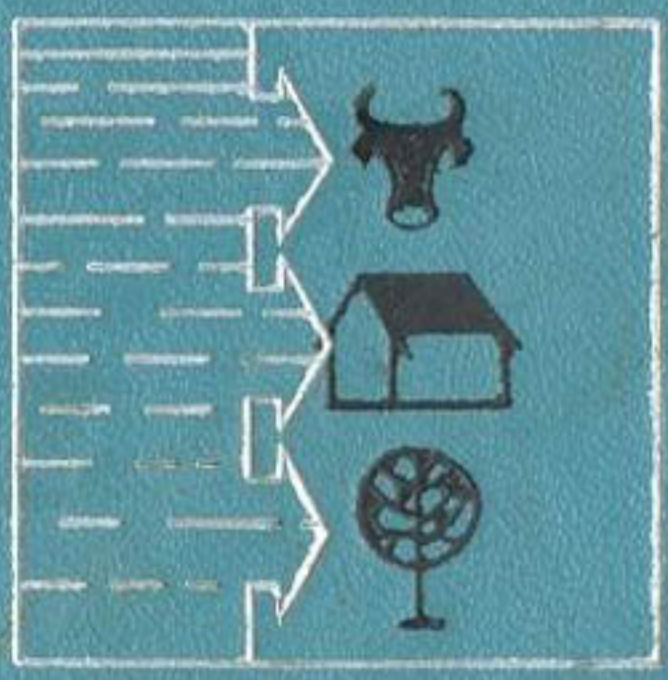
В. П. ЛОГИНОВ
Л. М. ШУССЕР

КРАТКИЙ СПРАВОЧНИК ПО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМУ ВОДОСНАБЖЕНИЮ



В. П. ЛОГИНОВ
Л. М. ШУССЕР

КРАТКИЙ СПРАВОЧНИК ПО СЕЛЬСКО-ХОЗЯЙСТВЕННОМУ ВОДОСНАБЖЕНИЮ

Под редакцией
доктора технических наук,
заслуженного деятеля науки и техники РСФСР
В. С. Оводова

МОСКВА «КОЛОС» 1974

631.6
Л 69
УДК 63:628.1(031)

Логинов В. П. и Шуссер Л. М.

Л 69 Краткий справочник по сельскохозяйственному водоснабжению. Под ред. В. С. Оводова. М., «Колос», 1974.

288 с. с ил.

Рассмотрена современная технология работ по строительству и ремонту объектов сельскохозяйственного водоснабжения. Даны сведения по буровым станкам и водоподъемному оборудованию, приведены их краткие технические характеристики, а также рекомендации по эксплуатации систем сельскохозяйственного водоснабжения и организации ее в колхозах и совхозах.

Л $\frac{40305-356}{035(01)-74}$ 51—74 631.6

© Издательство «Колос», 1974

ВВЕДЕНИЕ

Решениями XXIV съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР предусмотрено осуществить мероприятия по улучшению культурно-бытовых условий сельского населения, максимально приблизив их к городским.

Требуется существенно расширить сельскохозяйственное водоснабжение, для чего необходимо выполнить большие объемы работ.

С каждым годом растет техническая сложность строящихся систем водоснабжения. Животноводческие комплексы и сельские населенные пункты обеспечиваются локальными водопроводами с водозабором за счет подземных вод с использованием группы скважин. Увеличились глубины скважин. Ежегодно растет количество групповых (межхозяйственных) водопроводов.

В связи с этим необходимо совершенствовать технологию и технику строительства систем водоснабжения, повышать квалификацию кадров.

Краткий справочник по сельскохозяйственному водоснабжению предназначен для инженерно-технических работников, мастеров бурения и сантехников, занятых на строительстве и эксплуатации сельхозводоснабжения. Справочник может быть также полезен специалистам колхозов и совхозов, работающим в этой области.

В справочнике освещена технология устройства трубопроводов из различных материалов, бурения скважин и устройства бесфильтровых скважин, водоподъемное оборудование и др. Особое внимание уделено бурению скважин с обратно-всасывающей промывкой, новым буровым агрегатам. Справочник знакомит с эксплуатацией и ремонтом скважин, водопроводов и шахтных колодцев.

Авторы выражают благодарность доктору технических наук профессору Б. И. Воздвиженскому, доктору технических наук В. М. Гаврилко; кандидату технических наук В. Л. Ваксману, инженеру К. Н. Сахарову за ряд ценных замечаний, высказанных ими при подготовке рукописи к печати.

Раздел первый. ТРУБОПРОВОДЫ

Глава. 1. УСТРОЙСТВО ТРАНШЕЙ

Разбивка трассы

Разбивку трассы трубопроводов и основных осей сооружений проводит заказчик и передает строительной организации по акту с приложением ведомостей реперов.

Реперы устанавливают с учетом рельефа местности через 1—2 км один от другого, а также у естественных преград. Трассу закрепляют путем установки деревянных столбов и металлических стержней в конечных точках и на поворотах ее с привязкой не менее чем к двум устойчивым знакам: зданию, люку колодца, мачтам электросетей и т. п.

Кроме того, проектная организация составляет профиль по трассе трубопровода, в котором указывает отметки поверхности земли, поверхности крышек люков колодцев, верха укладываемых труб или дна траншеи, заложения встретившихся подземных сооружений (силовых и телефонных кабелей, водостоков, трубопроводов канализации, водопровода, газопровода и прочих сооружений).

В профиле указывают уклоны прокладываемых труб, их диаметр, материал, из которого они изготовлены, и расстояния между колодцами. В спецификации проставляют требуемое количество труб и других основных материалов, а также приводят ссылки на типовые чертежи колодцев. Под профилем должна быть развернутая трасса трубопроводов с обозначением колодцев и величин углов поворота.

При приемке трассы строители проверяют отметки временных реперов, расположенных вдоль трассы, их взаимную увязку и увязку с постоянными реперами, отметки поверхности земли по точкам колодцев. В некото-

рых случаях строители, получив проект, сами выносят трассу в натуру без приемки ее от проектной организации.

Определение размеров траншей

Траншеи в поперечном сечении могут быть трех типов: с вертикальными боковыми стенками; с наклонными боковыми стенками (с откосами); смешанного типа (внизу с вертикальными стенками, вверху с откосами).

Согласно техническим условиям на производство и приемку земляных работ и правилам техники безопасности, разработку неглубоких траншей и котлованов в грунтах естественной влажности можно вести с вертикальными стенками без креплений на глубину не более 1 м(насыпные, песчаные и гравелистые); 1,25 м (супеси); 1,5 м (суглинистые и глинистые); 2 м (особо плотные грунты).

В условиях, отличающихся от указанных, траншеи следует разрабатывать с откосами без креплений либо

Таблица 1

Наибольшая допустимая крутизна откосов котлованов и траншей в грунтах естественной влажности

Грунт	Глубина выемки, м					
	до 1,5		до 3		до 5	
	угол между направлением откоса и горизонталью, град	отношение высоты откоса к его заложению	угол между направлением откоса и горизонталью, град	отношение высоты откоса к его заложению	угол между направлением откоса и горизонталью, град	отношение высоты откоса к его заложению
Насыпной	76	1 : 0,25	45	1 : 1	38	1 : 1,25
Песчаный и гравийный, влажный (ненасыщенный)	63	1 : 0,50	45	1 : 1	45	1 : 1
Глинистый:						
супесь	76	1 : 0,25	56	1 : 0,67	50	1 : 0,85
суглинок	90	1 : 0	63	1 : 0,50	53	1 : 0,75
глина	90	1 : 0	76	1 : 0,25	63	1 : 0,50
лёссовый сухой	90	1 : 0	63	1 : 0,50	63	1 : 0,50
Моренный:						
песчаные и супесчаные	76	1 : 0,25	60	1 : 0,57	53	1 : 0,75
суглинистые	78	1 : 0,20	63	1 : 0,50	57	1 : 0,65

с вертикальными стенками, раскрепленными на всю высоту.

Крутизна откосов траншей и котлованов, разрабатываемых без креплений на глубину, превышающую указанные выше размеры, приведена в таблице 1.

Траншеи глубиной до 5 м должны быть, как правило, закреплены инвентарными креплениями или выполняться по типовым проектам. Для выемок глубиной более 5 м крепления следует выполнять по индивидуальным проектам, включающим расчет их прочности.

Крепления стенок траншей и котлованов в различных грунтах выполняют в соответствии с указаниями, приведенными в таблице 2.

Таблица 2

Крепление стенок котлованов и траншей

Грунты	Виды креплений при глубине выемки, м	
	до 3	от 3 до 5
Нормальной влажности, за исключением сыпучих	Горизонтальное крепление с прозорами через одну доску	Сплошное горизонтальное крепление
Повышенной влажности и сыпучие	Сплошное вертикальное или горизонтальное крепление	
Всех видов при сильном притоке грунтовых вод	Шпунтовое ограждение в пределах грунтовой воды на глубину не менее 0,75 м, считая от проектной отметки дна котлована или траншеи	

Размеры поперечного сечения траншеи любого типа зависят от ее ширины в нижней части. Последняя определяется диаметром и глубиной заложения трубопровода, гидрогеологическими условиями и способами заделки стыковых соединений трубопровода. Чем шире траншея на уровне верха трубы, тем большее давление земли будет воспринимать трубопровод, особенно в первое время после его засыпки. Поэтому ширину траншеи следует принимать минимальной; особенно это относится к тру-

бопроводу из керамических, бетонных, асбестоцементных, стеклянных и полимерных труб.

Ширина по дну траншей для укладки трубопроводов (без учета креплений) приведена в таблице 3.

Таблица 3

Наименьшая ширина траншей с вертикальными стенками по дну для укладки трубопроводов

Способ укладки трубопроводов	Ширина траншей по дну без учета креплений, м		
	стальных и пластмассовых	раструбных чугунных, бетонных, железобетонных и асбестоцементных	бетонных, железобетонных на муфтах и фальцах и керамических
1. Плетями или отдельными секциями при наружном диаметре D труб, м: до 0,7	$D+0{,}3$, но не менее 0,7	—	—
более 0,7	$1{,}5\,D$		
2. Отдельными трубами при наружном диаметре D, м: до 0,5	$D+0{,}5$	$D+0{,}6$	$D+0{,}8$
от 0,5 до 1,6	$D+0{,}8$	$D+1$	$D+1{,}2$
» 1,6 » 3,5 (общих и водосточных коллекторов)	$D+1{,}4$	$D+1{,}4$	$D+1{,}4$

Примечания. 1. Ширина траншей по дну для укладки трубопроводов диаметром свыше 3,5 м, а также на кривых участках трассы устанавливается проектом.

2. Ширина траншей по дну в грунтах естественной влажности при рытье траншей с откосами должна быть не менее $D+0{,}5$ м при укладке отдельными трубами, а при укладке плетями или секциями $D+0{,}3$ м независимо от диаметра труб.

3. Ширину траншей для трубопроводов в мокрых грунтах, разрабатываемых с открытым водоотливом, нужно принимать с учетом водосборных и водоотливных устройств согласно указаниям проекта.

Размеры приямков для монтажа трубопроводов следует принимать не менее указанных в таблице 4.

Таблица 4

Размеры приямков, м

Трубы	Тип стыкового соединения	Наружный диаметр трубопровода D, мм	Размер приямков		
			длина	ширина	глубина
Стальные	Сварное	Для всех диаметров	1,0	D_0+1,2	0,7
Чугунные	Раструбное	До 326 включительно	0,55	D_0+0,5	0,3
		Более 326	1,0	D_0+0,7	0,4
Асбоцементные	Муфтовое	До 325 включительно	0,7	D_0+0,5	0,2
		Более 325	0,9	D_0+0,7	0,3
Бетонные и железобетонные	Раструбное и муфтовое	До 640 включительно	1,0	D_0+0,5	0,3
		Более 640	1,0	D_0+1,0	0,4
Пластмассовые	Все виды стыковых соединений	Для всех диаметров	0,6	D_0+0,5	0,2
Керамические	Раструбное	Для всех диаметров	0,5	D_0+0,6	0,3

Примечание. D_0—наружный диаметр раструба, муфты и бетонного пояска.

Рытье траншей

До начала производства земляных работ необходимо выполнить работы по устройству постоянных водоотводных сооружений, предусмотренных проектом или производством работ, провести расчистку и планировку трассы будущей траншеи, а если требуется, то и работы по устройству временных сооружений, дорог и подъездов для последующей развозки труб, сборного железобетона и других материалов.

Разработка траншей — одна из наиболее трудоемких операций, поэтому для нее необходимо выбирать наибо-

Таблица 5

Группы грунтов по трудности разработки (СНиП IV-II-I)

Грунт	Средняя плотность, кг/м³	Группа грунта при разработке				
		экскаваторами		скреперами	бульдозерами	вручную
		одноковшовыми	многоковшовыми			
Галька и гравий размером до 80 мм	1750	I	II	—	—	II
То же, более 80 мм	1950	II	—	—	II	III
Гипс	2200	IV	—	—	—	IV
Глина:						
жирная мягкая	1800	II	II	II	II	II
насыпная, с примесью щебня до 10 %	1750	II	II	II	II	II
то же, с примесью щебня более 10%	1900	III	—	II	II	III
тяжелая ломовая	1950	III	—	II	III	III
сланцевая	2000	IV	—	—	III	III
твердая	1950	IV	—	—	III	IV
Грунт растительного слоя:						
без корней	1200	I	I	I	I	I
с корнями и примесью гравия или строительного мусора	1400	II	—	I	I	II
Лёсс:						
естественной влажности	1600	I	I	I	I	I
то же, с гравием	1800	I	II	II	I	II
отвердевший (сухой)	1800	IV	—	II	III	III
Мел мягкий	1550	IV	—	—	III	IV
Песок:						
естественной влажности	1600	I	II	II	II	I
с примесью гальки и щебня до 40%	1700	I	II	II	II	II
сухой	1600	I	II	—	III	II
Солончак и солонец:						
мягкий	1600	I	II	I	I	II
отвердевший	1800	III	—	II	III	IV
Суглинок:						
легкий и лёссовидный	1600	I	I	I	I	I
тяжелый и насыпной, слежавшийся с примесью щебня или строительного мусора	1750	II	II	II	II	II
Супеси:						
с примесью щебня, гравия или строительного мусора до 10% по объему	1600	I	II	II	II	I
то же, более 10%	1800	I	II	II	II	II

Продолжение

Грунт	Средняя плотность, кг/м³	Группа грунта при разработке				
		экскаваторами		скреперами	бульдозерами	вручную
		одноковшовыми	многоковшовыми			
Строительный мусор, рыхлый	1800	II	—	—	II	III
То же, сцементированный	1900	III	—	—	III	III
Торф:						
без корней	800	I	I	I	I	I
с корнями толщиной до 30 мм (для экскаваторов)	900—1000	I	I	I	I	II
с корнями толщиной более 30 мм (для экскаваторов)	900—1000	II	—	I	I	II

лее рациональный тип экскаватора с учетом геологических и гидрогеологических характеристик грунтов.

Грунты по трудности разработки делятся на ряд групп (табл. 5).

При разработке траншей учитываются объемы работ, стесненность территории, наличие подземных коммуникаций или других сооружений, пересекающих трассу трубопровода.

Наиболее удобны для рытья траншей многоковшовые и роторные экскаваторы. При необходимости применяют одноковшовые экскаваторы или комплекс землеройных машин: бульдозеры, скреперы, многоковшовые и роторные экскаваторы.

Начинать рыть траншею следует с пониженных мест трассы трубопровода.

Траншеи для трубопроводов и котлованы для колодцев должны быть вырыты без нарушения естественной структуры грунта в основании. Подчищать дно траншеи до проектной отметки, а также рыть приямки для стыковых соединений следует непосредственно перед укладкой труб.

Если в некоторых местах естественная структура грунта нарушена, этот грунт нужно удалить, после чего спланировать дно траншей и при необходимости точного соблюдения заданной отметки засыпать соответствующие места песком или гравелистым грунтом.

При рытье траншей многоковшовыми или роторными экскаваторами допустим недобор грунта не более 0,1 м, при разработке одноковшовыми экскаваторами — не более 0,3 м.

Зимой в грунтах, подверженных пучению, дно разрабатываемых траншей и котлованов колодцев следует защищать от промерзания путем недобора грунта или укрытия матами. Недобранный слой грунта вынимают непосредственно перед укладкой трубопровода.

Производство земляных работ в зоне расположения действующих подземных коммуникаций допускается только по письменному разрешению организации, ответственной за эксплуатацию этих коммуникаций, и под наблюдением прораба или мастера, а в местах расположения действующих электрических кабелей, кроме того, в присутствии представителей эксплуатирующей организации. К выданному разрешению на производство указанных работ должен быть приложен план с указанием трасс и глубины заложения коммуникаций.

При обнаружении на месте производства работ подземных коммуникаций и сооружений, не указанных в проекте, на место необходимо вызвать представителей организаций, эксплуатирующих обнаруженные коммуникации или сооружения. Одновременно следует принять меры к их защите от повреждений, а при невозможности обеспечить защиту работы нужно приостановить до получения нового проектного решения.

Отвалы грунта должны размещаться с одной стороны траншей и на расстоянии не менее 0,5 м от бровки. На территории населенных пунктов и промышленных предприятий отвалы грунта размещают в соответствии с местными условиями. В районах действия сильных продолжительных ветров при наличии легких подвижных грунтов и опасности заноса траншеи грунтом из отвалов их следует размещать с подветренной стороны траншеи.

Траншеи и котлованы колодцев должны быть защищены от затопления и размыва поверхностными водами путем размещения отвалов грунта с нагорной стороны, соответствующей планировки примыкающей территории, а в необходимых случаях устройством водоотводных нагорных канав, оградительных обвалований и др.

На участках трассы трубопровода, пересекающих пешеходные дорожки и тротуары, в населенных пунктах устраивают пешеходные мостики с перилами. В тех слу-

чаях, когда при разработке траншей требуется закрыть проезд, следует четко обозначить направление временного объезда. В необходимых случаях ставят ограждения для защиты строений, деревьев, кустарников и других насаждений от их повреждения во время строительства.

Разработку траншей и котлованов ниже горизонта грунтовых вод, а также весь комплекс работ, связанных с монтажом, укладкой, испытанием трубопровода и в случае необходимости обратной засыпкой траншей, ведут после искусственного понижения уровня грунтовых вод или с применением открытого водоотлива. При этом нужно соблюдать меры против повреждения основания под трубопровод и нарушения естественной структуры грунта в основании, а также против осадки существующих зданий и сооружений, расположенных вблизи трассы трубопровода.

Засыпка траншей

При обратной засыпке траншей необходимо принять меры против повреждения трубопровода и его изоляции сбрасываемым грунтом, а также против смещения трубопровода с оси. Механизированный сброс грунта в траншею можно вести только после подбивки пазух трубопровода и присыпки его грунтом на высоту 20—25 см.

Засыпать траншеи нужно непосредственно после укладки трубопроводов и в два приема:

присыпать и подбить пазухи трубопровода, а также частично засыпать траншею;

окончательно засыпать траншею.

Присыпку и подбивку пазух трубопровода, уложенного в траншею, следует вести одновременно с обеих сторон трубопровода непосредственно за его укладкой, оставляя незасыпанными лишь неизолированные стыки стальных трубопроводов, а также все стыки прочих трубопроводов. Подбивают пазухи трубопровода слоями 0,15—0,2 м с тщательным трамбованием грунта, не допуская при этом повреждения изоляции. Частичную засыпку траншей на высоту 0,2—0,25 м над верхом трубы ведут вслед за подбивкой пазух.

При прокладке траншей под проездами и дорогами, кроме уплотнения, нужно увлажнять каждый слой засыпаемого грунта. В водоносных грунтах подбивку и частичную засыпку следует производить в осушенной

траншее, не прекращая откачки грунтовой воды. При засыпке траншей, отрытых в глинистых грунтах, поливать водой грунт не допускается.

Окончательную засыпку выполняют слоями, толщина которых зависит от типа используемых для уплотнения грунта машин. Вне территории населенных пунктов и действующих промышленных предприятий, а также на участках, где проектом допускается последующая осадка грунта, окончательная засыпка траншей проводится без особого уплотнения. Засыпать приямки под стыками труб следует с тщательным уплотнением грунта.

В местах пересечения траншей с подземными трубопроводами или кабелями засыпка должна производиться слоями не более 0,1 м с тщательным трамбованием. При укладке трубопровода в дамбе насыпной грунт нужно утрамбовывать до состояния, близкого к естественной плотности.

Крепления траншей следует разбирать по ходу обратной засыпки, принимая меры против обрушения грунта. Если удаление креплений может привести к повреждению трубопровода или к осадке расположенных вблизи зданий и сооружений, то траншеи допускается засыпать без разборки креплений. Необходимость оставления креплений в грунте должна быть оформлена актом.

Зимой засыпать траншеи надлежит на высоту не менее 0,5 м над верхом трубопровода незамерзшим грунтом немедленно после укладки труб.

Траншеи, отрытые под проездами в городах и на промышленных площадках, должны быть засыпаны немедленно после укладки труб незамерзшим грунтом на всю глубину траншеи.

Глава 2. УСТРОЙСТВО ТРУБОПРОВОДОВ

Стальные трубопроводы

В настоящее время все большее распространение в водохозяйственном строительстве получают стальные трубопроводы.

Доставленные на трассу трубы укладывают для последующей сборки и сварки в одну непрерывную нитку на расстоянии 1—1,5 м от будущей бровки траншеи на инвентарных подкладках.

Перед сборкой и сваркой стальных труб надлежит

полностью очистить трубы от попавших внутрь комьев грунта, грязи, камней; выправить деформированные при перевозке концы труб; проверить форму кромок; очистить до металлического блеска кромки и прилегающие к ним внутреннюю и наружную поверхности труб на ширину не менее 10 мм.

Сборку сварных труб в секции следует вести так, чтобы продольные швы каждой трубы были смещены по отношению к швам смежной трубы не менее чем на 100 мм (в шахматном порядке).

Трубопровод, собранный из сварных труб, должен быть уложен в траншею таким образом, чтобы все продольные швы труб располагались сверху и были доступны для осмотра (за исключением труб, имеющих два и более продольных шва, и спирально-сварных).

Допускается сборка трубопровода секционным методом (трубы перед опусканием сваривают на поверхности в отдельные секции), методом нанизывания, при котором каждая последующая труба сваривается со сваренным ранее трубопроводом (без его поворота), или комбинированием этих методов. Выбор метода сборки определяется в зависимости от диаметра труб, наличия такелажного оборудования, квалификации сварщиков и местных условий.

При секционном методе прокладки трубопровода секции собирают или из отдельных труб, или же из предварительно подготовленных «двоек» и «троек», то есть коротких секций, состоящих из двух или трех труб, с последующим их соединением в одну секцию. При наличии соответствующих транспортных средств и хороших подъездов «двойки» и «тройки» можно сваривать централизованно в заготовительных мастерских или на прирельсовых площадках.

Длину секций выбирают в зависимости от диаметра труб (табл. 6).

Таблица 6

Длина сварных секций

Грубы внутренним диаметром, мм	Сварные секции, м
До 300	200
350—500	70—100
600—800	30—40
800—1200	20—30
Более 1200	10—20

При сборке секций при стыковании труб (до прихватки) для закрепления их положения применяют центраторы. Секции труб после очистки закрывают деревянными пробками или временными металлическими заглушками.

Сварка трубопроводов. При сооружении стальных трубопроводов трубы соединяют сваркой, от качества которой во многом зависят бесперебойность и надежность работы трубопровода.

Допускается следующая сварка стыков стальных труб:

контактная стыковая оплавлением;

электродуговая — автоматическая или полуавтоматическая под слоем флюса;

газопрессовая;

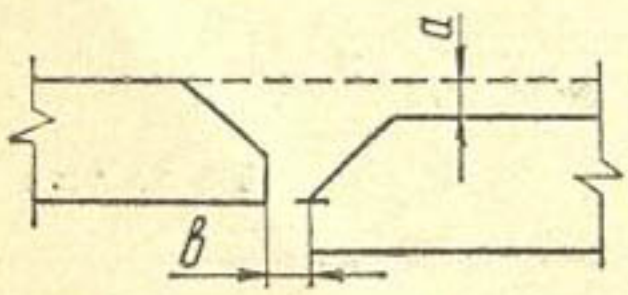
электродуговая—ручная с применением качественных электродов.

Перед сваркой концы труб и фаски необходимо тщательно очистить от ржавчины и грязи. Подготовленные к сварке трубы после проверки правильности их положения скрепляются сварочными прихватками. При этом трубы следует надежно подклинить на лежках или опорах, без чего наложение прихваток не допускается.

Величины допускаемых смещений кромок и зазоров между ними при центрировании труб для ручной дуговой сварки приведены в таблице 7.

Таблица 7

Величины допускаемых смещений кромок и зазоров при ручной дуговой сварке

Элементы стыка	Толщина стенок труб, мм	Допускаемое смещение кромок труб, a мм	Зазор, мм	
			b	допуски
	5—6	0,5	2,5	0,5
	7—8	1		
	9—10	1,5	3	1
	11—12			
	13—14	2		

При контактной и газопрессовой сварке труб с толщиной стенки до 8 мм допускаются величины смещения кромок 1 мм, а с толщиной стенки до 9 и более —1,5 мм.

При сварке труб диаметром меньше 400 мм накладывают три прихватки, а на трубах диаметром более

400 мм — четыре. Прихватки располагают на равном расстоянии друг от друга; длина каждой из них должна составлять 50—70 мм при толщине 3—4 мм.

Трубопроводы внешних водопроводных сетей, как правило, сваривают электродуговым способом. Применение газовой сварки допускается для трубопроводов диаметром не более 350 мм, и притом только при работе в летнее время.

Электродуговую сварку труб с толщиной стенок до 8 мм ведут в один слой, а труб с толщиной стенок свыше 8 мм — в два или три слоя электродами разных диаметров. Число слоев и диаметры электродов приведены в таблице 8.

Таблица 8

Число слоев сварки стальных труб и диаметры электродов

Толщина стенок трубы, мм	Число слоев	Диаметр электродов для каждого слоя, мм		
		первого	второго	третьего
2	1	2	—	—
3	1	3	—	—
4	1	3—4	—	—
5— 8	1	4—5	—	—
8—10	2	4—5	7	—
10—15	2	4—5	8	—
15—18	3	4—5	8	10

При сварке отдельные слои должны быть наложены таким образом, чтобы замыкающие участки швов не совпадали друг с другом. Первый слой шва должен иметь вогнутую поверхность и обеспечивать полный провар корня шва, второй — заполнять разделку на 70—80% и обеспечивать полный провар кромок свариваемых труб, последний (третий или четвертый) слой должен полностью заполнять шов и обеспечивать плавный переход от сварного шва к основному металлу.

Усиление шва для поворотных стыков должно быть не менее 1 мм и не более 30% от толщины стенки труб, а для неповоротных стыков — не менее 2—2,5 мм и не более 40% от толщины стенки трубы. Допускается наличие подрезов глубиной не более 1 мм. Подрезы следует исправлять путем наплавки ниточных валиков шириной не более 2—3 мм.

При сварке постоянным током стенок труб толщиной, превышающей диаметр электрода, провода присоединяют так, чтобы положительный полюс был соединен с трубой, а отрицательный — с электродом. При сварке труб с тонкими стенками (3—4 мм) во избежание чрезмерного расплавления стенок трубы соединение проводов делают обратным.

Нельзя допускать быстрого охлаждения швов труб, свариваемых при отрицательной температуре воздуха, для чего места сварки следует утеплять, а также защищать от ветра и снега. При температурах ниже —20—30° С необходим предварительный подогрев стыка труб до температуры 150—200°. Ширина полосы подогреваемого конца трубы должна быть не менее 100—150 мм.

Для проверки качества сварочных работ на сооружаемом трубопроводе в процессе его строительства ведется контроль за всеми технологическими процессами сборки и сварки, наружный осмотр стыков, испытание механической прочности сварного шва и определение его внутренних дефектов. Кроме того, при гидравлическом или пневматическом испытании трубопровода проверяют плотность и герметичность сварных швов.

При контроле за процессами сборки и сварки трубопровода проверяют качество подготовки труб (величину зазоров между кромками труб, углы скоса концов труб и пр.) и соблюдение сварщиками установленного технологического режима сварки: силу тока, порядок наложения швов, длину дуги, скорость передвижения электродов, зачистку законченных слоев при многослойной сварке и т. п. Необходимо также систематически проверять качество применяемых электродов, а также свариваемости основного металла труб путем испытания образцов, взятых из каждой партии труб массой 50—100 т.

Наружный осмотр не дает полного представления о качестве швов, но опытный специалист может заметить недоброкачественность сварных швов и проверить затем эти швы другими способами.

Наружным осмотром можно выявить лишь поверхностные дефекты сварного шва, проверить форму и размеры его. При осмотре следует обращать внимание на то, чтобы швы были с равномерной чешуйчатостью, без подрезов, брызг и наплывов. Размеры шва по всей длине должны быть одинаковыми и сопряжения валиков наплавленного металла с основным — плавными.

Для определения внутренних дефектов швов применяют пробное сверление, а в последнее время и новый способ контроля сварных соединений — просвечивание гамма-лучами, излучаемыми радиоактивными веществами, и др.

Антикоррозийные покрытия. Для предохранения стальных подземных трубопроводов от коррозии существуют специальные защитные покрытия. Самыми распространенными стали покрытия из битумов нефтяного происхождения с примесью наполнителей (каолина, мелкого асбеста, резиновой крошки и др.), усиленные обертывания (крафт-бумага, гидроизол, бризол, стекловолокно и др).

Прочного и плотного соединения битумного защитного покрытия с поверхностью трубопровода можно достигнуть лишь при его наложении на совершенно сухую и хорошо очищенную поверхность трубопровода. Поэтому необходимо тщательно очистить трубы от ржавчины, окалины, жирных пятен, пыли и других возможных загрязнений. Очистку можно проводить проволочными щетками, очистными машинами и химическим путем.

Химическая очистка труб от ржавчины успешно применяется отечественными строительными организациями на специальных производственных установках. Для очистки используют так называемую ингибированную кислоту, представляющую собой 20%-ную техническую соляную кислоту с добавкой 0,8% ингибитора (замедлителя реакции). После 15—20-минутного пребывания очищаемой трубы в ванне с ингибированной кислотой трубы промывают водой и опускают (на 5—6 мин) в ванну с особым раствором (пассиватором). Действие пассиватора заключается в образовании на очищенной поверхности трубы пленки, защищающей чистый металл от быстрой коррозии. Кроме того, пленка пассиватора способствует более прочному сцеплению битумной изоляции с поверхностью трубы.

Ручная очистка труб проволочными щетками несовершенна и очень трудоемка. Удовлетворительная очистка ручным способом труб, бывших в употреблении, вообще невозможна. Поэтому при строительстве стальных трубопроводов ручную очистку труб можно допустить как исключение лишь при небольших объемах работ.

В последнее время широко применяются трубоочистные машины нескольких типов, особенно самоходные

трубоочистные машины, оснащенные двигателем внутреннего сгорания в качестве движителя машины и рабочего инструмента. Такие машины обеспечивают достаточно высокую производительность и качество очистки. Они также выполняют нанесение на очищенную поверхность грунтовых составов.

Степень коррозии труб принято подразделять на три вида: нормальную (до 75% поверхности труб покрыто тонким слоем ржавчины красного цвета, которая легко очищается щеткой);

среднюю (вся поверхность трубы покрыта слоем равномерно распределенной ржавчины красного цвета, поддающейся очистке щеткой);

высокую (вся поверхность покрыта неравномерным, бугристым слоем ржавчины и окалины темно-красного и бурого цвета, которая не поддается очистке щеткой.

Качество очистки труб при различных видах коррозии зависит от режима работы очистной машины, от типа и количества применяемого очистного рабочего инструмента.

Грунтовку для трубопроводов следует приготовлять путем растворения в бензине битума той же марки, которая предназначена для защитного покрытия.

Отношение объема битума к объему растворителя грунтовки должно составлять, как правило, 1:3, или по массе от 1:2,25 до 1:2,5, а удельная масса готовой продукции должна быть в пределах 0,8—0,82 (по ареометру). Марки битумов и рулонных гидроизоляционных материалов приведены в таблицах 9 и 10.

Таблица 9

Битумы строительные нефтяные (ГОСТ 6617—56)

Марка	Температура размягчения, град	Внешние признаки при комнатной температуре
БН-I	30	Мягкий на ощупь
БН-II	40	То же
БН-III	50	При ударе деформируется пластично; на ровной поверхности постепенно растекается, сохраняя твердость на ощупь
БН-IV	70	Разбивается молотком на крупные куски без осколков
БН-V	90	Разбивается молотком на осколки с блестящей поверхностью

Таблица 10

Рулонные гидроизоляционные материалы

Наименование	Марка	Предел прочности при растяжении, кг/см², не менее	Растяжимость, %, не менее	Водонасыщение за сутки, % по массе, не более	Область применения
Гидроизол (ГОСТ 7415–55)	ГИ-2	30*	—	10	Для оклеечной гидроизоляции на битуме и горячих мастиках
	ГИ-2	30*	—	13	
Изол (ГОСТ 10296–62)	—	4	60	1	Для антикоррозийной защиты подземных трубопроводов
Бризол	БО	7	70	1	
Полиэтиленовая пленка толщиной 0,06 мм	—	150	300	—	Для оклеечной гидроизоляции на гидрокамполимерной мастике МПТ-70
То же, 0,085 мм	—	140	300	—	
» » 0,2 мм	—	100	400	—	

* Разрывной груз, кгс, при растяжении полоски шириной 50 мм

Битумную противокоррозийную изоляцию наружной поверхности трубопроводов следует наносить, как правило, механическим способом. Конструкция этой изоляции (материал, число слоев, толщина) устанавливается проектом.

Типы битумной и битумно-резиновой изоляции приведены в таблицах 11 и 12.

Таблица 11

Конструкции битумной изоляции

Изоляция	Состав изоляции	Толщина слоя, мм	Общая толщина покрытия, мм
Нормальная	Грунтовка	—	3
	Битумная мастика	3	
	Крафт-бумага	—	
Усиленная	Грунтовка	—	6
	Битумная мастика	3	
	Армирующая обмотка	—	
	Битумная мастика	3	
	Крафт-бумага	—	
Весьма усиленная	Грунтовка	—	9
	Битумная мастика	3	
	Армирующая обмотка	—	
	Битумная мастика	3	
	Армирующая обмотка	—	
	Битумная мастика	3	

Таблица 12

Конструкция битумно-резиновой изоляции

Изоляция	Состав изоляции	Толщина слоя, мм	Общая толщина покрытия, мм
Нормальная	Грунтовка	—	
	Битумно-резиновая мастика	3	3
	Крафт-бумага	—	
Усиленная	Грунтовка	—	
	Битумно-резиновая мастика	4	5,5
	Бризол	1,5	
То же	Грунтовка	—	
	Битумно-резиновая мастика	4	4
	Стеклохолст	—	
Весьма усиленная	Грунтовка	—	
	Битумно-резиновая мастика	3	
	Бризол	1,5	8,5
	Битумно-резиновая мастика	2,5	
	Бризол	1,5	
То же	Грунтовка	—	
	Битумно-резиновая мастика	4	
	Бризол	1,5	8,5
	Битумно-резиновая мастика	3,0	
	Стеклохолст или крафт-бумага	—	

Битумную мастику приготовляют из битума и пылевидного наполнителя-известняка или каолина, измельченных до тонкости помола портландцемента. Количество битума и наполнителя в битумной мастике подбирается в зависимости от установленных проектом температуры размягчения покрытия и температуры воздуха при производстве изоляционных работ.

Примерный состав битумной и битумно-резиновой мастик приведен в таблицах 13 и 14.

Таблица 13

Состав битумной мастики

Температура наружного воздуха при производстве работ, град	Марка битумной мастики	Состав битумной мастики, % к массе		
		битум БМ	битум БТ	известняк или каолин
5—10	БМ-25Н	75	—	25
10—20	БТ-15Н	—	85	15
Выше 20	БТ-25Н	—	75	25

Таблица 14

Состав битумно-резиновых мастик, %

Показатели	Марка мастик						
	1	2	3	4	5	6	7 МФР заводского изготовления
Битум-IV	80	93	43	48	85	85	93
Битум-V	—	—	42	45	—	—	—
Зеленое масло	—	—	5	—	5	5	—
Резиновая крошка	5	7	10	7	10	10	7
Полиизобутилен П-20	—	—	—	—	—	0,25	—
Минеральный наполнитель	15	—	—	—	—	—	—

Битумы БМ и БТ приготовляют из битума марки БН-IV или путем сплавления битумов марки БН-III и БН-V.

Битумную мастику при механизированном способе следует наносить в горячем состоянии (160—180°) слоем не менее 3 мм на высохшую грунтовку. В качестве армирующей обмотки рекомендуется применять стеклохолст ВВ-Г. Грунтовка считается высохшей, если она при нажиме рукой не оставляет на ней следов (некоторое отлипание допустимо).

При ручном способе битумную мастику нужно наносить двумя слоями толщиной 1,5—2 мм каждый, причем второй слой наносят после остывания первого. Наложение битумной мастики на влажную поверхность или во время дождя и снегопада не допускается.

Обертывать трубопровод крафт-бумагой, гидроизолом или бризолом следует лентой по спирали по горячему битумному покрытию. При обертывании крафт-бумагой края ленты должны перекрывать друг друга на 2—3 см. При обертывании гидроизолом или бризолом допускается обертка без перекрытия предыдущего витка с зазором между витками не более 2 мм. Концы ленты закрепляют на трубе горячим битумом.

Обертка должна плотно прилегать к покрытию без пустот, морщин и складок. Конец одной ленты перекрывают началом следующей ленты на 6—8 см. Материал обертки при нанесении на трубу должен быть сухим и незагрязненным. Трубы малых диаметров можно обертывать отдельными листами гидроизола с перекрытием (внахлестку) продольных и поперечных швов.

Работы по наложению противокоррозийной битумной изоляции, как правило, следует выполнять при температурах не ниже 5°. При более низких температурах выполнение этих работ допускается по специальной инструкции.

Для изоляции трубопроводов в последнее время все шире начали применять липкие полимерные пленки. Применение полимерных лент для изоляции труб, помимо экономической эффективности, имеет и другие преимущества: ликвидируются трудоемкие и тяжелые операции по приготовлению битумных мастик, создаются более безопасные условия работы персонала, улучшаются санитарно-гигиенические условия работы. Антикоррозийные качества полимерных пленочных материалов могут быть выше, чем у битумных мастик, что позволит продлить срок службы трубопроводов.

Для изоляции трубопроводов применяют поливинилхлоридные и полиэтиленовые липкие пленки. Конструкция изоляции из липких лент поливинилхлорида или полиэтилена приведена в таблице 15.

Таблица 15

Конструкция изоляции из липких полимерных лент

Изоляция	Состав изоляции	Общая толщина покрытия, мм, не менее
Нормальная	Грунтовка и один слой липкой ленты	0,35
Усиленная или весьма усиленная	Грунтовка и два слоя липкой ленты	0,7

Изоляционное покрытие из этих пленок выполняют в один или в два слоя (внахлест), что обеспечивает антикоррозийные средства, соответствующие нормальной, усиленной и весьма усиленной изоляции.

Изоляция трубопровода поливинилхлоридными пленками допускается при температуре окружающего воздуха не ниже 5° С, а полиэтиленовыми — до температуры —18° С. В холодное время рулоны с пленкой рекомендуется прогревать в горячей воде с температурой 60—70° С.

Скорость наложения покрытия должна быть не более 50 м/мин (0,3 км/ч), чтобы обеспечить равномерное прилипание пленки к поверхности труб без образования складок или морщин.

Ширину пленки следует принимать при однослойной обмотке в пределах 0,4—1 диаметра труб, а ширину нахлестов 0,03—0,1, где нижние пределы соответствуют большим диаметрам, а верхние — малым.

Под действием нагрузок полимерные пленки удлиняются, но при усилиях до 2—3 кгс/см² видимой остаточной деформации не наблюдается, поэтому усилие отрыва при смотке пленки со шпули не должно превышать 2 кгс/см². При увеличении усилий может появиться остаточная деформация, которая приводит к образованию на покрытии волнистой поверхности.

Качество выполненной изоляции определяют внешним осмотром, замерами толщины покрытия, проверкой отсутствия скрытых дефектов детектором и проверкой прилипаемости к металлу. Контроль изоляции следует вести в процессе наложения каждого слоя по всей длине трубопровода. Грунтовку проверяют на отсутствие пропусков и сгустков, а также на высушивание. Основную изоляцию проверяют на отсутствие пропусков, трещин, пузырей, мелких отверстий, бугров и впадин.

Толщину каждого слоя изоляции следует проверять через каждые 100 м и не менее чем в четырех точках по окружности трубы в каждом контролируемом месте, а также во всех местах, вызывающих сомнение.

По всей длине трубопровода изоляцию проверяют детектором с напряжением 12 тыс. В (при нормальной изоляции), 24 тыс. В (при усиленной), 36 тыс. В (при весьма усиленной).

Дефекты исправляют горячим покрытием после снятия недоброкачественной изоляции и вторично пропускают детектор по этому участку трубопровода.

Прилипаемость изоляции к поверхности трубы, а также усиливающую и защищающую обертку к битумному покрытию проверяют путем надреза изоляции (по двум сходящимся под углом 45—60° линиям) и отдирания от вершины угла надреза. При этом изоляция не должна отставать от поверхности трубы, а обертка — от поверхности изоляции.

Проколы и повреждения изоляции, произведенные при проверке ее качества, должны быть залиты горячей битумной мастикой.

Все выполняемые операции по наложению изоляционного покрытия на трубопроводы заносят в журнал ведения работ.

В таблице 16 приведен расход материалов для изоляции стальных труб на 1 км трубопровода.

Таблица 16

Расход материалов для изоляции стальных труб

Диаметр труб, мм	Нормальная изоляция		Усиленная		Весьма усиленная	
	битумное покрытие, т	обмотка, м²	битумное покрытие, т	обмотка, м²	битумное покрытие, т	обмотка, м²
38	0,7	—	1,5	200	2,3	400
50	0,8	—	1,9	260	2,9	520
63	1,2	—	2,5	330	3,8	660
75	1,4	—	3,0	400	4,6	800
100	1,7	—	3,6	500	5,5	1000
125	2,1	—	4,5	600	6,8	1200
150	2,5	—	5,3	710	8,0	1420
200	3,2	—	6,8	900	10,3	1800
250	3,9	—	8,2	1080	12,5	2160
300	4,7	—	10,0	1300	15,0	2600
350	5,5	—	11,5	1530	17,4	3060
400	6,3	—	13,3	1700	20,0	3400
450	7,0	—	15,0	1950	22,5	3900
500	7,8	—	16,7	2150	25,0	4300
600	9,4	—	20,0	2600	30,0	5200
700	11,0	—	23,3	3000	35,0	6000
800	12,5	—	26,7	3450	40,0	6900
900	14,0	—	30,0	3900	45,0	7800
1000	16,0	—	33,3	4350	50,0	9700
1200	19,0	—	40,0	5200	60,0	10400

Укладка трубопровода в траншею. Опускание трубопровода в траншею очень ответственная операция.

Покрытый изоляцией трубопровод не должен длительное время находиться на поверхности земли. Всякие задержки с опусканием в траншею трубопровода ведут к ухудшению качества наложенной на трубопровод противокоррозийной изоляции.

Для уменьшения температурных напряжений в трубопроводе необходимо укладывать его в траншею и частично присыпать грунтом (на высоту 0,5—0,6 м от верха трубы) в наиболее холодное время суток. Поэтому покрытый за день изоляцией трубопровод должен быть уложен в траншею и присыпан землей утром следующего дня.

Наиболее совершенный способ опускания и укладки стального трубопровода — самоходным подъемным кра-

ном-трубоукладчиком. Для укладки трубопроводов небольшого диаметра (не более 300 мм) можно использовать краны на автомобильном ходу. При опускании трубопроводов диаметром 500 мм и более, а также при большом расстоянии между лежащим на бровке траншеи трубопроводом и осью траншеи могут одновременно работать три-четыре и больше трубоукладчиков, но порядок работы остается тот же: задний трубоукладчик, опустив соответствующий участок трубопровода в траншею, переходит вперед, а остальные в это время поддерживают трубопровод.

Скорость укладки трубопровода в траншею может достигать 2—3 км трубопровода за 8-часовой рабочий день.

Стальные трубопроводы особо большого диаметра (900—1400 мм) укладывают звеньями из двух—шести труб с последующим соединением этих звеньев в одну непрерывную нитку потолочной сваркой непосредственно в самой траншее.

Длинные плети трубопроводов укладывают тремя или большим числом трубоукладчиков, расположенных друг от друга на следующем расстоянии:

диаметр труб, мм . . .	<530	530	630—920	1020	1220
расстояние, м	15—25	20—35	30—40	30—45	30—40

Длинные плети, секции или отдельные трубы опускают в траншею с применением троллейных тележек и гибких полотенец плавно, без рывков и ударов о стенки и дно траншеи.

При производстве работ нельзя резко перегибать трубопроводы как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскости.

Высота подъема плети или секции над землей при их укладке в траншею должна быть не более 1 м при работе тремя и более трубопроводчиками и 0,8 м при работе двумя трубоукладчиками. В последнем случае во время перехода одного из трубоукладчиков в новое положение трубопровод должен опускаться до уровня земли.

При укладке в траншею радиус упругого изгиба трубопровода в любой плоскости должен быть не меньше указанного в таблице 17.

Таблица 17

Допускаемые радиусы при свободном изгибе трубопровода

Материал труб	Диаметр трубопровода, мм	Радиус изгиба, м
Малоуглеродистая сталь	325	360—400
	426	400—500
	530	500—600
Низколегированная сталь	530	400—500
	630	450—600
	720	500—650
	820	600—750
	920	700—800
	1020	800—1000

Чугунные трубопроводы

Качество работы по устройству чугунных трубопроводов в значительной степени зависит от правильного размещения труб по трассе, своевременной проверки их состояния и надлежащей подготовки основания.

Трубы должны быть завезены на трассу до начала рытья траншей. Размещение по трассе может быть линейным, при котором трубы укладывают одну за другой вдоль траншеи недалеко от ее бровки, и групповым, при котором трубы укладывают штабелями по 10—20 труб и более в одном месте.

Линейному размещению труб следует отдавать предпочтение в тех случаях, когда не предполагается передвигать трубы по дну траншеи. Уже при развозке трубы раскладывают вдоль траншеи на расстоянии 1—3 м от ее края. При этом раструбы труб должны быть направлены в одну сторону, как в готовом трубопроводе. Развезенные трубы располагают с одной стороны траншеи, а отвалы земли, вырытой из нее,— с другой.

Трубы и фасонные части перед опусканием их в траншею следует тщательно осмотреть и проверить путем остукивания легкими ударами молотка (ручника), чтобы обнаружить невидимые глазом дефекты. При наличии трещин звук от ударов молотком получается дребезжащим.

Большие наросты (пригары) и излишки асфальтовой массы нужно удалить из раструбов и с концов труб, так как они мешают заделке раструба. Трубы с явно выра-

женными дефектами (трещинами, свищами, большими раковинами и т. п.) к укладке не допускаются. В трубах диаметром от 350 мм и более следует проверять перпендикулярность обреза конца трубы к ее оси, что необходимо для получения хорошей заделки стыка. Трубы со скошенными концами также бракуют. Бракованные трубы отмечают и удаляют с трассы трубопровода.

Перед опусканием чугунных труб следует отрыть приямки для заделки раструбов. Приямки выкапывают во всю ширину траншеи длиной 0,6—0,8 м и глубиной 0,2—0,3 м, причем приямок у раструба трубы должен быть расположен так, чтобы большая часть его длины находилась перед раструбом.

Укладку труб ведут раструбами вперед по ходу укладки, что обеспечивает плотность стыковых соединений труб и предотвращает сползание труб вниз по уклону.

Опущенную на дно траншеи трубу гладким концом вставляют в раструб предыдущей уложенной трубы, а затем укладываемую трубу осторожно подают вперед (в сторону ранее уложенной) с таким расчетом, чтобы между внутренней упорной поверхностью раструба и трубой получился зазор.

При	диаметре	50—75	мм	зазор	равен	3	мм
»	»	100—250	»	»	»	5	»
»	»	300—500	»	»	»	6	»
»	»	600—700	»	»	»	7	»
»	»	800—900	»	»	»	8	»
»	»	1000	»	»	»	9	»

После этого центрируют оба конца укладываемой трубы, причем кольцевое пространство между внешней поверхностью трубы и внутренней поверхностью раструба должно быть одинаковым по всей окружности трубы. Величину зазора между торцами стыкуемых труб следует проверять шаблоном.

Укладка чугунных труб по пологим кривым допускается при условии, что поворот соседних труб на раструбе для труб диаметром более 600 мм не превышает 1°, для труб диаметром менее 600 мм —2°, что соответствует отклонению оси трубы на 20—40 мм на каждый погонный метр.

Соединения чеканкой. Для устройства таких стыковых соединений используют пеньковую смоленую или битумизированную прядь. Уплотненная в раструбной щели пеньковая прядь не должна доходить до наружного

края раструба на величину, необходимую для устройства асбестоцементного замка (табл. 18).

Таблица 18

Допустимая глубина заделки щели асбестоцементной смесью

Условный проход трубы, мм	Глубина заделки щели с пеньковой прядью, мм
50— 300	25—30
350— 700	30—35
800—1000	37—42

Пеньковая прядь для заделки стыков должна быть сухой и чистой. Битумизировать прядь следует в нефтяном битуме М-IV, разведенном в бензине (состав по весу: битума 5%, бензина 95%). После отжатия излишков битума прядь следует хорошо просушить. Перед введением в раструбную щель пеньковую прядь нужно плотно скрутить в жгут, толщина которого должна быть несколько больше ширины раструбной щели.

Прядь уплотняется послойно сильными ударами молотка по конопатке при ручной чеканке или рубильными молотками при механизированной. Достаточное уплотнение каждого слоя пряди определяется по характерному упругому отскоку конопатки при ударе по ней молотком.

Жгут изготавливают в виде отдельных отрезков, равных длине окружности трубы с припуском 5—10 см на перекрытие концов. Для заполнения раструбной щели необходимы 2—3 жгута. Стыкуемые концы жгутов располагают вразбежку. Асбестоцементный замок устраивают непосредственно после заделки пряди в раструбной щели и проверки глубины, оставленной для заполнения асбестоцементом. Заполнение раструбной щели, увлажненной асбестоцементной смесью, и уплотнение ее следует начинать снизу раструба.

Асбестоцементную смесь приготовляют из цемента (70%) и асбестового волокна (30% по массе) с добавкой воды (10—12% от массы сухой асбестоцементной смеси). Цемент, применяемый для смеси, должен быть не ниже марки «400». При необходимости сокращения срока выдержки стыков рекомендуется применять глиноземистый цемент. Асбестовое волокно, используемое для смеси, должно быть не ниже пятого сорта, причем перед

употреблением его следует просушить и распустить (комков и посторонних примесей не допускается).

Сухую асбестоцементную смесь приготовляют путем тщательного перемешивания с постепенной присыпкой цемента на асбестовое волокно. Смесь необходимо заготовлять перед началом работ, так как при длительном хранении ее качество ухудшается. Увлажнять сухую смесь нужно непосредственно перед употреблением. Асбестоцементная смесь должна быть использована не позже 45 мин после ее увлажнения при применении портландцементов и не позже 30 мин при применении глиноземистых цементов.

Количество сухой асбестоцементной смеси и воды, необходимое для заделки одного стыка, приведено в таблице 19.

Таблица 19

Необходимое количество сухой асбестоцементной смеси для устройства замка одного раструбного соединения

Диаметр труб, мм	Нормальная ширина раструбной щели, мм	Средняя глубина заделки раструбной щели асбестоцементом, мм	Потребное количество сухой асбестоцементной смеси на 1 стык	
			кг	см³
50	8	30	0,15	240
100	8	30	0,25	400
125	8	30	0,32	520
150	8	30	0,40	640
200	8	30	0,50	800
250	8	30	0,63	1000
300	8	30	0,75	1200
350	10	35	1,40	2240
400	10	35	1,60	2560
450	10	35	1,80	2880
500	10	35	2,00	3200
600	10	35	2,40	3840
700	10	35	2,80	4500
800	12	42	4,80	7700
900	12	42	5,40	8650
1000	12	42	5,90	9450

Асбестоцементную смесь уплотняют послойно с прочеканкой каждого слоя сильными ударами молотка по чеканке. Толщина каждого прочеканенного слоя асбестоцемента не должна превышать 10 мм. Достаточность уплотнения каждого прочеканенного слоя определяют по упругому отскоку чеканки при ударе по ней молотком.

Зачеканивать отдельные слои асбестоцемента следует без перерыва по времени, с тем чтобы раструбное соединение было полностью заделано до начала схватывания цемента.

Наружная поверхность асбестоцемента должна быть ровной и гладкой. В случае необходимости защиты асбестоцемента от действия агрессивных вод в раструбной щели должно быть оставлено углубление (2—3 мм) для заполнения изоляцией.

При необходимости усиления асбестоцементного стыка последний армируется стальной проволокой, которая должна быть мягкой и очищенной от ржавчины, окалины, масла и других загрязнений.

Проволочную арматуру следует укладывать на прочеканенный слой асбестоцемента. Сначала арматуру укладывают в верхней части раструба и чеканкой вдавливают в ранее прочеканенный слой. Затем эту верхнюю часть арматуры закрепляют слоем асбестоцемента, который закладывают поверх арматуры и прочеканивают. После закрепления верхней части в раструбную щель постепенно заводят арматуру с сопряжением концов по окружности внахлестку. Размеры проволочной арматуры приведены в таблице 20.

Таблица 20

Размеры проволочной арматуры

Диаметр трубы, мм	Диаметр проволоки, мм	Диаметр петли, мм	Расстояние между петлями, мм
100	1,5	5	40
150	1,5	5	60
200	1,5	5	80
250	1,5	5	100
300	1,5	5	120
350	2,0	6	140
400	2,0	6	160
450	2,0	6	180
500	2,0	6	200
600	2,0	6	240
700	2,0	6	280
800	3,0	7	320
900	3,0	7	360
1000	3,0	7	400

Стыки после заделки нужно укрывать мешковиной, тряпками и поливать водой 3—4 раза в течение первых суток. В дальнейшем, если стыковые соединения не при-

сыпаны, их следует доувлажнять и предохранять от чрезмерного высыхания в течение нескольких дней. Приямки под раструбным соединением нужно засыпать до низа трубы вслед за заделкой стыков, причем грунт тщательно утрамбовывать.

Раструбные соединения при заделке их асбестоцементом следует выдерживать для затвердения асбестоцемента. Продолжительность выдерживания в зависимости от испытательного давления приведена в таблице 21.

Таблица 21

Продолжительность выдерживания асбестоцементных стыков в зависимости от давления, на которое рассчитывается трубопровод

Продолжительность выдерживания, ч		Давление, атм
при пеньковой пряди	при резиновых кольцах	
0	0	До 0,5
12	0	От 0,5 до 3,0
24	12	Свыше 3,0

Кроме асбестоцементного замка, часто применяют цементный замок. К недостаткам цементных стыков относятся их жесткость и трудность заделки в зимнее время, а также невозможность подчеканки в случае течи.

При конопатке под цементный стык жгут делают из трех витков: двух из смоляной пряди и одного из белой. Это необходимо, так как при уплотнении смоляной пряди из нее выдавливается смола, которая покрывает поверхность раструба и гладкого конца, что уменьшает сцепление цементного замка с трубой, и последний может быть вытолкнут из стыка. Для заделки употребляют цемент марки «300»—«400», а также расширяющий цемент.

Непосредственно перед заделкой стыка цемент увлажняют путем разбрызгивания воды по его поверхности. Увлажненный цемент вводят в раструб сначала рукой, а затем проталкивают его в зазор конопаткой. Каждый слой цемента тщательно зачеканивают. Всего нужно вводить четыре — шесть слоев, пока не заполнится весь раструб.

После зачеканки стык покрывают мокрыми тряпками и присыпают влажным песком. Гидравлическое испы-

тание цементных стыков можно производить не раньше чем через 48 ч после заделки.

Расход материалов при заделке раструбов цементом и асбестоцементом приведен в таблице 22.

Таблица 22

Расход материалов на 1 км трубопровода при заделке раструбов цементом

Наименование материалов	Диаметр труб, мм							
	50	75	100	125	150	200	250	300
Трубы чугунные водопроводные раструбные, м	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020
Цемент марки «300», т	0,12	0,1	0,38	0,42	0,45	0,48	0,55	0,88
Канат белый, кг	10	10	13,3	16,7	23,3	22,5	30	35
Канат смоляной, кг	25	23	26,7	33,3	43,7	42,5	57,5	70

Таблица 23

Расход материалов на 1 км трубопровода при заделке стыков асбестоцементом

Диаметр труб, мм	Наименование материалов			
	трубы чугунные водопроводные раструбные, м	цемент марки „400", т	асбест V сорта, кг	канат смоляной, кг
50	1020	0,04	15	35
75	1020	0,03	14	33
100	1020	0,30	17	40
125	1020	0,31	22	50
150	1020	0,32	29	67
200	1020	0,33	35	65
250	1020	0,35	43	87,5
300	1020	0,63	55	105
350	1020	0,66	68	130
400	1020	0,69	83	165
450	1020	0,73	105	210
500	1020	1,22	96	182
600	1020	1,34	144	262
700	1020	1,37	156	322
800	1020	2,63	262	404
900	1020	2,71	294	490
1000	1020	5,28	326	592

Заделку стыков раструбных труб асбестоцементной смесью проводят практически при любых отрицательных температурах при добавлении в асбестоцементную смесь

поташа (5—15% от массы цемента). При необходимости проведения в зимнее время гидравлического испытания трубопровода со стыковыми соединениями, заделанными при отрицательной температуре, принимают специальные меры по обогреву стыков в течение времени, необходимого для приобретения асбестоцементом достаточной прочности.

Стыковые соединения на резиновых уплотнителях. Чугунные напорные трубы выпускают со стыковыми соединениями на резиновых уплотнителях следующих конструкций:

раструбной с резиновой самоуплотняющейся манжетой;

раструбно-винтовой с чугунной или пластмассовой муфтой и резиновым уплотнительным кольцом.

Для обеспечения водонепроницаемости стыковых соединений к трубам и резиновым кольцам предъявляются такие требования:

поверхность труб, в особенности их концов, а также внутренние поверхности раструбов должны быть гладкими, без дефектов и не иметь продольных рисок;

овальность не должна выходить за пределы допускаемых отклонений по наружному диаметру гладкого конца трубы и внутреннего диаметра раструба;

торец гладкого конца трубы должен быть перпендикулярен оси трубы, а у труб, соединяемых манжетами, должен иметь с наружной стороны фаску;

резьба раструба и муфты должна быть чистой и соответствовать размерам, а винтовая муфта — свободно ввертываться в раструб на всю глубину;

поверхность колец должна быть гладкой, без трещин, пузырей, посторонних включений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные качества колец;

на всей рабочей поверхности колец не должно быть более трех выступов и углублений размером до 1 мм и диаметром до 3 мм;

смещение половинок кольца по линии разъема пресс-форм допустимо не более 1 мм.

Стыковое соединение с резиновой манжетой. Соединение данного типа — раструбное, с кольцевым пазом. Стык уплотняется с помощью резиновой манжеты за счет радиального сжатия ее в раструбной щели. Для удержания манжеты от выдавливания из раструбной щели под действием внутреннего гидравлического давле-

ния и исключения смещения манжеты при монтаже стыка раструб имеет зуб и скругленный трапециевидный кольцевой паз, в который входит гребень манжеты.

Монтаж ведут в следующем порядке:

с помощью шаблона и мела на гладком конце укладываемой трубы наносят линию ограничения ввода трубы в раструб уложенной трубы;

в кольцевой паз раструба вкладывают резиновую уплотнительную манжету, при этом необходимо проверить полное размещение гребня манжеты в пазе;

наружную поверхность гладкого конца монтируемой трубы до меловой отметки и внутреннюю поверхность манжеты смазывают графитно-глицериновой смазкой (состав смазки: графит порошковый — 45÷50%, глицерин чистый — 30%, вода — 20÷25%);

монтируемую трубу подают к ранее уложенной трубе, центрируют, после чего с помощью ломика или монтажного приспособления гладкий конец трубы вводят в раструб уложенной трубы до ограничительной отметки.

Стыковые соединения с винтовой муфтой и резиновым кольцом. У раструбно-винтового стыкового соединения с винтовой муфтой уплотнение (герметизация) стыка обеспечивается резиновым кольцом за счет его радиального сжатия между внутренней поверхностью раструба и наружной поверхностью гладкого конца.

Для удержания резинового кольца от выдавливания из раструбной щели внутренним гидравлическим давлением в раструб ввертывают винтовую удерживающую гайку.

Соединение уложенной трубы с укладываемой ведут в следующем порядке:

из раструба уложенной трубы вывертывают винтовую муфту и надевают на гладкий конец укладываемой трубы нарезкой в сторону ее торца;

с помощью шаблона и мела на гладком конце укладываемой трубы наносят линию ограничения ввода трубы в раструб;

на гладкий конец трубы надевают резиновое кольцо и выравнивают его положение так, чтобы оно разместилось заподлицо с торцом трубы;

монтируемую трубу придвигают к ранее уложенной, центрируют их относительно друг друга и после этого трубу с надетым на нее резиновым уплотнительным кольцом вводят в конусную часть раструба;

с помощью ломика или монтажного приспособления монтируемую трубу вводят в раструб ранее уложенной трубы на глубину, отмеченную мелом, при этом уплотнительное кольцо, перекатываясь, должно полностью расположиться в цилиндрической части раструбной щели;

вручную ввертывают запорную винтовую муфту, при необходимости довертывают винтовую муфту с помощью специального ключа.

Для обеспечения возможности восприятия угловых и осевых перемещений трубы в стыке зазор между торцом трубы и внутренней упорной поверхностью раструба для всех труб диаметром 50—300 мм должен быть не менее 5 мм.

Во время монтажа стыка уплотнительное кольцо должно закатываться в раструбную щель без скольжения между поверхностями трубы и раструба.

Наружная поверхность гладкого конца трубы длиной (от торца), равной глубине раструба, и внутренняя его поверхность должны быть сухими. Если же поверхности трубы и раструба влажные, то перед монтажом стыка их нужно предварительно протереть сухой тряпкой, затем осушить цементом или мелом в порошке.

Асбестоцементные трубопроводы

Асбестоцементные трубы обладают значительными достоинствами, к числу которых следует отнести:

неподверженность труб коррозии, что обеспечивает повышенный срок их службы;

отсутствие внутреннего обрастания стенок труб отложениями, что сохраняет постоянство пропускной способности трубопроводов;

незначительную теплопроводность стенок труб;

малый вес труб по сравнению с чугунными и стальными трубами;

легкость обработки и монтажа труб;

быстроту укладки трубопроводов;

меньшую стоимость асбестоцементных трубопроводов по сравнению с трубопроводами из стальных и чугунных труб;

морозостойкость труб и др.

Основным недостатком асбестоцементных труб является их хрупкость. Ударные нагрузки, которым они могут подвергаться при падении во время разгрузки и при ук-

ладке в траншею, приводят к образованию незаметных волосяных трещин, что значительно понижает прочность и герметичность трубопровода.

Асбестоцементные трубы при резких ударах одна о другую или при падении на твердое основание даже с небольшой высоты теряют значительную часть первоначальной прочности без внешних признаков повреждения. При проверке на многих стройках качества труб было выявлено, что значительное количество их (до 10%, а иногда и более) повреждается во время перевозки.

При транспортировке асбестоцементных труб нужно обеспечить их сохранность надежным закреплением от любого перемещения во время движения.

При перевозке автомобильным транспортом по недостаточно ровным дорогам трубы следует плотно увязать с прокладкой под нижний ряд (и между всеми последующими рядами) соломенных листов, пенькового каната и т. д. Кузов автомашины не должен иметь выпирающих болтов, остатков гравия или щебня. Между бортами автомобиля и краями труб нижнего ряда укладывают доски или бруски, исключающие возможность раскатывания труб в пути.

Чтобы в процессе разгрузки не повредить концов асбестоцементных труб, захватные крючки нужно обкладывать резиной (для этой цели можно использовать старые резиновые шланги). В качестве захватных приспособлений рекомендуется использовать полотенца, которые можно изготовить из кусков прорезиненной транспортерной ленты или из брезентового полотна, сложенного в несколько слоев и прошитого.

В случае ручной погрузки трубы по катальным бревнам осторожно спускают с помощью веревок или канатов. Ни в коем случае нельзя выбрасывать асбестоцементные трубы из вагона или быстро скатывать их по катальным бревнам.

Асбестоцементные трубы на базисных и участковых складах могут храниться под открытым небом, но обязательно должны быть аккуратно сложены в штабеля (высотой не более 2—2,5 м) и закреплены.

Трубы укладываются в штабеля с таким расчетом, чтобы к каждому штабелю были обеспечены подъезды для любого вида транспорта и удобство их погрузки и разгрузки. Возле каждого штабеля вывешивают таблицу с обозначением диаметра и марки труб.

Правила перевозки и выгрузки асбестоцементных муфт аналогичны правилам, установленным для перевозки труб. На складах асбестоцементные муфты складывают в стопы правильными вертикальными рядами на ровных площадках, исключающих возможность обрушения стоп.

Резиновые кольца перевозят в мешках или кулях любым видом транспорта. В процессе перевозки и хранения кольца не должны подвергаться воздействию масел и растворителей каучука (бензина, бензола, сероуглерода и т. п.).

Кольца следует защищать от воздействия прямых солнечных лучей и держать на расстоянии не менее 1 м от отопительных приборов и печей.

Перед опусканием труб в траншею необходимо тщательно проверить, нет ли повреждений. Одновременно на бровке траншеи (до опускания труб) подбирают муфты и резиновые кольца для стыковых соединений труб.

Укладка трубопроводов из асбестоцементных труб не требует применения каких-либо особых способов производства работ, отличных от применяемых в практике строительства трубопроводов из чугунных труб. При укладке асбестоцементных трубопроводов надо принимать все меры к тому, чтобы асбестоцементные трубы испытывали минимум вредных добавочных нагрузок.

Трубы малого диаметра (до 150 мм) и при глубине траншеи менее 3 м обычно опускают в траншею вручную двое рабочих. При глубине траншеи более 3 м такие трубы следует опускать на веревках. Трубы диаметром от 150 до 300 мм независимо от глубины траншеи опускают при помощи канатов или мягких тросов. Цепи для указанной цели применять не рекомендуется. Трубы диаметром более 300 мм следует опускать в траншею при помощи самоходных кранов на гусеничном или автомобильном ходу. Опускание на талях с козел или треног можно допускать лишь в том случае, если строительство не имеет в своем распоряжении самоходных кранов. Опущенные на дно трубы укладывают по шнуру, отвесу и визиру, для чего дно траншеи должно быть предварительно тщательно проверено и снивелировано. Для выравнивания труб при укладке нельзя подкладывать под их концы обрезки досок, камней, мерзлых или твердых комьев земли и т. п. Необходимо следить за тем, чтобы каждая укладываемая труба по всей длине каса-

лась дна траншеи не менее чем четвертью своей окружности.

Надо помнить, что проверка качества всех материалов и работы во всех стадиях прокладки асбестоцементного трубопровода стоит значительно дешевле и отнимает меньше времени, чем замена дефектной трубы или соединительной части во время испытания или, что еще хуже, во время эксплуатации.

Соединение асбестоцементных труб между собой в трубопроводах с рабочим давлением до 9 кгс/см² выполняется на двухбуртных асбестоцементных муфтах, в трубопроводах с рабочим давлением 9—12 кгс/см² — на чугунных фланцевых муфтах.

Для соединения асбестоцементных труб ВТ9 и ВТ12 также применяются самоуплотняющиеся муфты САМ. В зависимости от типа используемых уплотнительных резиновых манжет эти муфты подразделяются на две марки: САМ-1 и САМ-2. Герметичность стыкового соединения обеспечивается обжатием колец или манжет.

Монтаж и демонтаж труб с двухбуртными муфтами выполняют с помощью специальных приспособлений. Порядок работы при этом следующий: от концов соединяемых труб отмеряют половину длины муфты и делают отметку карандашом; на укладываемую трубу надевают с одного конца подобранную к нему муфту так, чтобы ее широкий конец был обращен к стыку; надевают резиновые кольца, причем одно из них устанавливают на укладываемой трубе на расстоянии, равном полной длине муфты, считая от конца трубы, а другое — на конец ранее уложенной трубы на расстоянии 5—10 см от конца трубы.

Потом трубы центрируют, проверяют по шнуру и визиру и закрепляют подсыпкой грунта на всем протяжении, за исключением стыков. Надвигают руками муфту до упора в первое кольцо. Затем устанавливают домкрат так, чтобы две лапки его обхватывали муфту сзади, и, закрепив его на трубе, подтягивают муфту до тех пор, пока первое кольцо, пройдя первый выступ муфты, не дойдет до второго, а второе — не пройдет рабочий буртик муфты. После этого положение колец проверяют проволочным прутом. При обнаружении перекосов стык необходимо перемонтировать.

Концы соединяемых труб должны быть сухими. Для предупреждения скольжения резиновых колец влажные

концы труб предварительно осушают сухим цементом или порошком мела.

Стыковые соединения асбестоцементных труб на двухбуртных асбестоцементных муфтах заделывают со стороны торцов с рабочим буртиком цементным раствором состава 1:2, промазывая их после проведения предварительного испытания трубопровода.

Соединения на чугунных фланцевых муфтах с креплением стальными болтами рекомендуются только в пределах смотровых колодцев, камер, коридоров и прочих мест, дающих возможность осматривать и заменять болты в любое время. При устройстве соединений, засыпаемых землей, болты предохраняют от корродирования асфальтовым лаком, битумной эмалью или другим антикоррозийным покрытием.

Соединения на таких муфтах устраивают теми же способами и по тем же правилам, как и любое иное фланцевое соединение. Надо только следить за тем, чтобы муфта одинаково захватывала оба конца соединяемых труб.

Перед укладкой каждой новой трубы на конец ранее уложенной надевают фланец, резиновое кольцо и втулку муфты, а перед тем, как начать разметку и центрирование концов соединяемых труб, на вновь укладываемую трубу надевают фланец и резиновое кольцо.

При разметке соединения на каждом конце асбестоцементной трубы откладывают расстояние, равное половине длины втулки. На этих отметках устанавливают втулку при монтаже соединения. Кроме того, на каждом конце трубы делают еще отметку карандашом на расстоянии, равном половине длины всего соединения на этих муфтах, то есть на расстоянии, равном половине длины втулки вместе с толщиной резинового кольца и фланца. На этой отметке должен быть внешний край фланца после затягивания болтов. По окончании разметки соединения к концу ранее уложенной трубы пододвигают по порядку втулку, резиновое кольцо и фланец, которые предварительно были отодвинуты от края трубы на расстояние, позволяющее без помех центрировать трубы.

После центрирования и проверки укладываемой трубы в плане и профиле ее подбивают с уплотняемым грунтом. По окончании уплотнения грунта и закрепления укладываемой трубы в неизменном положении начинают сборку соединения, для чего втулку надвигают на концы

соединяемых труб и устанавливают в таком положении, чтобы она, согласно разметке, ровно захватывала концы каждой трубы, затем придвигают резиновые кольца, фланцы и завинчивают гайки. Гайки завинчивают двумя ключами по правилам монтажа фланцевых соединений с таким расчетом, чтобы болты затягивались равномерно по всему соединению и без перекосов. Не следует завинчивать гайки до отказа, так как это может привести к перекосу соединений, перелому фланцев или порче резиновых колец.

По окончании монтажа соединения каждую трубу присыпают в средней части грунтом, предохраняющим ее от сдвигов во время гидравлических испытаний или всплытия при попадании воды в траншею. Стыки же оставляют отрытыми до окончания испытаний.

Асбестоцементные трубы на самоуплотняющихся кольцах с муфтами САМ монтируют следующим образом. Вставляют кольца в муфту, смачивают концы труб мыльной водой, отмеряют на ранее уложенной трубе специальным шаблоном местоположение муфты, монтируют муфту и фиксируют ее двумя вогнанными в землю ломами. Затем вталкивают конец монтируемой трубы в муфту ломом. Проверяют правильность перекрытия муфтой обоих концов монтируемых труб.

Зимой укладка и монтаж асбестоцементных трубопроводов связаны с дополнительными осложнениями, помимо затруднений, общих для строительства всех подземных трубопроводов (особенности землеройных работ, осложнения при подготовке основания под трубопровод, при производстве испытаний и пр.). Это в первую очередь касается подготовки к монтажу асбестоцементных труб и муфт, а также непосредственно монтажа стыковых соединений трубопровода.

Необходимо тщательно предохранять асбестоцементные трубы от образования льда на их внутренних и наружных поверхностях и от примерзания труб к земле. Асбестоцементные трубы следует также предохранять и от заноса снегом, так как во время оттепелей снег может превратиться в лед, удаление которого всегда связано с большими осложнениями и опасностью повреждения труб. Поэтому зимой нельзя держать асбестоцементные трубы разбросанными на трассе трубопровода, где они могут примерзнуть к грунту и заполниться снегом. Трубы следует завозить на трассу трубопровода лишь непо-

средственно перед монтажом. Резиновые кольца необходимо хранить в ватных мешках.

Для очистки концов труб от льда или снега их слегка подогревают паяльной лампой или жаровней.

Монтаж соединений на чугунных фланцевых муфтах в зимнее время не отличается от монтажа летом.

Трубопроводы из полимерных материалов

Важнейшими технико-экономическими предпосылками широкого применения в строительстве пластмассовых труб (в основном полиэтиленовых) являются экономия дефицитных стальных труб, снижение веса труб и фитингов, улучшение условий труда рабочих, увеличение срока службы труб и уменьшение затрат на их изготовление, монтаж и обслуживание при эксплуатации.

Трубы из полимеров имеют ряд преимуществ по сравнению с металлическими. Они коррозионно устойчивы, обладают высокими санитарно-техническими качествами, имеют практически постоянную пропускную способность, значительно в меньшей степени подвержены разрушению при замерзании в них воды и т. п.

При устройстве трубопроводов из пластмасс необходимо учитывать факторы, связанные со специфическими свойствами материала, а также с условиями его применения. Наиболее часто применяются трубы из полиэтилена.

При транспортировке и погрузочно-разгрузочных работах следует защищать трубы от возможных повреждений (ударов, прокалывания, царапин и пр.).

Полиэтиленовые трубы и фасонные части нужно хранить в сухих помещениях, защищенных от действия солнечных лучей, на безопасном расстоянии от нагревательных приборов. Полиэтиленовые трубы большого диаметра следует складировать на ровных площадках по 2—3 ряда в одном направлении, а на строительных объектах— на выровненной поверхности с постелью из мягкого грунта, не содержащего камней и твердых предметов. Трубы также можно укладывать на широкие плоские подкладки с закругленными краями.

Для очистки наружных поверхностей трубопроводов от загрязнений применяют влажную мягкую ткань. Использование металлического инструмента недопустимо.

В местах возможных механических повреждений трубопроводов должны быть установлены ограждения.

Нельзя окрашивать трубопроводы масляной краской. Трубы должны быть защищены от попадания на них масел, нефтепродуктов и пр.

Для подготовки и монтажа полиэтиленовых труб необходимы специальные инструменты и приспособления:

станок для перерезания полиэтиленовых труб под разными углами;

станок для обточки концов труб;

станок для контактной сварки труб и фасонных деталей;

станок для формирования раструбов на полиэтиленовых трубах;

электронагревательный элемент для контактной сварки полиэтиленовых труб в конический раструб, цилиндрический раструб, для сварки встык;

станок для формирования буртов на концах труб.

Основной вид соединения полиэтиленовых труб — контактная сварка, выполняемая встык и враструб. Процесс сварки основан на предварительном оплавлении соединяемых поверхностей источником тепла с последующим сопряжением их под давлением. При соприкосновении оплавленных слоев происходит тепловое склеивание, так как размягченный при нагреве поверхностный слой соединяемых деталей приобретает адгезионные свойства.

При контактной сварке встык оплавляют нагревательным элементом торцы труб, после чего соединяют их поверхности под небольшим давлением.

Качество сварного соединения зависит как от правильного выбора и поддержания параметров процесса сварки (температуры, давления, продолжительности контакта с нагревательным элементом), так и от предварительной подготовки торцов труб для сварки. При контакте торца трубы с нагревательным элементом оплавляются сначала выступающие неровности. Небольшие впадины на торцевых поверхностях и зазоры между ними и поверхностью элемента заполняются расплавленным полиэтиленом. Так как вязкость последнего очень велика, при больших неровностях и зазорах поверхность торца будет оплавляться не полностью, что приводит к созданию в сварном стыке непроваров и трещин. Поэтому торцы свариваемых труб должны быть ровными, чтобы их можно было одновременно и равномерно прижать к нагревательному элементу, а после оплавления — друг к другу.

Перед сваркой торцы труб зачищают напильником

или другим инструментом, снимая при этом окисленный наружный поверхностный слой материала. Между торцами труб, подготовленных под сварку, при их соприкосновении не должно быть видимого зазора. Нельзя сваривать поверхности, загрязненные маслами, смазками, нефтью и другими веществами, которые, оставаясь в сварном шве, вызывают его растрескивание при эксплуатации.

Основным технологическим параметром процесса сварки, определяющим прочность соединений, является постоянно поддерживаемая температура нагревательного элемента. Оптимальная температура для сварки труб из ПНП 180±10° С, а для труб из ПВП 200±10° С. При более низких температурах необходимо увеличить продолжительность оплавления торцов труб. При более высоких температурах в месте стыка образуется большой валик из расплавленного материала. Продолжительность оплавления торцов труб зависит от свойств материала труб, толщины их стенки, температуры рабочей поверхности нагревательного элемента и окружающей среды, а также качества подготовки торцов труб под сварку и силы прижатия их к нагревателю (табл. 24).

Оптимальные режимы контактной сварки встык приведены в таблице 24.

Таблица 24

Оптимальные режимы контактной сварки встык

Материал труб	Температура нагревательного элемента, град	Усилие прижатия деталей к элементу, кгс/см²	Продолжительность оплавления деталей (с) при толщине стенки, мм			Давление сжатия после оплавления торцов, кгс/см²	Промежуток времени между снятием торцов с элемента и их сопряжением, с
			4	8	12		
ПВП	200±10	0,75	30–60	60–120	80–240	1,5	До 3
ПНП	180±10	0,5	20–60	50–100	60–180	1	

Визуальный контроль качества сварного шва легко осуществить, сняв наружный валик из оплавленного материала, который выступает над поверхностью свариваемых деталей. При хорошей сварке линия спая материала не заметна.

Как показала практика, в соединениях, выполненных контактной сваркой встык, могут быть различные дефекты (табл. 25).

Таблица 25

Возможные дефекты при выполнении сварки встык

Внешний вид шва	Причина дефекта	Следствия
Валик неравномерной величины	Неровные торцевые поверхности. Плохая центровка труб в приспособлении	Качество сварки неудовлетворительное
Валик высотой боле 3—5 мм	Чрезмерно большое усилие прижатия торцов труб к нагревательному элементу или друг к другу	То же
Трещины и раковины по линии спая	Недостаточное усилие прижатия оплавленных торцов друг к другу. Плохая подготовка торцевых поверхностей. Инструмент недогрет	Сварной шов имеет повышенную хрупкость
Пузырьки воздуха в шве	Перегрев нагревательного элемента или загрязненная поверхность трубы и инструмента	Качество сварки ниже среднего

Контактная сварка враструб основана на одновременном оплавлении с помощью нагревательного элемента наружной поверхности конца трубы и внутренней поверхности раструба с последующим быстрым вдвиганием конца трубы в раструб.

Основное достоинство контактной сварки враструб — простота ее выполнения. При сварке обеспечивается определенная самоцентровка трубы в раструбе. Не менее важно и то, что при сварке враструб ниже требования по допускам, так как слой избыточного материала снимается нагревательным элементом.

Детали одновременно снимают с инструмента и быстро соединяют между собой. По мере вдвигания конца трубы в раструб оплавленные слои сдвигаются от начальных участков сварного шва к конечным. По этой причине оплавленные слои получаются слегка конические (а не цилиндрические), что способствует созданию необходимого давления для выполнения соединения.

Рассматриваемый способ сварки применяют для труб из ПНП с условным проходом 15—150 мм и для труб из ПВП с толщиной стенки более 3 мм и условным проходом до 100 мм.

На основании проведенных исследований и опытных работ выработаны рекомендации по оптимальным режимам контактной сварки враструб (табл. 26).

Таблица 26

Оптимальные режимы контактной сварки враструб

Материал труб	Температура нагревательного элемента, град С	Продолжительность оплавления деталей, с	Разность между диаметрами гильзы и дорна-элемента, мм	Промежуток времени между снятием деталей с элемента и их сопряжением, с
ПВП	255±15	10—40	0,2—0,6	2
ПНП	300±20	5—15		

Возможные дефекты, устанавливаемые осмотром, приведены в таблице 27.

Таблица 27

Возможные дефекты при выполнении сварки враструб

Дефекты	Причины дефекта	Меры по устранению причин дефекта
Неполное вдвигание конца трубы в раструб	Недостаточная глубина оплавления свариваемых деталей	Увеличить усилие вдвигания до упора. Выполнить сварку с ограничителем. Проверить температуру инструмента
Чрезмерно большая величина вдвигания конца трубы в раструб	Слишком сильная степень оплавления свариваемых поверхностей	Уменьшить продолжительность оплавления конца трубы, установить ограничительный хомут
Поперечные наплывы внутри соединения	Смятие поверхностного слоя раструба кромкой инструмента	Проверить внутренний диаметр раструба, температуру инструмента. Снизить время оплавления деталей
Складки внутри трубы	Оплавленный конец трубы потерял устойчивость	Уменьшить время оплавления. Проверить температуру инструмента
Радиальный отгиб конца раструба	Перегрев раструба на инструменте	Уменьшить время оплавления раструба

Разъемные соединения полиэтиленовых труб между собой, а также присоединения полиэтиленовых труб к фланцевой арматуре и металлическим трубам, имеющим фланцы, осуществляются с помощью отформированных на концах полиэтиленовых труб прямых утол-

щенных буртов, надетых стальных фланцев и накидных гаек. Размеры буртов принимают в зависимости от номинального наружного диаметра труб (табл. 28).

Таблица 28

Размеры буртов

Номинальный наружный диаметр трубы, мм	Диаметр бурта, мм	Толщина бурта (мм) при P_y, кгс/см²		Радиус закругления, мм
		6	10	
16	39	4	4	2
20	44	5	5	2
25	54	6	6	2
32	62	7	7	3
40	76	7	8	3
50	86	8	9	3
63	96	9	10	3
75	116	10	12	3
90	132	12	14	4
110	150	12	16	4
140	180	14	20	4
160	205	14	22	4
225	260	16	—	5

Для формирования буртов под фланцы концы труб размягчают в ваннах с глицерином, нагретым до 185± ±50° С. Длину нагреваемых концов труб принимают в зависимости от диаметра и толщины стенки трубы.

Ориентировочная длина нагреваемых концов приведена в таблице 29.

Таблица 29

Длина нагреваемых концов труб

Условный проход трубы, мм	Длина концов (в мм) при P_y, кгс/см²	
	6	10
10	58	58
15	70	70
20	93	93
25	100	80
32	47	90
40	84	79
50	70	55
70	79	67
80	80	68
100	97	64
125	57	68
150	73	81
200	69	—

Укладка полиэтиленовых труб в траншеях. Полиэтиленовые трубы непосредственно перед их сваркой раскладывают вдоль траншеи.

Сваренные трубы следует опускать в траншеи плавно, не допуская резких перегибов, при помощи лямок (пеньковые канаты, брезентовые полотенца, пожарные рукава и т. п.), расположенных на расстоянии 5—10 м. Концы труб закрывают деревянными конусными заглушками на мешковине или инвентарными заглушками с резиновым уплотнением. Сбрасывать сваренный трубопровод или его отдельные звенья в траншею запрещается.

При погружении полиэтиленовых труб в траншею, наполненную водой, к трубам (через каждые 0,5—1 м) следует прикреплять грузила или использовать две штанги, расположенные на расстоянии 4—10 м. При этом трубы немедленно засыпают грунтом, чтобы они не всплыли. Уложенные в траншею, но не засыпанные трубопроводы предохраняют от всплывания присыпкой грунтом и заполнением труб водой.

Для уменьшения напряжений труб, вызываемых температурными изменениями (при работе в жаркие летние дни), трубопровод укладывают с изгибами и засыпают в наиболее холодное время суток.

Полиэтиленовые трубы прокладывают в траншеях непосредственно на выровненное дно, в нише боковой стенки или в углублении на дне траншеи. В скальных грунтах трубы в траншеях укладывают на подушку из рыхлого грунта (толщиной не менее 0,1 м) без камней, щебня и т. п.

Засыпать траншеи можно лишь грунтом после предварительного испытания трубопровода. При засыпке труб типов Л и С их заполняют водой под давлением 1,5—2 кгс/см^2.

Нельзя засыпать нижнюю часть траншеи крупными комьями земли. При засыпке траншеи бульдозером первую, небольшую, порцию грунта бульдозерист должен подавать так, чтобы грунт ударился о противоположную стенку траншеи, а затем (после гашения удара) осыпался на присыпанный трубопровод.

Траншеи, проходящие по городским или сельским проездам, засыпают с трамбованием грунта. На улицах, имеющих усовершенствованное дорожное покрытие, траншеи заполняют песком или песчаным грунтом (талым для зимних условий) с тщательным трамбованием.

Монтаж узлов (фасонных частей и арматуры) в колодцах обычно ведут одновременно с прокладкой трубопровода.

Минимальное расстояние в плане от подземных сетей водопровода из полиэтиленовых труб до параллельно расположенных сооружений и других подземных коммуникаций указано в таблице 30.

Таблица 30

Расстояние от полиэтиленовых сетей до сооружений и других подземных коммуникаций

Сооружения и подземные коммуникации	Минимальное расстояние до подземных сетей водопровода из полиэтиленовых труб, м
Фундаменты здания и сооружений	5,0
Мачты и столбы наружного освещения, контактной сети и сети связи	1,5
Железные дороги	4,0
Автомобильные дороги	1—2
Канализация	1,5
Газопроводы	1,5—5
Кабели	1,0
Теплотрассы	1,5

Испытание трубопроводов

Все напорные трубопроводы дважды подвергают испытанию гидравлическим или пневматическим способом:

предварительное испытание (на прочность) каждого отдельного участка до засыпки траншей и установки арматуры;

окончательное испытание (на плотность) после засыпки траншей и завершения всех работ на данном участке трубопровода, но до установки гидрантов, предохранительных клапанов и вантузов, вместо которых на время испытания устанавливают заглушки.

Проводить предварительное испытание трубопровода разрешается только после его закрепления путем подбивки пазух грунтом, присыпки труб (асбестоцементных, полиэтиленовых), устройства упоров, а также других мер, предусмотренных правилами техники безопасности.

Гидравлическое испытание на прочность. Величины рабочего и испытательного давлений напорных трубопроводов устанавливаются проектом. При отсутствии в проекте величины испытательного давления последнее при-

нимают по рабочему давлению в соответствии с данными таблицы 31.

Таблица 31

Величины испытательного давления для трубопроводов

Трубопровод	Коэффициент к рабочему давлению	Величина испытательного давления
Стальной	1,25	Не менее 10 кгс/см², превышение над рабочим не менее 5 кгс/см²
Чугунный	—	Рабочее плюс 5 кгс/см²
Асбестоцементный, железобетонный	—	Рабочее плюс 3 кгс/см²
Полиэтиленовый	1,5	—

За рабочее давление принимается давление в самой низкой точке испытываемого участка трубопровода.

Трубопроводы из чугунных и асбестоцементных труб при длине до 1 км испытывают за один прием; при большей длине — участками длиной не более 1 км (лучше 0,5 км), а из полиэтиленовых труб — участками не более 0,5 км; длину испытываемых участков стальных трубопроводов разрешается принимать более 1 км. Утечка из различных трубопроводов не должна превышать величин, указанных в таблице 32.

Таблица 32

Допустимая величина утечки на участке длиной 1 км, л/мин

Условный проход, мм	Трубопроводы		
	стальные	чугунные	асбестоцементные
	при испытательном давлении		
100	0,28	0,7	1,4
125	0,35	0,9	1,56
150	0,42	1,05	1,72
200	0,56	1,4	1,98
250	0,7	1,55	2,22
300	0,85	1,7	2,42
350	0,9	1,8	2,62
400	1,0	1,95	2,8
450	1,05	2,1	2,96
500	1,1	2,2	3,14
600	1,2	2,4	3,44
700	1,3	2,55	3,7
750	—	2,6	3,82
800	1,35	2,7	3,96
900	1,45	2,9	4,2
1000	1,5	3,0	4,42

При длине испытательного участка трубопровода менее 1 км приведенную в таблице 32 величину утечки нужно умножить на его длину, выраженную в километрах.

В показание манометра должна быть внесена поправка на превышение точки установки манометра над самой низкой точкой трубопровода:

$$P_{\text{ман}} = P_{\text{исп}} - \frac{h}{10},$$

где h — разница отметок манометра и самой низкой точки участка трубопровода, м;

10 — высота столба жидкости, равная 1 ати.

В самой высокой точке испытываемого участка трубопровода должен быть установлен кран для выпуска воздуха.

При предварительном испытании трубопроводы держат под испытательным давлением не менее 10 мин (полиэтиленовые не менее 30 мин), после чего давление снижают до рабочего и производят осмотр трубопровода.

Трубопровод считается выдержавшим предварительное испытание, если в нем под действием испытательного давления не произойдет разрыва труб, а также нарушения заделки стыковых соединений, а под действием рабочего давления не будет происходить утечки воды.

Выявленные дефекты необходимо устранить, после чего трубопровод подвергают повторному испытанию. Для поддержания испытательного и рабочего давления при предварительном испытании разрешается в необходимых случаях производить подкачку воды.

Гидравлическое испытание на плотность. Проведение окончательного гидравлического испытания трубопровода можно начинать не ранее чем через 24 ч после засыпки траншей грунтом и заполнения трубопровода водой.

Участок трубопровода считается выдержавшим окончательное гидравлическое испытание, если не обнаружено нарушение целостности трубопровода, а фактическая утечка из него не превышает допустимую.

Участок трубопровода из полиэтиленовых труб считается выдержавшим гидравлическое испытание, если после установления в нем испытательного и рабочего давления по 30 мин в течение последующих 10 мин не наблюдается падения рабочего давления или оно не превышает 0,1 кгс/см^2.

Трубопроводы с условным проходом 200 мм и менее

разрешается испытывать без определения величины утечки, если испытательное давление в трубопроводе падает в течение 10 мин не более чем на 0,5 кгс/см².

После проведения окончательного испытания трубопроводов представители подрядной организации и заказчик подписывают акт.

Пневматическое испытание применяют по усмотрению строящей организации в случае возникновения трудностей при выполнении гидравлического испытания (зимнее время, отсутствие воды на месте испытания и др.). Этот способ испытания также проводится в две стадии: предварительную — на прочность, окончательную — на плотность.

При предварительном пневматическом испытании проверяют прочность трубопровода внутренним давлением, величина которого устанавливается в зависимости от величины расчетного рабочего давления трубопровода и материала труб, и проводят наружный осмотр трубопровода с фиксацией выявленных дефектов. При окончательном испытании по приборам определяют величину падения давления за определенный промежуток времени. Неплотности и другие дефекты на испытываемом участке трубопровода выявляют одним из следующих способов:

по звуку просачивающегося воздуха;

по пузырям, образующимся в местах утечки воздуха из трубопровода при покрытии стыковых соединений мыльной эмульсией.

Пневматическое испытание трубопроводов следует проводить участками длиной не более 1 км. Дефекты устраняют после снижения давления в трубопроводе до атмосферного, затем испытание повторяют. Продолжительность испытания и допустимые величины снижения давления приведены в таблице 33.

Пневматическое испытание чугунных и асбестоцементных труб можно проводить, если рабочее давление в них не превышает 5 кгс/см². При большем рабочем давлении пневматическим способом можно вести только предварительное испытание, а для окончательного используют гидравлический способ.

При подготовке к пневматическому испытанию необходимо выполнить следующее:

проверить установку упоров;

присыпать трубопровод грунтом выше шелыги не менее чем на 25 см (асбестоцементные на 30—50 см);

Таблица 33

Допустимые величины снижения давления при пневматическом испытании трубопроводов длиной до 1 км

Условный проход труб, мм	Трубопроводы					
	стальные		чугунные		асбестоцементные	
	продолжительность испытаний, ч—мин	падение давления за время испытания, мм вод. ст.	продолжительность испытаний, ч—мин	падение давления за время испытания, мм вод. ст.	продолжительность испытаний, ч—мин	падение давления за время испытания, мм вод. ст.
100	0—30	55	0—15	65	0—15	130
125	0—30	45	0—15	55	0—15	110
150	1—00	75	0—15	50	0—30	100
200	1—00	55	0—30	65	0—30	130
250	1—00	45	0—30	50	1—00	100
300	2—00	75	1—00	70	1—00	140
350	2—00	55	1—00	55	2—00	110
400	2—00	45	1—00	50	2—00	100
450	4—00	80	2—00	80	3—00	160
500	4—00	75	2—00	70	3—00	140
600	4—00	50	2—00	55	4—00	110
700	6—00	60	3—00	65	4—00	130
750	—	—	3—00	50	5—00	100
800	6—00	50	3—00	45	5—00	90
900	6—00	40	4—00	55	6—00	110
1000	12—00	70	4—00	50	6—00	100

внутреннюю поверхность трубопровода очистить от грунта, окалины и других засорений продувкой или другим способом;

закрепить предупредительными знаками (красными флажками) зону охраны при пневматическом испытании трубопроводов (табл. 34).

При испытании трубопроводов, проложенных на улицах, границы зоны устанавливают с учетом местных условий и принятием дополнительных мер защиты.

Осматривать трубопроводы и отмечать дефектные места разрешается только после снижения давления в трубопроводе до 1 кгс/см^2, а устранять дефекты следует при атмосферном давлении.

Промывка и дезинфекция трубопроводов. Питьевой водопровод после испытания на прочность и герметичность необходимо подвергнуть промывке и дезинфекции.

Предварительную промывку водой проводят с возможно большей скоростью (не менее 1 м/с) при полном

Таблица 34

Определение зоны охраны при пневматическом способе испытания трубопровода

Материал труб	Испытательное давление, кгс/см²	Условный проход, мм	Расстояние от бровки траншеи и торцов трубопроводов до границы зоны охраны, м (не менее)
Сталь	1,15 $P_{раб}$	До 300	7
		300—1000	10
		Более 1000	20
Чугун	6	До 500	15
		Более 500	25
Асбестоцемент	$P_{раб}+2$	До 500	20
		Более 500	25
Железобетон	6	До 500	10
		Более 500	25
Полиэтилен:			
при 10 кгс/см²	10	70—300	7
» 6 »	6	70—300	7
» 2,5 »	2,5	70—300	7

заполнении труб. Промывку следует вести до полного осветления воды. Практически в процессе промывки должна произойти смена десяти объемов воды, помещающейся в трубе.

В зависимости от наличия и расположения водовыпусков трубопроводы промывают участками длиной до 3 км (для водоводов) и до 1 км (для разводящей сети). При отсутствии на промываемом участке трубопровода водовыпусков промывку ведут с выпуском воды через гидранты или специально приспособленные для этой цели фасонные части.

После предварительной промывки трубопровод дезинфицируют, заполняя его водой, содержащей раствор хлорной извести или газообразного хлора (40 мг активного хлора на 1 л воды). Хлорная вода должна находиться в трубопроводе не менее одних суток. Количество остаточного хлора в воде по окончании дезинфекции должно быть не менее 1 мг/л.

После дезинфекции хлорную воду спускают из трубопровода и проводят повторную промывку, в процессе которой отбирают пробы воды для лабораторного исследования.

Окончательный результат исследования воды должен соответствовать ГОСТ 2874—54 «Вода пищевая». При получении двух проб с такими результатами санитарную

обработку трубопровода считают законченной. Если же после повторной промывки качество воды не будет соответствовать требованиям действующего ГОСТа, трубопровод следует вновь продезинфицировать и промыть.

При выпуске хлорной воды из трубопровода необходимо следить за тем, чтобы она не попадала в водоемы, используемые для разведения рыбы или водопоя скота, а также чтобы эта вода не заливала огороды, посевы и т. п.

Дезинфекция и промывка трубопроводов проводится силами и средствами строительной организации при участии службы эксплуатации и органов Государственного санитарного надзора. Отбор проб ведет лаборатория санитарно-эпидемиологической станции.

Результаты дезинфекции и промывки оформляют актом, составленным представителями строительной организации, службы эксплуатации и лаборатории санитарно-эпидемиологической станции. В акте фиксируют продолжительность промывки и хлорирования (контакта), дозировку хлора, проведение окончательной промывки и результаты исследования проб воды.

Сдачу и приемку водопроводных линий в эксплуатацию проводят рабочие и государственные комиссии по СН и П III — А 10—62 «Приемка в эксплуатацию законченных строительством предприятий, зданий и сооружений. Основные положения».

Глава 3. СООРУЖЕНИЯ И УСТРОЙСТВА НА ВОДОВОДАХ И ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ

На водоводах и линиях водопроводной сети в необходимых случаях предусматривают ряд устройств и сооружений, обеспечивающих нормальную эксплуатацию:

задвижки для выделения ремонтных участков;

клапаны для впуска воздуха;

вантузы для выпуска воздуха;

выпуски для сброса воды при выключении ремонтного участка и для промывки перед сдачей в эксплуатацию или после проведения ремонтных работ;

компенсаторы;

аппаратура для предупреждения недопустимого повышения давления при гидравлических ударах;

водоразборные колонны;

пожарные гидранты и др.

Сооружения и устройства на водоводах

Длину ремонтных участков водоводов, укладываемых в две и более линии, при отсутствии переключений между ними следует принимать не более 5 км; при наличии переключений длина ремонтных участков не ограничивается. При укладке водоводов в одну линию длина ремонтных участков не должна превышать 3 км, в отдельных случаях до 5 км. На каждом ремонтном участке строят смотровые колодцы с задвижками, разделяющими водовод на ремонтные участки.

Для впуска воздуха применяются клапаны автоматического действия или с ручным приводом. Клапаны автоматического действия располагают на повышенных точках и в верхних частях ремонтных участков, чтобы исключить возможность образования в трубопроводе вакуума, который превышает расчетную величину, принятую при выборе типа труб.

Если величина вакуума не превышает допустимой величины для принятых труб, клапаны для впуска воздуха могут быть с ручным приводом.

Воздушные вантузы. В повышенных переломных точках профиля водовода устанавливают воздушные вантузы, которые обеспечивают удаление воздуха из трубопровода при его заполнении водой; удаление воздуха, выделяющегося из воды; впуск воздуха в трубопровод при его опорожнении.

Диаметр вантузов следует принимать 25 мм при диаметре труб до 500 мм и 50 мм при диаметре 500 мм и более.

Водовыпуски. Для опорожнения водовода при ремонтах, а также для систематических его промывок служат водовыпуски. Диаметр водовыпуска должен быть таким, чтобы обеспечить опорожнение участков водовода или сети в течение не более 2 ч, а для промывки перед сдачей в эксплуатацию создать скорости движения воды не менее 1,1 от максимальной расчетной.

При устройстве водовыпусков необходимо предусматривать возможность отвода сбрасываемой воды в ближайший водосток, канаву, овраг и т. п.

Смотровые колодцы. Колодцы устанавливают в местах расположения узлов с задвижками, вантузов, водовыпусков, обратных предохранительных клапанов, гидрантов и другой арматуры.

Смотровые колодцы строят из различных материалов. Наиболее удобны колодцы из железобетонных колец или деталей. Круглые колодцы устраивают диаметром до 2 м. Если необходимы колодцы больших размеров, то им придают обычно прямоугольную форму.

Размеры колодцев определяют из условия размещения в них арматуры и фасонных частей. Фасонные части и арматура должны быть размещены таким образом, чтобы в процессе эксплуатации не затруднялись монтажные и ремонтные работы.

При назначении размеров колодцев принимают следующие минимальные расстояния до внутренних поверхностей колодца:

от стенок труб при их диаметре менее 400 мм — 0,3 м; от 450 до 800 мм — 0,5 м; более 800 мм — 0,7 м;

от плоскости фланца при диаметре труб менее 500 мм — 0,25 м; более 500 мм — 0,5 м;

от края раструба, обращенного к стене колодца, при диаметре труб менее 300 мм — 0,3 м; более 300 мм — 0,5 м;

от маховика задвижки с конической передачей до внутренней поверхности стены и перекрытия — 0,5 м;

от низа трубы до дна колодца при диаметре труб менее 400 мм — 0,15 м; более 400 мм — 0,25 м.

Для окончательного определения размеров колодца необходимо составлять эскиз расположения фасонных частей и арматуры.

В колодцах с клапанами для впуска воздуха необходимо предусматривать устройство вентиляционной трубы с фильтром.

Лаз в колодец должен быть закрыт сверху чугунным люком, имеющим внутренний проход 620 и 711 мм. Если есть опасность раздавливания чугунной крышки, ее заменяют стальной. При необходимости предусматривают установку в колодцах вторых утепляющих крышек.

Разгрузочные резервуары и станции перекачки. На самотечно-напорном водоводе для уменьшения гидростатического, а следовательно, и гидродинамического напора устраивают разгрузочные резервуары. Разгрузочный резервуар делит водовод на две или несколько частей. Вода из верхней части водовода свободно изливается в разгрузочный резервуар. Нижний участок водовода получает воду из разгрузочного резервуара. Приток и отток воды для разгрузочного резервуара равны между со-

бой. Поэтому емкость резервуара назначается в большинстве случаев только из необходимости обеспечить гашение живой силы воды, поступающей в резервуар из верхнего участка водовода. Для этой цели в резервуаре предусматривается некоторый слой воды.

Разгрузочный резервуар в зависимости от строительного материала может быть круглый или прямоугольный в плане. Для опорожнения резервуара и предупреждения перелива через края устраивают переливную и водосбросную трубы. В целях возможности перепуска воды в обход разгрузочного резервуара устраивают обводную трубу.

Уменьшить напор в нагнетательном водоводе можно при помощи станций перекачек.

Устройства по предохранению водоводов от гидравлического удара. Эти устройства делятся на две группы приборов:

для борьбы с ударами, начинающимися с повышения давления в трубах (предохранительные клапаны, воздушные колпаки, водонапорные колонны);

для борьбы с ударами, начинающимися с понижения давления (гасители ударов, воздушные колпаки и другие устройства).

Предохранительные клапаны устанавливают на трубопроводе в непосредственной близости к месту возможного возникновения гидравлического удара (перед задвижкой, обратным клапаном, водоразборным краном и т. п.), а также в тупиковых водопроводных линиях.

Воздушные колпаки применяют для уменьшения ударного давления в трубопроводе. Конструкции колпаков разнообразны в зависимости от условий их работы. Обычно это стальной или чугунный закрытый цилиндр, присоединяемый к трубопроводу вблизи мест возникновения гидравлического удара для того, чтобы ограничить распространение удара по трубопроводу.

Гасители удара используют для борьбы с гидравлическим ударом, возникающим при остановке насоса. Гасители оборудованы сбросными отверстиями, которые обеспечивают сброс воды в атмосферу при повышении давления в водоводе свыше заданной величины, а после уменьшения давления медленно закрывают их. Площадь сбросных отверстий принимается равной 5—10% от площади живого сечения водовода.

Упоры на трубопроводах. На поворотах трубопроводов в вертикальной или горизонтальной плоскости, когда возникающие усилия не могут быть восприняты стыками труб, должны быть предусмотрены упоры.

Размеры упоров определяют статическим расчетом в зависимости от качества грунтов и глубины укладки трубопровода.

Для чугунных трубопроводов при рабочем давлении не более 10 атм и угле поворота до 10° можно не устраивать упоров.

Упоры на стальных трубопроводах необходимы при угле поворота 30° и более.

Переходы водоводов через водотоки, автомобильные и железные дороги

Для перехода водоводов через различные водотоки (реки, балки, овраги и т. п.) с постоянным или периодическим течением воды применяют дюкеры, акведуки, подвеску трубопровода к существующим мостам.

Выбор типа перехода определяется местными условиями на основе технико-экономических расчетов.

Дюкеры. Как правило, дюкер устраивают не менее чем из двух линий труб. На обоих берегах располагают смотровые колодцы, оборудованные задвижками и переключениями, а также устраивают водовыпуски. Для предупреждения заиления или зарастания дюкера следует немного уменьшить его диаметр по сравнению с диаметром водовода, чтобы увеличить скорость движения воды в трубах.

Глубина заложения трубопровода под водными преградами, считая от уровня возможного размыва их дна до верха трубопровода, должна быть не менее 0,5 м при прокладке его под реками, каналами и другими водопотоками и не менее 1 м при прокладке под судоходными руслами.

Расчетный уровень дна определяется с учетом перспективного изменения русла, возможного размыва берегов и т. д.

Акведуки. Для перехода узких каньонообразных балок и оврагов устраивают акведуки, на которых укладывают трубы. Конструкция акведука зависит от величины пролета и имеющихся строительных материалов. Следует обращать особое внимание на устройство тепловой изоля-

ции как на акведуке, так и в местах перехода труб в грунт.

Переходы по мостам. Трубопровод можно подвешивать к проезжей части моста или прокладывать по консолям в зависимости от конструкции и грузоподъемности моста. Однако необходимо обеспечить возможность осмотра и ремонта трубопровода.

Следует иметь в виду, что в трубопроводе возникают температурные деформации, поэтому на концах перехода должны быть устроены компенсаторы. В повышенной точке перехода устанавливают вантуз, а в береговых колодцах — водовыпуски.

К переходу через железную дорогу предъявляются два основных требования:

при любых авариях водовода не должна быть нарушена целостность железнодорожного полотна и всех путевых сооружений;

работы по строительству перехода не должны затруднять нормальную эксплуатацию железной дороги.

Водовод под железнодорожными путями прокладывают или в тоннеле, или в кожухе из стальных труб. С двух сторон перехода устраивают смотровые колодцы. Одному из смотровых колодцев придают размеры, достаточные для того, чтобы вынуть из кожуха и поднять на поверхность земли звено труб.

Расстояние от подошвы рельса до верха трубы или футляра трубы должно быть не менее 1 м.

Переход через автомобильные дороги осуществляется в основном так же, как и через железные дороги. Однако устройство в этих случаях специальных смотровых колодцев не всегда целесообразно. Расстояние от дна корыта проезжей части дороги до верха трубы или футляра трубы должно быть, как правило, не менее 1 м.

При пересечении линий водопровода и канализации водовод прокладывают выше канализационных труб не менее чем на 0,5 м. В месте пересечения водопроводные трубы следует защищать водонепроницаемым тюфяком из мягкой глины.

При пересечении водопроводных линий с электрокабелями и кабелями связи расстояние между ними должно быть не менее 0,5 м.

Устройства и сооружения на водопроводной сети

Назначение разводящей сети заключается в подаче воды потребителям. Поэтому конструкция сети должна обеспечивать бесперебойное выполнение этой главной задачи водопровода.

Важными конструктивными элементами, необходимыми для нормальной работы сети, являются различные ее узлы и устройства. Вода из сети поступает в уличные водоразборные колонки, домовые ответвления, пожарные гидранты.

Водоразборные колонки размещают на сети из условия радиуса действия каждой не более 100 м. Вокруг колонок устраивают отмостки для стока воды.

Пожарные гидранты размещают так, чтобы из каждого гидранта вода подавалась во время пожара к возможно большему числу зданий. Поэтому их устанавливают прежде всего на перекрестках и вдоль улиц на расстоянии не более 100 м друг от друга, не ближе 5 м от стен зданий.

Водопроводные сети разделяют на ремонтные участки таким образом, чтобы при выключении одного из них, во-первых, выключалось не более пяти пожарных гидрантов, а во-вторых, не прекращалась подача воды тем потребителям, перерыв водоснабжения которых недопустим.

Водонапорные башни состоят из бака (резервуара), ствола (несущей конструкции) и шатра. Положение и емкость резервуара на башне определяются при расчете разводящей сети.

В водонапорной башне должны быть установлены следующие трубы:

подающая воду;

разборная, отводящая воду в сеть;

переливная, не допускающая переливания воды через стенки резервуара;

спускная для опорожнения бака.

В большинстве случаев подающая и разборная трубы соединяются вместе, то есть подача и отвод воды происходят по одному стояку. Спускная труба соединяется с переливной трубой и оборудуется задвижкой.

Диаметр переливного трубопровода определяется возможностью отведения по нему максимального расхода воды, поступающей в башню, а диаметр спускного трубо-

провода следует принимать равным 100—200 мм, в зависимости от емкости бака водонапорной башни. Трубопроводы должны быть защищены от замерзания в них воды.

Формы и конструкции водонапорных башен весьма разнообразны и зависят в значительной степени от емкости бака и рода строительного материала, из которого они выполнены (кирпичные, железобетонные и металлические).

Водонапорные башни при наличии пожарных насосов, повышающих давление в разводящей сети, оборудуют автоматическими устройствами, обеспечивающими выключение башен при пуске пожарных насосов.

Баки водонапорных башен должны быть оборудованы указателями уровня воды и устройствами для передачи их показаний на насосные станции или диспетчерские пункты, а также для автоматизации их работы в общей схеме водопровода.

Резервуары строят для создания хозяйственного, пожарного или аварийного запаса воды. Емкость и место расположения резервуаров определяются расчетами.

Резервуары бывают круглыми или прямоугольными, из монолитного, сборного железобетона, кирпичными, а иногда металлическими.

В резервуарах, предназначенных для хранения воды питьевого качества, следует обеспечить циркуляцию воды или ее обмен в срок не более чем 5 суток при температуре воздуха выше 18° С и не более 10 суток при температуре ниже 18° С. При необходимости устраивают циркуляционные стенки.

Обмен воздуха в резервуаре происходит при помощи вентиляционных колонок, отверстия которых закрыты сетками. Число их надлежит принимать из условия, чтобы в резервуаре при опорожнении его не образовывался вакуум.

Резервуары оборудуют трубопроводами и указателями уровня воды аналогично водонапорным башням.

Зоны санитарной охраны

Зона санитарной охраны водопровода — это территория вокруг источника водоснабжения и водонапорных сооружений, где должен соблюдаться санитарный режим. Она нужна для защиты от загрязнения водного источника и охраны всех сооружений водопровода от изменений,

которые могут вредно отразиться на качестве и количестве подаваемой населению воды.

Территория зоны санитарной охраны источников водоснабжения делится на три пояса.

В первом поясе (зона строгого режима) запрещается проживание и временное нахождение лиц, не связанных с работой на водопроводных сооружениях, а также какое бы то ни было строительство, за исключением связанного с техническими нуждами водопровода.

Во втором поясе (зоне ограничения), непосредственно окружающем источники водоснабжения и их притоки, запрещается использование территории или источников, которое может вызвать качественное или количественное ухудшение воды.

Третий пояс (зона наблюдения) охватывает территорию, неблагополучное состояние которой может вызвать распространение инфекционных заболеваний через водопровод, которая определяется в каждом конкретном случае, в зависимости от окружающих объектов, рельефа местности и других условий.

Границы каждого пояса должны быть точно определены на генплане, а границы первого пояса должны быть также отмечены в натуре.

При установлении зон санитарной охраны источников водоснабжения необходимо заключение органов санитарного надзора.

Для водопроводов с поверхностными источниками при установлении границ первого пояса ставится задача — предотвратить загрязнение воды непосредственно у водозабора и обеспечить санитарную охрану головных сооружений водопровода. В зону первого пояса включают участки водоема на 200 м (иногда и больше) выше и ниже по течению от водоприемника. Размеры территории для головных сооружений водопровода определяются их мощностью (СН 41—58) (табл. 35). Эту территорию обязательно ограждают.

Таблица 35

Ограждаемая площадь участков для очистных сооружений водопроводов из открытых источников

Расчетная мощность, тыс. м³/сут	До 10	10—25	25—50	50—100
Необходимая площадь, га	3—5	4—6	5—7	6—9

Границы зоны второго пояса определяются в зависимости от способности воды к самоочищению.

При речном водозаборе верхняя граница второго пояса должна отстоять от водозабора на расстоянии не менее 48 ч движения воды. В течение этого времени происходит естественное самоочищение реки от патогенных бактерий, способных вызвать инфекционные заболевания водного происхождения. Эта граница необходима даже при отсутствии источников загрязнения реки, которая наносится на генплан водозаборных сооружений для планирования дальнейшего строительства в границах второй зоны и предотвращения сброса сточных вод в реку.

Нижняя граница второго пояса (ниже водозабора по течению реки) может совпадать с нижней границей первого пояса, но с учетом возможности нагона воды ветром она принимается на расстоянии 200—250—500 м от водозабора.

Для водохранилищ, построенных на малых реках, во второй пояс должна включаться вся площадь водосбора, для больших водохранилищ целесообразно выделять часть водоема по водоразделам или на основании специальных наблюдений.

Третий пояс должен охватывать территорию, на которой организуется учет инфекционных заболеваний, способных распространяться водным путем.

Для водопроводов с подземными источниками питания первый пояс включает территорию, на которой расположены место забора воды и все головные водопроводные сооружения (скважины, шахтные колодцы, каптажи, насосные станции, очистные сооружения, резервуары и т. д.).

Для подземных вод, надежно защищенных от поверхностных вод и загрязнений, площадь первого пояса зоны санитарной охраны должна быть около 0,25 га с радиусом не менее 30 м вокруг скважины. При использовании грунтовых вод радиус первого пояса должен быть не менее 50 м, а площадь — примерно 1 га.

Второй пояс представляет собой территорию, пользование которой в зависимости от санитарных и гидрогеологических условий может ограничиваться ввиду неблагоприятного воздействия на водоносный горизонт. На основании практического опыта считают, что ширина второго пояса зоны должна быть порядка 250 м.

Раздел второй. СКВАЖИНЫ НА ВОДУ

Глава. 4. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ГЕОЛОГИИ И ГИДРОГЕОЛОГИИ

При бурении скважин с целью водоснабжения часто приходится сталкиваться с горными породами, а также с заключенными в них подземными водами.

В настоящем справочнике приведены некоторые сведения о горных породах, наиболее часто встречающихся в практике бурения на воду, и основные гидрогеологические понятия и параметры, определяющие условия нахождения подземных вод в породах и их количественные показатели.

Эти сведения могут быть полезными как при ознакомлении буровых мастеров и прорабов с проектной документацией, в которой отражаются геологический разрез и основные сведения об ожидаемой водоносности пород, так и в процессе проведения самих буровых работ и опробования водоносных горизонтов.

Основные типы горных пород и их возраст

Горные породы, слагающие земную кору, делятся по своему происхождению на три крупные группы: магматические, метаморфические и осадочные.

Магматические породы образовались в результате охлаждения и затвердевания расплавленной высокотемпературной массы сложного состава (магмы), поступающей из глубинных зон земли. Магма может затвердевать на глубине внутри земной коры, давая в этом случае так называемые интрузивные породы, и на земной поверхности, образуя эффузивные (вулканические) породы.

К интрузивным магматическим породам относятся: граниты, сиениты, диориты, габбро, перидотиты, дуниты, нефелиновые сиениты и др.

К эффузивным магматическим породам относятся: липариты, трахиты, андезиты, базальты, порфириты, диабазы и др.

Метаморфические породы образовались в земной коре из магматических и осадочных пород в результате воздействия на них температуры, давления и химически активных веществ.

К метаморфическим породам относятся: сланцы, гнейсы, роговики, мраморы, кварциты и др.

Осадочные породы, как это явствует из их названия, образуются преимущественно в результате осаждения и последующего уплотнения (в морях, океанах, озерах, реках, а также на поверхности земли) продуктов механического разрушения горных пород, химических веществ, выпадающих в осадок, и остатков погибших организмов. По основным источникам образования осадочных пород они делятся на обломочные, химические и органогенные.

Среди осадочных пород обломочного происхождения выделяются по размерам обломков, а также по сложению и плотности следующие основные породы*: валунники (валунные конгломераты), галечники (конгломераты), гравий (гравелиты), пески (песчаники), алевриты (алевролиты), глины (аргиллиты).

К осадочным породам химического происхождения относятся известняки, доломиты, гипсы, ангидриты, каменная соль и др. В случае добавления к химическим осадкам обломочных частиц образуются такие породы, как мергель, представляющий собой смесь известковистых и глинистых веществ.

К органогенным осадочным породам относятся известняки — ракушечники, диатомиты и другие породы, основную массу которых слагают остатки раковин и скелетных обломков различных организмов.

Основные типы горных пород изображают на геологических картах и разрезах определенными условными обозначениями (рис. 1).

Помимо происхождения и вещественного состава горных пород, весьма важной характеристикой является также их относительный возраст, определяющий последовательность залегания и взаимоотношения слоев и толщ осадочных, метаморфических и магматических пород.

---

* Сцементированные разности пород приведены в скобках.

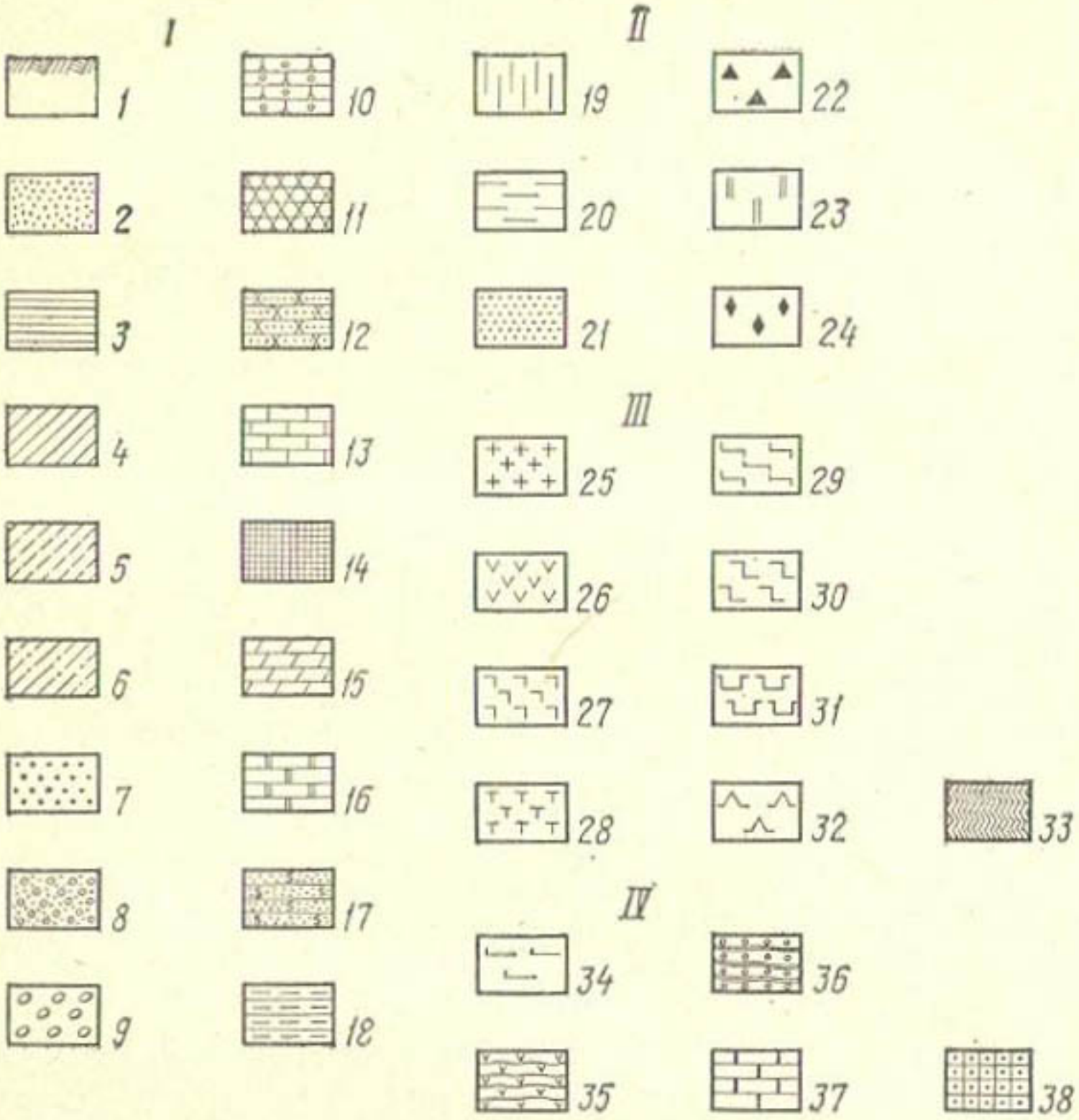


Рис. 1. Условные обозначения горных пород на геологических картах и разрезах:

I — осадочные породы; *II* — характерные литологические особенности; *III* — магматические породы; *IV* — метаморфические породы; *1* — растительный слой; *2* — песок; *3* — глина четвертичная; *4* — суглинок; *5*— суглинок лессовидный; *6*— супесь; *7*— гравий; *8*— галечник; *9* — валуны; *10* — конгломерат; *11* — брекчия; *12* — песчаник; *13*— известняк; *14*— мел; *15*— мергель; *16*— доломит; *17*— алевролит; *18*— глинистый сланец; *19*— известковистость; *20*— глинистость; *21*— песчанистость; *22*— гипсоносность; *23*— доломитизация; 24— соленосность, засоленность; *25*— кислые породы, граниты; *26*— средние породы (сиениты, диориты); *27*— основные породы (габбро, нортиты); *28* — ультраосновные породы (пироксениты, буниты); *29*— кислые лавы (кварцевые порфиры); *30*— средние лавы (порфиры, трахиты); *31* — основные лавы (диабазы, базальты); *32* — ультраосновные лавы (базаниты, пикриты); *33* — туф вулканический; *34* — гнейсы и гнейсовые породы; *35* — кварце-биотитовые и другие сланцы; *36* — роговики, яшмы, кремнистые сланцы; *37*— мраморы; *38* — кварциты.

Возраст горных пород (от молодых к более древним)

Группа			Система			Отдел		
	индекс			индекс			индекс	
наименование	прежний	современный	наименование	прежний	современный	наименование	прежний	современный
Кайнозойская	K_z	Kz	Четвертичная	Q	Q	Современные отложения	Q_4	Q_{IV}
						Верхнечетвертичные отложения	Q_3	Q_{III}
						Среднечетвертичные отложения	Q_2	Q_{II}
						Нижнечетвертичные отложения	Q_1	Q_1
			Неогеновая	N	N	Плиоценовый	N_2	N_2
						Миоценовый	N_1	N_1
			Палеогеновая	Pg	P	Олигоценовый	Pg_3	P_3
						Миоценовый	Pg_2	P_2
						Палеоценовый	Pg_1	P_1
			Меловая	Cr	K	Верхнемеловой	Cr_2	K_2
						Нижнемеловой	Cr_1	K_1
Мезозойская	M_z	Mz	Юрская	I	I	Верхнеюрский	J_3	J_3
						Среднеюрский	J_2	J_2
						Нижнеюрский	J_1	J_1
			Триасовая	T	T	Верхнетриасовый	T_3	T_3
						Среднетриасовый	T_2	T_2
						Нижнетриасовый	T_1	T_1
	P_z	Pz	Пермская	P	P	Верхнепермский	P_2	P_2
						Нижнепермский	P_1	P_1
			Каменноугольная			Верхнекаменноугольный	C_3	C_3
						Среднекаменноугольный	C_2	C_2
						Нижнекаменноугольный	C_1	C_1
Палеозойская			Девонская	D	D	Верхнедевонский	D_3	D_3
						Среднедевонский	D_2	D_2
						Нижнедевонский	D_1	D_1
			Силурийская	S	S	Верхнесилурийский	S_2	S_2

Продолжение

Группа			Система			Отдел		
наименование	индекс		наименование	индекс		наименование	индекс	
	прежний	современный		прежний	современный		прежний	современный
						Нижнесилурийский	S_1	S_1
			Ордовикская	Q	Q	Верхнеордовикский	Q_3	Q_3
						Среднеордовикский	Q_2	Q_2
Палеозойская						Нижнеордовикский	Q_1	Q_1
			Кембрийская	Cm	ϵ	Верхнекембрийский	Cm_3	ϵ_3
						Среднекембрийский	Cm_2	ϵ_2
						Нижнекембрийский	Cm_1	ϵ_1
Протерозойская	P_{rz}	PR	Преобладают местные подразделения					
Архейская	Ar	AR	Преобладают местные подразделения					

Подразделение горных пород по возрасту приведено в таблице 36. В настоящее время для обозначения возраста горных пород принята система индексов (сокращенных обозначений), несколько отличающихся от использовавшихся ранее, поэтому для удобства пользования геологическими материалами (картами и разрезами) в таблице даны как прежние, так и современные геологические индексы.

Горные породы различного возраста часто изображают на геологических картах и разрезах следующими цветами раскраски.

Системы	Цвет раскраски
Четвертичная	Желтовато-серый
Неогеновая	Желтый
Палеогеновая	Оранжево-желтый
Меловая	Зеленый
Юрская	Синий
Триасовая	Фиолетовый
Пермская	Оранжево-коричневый
Каменноугольная	Серый

Девонская	Коричневый
Силурийская	Серо-зеленый (светлый)
Ордовикская	Оливковый
Кембрийская	Сине-зеленый (темный)
Группы	Розовый
Протерозойская	Сиренево-розовый
Архейская	

Краткие сведения о водоносности пород и основных гидрогеологических параметрах

Значительная часть природных вод, в том числе и пресных (маломинерализованных), используемых для водоснабжения, заключена в толщах горных пород земной коры. Эти воды, называемые подземными, насыщают поры, каверны и трещины водоносных пород (коллекторов). Общий объем всех пустот в горной породе, или пористость, выражаемая количественно процентным отношением объема пустот по всему объему породы, изменяется для различных типов пород в значительных пределах.

Наибольшей пористостью (40—50%) обладают пески и песчаники. Суммарный объем пустот, насыщаемых водой, в известняках и доломитах достигает 15% их общего объема.

Выдержанные по площади водоносные породы (пески, галечники, трещиноватые, закарстованные скальные породы и др.) образуют водоносные горизонты, которые могут содержать пластово-поровые или пластово-трещинные воды. Если подземные воды приурочены к узким обособленным трещиноватым зонам или к отдельным зияющим трещинам, их называют трещинно-жильными водами.

Основным источником пополнения запасов подземных вод верхней зоны земной коры, для которой характерно развитие пресных вод, является просачивание (инфильтрация) в водоносный горизонт атмосферных осадков, выпадающих на участках выхода пород водоносного горизонта на дневную поверхность (область питания водоносного горизонта). Существуют также участки, на которых происходит разгрузка подземных вод непосредственно на поверхность в виде источников или в поверхностные водотоки (реки) и водоемы (озера, моря и т. д.).

Помимо водоносных пород, отличающихся хорошими коллекторскими свойствами, существует большая группа

пород, которые практически не пропускают через себя свободную воду. Эти породы называются водонепроницаемыми или водоупорными. К водонепроницаемым породам относятся глины, нетрещиноватые известняки, массивно-кристаллические породы, глинистые сланцы, кристаллические сланцы и др.

Водоупорные породы играют весьма важную гидрогеологическую роль, ограничивая в пространстве водоносные горизонты, подстилая (водоупорное ложе) и перекрывая (водоупорная кровля) водонасыщенные слои.

Водоносные горизонты, обладающие свободной верхней поверхностью, содержат так называемые безнапорные воды.

При вскрытии скважинами водоносных горизонтов, имеющих водоупорную кровлю и целиком насыщенных подземными водами, в большинстве случаев вода в них благодаря напору, существующему в пласте, поднимается выше кровли водоносного горизонта. Уровень, до которого поднимается подземная вода в скважине, называется гидростатическим или пьезометрическим.

По характеру положения в толще горных пород, условиям залегания и гидрогеологическим особенностям принято выделять три основные группы: подземных вод, верховодку, грунтовые и артезианские.

Верховодкой называют ближайшие к поверхности воды, не отличающиеся постоянством во времени и не имеющие сплошного распространения (почвенные и болотные, расположенные на небольших линзах водоупорных пород, воды такыров, дюн и т. д.). Верховодка не имеет практического значения для создания крупных водозаборов.

Грунтовые воды — это подземные воды первого от поверхности постоянно существующего водоносного горизонта, расположенного на первом выдержанном по площади водоупорном слое. Грунтовые воды имеют свободную водную поверхность, то есть являются безнапорными. Площадь распространения грунтовых вод и область питания заключающего их водоносного горизонта совпадают. Грунтовые воды часто служат основным источником водоснабжения крупных населенных пунктов и предприятий.

Артезианские воды, как правило, заключены в водоносных пластах, расположенных между водоупорными слоями, и являются напорными. При вскрытии

скважинами эти воды поднимаются выше кровли водоносного пласта, при достаточной высоте напора они изливаются на поверхность (фонтанируют). Артезианские воды во многих районах служат основным источником пресного водоснабжения.

В связи с тем, что изучение и освоение (эксплуатацию) подземных вод проводят буровыми скважинами, ниже дана краткая характеристика основных явлений, происходящих в водоносных горизонтах при нарушениях их естественного состояния — во время откачки и выпуска из гидрогеологических скважин.

Перед началом опробования скважины в ней должен быть по возможности установлен первичный, так называемый статический уровень, не нарушенный откачкой или нагнетанием воды.

Интенсивность отбора подземных вод из скважины характеризуется величиной дебита (или производительности), определяемого объемом воды, выдаваемой скважиной в единицу времени. Дебит воды измеряется литрами в секунду, а также кубическими метрами в час или в сутки.

Отбор подземных вод из скважин всегда сопровождается тем или иным понижением уровня воды по сравнению со статическим. При замерах уровня воды в скважинах во время откачек фиксируют динамический уровень, являющийся весьма важным гидрогеологическим параметром, поскольку он позволяет установить фактическую величину понижения. Водообильность опробуемого водоносного горизонта можно оценить по величине удельного дебита, представляющего собой отношение дебита скважины к понижению уровня воды в ней. Удельный дебит зависит от водопроницаемости пород водоносного горизонта и конструкции приемной части скважины (фильтра).

При откачке из скважины вокруг нее создается так называемая воронка депрессии, то есть воронкообразное понижение уровня грунтовых вод (в безнапорном водоносном горизонте) или такое же понижение в условной поверхности напорных вод.

Наибольшее понижение уровня развивается вблизи скважины, из которой ведется откачка. По мере удаления от скважины понижение уровня постепенно уменьшается, приближаясь на периферии воронки депрессии к нулю. Расстояние, на которое распространяется воронка депрес-

сии от центра скважины, называется радиусом влияния откачки из скважины.

Выбор водоносного горизонта и участка для бурения скважин на пресную воду зависит от конкретных гидрогеологических условий того или иного района. Наиболее распространенными водоносными комплексами горных пород, которые могут рассматриваться как перспективные для получения пресных вод, являются следующие (А. С. Белицкий, В. В. Дубровский):

1. Водоносные горизонты грунтовых вод в рыхлых осадочных породах (песках и галечниках), слагающих междуречные пространства. Особенно водообильными среди этой группы водоносных горизонтов являются ледниковые отложения (надморенные, внутриморенные, межморенные и подморенные пески и галечники). Чем больше расчлененность рельефа, тем чаще можно найти на возвышенных междуречных пространствах пресные грунтовые воды.

2. Водоносные горизонты на обломочных породах предгорных равнин (в конусах выносы). К их отличительным особенностям относится формирование в них напорных вод и постепенное возрастание минерализации воды по мере удаления от гор.

3. Водоносные горизонты в отложениях аллювиальных речных террас. Благодаря наличию в этих отложениях средне- и крупнообломочных пород здесь часто содержатся большие запасы пресных подземных вод.

4. Водоносные горизонты трещиноватых пород во многих областях имеют большое значение для водоснабжения. Открытые трещины наиболее часто встречаются в известняках и доломитах, особенно в зонах, прилегающих к долинам рек, и в самих долинах. В песчаниках открытая трещиноватость развита слабее.

Развитая сеть открытых трещин имеется обычно в лавах (базальты, андезито-базальты и др.), в которых часто заключены мощные водоносные горизонты пресных вод (Армения, Грузия и др.).

Из кристаллических пород наибольшей открытой трещиноватостью и водообильностью характеризуются граниты и граниты-гнейсы (Украинский кристаллический щит и др.).

5. Артезианские водоносные горизонты часто приурочены к известнякам, доломитам, мергелям, меловым породам, пескам; реже — к песчаникам и опокам. Следует

иметь в виду, что минерализация артезианских вод, как правило, увеличивается с глубиной, поэтому глубину скважин следует выбирать с учетом степени промытости водоносных горизонтов артезианского бассейна в районе проектируемого водозабора.

Необходимо остановиться на комплексе гидрогеологических наблюдений, которые проводят в процессе бурения скважин на воду.

Гидрогеологические наблюдения при ударно-канатном бурении. Положение уровня воды в скважине фиксируют не менее четырех раз в смену: в начале смены, перед спуском инструмента; перед перерывом на обед, после подъема инструмента; после перерыва; в конце смены. Уровень воды в скважине измеряют хлопушкой или электроуровнемером от края обсадной трубы с фиксацией его положения относительно устья скважины.

Косвенными показателями и признаками вскрытия и проходки скважины водоносного горизонта служат:

состав пород, типичный для водоносных горизонтов (пески, гравий, галечники, мел, опоки, известняки, доломиты и т. д.).

значительная скорость восстановления уровня воды в скважине после чистки забоя желонкой с отливом воды на поверхность;

«чистота» забоя при бурении в скальных породах — известняках, доломитах, песчаниках и др.

Для предварительной оценки степени водообильности вскрытого водоносного горизонта целесообразно в процессе бурения проверить тартание желонкой с наблюдениями за временем полного восстановления уровня, сниженного при тартании.

Гидрогеологические наблюдения при роторном бурении должны включать следующие комплексы работ:

замеры уровня воды в скважине перед спуском и после подъема инструмента;

определение поглощения промывочной жидкости, являющееся косвенным признаком вскрытия водоносных горизонтов;

фиксирование провалов бурового инструмента, свидетельствующих вскрытие крупных трещин и каверн;

определение самоизлива воды в случае вскрытия водоносных горизонтов, обладающих напором.

Глава. 5. СПОСОБЫ И ТЕХНОЛОГИЯ БУРЕНИЯ СКВАЖИН НА ВОДУ

Основными водозаборами подземных вод являются:
буровые скважины;
шахтные колодцы;
комбинированные водозаборы (шахтные колодцы скважины);
каптаж источников, выходящих на поверхность;
водозаборные сооружения горизонтального типа.

Буровые скважины — наиболее совершенный тип водозаборов, так как позволяют беспрепятственно проходить верхние, иногда загрязненные или сильно минерализованные водоносные горизонты и использовать нижележащие, как правило более водообильные, с водой высокого качества.

При благоприятных гидрогеологических условиях и правильной конструкции буровые скважины обеспечивают большие дебиты.

В последние годы в нашей стране широко ведется строительство бесфильтровых скважин в водоносных горизонтах, представленных песками различной зернистости, что позволяет увеличивать дебиты в несколько раз. Кроме того, с целью увеличения дебитов применяют новые конструкции фильтров, защитные пасты, предохраняющие фильтры от механической кольматации. Водоносные горизонты вскрываются с промывкой технической водой, благодаря чему не происходит глинизации водоносного пласта.

Шахтные колодцы наиболее распространены в районах, где эксплуатируются первые от поверхности водоносные горизонты. Шахтные колодцы просты по устройству и в эксплуатации. Их строительство ведется в основном колодцекопателями типа КШК-25 и КШК-30 с креплением стенок железобетонными кольцами.

Вода в колодец обычно поступает через дно, на которое насыпан песчаный фильтр. Для увеличения дебитов нижние кольца крепления в пределах водоносного слоя иногда собирают из пористого бетона или устраивают V-образные или круглые отверстия в стенках нижних колец, заполняя их гравием. Кроме того, нередко при набивке бетона в формы стенок водоприемных колец оставляют окна, заполненные пористым материалом, через который вода поступает в колодец.

Комбинированные водозаборы устраивают, когда обычные шахтные колодцы, характеризующиеся невысокими дебитами, не удовлетворяют возросшим потребностям в воде сельскохозяйственных объектов.

Комбинированные сооружения применяют:

1) при каптировании двух или нескольких водоносных горизонтов примерно с одинаковыми статическими напорами, причем верхний пласт каптируется шахтным колодцем, а нижний — скважиной;

2) при каптировании нижележащих водоносных горизонтов с незначительной водоотдачей, но с большим напором;

3) при установке для подъема воды насоса, который невозможно опустить в скважину из-за больших габаритов;

4) для увеличения дебита существующего шахтного колодца.

Первые три задачи решаются схемой шахтного колодца, на дне которого пробурена скважина, четвертая задача, кроме того, может решаться водозабором с лучевыми фильтрами, которые используют также для каптажа линз пресной воды, залегающей на слое соленой.

Если шахтный колодец только вскрывает мощный водоносный слой, то увеличить производительность колодца можно за счет чистки и углубления водоприемной части с креплением стенок пористыми кольцами, блочными, гравийными и другими фильтрами либо за счет установки в пределах водоносного слоя лучевых фильтров.

При установке лучевых фильтров через отверстия в стенках шахты в пределах водоносного пласта задавливаются дырчатые трубы, покрытые сеткой или блоками из пористой керамики. Диаметр этих труб для обычных шахтных колодцев не превышает 50—70 мм.

Особенно перспективны колодцы с лучевыми фильтрами при использовании линз пресной воды в пустыне. Здесь питание колодца может происходить через лучи и дно или через два ряда лучей. При этом колодец нельзя заглублять близко к полости раздела пресных и соленых вод, иначе «язык» соленых вод может прорваться в колодец.

Каптажем называются сооружения для захвата подземных вод. К простейшим видам каптажа относятся буровые скважины и шахтные колодцы.

Конструкция каптажных устройств источников зависит от типа источника, дебита, характера выхода, требований санитарной охраны, устойчивости склонов и необходимости сохранения естественной вентиляции.

Горизонтальные водозаборы обычно закладывают перпендикулярно движению подземного потока, перехватывают его и направляют к водосборному резервуару. К горизонтальным водозаборам относятся каменно-щебенчатые и трубчатые, водосборные галереи и штольни, кяризы.

Трубчатый водозабор — более совершенный тип траншейного водозабора. Дренажная труба обеспечивает свободный сток воды и периодическую чистку сточной части водозабора. Можно использовать стеклянные, асбестоцементные, чугунные, бетонные, железобетонные, гончарные и керамические трубы диаметром обычно более 200 мм. Вода в трубу поступает по отверстиям, расположенным с боков и в верхней ее части. Форма отверстий бывает круглой или щелевидной. В железобетонных трубах больших диаметров устраивают водоприемные окна с решетками и крупнозернистой обсыпкой.

Водосборные галереи и штольни служат для захвата мощных подземных потоков. Галереи проходят открытым способом, штольни — тоннельным методом. Для успешной эксплуатации эти водозаборы должны иметь высоту не менее 1,6 м и ширину не менее 0,7 м. Формы поперечного сечения водосборов могут быть прямоугольными, трапециевидными, круглыми и овальными.

В трещиноватых скальных породах стенки облицовывают каменной или кирпичной кладкой с цементной штукатуркой нижней части. В рыхлых породах строят бетонные и железобетонные водозаборы, вода в которых поступает через швы или специальные отверстия (ниши, окна). Во избежание попадания мелких частиц грунта внутрь водосбора вокруг галереи или штольни делают обсыпку из крупнозернистого материала. В основании галереи или штольни устраивают бетонный лоток для стока воды.

Кяризы состоят из ряда шурфов — колодцев, соединенных в призабойной части с водосборной галереей. В маловодных районах Закавказья и Средней Азии кяризы часто обеспечивают потребное количество воды.

Ударно-канатный способ бурения

В практике сельскохозяйственного водоснабжения получили распространение два основных способа бурения: ударно-канатный и роторный с прямой, а в последние годы с обратной промывкой.

Каждый из этих способов имеет свои преимущества и недостатки.

К преимуществам ударно-канатного способа относится вскрытие водоносного горизонта без применения глинистого раствора. Хорошие результаты получаются при вскрытии слабонапорных и безнапорных водоносных горизонтов. К недостаткам следует отнести низкие скорости бурения и большой расход обсадных труб, вследствие чего объем бурения ударно-канатным способом в сельском хозяйстве составляет не более 10%. Опыт работы показал, что наиболее рационально использовать ударно-канатное бурение для проходки скважин глубиной до 100—150 м с целью вскрытия слабонапорных водоносных горизонтов.

Режим ударно-канатного бурения определяется типом долота, числом ударов, весом и высотой подъема снаряда, величиной навески.

Массу снаряда выбирают из расчета от 25—30 кг на 1 см длины лезвия в мягких породах до 60—70 кг в крепких. Число ударов в минуту меняется от 30—40 в крепких породах до 55—60 в мягких. Рекомендуемые величины можно изменять в зависимости от конкретных геологотехнических условий.

Правильно установленное соотношение числа ударов, высоты подъема снаряда и величины навески практически определяется по устойчивой работе бурового станка и вращению оттяжного ролика.

Бурение в песках и плывунах обычно ведется желонками с одновременной или опережающей обсадкой. Во избежание прихвата желонки ее диаметр должен быть на 100 мм меньше внутреннего диаметра обсадной колонны, а выход желонки из-под башмака колонны на всю длину недопустим. Число ударов желонки при проходке песков не должно превышать 30—35 в минуту при высоте подъема 1 м. Для увеличения производительности бурения рекомендуется утяжелять желонку с помощью короткой ударной штанги, а в скважину подбрасывать жирную глину и подливать воду в случае необходимости.

С целью предотвращения возникновения песчаных пробок необходимо вести бурение, избегая перерывов в работе по возможности укороченными рейсами при минимальной высоте подъема и с максимальным числом ударов.

При проходке плывунов с повышенным пластовым давлением можно рекомендовать заполнение скважины водой или глинистым раствором. Башмак колонны следует устанавливать в плотные водоупорные пласты; переход на другой диаметр бурения при проходке водоносных песков во избежание прихвата колонны не допускается.

Бурение в галечниках ведут обычно желонкой с увеличенной высотой башмака. Для повышения эффективности бурения рекомендуется подбрасывать в скважину жирную глину. Во избежание обвала стенок скважины ствол следует крепить обсадной колонной. Так же как и при бурении в песках, необходимо следить, чтобы переполнение желонки не вызвало прихвата. Число ударов желонки не должно превышать 40--45 в минуту при высоте подъема 0,8—1 м.

Бурение валунных отложений крайне затруднительно. При небольшой глубине скважины и встрече крупного валуна не исключается целесообразность изменения места забуривания. Валуны можно разрушать утяжеленным снарядом с округляющим долотом. Если при бурении встречаются небольшие валуны, их с помощью пирамидального долота можно сдвинуть в сторону. Особое внимание следует обращать на возможное искривление ствола и устойчивость стенок скважины. Для предотвращения искривления в случае необходимости на забой насыпают крепкую щебенку. Бурение по валунным отложениям ведут при большой высоте подъема снаряда (1 м и более) и числе ударов не менее 35—40 в минуту.

Для бурения мягких и средней крепости пород применяют долото, стакан или утяжеленную желонку. Высота подъема долота не должна превышать оптимальную, так как в противном случае отрыв снаряда от забоя весьма затруднен. По мере надобности в скважину подливают воду.

Бурение крепких пород проводят утяжеленным снарядом с округляющим долотом. Причем если в мягких породах чистить скважину можно через 1—1,8 м, то в крепких породах это следует делать не реже чем через 0,5 м.

В закарстованных породах высоту подъема снаряда следует уменьшить до 0,5 м, а число ударов увеличить до 60 в минуту.

Роторный способ бурения

К преимуществам роторного способа относятся высокие механические скорости, большой выход обсадных колонн, бурение на большие глубины, экономическая рентабельность. К недостаткам следует отнести возможную глинизацию водоносного горизонта и связанные с этим значительные затраты времени на разглинизацию. Потери времени на разглинизацию зависят от качества применяемого промывочного раствора и контроля за его параметрами в процессе бурения. Роторный способ может быть рекомендован для проходки водозаборных скважин на любые глубины, в первую очередь для вскрытия напорных водоносных горизонтов.

Параметры технологического режима роторного бурения определяются физико-механическими свойствами пород и гидрогеологическими условиями разреза, а также опытом буровых бригад и техническими возможностями применяемого оборудования.

Осевая нагрузка на долото зависит от диаметра и типа долота, характеристики проходимых пород, числа оборотов и прочности применяемого инструмента и оборудования. В практике принято определять рациональную осевую нагрузку через ее величину, отнесенную к единице площади контакта долота с породой (удельное давление) или к 1 см диаметра долота (осевое давление).

Влияние нагрузки на эффективность работы долота на забое зависит от осевого и удельного давления, причем различают два режима:

1) осевое давление постоянно, а удельное — изменяется;

2) осевое давление изменяется, а удельное — постоянно.

При постоянном удельном давлении общая проходка за один рейс значительно больше, чем при постоянном осевом, так как в первом случае износ долота меньше, а продолжительность работы долота в течение одного рейса больше. Поэтому в начале бурения осевая нагрузка должна быть меньше, а по мере износа долота ее следует увеличивать.

При бурении лопастными долотами осевое давление должно быть не более 400 кг/см, потому что при большей нагрузке происходит заклинивание долота и лопатки бурильной колонны.

Осевое давление увеличивается в твердых и крепких породах и снижается в мягких, так как в последних определяющим фактором является степень очистки забоя.

Рекомендуемые величины осевой нагрузки для шарошечных долот приведены в таблице 37.

Таблица 37

Осевая нагрузка для шарошечных долот

Наименование пород	Нагрузка на 1 см диаметра долота, кг
Глины, глинистые сланцы, гипсы, пористые песчаники, известняки, доломиты и др.	400—600
Плотные алевролиты, кварцевые песчаники, доломиты, ангидриты и др.	400—800
Окремнелые породы	500—1000

Создавать потребную нагрузку за счет бурильных труб не следует, потому что это приводит к авариям и искривлениям скважин.

Для поддержания рациональной нагрузки на забой необходимо применять утяжеленный низ.

Длину колонны утяжеленных бурильных труб (УБТ) подбирают из такого расчета, чтобы 75% массы составляли необходимую осевую нагрузку на долото, а 25% действовали на колонну бурильных труб как растягивающая сила. Длина колонны утяжеленных бурильных труб определяется по формуле

$$h = K \frac{C}{q},$$

где C — требуемая нагрузка на забой, кг;

q — масса 1 пог. м утяжеленных бурильных труб;

K — 1,25—1,5.

Для приработки шарошечных долот рекомендуется в течение первых 3—10 минут бурения создать пониженную осевую нагрузку (в 3—6 раз меньше указанной в табл. 37).

Скорость вращения долота. При прочих равных условиях с увеличением числа оборотов долота

увеличивается механическая скорость, однако величина окружной скорости ограничена прочностью колонны бурильных труб, глубиной и диаметром скважины, мощностью двигателя и т. д.

Вследствие повышенных затрат на холостом вращении и роста напряжений в колонне число оборотов долота уменьшается с увеличением глубины и диаметра бурения.

Рекомендуемые значения окружных скоростей приведены в таблице 38.

Таблица 38

Окружная скорость вращения долот

Тип долот	Скорость вращения, м/с
Лопастные	0,8—1,0
Пикообразные	0,8—1,5
Шарошечные	0,6—1,5

Число оборотов n определяют из формулы

$$V = \frac{\pi D n}{60},$$

где V — окружная скорость, м/с;

D — диаметр долота, м.

Опыт показывает, что оптимальное число оборотов долота составляет 150—300 об/мин.

В зависимости от характера пород меняется и число оборотов.

Рекомендуемое число оборотов в минуту равно: в глинистых и песчано-глинистых породах 350, в песчаниках, мергелях, известняках и подобных им породах с умеренной абразивностью 200—250, а в крепких абразивных породах до 150.

Во всех случаях должно быть следующее сочетание между осевой нагрузкой (P) и числом оборотов (n): чем больше n, тем меньше P, чем меньше n, тем больше P.

Режимы промывки. Промывка должна обеспечить охлаждение долота, непрерывный вынос из скважины разбуриваемой породы и поддержание устойчивости стенок ствола.

Опыт бурения как в нашей стране, так и за рубежом показывает, что механическая скорость бурения и про-

ходка на долото возрастают с уменьшением удельной массы промывочной жидкости.

Например, при замене глинистого раствора на воду, когда это возможно, механическая скорость увеличивается почти в 2 раза.

Увеличение количества подаваемой промывочной жидкости приводит к увеличению механической скорости бурения лишь до определенного предела, поэтому количество промывочной жидкости определяется величиной, обеспечивающей скорость восходящего потока в пределах 0,6—0,8 м/с. При бурении скважин большого диаметра, что характерно для эксплуатационных скважин на воду, эта величина значительно ниже, однако с учетом лучшей выносной способности глинистого раствора в таких случаях бурение проходит весьма успешно.

Для каждой группы пород с учетом значения основных геологических параметров рекомендуются следующие режимы бурения.

В скальных породах (песчаниках, известняках, доломитах, сланцах) следует вести бурение только шарошечными долотами. Осевое давление должно быть 250—300 кг на 1 см диаметра долота, скорость вращения долота — 150—200 об/мин и средняя скорость восходящего потока — 0,6—0,8 м/с (при использовании воды) и 0,3—0,6 м/с (при использовании глинистого раствора).

При бурении в крепких и абразивных породах нагрузку на долото следует увеличивать до 50% на 1 см диаметра долота.

Водоносные горизонты в устойчивых скальных породах с крупной трещиноватостью целесообразно проходить с промывкой водой, причем допускается полное или частичное поглощение промывочной жидкости.

При бурении в водоносных горизонтах, представленных скальными породами с мелкой трещиноватостью, рекомендуется применять глинистые растворы с удельной массой 1,10—1,15, вязкостью 17—18 с по стандартному полевому вискозиметру (СПВ-5) и водоотдачей 5—15 $см^3$ за 30 мин.

В глинистых и полускальных породах (глинах, суглинках, мергелях), обладающих вязкостью и пластичностью, бурить можно лопастными и шарошечными долотами.

Осевая нагрузка для лопастных долот допускается 40—50 кг на 1 см длины лезвия и 150—200 кг на 1 см

диаметра для шарошечных долот, а скорость вращения ротора — до 150—300 об/мин.

Промывку необходимо вести при восходящей скорости потока 0,3—0,8 м/с, причем эта скорость должна увеличиваться с увеличением осевого давления. При бурении в вязких глинах большой мощности для промывки можно применять чистую воду, которая, смешиваясь с размельченной глиной, превращается в раствор. При бурении в вязких и пластичных породах при недостаточной промывке над долотом образуются глинистые сальники, которые приводят к прихвату инструмента, поэтому выходящий из скважины загустевший глинистый раствор следует разбавлять водой, а для улучшения условий промывки — использовать второй насос.

При бурении в набухающих породах (глинах, мергелях, мелах) следует применять глинистые растворы с малой водоотдачей (5—7 $см^3$ за 30 мин) и напряжением сдвига до 40 $мг/см^2$.

Рыхлые породы (пески, гравий, галечники) бурят шарошечными и лопастными долотами. Осевая нагрузка для лопастных долот находится в пределах 20—40 кг на 1 см длины лезвия и 50—100 кг на 1 см диаметра шарошечного долота. Соответственно скорость вращения для лопастных долот достигает 100—200 об/мин и для шарошечных долот — 150—200 об/мин.

Скорость восходящего потока промывочной жидкости должна быть 0,4—0,6 м/с.

При бурении толщи сухих песков следует применять глинистый раствор повышенной вязкости и удельной массы.

Перед началом бурения водоносных песков или галечников, намеченных для эксплуатации, нужно особенно тщательно разработать режим бурения в отношении качества промывочной жидкости.

За последнее время в рыхлых отложениях широкое распространение получило бурение с чистой водой, причем устойчивость стенок ствола обеспечивается постоянным доливом воды до устья скважины.

Роторное бурение скважин большого диаметра с обратной промывкой получает с каждым годом все большее распространение. При этом способе из колонных бурильных труб откачивают эрлифтом или центробежным насосом промывочную жидкость, которая поднимается со скоростью 1,5—3 м/с. Куски и частицы разбуренной

породы отсасываются через отверстие в долоте и восходящим потоком быстро выносятся на поверхность. Ствол скважины непрерывно самотеком заполняется технической водой, вытекающей из большой емкости отстойника. Вода медленно движется к забою, не размывая стенок скважины.

Указанный способ бурения рекомендуется проводить в мягких, рыхлых породах. Устойчивость стенок скважины в этом случае обеспечивается избыточным гидростатическим давлением столба жидкости в стволе, которое должно превышать пластовое не менее чем на 3 м вод. ст.

К преимуществам этого способа бурения относятся:

1) большая скорость бурения (продолжительность всего цикла сооружения скважин глубиной до 100 м составляет не более 3—5 дней);

2) отсутствие необходимости применения глинистого раствора и значительное сокращение расхода обсадных труб;

3) возможность сооружения скважин большого диаметра (до 1500 мм и более);

4) возможность бурения на всю глубину скважины одним диаметром;

5) надежность отбора проб проходимых пород;

6) увеличение дебита скважины и ее долговечности.

К недостаткам следует отнести потребность большого количества воды для бесперебойного бурения скважины; трудности перебуривания крепких прослоев.

Технология бурения с обратной промывкой в значительной степени отличается от вращательного бурения с прямой промывкой. Если при бурении с прямой промывкой главное влияние на производительность оказывает осевая нагрузка и скорость вращения, а количество промывочной жидкости имеет подчиненное значение, то при бурении с обратной промывкой определяющую роль играет скорость восходящего потока, то есть производительность всасывающего насоса или эрлифтного водоподъемника. Это объясняется различием в характере разрушения пород. Если при роторном бурении лопастными долотами происходит резание и истирание породы, а шарошечными долотами — дробление и скалывание, то при бурении лопастными долотами с обратной промывкой скважин большого диаметра происходит только разрыхление породы. Таким образом, при роторном бурении

механическая скорость зависит в основном от скорости разрушения породы и ограничена прочностью инструмента. При бурении же с обратной промывкой механическая скорость ограничивается главным образом насыщенностью пульпы твердой фазой, в свою очередь, определяется производительностью водоподъемного устройства и размером выносимых частиц, зависящих от диаметра проходного сечения и скорости восходящего потока.

Проведенные исследования показали, что при глубине скважины до 5 м эрлифт не может обеспечить производительность, необходимую для достижения оптимальной скорости бурения при имеющемся весе инструмента, поэтому бурение в этом случае следует вести со значительной разгрузкой. Начиная с глубины 6 м производительность эрлифта возрастает втрое, что позволяет при проходке глин и валунно-галечниковых отложений использовать вес бурового инструмента. На глубинах 10 м при бурении в песках следует несколько снизить осевую нагрузку, а при бурении в супесях, суглинках, гравийно-галечниковых отложениях и глинах уменьшить количество промывочной жидкости.

В интервале от 10 до 100 м бурение в любых разрезах ведется с пониженным расходом промывочной жидкости. На глубине свыше 100 м при бурении в песках следует давать разгрузку 300—500 кг.

Снижение осевой нагрузки при бурении в песках на глубине до 10 м и после 100 м необходимо для предотвращения образования песчаных пробок в пульпопроводной магистрали.

При проходке валунно-галечниковых отложений количество откачиваемой пульпы (при $D=900$ мм) должно быть не менее 100 л/мин, так как в противном случае из-за большого размера и веса выносимых частиц скорость восходящего потока будет недостаточна для производительного бурения.

В отдельных случаях можно с успехом использовать комбинированный способ бурения. Последний применяют для вскрытия напорного и слабонапорного водоносных горизонтов. В этом случае бурение до водоносного горизонта ведется роторным способом, а вскрытие водоносного пласта осуществляется ударно-канатным способом.

Рекомендуемые схемы конструкций скважин на воду (по СН 325—65)

Конструкция скважин на воду определяется гидрогеологическими условиями, необходимым дебитом, способом и целью бурения (гидрогеологическое, разведочное, разведочно-эксплуатационное, эксплуатационное и др.).

При бурении скважин на воду для разобщения пластов и предохранения стенок от обрушения нужно крепить ствол обсадными трубами.

Первая короткая обсадная труба длиной 4—6 м, называемая направлением, служит для предохранения устья скважины от размыва и обрушения.

Вторая колонна, называемая кондуктором, предназначается для перекрытия слабых, неустойчивых верхних пород для изоляции от возможных перетоков верхних непригодных вод.

При значительной глубине скважины и достаточно сложном геологическом разрезе, включающем неустойчивые породы, используются технические колонны.

Последняя колонна (эксплуатационная) служит для подъема воды на поверхность.

В зависимости от гидрогеологических условий при необходимости опускают фильтровые колонны («впотай» или на эксплуатационной колонне).

Конструкции, рекомендуемые строительными нормами (СН 325—61) при бурении скважин на воду ударно-канатным и роторным способами, приведены на рисунках 2 и 3.

При ударно-канатном способе:

скважина крепится одной колонной труб (рис. 2, *а*); такую конструкцию следует применять в случае залегания с поверхности устойчивых (скальных) пород при отсутствии верховодки;

при сооружении скважин в аллювиальных отложениях, содержащих грунтовые воды, скважину крепят двумя колоннами труб — кондуктором и эксплуатационной — фильтровой колонной, выведенной до поверхности земли (рис. 2, *б*);

конструкцию скважины, показанную на рисунке 2, *в*, следует применять при необходимости перекрытия кондуктором первого от поверхности неэксплуатируемого водоносного горизонта;

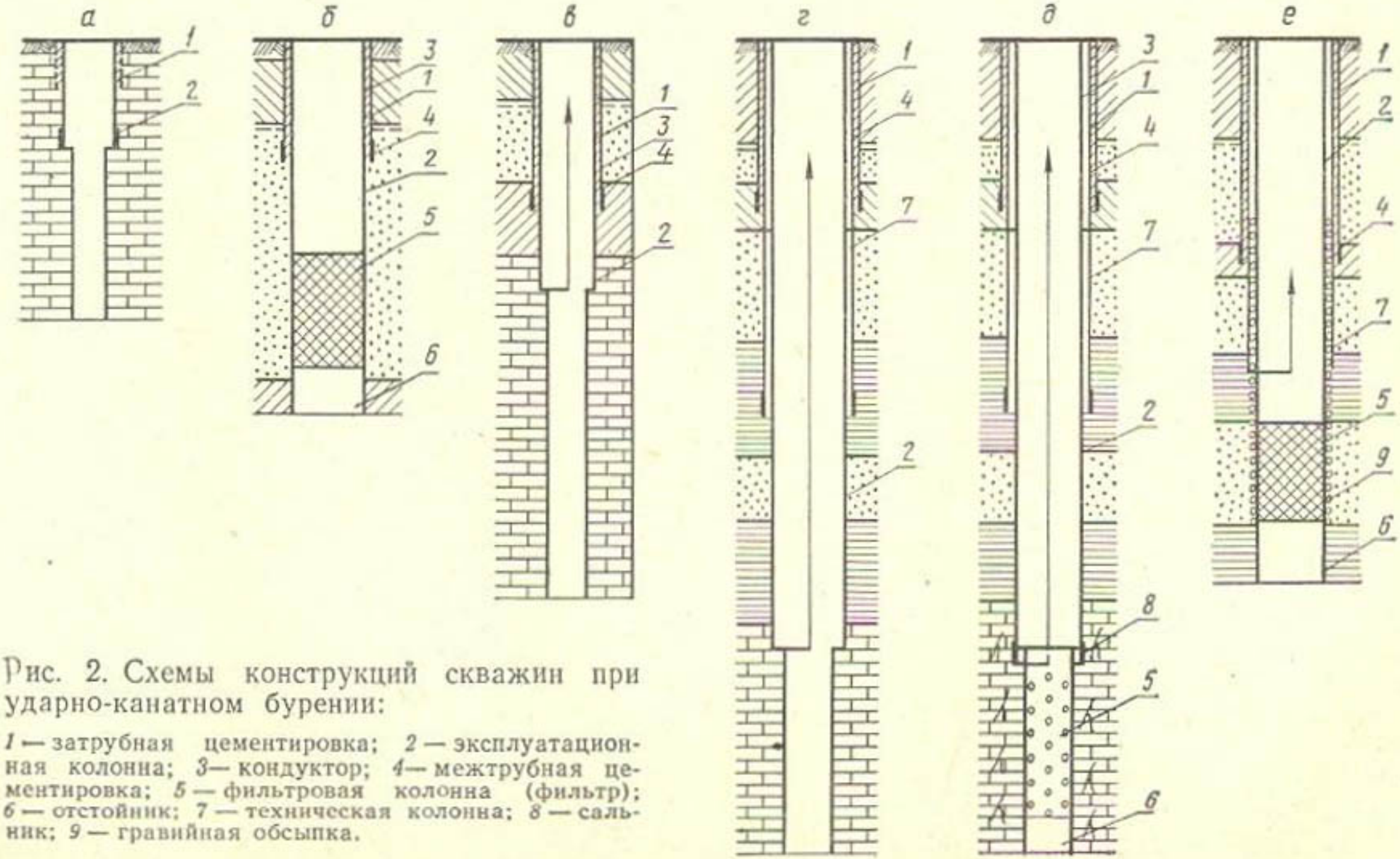


Рис. 2. Схемы конструкций скважин при ударно-канатном бурении:

1 — затрубная цементировка; *2* — эксплуатационная колонна; *3* — кондуктор; *4* — межтрубная цементировка; *5* — фильтровая колонна (фильтр); *6* — отстойник; *7* — техническая колонна; *8* — сальник; *9* — гравийная обсыпка.

конструкция скважины, приведенная на рисунке 2, *г*, отличается от предыдущей (рис. 2, *в*) наличием технической колонны, перекрывающей второй от поверхности (не предназначенный для эксплуатации) водоносный горизонт;

при значительных глубинах скважин, учитывая сравнительно небольшие выходы колонн обсадных труб, можно применять несколько технических колонн;

конструкцию скважины, показанную на рисунке 2, *д*, используют в случае установки фильтра в зоне водоносного горизонта, представленного неустойчивыми породами;

при необходимости устройства фильтра с гравийной обсыпкой следует применять конструкцию скважины, показанную на рисунке 2, *е*.

При роторном способе:

скважина крепится двумя колоннами труб — кондуктором и эксплуатационной колонной (рис. 3, *а*);

для установки в скважину водоподъемного устройства, по своим габаритам превышающего внутренний диаметр эксплуатационной колонны, следует применять конструкцию скважины, показанную на рисунке 3, *б*, отличающуюся от предыдущей конструкции тем, что эксплуатационная колонна устанавливается впотай на сальнике с подбашмачной цементацией;

для надежной изоляции верхней части скважины и уменьшения диаметра эксплуатационной колонны в целях экономии обсадных труб и сокращения времени на проходку скважины следует применять конструкцию, показанную на рисунке 3, *в*;

конструкция с двумя колоннами и фильтром, установленным впотай в зоне водоносного горизонта, приведена на рисунке 3, *г*;

эксплуатационная колонна выше башмака технической колонны имеет муфту с левой резьбой и сальник, что позволяет отвертывать верхнюю часть колонны при необходимости установки насоса большего диаметра;

схема скважины с одноколонной конструкцией и фильтром на сальнике, установленным впотай, показана на рисунке 3, *д*;

учитывая простоту исполнения и экономичность, эту конструкцию следует применять по возможности чаще там, где это допускают геологические и гидрогеологические условия;

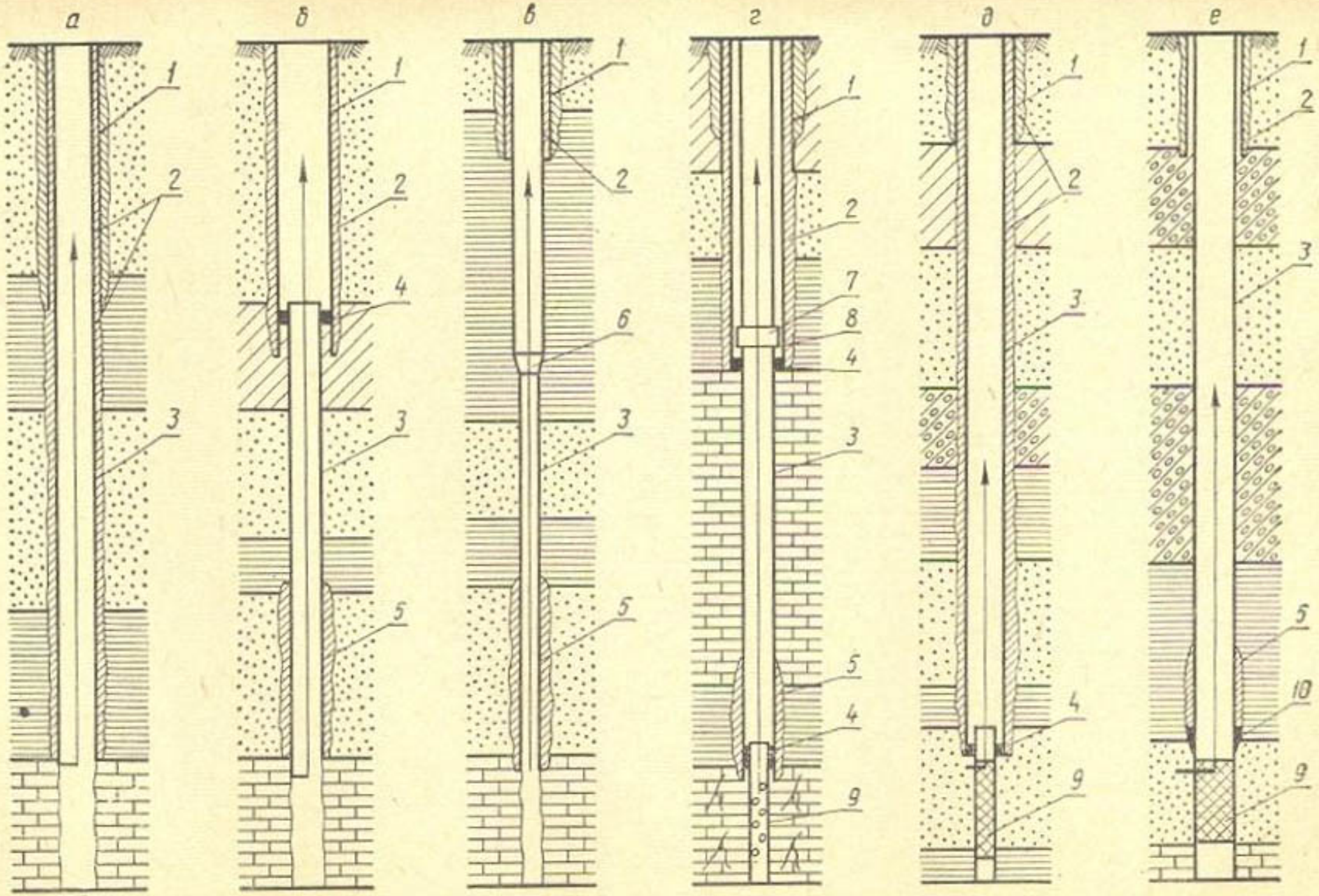


Рис. 3. Схемы конструкций скважин при роторном бурении:

1 — кондуктор; *2* — затрубная цементация; *3* — эксплуатационная колонна; *4* — сальник; *5* — подбашмачная цементировка; *6* — переходник; *7* — муфта с левой резьбой; *8* — техническая колонна; *9* — фильтровая колонна (фильтр); *10* — манжета для цементации.

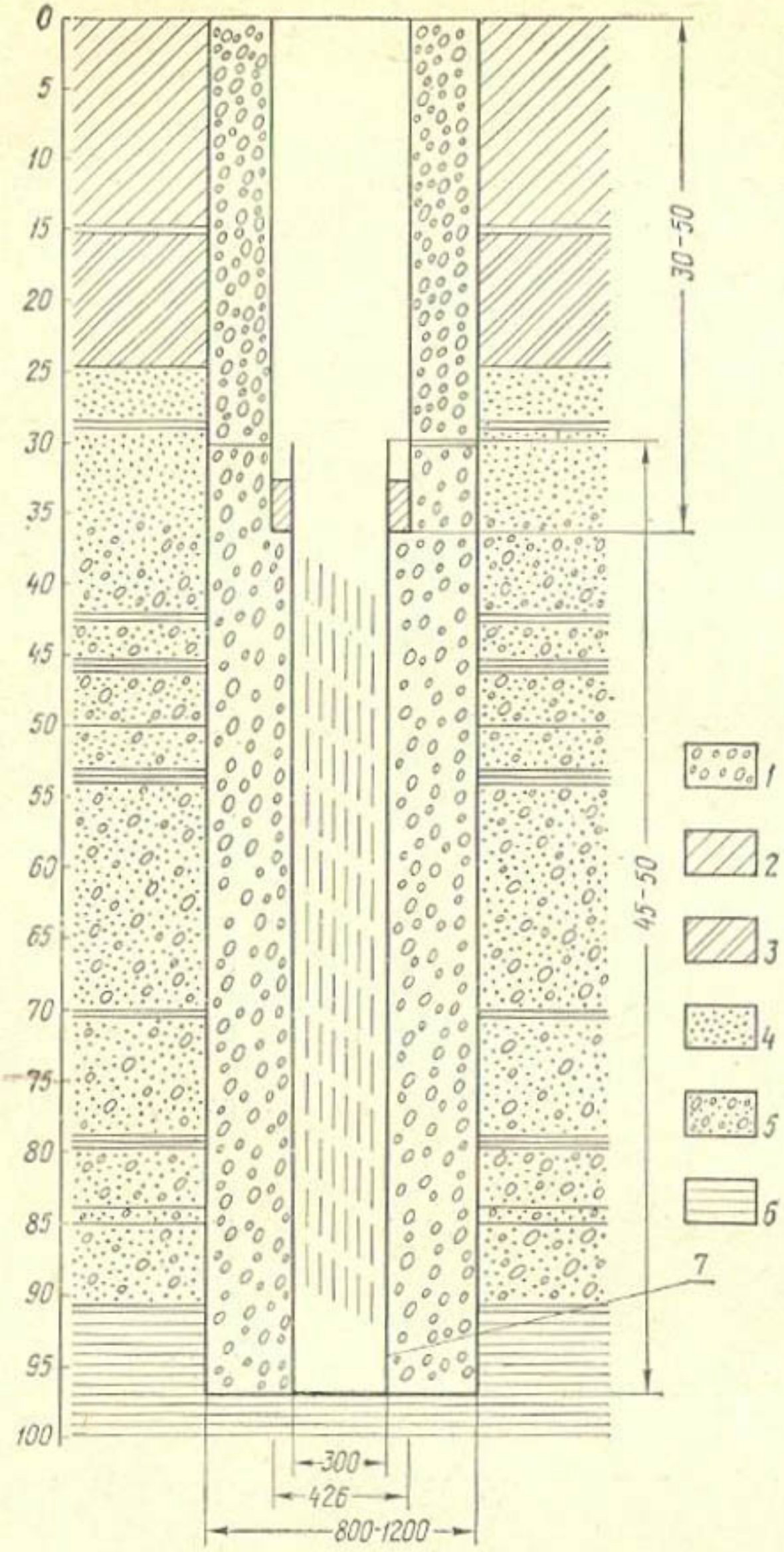


Рис. 4. Примерная конструкция скважины большого диаметра с искусственным гравийным фильтром:

1 — чистый гравий; *2* — суглинок легкий; *3* — суглинок тяжелый; *4* — песок тонкозернистый глинистый с редким включением гравия; *5* — галечник мелкий с песком и гравием; *6* — глина; *7* — отстойник.

конструкция скважины, показанная на рисунке 3, *е*, отличается от предыдущей фильтром, установленным непосредственно на эксплуатационной колонне и специальном манжете для цементации над зоной водоносного горизонта.

Эту конструкцию следует применять реже из-за сложности манжетной цементации, а также невозможности замены фильтра в случае его выхода из строя.

* * *

Следует отметить, что при роторном бурении кондуктор можно опускать на глубину 100—200 м, а при ударном бурении на 50 м.

Примерная конструкция скважины $D=800—1000$ мм с искусственным гравийным фильтром приведена на рисунке 4.

Бесфильтровые скважины

В зависимости от свойств пород различаются бесфильтровые скважины в рыхлых породах и в скальных трещиноватых устойчивых породах.

Если устройство последних не вызывает каких-либо затруднений, то сооружение бесфильтровых скважин в рыхлых неустойчивых породах весьма сложная проблема, так как их рабочей частью служит искусственно создаваемая полость.

Бесфильтровые скважины сооружаются путем бурения ствола до продуктивного горизонта и последующего формирования водоприемной воронки, объем которой обеспечивает требуемый приток воды без пескования.

Необходимым условием сооружения бесфильтровых скважин является наличие устойчивой кровли над водоносным горизонтом, а в случае кровли, сложенной глинами, наличие поддерживающего ее напора подземных вод.

К основным преимуществам бесфильтровых скважин относятся следующие:

долговечность и надежность работы;

высокие и устойчивые (во времени) дебиты; они значительно превышают дебиты скважин с фильтрами;

возможность отбора воды из пылеватых, глинистых и тонкозернистых песков с низкой проницаемостью;

сокращение глубины скважины;

малый расход труб;

низкие строительные и эксплуатационные расходы;

резкое уменьшение трудоемкости и затрат при ремонте.

Вследствие того, что бесфильтровые скважины по способу вскрытия пласта являются совершенными, устраняются дополнительные гидравлические сопротивления, присущие скважинам, оборудованным фильтром.

Теоретическое обоснование возможности бурения бесфильтровых скважин было дано В. С. Оводовым, Н. Н. Биндеманом, М. Е. Альтовским, В. М. Беляковым и другими исследователями.

К основным вопросам теории сооружения бесфильтровых скважин относятся устойчивость кровли и откосов воронки, а также расчет водопритока.

Устойчивость кровли в основном определяется инженерно-геологическими свойствами слагающих ее пород. Наиболее устойчива кровля, представленная скальными породами (известняками, плотными песчаниками и т. п.), менее устойчива кровля, представленная полускальными породами (мергелями, мелом). Слабо уплотненные глины и суглинки не обеспечивают должной устойчивости кровли. Переслаивание глин с песчаниками повышает устойчивость кровли, и бесфильтровые скважины работают в этих условиях удовлетворительно (Пензенская область).

Большое влияние на устойчивость кровли имеет, несомненно, и степень размокаемости глин в воде. Плотные древние глины морского происхождения менее размокаемы.

Мощность водоупорного пласта, залегающего над водоносным, также является одним из факторов, определяющих устойчивость кровли над воронкой. Чем больше мощность водоупорной кровли, тем более благоприятны условия для разработки водоприемной полости.

При малой мощности водоупора деформации распространяются не только на водоупорный пласт, но и на вышележащий, который может оказаться водоносным и вызвать разрушение кровли пласта и ее оседание в воронку.

В основном все имеющиеся расчеты устойчивости кровли базируются на известных положениях, разработанных профессором М. М. Протодьяконовым, примени-

тельно к креплению горных выработок. Эти положения утверждают, что объем породы, обрушающийся над выработанной полостью, имеет вид параболоида, выше которого порода держится на внутреннем сцеплении, образуя свод.

Существующее положение об устойчивости стенок базируется на определении критической скорости хода воды в водоприемную воронку, превышение которой влечет за собой движение песчинок. В процессе создания воронки происходит постоянное оплывание стенок, и песок, увлекаемый потоком, приходит в движение. По мере увеличения фильтрационной площади воронки величины входных скоростей снижаются, а стенки приобретают устойчивость. Производительность скважины при откачке должна быть заведомо большей, чем при эксплуатации, что создает запас устойчивости стенок.

Параметры образующейся водоприемной воронки могут быть определены как опытным (по количеству вынесенного песка), так и расчетным путем.

Существует несколько методик определения основных параметров.

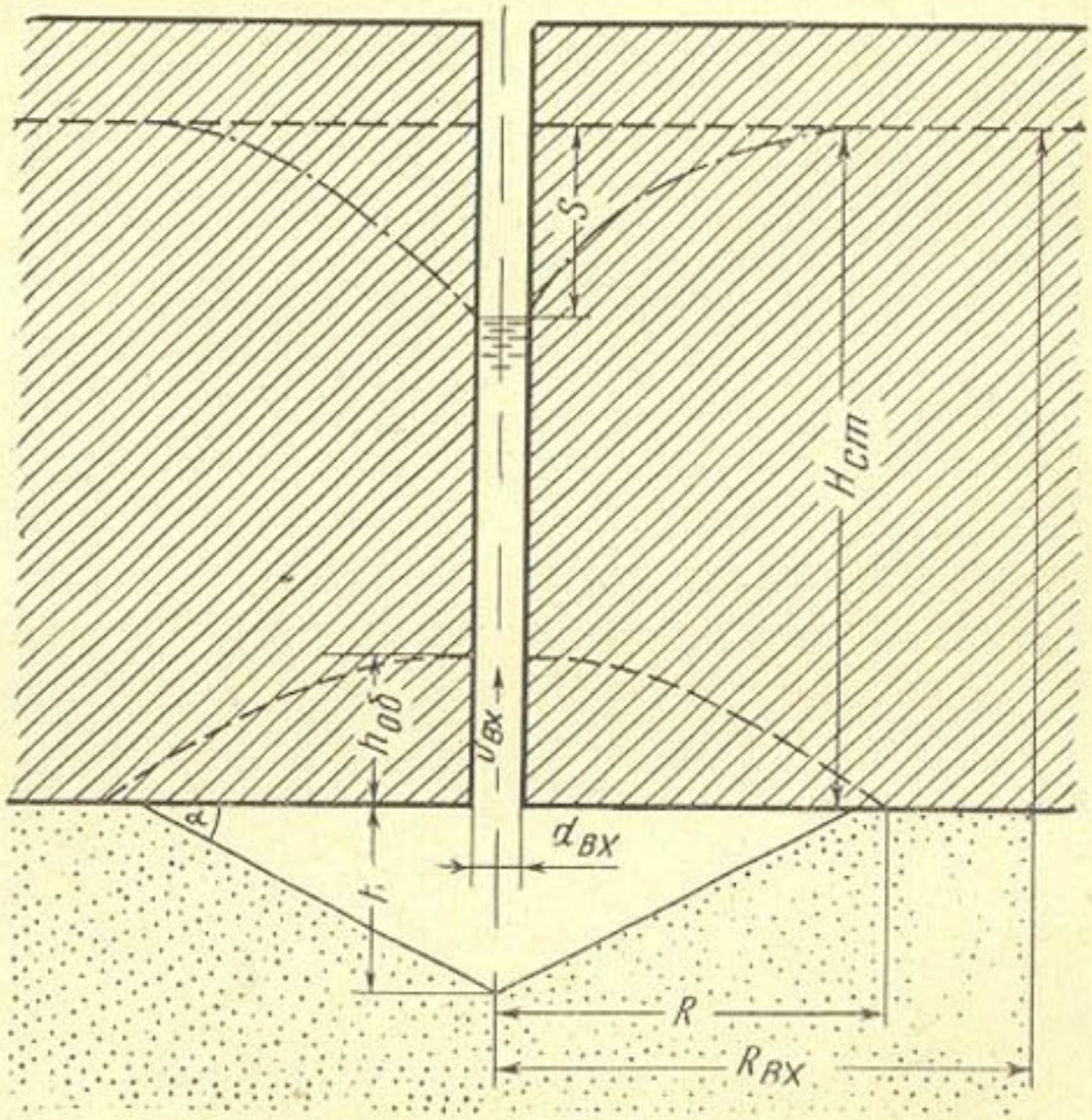


Рис. 5. Схема для расчета бесфильтровых скважин.

На рисунке 5 приведена схема для расчета бесфильтровых скважин по методике профессора В. С. Оводова. Выходная скорость фильтрации (V_0), при которой прекращается вынос песка, определяется по формуле Н. А. Карамбирова:

$$V_0 = \eta_1 \eta_2 K_\Phi (1 - P)(\gamma_n - 1),$$

где K_Φ — коэффициент фильтрации;
P — пористость грунта водоносного пласта;
γ_n — удельная масса грунта;
η_1 — коэффициент запаса 0,7—0,8;
η_2 — коэффициент, учитывающий угол откоса;

$$\eta_2 = 1 - \frac{\varphi_0}{107^\circ} + 0{,}08 \cdot \sin(4{,}5 \cdot \varphi_0),$$

где φ_0 — угол откоса при предельной выходной скорости фильтрации, практически изменяющийся в пределах от 0 до 40°.

Для расчетов следует принимать $\varphi_0 = 40^\circ$, а $\eta_2 = 0{,}63$.

Формула площади водоприемной поверхности каверны, сформировавшейся при определенности дебита Q и обеспечивающей отсутствие пескования скважины, приведена ниже:

$$F = \frac{Q}{V_0}.$$

Радиус верхнего основания конусообразной каверны можно легко определить, зная площадь каверны F и угол откоса.

Глубину каверны h определяют через радиус каверны:

$$h = R \operatorname{tg} \varphi.$$

Расчетный объем каверны W определяется по формуле

$$W = \frac{1}{3} \pi R^2 h,$$

а для определения объема песка W_n, который должен быть вынесен из скважины при формировании водоприемной каверны, в формулу вводится коэффициент μ, учитывающий степень разрыхления песка, равный 1,05—1,15:

$$W_n = \mu \cdot W.$$

Устойчивость пород кровли обеспечивается при соблюдении условия

$$\gamma(h_{ст} - S) \geqslant h_0 [(1 + P_{кр}) \cdot \gamma_{кр} + \gamma P_{кр}].$$

Величина h_0 определяется по формуле

$$h_0 = \frac{R}{\operatorname{tg} \beta},$$

где $\operatorname{tg} \beta$ — тангенс угла внутреннего трения породы кровли, величина которого меняется от 0,78 для глин до 1,75 для сланцев.

Параметры, определенные по данной методике, подтверждаются производственными данными, вследствие чего ее можно рекомендовать для практического использования.

Методика расчета ВНИИГиМ отличается от рассмотренной в основном тем, что в формулу определения входной скорости фильтрации входит значение угла естественного откоса песка (в воде). В методике же, предложенной Воронежским технологическим институтом, исходят из того, что радиус каверны зависит только от величины понижения S, мощности водоносного пласта M и среднего диаметра частиц песка водоносного горизонта, поэтому предлагаемые формулы справедливы лишь для узкого диапазона изменения M и S.

Бесфильтровые скважины сооружают техническими средствами, применяемыми при обычных способах ударного и вращательного бурения. В настоящее время чаще используют установки роторного типа.

Конструкции скважин определяются геологическими условиями, их глубиной, способом бурения и габаритами водоподъемного оборудования. Вращательное бурение с промывкой позволяет значительно снизить конечный диаметр бесфильтровых скважин (до $5^3/_4''$). Особое внимание при сооружении бесфильтровых скважин следует уделять качеству цементации обсадных колонн.

В зависимости от физико-механических свойств и мощности кровли могут быть рекомендованы три типовые схемы установки башмака обсадной колонны (рис. 6).

Если кровля представлена крепкими устойчивыми породами (известняк, опоки, песчаники и т. д.), башмак обсадной колонны устанавливается на 1—2 м ниже верхней отметки кровли, а обсадная колонна цементируется до устья.

При наличии кровли, подверженной размоканию и обрушению, предлагается после формирования водопри-

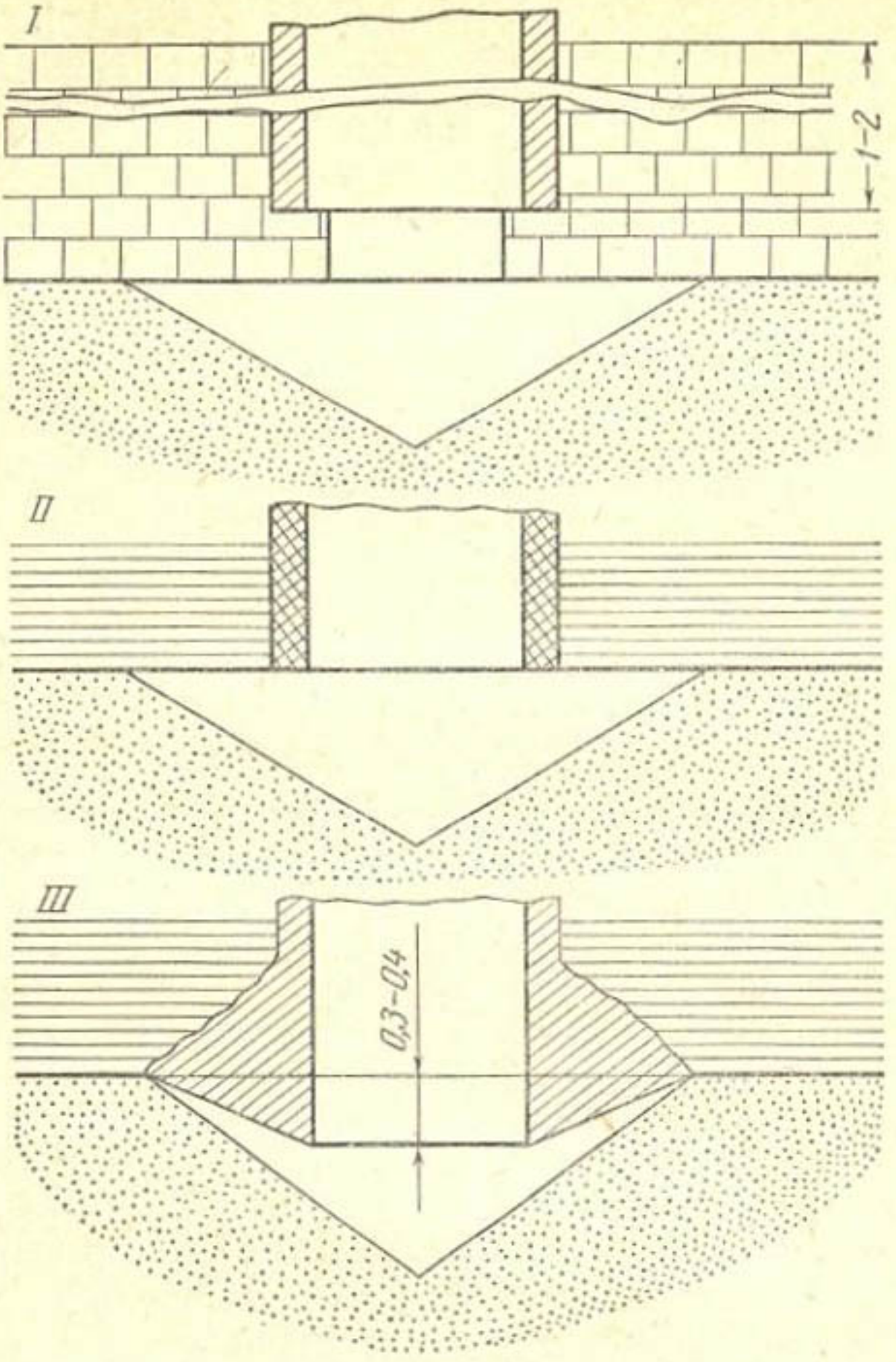


Рис. 6. Типовые схемы установки башмака обсадной колонны (размеры в м).

емной воронки создавать в нижней части кровли цементную подушку, что обеспечивает в последующем достаточную устойчивость кровли. После затвердевания цемента в объеме полости воронки цементную подушку разбуривают, а ниже вновь формируют водоприемную воронку. Если водоносный горизонт представлен чередованием песчаников с пропластками песков, вскрытие его на всю глубину позволяет получать рабочую часть скважины с развитой фильтрационной поверхностью, что обеспечи-

вает после откачки устойчивый приток воды. Затем проводят промывку вскрытого ствола скважины глинистым раствором с целью удаления песка, так как повышенное его содержание вызывает различные осложнения (прихваты, пробки).

Дальнейшую промывку ведут при поднятом буровом снаряде с постоянной заменой глинистого раствора на воду. Снаряд при промывке устанавливают выше кровли водоносного горизонта, что необходимо во избежание его прихвата.

Иногда водоносный горизонт вскрывают на полную мощность, что позволяет нарушить структуру песков, разрыхлить их и создать благоприятные условия для последующего формирования воронки. Промывка обычно длится в течение 8—10 ч.

При вскрытии водоносного пласта глинистый раствор не оказывает отрицательного воздействия на его проницаемость, так как при последующей откачке он выносится. Промывочной жидкостью удаляется песок из ствола скважины, и создаются условия, облегчающие формирование воронки. При последующей промывке с заменой глинистого раствора на воду также выносится песок и происходит начальная стадия формирования воронки. Затем в скважину опускают колонны воздушных и водоподъемных труб, которые служат трубами эрлифта для откачки. Глубина их спуска определяется конкретными условиями в зависимости от статического и ожидаемого динамического уровня. Иногда водоподъемной колонной служат обсадные трубы, а воздушной — бурильные трубы. На устье скважины монтируется оголовок с водоотводящей трубкой.

В процессе откачки очень часто в скважине образуется песчаная пробка различной мощности, поэтому для создания устойчивой водоприемной воронки предварительную откачку начинают с малых расходов воды с постепенным доведением ее производительности до величины, превышающей проектный дебит на 20—30%.

Следует иметь в виду, что во избежание заплывания воронки и создания песчаных пробок (особенно в мелкозернистых песках) нельзя допускать перерывов в откачке, необходима также безостановочная работа эрлифта, особенно в первоначальный период. В конце откачки путем накопления воздуха в ресивере и моментального выпуска его в скважину осуществляются пневматические

удары. Это ускоряет работу по созданию воронок, так как импульсный режим способствует разрыхлению ее песчаных откосов.

Как правило, после пневмоудара содержание песка в откачиваемой воде резко увеличивается. К концу откачки при созданной воронке в откачиваемой воде не наблюдается увеличения содержания песка.

Откачивать пульпу для формирования воронки можно в первоначальный период при одновременной работе насоса и эрлифта. При этом промывочная струя размывает и песок, а эрлифт подхватывает пульпу и выносит ее на поверхность. Кроме того, подача воды насосом облегчает работу эрлифта, особенно в начале откачки, когда приток воды в скважине незначителен.

Для создания воронки при сооружении бесфильтровых скважин в Пензенской области затрачивается 3—5 суток, а в Волгоградской области — до 30 суток.

Анализ единичных случаев неудачного сооружения бесфильтровых скважин показывает, что основными причинами аварий являются образование в стволе скважины песчаных пробок, прихват инструмента в водоносном пласте при замене в скважине глинистого раствора на воду и завал воронки глинами кровли, когда не проведено тщательного цементирования обсадной колонны.

Глава 6. БУРОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ИНСТРУМЕНТ

Станки ударно-канатного бурения

В сельском хозяйстве при бурении ударным способом скважин на воду глубиной до 300—500 м получили распространение станки типа УКС-22М и УКС-30М.

В настоящее время Новочеркасским машиностроительным заводом проведена некоторая модернизация указанных станков, в частности изменены конструкции ударного механизма, мачты и редуктора.

Опытные образцы станков, имеющие шифр УКС-22М2 и УКС-30М2, подготовлены к производственным испытаниям.

Прошли испытания и новые буровые станки типа КС-24, которые будут поставляться с дизельным приводом (КС-24Д) и электроприводом (КС-24Э).

Ниже приведена техническая характеристика станков для ударно-канатного бурения (табл. 39).

Таблица 39

Основные данные буровых станков для ударно-канатного бурения

Технические показатели	УКС-22М	УКС-30М	КС-24Д	КС-24Э
Габаритные размеры, м:				
длина в транспортном положении	8,67	10,0	8,9	8,9
длина в рабочем положении	5,8	8,0	—	—
ширина в транспортном и рабочем положении	2,29	2,64	2,34	2,34
высота в транспортном положении	2,75	3,5	3,0	3,0
высота в рабочем положении	12,5	16,3	13,45	13,45
масса в транспортном положении, т	7,6	12,7	8,8	8,75
Электродвигатель:			Дизель	
тип	АО-73/6	АО-93/8	Д-50 Л	АО2-91-10
мощность, кВт	20	40	50—55 л.с.	30
скорость вращения, об/мин	980	735	—	585
напряжение, В	220/380	220/380	—	380
Число ударов бурового снаряда в 1 мин	40—45—50	40—45—50	40—57	40—46—52
Масса бурового снаряда, т	1,3	2,5	1,7	1,7
Высота подъема бурового снаряда над забоем, м	От 0,35 до 1,0	От 0,5 до 1	От 0,4 до 0,9	От 0,4 до 0,9
Наибольший диаметр бурения, мм	600	900	600	600
Глубина бурения при конечном диаметре 195 мм, м	300	500	200	200
Грузоподъемность барабанов, т:				
инструментального	2	3	2,5	2,5
желоночного	1,3	2	1,5	1,5
талевого	1,5	3	2,8	4,2
Средние скорости навивки канатов на барабан, м/с:				
инструментального	1,18—1,47	1,10—1,42	1,17—1,65	1,23—1,73
желоночного	1,26—1,6	1,21—1,68	1,28—1,81	1,34—1,89
талевого	0,8—1,0	0,95—1,22	0,65—0,93	0,71—1,0
Диаметр канатов, мм:				
инструментального	22,0	26	22	22,5
желоночного	15,5	17,5	15,5	15
талевого	15,5	21,5	15,5	15

Продолжение

Технические показатели	УКС-22М	УКС-30М	КС-24Д	КС-24Э
Канатоемкость барабанов, м:				
инструментального	350	500	250	250
желоночного	350	500	250	250
талевого	135	210	140	50

Установки роторного бурения с прямой промывкой

Строительство скважин для сельскохозяйственного водоснабжения в основном ведется буровыми станками с механической трансмиссией и роторным вращателем. Наиболее широкое распространение получили установки УРБ-3АМ и 1БА-15В.

Технический уровень установок УРБ-3АМ, несмотря на простоту конструкции, не обеспечивает наращивания длинных обсадных труб и спуска тяжелых обсадных колонн; приводная и гидравлическая мощность не удовлетворяет возросших требований при бурении скважин на воду, кроме того, весьма низок уровень механизации управления и трудоемких процессов.

Объясняется это тем, что установки типа УРБ предназначались для бурения структурных и поисково-разведочных скважин.

Кунгурским машиностроительным заводом был выпущен впервые в 1968 г. буровой агрегат (1БА-15В), специально предназначенный для бурения скважин на воду. Однако и его конструкция не позволяет полностью решить все вопросы, связанные с бурением скважин для водоснабжения.

В 1974 г. предполагается выпустить модернизированный вариант агрегата 1БА-15В, в котором увеличена гидравлическая мощность за счет монтажа на буровом блоке насоса НБ-40 (приводная мощность 75 л. с.) вместо 11 ГрИ.

В кинематике агрегата предусмотрен главный фрикцион, представляющий пневмомуфту (ПМ-300), устанавливаемую на выходном валу коробки отбора мощности. Перед коробкой передач установлен тормозок, предназначенный для предупреждения поломки торцов зубьев шестерен при переключениях скоростей.

Таблица 40

Основные показатели самоходных буровых установок

Технические показатели	Марка установок					
	УРБ-2А	УРБ-3АМ (не унифицирован)	1БА-15В	1БА-15В (образец 1973 г.)	УРБ-3А3	2БА-15Н
Глубина бурения, м	200	300; 500	500	500; 600	800	1500
Начальный диаметр бурения, мм	146	200	450	—	250	490
Диаметр бурильных труб, мм	60,3; 73	60,3; 73	60,3; 73	73; 89	73; 89	60,3; 73; 89
Мачта:						
просвет от рамы, м	9,5	14,5	16	16/17,5	16/17,5	18
число роликов, шт.	1	2	3	3	3	4
Проходное отверстие ротора, мм	150	250	410	410	250/410	410
Основной диапазон скоростей вращения стола ротора, об/мин	106; 210; 320	110—314	65—245	65—245	86—329	65—245
Основной диапазон скоростей подъема крюка, м/с	0,68—2,0; 0,67; 1,34; 2,03	0,54—1,56	0,2—1,4	0,2—1,4	0,4—1,5	0,18—1,1
Приводной двигатель	ЗИЛ-131 (150 л.с.)	Д-54 (палубный)	ЯМЗ-236 или Д-108	ЯМЗ-236 или Д-108	А-01М (палубный)	ЯМЗ-238; ЯМЗ-236

Продолжение

Технические показатели	Марка установок					
	УРБ-2А	УРБ-3АМ (не унифицирован)	1БА-15В	1БА-15В (образец 1973 г.)	УРБ-3А3	2ВА-15Н
Отбор мощности, л.с.	60	54	105	105	100	150/105
Буровой насос:						
тип	11ГрИ (на земле)	11ГрИ (на земле)	11ГрИ/9МГр (на блоке)	НБ40/9МГр (на блоке)	НБ40/11ГрИ (на блоке)	9МГр/НБ63 (на прицепе)
производительность, л/с	6,5	6,5	6,5/14,4	12/14,4	12/6,5	14,4×2
Грузоподъемность:						
номинальная	2,5	5	12	12,5	6,5	20
максимальная	2,5	5	20	20	13	32
Транспортная база:						
автошасси	ЗИЛ-131	МАЗ-500А	МАЗ-500А	МАЗ-500А	МАЗ-500А	МАЗ-514
автоприцеп	—	—	МАЗ-5207В	МАЗ-5925	—	МАЗ-5925
Рекомендуемый диаметр каната, мм	15,5	15,5	18	18	18	20
Габаритные размеры установки, м	10,8×2,2×3,3	10,7×2,7×3,5	10,7×2,8×3,7	—	10,7×2,7×3,5	13,6×2,8×3,8
Вес установки	10,5	13,6	13,6		14,5	18

В настоящее время для структурно-поискового бурения разрабатывается агрегат УРБ-3А3 (класс УРБ-6, 3А по ГОСТ 16151—70) взамен УРБ-3АМ и агрегат 2БА-15Н (класс УРБ-20А по тому же ГОСТу). Эти установки, а также УРБ-3АМ и УРБ-2А при небольшом изменении комплектации и соответственном уменьшении глубины бурения можно успешно применять при сооружении водозаборных скважин большого диаметра.

Сравнительная характеристика буровых установок приведена в таблице 40.

При необходимости бурения скважин на глубину 1000—1500 м используются буровые установки БУ-50, БУ-75 и БУ-80, выпускаемые заводом «Уралмаш». Первые две модели сняты с производства, но продолжают работать в отдельных водохозяйственных организациях.

Номинальная грузоподъемность на крюке соответственно 50, 75 и 80 тс, монтажно-транспортная база — блочные или сборно-разборные металлические основания.

Установки снабжены двумя дизелями или силовыми агрегатами, высота вышки 28 или 38 м, диаметр каната 23,5 и 26 мм. Подробно с характеристикой указанных буровых установок можно ознакомиться в соответствующих каталогах завода-изготовителя.

Установки роторного бурения с обратной промывкой

Скважины большого диаметра для вертикального дренажа, водопонижения, орошения долголетних культурных пастбищ (ДКП) и водоснабжения крупных объектов (животноводческих комплексов, районных центров и т. п.) наиболее эффективно проходить установками для бурения с обратной промывкой. До недавнего времени в отечественной практике применялась только специализированная установка ФА-12, изготовленная в Румынии (рис. 7).

В 1973 г. на Кунгурском машиностроительном заводе изготовлены опытные образцы унифицированного самоходного бурового агрегата 1БА-15К, которые проходят испытания в различных районах страны.

Закончены промышленные испытания и рекомендованы к серийному производству установки УВД-100 конструкции СКБ Министерства геологии СССР.

В последние годы ВНИИ Водгео, ПНИИС и другими институтами осуществлена модернизация буровых уста-

Таблица 41

Основные технические характеристики буровых установок для бурения скважин с обратной промывкой

Технические показатели	Тип установок		
	1БА-15К	специализированный	
		УВД-100	ФА-12 (Румыния)
Максимальная глубина бурения, м	200	150	250
Диаметры бурения, мм	До 1270	До 1320	До 1270
Способ отсоса пульпы	Центробежный насос и эрлифт		
Бурильные трубы:			
наружный диаметр, мм	114—168	168—219	154
внутренний диаметр, мм	141—152	152	141
длина трубы, м	Центробежным насосом—4 м, эрлифтом—6 м	3,0	3,0
тип соединения	Муфтовое, фланцевое	Фланцевое	Фланцевое
Ведущая штанга:			
длина, м	4,5	4	4,5
сторона квадрата, мм	—	220	165
внутренний диаметр, мм	141—152	152	141
Вращатель:			
тип	Откидной ротор	Ротор	Откидной ротор
диаметр проходного отверстия, мм	410	1400	410
скорость вращения, об/мин	10; 65	—	20; 36; 59; 93; 134
	Обратный ход 8; 15	—	Обратный ход 19
Максимальный крутящий момент, кГсм	1200	4500	900
Статическая грузоподъемность, тс	До 20	18	12,5
Тип подачи	Ведущая штанга	Свободная с тормоза лебедки	Свободная с тормоза лебедки и механизм подачи
Грузоподъемность лебедки, кгс:			
талевой	3800	4500	6400
инструментальной	—	4500	3200
желоночной (грейферной)	—	—	1100

Продолжение

Технические показатели	Тип установок		
	1БА-15К	специализированный	
		УВД-100	ФА-12 (Румыния)
Канатоемкость лебедки, м;			
талевой	—	70	80
инструментальной	—	70	300
желоночной	—	—	300
Ударный механизм:			
тип	Нет	Нет	Кривошипно-шатунный
грузоподъемность, кгс	—	—	1800
Центробежный насос:			
марка	6НДв-60	8ГРУ-12	150
производительность, л/мин	5800	4500	4000
диаметр свободного прохода, мм	150	120	150
напор, м вод.ст.	46	10,5	14,5
скорость вращения, об/мин	1500	900	670
тип привода	От трансмиссии, дизеля	Контрпривод от общего привода	Контрпривод от общего привода
мощность на валу насоса	50 кВт	26 л.с.	25 л.с.
Вакуумный насос:			
тип	КВН-4	ВВН-1,5	М1-402×2
производительность, $м^3$/мин	1,5	1,5	1,5
Монтаж насосов	На платформе	На платформе установки	
Грузоподъемность мачты, тс	12—20	18	12,5
Привод установки	Дизель ЯМЗ-236	Дизель СМД-14В	Дизель Д-103
Тип транспортной базы	Автошасси МАЗ-500АШ	Прицеп 4МЗАП	Прицеп двухосный
Габаритные размеры установки, м:			
высота (в транспортном положении)	4,0	3,95	3,36
длина	13,8	13,5	9,43
ширина	3,0	3	2,478
Масса установки, т	14,9	28	15,6

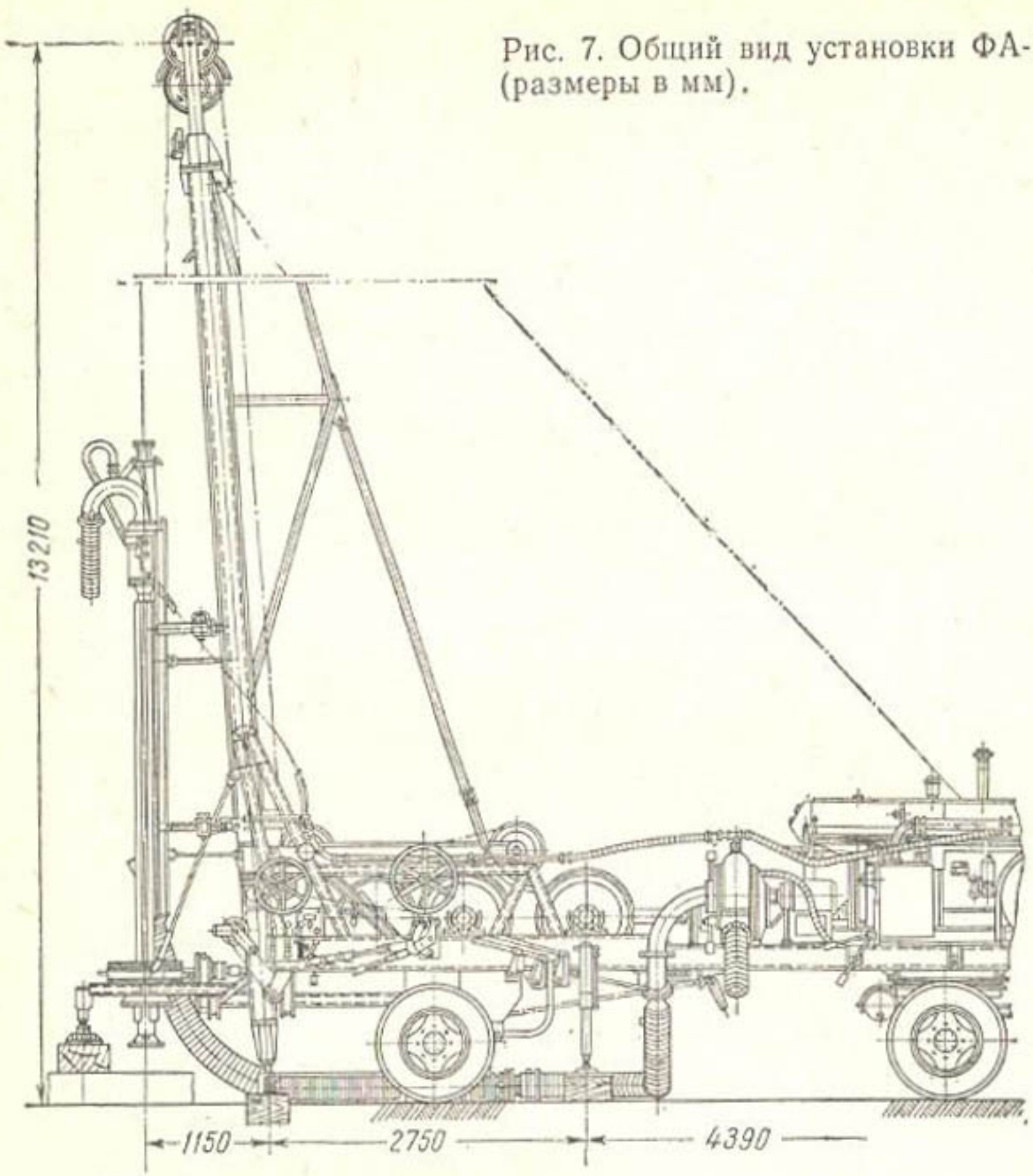


Рис. 7. Общий вид установки ФА-12 (размеры в мм).

новок типа УРБ-3АМ для использования их при бурении с обратной промывкой.

Выше приведена техническая характеристика специализированных буровых установок (табл. 41).

Буровой инструмент для ударного бурения

В практике ударно-канатного бурения применяют для разрушения породы следующие четыре типа долот: двутавровое, округляющее, крестовое и плоское.

Двутавровые долота используют для бурения в вязких и средней твердости породах.

Округляющие долота применяют для бурения твердых и трещиноватых пород. Долота этой конструкции обеспечивают округление стенок скважины и в про-

цессе бурения, а боковые перья долота защищают лезвие от быстрого износа.

Крестовые долота используют при бурении трещиноватых пород и валунно-галечниковых отложений, чтобы предотвратить прихват снаряда.

Плоские долота предназначены для бурения мягких пород.

Желонки применяют для бурения в песках и чистки скважин в процессе бурения. В зависимости от назначения существуют разные типы желонок, наибольшее распространение получили одностворчатые желонки. Желонка двустворчатая предназначена в основном для удаления разбуренной породы забоя. Желонка с полусферическим клапаном и копьем обеспечивает за счет плотного закрытия клапана сбор разжиженной массы.

Замки канатные необходимы для соединения бурового снаряда с бурильным канатом.

Раздвижные штанги служат для отрыва долота от забоя и выбивания бурового снаряда в процессе ударного бурения (особенно при проходке вязких пород).

Ударные штанги применяют для увеличения веса бурового снаряда в целях повышения эффективности разрушения породы и для предупреждения искривления скважин. Изготавливается два типа ударных штанг: гладкоствольные и с высаженными концами.

Переводники служат для соединения инструментов, имеющих разную конусную резьбу.

Ловильный инструмент применяют для ликвидации аварий, связанных с обрывом. Так, для извлечения из скважины инструментов с оборванным стальным канатом служит ерш однорогий и двурогий (вилкообразный). Лови-

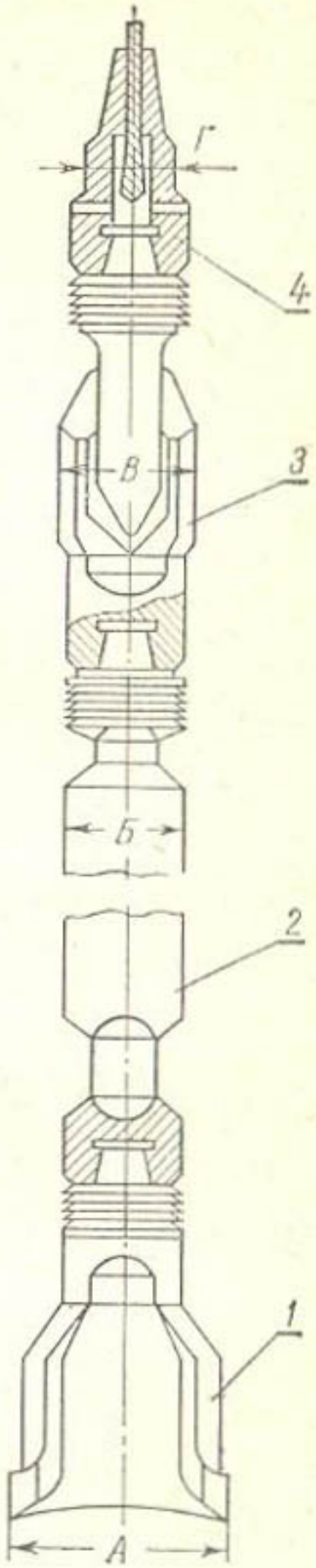


Рис. 8. Схема сборки бурового снаряда для ударно-канатного бурения:

1 — долото; *2* — ударная штанга; *3* — раздвижная штанга; *4* — канатный замок

тель с плашками используют для ловли оставшегося бурового инструмента в скважине. Ловитель пружинный предназначен для ловли оставшегося в скважине инструмента и извлечения оборвавшихся обсадных труб. Кроме того, для ликвидации аварий и осложнений на скважинах применяют такие инструменты, как ловительные штанги, вилки ловильные с собачкой, метчики, пауки, ловильные крючки, канаторезки и др.

Ло́вильная штанга служит для выбивания прихваченного инструмента, вилка с собачкой — для ловли из скважины желонки, метчик — для извлечения обсадных труб, паук — для подъема из скважины мелких предметов, ловильный крючок — для ловки долота, желонки и других инструментов, канаторезка — для резки стального каната.

Последовательность сборки бурового снаряда для ударного инструмента и его основные параметры приведены на рисунке 8 и в таблице 42.

Таблица 42

Основные параметры бурового снаряда для ударно-канатного бурения

Диаметры			Номинальные размеры резьбы		Диаметр замка (Г)
долота (А)	ударной штанги (Б)	раздвижной штанги (В)	дм	мм	
148	112	120	2×3	50×76	84
198	140	160	$2^3/_4 \times 3^3/_4$	69×95	102
248	165	190	$3^1/_4 \times 4^1/_4$	82×107	128
295	165	190	$3^1/_4 \times 4^1/_4$	82×107	128
345	188	220	4×5	101×127	140
395	188	220	4×5	101×127	140
445	220	260	$4^1/_4 \times 6$	107×152	152
495	220	260	$4^1/_4 \times 6$	107×152	152

Долота

Трехшарошечные долота получили наибольшее распространение при бурении скважин на воду. В зависимости от конструкции корпуса трехшарошечные долота делятся на две группы:

группа А — секционные долота диаметром от 93 до 320 мм, их корпус сваривается из отдельных секций (лап) с резьбовым ниппелем (рис. 9, *а*);

группа Б — цельнокорпусные, к литому корпусу которых привариваются лапы, присоединительная резьба — муфтовая. К группе Б относятся долота диаметром от 346 до 490 мм (рис. 9, *б*).

В зависимости от конструкции шарошек имеется несколько типов долот для бурения различных пород, которые обозначают буквами:

М — мягких и вязких; МС — мягких с пропластками пород средней твердости; С — средней твердости; СТ — средней твердости с пропластками твердых и абразивных пород; Т — твердых и абразивных; ТК — с пропластками крепких и абразивных пород; К — крепких и абразивных пород; ОК — самых крепких и абразивных.

Наружную поверхность корпуса долота окрашивают в зависимости от его типа.

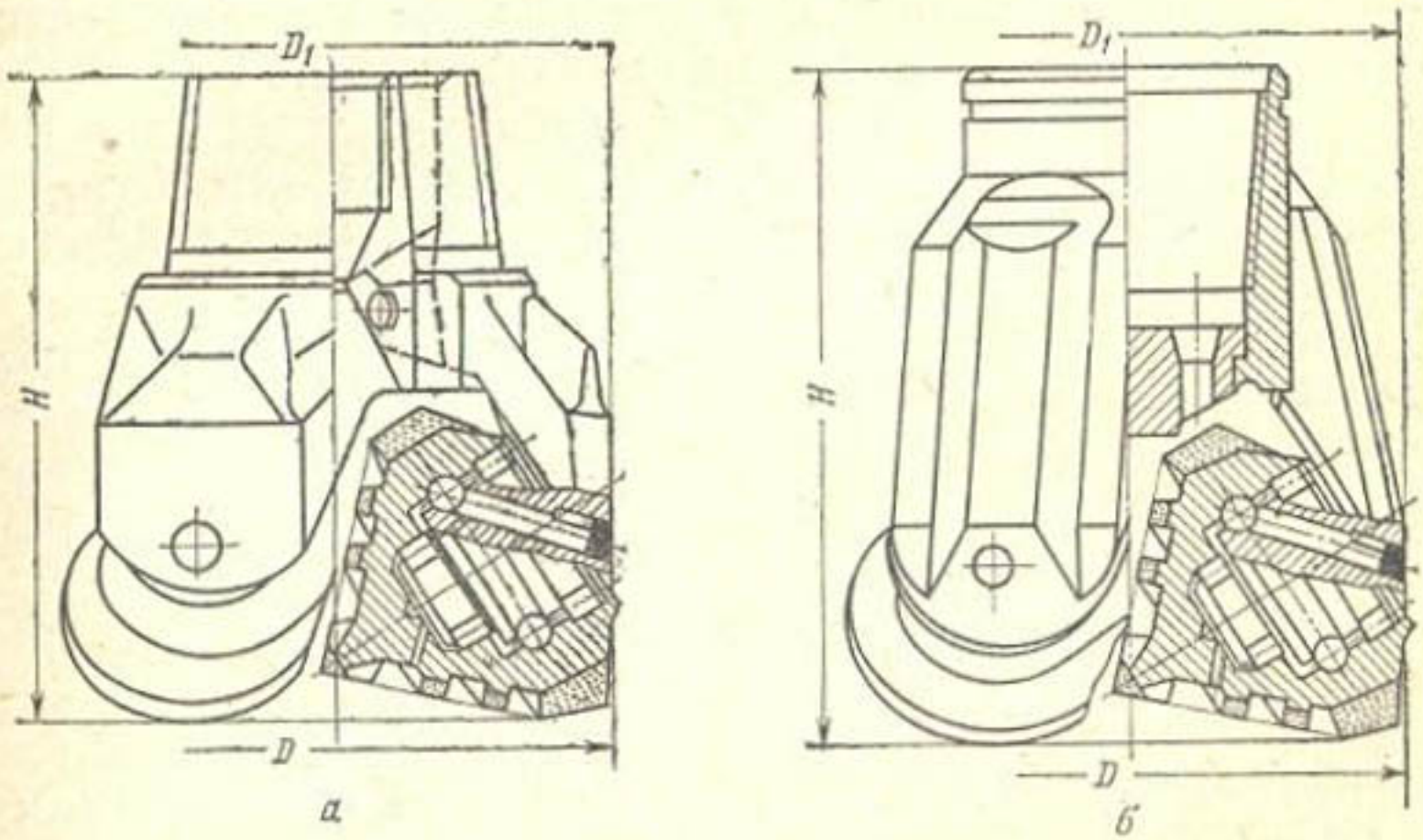


Рис. 9. Долота трехшарошечные:

а — долота со сварным корпусом; *б* — долота с цельным литым корпусом.

Тип долота	М	МС	С	СТ	Т	ТК	К	ОК
Цвет окраски	Желтый	Черный	Синий	Серый	Зеленый	Коричневый	Красный	Оранжевый

На торце ниппеля или боковой поверхности муфты долота маркируются:

условный индекс завода-изготовителя долот

(Машиностроительный завод им. С. М. Кирова — Б;

Верхне-Сергинский долотный завод — В;

Куйбышевский долотный завод — К;

Сарапульский машиностроительный завод им. Дзержинского — Д;

Дрогобычский долотный завод — У;

Востокмашзавод — Ш;

Экспериментальный завод ВНИИБТ — Н;

Поваровский опытный завод — Р;

Бакинский машиностроительный завод «Большевик», изготавливающий лопастные долота — индекс не присвоен);

порядковый номер;

дата выпуска и клеймо ОТК завода.

Основные размеры шарошечных долот по нормали ОН 26-02-128—69 и марки долот по типам и размерам приведены в таблицах 43—45.

Лопастные долота режущего типа предназначены для бурения скважин различных диаметров вращательным способом в мягких породах и породах средней твердости.

Основные параметры трехлопастных долот типа 3Л и 3ЛГ, двухлопастных типа 2Л и шестилопастных типа ИР и ИРГ (по отраслевой нормали ОН 26-02-88-68), а также долот большого диаметра типа РХ приведены в таблицах 46—48.

Долота РХ делятся на обыкновенные, с верхней промывкой и на долота с нижней промывкой. Последние способствуют лучшей очистке забоя и охлажденно режущей кромке долота. В зависимости от пород лезвие долота заправляют по трем профилям:

первый — с наименьшим углом резания для бурения вязких глин и очень мягких пород;

второй — с большим углом резания и заострения для песчаных и сланцевых глин, рыхлых песчаников, мягких известняков;

третий — с наибольшим углом резания и заострения для песчаников, мергелей, известняков и др.

Таблица 43

Основные размеры шарошечных долот разных диаметров для сплошного бурения по нормали ОН 26-02-128—6

Диаметр долота D, мм	Предельное отклонение диаметра долота, мм	Высота H долота, не более, мм		Диаметр корпуса долота D_1, не более, мм	Тип резьбовой головки	Присоединительная резьба	Длина резьбового ниппеля, не менее, мм	Суммарное сечение промывочных каналов, см²	Допустимая осевая нагрузка на долото, тс	Масса долота, не более, кг
		двух- и трех шарошечного	одношарошечного							
112		175		109		З-63,5 ГОСТ 7918—64	70	2,5	6	5,0
118		205	—	115	И					
132		200		128		З-76 ГОСТ 5286—58	88	4,0	6	6,5
140		235	285	136	П	З-63,5 ГОСТ 7918—64	70		7	8,0
145	+1,0	235	—	141					10	11,8
151		245	—	147	П	З-88 ГОСТ 5286—58	96		12	12,9
161		245	305	157				6,0		13,9
									15	16,0
172		250	—	168	Е			9,0	18	18,0
190		275	350	175		З-121 ГОСТ 5286—58	102	10,0	22	21,8
214		300	360	208	Л			13,5	26	37,8
243	+1,25	320	410	237					30	48,3
269		350	450	262						
295	+1,5	380		287	Ь	З-147 ГОСТ 5286—58		17,0	32	65,0
320		400		310		З-152 ГОСТ 5286—58				81,0
346		445		335						
						З-171 ГОСТ 5286—58	127			107
370		520	—	358				21,0	40	128
394	+2,0	525		380						150
445		575		428						175
490		625		470						275
										350

Таблица 44

Серийно выпускаемые шарошечные долота для сплошного бурения по типам и размерам

Диаметр долота, мм	М	МС	С	СТ	Т	ТК	К	ОК
112	В-112МГ-11	—	1В-112С	—	1В-112Т	—	П-112К	Ш-112-ОК
118	—	—	2В-118С	—	2В-118Т	—	—	—
			В-118С		В-118Т			
132	В-132МГ-11	—	1В-132С	—	1В-132Т	—	3В-132К	—
			В-132С		В-132Т		В-132К	
140	—	—	В-140С	—	В-140Т	—	—	—
			4В-140С		4В-140Т			
			7В-140С-1					
145	—	—	—	—	В-145Т	—	В-145К	В-145-ОК
							Ш-145К	Ш-145-ОК
151	В-151МС-11	—	1В-151С	—	1В-151Т	—	3В-151К	—
			В-151С		В-151Т		В-151К	
161	—	—	В-161С	1К-190СТ	В-161Т	—	В-161К	—
190	В-190МГ*	Б-190МСГ	ОМ-190*С	В-190СТ	В-190Т	В-190ТК	В-190К	ОМ-190-ОКП*
					1К-190Т			
			1ОК-190С-1	1К-190СТГ	ОМ-190Т*	ОМ-190ТК*	ОМ-190К*	Р-190-ОКП
			4В-190С	В-190СТП	К-190-ТГ	1К-190ТКГ	В-190КП	
			В-190СГ		В-190ТП	В-190ТКП	Р-190КП	

214	Б-214МГЛ	Б-214МСГ	Б-214С Б-214СГ 2К-214СГ 75К-214С-1	2К-214СТ 2К-214СТГ	2К-214Т 2К-214ТГ	2К-214ТК 2К-214КГ 2К-214ТКП	2К-214К 2К-214КГ	2К-214-ОКП Р-214-ОКП
243	Б-243МГЛ	Б-243МСГ	Б-243С 2У-243С Б-243СГ	—	1У-243Т	1У-243ТК	У-243К	3У-243-ОКП Р-243-ОК Р-243-ОКП
269	Б-269МГ	Б-269МСГ	Б-269С Б-269СГ	ОМ-269СТ* 1У-269СТ	1У-269Т ОМ-269Т*	ОМ-269ТК* 1У-269ТК	ОМ-269К* 1У-269К	ОМ-269-ОКП* Р-269-ОКП
295	3У-295МЛ 1У-295МГ	—	2У-295С 1У-295СГ	1У-295СТ	1У-295Т	1У-295ТК	1У-295К	1У-295-ОКП
320	Д-320МГ	—	1Д-320СГ Д-320СГ	—	—	—	—	—
346	3Д-346М	—	3Д-346С Д-346СГ	—	4Д-346Т	—	—	—
394	—	—	2Д-394С Д-394СГ	—	2Д-394Т	—	—	—
445	—	—	3Д-445С Д-445СГ	—	—	—	—	—
490	—	—	3Д-490С Д-490СГ	—	—	—	—	—

Таблица 45

Основные технические данные серийно выпускаемых шарошечных долот для сплошного бурения

Шифр долота	Тип долота	Диаметр долота D, мм	Диаметр корпуса долота D_1, не более, мм	Высота долота H, мм	Тип и размер присоединительной резьбы	Конструкция шарошек и их расположение	Промывочные каналы			Масса долота, кг	Максимально допустимая осевая нагрузка на долото, тс (рекомендуется по ОН 26-02-128—69)
							количество	суммарная площадь сечения (без насадок), см²	направление струи		
В-112С	С	112±0,5	109	163	Ниппель З-63,5 ГОСТ 7918—64	Самоочищающиеся со смещением осей на 2 мм	1	4,9	Центр долота	5,0	6
В-112Т	Т	112±0,5	109	155	То же	Самоочищающиеся	1	4,9	То же	5,7	6
Ш-112К	К	112±0,5	109	165	» »	»	1	4,9	» »	6,5	6
Ш-112ОК	ОК	112±0,5	109	165	» »	»	1	4,9	» »	6,5	6
2В-118С	С	118±0,5	114	170	Ниппель З-76 ГОСТ 5286—58	»	1	4,0	» »	5,7	6
2В-118Т	Т	118±0,5	114	170	То же	Несамоочищающиеся	1	4,0	» »	5,3	6
В-132С	С	132±0,5	128	186	Ниппель З-63,5 ГОСТ 7918—64	Самоочищающиеся со смещением осей на 2,5 мм	1	4,9	» »	6,2	7
В-132Т	Т	132±0,5	128	184	То же	Самоочищающиеся	1	4,9	» »	6,2	7
В-132К	К	132±0,5	128	183	» »	»	1	4,9	» »	7,0	7
В-140С	С	140±0,5	136	217	Ниппель З-88 ГОСТ 5286—58	Самоочищающиеся со смещением осей на 3 мм	1	7,1	» »	9,8	10
В-140Т	Т	140±0,5	136	215	То же	Самоочищающиеся	1	7,1	» »	10,0	10

7В-140С-1	С	140±1	126	266	»	»	Несамоочищающиеся	1	4,9	На шарошку	16,0	10
1Б-145Т	Т	145±0,5	141	215	»	»	»	1	4,0	Центр долота	9,2	12
3В-145Т	Т	145±0,5	141±1	215±2,5	»	»	Самоочищающиеся	1	9,6	То же	10,0	12
В-145Т	Т	145±0,5	141	200	»	»	»	1	6,0	» »	10,1	12
Ш-145К	К	145±0,5	141	200	»	»	»	1	6,0	» »	10,1	12
В-145-ОК	ОК	145±0,5	141	202	»	»	»	1	Насадка	» »	10,4	12
Ш-145-ОК	ОК	151±0,5	141	202	»	»	»	1	»	» »	10,4	12
В-151МГ*	М	151±1,0	147	202	»	»	Самоочищающиеся со смещением осей на 5 мм	3	»	Между шарошками	6,72	12
В-151С	С	151±1,0	147	215	»	»	Самоочищающиеся со смещением осей на 3 мм	1	7,07	Центр долота	8,7	12
В-151Т	Т	151±1,0	147	210	»	»	Самоочищающиеся	1	7,07	То же	8,5	12
В-151К	К	151±1,0	147	215	»	»	»	1	7,07	» »	9,5	12
В-151МГ	МС	161±1,0	157	250	»	»	Самоочищающиеся со смещением осей шарошек на 4 мм	3	Насадка	Между шарошками	16,7	15
1В-161С	С	161±1,0	157	250	»	»	То же	1	8,1	Центр долота	15,0	15
1В-161Т	Т	161±1,0	157	216	»	»	Самоочищающиеся	1	8,1	То же	15,0	15
1В-161К	К	161±1,0	157	215	»	»	»	1	8,1	» »	15,7	15
В-190МГ	М	190±1	185	261	Ниппель 3-121 ГОСТ 5286—58		Самоочищающиеся со смещением осей на 4 мм	3	Насадки	Между шарошками	27,0	20
В-190МСГ	МС	190±1	185	260	То же		То же	3	»		27,0	20
ОМ-190С	С	190±1	185	245	Ниппель 3-121 ГОСТ 5286—58		Самоочищающиеся со смещением осей на 4 мм	1	10,2 (без патрубка)	Центр долота	18,5	20
В-190СТ	СТ	190±1	185	238	То же		То же	1	11,7	То же	25,0	20

Продолжение

Шифр долота	Тип долота	Диаметр долота D, мм	Диаметр корпуса долота D_1, не более, мм	Высота долота H, мм	Тип и размер присоединительной резьбы	Конструкция шарошек и их расположение	Промывочные каналы: количество	Промывочные каналы: суммарная площадь сечения (без насадок), см²	Промывочные каналы: направление струи	Масса долота, кг	Максимально допустимая осевая нагрузка на долото, тс (рекомендуется по ОН 26-02-128—69)
1ОК-190С-1**	С	190±1	170	350	Ниппель З-121 ГОСТ 5286—58	Сферическая шарошка с твердосплавленными зубками	1	5,03	Боковая	38,0	20
1К-190СТГ	СТ	190±1	185	275	То же	Самоочищающиеся со смещением осей на 4 мм	3	Насадки	Между шарошками	28,5	20
В-190СТГ	СТ	190±1	185	238	» »	То же	1	6,35	Центр долота	27,0	20
В-190Т	Т	190±1	185	238	» »	Самоочищающиеся	1	11,70	То же	24,0	20
В-190ТГ	Т	190±1	185	238	» »	»	1	6,15	» »	24,0	20
В-190ТК	ТК	190±1	185	238	» »	»	1	2,35	» »	24,0	20
В-190ТКП	ТК	190±1	185	238	» »	»	1	2,35	» »	24,0	20
В-190К	К	190±1	185	235	» »	»	1	11,7	» »	25,0	20
В-190КП	К	190±1	185	235	» »	»	1	2,35	» »	25,0	20
Р-190КП	К	190±1	185	235	» »	»	1	2,35	» »	25,0	20
Б-214МГ	М	214±1	207	280	» »	Самоочищающиеся со смещением осей на 8 мм	3	Насадки	Между шарошками	27,5	25
Б-214МСГ	МС	214±1	207	280	» »	Самоочищающиеся со смещением осей на 5 мм	3	То же	То же	29,5	25

Б-214С	С	214±1	207	265	»	»	То же	1	13,57	Центр долота	28,0	25
Б-214СГ	С	214±1	207	280	»	»	» »	3	На-садки	Между шарош-ками	30,0	25
75К-214С-1**	С	214±1	190	360	»	»	Сферическая шарошка с твердосплавными зубками	1	12,6	То же	47,0	25
К-214СГ	С	214±1	209,5	292	»	»	Самоочищающиеся со смещением осей на 5 мм	3	На-садки	»	32,1	25
2К-214СТ	СТ	214±1	208	268	»	»	Самоочищающиеся	1	13,5	Центр долота	28,5	25
2К-214СТГ	СТ	214±1	209,5	279	»	»	»	3	На-садки	Между шарош-ками	30,7	25
2К-214Т	Т	214±1	208	268	»	»	»	1	13,5	Центр долота	28,5	25
2К-214ТГ	Т	214±1	209,5	279	»	»	»	3	На-садки	Между шарош-ками	30,8	25
2К-214К	К	214±1	208	268	»	»	»	1	13,5	Центр долота	32,0	25
1К-214КГ	К	214±1	209,5	280	»	»	»	3	На-садки	Между шарош-ками	32,0	25
Б-243МГ	М	243±1	236	320	Ниппель З-147 ГОСТ 5286—58		Самоочищающиеся со смещением осей на 8 мм	3	»	То же	41,0	27
Б-243СГ	С	243±1	236	320	То же		Самоочищающиеся со смещением осей на 5 мм	3	»	» »	43,0	27

Продолжение

Шифр долота	Тип долота	Диаметр долота D, мм	Диаметр корпуса долота D_1 не более, мм,	Высота долота H, мм	Тип и размер присоединительной резьбы	Конструкция шарошек и их расположение	Промывочные каналы			Масса долота, кг	Максимально допустимая осевая нагрузка на долото, тс (рекомендуется по ОН 26-02-128—69)
							количество	суммарная площадь сечения (без насадок), см²	направление струи		
1У-243Т	Т	243±1	237	288	Ниппель З-121 ГОСТ 5286—58	Самоочищающиеся	3	13,6	Центр долота (на шарошки)	41,0	27
1У-243ТК	ТК	243±1	237	268	То же	»	1	9,1	Центр долота	42,0	27
У-243К	К	243±1	237	283	» »	»	1	9,1	То же	39,1	27
Р-243-ОК	ОК	243±1	237	283	» »	»	1	2,55	« »	43,0	27
Б-269МГ	М	269±1	261	345	Ниппель З-147 ГОСТ 5286—58	Самоочищающиеся со смещением осей на 8 мм	3	Насадки	Между шарошками	53,5	32
Б-269МСГ	МС	269±1	261	335	То же	Самоочищающиеся со смещением осей на 5 мм	3	То же	То же	50,5	32
Б-269СГ	С	269±1	261	335	» »	То же	3	« »	« »	50,5	32
Б-269С	С	269±1	261	335	» »	» »	3	17,16	Центр долота	52,0	32
ОМ-269СТ	СТ	269±1	262	306	» »	» »	1	16,6 (без патрубка)	То же	46,0	32
1У-269Т	Т	269±1	262	325	» »	Самоочищающиеся	1	15,9	« »	52,0	32

ОМ-269К	К	269±1	262	300	» »	»	1	16,6 (без патрубка)	» »	48,5	32
Р-269-ОКП	ОК	269±1	262	300	» »	»	1	3,14 (патрубок)	» »	—	—
ЗУ-295М	М	295±1	287	345	Ниппель З-152 ГОСТ 5286—58	Самоочищающиеся со смещением осей на 10 мм	1	18,1	» »	63,0	40
1У-295МСГ	МС	295±1	287	370	То же	Самоочищающиеся со смещением осей на 6 мм	3	Насадки	Между шарошками	67,0	40
2У-295С	С	295±1	287	345	» »	То же	1	»	Центр долота	64,3	40
1У-295СГ	С	295±1	287	370	» »	» »	3	»	Между шарошками	66,0	40
2У-295СТ	СТ	295±1	287	325	» »	Самоочищающиеся	1	18,1	Центр долота	62,0	40
1У-295Т	Т	295±1	287	325	» »	»	1	18,1	То же	62,0	40
1У-295ТК	ТК	295±1	287	325	» »	»	1	18,1	» »	64,0	40
1У-295К	К	295±1	287	328	» »	»	1	18,1	» »	64,0	40
Д-320МГ	М	320±1,5	310	396	Ниппель З-171 ГОСТ 5286—58	Самоочищающиеся со смещением осей на 10 мм		Насадки	Между шарошками	89,0	40
Д-320СГ	С	320±1,5	310	396	То же	Самоочищающиеся со смещением на 6 мм	3	»	»	89,0	40
ЗД-346М	М	346±1,5	335	420	Муфта З-171 ГОСТ 5286—58	То же	1	30,2	Центр долота	5,0	40
ЗД-346С	С	346±1,5	335	420	То же	» »	1	30,2	» »	120,0	40
Д-346СГ	С	346±1,5	335	396	Ниппель З-171 ГОСТ 5286-58	» »	3	Насадки	Между шарошками	117,0	40

Продолжение

Шифр долота	Тип долота	Диаметр долота D, мм	Диаметр корпуса долота D_1, не более, мм	Высота долота H, мм	Тип и размер присоединительной резьбы	Конструкция шарошек и их расположение	Промывочные каналы			Масса долота, кг	Максимально допустимая осевая нагрузка на долото, тс (рекомендуется по ОН 26-02-128—69)
							количество	суммарная площадь сечения (без насадок), см²	направление струи		
Д-394МГ	М	394±2,0	380	435	Муфта 3-171 ГОСТ 5286—58	Самоочищающиеся со смещением осей на 10 мм	6	Насадки	3—боковые между шарошками, 3—в центре на шарошки	165,0	40
2Д-394С	С	394±2,0	380	430	То же	Самоочищающиеся со смещением осей на 6 мм	1	30,2	В центре долота	150,0	40
3Д-394Т	Т	394±2,0	380	430	» »	Несамоочищающиеся	1	30,2	Центр долота	155,5	40
3Д-445С	С	445±2,0	428	470	» »	Самоочищающиеся со смещением осей на 5 мм	1	30,2	То же	235,0	40
3Д-490С	С	490±2,0	466	490	» »	То же	1	30,2	3—боковые между шарошками, 3—в центре на шарошки	290,0	40

Пример расшифровки долота В-190МГ: В—индекс завода-изготовителя; 190—диаметр долота в мм; М—долото для мягких пород; Г—промывка гидромониторная.

* Двухшарошечные.
** Одношарошечные.

Таблица 46

Основные параметры трехлопастных долот для сплошного бурения типов ЗЛ и ЗЛГ по отраслевой нормали ОН 26-02-88—68 (размеры в мм)

Шифр долота	Диаметр долота D	Допускаемое отклонение по диаметру	Диаметр корпуса на торце D_1	Диаметр промывочного канала		Присоединительная резьба	Расстояние между внутренними кромками лопастей l_0	Толщина лопасти S	Высота калибрующей поверхности h	Высота H, не более	Допустимая осевая нагрузка, тс	Масса, не более, кг
				ЗЛ d	ЗЛГ d_1							
ЗЛ-118	118	±0,5	95	13		З-76 ГОСТ 5286—58	25—4	20±2	100±7	180	5	7,0
ЗЛ-132	132	±0,5	83	13		З-63,5 ГОСТ 7918—64	25—4	20±2	100±7	180	5,5	8,5
ЗЛ-135	135	±0,5	108	13			25—4	20±2	100±7	220	5,5	9,0
ЗЛ-140	140	±0,5	108	13		З-88 ГОСТ 5286—58	25—44		100±7	220	7	9,5
ЗЛ-145	145	±0,5	108	16			25—4	25±2	100±7	220	7,5	10
ЗЛ-151	151	±1,0	108	16			25—4		100±7	220	8	10,5
ЗЛГ-161							25—4		100±7	220	8,5	11
ЗЛ-190 ЗЛГ-190	190	±1,0	146	24	10—14		30—4	30±3			13	20
ЗЛ-214 ЗЛГ-214	213	±1,0	146	24	12—15	З-121 ГОСТ 5286—58	30—4	30±3			15	23

Продолжение

Шифр долота	Диаметр долота D	Допускаемое отклонение по диаметру	Диаметр корпуса на торце D_1	Диаметр промывочного канала		Присоединительная резьба	Расстояние между внутренними кромками лопастей l_0	Толщина лопасти S	Высота калибрующей поверхности h	Высота H, не более	Допустимая осевая нагрузка, тс.	Масса, не более, кг
				ЗЛ d	ЗЛГ d_1							
ЗЛ-243 ЗЛГ-243	243	±1,0	146	24	12—15	З-121 ГОСТ 5286—58	30—4	30±3		260	18	25
ЗЛ-269 ЗЛГ-269	269	±1,0	146	27	14—16		30—4	30±3			20	26
ЗЛ-295 ЗЛГ-295	295	±1,0	203	27	14—16		30—4	35±3	130±10	320	24	42
ЗЛ-320 ЗЛГ-320	320	±1,5	203	27	14—16	З-171 ГОСТ 5286—58	30—4	35±3			24	45
ЗЛ-346 ЗЛГ-346	346	±1,5	203	27	14—16	З-171 ГОСТ 5286—58	30—4	35±3		320	25	46
ЗЛ-370 ЗЛГ-370	370	±2,0	203	27	14—16		30—4	35±3	130±10		27	48
ЗЛ-394 ЗЛГ-394	394	±2,0	203	27	15—16	З-171 ГОСТ 5286—58	30—4	40±3	130±10	320	32	49
ЗЛ-445 ЗЛГ-445	445	±2,0	203	27	15—16		30—4	40±3			36	54

Основные параметры двухлопастных долот для сплошного бурения типа 2Л по отраслевой нормали ОН 26-02-88—68 (размеры в мм)

Шифр долота	Диаметр долота D	Допускаемое отклонение по диаметру	Диаметр корпуса на торце D_1	Диаметр промывочного канала d	Присоединительная резьба	Расстояние между внутренними кромками лопасти l_0	Толщина лопасти S	Высота калибрующей поверхности h	Высота долота, не более H	Допустимая осевая нагрузка, тс	Масса, не более, кг
2Л-112	112	±0,5	83	13						3,0	5,0
2Л-118	118	±0,5	83	13	З-63,5 ГОСТ 7918—64	25—4	20±2		180	3,5	5,5
2Л-132	132	±0,5	83	16						4,0	5,5
2Л-140	140	±0,5	108	16	З-88 ГОСТ 5286—58					4,5	6,0
2Л-151	151	±0,0	108	18		32—4	25±2	100±7	200/210	5,0	6,5
2Л-161	161	±1,0	108	20						5,5	7,5

Таблица 48

Долота РХ (большого диаметра)

№ долота	Диаметр заправленного и армированного долота, мм	Длина долота, мм	Ширина лопатки, мм	Центральная вырубка между лопастями долота		Длина направленная, мм	Масса, кг
				высота, мм	ширина, мм		
20	490±2,5	810	435	70	30	120	260
22	540±2,5	870	485	70	30	120	280
24	590±2,5	870	535	70	30	120	290
26	640±2,5	870	585	70	30	120	300

Утяжеленные бурильные трубы (УБТ) предназначены для увеличения веса нижней части бурильной колонны и повышения нагрузки на долото.

Применение УБТ обеспечивает уменьшение искривления скважины. Ниже приведены размеры УБТ (табл. 49).

Таблица 49

Утяжеленные бурильные трубы (нормаль Н 291—41)

Условный диаметр по ГОСТ 631—63, мм	Наружный диаметр бурильной трубы, мм	Замковая резьба по ГОСТ 5286—58	Внутренний диаметр, мм	Длина, м	Масса 1 м трубы, кг
73	95	З-76	32	6,8	49,9
89	108	З-88	38	6,8±0,5	68,0
114	146	З-121	74	6,8	98,0
141	178	З-147	80	8,12±1,0	145,0
168	203	З-171	100	8,12	192,0

Рабочие трубы передают вращение от ротора станка к бурильным трубам и режущему инструменту (долоту).

Основные размеры рабочей трубы приведены в таблице 50.

Замки для бурильных труб. Для соединения бурильных труб между собой применяются замки, состоящие в комплекте из муфты и ниппеля. В соответствии с ГОСТ 5286—58, 4543—61 и 1050—60 замки изготавливают с широким проходным отверстием ЗШ (табл. 51), с нормальным проходным отверстием ЗН (табл. 52) и с уширенным проходным отверстием ЗУ (табл. 53) с правой и левой резьбой.

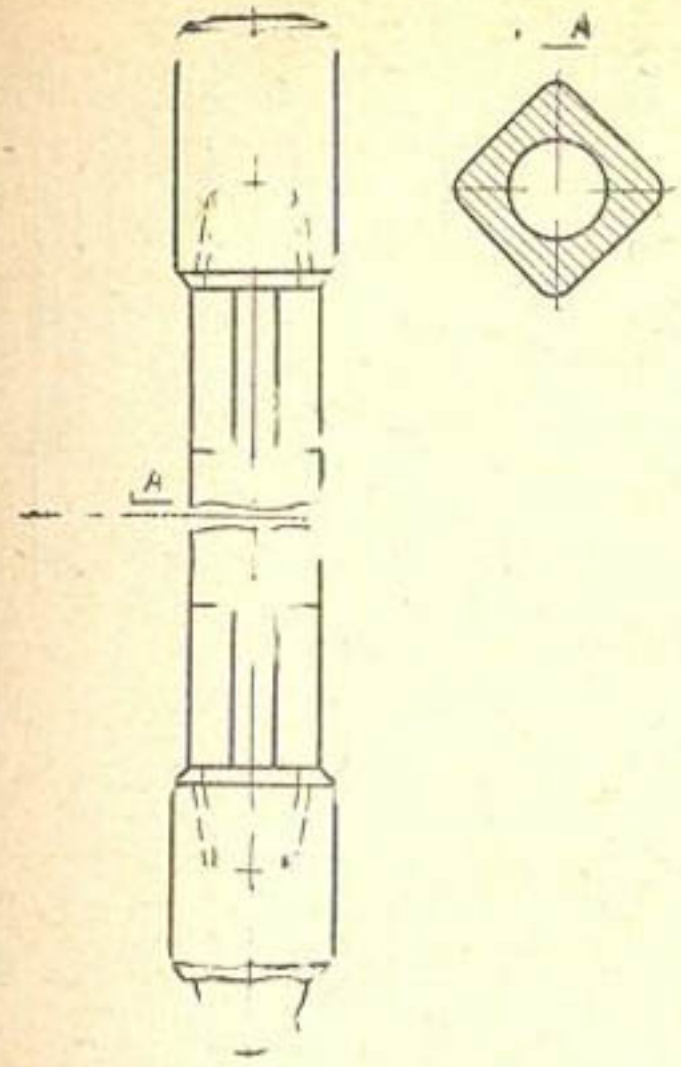


Рис. 10. Рабочая труба.

Таблица 50

Основные размеры рабочих труб (рис. 10)

Наименование	Условный размер ведущих труб, мм			
	4МТУ 8647—59		4МТУ 3613—56	
	63	89	102	127
Размер стороны квадрата, мм	65	80	112	140
Диаметр промывочного канала, мм	30	33	74	85
Общая длина с переводниками, м	6,6	7,0	13,5	14,5

Таблица 51

Замки ЗШ (рис. 11)

Обозначение		Размеры, мм						Замок в собранном виде		Наружный диаметр, мм
типоразмера	замковой резьбы	D	D_1	$l_н$	l	d	$l_м$	длина, L, мм	масса, кг	
ЗШ-108	З-92	108	86	260	88	54	260	432	20	73
ЗШ-118	З-101	118	102	275	96	62	275	454	23	89
ЗШ-146	З-121	146	127	305	102	80	305	508	38	114

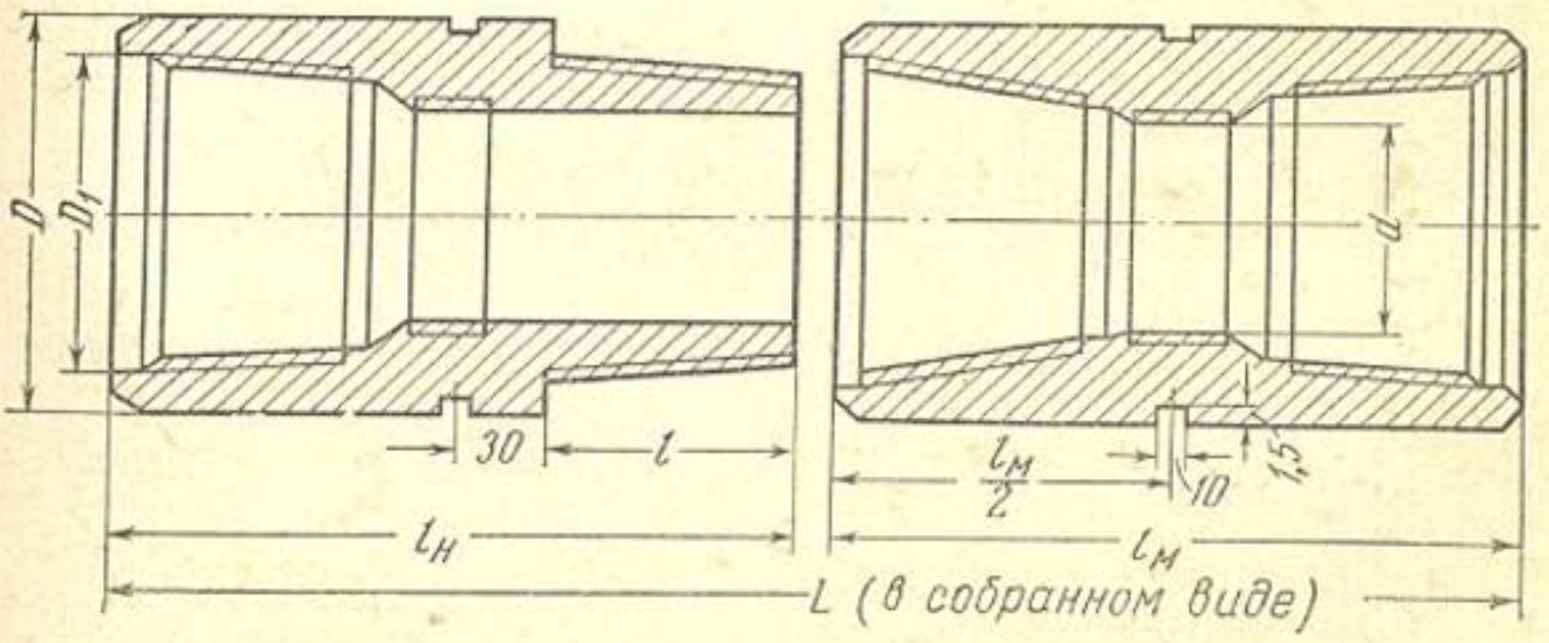


Рис. 11. Замки с широким проходным отверстием (размеры в мм).

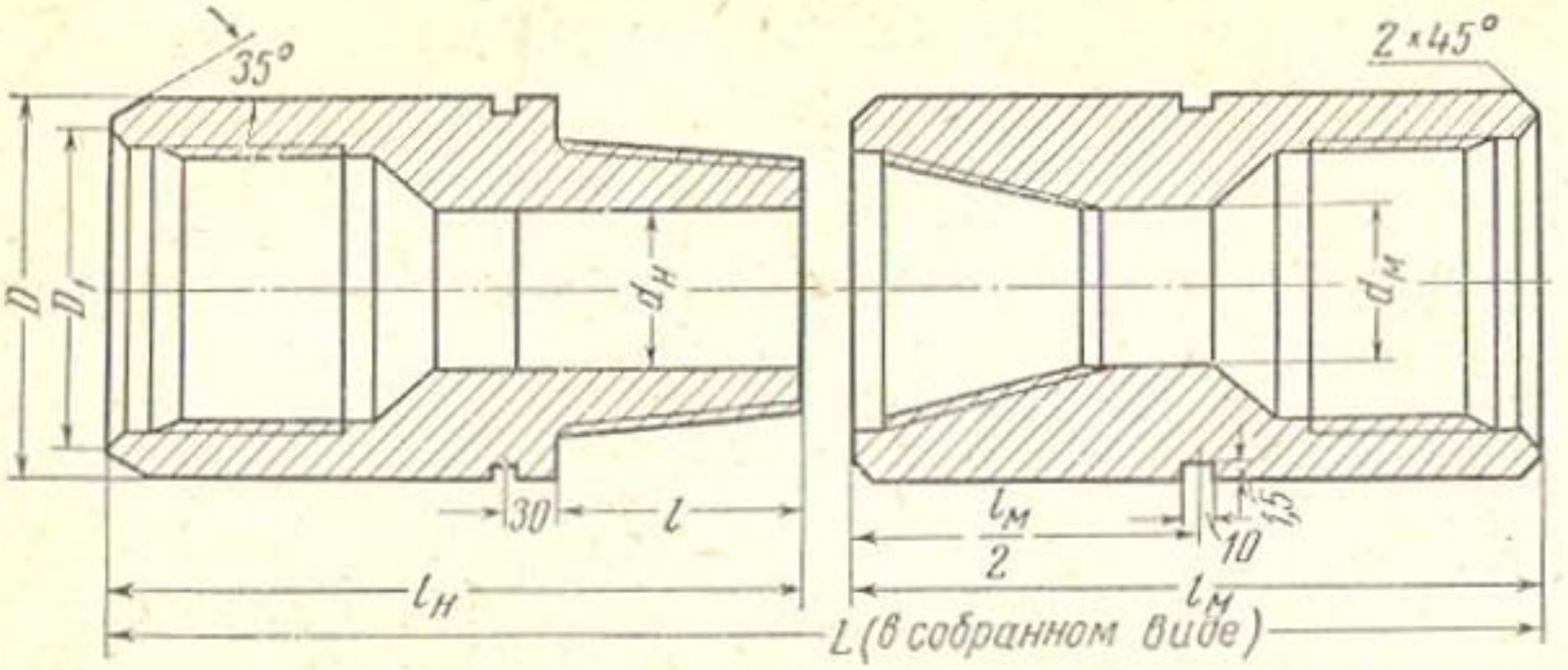


Рис. 12. Замки с нормальным проходным отверстием.

Таблица 52

Замки ЗН (рис. 12)

Обозначение типоразмера	Обозначение замковой резьбы	Наружный диаметр бурильной трубы ГОСТ 631—63	Размеры, мм: ниппеля D	ниппеля D_1	ниппеля $d_н$	ниппеля $l_н$	ниппеля l	муфты $d_м$	муфты $l_м$	Замок в собранном виде: длина L, мм	Замок в собранном виде: масса, кг
ЗН-80	З-62	60	80	70	25	240	70	36	240	410	12
ЗН-95	З-76	73	95	86	32	260	88	45	260	432	16
ЗН-108	З-88	89	108	102	38	275	96	58	275	454	20
ЗН-113	З-88	89	113	102	38	275	96	58	275	454	25
ЗН-140	З-117	114	140	127	58	305	108	78	305	502	33

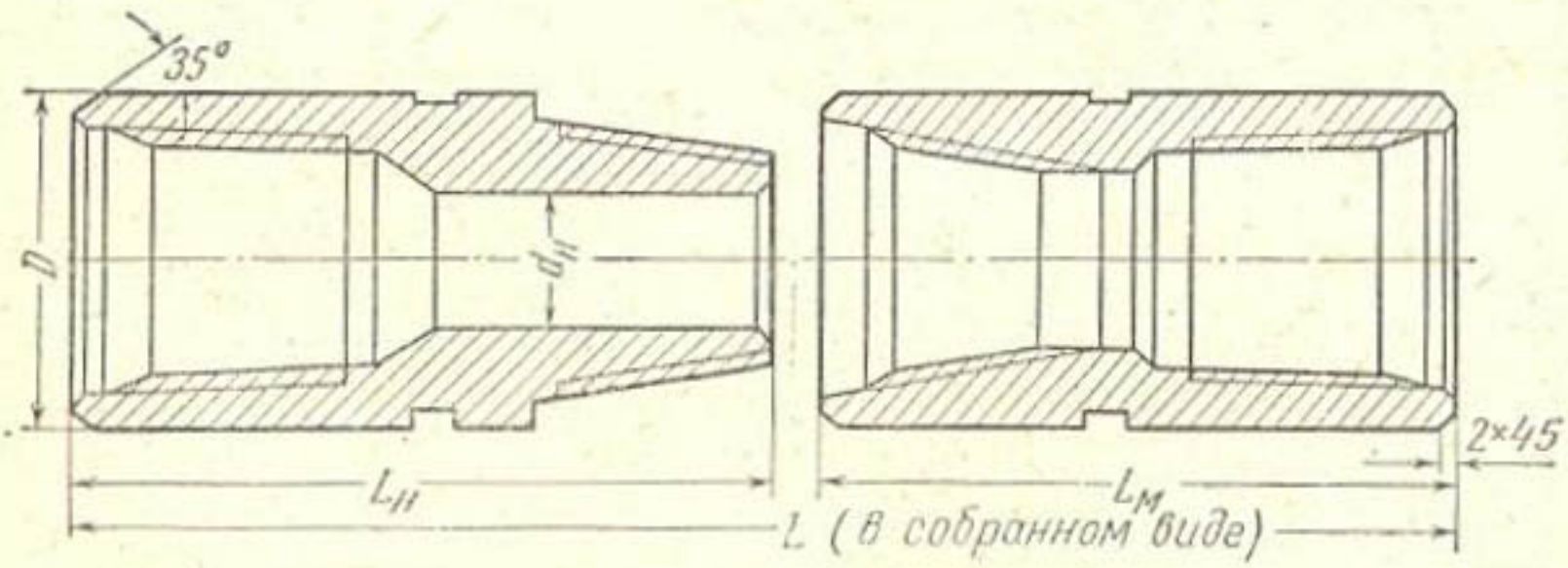


Рис. 13. Замки с уширенным проходным отверстием.

Таблица 53

Замки ЗУ (рис. 13)

Обозначение		Размеры, мм						Замок в собранном виде		Наружный диаметр трубы, мм (ГОСТ 633—63)
		ниппеля				муфты				
типоразмера	замковой резьбы	D	D_1	$d_н$	$l_н$	$d_м$	$l_м$	длина L, мм	масса, кг	
ЗУ-108	З-92	108	90	260	88	54	260	432	20	73,0
ЗУ-120	З-102	120	106	285	90	78	285	480	25	88,9

Примечание. Резьба замков ЗУ-108 и ЗУ-120 соответствует ГОСТ 633—63.

Переводники для бурильных колонн бывают штанговые и промежуточные. Согласно нормали Н 546—51, штанговые переводники делятся на два типа: ПШВ и ПШН. Первые предназначаются для присоединения ведущей трубы к вертлюгу, вторые — для присоединения ее к бурильным трубам (рис. 14, табл. 54).

В соответствии с ГОСТ 7360—59 промежуточные переводники изготавливаются переходными — ПП, муфтовыми — ПМ и ниппельными — ПН (рис. 15). Назначение их следующее:

Тип переводников	Назначение
Переводник—ПП	Для предохранения от износа резьбы нижнего переводника (ПШН) рабочей трубы. Для присоединения к рабочей штанге бурильных труб другого диаметра. Для присоединения с замками ЗН и к трубам с замками ЗШ и наоборот.
Муфтовый—ПМ Ниппельный—ПН	Для свинчивания бурильных труб, расположенных друг к другу ниппелями или муфтами.

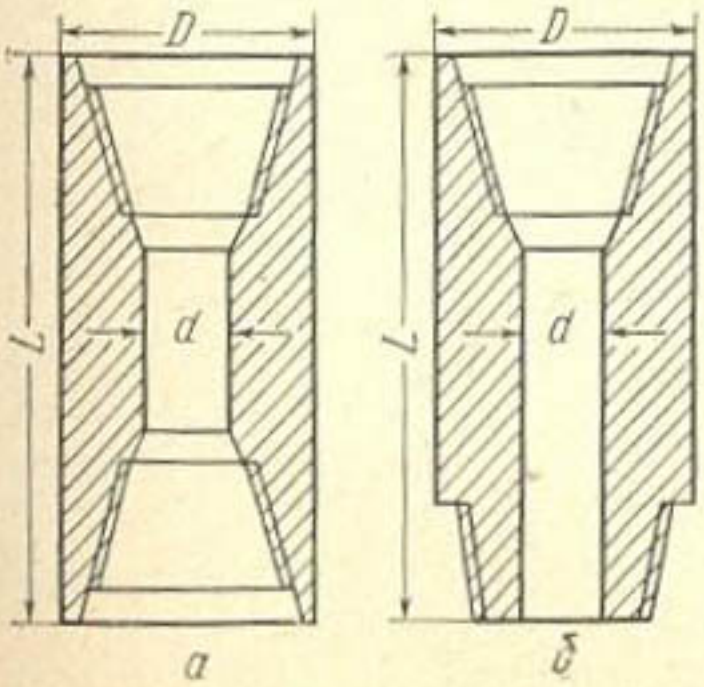


Рис. 14. Переводники:
а — типа ПШВ; *б* — типа ПШН.

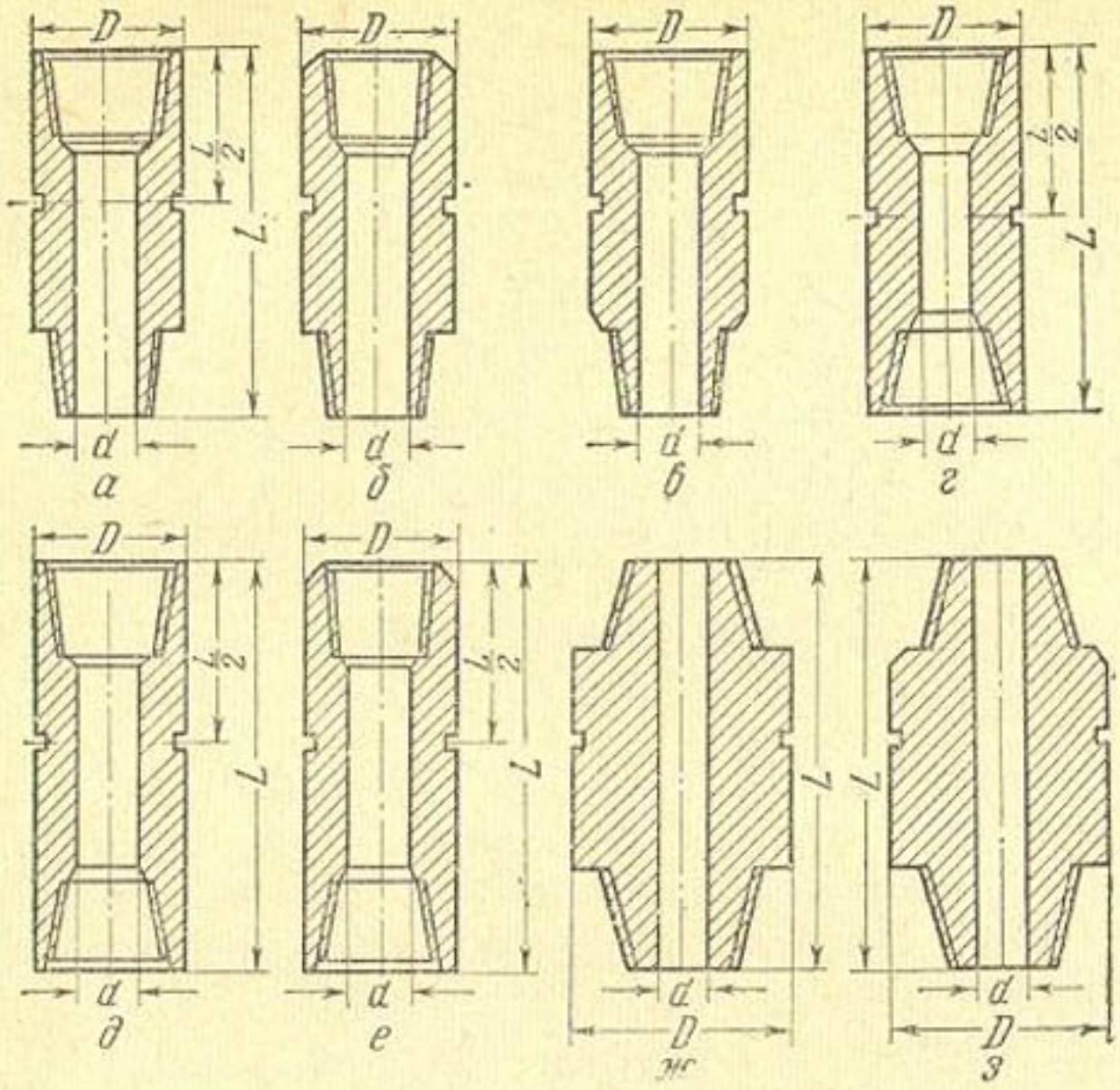


Рис. 15. Промежуточные переводники:

а, б, в — переходные — ПП; *г, д, е* — муфтовые — ПМ; *ж, з* — ниппельные ПН.

Таблица 54

Основные параметры переводников

Переводники	Типоразмеры	Размеры, мм			Резьба ведущей трубы	Резьба замков	Масса, кг
		D	*L*	*d*			
ПШВ	Н73×63	95	270	32	63Л	ЗН 95Л	14,2
	Н89×76	108	280	38	76Л	ЗН 108Л	12,5
	Ш114×102	146	315	80	102Л	ЗШ 146Л	22
ПШН	63×Н73	95	270	32	63	ЗН 95	9,1
	76×Н89	108	280	38	76	ЗН 108	12
	102×Н114	140	305	58	102	ЗН 140	18,3
	102×Ш114	146	330	80	102	ЗШ146	20,5

Примечание. Ведущая труба и переводник ПШВ имеют левую резьбу.

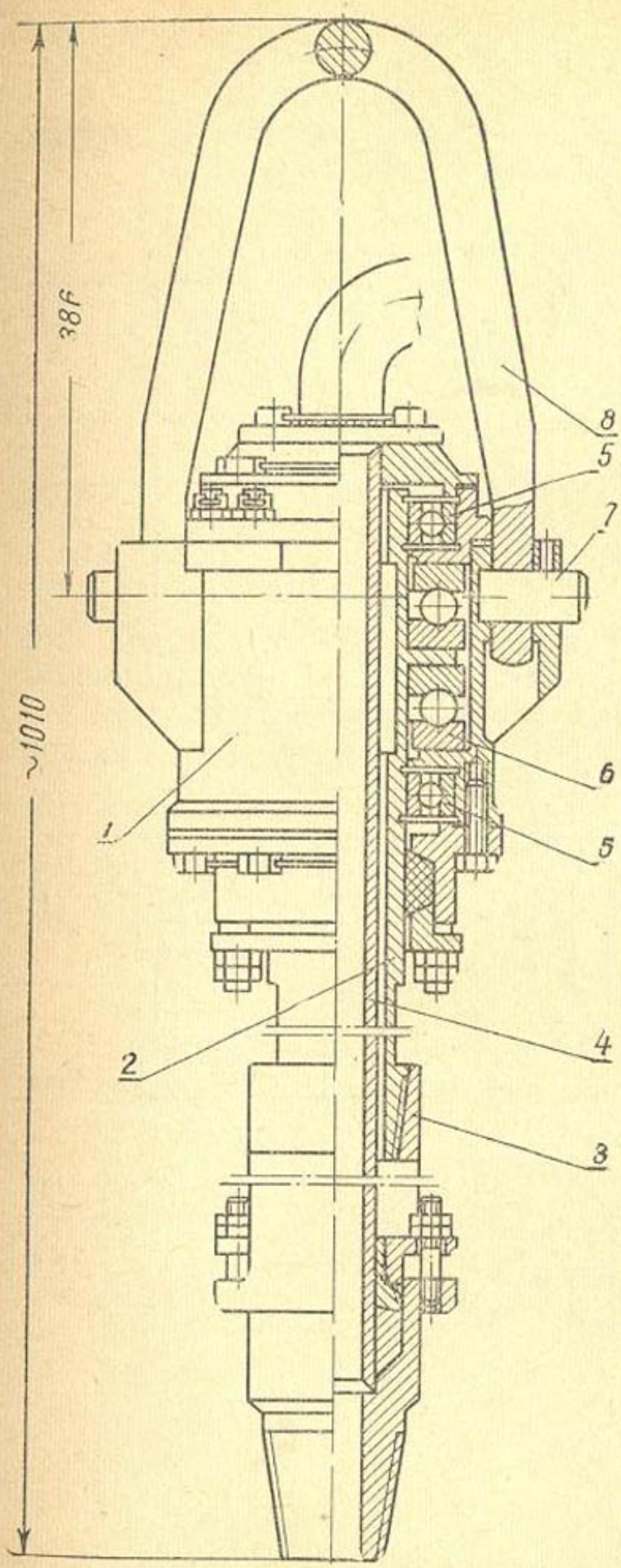


Рис. 16. Вертлюг для роторного бурения:

1 — корпус вертлюга; *2* — шпиндель; *3* — корпус сальника; *4* — грязевая труба; *5* — вращающийся шпиндель; *6* — опорный подшипник; *7* — палец; *8* — строп.

Вертлюги для роторного бурения. Вертлюг предназначен для поддержания на весу и свободного вращения бурильных труб, а также для подвода промывочной жидкости к забою скважины через бурильные трубы.

В рабочем положении вертлюг расположен между подъемным крюком и рабочей трубой (табл. 55).

Таблица 55

Краткая техническая характеристика вертлюгов (рис. 16)

Обозначение вертлюгов	Грузоподъемность, тс	Диаметр проходного отверстия, мм	Габариты вертлюга, мм	Замковая резьба по ГОСТ 5286—58	Масса, кг
ВР-5	5	32	550×1040	З-76Л	71
ВР2-20	20	32	392×388×1465	З-76Л	147
БУ-50Бр	50	103	400×520×1815	З-147Л	520
БУ-75Бр	75	100	760×2643	З-147Л	1020

Элеваторы для бурильных и обсадных труб. Для подъема и спуска бурильных и обсадных труб применяют элеваторы. При бурении на воду широко используют одностворчатые (корпусные) элеваторы завода «Красное Сормово» (табл. 56 и 57).

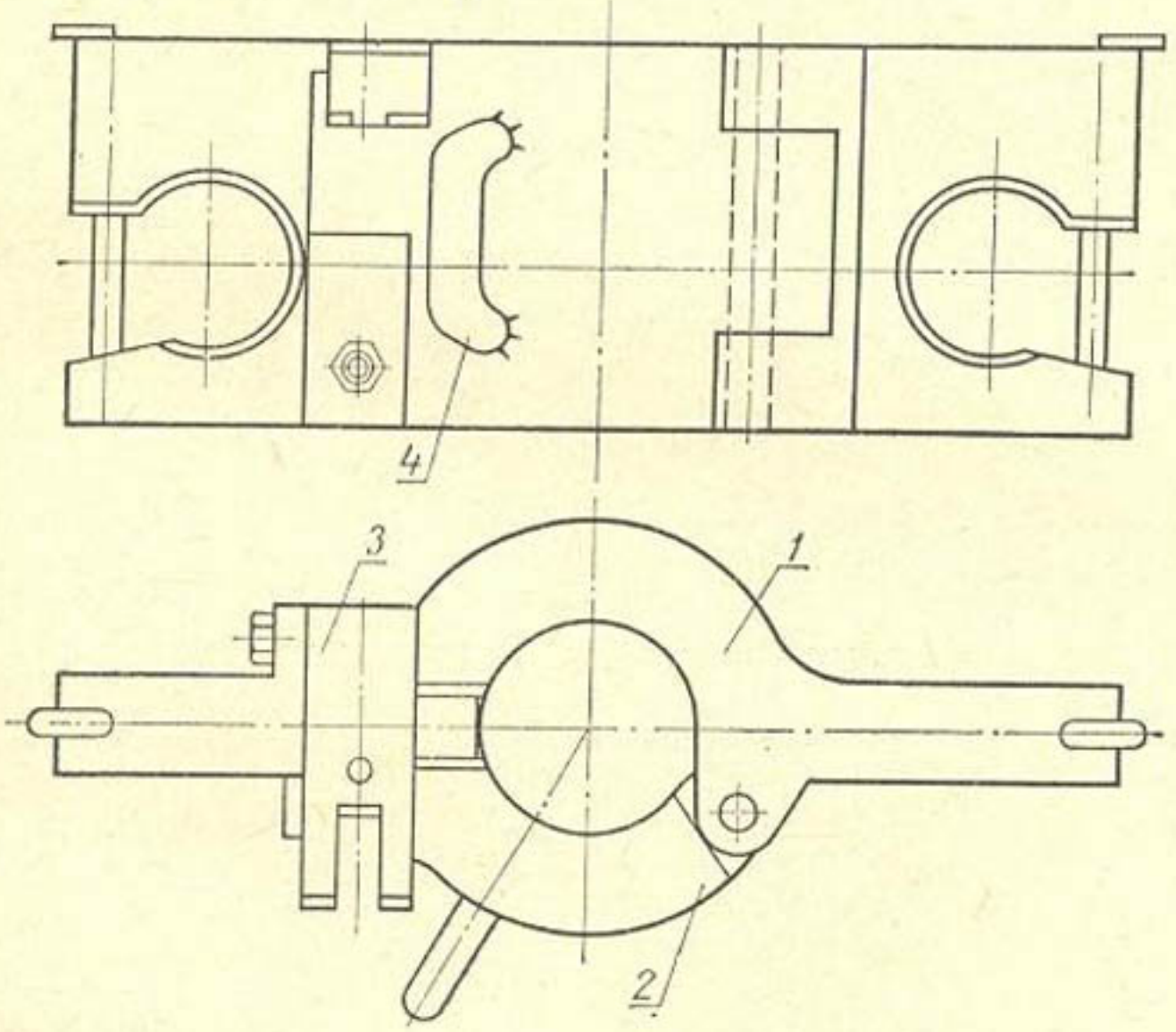


Рис. 17. Элеватор:
1 — корпус; *2* — дверца; *3* — собачка; *4* — ручка.

Таблица 56

Элеваторы для бурильных труб (рис. 17)

Обозначение элеваторов	Грузоподъемность, тс	Внутренний диаметр, мм	Габариты, мм			Масса, кг
			наружный диаметр	длина	высота	
ЭБ-73	75	76	240	540	230	72
ЭБ-76	75	96	240	540	230	69
ЭБ-102	100	118	265	600	245	92

Кроме того, в практике бурения нашли применение облегченные элеваторы типа «Союзнефтебурвод» для бурильных труб с диаметрами 73, 89 и 114 мм.

Таблица 57

Элеваторы для обсадных труб

Обозначение элеватора	Наружный диаметр труб, мм	Грузоподъемность, тс	Диаметр, мм		Длина, мм	Высота, мм	Масса, кг
			внутренний	наружный			
ЭН-223-125	219	125	223	375	810	325	210
ЭН-278-125	273	125	278	435	880	325	246
ЭН-330-125	325	125	330	485	940	325	288
ЭН-384-125	377	125	384	565	1010	350	350
ЭН-434-125	426	125	434	610	1040	350	385

При спуске в скважину обсадных труб применяются также хомуты стальные трубные (табл. 58).

Таблица 58

Трубные хомуты

Диаметр, мм		Толщина стенки, мм	Длина, мм	Масса, кг
обсадных труб	хомута			
168	168	16	600	21,4
219	219	18	680	32,5
273	273	20	780	47,5
325	325	22	880	62,4
377	377	22	960	82,6
426	426	25	1100	90

При операциях свинчивания-развинчивания замковых соединений бурильных и обсадных труб применяют ключи, основные данные которых приведены в таблицах 59—61.

Таблица 59

Размеры и вес шарнирных ключей

Диаметр труб, мм	Размер ключа, мм	Масса, кг
73— 89	73— 89	4,5
108—127	108—127	6,2
146	146	6,6

Таблица 60

Основные размеры машинных ключей для завинчивания и развинчивания обсадных труб

Условные обозначения	Диаметры, мм		Длина ключа, мм	Высота с подвеской, мм	Масса с подвеской, кг
	обсадной трубы	муфты			
ОМН-168	168	188	1445	1050	104
ОМН-219	219	245	1510	1050	114
ОМН-273	273	299	1560	1050	128
ОМН-325	325	351	1615	1050	140
ОМН-377	377	402	1670	1050	161
ОМН-426	426	451	1750	1050	162

Таблица 61

Основные размеры цепных ключей

Шифр изделий	Длина, мм		Для труб с наружным диаметром, мм	Масса ключа с цепью, кг
	ключа	цепи		
КЦ-13	1160	1075	От 27 до 115	18
КЦ-14	1540	1390	» 50 » 215	29
КЦ-16	2110	1810	» 215 » 475	58

Ловильный инструмент. Наиболее распространенные аварии связаны с обрывом бурильных и обсадных колонн. Для производства ловильных работ служат колокола (табл. 62).

Рис. 18.

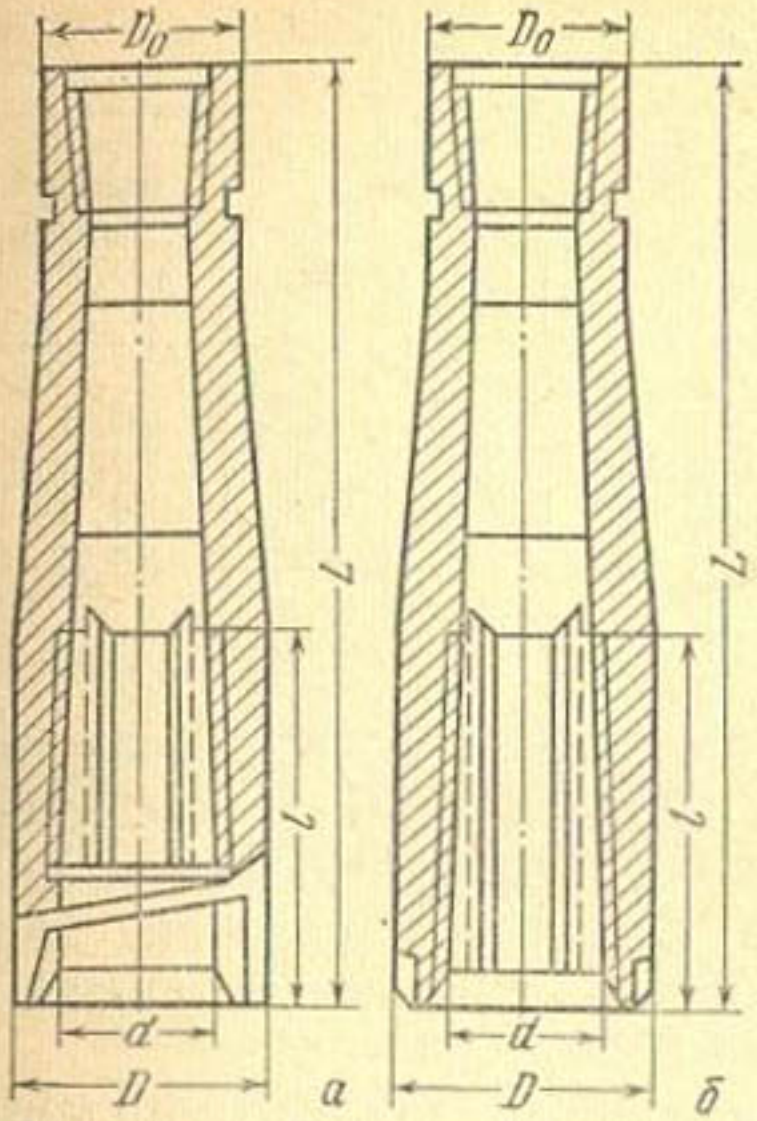


Рис. 19.

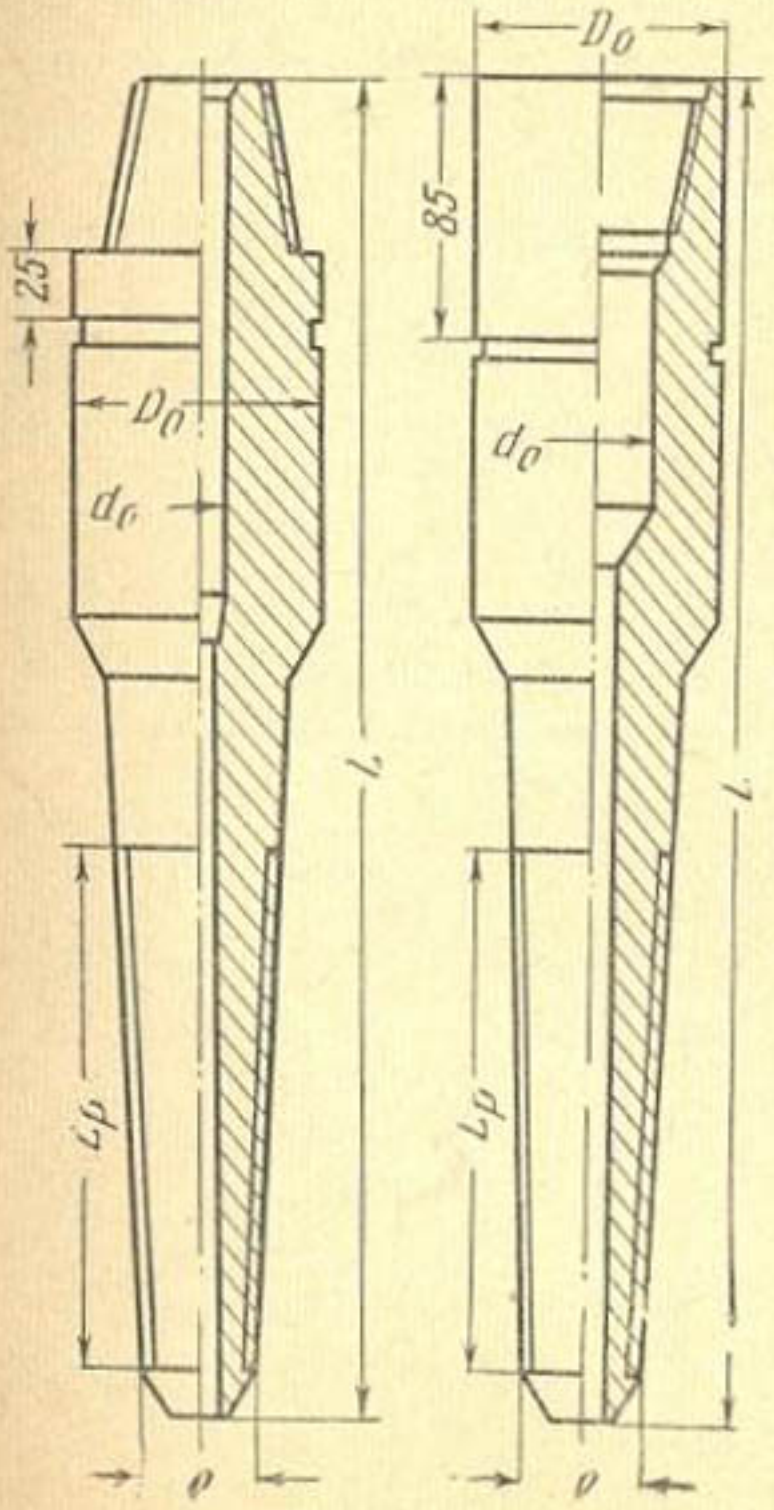


Рис. 20.

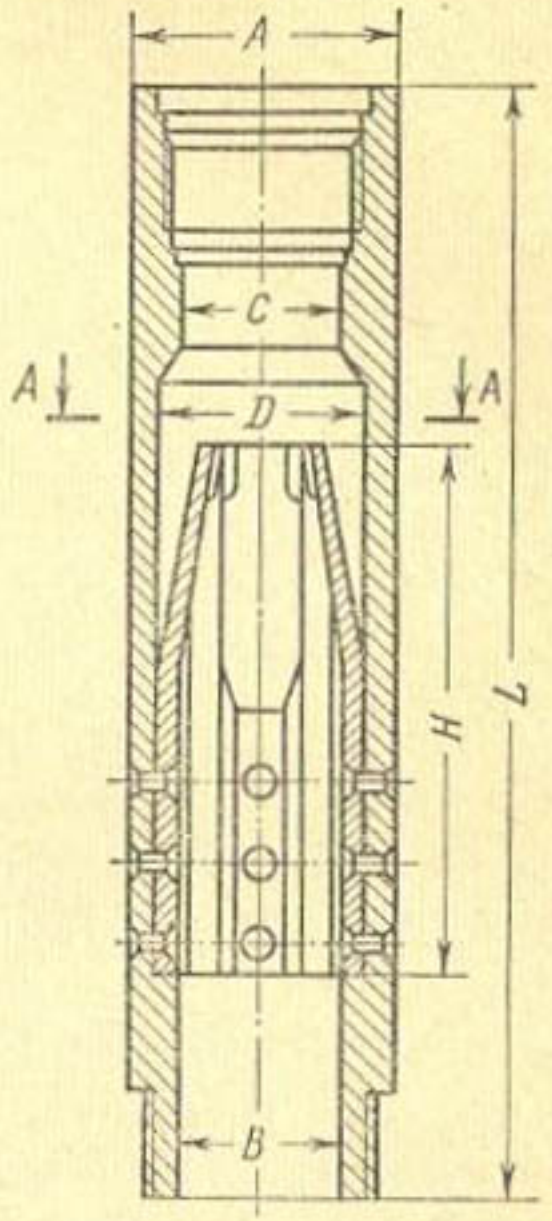


Рис. 18. Колокол.

Рис. 19. Метчики универсальные (размеры в мм).

Рис. 20. Овершот.

Таблица 62

Колокола для ловли бурильных труб

Условное обозначение	Размеры, мм					Масса без воронки, кг
	D_0	D	d	l	L	
ЗН $2^{7}/_{8}'' \times 5^{3}/_{4}''$	95	115	80	300	520	20,0
ЗН $3^{1}/_{2}'' \times 6^{3}/_{4}''$	108	135	95	300	600	32,5
ЗМ $4^{1}/_{2}'' \times 7^{3}/_{4}''$	146	168	120	450	770	59,0
ЗШ $4^{1}/_{2}'' \times 8^{3}/_{4}''$	146	168	120	350	670	55,0

Колокол представляет собой стальную трубу, на верхнем конце которой нарезана резьба под муфту для соединения с колонной бурильных труб (рис. 18). Колокола изготавливают с правой и левой ловильной резьбой. На колокола с левой резьбой нанесен специальный опознавательный поясок.

Кроме того, существует два типа метчиков: универсальные (с правой и левой резьбой), предназначенные для ловли бурильных труб за резьбу замка (табл. 63), и специальные, для ловли бурильных труб за замковую или трубную резьбу.

Метчики второго типа также бывают с правой и левой резьбой. Верхняя часть имеет присоединительную замковую резьбу ниппеля или муфты замка бурильных труб, а нижняя часть — специальную замковую или трубную резьбу.

Таблица 63

Основные размеры и вес универсальных метчиков (рис. 19)

Условное обозначение	Размер замковой резьбы	Размеры, мм					Масса, кг
		D_0	D	d_0	L	$L_р$	
Н $2^{7}/_{8}'' \times 30$	З- 76	95	30	45	750	310	15
Н $2^{7}/_{8}'' \times 45$	З- 76	95	45	45	770	340	22
Н $3^{1}/_{2}'' \times 58$	З- 92	108	58	30	900	240	35
Н $4^{1}/_{2}'' \times 70$	З-121	146	70	40	1100	410	70

Условные обозначения таких метчиков: Ш $2^{7}/_{8}''$, Н $2^{7}/_{8}''$, ТР $2^{7}/_{8}''$ и т. д.

Выбор универсального метчика следует производить в соответствии с таблицей 64.

Таблица 64

Размеры деталей замков по ГОСТ 5286—58, мм

Шифр	Труба бурильная (наружный диаметр)	Муфта ЗН	ЗН	Ниппели ЗН	ЗШ
Н $2^{7}/_{8}''\times30$	73	—	95 и 108	—	—
Н $2^{7}/_{8}''\times45$	89	95	—	108	108
Н $3^{1}/_{2}''\times58$	—	108	140	118	116
Ш $4^{1}/_{2}''\times70$	114	140	172	146	146

Для подъема из скважины оставшейся части бурильной колонны применяют также ловители ЛБП.

Этими ловителями оборванный конец захватывают за тело трубы или замок. Ловители с промывкой относятся к освобождающимся инструментам.

Овершот (рис. 20) предназначен для ловли бурильных труб на небольших глубинах и при отсутствии прихвата инструмента. Овершот изготавливается из трубчатого корпуса и четырех пружин (табл. 65).

Таблица 65

Размеры и вес овершотов

Условное обозначение	Размеры, мм				Диаметр скважины, дюймы	Масса, кг
	A	*B*	*H*	*L*		
$5\times3^{1}/_{2}''$	166	124	330	725	$7^{3}/_{4}$	41
$6\times4^{1}/_{2}''$	195	152	350	750	$8^{3}/_{4}-9^{3}/_{4}$	50
$7\times5^{9}/_{16}''$	224	178	380	800	$9^{3}/_{4}-10^{3}/_{4}$	66
$8\times5^{9}/_{16}''$	243	190	390	800	$10^{3}/_{4}-11^{3}/_{4}$	77
$8\times6^{5}/_{8}''$	254	204	400	800	$10^{3}/_{4}-13^{3}/_{4}$	82
$9\times6^{5}/_{8}''$	269	215	400	800	$11^{3}/_{4}-19^{3}/_{4}$	90
$10\times6^{5}/_{8}''$	298	250	455	925	$13^{3}/_{4}-19^{3}/_{4}$	114

Фрезер-паук используют для ловли небольших металлических предметов, оставшихся по разным причинам в забое или случайно упавших в скважину (табл. 66).

Таблица 66

Размеры фрезер-пауков

Условные обозначения	Присоединительная резьба по ГОСТ 5286—58	Диаметры, мм			Длина, мм	Масса, кг
		скважины	наружной коронки	проходного отверстия		
ФП-6 5/8″	3-88	161	132	84	1390	160
ФП-9 3/4″	3-121	247	228	175	2365	215
ФА-11 3/4″	3-121	298	265	210	2650	290

Набор ловильного инструмента для одной буровой установки включает (по одной штуке) следующее: метчик правый, метчик левый, колокол правый, колокол левый, овершот, фрезер-паук.

Расширители применяют для проработки ствола скважины, калибровки его перед спуском обсадной колонны, центрирования бурильной колонны. Расширители бывают шарошечного и лопастного типа (табл. 67, 68).

Таблица 67

Основные размеры трехшарошечных расширителей

Номер расширителя	Диаметр, мм	Диаметр проходного отверстия, мм	Длина, мм	Масса, кг
10	243	50	1630	205
11	269	70	1650	295
12	295	85	1660	342
14	346	90	1750	391
16	394	100	1900	577
18	445	100	1900	628

Таблица 68

Основные размеры четырех- и шестилопастных расширителей

Шифр	Диаметр, мм	Длина, мм	Масса, кг
1035-170	170*	1300	27,8
1038-230	230	510	52,5
1059-296	296	570	63,4
959-370	370	750	65,9

Примечание. Звездочкой отмечен четырехлопастный расширитель; остальные — шестилопастные.

Концы корпуса расширителя имеют замковую резьбу по ГОСТ 5286—58: верхний конец — под муфту, нижний — под ниппель.

Диаметр расширителей равен размеру долота, причем расширители диаметром 394 и 445 мм отличаются от других только наличием приваренной к корпусу рубашки, к которой крепятся оси шарошек.

Применяются также пилотные расширители номеров 18, 20, 22 и 24, в которых используются секции трехшарошечных долот или лопасти лопастных долот, привариваемые к корпусу расширителя.

Существует много расширителей, изготавливаемых различными буровыми организациями в ремонтномеханических цехах по собственным проектам.

Глава 7. ФИЛЬТРЫ ДЛЯ СКВАЖИН НА ВОДУ

В практике сельскохозяйственного водоснабжения применяется ограниченное количество фильтров для скважин на воду. Фильтры бывают дырчатые и щелевые, с водоприемной поверхностью из сеток и проволоки на трубчатых каркасах, каркасно-стержневые и гравийные. Фильтры состоят из надфильтровой трубы, рабочей (фильтрующей) части и отстойника.

Фильтр — основной элемент скважины, поэтому от его качества зависят дебит и долговечность скважины. Конструкцию фильтра выбирают с учетом гранулометрического состава пород водоносного горизонта. Устойчивые водоносные породы не требуют крепления (гранит, известняк, мел, песчаник и др.). В рыхлых (пески, гравий, галька) и других неустойчивых породах требуются фильтры.

Подобрать конструкцию фильтров при оборудовании скважин на воду следует согласно Указаниям по проектированию сооружений для забора подземных вод СН 325—65, утвержденным Государственным комитетом по делам строительства СССР (Госстрой СССР) 12 августа 1965 г.

Типы и конструкции фильтров выбирают в зависимости от характера породы водоносного горизонта и глубины скважины (табл. 69).

Фильтры из стальных перфорированных труб. Это обсадные или безмуфтовые трубы с отверстиями круглой формы, диаметр которых зависит от назначения фильтра. Разбивка отверстий показана на рисунке 21.

Таблица 69

Область применения различных типов и конструкций фильтров

Водоносные породы	Применяемые типы и конструкции фильтров
Полускальные неустойчивые, щебенистые и галечниковые с преобладающей крупностью частиц щебня и гальки от 20 до 100 мм (более 50% по массе)	Трубчатые фильтры с круглой и щелевой перфорацией. Стержневые фильтры
Гравий, гравелистый песок с крупностью частиц от 1 до 10 мм и с преобладающей крупностью частиц от 2 до 5 мм (более 50% по массе)	Трубчатые фильтры с круглой и щелевой перфорацией, с водоприемной поверхностью из проволочной обмотки или из штампованного стального листа Стержневые фильтры с обмоткой проволокой из нержавеющей стали или с водоприемной поверхностью из штампованного листа
Пески крупные, с преобладающим размером частиц 1—2 мм (более 50% по массе)	Трубчатые фильтры с щелевой перфорацией, с водоприемной поверхностью из проволочной обмотки, штампованного стального листа или из сетки квадратного плетения Стержневые фильтры с водоприемной поверхностью из проволочной обмотки, стального штампованного листа или сетки квадратного плетения
Пески средние, с преобладающей крупностью частиц от 0,25 до 0,5 мм (более 50% по массе)	Трубчатые и стержневые фильтры с водоприемной поверхностью из сеток гладкого (галунного) плетения Трубчатые и стержневые фильтры с однослойной гравийной обсыпкой (гравийные фильтры)
Пески мелкие, с преобладающей крупностью частиц от 0,1—0,25 мм (более 50% по массе	Трубчатые и стержневые фильтры с однослойной, двух- или трехслойной песчаной или песчано-гравийной обсыпкой (гравийные фильтры)

Примечания. 1. Фильтры стержневые обладают лучшими гидравлическими свойствами и обеспечивают более эффективную работу скважин при длительной их эксплуатации. Особенно эффективны эти фильтры в водах неустойчивого химического состава, в которых проходные отверстия на каркасах сильно зарастают железистыми и карбонатными отложениями, в результате чего снижается их скважность (просветленность). Фильтры такого типа рекомендуется применять при глубине до 200 м.

2. Применение трубчатых стальных фильтров допускается при всех глубинах.

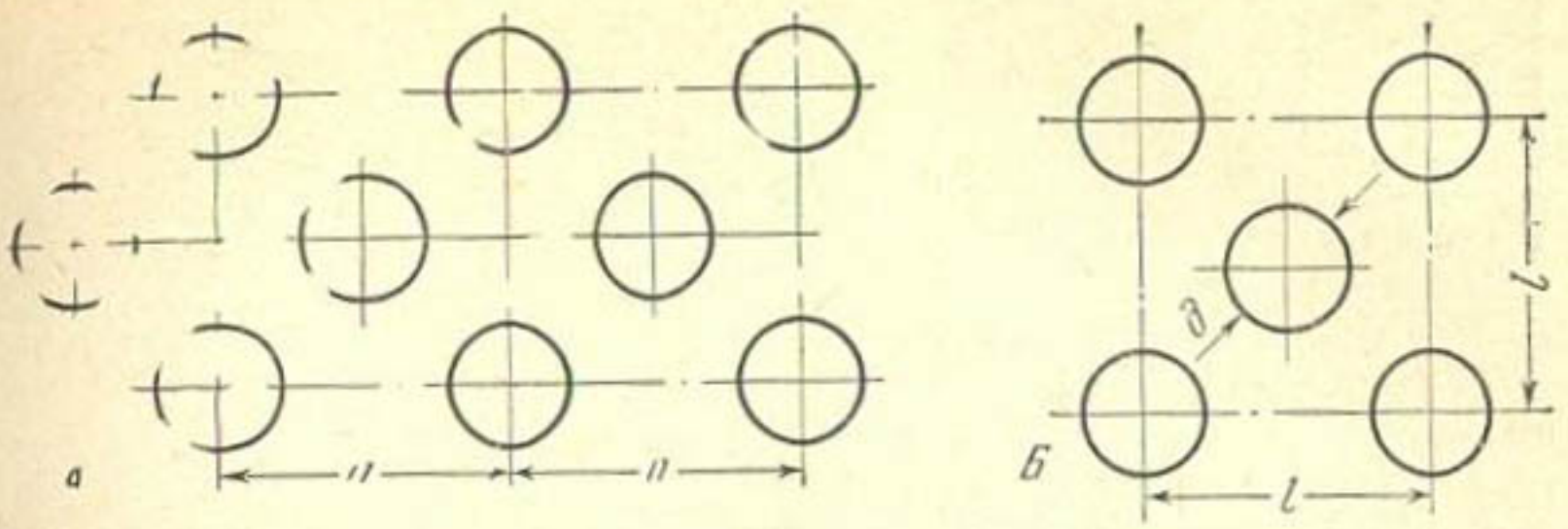


Рис. 21. Разбивка круглых проходных отверстий на трубе в зависимости от их диаметра:

А — при их расположении в шахматном порядке; *Б* — деталь разбивки.

По данным Я. С. Суреньянца, разбивка круглых отверстий на фильтрах из стальных труб должно соответствовать данным, приведенным в таблице 70.

Таблица 70

Разбивка отверстий на фильтрах из стальных труб

Условный диаметр фильтра, мм	Диаметр отверстий, мм	Число отверстий		Площадь живого сечения на 1 м трубы, м²	Расстояние между центрами отверстий, мм		Коэффициент скважности
		в ряду	на 1 м трубы		по окружности	по длине трубы	
100	10	16	60	0,08	22	17	0,20
	13	14	55	0,10	25	18	0,28
	16	10	50	0,10	35	20	0,28
150	10	23	60	0,11	22	17	0,22
	13	20	55	0,14	25	18	0,23
	16	14	50	0,14	35	20	0,28
	19	12	40	0,14	42	25	0,28
200	10	28	60	0,13	23	17	0,19
	13	26	55	0,19	25	18	0,28
	16	18	50	0,18	36	20	0,27
	19	16	40	0,19	41	25	0,28
	22	12	40	0,18	55	25	0,28
250	10	36	60	0,17	23	17	0,20
	13	32	55	0,23	26	18	0,28
	16	26	50	0,26	35	20	0,31
	19	20	40	0,24	42	25	0,28
	22	16	40	0,24	53	25	0,29
	25	14	30	0,20	60	33	0,29

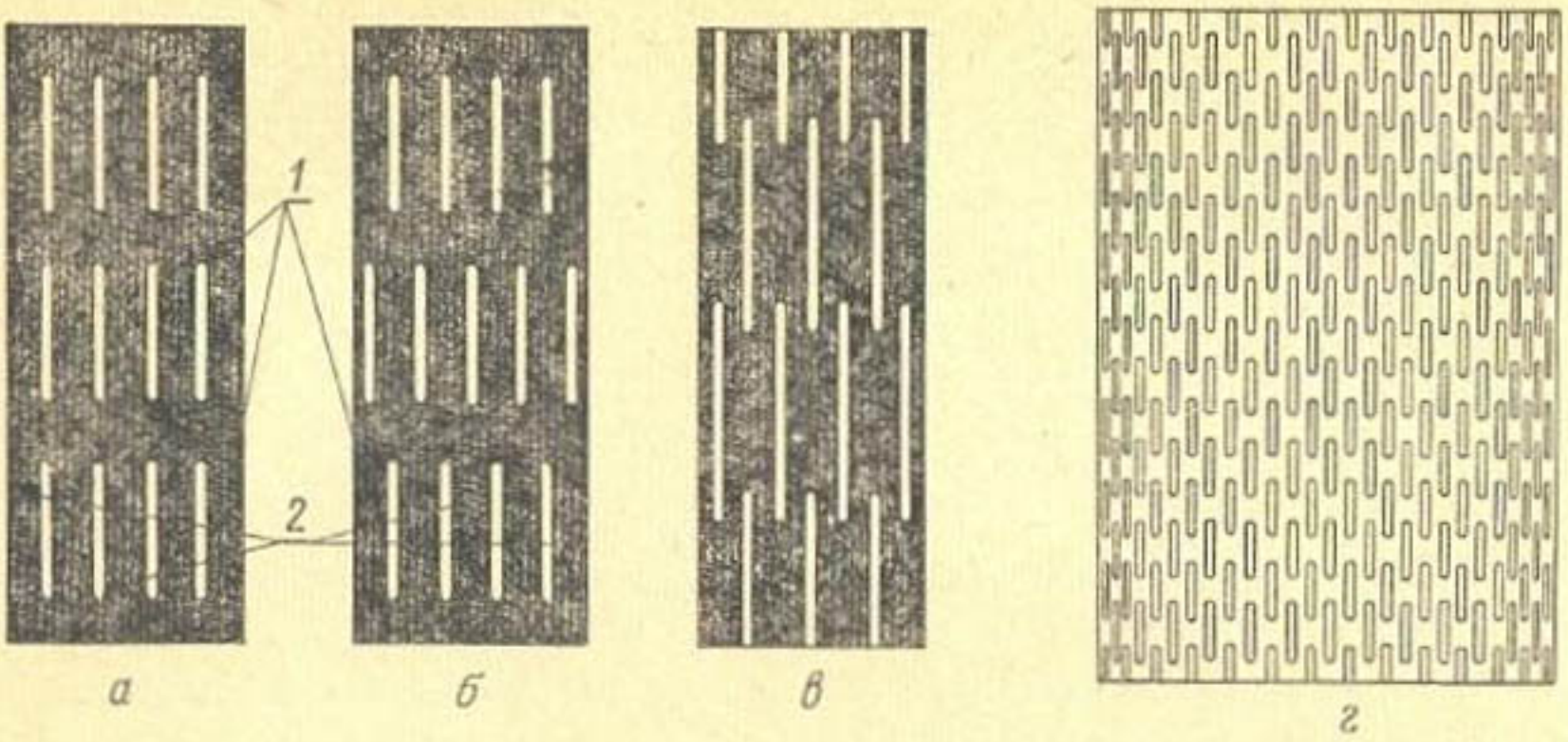


Рис. 22. Расположение щелевых отверстий на фильтре:

а — поясное простое; *б* — поясное в шахматном порядке; *в* и *г* — поясное в шахматном порядке без поясов связи; *1* — пояс связи; *2* — щелевой пояс.

В фильтрах со щелевыми отверстиями расположение щелей бывает поясное простое (рис. 22, *а*), поясное в шахматном порядке (рис. 22, *б*), поясное в шахматном порядке без поясов связи (рис. 22, *в*, *г*)

В зависимости от назначения фильтра ширина щелей может быть 10, 15, 20 мм и более. Размер щелей определяется гранулометрическим составом пород водоносного горизонта. По данным Я. С. Сурeньянца, ширина щели равна двум диаметрам мостообразующих частиц водоносной породы. Расстояние между осями щелей должно быть в 10 раз больше ширины щелей. Длина щели может быть произвольной в пределах 30—100 мм. Пояс связи равен 10—20 мм. При таких параметрах скважность низкая (7—10%).

Фильтры проволочные на основе стержневых каркасов. Проволочный фильтр представляет собой каркас, выполненный из обсадной трубы с просверленными в ней круглыми отверстиями.

На каркасе продольными опорными ребрами намотана нержавеющая проволока. Зазор между витками соответствует гранулометрическому составу водоносного горизонта (см. рис. 23).

В 1949 г. в практику строительства внедрены каркасно-стержневые фильтры, предложенные В. М. Гаврилко. В этих фильтрах дырчатая труба заменена стержневым каркасом, что повысило скважность фильтра, сократило расход металла и уменьшило трудоемкость работ.

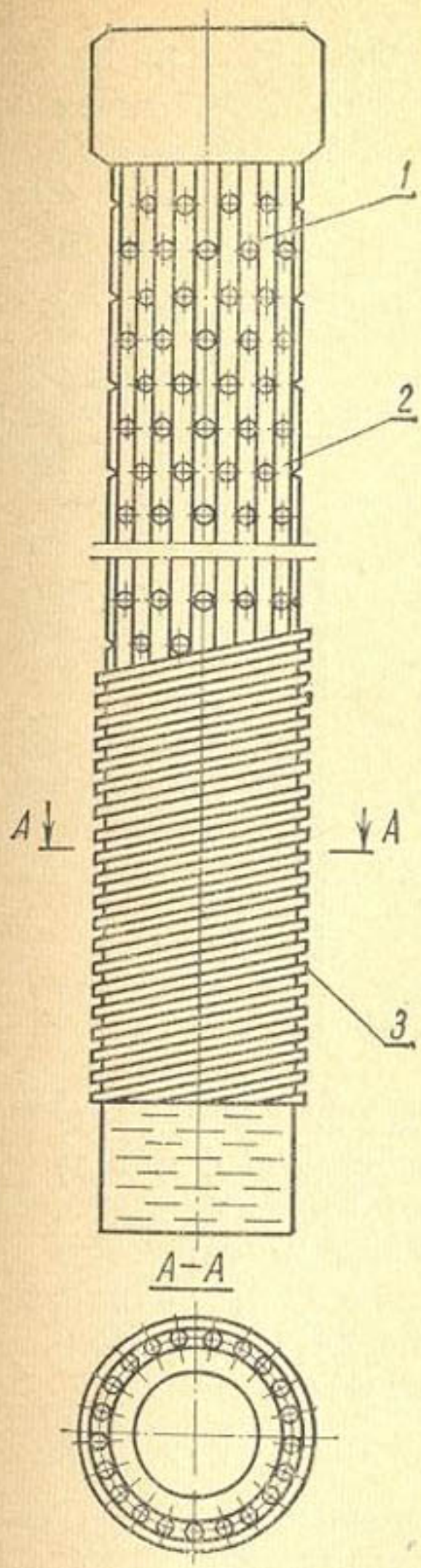


Рис. 23. Проволочный фильтр:
1— продольные проволоки; *2* — трубчатый каркас; *3*— обмоточная проволока.

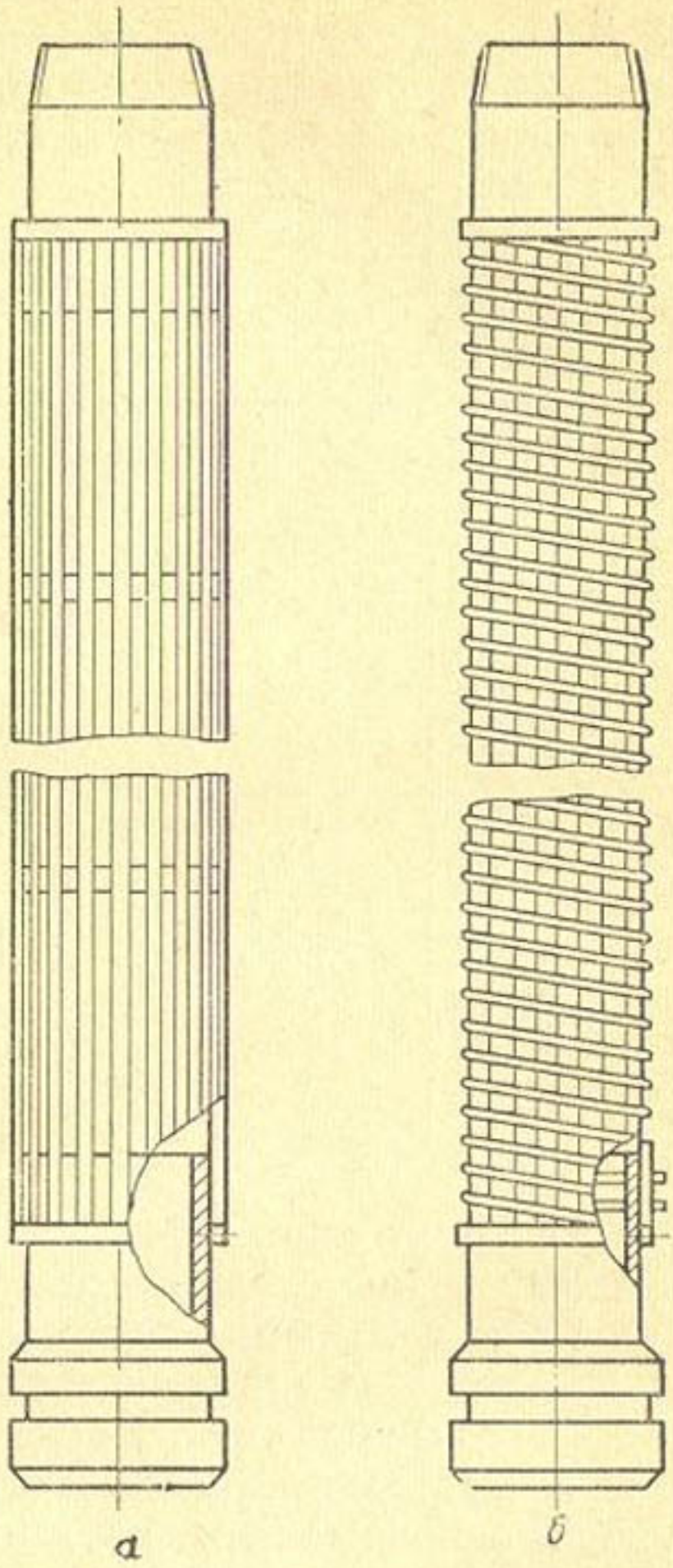
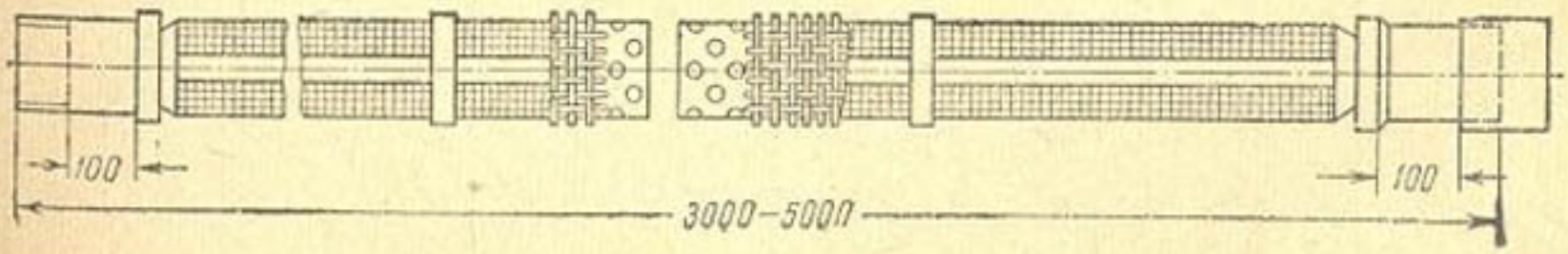


Рис. 24. Конструкция каркасно-стержневых фильтров.

Рис. 25. Сетчатый фильтр (размеры в мм).



В таблице 71 приведена величина скважности при намотке проволочной спирали в зависимости от диаметра проволоки и ширины просвета (по В. М. Гаврилко и С. К. Абрамову).

Таблица 71

Скважность (%) в зависимости от диаметра проволоки и ширины просвета

Ширина просвета, мм	Диаметр проволоки, мм			
	1,5	2	3	4
0,5	25	20	14	11
0,75	33	27	20	15
1,0	40	33	25	20
1,5	50	43	33	27
2,0	57	50	40	33
2,5	62	55	45	36
3,0	66	60	50	43
3,5	70	63	54	46
4,0	73	66	57	50
4,5	75	69	60	53,5
5,0	77	71	62	55,5
5,5	78,5	73	64	57
6,0	80	75	66	60

Конструктивно каркасно-стержневой фильтр представляет собой стальные стержни, закрепленные между собой специальными поясами. Фильтр состоит из муфты, соединительных металлических стержней, фланцев жесткости, стальной обмотки из нержавеющей проволоки, предохранительных ребер и фонарей (рис. 24). Ниже приведены основные размеры этих фильтров (табл. 72).

Таблица 72

Основные размеры каркасно-стержневых фильтров, мм

Диаметр патрубка	Длина соединительного патрубка		Ширина кольца (опорного)	Расстояние между кольцами	Диаметр стержней	Число стержней по образующей, шт.	Наружный диаметр муфты
	верхнего	нижнего					
168	300	200	30	250	14	14	188
219	300	200	30	250	16	16	243
273	300	200	30	300	16	16	298
325	300	200	30	300	16	20	351
377	300	200	30	300	18	24	402

Фильтры сетчатые на основе трубчатых и стержневых каркасов. При строительстве скважин на воду для колхозов и совхозов большое распространение получили фильтры с водоприемной поверхностью из металлических и неметаллических сеток.

Фильтр представляет собой каркас из металлической (неметаллической) трубы с круглой или щелевой перфорацией, на опорный каркас (трубу) которой намотана проволочная спираль, а затем наложена фильтровая сетка (рис. 25).

В практике буровых работ применяют сетки из меди и латуни. Заводы-изготовители выпускают сетки квадратного, гладкого, галунного и киперного плетения (табл. 73—77).

Таблица 73

Сетки проволочные тканые с квадратными ячейками нормальной точности (ГОСТ 6613—53)

№ сетки	Диаметр проволоки, мм	Число проволок на 1 дм сетки	Живое сечение сетки, %	Масса 1 м² латунной сетки, кг
01	0,07	588	34,6	0,40
0105	0,075	566	34,0	0,43
0112	0,08	521	34,7	0,46
0125	0,09	465	38,8	0,54
015	0,10	400	36,0	0,56
016	0,10	385	37,4	0,54
018	0,13	323	33,8	0,76
02	0,13	303	36,7	0,72
0224	0,13	278	40,8	0,66
025	0,13	264	43,3	0,62
028	0,14	238	44,5	0,65
0315	0,14	222	46,0	0,61
0355	0,15	200	49,0	0,63
04	0,15	182	53,0	0,58
058	0,22	139	48,2	0,94
06	0,25	118	49,8	1,04
07	0,3	99	48,0	1,27
08	0,3	91	53,0	1,2
09	0,35	80	41,3	1,38
11	0,35	74	55,0	1,23
1,25	0,4	59	58,5	1,33
1,6	0,45	49	60,8	1,39
2,0	0,5	40	64,0	1,41
2,6	0,5	32,3	70,3	1,14

Примечания. 1. Ширина полотна сетки 1000, 1300, 1500 мм. 2. Номер сетки соответствует номинальному размеру стороны ячейки в свету, мм.

Таблица 74

Гладкая сетка галунного плетения из круглой латунной проволоки марки Л-80 (ВТУЭ 145-41)

№ сетки	Номинальный диаметр проволоки, мм		Средняя масса 1 м² сетки, кг	№ сетки	Номинальный диаметр проволоки, мм		Средняя масса 1 м² сетки, кг
	основа	уток			основа	уток	
6/55	0,6	0,45	3,6	12/80	0,50	0,33	3,25
6/70	0,7	0,4	3,8	12/90	0,45	0,30	2,8
7/70	0,6	0,4	3,7	14/90	0,45	0,30	3,1
8/55	0,6	0,5	4,5	14/100	0,45	0,28	3,0
8/70	0,6	0,4	3,8	16/100	0,40	0,28	2,8
8/80	0,5	0,35	3,1	16/180	0,35	0,22	2,1
8/80	0,5	0,35	3,1	18/130	0,33	0,22	2,1
10/70	0,5	0,4	3,7	18/140	0,30	0,20	2,0
10/75	0,55	0,37	3,4	20/140	0,30	0,20	2,0
10/80	0,5	0,33	3,25	20/160	0,28	0,18	1,9
10/90	0,45	0,3	2,8	20/250	0,24	0,2	2,9
10/100	0,45	0,28	2,7				
10/100	0,7	0,5	3,1				

Примечания. 1. Ширина полотна сетки 1000 и 1300 мм. 2. В числителе указано число проволок на длине 25 мм в основе, в знаменателе — то же в утке.

Таблица 75

Сетка проволочная гладкая (ГОСТ 3187—65)

№ сетки	Число проволок на 1 дм		Диаметр проволоки, мм		Расчетная масса 1 м², кг
	основа	уток	основа	уток	
24	24	260	0,70	0,40	3,38
28	28	260	0,60	0,40	3,28
32	32	260	0,60	0,40	3,36
36	36	260	0,50	0,40	3,2
40	40	325	0,50	0,35	3,1
44	44	360	0,45	0,30	2,61
48	48	360	0,45	0,30	2,63
52	52	390	0,45	0,28	2,66
56	56	390	0,40	0,28	2,49
60	60	390	0,40	0,48	2,54
64	64	485	0,35	0,22	2,01
68	68	485	0,35	0,22	2,06
72	72	550	0,30	0,20	1,82
76	76	550	0,30	0,20	1,83
80	80	600	0,28	0,18	1,62
90	90	645	0,28	0,16	1,52
100	100	670	0,25	0,16	1,52
120	120	670	0,22	0,16	1,52
160	160	820	0,20	0,14	1,44
200	200	870	0,18	0,12	1,21

Таблица 76

Сетки легкие „Семянка“ (ГОСТ 3339—46)

№ сетки	Размеры ячеек между проволоками, мм		Число проволок на 1 дм		Диаметр проволоки, мм	Живое сечение сетки, %
	основа	уток	основа	уток		
20/6	20	5,5	4,5	16	0,7	76,0
18/5	18	4,5	5,0	19	0,6	88,2
16/4	16	3,5	5,5	24	0,6	63,5
14/3	14	2,6	6,5	30	0,5	63,0
12/3	12	2,5	7,5	33	0,5	60,0
10/2	10	2,2	9,0	38	0,4	62,5

Таблица 77

Сетки тяжелые „Семянка“ (ГОСТ 3339—46)

№ сетки	Размеры ячеек между проволоками, мм		Число проволок на 1 дм		Диаметр проволоки, мм		Живое сечение сеток, %
	основа	уток	основа	уток	основа	уток	
22/2	22	2,3	4,0	23	0,8	2,0	46,0
18/2	18	2,2	5,0	25	0,8	1,8	43,0
16/2	16	1,8	5,5	30	0,8	1,6	39,0
14/2	14	1,6	6,0	33	0,7	1,4	39,4
12/2	12	1,6	7,0	33	0,7	1,4	38,8
12/1	12	1,4	7,0	38	0,6	1,2	40,0
10/1	10	1,4	8,5	38	0,6	1,2	40,0

Фильтры гравийные. В практике строительства скважин на воду применяют два вида гравийных фильтров: 1) собираемые на поверхности земли и опускаемые в скважину (опускные); 2) создаваемые на забое скважины путем засыпки гравия по межколонному пространству.

К опускным фильтрам относятся корзинчатые и кожуховые различных конструкций (А. М. Магурдумова, Н. И. Куличихина и др.).

В зависимости от литологического состава пород, слагающих водоносный горизонт, устраивают однослойные или двухслойные обсыпки (рис. 26). В мелкозернистых песках может возникнуть необходимость в применении двухслойной и реже трехслойной обсыпки.

В гравийных фильтрах в качестве обсыпки используют песок, гравий и песчано-гравийные смеси.

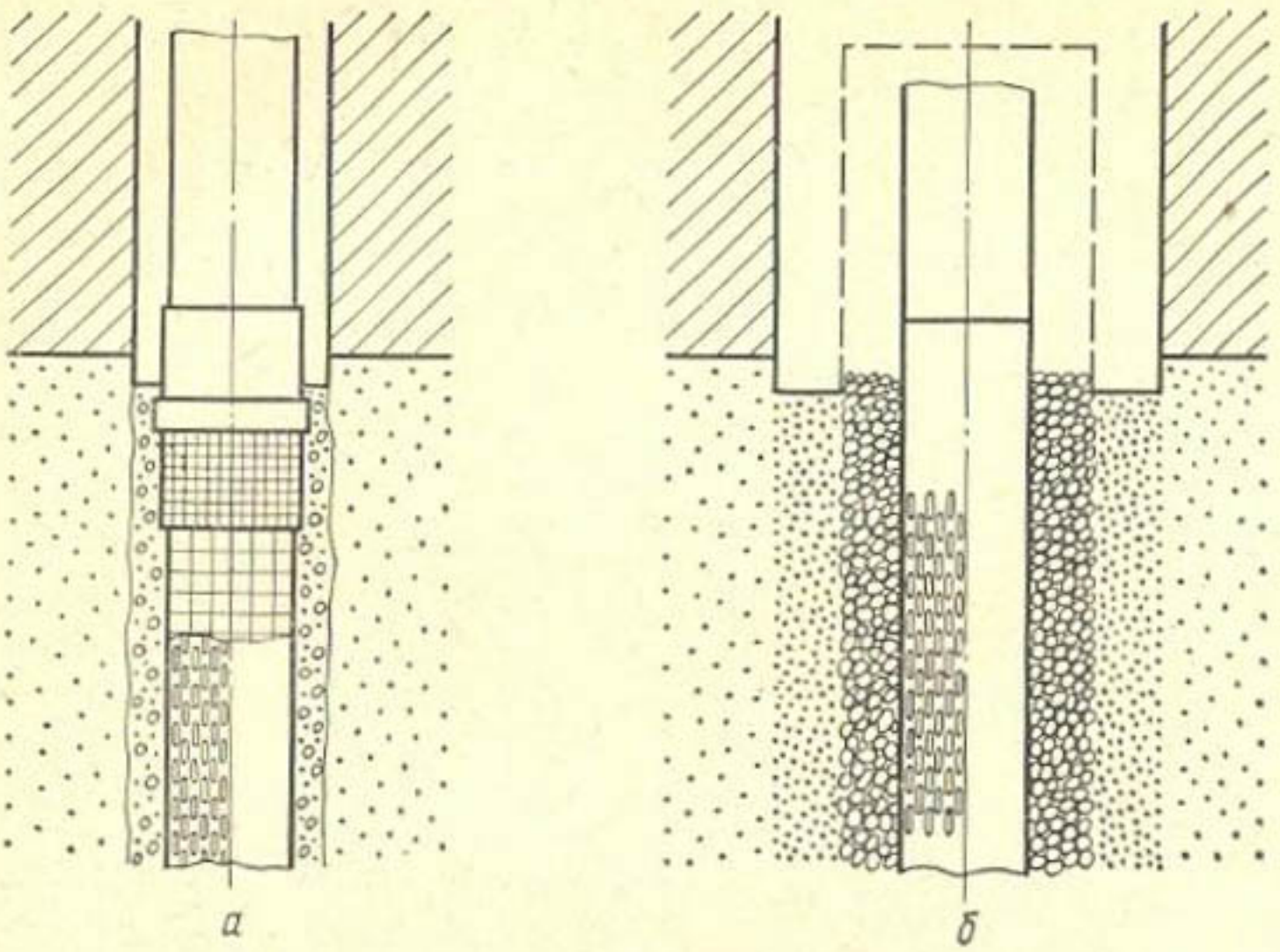


Рис. 26. Гравийные фильтры с обсыпкой:

а — однослойный; *б* — двухслойный.

Материалы для гравийных обсыпок подбирают по соотношению

$$\frac{D_{50}}{d_{50}} = 8 \div 12,$$

где D_{50} — размер частиц, меньше которых в обсыпке содержится 50%;

d_{50} — размер частиц, меньше которых в породе водоносного пласта содержится 50%.

Материал для гравийных фильтров должен быть незагрязненным и надежным в санитарном отношении.

Для опускных фильтров толщина каждого слоя обсыпки должна быть не менее 30 мм, а для фильтров, создаваемых на забое скважины, толщина каждого слоя обсыпки должна быть не менее 50 мм.

Наиболее надежны в эксплуатации скважины с гравийной обсыпкой толщиной 150—200 мм.

При устройстве двух- и трехслойных гравийных обсыпок подбор механического состава материала слоев проводят по соотношению

$$\frac{D_2}{D_1} = 4 \div 6,$$

где D_2 и D_1 — средние диаметры частиц материала соседних слоев обсыпки.

Фильтры заводского изготовления. Дрогобычский экспериментальный завод спецоборудования и газовой аппаратуры за последние годы освоил изготовление фильтров как с каркасно-стержневой основой, так и с основой из перфорированных труб.

Ниже приведены фильтры, выпускаемые этим заводом (табл. 78).

Таблица 78

Фильтры заводского изготовления (г. Дрогобыч)

Тип фильтра	Условный диаметр, дюймы	Наружный диаметр, мм		Средняя масса секций, кг	Конструкция фильтров
		по фильтру	по муфте		
ФТ5Ф1	5	146	168	60	Обсадная труба с перфорированными круглыми отверстиями и резьбовыми соединениями
ФТ6Ф1	6	168	188	85	
ФТ8Ф1	8	219	245	109	
ФТ10Ф1	10	273	299	155	
ФТП5Ф2	5	160	168	67	Основа ФТ с водоприемной поверхностью из нержавеющей проволочной спиральной навивки, которая опирается на стержни
ФТП6Ф2	6	182	188	92	
ФТП8Ф2	8	233	295	118	
ФТП10Ф2	10	289	299	167	
ФТЛ5Ф4	5	160	168	72	Основа ФТ с водоприемной поверхностью из нержавеющего просечного листа, которая опирается на резиновый шнур
ФТЛ6Ф4	6	182	188	101	
ФТЛ8Ф4	8	233	245	130	
ФТЛ10Ф4	10	287	299	179	
ФС5Ф3	5	174	168	76	Стержневой каркас с резьбовым соединением и водоприемной поверхностью, образованной стержнями
ФС6Ф3	6	196	188	96	
ФС8Ф3	8	247	245	121	
ФС10Ф3	10	301	299	151	
ФСП5Ф7	5	178	168	69	Основа фильтра ФС с водоприемной поверхностью из нержавеющей проволочной спиральной навивки
ФСП6Ф7	6	200	188	79	
ФСП8Ф7	8	251	245	105	
ФСП10Ф7	10	—	299	—	
ФСЛ5Ф11	5	176	168	79	Основа ФС с водоприемной поверхностью из стального нержавеющего просечного листа
ФСЛ6Ф11	6	198	168	89	
ФСЛ8Ф11	8	249	245	118	
ФСЛ10Ф11	10	303	299	147	

Скважность фильтров типа ФТ15 составляет 22%, ФТП22 — 45%, ФТЛ25 — 30%, ФС52 — 60%, ФСП29 — 39% и ФСЛ44 — 46%.

Фильтры типа ФС поставляются со стержнями внахлестку и впотай.

Кроме Дрогобычского завода, фильтры выпускает также Новосибирский завод «Буровая техника» Министерства мелиорации и водного хозяйства РСФСР. Основные параметры и размеры их приведены в таблице 79.

Таблица 79

Фильтры заводского изготовления (г. Новосибирск)

Тип фильтра	Условный диаметр, дюймы	Наружный диаметр, мм	Внутренний диаметр, мм	Средняя масса секции, кг
Трубчатые				
Т-4Ф1В	4	114	92—102	43—48
Трубчатые проволочные				
ТП-4Ф2В	4	114	92—102	55,9—69,2
Трубчатые сетчатые				
ТС-4Ф12В	4	114	98—102	58
ТС-5Ф12В	5	146	130—132	75
ТС-6Ф12В	6	168	152—154	88
ТС-8Ф12В	8	219	199—203	120
ТС-10Ф12В	10	273	253—257	151
Каркасно-стержневые сетчатые				
КСС-4Ф14В	4	133	82	44
КСС-5Ф14В	5	165	114	61
КСС-6Ф14В	6	187	136	66
КСС-8Ф14В	8	238	187	85
КСС-10Ф14В	10	292	241	103
Каркасно-стержневые проволочные				
КСП-4Ф13В	4	128	82	59
КСП-5Ф13В	5	160	114	77
КСП-6Ф13В	6	182	136	90
КСП-8Ф13В	8	233	187	122
КСП-10Ф13В	10	287	241	153

Глава 8. ОПРОБОВАНИЕ СКВАЖИН И ВОДОПОДЪЕМНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Откачки из скважин и их продолжительность

Откачку проводят для того, чтобы очистить воду от примесей, взвешенной породы, мути, а также установить дебит скважины и подготовить ее к эксплуатации. Опро-

бование скважин включает прокачку, пробно-эксплуатационную и опытную откачки.

Прокачка требуется для очистки скважины от шлама и глинистого раствора. В период прокачки делают замеры расхода и уровня воды, ведут наблюдения за степенью осветления откачиваемой воды и количеством выносимой с водой породы. Прокачку проводят в течение нескольких часов чаще всего желонкой, эрлифтом или соответствующим насосным оборудованием. Прокачка нужна и как вспомогательная работа перед пробно-эксплуатационной или опытной откачкой. Данные прокачки используются для ориентировочной оценки водообильности вскрытого водоносного горизонта.

Пробно-эксплуатационная и опытная откачки являются самостоятельными работами и проводятся при опробовании скважины.

Для установления возможности получения запроектированного дебита применяют пробно-эксплуатационную откачку, по результатам которой выбирают оборудование для опытной откачки и определяют ее режим. Допускают также откачки с одним понижением уровня при условии получения запроектированного дебита.

Опытная откачка позволяет определить производительность скважины, устойчивость дебита, радиус влияния, связь намечаемого к эксплуатации пласта с поверхностными водами или смежными водоносными горизонтами, а также установить взаимодействие между близ расположенными скважинами.

Согласно указанию СН 325—65, откачки следует вести не менее чем при двух понижениях с дебитом, составляющим при большем понижении 75% проектной производительности.

Продолжительность откачек из скважины, как правило, должна составлять 1—3 суток на каждое понижение. При этом необходимо добиться полного осветления воды и стабильности понижения уровня при определенном дебите.

В отдельных случаях продолжительность откачек может быть более длительной в связи с интенсивным выносом мелких песчаных фракций из фильтровых обсыпок и водоносного горизонта.

В соответствии с инструкцией Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых (ГКЗ) при Совете Министров СССР от 1961 г. по применению классифика-

ции эксплуатационных запасов подземных вод данные продолжительности откачек при максимальном понижении представлены в таблице 80.

Таблица 80

Продолжительность откачек при максимальном понижении

Водовмещающие породы	$K_ф$, м/сутки	Гидравлический режим	Продолжительность опытных откачек, сутки
Грунтовые и неглубокие напорные воды			
Трещиноватые и закарстованные породы, гравийно-галечниковые отложения без примеси мелких частиц, крупные и среднезернистые однородные пески	Более 30	Напорный Безнапорный	2—3 3—4
Трещиноватые и закарстованные породы, гравийно-галечниковые отложения с песчаным и супесчаным заполнителем	10—30	Напорный Безнапорный	3—4 4—6
Неоднородные, крупно-, средне- и мелкозернистые пески	5—10	Напорный Безнапорный	4—6 5—7
Глубокие напорные воды			
Трещиноватые породы, уплотненные пески	0,5—5	Упругий высоконапорный То же	3—5 5—7

Водоподъемное оборудование для проведения откачек

Для определения дебита скважин применяют различные водоподъемные установки. Выбор водоподъемного оборудования зависит от положения статического и динамического уровней воды в скважине.

При высоком положении уровня (до 5 м ниже устья) можно использовать горизонтальные центробежные насосы. Производительность насосов регулируется задвижками, изменением числа оборотов или диаметра приводимого шкива в зависимости от вида привода.

При более низком статическом уровне воды, превышающем высоту всасывания центробежного насоса, можно применять различное водоподъемное оборудование.

Наиболее распространены и надежны в работе эрлифтные устройства. Для создания понижений воды в скважине с помощью эрлифта применяют две схемы монтажа:

центральную при расположении воздухопроводных труб внутри водоподъемных;

параллельную при расположении воздухопроводных труб рядом с водоподъемными.

Для прокачек и опытных откачек применяют центральную схему.

Регулирование дебита при откачке достигается изменением количества подаваемого в скважину воздуха или глубины погружения смесителя эрлифта. Глубина погружения смесителя эрлифта (H) зависит от динамического уровня воды в скважине и определяется по формуле

$$H = kh,$$

где h — глубина положения динамического уровня воды в скважине от уровня излива, м;

k — эмпирический коэффициент погружения, установленный для эрлифтной установки в пределах 2—2,5 (редко 1,5—1,75).

Глубину погружения, диаметр водоподъемных и воздухопроводных труб, производительность, рабочее давление и мощность компрессора можно определить по таблице 81 (по В. В. Дубровскому и В. Ф. Карпову).

При значительной глубине динамического уровня воды в скважине для откачек нередко используют глубинные артезианские насосы с вертикальным валом и погружными электродвигателями, а при небольшом дебите — артезианские винтовые насосы.

Винтовые артезианские насосы (ВАН) допускают производство откачек воды с повышенным содержанием песка и мелкого шлама.

Глубинные артезианские и погружные насосы предназначены для эксплуатационной откачки только чистой воды. Не допускается использовать их при содержании в откачиваемой воде песка и шлама по объему более 0,01—0,05%. Поэтому до монтажа этих насосов необходимо провести прокачку скважины с помощью эрлифта (при производительности прокачки на 20—30% больше эксплуатационной) до полного осветления воды в скважине.

Таблица 81

Определение основных параметров эрлифта

Показатели	Отношение глубины динамического уровня к глубине погружения смесителя													Рекомендуемые диаметры труб (диаметр условного прохода, мм) для откачки эрлифтом при расположении труб			
	1 : 2,5					1 : 2					1 : 1,66			центральном		параллельном	
	динамический уровень (от уровня излива воды), м													водоподъемных	воздухопроводных	водоподъемных	воздухопроводных
	10	20	30	40	50	20	30	40	50	60	45	55	75				
Глубина погружения: смесителя от уровня излива воды, м	25	50	75	100	125	40	60	80	100	120	74,7	91,3	116,2	—	—	—	—
водоподъемной трубы от уровня излива трубы, м	28	53	79	103	128	43	63	83	103	123	77,7	94,3	119,2	—	—	—	—
Минимальная глубина скважин, м	33	58	84	110	135	48	68	88	110	130	83,0	100,0	120,0	—	—	—	—
Рабочее давление воздуха в воздухопроводной трубе у смесителя, атм	1,5	3	4,5	6	7,5	2	3	4	5	6	3,0	3,6	4,6	—	—	—	—

Удельный расход воздуха, м³ на 1 м³ воды	3	3,81	4,66	5,41	6,15	5,43	6,46	7,5	8,35	9,15	11,76	13,2	14,61	—	—	—	—
Расход воздуха, м³/мин (в числителе), и энергии, кВт (в знаменателе), необходимый для подачи воды, м³/час:																	
5	0,25	0,32	0,38	0,42	0,5	0,43	0,53	0,63	0,68	0,7	0,97	1,1	1,25	40	15	32	15
	0,92	1,3	2,1	2,83	3,86	1,5	2,5	3,4	4,1	5,5	4,3	5,25	8,8				
10	0,50	0,63	0,75	0,84	1,0	0,86	1,1	1,26	1,36	1,6	1,95	2,16	2,5	50	20	40	20
	1,84	2,8	4,25	5,6	7,73	3,0	5,0	6,8	8,4	13,0	8,6	10,5	17,6				
20	1,0	1,26	1,5	1,7	2,0	1,72	2,12	2,52	2,7	3,35	3,9	4,32	5,0	80	20—25	70	20
	3,68	5,6	8,5	11,2	15,45	6,0	10,0	13,6	16,8	26,0	17,2	21,0	35,0				
30	1,5	1,9	2,3	2,52	3,0	2,6	3,2	3,8	4,0	4,2	5,84	6,48	7,5	100	25	70	20
	5,4	8,2	12,73	17,0	23,2	9,0	15,0	20,0	25,0	33,0	26,0	31,5	53,0				
50	2,5	3,15	3,75	4,2	5,0	4,3	5,3	6,3	6,7	7,2	9,74	10,8	12,5	125	25—32	100	25
	9,0	14,0	21,5	28,5	38,65	15,0	25,0	33,4	42,0	55,0	43,2	52,5	88,0				
100	5,0	6,3	7,5	8,4	10,0	8,6	10,6	12,6	13,4	14,5	19,5	21,6	25,0	200	50	150	40
	18,0	28,0	43,0	57,0	77,0	30,0	50,0	68,0	84,0	110,0	86,0	105,0	176				

Для правильного расчета глубины погружения глубинных насосов в процессе прокачки должен быть точно определен динамический уровень воды в скважине.

Для скважин с небольшим дебитом (до 10—12 м³/ч) можно использовать штанговые поршневые насосы, которые применимы для временных откачек главным образом с приводом от буровых ударно-канатных станков и реже с приводом от стационарных насосных качалок. Различают штанговые поршневые насосы простого (одинарного) и двойного действия.

Производительность штангового поршневого насоса (см. табл. 82) определяется диаметром цилиндра, длиной хода поршня и количеством его ходов (число качаний).

Погружные насосы

Для подъема воды из скважин применяют центробежные скважинные насосы (ЭЦВ, ЭПН, АП), артезианские насосы (АТН), центробежные насосы с горизонтальным валом и эрлифты.

За последние годы широкое распространение получили погружные насосы ЭЦВ с динамическим уровнем воды на глубине до 250—500 м от поверхности земли (табл. 83). При эксплуатации этих насосов содержание механических примесей в воде не должно быть более 0,01% по массе.

Насосы рассчитаны на подъем неагрессивной воды с температурой до 25°С.

Насосы АТН (табл. 84) можно использовать для скважин с динамическим уровнем воды на глубине 120 м от поверхности земли, а также рекомендовать для эксплуатации вертикальных и прямолинейных скважин. Отклонение оси скважины от вертикали не должно превышать 3°.

Центробежные насосы с горизонтальным валом, как правило, следует применять при понижении уровня воды до 5—7 м от поверхности земли.

При необходимости эти насосы можно устанавливать в шахтах для эксплуатации скважин с более низким динамическим уровнем.

Эксплуатация скважин на воду с помощью эрлифта в настоящее время применяется редко, потому что есть другие, более эффективные средства подъема воды из скважин.

Таблица 82

Характеристика штанговых поршневых насосов

Внутренний диаметр цилиндра, мм	Ход поршня, мм	Производительность при 30 оборотах, л/с	Наружный диаметр водоподъемной трубы, мм
28—45	200 300 400	0,15 0,21 0,30	50
60	200 300 400	0,23 0,35 0,47	65
70—80	200 300 400 500 600	0,35 0,53 0,70 0,90 1,07	80
85	300 400 500 600	0,90 1,13 1,43 1,70	100
106	400 500 600	1,70 2,10 2,60	120
120	400 500 600	2,13 2,70 3,20	140
130	500 600	3,25 4,00	150
145	600	4,70	165

Таблица 83

Краткая техническая характеристика погружных насосов

Марка или тип насоса	ГОСТ или ТУ, организация, утвердившая конструкцию	Подача, м³/ч	Напор, м	Мощность электродвигателя, кВт	Число оборотов в мин	К.п.д., %	Гарантийный срок службы, месяцы	Ресурс до 1-го капитального ремонта, ч	Внутренний диаметр обсадной колонны, мм	Масса, кг
1ЭЦВ-4-45	ГОСТ 10428—71, ТУ 26-06-674—71 Министерства химического и нефтяного машиностроения	4,0	45	1,0	2850	51	12	12 500	95	29
1ЭЦВ4-4-70	То же	4,0	70	1,6	3000	51	12	12 500	95	33
ЭЦВ5-6,3-80	ТУ 70-1-3-345—69, объединение «Россельхозтехника»	6,3	80	2,8	3000	60	12	—	14	75
ЭЦВ6-4-130	ГОСТ 10428—71, ТУ 26-06-55—66, Министерство химического и нефтяного машиностроения	4,0	130	2,8	2850	57	12	12 500	142	98

ЭЦВ6-4-190	То же	4,0	190	4,5	2850	57	12	12 500	142	114
2ЭЦВ6-6,3-85	ГОСТ 10428—71, ТУ 26-06-201—67, Министерство химического и нефтяного машиностроения	6,3	85	2,8	2850	60	12	12 500	142	80
1ЭЦВ-6-6,3-125	То же	6,3	125	4,5	2850	60	12	12 500	142	100
3ЭЦВ6-6,3-85	ГОСТ 10428—71, ТУ 26-06-646—71, Министерство химического и нефтяного машиностроения	6,3	85	2,8	2850	60	12	12 500	142	85
ЭЦВ6-6,3-125	ГОСТ 10428—71, ТУ 26-06-468—69, Министерство химического и нефтяного машиностроения	6,3	125	4,5	2850	60	12	12 500	142	105
1ЭЦВ6-10-50	ГОСТ 10428—71, ГОСТ 514—71 с изменением № 1 от 28/IV 1971 г.	10,0	50	2,8	2850	65	12	12 500	142	82

Продолжение

Марка или тип насоса	ГОСТ или ТУ, организация, утвердившая конструкцию	Подача, $м^3/ч$	Напор, м	Мощность электродвигателя, кВт	Число оборотов в мин	К.п.д., %	Гарантийный срок службы, месяцы	Ресурс до 1-го капитального ремонта, ч	Внутренний диаметр обсадной колонны, мм	Масса, кг
1ЭЦВ6-10-80	ГОСТ 10428—71, ТУ 26-06-495—69, Министерство химического и нефтяного машиностроения	10,0	80	4,5	2850	64	12	12 500	142	82
ЭЦВ6-10-110	ГОСТ 10428—71, ТУ 26-06-406—69, Министерство химического и нефтяного машиностроения	10	110	5,5	2850	64	12	12 500	142	105
1ЭЦВ6-10-140	ГОСТ 10428—71, ГОСТ 514—71 с изменением № 1 от 28/IV 1971 г.	10	140	8	2850	65	12	12 500	142	128
1ЭЦВ6-10-185	То же	10	185	8	2850	66	12	12 500	142	133

1ЭЦВ6-10-235	ГОСТ 10428—71, ТУ 26-06-55—66, Министерство химического и нефтяного машиностроения	10	235	11	2850	64	12	12 500	142	165,5
2ЭЦВ6-16-50	ГОСТ 10428—71, ТУ 26-06-645—71, Министерство химического и нефтяного машиностроения	16	50	4,5	2850	65	12	12 500	142	85
2ЭЦВ6-16-75	То же	16	75	5,5	2850	65	12	12 500	142	100
2ЭЦВ8-16-140	ГОСТ 10428—71, ТУ 26-06-272—68, Министерство химического и нефтяного машиностроения	16	140	11	3000	65	12	12 500	186	291
ЭЦВ8-25-100	ГОСТ 10428—71, ТУ 26-06-55—66, Министерство химического и нефтяного машиностроения	25	100	11	3000	66	12	12 500	186	160

Продолжение

Марка или тип насоса	ГОСТ или ТУ, организация, утвердившая конструкцию	Подача, м³/ч	Напор, м	Мощность электродвигателя, кВт	Число оборотов в мин	К.п.д., %	Гарантийный срок службы, месяцы	Ресурс до 1-го капитального ремонта, ч	Внутренний диаметр обсадной колонны, мм	Масса, кг
ЭЦВ8-25-150	ГОСТ 10428—71, ТУ 26-06-55—66, Министерство химического и нефтяного машиностроения	25	150	16	2850	66	12	12 500	186	220
ЭЦВ 25-300	ТУ 24-8-176—66, Министерство тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения	25	300	32	3000	68	9	—	186	385
ЭЦВ8-40-65	То же	40	65	11	3000	68,5	9	—	186	207
ЭЦВ8-40-165	» »	40	165	32	3000	68,5	9	—	186	374
ЭЦВ10-63-110	ТУ 26-06-55—66, Министерство химического и нефтяного машиностроения	63	110	32	2920	70	9	—	234	358

ЭЦВ10-63-270	То же	63	270	65	2920	71	9	—	234	727
ЭЦВ10-120-60	ГОСТ 10428—71, ТУ 26-06-55—66, Министерство химического и нефтяного машиностроения	120	60	32	2920	71	12	12 500	230	491
ЭЦВ10-160-35М	ГОСТ 10428—71, ТУ 26-06-410—69, Министерство химического и нефтяного машиностроения	160	35	22	2925	70	12	12 500	230	1320
ЭЦВ12-160-65	ГОСТ 10428—71, ТУ 26-06-55—66, Министерство химического и нефтяного машиностроения	160	65	45	2920	72	12	12 500	281	355
ЭЦВ12-160-100	То же	160	100	65	2925	72	12	12 500	281	400
ЭЦВ12-210-25	» »	210	25	22	2925	74	12	12 500	281	250

Продолжение

Марка или тип насоса	ГОСТ или ТУ, организация, утвердившая конструкцию	Подача, м³/ч	Напор, м	Мощность электродвигателя, кВт	Число оборотов в мин	К.п.д., %	Гарантийный срок службы, месяцы	Ресурс до 1-го капитального ремонта, ч	Внутренний диаметр обсадной колонны, мм	Масса, кг
ЭЦВ12-210-85	ТУ 26-06-55—66, Министерство химического и нефтяного машиностроения	210	85	65	3000	75	9	—	281	580
ЭЦВ12-255-30М	ГОСТ 10428—71, ТУ 26-06-367—68, Министерство химического и нефтяного машиностроения	255	30	32	2920	73	12	12 500	281	540
ЭЦВ12-375-30	ГОСТ 10428—71, ТУ 26-06-198—67, Министерство химического и нефтяного машиностроения	375	30	45	2920	76	12	12 500	281	365

УЭЦВ14-210-300К	ТУ 26-06-641—70, Министерство химического и нефтяного машиностроения	210	300	250	3000	70	12	10 000	328	6743
УЭЦВ16-375-175К	ТУ 26-06-640—70, Министерство химического и нефтяного машиностроения	375	175	250	3000	73	12	10 000	358	6317
ЭПН-16-75	ТУ 34-828—69, Министерство энергетики и электрификации СССР	16	75	5,5	3000	64	12	3 000	136	185
ЭПН6-16-110	То же	16	110	8,0	3000	64	12	3 000	136	205
8АП-9×6	ТУ 26-06-343—68, Министерство химического и нефтяного машиностроения	14—29	100—50	11	3000	52—41,5	12	1 000	180	200

Продолжение

Марка или тип насоса	ГОСТ или ТУ, организация, утвердившая конструкцию	Подача, м³/ч	Напор, м	Мощность электродвигателя, кВт	Число оборотов в мин	К.п.д., %	Гарантийный срок службы, месяцы	Ресурс до 1-го капитального ремонта, ч	Внутренний диаметр обсадной колонны, мм	Масса, кг
8АПН-11×7	ТУ 24-8-177—68, Министерство тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения	15—30	120—70	11	3000	61	6	6 000	190	205
10АПВМ-9×5	ТУ 26-06-57—66, Министерство химического и нефтяного машиностроения	40	110	35	3000	60	9	6 300	230	299
10АПВМ-9×7	То же	40	150	55	3000	60	9	6 300	230	310
АППТ-15×120	ТУ 185—63, Министерство строительстра РСФСР	15	120	10,5	2900	—	4	—	190	170
АППТ-60×150	То же	60	150	45	2900	—	4	—	290	500
АППТ-100×100	» »	100	100	45	2900	—	4	—	285	450
АППТ-180×120	» »	200	100	90	2900	—	4	—	300	600

Краткая техническая характеристика насосов типа АТН

Марка или тип	ГОСТ или ТУ, организация, дата	Подача, м³/ч	Напор, м	Мощность электродвигателя, кВт	Число оборотов в минуту	К.п.д., %	Гарантийный срок службы, месяцев	Ресурс до 2-го капитального ремонта, ч	Внутренний диаметр обсадной колонны, мм	Масса, кг
АТН8-1×11	ТУЭ 24-174—68, ТУЭ 24-8-175—68, Министерство тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения, 23/X 1968 г.	30	45	10	1500	63	12	—	188	1599
АТН8-1×16	ТУ 24-8-173—68	30	65	14	1500	63	6	5000	188	2145
АТН-1×22	То же	30	90	20	1500	63	6	5000	188	3107
АТН10-1×4	ТУ 16-539-091 — 67, Министерство электротехнической промышленности, 16/IX 1967 г.	70	30	13	1500	63	9	—	238	1962
АТН10-1×6	То же	70	45	22	1500	63	9	—	238	2323
АТН10-1×8	» »	70	60	30	1500	63	9	—	238	3542
АТН10-1×11	» »	70	80	40	1500	63	9	—	238	4495
АТН10-1×13	» »	70	100	40	1500	63	9	—	238	5409
АТН14-1×3	ТУ 16-539-092—67, Министерство электротехнической промышленности, 16/IX 1967 г.	200	46	55	1500	65	9	—	340	5463
АТН14-1×4	То же	200	60	75	1500	65	9	—	340	6441
АТН14-1×6	» »	200	100	100	1500	65	12	—	340	9662

Раздел третий. ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ

Глава 9. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОБЪЕКТОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Организация эксплуатационной службы

При эксплуатации сельскохозяйственных водопроводов необходимо обеспечить следующее: бесперебойное снабжение потребителей высококачественной водой; систематическое удешевление себестоимости воды; расширение и развитие существующей сети водоснабжения в соответствии с растущей потребностью в воде, наблюдение и контроль за работой всех водоснабжающих сооружений и устройств и поддержание их в надлежащем техническом состоянии, предупредительный ремонт с целью своевременного устранения всех замеченных неполадок и дефектов в работе системы.

Эксплуатацию групповых сельскохозяйственных водопроводов осуществляют специализированные эксплуатационные управления Министерства мелиорации и водного хозяйства, а эксплуатацию местных систем водоснабжения и разводящей сети групповых систем — сами колхозы и совхозы.

Эксплуатационный персонал в течение года руководствуется планами:

подачи воды;

мероприятий по увеличению производительности и автоматизации;

капитальных ремонтов и организационно-технических мероприятий, в том числе профилактических осмотров и текущих ремонтов;

материально-технического обеспечения;

труда и заработной платы;

финансирования эксплуатационных работ и расчета себестоимости 1 м^3 воды.

Таблица 85

Ориентировочная численность штата для эксплуатации водопровода

Место работы	Должность	На водопроводах различных групп							
		без обработки воды				с обработкой воды			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
	Рабочие								
Насосные I подъема (автоматизированные)	Электромеханики	1	1	1	1	1	1	1	1
	Машинист-слесарь	—	1	1	1	—	1	1	1
Насосные II подъема (автоматизированные)	Электрик	—	—	1	2	—	—	1	1
	Машинист-слесарь	1	1	1	—	1	1	1	1
Водозаборные сооружения	Рабочие	(1)	(3)	(4)	(4)	(1)	(3)	(4)	(4)
Реагентная обработка воды (в скобках для очистки медленных фильтров и сортировки песка)	Фильтровщик	—	—	—	—	1	1 (3)	2 (4)	4 (4)
	Хлораторщик, рабочий для заготовки реагентов	—	—	—	2	1 (1)	2	2	2
	Дежурные лаборанты	—	—	—	1	1	1	1	1
Обслуживание и ремонт сети	Слесари	1	2	2	3	1	2	2	3
	Шофер	—	—	1	2	—	—	1	2
	Рабочие	(2)	(2)	(4)	(6)	(2)	(2)	(4)	(6)
Итого постоянных		3	5	7	10	6	9	12	16
Итого временных		3	5	5	10	4	8	8	10
Всего		6	10	12	20	10	17	20	26

Продолжение

Место работы	Должность	На водопроводах различных групп							
		без обработки воды				с обработкой воды			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
	С л у ж а щ и е								
Управление	Инженеры	—	1	1	1	—	1	1	—
	Вспомогательный персонал	—	—	1	2	—	—	1	2
	Санитарный врач	—	—	(1)	1	—	—	(1)	1
Службы водопроводов	Старшие лаборанты	—	—	—	1	—	—	—	2
	Мастера	1	1	—	—	1	1	1	—
	Инженеры	—	—	1	1	—	—	1	2
Плановый отдел	Экономист	—	—	—	1	—	—	—	1
	Бухгалтер	—	—	(1)	1	—	—	(1)	1
Учет воды	Техник	—	1	1	1	—	1	1	1
Охрана	Сторожа	2	2	3	5	2	2	3	5
	И т о г о	3	5	9	14	3	5	10	15
Всего рабочих и служащих		9	15	21	34	13	22	30	41
В том числе временных		3	5	7	10	4	8	10	10

Примечание. В скобках указаны временный персонал для сезонных работ и совместители.

Структура штата эксплуатации определяется схемой водопровода и его размерами. Сельские водопроводы условно разбивают на четыре группы (Н. П. Белозоров, М. Я. Елисеев, В. Г. Ильин):

I группа — малые, обслуживающие животноводческую ферму или комплекс, населенный пункт с численностью жителей до 500 человек (производительность их 100—150 м³/сут, протяженность наружных сетей до 1 км);

II группа — производительностью 300—400 м³/сут, протяженностью до 3 км;

III группа — производительностью 700—800 м³/сут, протяженностью до 6 км;

IV группа — крупные, производительностью 2—3 тысячи м³/сут, протяженностью 10—50 км.

Ориентировочные данные о численности штата для эксплуатации водопроводов приведены в таблице 85.

Все документы технического учета (исходная документация по строительству, акты на выполненные работы, данные санитарно-бактериологических анализов) хранятся в архиве водопровода (хозяйства), а журналы текущей работы сооружений передаются дежурными инженерами при смене дежурств.

Для своевременного и качественного выполнения ремонтных работ следует оснащать бригады оборудованием и автотранспортом, примерный перечень которых приведен в таблице 86. Кроме того, в бригадах эксплуатации необходимо иметь ремонтный слесарный и измерительный инструмент. Для ремонта водопроводной сети целесообразны аварийные машины (см. табл. 86).

Специализированная машина АВМ-2 на шасси ГАЗ оснащена следующим оборудованием:

генератором трехфазного тока 7,2 кВт;

электросварочным агрегатом 9 кВт, 30 В, 300 А, располагаемым на одноосном прицепе ГАЗ-1,5;

насосом для откачек С-203 производительностью 24 м³/ч;

краном грузоподъемностью 0,5 тс с вылетом стрелы 1,4 м и бадьей емкостью 100 л для выемки земли и грязи из котлована;

прожектором;

вентилятором для освобождения колодцев и котлованов от газа производительностью 250 м³/ч, с давлением 100 мм водяного столба;

Таблица 86

Машины и оборудование для ремонтных работ

Инструмент, оборудование, автотранспорт	Краткая техническая характеристика	Когда и где применяется	Рекомендуемое количество на бригаду
Треноги	Высота 4—8 м	Работы на сети, насосных станциях и на скважинах	1—2
Тали	Грузоподъемность 3—5 тс	То же	2—3
Домкраты реечные	Грузоподъемность 1,5—5 тс	» »	2—3
Домкраты гидравлические	Грузоподъемность 3—5 тс	» »	1—2
Компрессор передвижной	Давление до 5 атм, производительность от 2 до 6 $м^3$/мин	» »	1
Сварочный агрегат передвижной	Мощность 15 кВт с приводом от бензомотора	На всех сооружениях	1
Лебедки ручные	Грузоподъемность 3—5 тс	То же	1—2
Насос диафрагмовый	НДМ-4 24 $м^3$/ч	На сети	1—2
Аварийная машина	АВМ-2 (ГАЗ-51)	» »	1
	РВМ-2 (ЗИЛ-164)	» »	1
	ОВМ-1 (УАЗ-450)	» »	1
Пневматические молотки	РБ-45	На всех сооружениях	4—5
Генератор передвижной	ЖЭС-15	То же	1
Гидравлическая мойка и сортировка песка		На очистных сооружениях	1
Установка для отогрева замерзших труб	Котел АДУ, производительность 100 кг пара в час, давление 4 атм, поверхность нагрева 3,4 $м^2$	На работах по ремонту сети	1—2

Примечания. 1. Машина ОВМ-1 применяется на групповых водопроводах с большой протяженностью водоводов для предварительных обследований аварий.

2. Количество автомашин определяется объемом выполняемых работ.

верстаком с тисками и ящиками для инструмента и т. д.

Для удобств работы автомашину АВМ-2 дополняют прицепным передвижным компрессором с отбойными пневматическими молотками РБ-45, которые позволяют вести разработку грунта и чеканку раструбов водопроводных труб.

Может применяться также установка РВМ-2, оснащенная тем же оборудованием, что и АВМ-2, и дополнительно приспособлением для электрообогрева замерзших труб. Однако она имеет меньшую проходимость, чем машина АВМ-2.

При малых объемах ремонтных работ (водопроводы I и II групп) оборудование для бригад размещается на прицепе, где устанавливаются:

сварочный агрегат с приводом от бензомотора;

диафрагмовые насосы с приводом от дизельного или бензинового мотора;

генератор с приводом от бензинового мотора;

компрессор передвижной с приводом от бензинового мотора.

Эксплуатация скважин на воду

Скважины на воду относятся к основным источникам сельскохозяйственного водоснабжения.

Технические условия проектирования и сооружения скважин на воду предусматривают оформление паспорта скважины после окончания ее строительства и передачи одного экземпляра заказчику, второго — территориальному геологическому фонду, третьего — тресту. Четвертый экземпляр хранится в архиве организации, бурившей скважину.

Организация, ведущая эксплуатацию, дополняет паспорт следующими данными: результатами испытаний и освидетельствования скважины и оборудования, установленного в ней; результатами анализов воды; эксплуатационными показателями; данными о неполадках и дефектах в работе и т. д.

При эксплуатации следует вести журнал для сведений о режиме каждой скважины, показаний измерительных приборов, установленных на насосной станции, и замечаний о неполадках в работе.

Таблица 87

Показатели изменения качества воды, причины и способы устранения

Показатели изменения качества подземной воды	Возможные причины загрязнения	Возможные пути загрязнения	Возможные способы устранения изменения качества воды
Появление в воде повышенного содержания хлоридов и сульфатов железа. Повышение жесткости и минерализации	Загрязнение поступает из неисправной канализации, выгребов, отвалов нечистот. Подсос воды из ближайших карьеров или водоемов при захвате воды из грунтовых и аллювиальных слоев	Поступление загрязнений непосредственно в эксплуатируемый водоносный слой из очагов загрязнения, захват скважиной воды из загрязненного водоема	Ликвидация очагов загрязнения. Герметизация устья скважины. Ремонт скважины
Увеличение в воде азотистых соединений, в некоторых случаях бактериальные загрязнения	Поступление в водоносные слои свежих загрязнений. Обычно бактерии задерживаются в верхних слоях песков и глубже не проникают. В трещиноватых водоносных породах загрязнение легче достигает эксплуатационных слоев. Условия, содействующие загрязнению воды: антисанитарное состояние окружающей территории, нали-	Захват загрязненной грунтовой воды водозаборами. При захвате воды из глубоких подземных водоносных слоев, защищенных кровлей водоупорной породы, загрязнение эксплуатационного водоносного слоя происходит от поступления загрязненной воды из вышележащих слоев через сквозные отверстия в обсадных трубах, или	Ликвидация очагов загрязнения. Если загрязнение незначительное и не прогрессирует, можно рекомендовать хлорирование воды. Восстановительный ремонт скважин для ликвидации дефектов и затрубной гидравлической связи эксплуатационного водоносного слоя с вышележащими загрязненными водоносными слоями

	чие неисправной канализационной сети, поглощающих и дефектных бездействующих скважин, шахт, колодцев, скотных дворов, конюшен, карьеров, загрязненных водосливов и т. п.	через другие дефекты (незаделанные срезы труб, обрывы стыков труб и т.д.), или же по затрубному пространству в результате нарушения контактов обсадных труб с водоупорной породой, защищающей эксплуатационный водоносный слой от загрязнения	
Ухудшение органолептических свойств воды: увеличение постоянного запаха, изменение вкуса, появление в воде цветности, опалесценции красно-бурого осадка (гидрата окиси железа), уменьшение прозрачности, увеличение постоянной жесткости	Подсос воды, содержащей серный колчедан из торфяных болот, расположенных в сфере питания водозабора, при этом сернокислая закись железа поступает в водоносный слой. Подсос болотной воды, придающий воде цветность. Наличие гуминовых веществ в воде	Захват загрязненной воды скважиной. Поступление такой воды в нижележащий водоносный слой через дефекты в обсадных трубах или по затрубным пространствам	Уменьшение отбора воды, с тем чтобы не подсасывать воду из торфяных болот. Осушение болот или полная их выработка до подстилающей породы. Восстановительный ремонт скважины
Повышение минерализации воды	Нижележащие водоносные слои содержат минерализованную воду. Слои минерализованной и пресной воды часто не разделяются водонепроницаемым слоем	При интенсивной откачке происходит подсос минерализованной воды из нижнего горизонта	Уменьшение интенсивности откачки, пока не прекратится подсос воды из нижних слоев. Тампонаж нижнего слоя, содержащего минерализованную воду

Два раза в год (перед весенним паводком и перед наступлением зимы) проводят полную проверку состояния скважины, оборудования и всех трубопроводов.

Ухудшение или прекращение работы скважины обусловливается в основном или уменьшением пропускной способности фильтра, или выходом его из строя.

Не реже одного раза в три месяца необходимо проверять герметичность оголовка.

Ремонт скважины должны проводить специализированные организации.

В некоторых областях водохозяйственные организации в порядке опыта взяли на себя техническое обслуживание скважин на воду в колхозах и совхозах.

Техническое обслуживание включает периодическое посещение скважин, осмотр их устьевого оборудования, проверку режима работы насоса, замеры дебита, статического и динамического уровней, отбор проб воды на химико-бактериологический анализ и определение процента песка в воде. На основании полученных данных делают предварительный анализ вида и срока ремонта скважин и составляют план ремонтных работ.

В случае, если вода из скважины не подвергается обработке, брать пробы для химико-бактериологического анализа следует не реже одного раза в месяц.

При обнаружении поступления посторонних вод через устье скважины следует устранить причину, провести дезинфекцию хлорной известью, герметически закрыть устье и устроить длительную откачку (не менее 24 ч). Во время откачки необходимо брать пробы воды для контрольных анализов.

В более сложных случаях скважину ремонтируют или ликвидируют.

Для пуска скважины в эксплуатацию необходимо разрешение местных органов санитарного надзора.

Некоторые показатели ухудшения качества подземной воды, его причины и способы устранения приведены в таблице 87.

Эксплуатация шахтных колодцев

Шахтные колодцы служат для захвата воды из сравнительно малодебитных, неглубоко залегающих водоносных пластов (до 10—30 м). В пустынных районах страны устраивают и более глубокие колодцы.

При передаче колодца в эксплуатацию составляют акт и паспорт с указанием местонахождения колодца, его геологического разреза, глубины от поверхности земли до дна, динамического и статического уровней, суточной производительности, качества воды, размеров и типа крепления шахты и водоприемной части. При этом проводится инструктаж лица, назначенного для надсмотра за колодцем.

В процессе эксплуатации (не менее одного раза в год) колодец детально осматривают, устанавливают его санитарное состояние, качество воды и неисправности отдельных элементов колодца, проводят очистку от ила и откачку воды.

По результатам осмотра составляют акт на ремонт колодца и водоподъемного оборудования и принимают меры к устранению дефектов.

Эксплуатация насосных станций

Помещение насосной станции следует содержать в чистоте, причем пол надо мыть дезинфицирующими растворами.

Здание станции должно быть оснащено всеми средствами противопожарной охраны.

Температуру в здании насосной станции нужно поддерживать не ниже 15° зимой (+5° на автоматизированной станции) и не выше 30° С летом.

Насосные агрегаты, коммуникации, аппаратуру маркируют и снабжают техническими данными, схемами с указанием назначения и диаметра трубопровода. На задвижках наносят номера по схеме коммуникаций и стрелки с указанием направления вращения.

В помещении насосной станции на видных местах вывешивают правила внутреннего распорядка, графики дежурств и необходимые инструкции по правилам техники безопасности, противопожарным мероприятиям, эксплуатации насосных агрегатов и т. д.

Здание станции (особенно фундамент) должно находиться под систематическим наблюдением, так как в нем весьма возможно возникновение трещин от вибрационных нагрузок.

Трубы, пропущенные через стены насосной станции в специальные проемы, должны быть защищены кожухами.

При работе в оптимальных режимах необходимо обеспечивать подачу расчетного количества воды под необходимым напором.

Контроль за работой всех агрегатов насосной станции и их техническое обслуживание проводит (согласно должностной инструкции) дежурный механик. Дежурные сменяются в соответствии с утвержденным графиком.

При смене новый дежурный обязан проверять не только состояние насосов, моторов и двигателей, но и наличие необходимого имущества и инструмента, делая соответствующую запись в журнале.

Ни в коем случае нельзя запускать насос без воды, так как при этом происходит катастрофический износ трущихся частей и уплотнительных колец.

К перегреву насоса и выходу его из строя приводит и длительная его работа при закрытой задвижке.

Правильно затянутый сальник должен быть холодным и допускать поступление воды лишь редкими каплями.

Смену масла, очистку фильтров проводят согласно техническим требованиям, а неполадки (посторонние стуки, повышение температуры подшипников, неисправности арматуры и т. д.) устраняют по мере необходимости.

Особенно тщательный контроль следует проводить в первые месяцы эксплуатации, так как неравномерная осадка фундамента может вызвать нежелательные перекосы здания.

Для контроля за состоянием резервных насосов не реже одного раза в 10 дней их включают на 20—30 мин, а противопожарных — на 5—10 мин ежедневно.

При эксплуатации погружных насосов весьма желательна их непрерывная работа, так как частые включения и выключения и связанные с этим гидравлические толчки нарушают приработку деталей, снижают прочность насоса, его долговечность и даже отражаются на работе фильтра скважины.

Основные неисправности водоподъемного оборудования, их причины и способы устранения приведены в таблице 88.

Таблица 83

Основные неисправности водоподъемного оборудования, причины и способы устранения

Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения
	Центробежные насосы	
После пуска насос не подает воду	Неплотность во всасывающем трубопроводе	Проверить соединения всасывающего трубопровода
	Наличие воздуха в корпусе насоса	Повторно залить насос
	Высота всасывания больше допустимой	Уменьшить высоту всасывания, установив ее согласно паспортным данным насоса
	Неправильное направление вращения рабочего колеса	Переключить питание фаз электродвигателя
	Засорена сетка приемного клапана	Очистить сетку
Уменьшение подачи воды	Недостаточное число оборотов	Проверить напряжение и двигатель
	Образование воздушных пробок во всасывающем и напорном трубопроводах	Всасывающий трубопровод установить с уклоном. На напорном трубопроводе установить вантуз
	Вода подается толчками	Проверить заглубление приемного клапана
	Засорение рабочего колеса или приемного клапана	Провести осмотр и очистку
	Просачивание воздуха во всасывающую линию или в корпус насоса	Проверить всасывающий трубопровод или сменить набивку сальника

Продолжение

Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения
Уменьшение напора	Уменьшилось число оборотов	Проверить напряжение и двигатель
	Разрыв на напорном трубопроводе	Осмотреть трубопровод и устранить резервы
Перегрузка двигателя	Дополнительные механические сопротивления ввиду неправильной регулировки или повреждения	Проверить двигатель и насос, при необходимости отрегулировать
	Число оборотов выше расчетного	Проверить работу двигателя
Вибрация и шум в насосе	Неправильная установка насоса с двигателем на фундаменте	Проверить установку, центрацию и соединение насоса с двигателем
	Ослабление креплений	Подтянуть крепления
	Механические повреждения	Сменить или исправить поврежденные детали
Перегреваются подшипники	Смазка загрязнилась, масло плохого качества	Промыть подшипник, сменить смазку
	Перекос вала	Проверить прямолинейность вала и устранить перекос
Перегреваются сальники	Износ сальниковой набивки, плотно затянута нажимная букса	Заменить набивку и отрегулировать затяжку сальника

Погружные насосы

Электронасос не запускается	Отсутствует напряжение на станции управления	Проверить контрольной лампой наличие напряжения и устранить дефект

Продолжение

Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения
Электронасос не запускается	Сгорел предохранитель	Поставить новый предохранитель
	Низкое напряжение в сети или падение в момент пуска	Проверить напряжение при запуске и устранить дефект
	Пробой изоляции или обмотки электродвигателя	Найти пробой и устранить дефект
Снизилась подача воды	Увеличилось сопротивление во всасывающей части насоса	Прочистить сетку
	Электродвигатель не развивает номинальных оборотов	Проверить частоту в сети
	Износ рабочих колес, направляющих аппаратов, подпятника	Разобрать насос и заменить изношенные части
	Направляющие аппараты проворачиваются вместе с рабочими колесами	Разобрать насос и установить направляющие аппараты на стопорные штифты
Вода не подается	Насос находится выше динамического уровня	Удлинить колонну водоподъемных труб
Завышенное показание амперметра	Неправильная сборка насоса	Разобрать и снова собрать
	Износ подпятников	Заменить подпятники
	Насос качает воду с содержанием взвеси	Уменьшить расход прикрытием задвижки

Продолжение

Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения
	Насосы типа АТН, НА и А	
Поломка трансмиссионного вала или разрывы напорных труб	Искривленность оси скважины	Проверить вертикальность скважины
Повышенная потребляемая мощность	Рабочие колеса трутся в направляющих аппаратах	Перерегулировать осевой зазор регулировочной гайкой
	Повреждение или износ шарикоподшипников	Заменить шарикоподшипник
	Насос подвешен не вертикально, большое трение в направляющих подшипниках	Проверить установку приводной головки и устранить дефект
	Сальник сильно затянут	Отрегулировать затяжку сальника
Снизилась подача	Понизился динамический уровень	Заглубить насос
	Износ рабочих колес	Заменить рабочие колеса
	Засорение приемной сетки	Прочистить сетку
	Утечка воды через стыки водоподъемных труб	Устранить утечку
Насос не подает воду	Понизился динамический уровень	Заглубить насос
	Обрыв трансмиссионного вала	Заменить вал
	Обрыв или разрывы водонапорных труб	Ликвидировать дефект

Продолжение

Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения
Насос не подает воду	Рабочие колеса проворачиваются на валу	Устранить утечки
Понизился напор	Утечка через стыки водонапорных труб	Устранить утечку
	Уменьшилось проходное сечение труб	Очистить или заменить водонапорные трубы
Вибрация и шум в насосе	Неправильная сборка	Демонтировать и устранить дефекты
	Погнуты трансмиссионные валы	Выпрямить или заменить валы
	Плохое крепление к фундаменту	Заменить насос

Поршневые штанговые насосы

Снизилась подача	Износ манжет	Заменить манжеты или подтянуть их
	Засорение всасывающего клапана или износ	Прочистить или сменить клапан
Перегрев подшипников редуктора	Плохая смазка	Промыть, заменить смазку
	Неправильная посадка подшипника, стакана или крышки	Разобрать, проверить и устранить дефект
Перегрев головок шатуна	Не поступает смазка	Снять масленку, прочистить, набить свежим маслом
	Неправильная посадка втулки	Проверить и устранить неисправности сборки
Стук в шатунах	Износ втулок шатуна	Заменить втулки

Продолжение

Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения
Заедание траверсы на направляющих	Ослабление затяжки нажимной гайки траверсы	Проверить, подтянуть
	Износ сальника, отсутствие смазки	Заменить сальник, отрегулировать смазку
Пропуск воды в сальнике плунжера	Слабая затяжка, плохо набит сальник	Подтянуть, сменить набивку
Вибрация	Ослабло крепление насоса к фундаменту	Проверить крепление и подтянуть болты

Винтовые насосы типа НВ-3, 1В-20/3

Отсутствует подача при вращении привода	Насос вращается в противоположную сторону	Изменить направление вращения электродвигателя или конного привода
	Обрыв одной из тяг	Заменить тягу
Снижение подачи воды	Износ резиновой обоймы или рабочего винта	Заменить изношенные детали
	Утечки в соединениях труб	Устранить утечки
	Понижение уровня в колодце	Отрегулировать глубину погружения
Вибрация трубопровода	Износ подшипников или муфт, соединяющих тяги	Заменить изношенные детали
Повышенное усилие	Туго затянуто сальниковое уплотнение	Отрегулировать затяжку сальника
	Засорение сливного патрубка	Очистить сливной патрубок

Продолжение

Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения
Ленточные водоподъемники		
Обрыв ленты водоподъемника	Износ соединительных крючков или сшивки	Поднять ленту из колодца, обрезать оборванный конец и вновь соединить
Вода подается с перерывами	Понизился уровень воды в колодце	Удлинить ленту и заглубить нижний шкиф
	Мал дебит источника	Вычистить колодец
Снижение подачи	Проскальзывает ремень на ведущем шкиве	Увеличить шероховатость ведущего шкива, наклепать планки
	Истирание ленты	Заменить ленту или восстановить перфорацию
Инерционные насосы		
а) с поверхностным вибратором		
Уменьшилась подача воды	Износ клапана	Заменить клапанные пластины
	Уменьшилась амплитуда колебаний	Проверить состояние вибратора
	Установка с электромагнитным вибратором не работает в резонансном режиме	Настроить установку на резонансный режим, установить съемные грузы согласно длине водоподъемных труб
Прекратилась подача воды	Излом клапанной пластины	Заменить клапанную пластину
Увеличились боковые колебания труб	Обрыв водоподъемной трубы	Ликвидировать аварию
	Излом направляющего фонаря	Заменить фонарь

Продолжение

Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения
Увеличились боковые колебания труб	Ослабли фланцевые соединения труб	Закрепить фланцы, установить под гайки пружинные шайбы
	Усталостные явления в резиновых амортизаторах маятникового вибратора	Заменить вибратор

б) погружного типа

Уменьшилась подача воды	Износ резинового органа	Заменить рабочий орган
	Износились или ослабли уплотнения	Проверить диафрагму и болтовые соединения
	Нарушилась регулировка зазора в электромагнитной системе	Отрегулировать зазор согласно паспорту насоса
	Износ резино-металлического амортизатора	Заменить амортизатор
	Износ всасывающего клапана	Заменить клапан
Установка работает в ударном режиме	Нарушилась регулировка зазора	Отрегулировать зазор
	Резино-металлический амортизатор частично утратил упругие свойства	Заменить амортизатор
	В сети повысилось напряжение	Проверить напряжение и отрегулировать на безударный режим
Прекратилась подача воды	Перетерся кабель	Исправить повреждения
	Излом или значительное истирание рабочего органа	Заменить рабочий орган

Продолжение

Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения
	Эрлифты	
Отсутствует подача воды	Недостаточное давление воздуха	Отрегулировать дроссель компрессора
	Большое погружение воздушных труб	Поднять форсунку
Снижение подачи воды	Малое погружение воздушных труб	Заглубить трубу
	Разрыв воздушной трубы ниже динамического уровня	Демонтировать и заменить трубу
Работает толчками, неравномерно поступает вода	Недостаточное количество воздуха	Увеличить подачу, открыть вентили
	Неправильное погружение водоподъемных и воздушных труб	Заглубить трубы
	Отверстия в форсунке закупорились отложениями солей	Демонтировать и устранить дефект
Снижение напора подаваемой воды	Утечки через неплотности водоподъемных труб	Демонтировать и устранить неполадки
	Отложения солей в водоподъемных трубах	Демонтировать и устранить неполадки
Давление воздуха во время работы выше, чем при пуске	Излишняя подача воздуха, мал диаметр воздушной трубы	Уменьшить количество подаваемого воздуха, заменить воздушную трубу трубой большого диаметра
	Гидравлические тараны	
Нет подачи воды	В колпаке нет воздуха	Заполнить колпак воздухом
	Засорился ударный клапан, неисправен нагнетательный клапан	Прочистить клапан, осмотреть, исправить

Продолжение

Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения
Работает с перебоями	Ударная труба имеет неплотности, через которые всасывается воздух	Осмотреть и устранить неисправности
	Недостаточный расход при данном ходе ударного клапана	Уменьшить ход ударного клапана
	Неплотное закрытие ударного клапана	Осмотреть и ликвидировать утечки через клапан
	Недостаточно воздуха в колпаке	Заполнить колпак воздухом, предварительно выпустить воду, проверить исправность воздушного приспособления у таранов Ер ПИ

Система управления типа ПЭТ

Пускатель не включается	Отсутствует напряжение в цепи управления	Проверить и устранить
	Подвижная часть заедает, неисправны контакты или катушка	Исправить дефекты
Пускатель сильно гудит	Низкое напряжение в сети (менее 85% от номинального)	Устранить потери
	Чрезмерное нажатие контактных или возвратных пружин, повреждение рабочих поверхностей полюсов, перекос сердечника	Устранить дефекты
Пускатель не отключается при ручном управлении работой	Приварились контакты в силовой цепи или цепи управления, заедание подвижной системы	Зачистить или сменить контакты, отрегулировать подвижную систему

Продолжение

Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения
При включении агрегата слышен гул, но насос не работает. Срабатывает тепловая защита	Оплавился или подгорел контакт автомата в силовой цепи	Обесточить установку, оплавленные контакты зачистить, сохранив нужную форму контактов, протереть их
Система управления не отключает электронасос при аварийных режимах	Температура окружающей среды ниже той, на которую отрегулирована тепловая защита	Отрегулировать элементы тепловой защиты или установить аппаратуру в помещении с нормальной температурой
Система управления не отключает электронасос при достижении верхнего заданного уровня в напорном баке	Нарушена цепь контакта верхнего уровня датчика	Обнаруженную неисправность устранить
	Вышло из строя добавочное сопротивление в цепи реле уровня	То же
	Вышел из строя выпрямитель	» »
	Перегорела катушка реле уровней (РУ)	» »
Система управления не включает электронасос при достижении нижнего заданного уровня в напорном баке	Оборвалась цепь между контактами верхнего и нижнего уровней	Очистить контакты от ржавчины или льда, включить обогрев датчика
	Приварились контакты реле уровней (РУ)	Устранить дефект
Не отключается электронасос при понижении динамического уровня в скважине и захвата воздуха насосом	Нарушена цепь между датчиком сухого хода и схемой	То же
	Не срабатывает промежуточное реле (РП-23)	Проверить исправность реле

Продолжение

Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения
	Контакт датчика сухого хода касается обсадной трубы или водоподъемной колонны	Правильно закрепить датчик сухого хода
	Контакт неправильно закреплен	Закрепить правильно
Система управления не включается в работу	Расплавился предохранитель (ПР-2)	Устранить дефект
	Подгорели или загрязнились контакты универсального переключателя	То же

Эксплуатация водоводов, разводящих сетей и сооружений на них

Эксплуатационный персонал должен проводить:

обходы, осмотры и планово-профилактические ремонты водопроводной сети, сооружений на ней, арматуры и вводов;

промывки и прочистки водопроводных сетей;

борьбу с утечками и устранение аварий;

подготовку к эксплуатации сети в зимнее время.

Во время еженедельных обходов нужно удалять грязь и снег с крышек смотровых колодцев, следить за наличием просадок и мокрых мест (с целью определения мест утечек), осматривать водоразборные колонки. Не реже одного раза в год следует проводить тщательный осмотр арматуры и оборудования сети с проверкой технического состояния колодцев, гидрантов, задвижек, водоразборных колонок и т. д. При этом проверяют напоры в сети.

При наличии в смотровых колодцах воды ее нужно откачать и устранить причины появления. Смотровые колодцы очищают от грязи, льда и снега, а люки, скобы, стены и крышки люков содержат в исправном состоянии.

После прекращения подачи воды в сеть вакуум, возникающий на высоких участках, может привести к попаданию в систему через повреждения в трубопроводе и ар-

матуре загрязненной воды. Это особенно опасно в сети из асбестоцементных труб (резиновые кольца втягиваются). При выключении линии на ремонт следует выключать и все водоразборные точки.

У гидрантов проверяют резьбу на оголовке и состояние верхней части штока. Затем отворачивают стержень и для проверки исправности клапанов выпускают из гидранта немного воды. При этом наблюдают за легкостью хода резьбы на стержне гидранта. После закрытия стержня гидрант не должен давать течи. Если боковое спускное отверстие забито, то скапливающаяся в корпусе гидранта вода может замерзнуть и разорвать его, поэтому отверстие прочищают.

В случае неисправности клапанов гидрант снимают, немедленно заменяют резервным и направляют на ремонт в мастерские.

На многих сельских водопроводах гидранты заменены пожарными кранами с быстросмыкающейся полугайкой «Ротта» для присоединения пожарного рукава. Такие краны подвержены замерзанию, и колодцы с ними надо утеплять на зиму.

Чугунные вентили (краны) подвержены коррозии, поэтому их не реже четырех раз в год надо проверять, очищать, окрашивать и смазывать. Особенно тщательно следует проверять исправность посадки маховика на квадрат штока.

В задвижках следует периодически проверять состояние сальниковой набивки, легкость хода маховика и герметичность перекрытия системы.

Не реже одного раза в месяц проверяют работу вентиля, водоразборной колонки и клапана у запорного устройства. Не реже раза в год проверять арматуру водопроводной сети, вантузы, выпуски для сброса осадков, предохранительные клапаны и гасители гидравлического удара.

По мере необходимости ремонтируют площадку у колонки, подходы к ней и устройства по отводу воды.

Напор в сети контролируется манометрами, установленными в наиболее высоких точках системы.

Испытания на герметичность трубопроводов и арматуры следует проводить в часы наибольшего водоразбора при выключенной и включенной насосной станции.

Эксплуатация резервуаров и водонапорных башен

Для нормальной эксплуатации башен и подземных резервуаров необходимо систематически очищать баки, окрашивать металлические стволы и резервуары, ухаживать за арматурой, средствами сигнализации и автоматики, задвижками, вспомогательными устройствами, регулировать их работу, а также подготавливать резервуары и башни к зиме.

Очистку баков башен проводят раз в год.

Внутреннюю поверхность металлических резервуаров башен окрашивают один раз в два года железным суриком на олифе.

Очистку и промывку подземных резервуаров чистой водой проводят не реже раза в год, а проверку резервуаров на утечку — не реже одного раза в два года. Для этого резервуар наполняют до определенного уровня и полностью отключают от сети и насосов. Через сутки наблюдают падение уровня. Если оно не превышает 1—2 см за сутки, резервуар считают достаточно водонепроницаемым.

При большем падении выявляют место утечки и устраняют ее.

Глава 10. МАТЕРИАЛЫ И АРМАТУРА

Стальные трубы

Стальные неоцинкованные (черные) и оцинкованные сварные трубы обыкновенные, усиленные и легкие без резьбы и с резьбой, применяемые для водо- и газопроводов, а также для систем отопления. изготавливают по ГОСТ 3262—62 (табл. 89). На заводе проводят гидравлическое испытание труб на давление 25 кгс/см^2 и на 32 кгс/см^2 (усиленных).

Трубы поставляют как без муфт, так и в комплекте с муфтами. По требованию заказчика безрезьбовые трубы с условным проходом более 70 мм поставляют со скошенными кромками, а трубы с условным проходом более 10 мм — с конической или цилиндрической длинной или короткой резьбой на обоих концах и муфтами с той же резьбой (по одной на каждую трубу).

Трубы могут быть укороченными и длинными (4—12 м).

Таблица 89

Трубы стальные водогазопроводные (газовые) **без резьбы и муфт** (ГОСТ 3262—62)

Диаметр условного прохода, мм	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки труб, мм			Теоретическая масса 1 м черных труб без муфт, кг		
		легких	обыкновенных	усиленных	легких	обыкновенных	усиленных
6	10,2	1,8	2,0	2,5	0,37	0,40	0,47
8	13,5	2,0	2,2	2,8	0,57	0,61	0,71
10	17,0	2,0	2,2	2,8	0,74	0,80	0,98
15	21,3	2,5	2,8	3,2	1,16	1,28	1,43
20	26,8	2,5	2,8	3,2	1,50	1,66	1,86
25	33,5	2,8	3,2	4,0	2,12	2,39	2,91
32	42,3	2,8	3,2	4,0	2,73	3,09	3,78
40	48,0	3,0	3,5	4,0	3,33	3,84	4,34
50	60,0	3,0	3,5	4,5	4,22	4,88	6,16
70	75,5	3,2	4,0	4,5	5,71	7,05	7,88
80	88,5	3,5	4,0	4,5	7,34	8,34	9,32
90	101,3	3,5	4,0	4,5	8,44	9,60	10,74
100	114,0	4,0	4,5	5,0	10,85	12,15	13,44
125	140,0	4,0	4,5	5,5	13,42	15,04	18,24
150	165,0	4,0	4,5	5,5	15,88	17,81	21,63

Основные параметры стальных и чугунных муфт приведены в таблице 90.

Таблица 90

Муфты с цилиндрической резьбой для трубопроводов на P_y=10 и 16 кгс/см²

P_y, кгс/см²	Условный проход, мм	Число ребер	Масса без покрытия, кг		
			муфт стальных	муфт чугунных, конструктивный вариант	
				1	2
Муфты прямые короткие стальные (ГОСТ 8966—59)					
16	8	—	0,026	—	—
16	10	—	0,034	—	—
16	15	—	0,055	—	—
16	20	—	0,075	—	—
16	25	—	0,133	—	—
16	32	—	0,183	—	—
16	40	—	0,229	—	—
16	50	—	0,347	—	—

Продолжение

$P_у$, кгс/см²	Условный проход, мм	Число ребер	Масса без покрытия, кг		
			муфт стальных	муфт чугунных, конструктивный вариант	
				1	2
Муфты прямые длинные из ковкого чугуна (ГОСТ 8955—59)					
16	8	2	—	0,036	0,036
16	10	2	—	0,048	0,048
16	15	2	—	0,081	0,08
16	20	2	—	0,117	0,11
16	25	4	—	0,189	0,176
16	32	4	—	0,276	0,242
16	40	4	—	0,373	0,302
10	50	6	—	0,621	0,516
Муфты прямые короткие из ковкого чугуна (ГОСТ 8954—59)					
16	8	2	—	0,03	0,03
16	10	2	—	0,039	0,039
16	15	2	—	0,065	0,064
16	20	2	—	0,097	0,09
16	25	4	—	0,152	0,142
16	32	4	—	0,223	0,195
16	40	4	—	0,3	0,244
10	50	6	—	0,469	0,393

Размеры стальных труб водогазопроводных (газовых) тонкостенных под накатку резьбы, стальных бесшовных горячекатаных, электросварных больших диаметров, обсадных труб и муфт к ним приведены в таблицах 91—95.

Таблица 91

Трубы водогазопроводные (газовые) тонкостенные под накатку резьбы

Условный проход, мм	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Теоретическая масса 1 м труб, кг
15	20,8	2,2	1,02
20	26,8	2,3	1,39
25	32,9	2,8	2,08
32	41,8	2,8	2,69
40	47,7	2,8	3,10
50	59,8	3,0	4,20

Трубы стальные бесшовные горячекатаные (ГОСТ 8731—66)

Таблица 92

Условный проход, мм	Наружный диаметр, мм	Масса 1 пог. м при толщине стенки, кг															
		3,5	4	4,5	5	5,5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18	20
—	50	4,01	4,54	5,05	5,55	6,04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	54	4,36	4,93	5,49	6,04	6,58	7,1	8,11	9,08	9,99	10,85	11,67	—	—	—	—	—
	57	4,62	5,23	5,83	6,41	6,99	7,55	8,63	9,67	10,65	11,59	12,48	13,32	—	—	—	—
	60	4,88	5,52	6,16	6,78	7,89	7,99	9,15	10,26	11,32	12,33	13,29	14,21	15,88	—	—	—
50	63,5	5,18	5,87	6,55	7,21	7,87	8,51	9,75	10,95	12,1	13,19	14,24	15,24	17,09	—	—	—
	68	5,57	6,31	7,05	7,77	8,48	9,17	10,53	11,84	13,1	14,3	15,46	16,57	18,64	20,52	—	—
	70	5,74	6,51	7,27	8,01	8,75	9,47	10,88	12,23	13,54	14,8	16,01	17,16	19,33	21,31	—	—
—	73	6,0	6,81	7,6	8,38	9,16	9,91	11,39	12,82	14,21	15,54	16,82	18,05	20,37	22,49	24,41	—
70	76	6,26	7,1	7,93	8,75	9,5	10,36	11,91	13,42	14,87	16,28	17,63	18,94	21,41	25,68	25,75	—
	83	6,86	7,79	8,71	9,62	10,51	11,39	13,12	14,8	16,42	18	19,53	21,04	23,82	26,44	28,85	—
	89	7,38	8,38	9,38	10,36	11,33	12,28	14,16	15,98	17,76	19,48	21,16	22,79	25,89	28,8	31,52	34,03
80(90)	95	7,9	8,98	10,04	11,1	12,14	13,17	15,19	17,16	19,09	20,96	22,79	24,56	27,97	31,17	34,18	36,99
	102	8,5	9,67	10,82	11,96	13,09	14,21	16,4	18,55	20,64	22,69	24,69	26,63	30,38	33,93	37,29	40,44
	108	—	10,26	11,49	12,7	13,9	15,09	17,44	19,73	21,97	24,17	26,31	28,41	32,45	36,3	39,95	43,4
	114	—	10,85	12,15	13,44	14,72	15,98	18,47	20,91	23,31	25,65	27,94	30,19	34,53	38,67	42,62	46,36
100	121	—	11,54	12,93	14,3	15,67	17,02	19,68	22,29	24,86	27,37	29,84	32,26	36,94	41,43	45,72	49,82
	127	—	12,13	13,59	15,04	16,48	17,9	20,72	23,48	26,19	28,85	31,47	34,03	39,01	43,8	48,39	52,78

Продолжение

Условный проход, мм	Наружный диаметр, мм	Масса 1 пог. м при толщине стенки, кг															
		3,5	4	4,5	5	5,5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18	20
100	133	—	12,73	14,26	15,78	17,29	18,79	21,75	24,66	27,52	30,33	33,1	35,81	41	46,17	51,65	55,73
	140	—	—	15,04	16,65	18,24	19,83	22,96	26,04	29,08	32,06	34,99	37,88	43,5	48,93	54,16	59,19
125	146	—	—	15,7	17,39	19,06	20,72	24	27,23	30,41	33,54	36,62	39,66	45,57	51,3	56,82	62,15
	152	—	—	16,37	18,13	19,87	21,6	25,03	28,41	31,74	35,02	38,25	41,43	47,65	53,66	59,48	65,11
	159	—	—	17,15	18,99	20,82	22,64	26,24	29,79	33,29	36,75	40,15	43,50	50,06	56,43	62,59	68,56
150	168	—	—	—	20,10	22,04	23,97	27,79	31,57	35,29	38,97	42,59	46,17	53,17	59,98	66,59	73,00
—	180	—	—	—	21,59	23,70	25,75	29,87	33,93	37,95	41,92	45,85	49,72	57,31	64,71	71,91	78,92
175	194	—	—	—	23,31	25,60	27,82	32,28	36,7	41,06	45,38	49,64	53,86	62,15	70,24	78,13	85,28
—	203	—	—	—	—	—	29,14	33,83	38,47	43,05	47,59	52,08	56,52	65,94	73,78	82,12	90,26
200	219	—	—	—	—	—	31,52	36,60	41,63	46,61	51,54	56,43	61,26	70,78	80,10	89,23	98,15
225	245	—	—	—	—	—	—	41,09	46,76	52,38	57,95	63,48	68,95	79,76	90,36	100,77	110,98
250	273	—	—	—	—	—	—	45,92	52,28	58,6	64,86	71,07	77,24	89,42	101,41	113,20	124,79
—	299	—	—	—	—	—	—	—	57,41	64,37	71,27	78,13	84,93	98,4	111,67	124,74	137,61
300	325	—	—	—	—	—	—	—	62,54	70,14	77,68	85,18	92,63	107,38	121,93	136,28	150,44
—	351	—	—	—	—	—	—	—	67,67	75,91	84,10	92,23	100,32	116,35	132,19	147,82	163,26
350	377	—	—	—	—	—	—	—	—	81,68	90,51	99,29	108,02	125,33	142,44	159,36	176,08
—	402	—	—	—	—	—	—	—	—	87,21	96,67	106,06	115,41	133,94	152,30	170,45	188,40
400	426	—	—	—	—	—	—	—	—	92,55	102,59	112,58	122,58	142,25	161,78	181,11	200,25

Трубы электросварные больших диаметров (сортамент ГОСТ 10704—63. Технические требования ГОСТ 10706—63)

Размеры труб, мм		Теоретическая масса 1 м труб, кг	Размеры труб, мм		Теоретическая масса 1 м труб, кг
наружный диаметр	толщина стенки		наружный диаметр	толщина стенки	
Прямошовные					
530	6	77,53	920	7	157,6
	7	90,28		8	179,9
	8	103,98		9	202,2
	9	115,62		10	224,4
	10	128,23		11	246,6
	11	140,78		12	268,7
	12	154,29		13	290,8
				14	312,8
630	6	92,23	1020	8	199,7
	7	107,54		9	224,4
	8	122,71		10	249,1
	9	137,82		11	273,7
	10	152,89		12	298,3
	11	167,91		13	322,8
	12	182,88		14	347,3
				8	219,4
720	7	123,1	1120	9	246,6
	8	140,5		10	273,7
	9	157,8		11	300,8
	10	175,1		12	327,9
	11	192,3		13	354,9
	12	209,5		14	381,9
				9	268,8
810	7	138,6	1220	10	298,4
	8	158,2		11	328,0
	9	177,8		12	357,5
	10	197,3		13	387,0
	11	216,7		14	416,4
	12	236,1		9	291,0
	13	255,5	1320	10	323,0
				11	355,1
820	7	140,3		12	387,1
	8	160,2		13	419,0
	9	180,0		14	450,9
	10	199,8	1420	10	347,7
	11	219,5		11	382,2
	12	239,1		12	416,7
	13	258,7		13	451,1
	14	278,3		14	485,4

Размеры труб, мм		Теоретическая масса 1 м труб, кг	Размеры труб, мм		Теоретическая масса 1 м труб, кг
наружный диаметр	толщина стенки		наружный диаметр	толщина стенки	
Со спиральным швом					
426	5	52,69	720	10	177,7
	6	63,08		11	195,2
	7	73,41		12	212,6
	8	83,70			
			820	5	102,0
480	5	59,45		6	122,3
	6	71,18		7	142,4
	7	82 87		8	162,6
	8	94,51		9	182,7
				10	202,7
530	4	52,66		11	222,7
	5	65,70		12	242,7
	6	78,69			
	7	91,63			
	8	104,52	920	8	182,6
	9	117,40		9	205,2
				10	227,8
630	5	78,22		11	250,3
	6	93,71		12	272,7
	7	109,1			
	8	124,5	1020	8	202,6
	9	139,9		9	227,7
	10	155,2		10	252,8
				11	277,8
720	5	89,48		12	302,8
	6	107,2			
	7	124,9			
	8	142,6	1220	11	332,9
	9	160,2		12	362,8

Таблица 94

Трубы обсадные с короткой и нормальной резьбой (ГОСТ 632—64)

Условный диаметр трубы, мм	Трубы				Муфты		
	наружный диаметр, мм	толщина стенки, мм	внутренний диаметр, мм	теоретическая масса 1 пог. м, кг	наружный диаметр, мм	длина, мм	теоретическая масса, кг
114	114,3	6	102,3	16,0	133	158	3,7
		7	100,2	18,5			
		8	98,3	20,9			
127	127	6	115,0	17,9	146	165	5,7
		7	113,0	20,7			
		8	111,0	23,5			
		9	109,0	26,2			
140	139,7	6	127,7	19,8	159	171	7,0
		7	125,7	23,0			
		8	123,7	29,0			
		9	121,7	29,1			
		10	119,7	32,1			
		11	117,7	35,0			
146	146	6,5	133,0	20,7	166	177	8,0
		7	132,0	24,0			
		8	130,0	27,2			
		9	128,0	30,4			
		10	126,0	33,5			
		11	124,0	36,6			
168	168	6,5	155,3	25,9	188	184	9,1
		7	154,3	27,8			
		8	152,3	31,6			
		9	150,3	35,3			
		10	148,3	39,0			
		11	146,3	42,6			
		12	144,3	46,2			
178	177,8	7	163,8	29,6	198	184	10,0
		8	161,8	33,6			
		9	159,8	37,3			
		10	157,8	41,4			
		11	155,8	45,0			
		12	153,8	49,0			
194	193,7	7	179,7	32,3	216	190	12,2
		8	177,7	36,7			
		9	175,7	41,1			
		10	173,7	45,4			
		12	169,7	53,9			

Продолжение

Условный диаметр трубы, мм	Трубы				Муфты		
	наружный диаметр, мм	толщина стенки, мм	внутренний диаметр, мм	теоретическая масса 1 пог. м, кг	наружный диаметр, мм	длина, мм	теоретическая масса, кг
219	219,1	7	205,1	36,6	245	196	16,2
		8	203,1	41,6			
		9	201,1	46,6			
		10	199,1	51,5			
		12	195,1	61,3			
245	244,5	7	230,5	41,1	270	196	17,3
		8	228,5	46,5			
		9	226,5	52,4			
		10	224,5	58,0			
		12	220,5	69,0			
273	273,1	7	259,1	45,9	299	203	21,0
		8	257,1	52,3			
		9	255,1	58,6			
		10	253,1	64,9			
		12	249,1	77,2			
299	298,5	8	282,5	57,4	324	203	22,4
		9	280,5	64,4			
		10	278,5	71,3			
		11	276,5	78,1			
		12	274,5	84,9			
324	323,9	9	305,9	70,1	351	203	23,4
		10	303,9	77,6			
		11	301,9	85,1			
		12	299,9	92,6			
340	339,7	9	321,7	73,2	365	203	25,5
		10	319,7	82,0			
		11	317,7	89,0			
		12	315,7	96,6			
(351)	(351)	9	333,0	75,9	376	229	29,0
		10	331,0	84,1			
		11	329,0	92,2			
		12	327,0	100,3			
(377)	(377)	9	359,0	81,7	402	229	31,0
		10	357,0	90,5			
		11	355,0	99,3			
		12	353,0	108,0			

Продолжение

Условный диаметр трубы, мм	Трубы				Муфты		
	наружный диаметр, мм	толщина стенки, мм	внутренний диаметр, мм	теоретическая масса 1 пог. м, кг	наружный диаметр, мм	длина, мм	теоретическая масса, кг
407	406,4	9	388,4	88,0	432	228	35,8
		10	386,4	97,5			
		11	384,4	107,0			
		12	382,4	117,5			
(426)	(426)	10	406,0	102,7	451	229	37,5
		11	404,0	112,6			
		12	402,0	122,5			
508	508	11	486,0	135,0	533	228	44,6

Примечание. Размеры труб, указанные в скобках, применять не рекомендуется.

Таблица 95

Трубы обсадные с удлиненной резьбой (ГОСТ 632—64)

Условный диаметр трубы, мм	Трубы				Муфты		
	наружный диаметр, мм	толщина стенки, мм	внутренний диаметр, мм	теоретическая масса, 1 пог. м, кг	наружный диаметр, мм	длина, мм	теоретическая масса, кг
114	114,3	7	100,3	18,5	133	177	6,0
		8	98,3	20,9			
		9	96,3	23,3			
127	127	7	113,0	20,7	146	196	7,0
		8	111,0	23,5			
		9	109,0	26,2			
140	139,7	7	125,7	23,0	159	203	8,5
		8	123,7	26,0			
		9	121,7	29,1			
		10	119,7	32,1			
		11	117,7	35,0			

Продолжение

Условный диаметр трубы, мм	Трубы				Муфты		
	наружный диаметр, мм	толщина стенки, мм	внутренний диаметр, мм	теоретическая масса 1 пог. м, кг	наружный диаметр, мм	длина, мм	теоретическая масса, кг
146	146	7	132,0	24,0	166	215	9,7
		8	130,0	27,2			
		9	128,0	30,4			
		10	126,0	33,5			
		11	124,0	36,6			
168	168,3	8	152,3	31,6	188	222	11,3
		9	150,3	35,3			
		10	148,3	39,0			
		11	146,3	42,6			
		12	144,3	46,2			
		14	140,3	53,2			
178	177,8	8	161,8	33,6	198	228	10,7
		9	159,8	37,3			
		10	157,8	41,4			
		11	155,8	45,0			
		12	153,8	49,0			
		14	149,8	56,5			
194	193,7	8	177,7	36,7	216	235	15,5
		9	175,7	41,1			
		10	173,7	45,4			
		12	169,7	53,9			
		14	165,7	62,2			
219	219,1	9	201,1	46,6	245	254	21,5
		10	199,1	51,5			
		11	197,1	56,4			
		12	195,1	61,3			
245	244,5	9	226,5	52,4	270	266	25,5
		10	224,5	58,0			
		11	222,5	63,5			
		12	220,5	69,8			
		14	216,5	79,8			

Примечание. По требованию потребителя допускается поставка труб с условными диаметрами 114 и 127 мм и более толстой стенкой.

Основные размеры чугунных труб (ГОСТ 5525—61)

Условный проход, мм	Цилиндрическая часть трубы			Класс А							Класс Б						
	наружный диаметр, мм	толщина стенок трубы класса, мм		масса 1 пог. м трубы (без раструба)	общий вес трубы с раструбом при длине, м						масса 1 пог. м трубы (без раструба)	общая масса трубы с раструбом при длине, м					
		А	Б		2	2.5	3	4	5	6		2	2,5	3	4	5	6
50	66	7,4	8,0	9,9	23,5	28,5	—	—	—	—	10,6	25	30,2	—	—	—	—
80	98	7,9	8,6	16,2	—	—	54	70	86	—	17,5	—	—	58,0	75	93	—
100	118	8,3	9,0	20,8	—	—	69	90	111	131	22,3	—	—	73,5	96	118	140
125	144	8,7	9,5	26,8	—	—	89	116	143	170	29,1	—	—	96,0	125	154	184
150	170	9,2	10,0	33,7	—	—	112	145	179	213	36,4	—	—	120,0	156	193	229
200	222	10,1	11,0	48,8	—	—	—	210	259	307	52,9	—	—	—	226	279	332
250	274	11,0	12,0	65,9	—	—	—	284	350	416	71,6	—	—	—	307	378	450
300	326	11,9	13,0	85,2	—	—	—	368	453	538	92,7	—	—	—	398	490	583
350	378	12,8	14,0	106,5	—	—	—	460	566	673	116,1	—	—	—	498	614	730
400	429	13,8	15,0	130,5	—	—	—	564	694	825	141,4	—	—	—	608	749	890
450	480	14,7	16,0	157,0	—	—	—	678	835	992	169,1	—	—	—	726	895	1064
500	532	15,6	17,0	183,5	—	—	—	795	978	1162	199,4	—	—	—	859	1058	1257
600	635	17,4	19,0	244,8	—	—	—	1062	1307	1552	266,6	—	—	—	1149	1416	1683
700	738	19,3	21,0	316,0	—	—	—	1376	1692	2008	342,9	—	—	—	1484	1827	2170
800	842	21,1	23,0	394,6	—	—	—	1721	2116	2511	429,0	—	—	—	1859	2288	2717
900	945	22,9	25,0	480,9	—	—	—	2108	2589	3070	523,9	—	—	—	2280	2804	3328
1000	1048	24,8	27,0	578,0	—	—	—	2551	3129	3707	627,9	—	—	—	2750	3378	4006
1200	1256	28,4	31,0	793,7	—	—	—	3494	4288	5082	864,5	—	—	—	3778	4642	5506

Чугунные трубы

Напорные трубы, изготовляемые стационарным литьем. Эти трубы изготавливают из серого чугуна с раструбными соединениями по ГОСТ 5525—61 (табл. 96). В зависимости от толщины стенки трубы подразделяются на классы А и Б, причем допускается выпуск и облегченных труб с уменьшением толщины стенки на 10% по сравнению с трубами класса А.

Трубы покрывают нефтяным битумом. Покрытие должно быть прочным, гладким, не иметь видимых глазом трещин, не быть липким, не растворяться в воде и не придавать ей запаха, не размягчаться при температуре ниже +60° С.

По требованию заказчика трубы поставляются без покрытия. Нормы испытательного гидравлического давления для этих труб приведены в таблице 97.

Таблица 97

Нормы испытательного гидравлического давления для чугунных труб

Условный проход, мм	Испытательное давление для класса труб, кгс/см²	
	А	Б
≤300	25	35
300—600	20	30
600—1200	20	25

Напорные трубы, изготовляемые методами центробежного и полунепрерывного литья. Эти трубы изготавливают из серого чугуна с раструбными соединениями по ГОСТ 9583—61 (табл. 98). В зависимости от толщины стенки трубы подразделяют на три класса: ЛА, А и Б. Допускается поставка облегченных труб с уменьшением толщины стенки на 10% по сравнению с трубами класса ЛА.

Требования, предъявляемые к покрытиям этих труб, аналогичны приведенным выше. Нормы испытательного гидравлического давления для чугунных труб приведены в таблице 99.

Напорные трубы с раструбом под резиновые уплотнители. Эти трубы предназначены для строительства рабо-

Таблица 98

Основные размеры труб (ГОСТ 9583—61)

Условный проход, мм	Цилиндрическая часть трубы				Класс ЛА						
	наружный диаметр, мм	толщина стенки трубы класса, мм			масса 1 пог. м трубы (без раструба)	общая масса трубы с раструбом при длине трубы, м					
		ЛА	А	Б		2	3	4	5	6	7
50	66	6,7	7,4	8,0	9,0	21,5	31	—	—	—	—
80	98	7,2	7,9	8,6	14,9	—	50	65	80	95	—
100	118	7,5	8,3	9,0	18,9	—	63	82	101	120	—
125	144	7,9	8,7	9,5	24,5	—	82	107	131	156	—
150	170	8,3	9,2	10,0	30,5	—	102	133	163	194	—
200	222	9,2	10,1	11,0	44,6	—	—	193	238	282	—
250	274	10,0	11,0	12,0	60,1	—	—	261	321	381	—
300	326	10,8	11,9	13,0	77,6	—	—	337	415	492	—
350	378	11,7	12,8	14,0	97,6	—	—	424	522	620	—
400	429	12,5	13,8	15,0	118,5	—	—	516	634	753	—
450	480	13,4	14,7	16,0	143,2	—	—	623	765	909	—
500	532	14,2	15,6	17,0	167,5	—	—	731	899	1066	—
600	635	15,8	17,4	19,0	222,9	—	—	975	1198	1420	—
700	738	17,5	19,3	21,0	287,2	—	—	1261	1548	1835	—
800	842	19,2	21,1	23,0	359,8	—	—	1582	1942	2302	2662
900	945	20,8	22,9	25,0	437,8	—	—	1936	2374	2811	3249
1000	1048	22,5	24,8	27,0	525,6	—	—	2341	2867	3392	3918
1200	1256	25,8	28,4	31,0	722,5	—	—	3210	3931	4654	5377

Продолжение

Условный проход, мм	Класс А							Класс Б						
	масса 1 пог. м трубы (без раструба)	общая масса трубы с раструбом при длине трубы, м						масса 1 пог. м трубы (без раструба)	общая масса трубы с раструбом при длине трубы, м					
		2	3	4	5	6	7		2	3	4	5	6	7
50	9,9	23,5	33	—	—	—	—	10,6	25	35,5	—	—	—	—
80	16,2	—	54	70	86	102	—	17,5	—	58,0	75	93	110	—
100	20,8	—	69	90	111	131	—	22,3	—	73,5	96	118	140	—
125	26,8	—	89	116	143	170	—	29,1	—	96,0	125	154	184	—
150	33,7	—	112	145	179	213	—	36,4	—	120,0	156	193	229	—
200	48,8	—	—	210	259	307	—	52,9	—	—	226	279	332	—
250	65,9	—	—	284	350	416	—	71,6	—	—	307	378	450	—
300	85,2	—	—	368	453	538	—	92,7	—	—	398	490	583	—
350	106,5	—	—	460	566	673	—	116,1	—	—	498	614	730	—
400	130,5	—	—	564	694	825	—	141,4	—	—	608	749	890	—
450	157,0	—	—	678	835	992	—	169,1	—	—	726	895	1064	—
500	183,5	—	—	795	978	1162	—	199,4	—	—	859	1058	1257	—
600	244,8	—	—	1062	1307	1552	—	266,6	—	—	1149	1416	1683	—
700	316,0	—	—	1376	1692	2008	—	342,9	—	—	1484	1827	2170	—
800	394,6	—	—	1721	2116	2511	2906	429,0	—	—	1859	2288	2717	3146
900	480,9	—	—	2108	2589	3070	3551	523,9	—	—	2280	2804	3328	3852
1000	578,0	—	—	2551	3129	3707	4285	627,9	—	—	2750	3378	4006	4634
1200	793,7	—	—	3494	4288	5082	5875	864,5	—	—	3778	4542	5506	6371

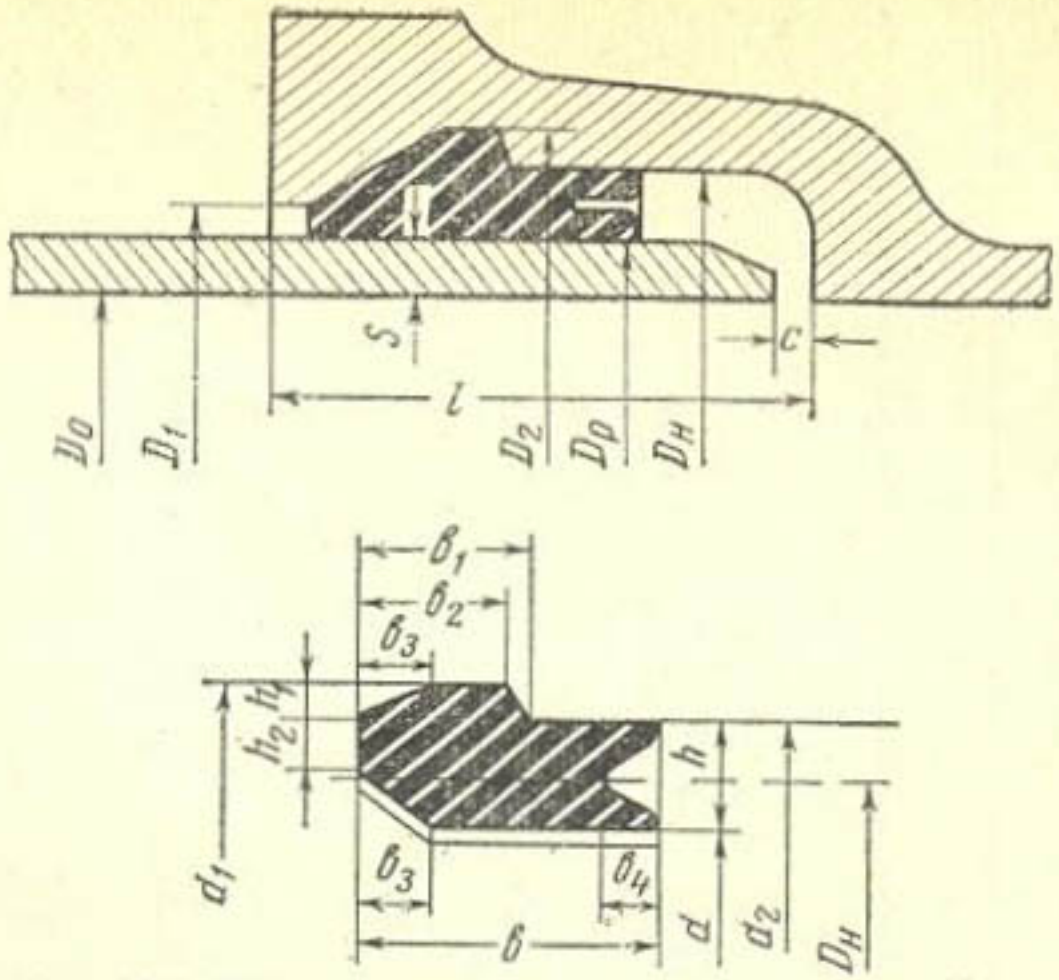


Рис. 27. Соединение чугунных раструбных труб при помощи резинового уплотнительного кольца типа Б (самоуплотняющейся манжетой).

Таблица 99

Нормы испытательного гидравлического давления для чугунных труб

Условный проход, мм	Испытательное давление, кгс/см² для класса труб		
	ЛА	А	Б
<300	25	35	40
300—600	20	30	35
600—1200	20	25	30

тающих под напором или вакуумом трубопроводов, и их изготавливают по ЧМТУ 3-159—68 двух конструкций:

раструбные с резиновым уплотнительным кольцом типа Б, самоуплотняющейся манжетой (рис. 27);

раструбно-винтовые с чугунной или пластмассовой запорной муфтой и резиновым уплотнительным кольцом типа А круглого сечения (рис. 28).

В зависимости от толщины стенки трубы подразделяются на три класса: ЛА, А и Б.

Рабочее давление в трубопроводе должно быть не более 0,6 гидравлического давления, на которое трубы

Таблица 100

Основные размеры труб с резиновыми уплотнительными кольцами

Диаметр условного D_0 прохода, мм	Размеры цилиндрической части трубы, мм		Масса 1 м трубы без раструба, кг	Размеры раструба, мм				Общая масса трубы с раструбом при длине трубы (м), кг				
	$D_н$	S		D_1	D_2	$D_р$	l	2	3	4	5	6
Класс ЛА												
50	66	6,7	9,0	76	96	84	75	22	31	—	—	—
80	98	7,2	14,9	108	128	116	75	—	50	65	80	95
100	118	7,5	18,9	128	148	136	80	—	63	82	101	120
125	144	7,9	24,5	154	174	162	80	—	81	105	130	154
150	170	8,3	30,5	180	204	191	85	—	101	131	162	192
200	222	9,2	44,6	232	260	246	85	—	—	191	236	280
250	274	10,0	60,1	284	313	299	90	—	—	257	318	378
300	326	10,8	77,6	336	364	352	95	—	—	332	410	488
Класс А												
50	66	7,4	9,9	76	96	84	75	24	33	—	—	—
80	98	7,9	16,2	108	128	116	75	—	54	70	86	103
100	118	8,3	20,8	128	148	136	80	—	69	89	110	131

125	144	8,7	26,8	154	174	162	80	—	88	115	141	168
150	170	9,2	33,7	180	204	191	85	—	110	144	178	211
200	222	10,1	48,8	232	260	246	85	—	—	208	256	305
250	274	11,0	65,9	284	313	299	90	—	—	281	347	412
300	326	11,9	85,2	336	364	352	95	—	—	363	448	533

Класс Б

50	66	8,0	10,6	76	96	84	75	25	36	—	—	—
80	98	8,6	17,5	108	128	116	75	—	58	75	93	110
100	118	9,0	22,3	128	148	136	80	—	73	96	118	140
125	144	9,5	29,1	154	174	162	80	—	95	124	153	182
150	170	10,0	36,4	180	204	191	85	—	118	155	191	228
200	222	11,0	52,9	232	260	246	85	—	—	224	277	330
250	274	12,0	71,6	284	313	299	90	—	—	303	375	447
300	326	13,0	92,7	336	364	352	95	—	—	393	486	573

Примечание. Размер зазора между торцом трубы и раструба принимается равным 5 мм.

Таблица 101

Основные размеры труб чугунных раструбно-винтовых

Условный проход D_0, мм	Размеры цилиндрической части трубы, мм		Масса 1 м (без раструба), кг	Размеры раструба, мм				Общая масса трубы с раструбом и винтовой муфтой при длине трубы, м				
	$D_н$	S		D_1	D_2	$D_р$	l_1	2	3	4	5	6
Класс ЛА												
50	66	6,7	9,0	118	108	84	109	23	32	—	—	—
80	98	7,2	14,9	150	140	116	109	—	52	66	81	96
100	118	7,5	18,9	170	160	136	115	—	65	84	103	122
125	144	7,9	24,5	196	186	162	115	—	84	108	133	157
150	170	8,3	30,5	224	214	189	119	—	105	135	166	197
200	222	9,2	44,6	280	266	241	131	—	—	201	246	290
250	274	10,0	60,1	334	320	294	136	—	—	269	329	389
300	326	10,8	77,6	386	372	346	140	—	—	347	424	502

Класс А

50	66	7,4	9,9	118	108	84	109	25	35	—	—	—
80	98	7,9	16,2	150	140	116	109	—	55	72	88	104
100	118	8,3	20,8	170	160	136	115	—	71	92	113	133
125	144	8,7	26,8	196	186	162	115	—	90	117	144	171
150	170	9,2	33,7	224	214	189	119	—	115	149	182	216
200	222	10,1	48,8	280	266	241	131	—	—	218	267	315
250	274	11,0	65,9	334	320	294	136	—	—	292	358	424
300	326	11,9	85,2	386	372	346	140	—	—	377	462	547

Класс Б

50	66	8,0	10,6	118	108	84	109	26	37	—	—	—
80	98	8,6	17,5	150	140	116	109	—	59	77	94	112
100	118	9,0	22,3	170	160	136	115	—	75	98	120	143
125	144	9,5	29,1	196	186	162	115	—	97	126	156	185
150	170	10,0	36,4	224	214	189	119	—	123	159	195	232
200	222	11,0	52,9	280	266	241	131	—	—	234	287	340
250	274	12,0	71,6	334	320	294	136	—	—	315	387	458
300	326	13,0	92,7	386	372	346	140	—	—	407	500	592

Таблица 102

Основные размеры винтовой запорной муфты

Условный проход трубы D_0, мм	Размеры, мм					Масса, кг
	d_1	d_2	d_3	d_4	l	
50	114	104	81	72	68	1,3
80	146	136	112	104	68	1,8
100	166	156	132	124	69	2,4
125	192	182	158	150	69	2,9
150	220	210	185	176	70	3,8
200	275	261	237	228	82	6,6
250	329	315	289	280	84	8,0
300	380	365	341	332	87	10,2

испытывают на заводе-изготовителе. Стыковые соединения равнопрочны с телом трубы.

Основные размеры труб, муфт и уплотнительных колец приведены в таблицах 100—104.

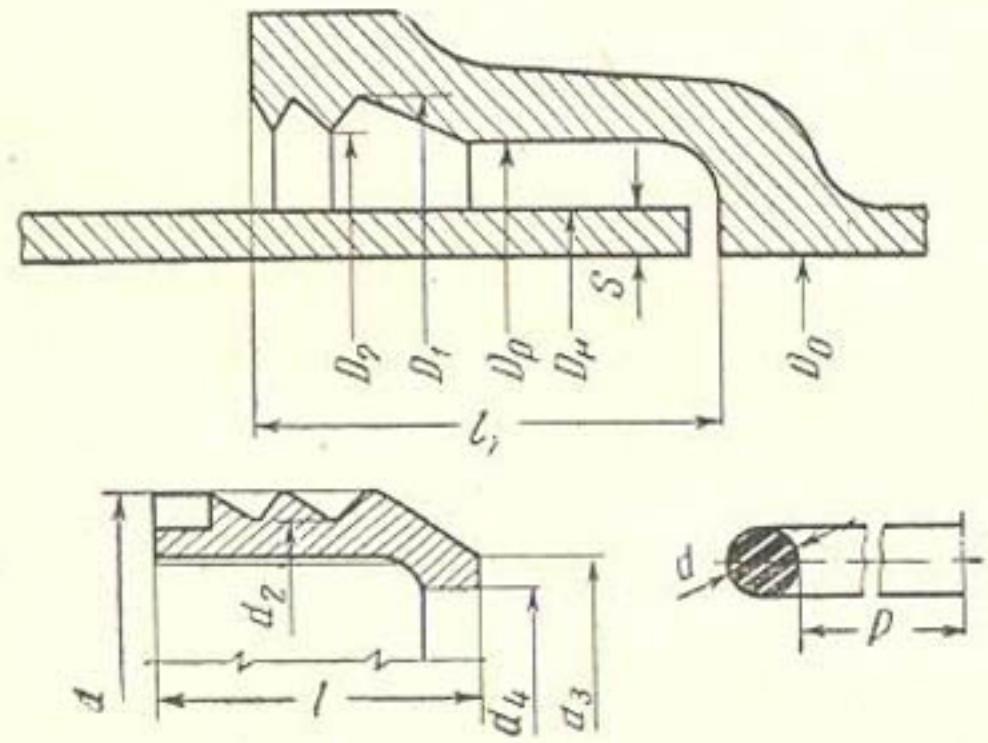


Рис. 28. Соединение чугунных раструбновинтовых труб при помощи чугунной или пластмассовой запорной муфты и резинового уплотнительного кольца типа А.

Таблица 103

Размеры и масса уплотнительных колец типа Б
(самоуплотняющихся манжет)

Условный проход трубы D_0, мм	Размеры, мм											Справочная масса, кг
	b	b_1	b_2	b_3	b_4	h	h_1	h_2	d	d_1	d_2	
50	40	18	15	10	10	13,5 / 16,5	6	7 / 10	57 / 51	96	84	0,12 / 0,15
80	40	18	15	10	10	13,5 / 16,5	6	7 / 10	89	128	116	0,18 / 0,22
100	40	20	17	11	10	13,5 / 16,5	6	7 / 10	109 / 103	148	136	0,21 / 0,26
125	42	21	18	12	10	13,5 / 16,5	6	7 / 10	135 / 129	174	162	0,27 / 0,32
150	45	23	20	13	10	16 / 19	6	7 / 10	159 / 153	204	191	0,4 / 0,48
200	46	24	21	14	10	18 / 22	7	8 / 11	210 / 202	260	246	0,62 / 0,74
250	47	24	21	14	10	19 / 23,5	7	8 / 12	261 / 252	313	299	0,8 / 0,96
300	47	25	21	14	10	19,5 / 24	7	9 / 13	299 / 290	366	252	0,97 / 1,17

Примечания. 1. Значения h, h_2, d и справочной массы в числителе относятся к манжетам Б-1, в знаменателе—к манжетам Б-2.

2. Манжетой Б-1 комплектуют трубы с отклонением по наружному диаметру цилиндрической части $D_н$ от нуля до плюс $(4,5+0,0015\ D_0)$ мм, манжетой Б-2—трубы с отклонением по наружному диаметру цилиндрической части $D_н$ от нуля до минус $(4,5+0,0015\ D_0)$ мм.

Таблица 104

Размеры и масса уплотнительных колец типа А

Условный проход трубы D_0, мм	Внутренний диаметр кольца D, мм	Диаметр сечения кольца d, мм	Масса кольца, кг
50	59±1	19,5±0,6	0,07
80	88±1	19,5±0,6	0,10
100	106±2	20 ±0,6	0,13
125	130±2	20 ±0,6	0,16
150	153±3	20,5±0,6	0,19
200	200±3	20,5±0,6	0,25
250	247±4	21,5±0,7	0,33
300	293±5	21,5±0,7	0,40

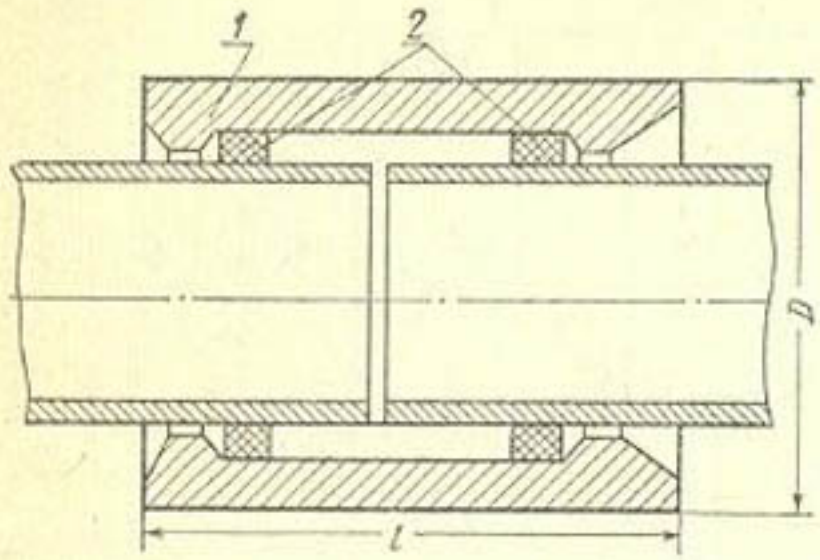


Рис. 29. Соединение асбестоцементных труб на асбестоцементной двубортной муфте:

1— муфта; *2*— уплотнительные резиновые кольца.

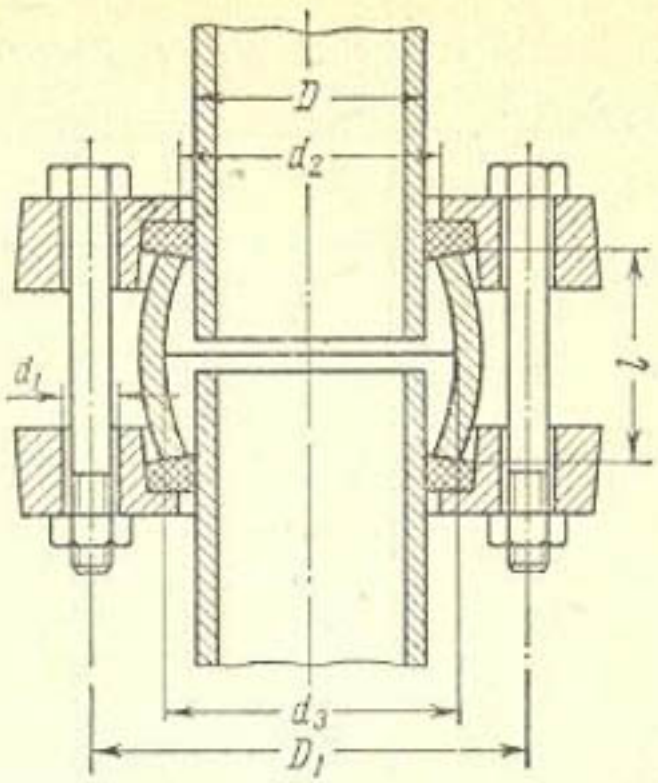


Рис. 30. Соединения асбестоцементных труб при помощи чугунных муфт и резиновых колец.

Трубы асбестоцементные

Асбестоцементные трубы выпускают для напорных и безнапорных трубопроводов.

Для напорных трубопроводов асбестоцементные трубы изготовляют из смеси 20—25% асбеста и 80—75% портландцемента (по весу).

В зависимости от рабочего давления асбестоцементные напорные трубы (ГОСТ 539—65) изготовляют четырех марок:

ВТ3	для	давления	8 ати
ВТ6	»	»	6 »
ВТ9	»	»	9 »
ВТ12	»	»	12 »

Завод поставляет трубы комплектно: трубы марок ВТ3 и ВТ6 соответственно с асбестоцементными муфтами марок ВМ3 и ВМ6 и резиновыми кольцами (рис. 29); трубы марок ВТ9 и ВТ12—с чугунными муфтами и резиновыми кольцами (рис. 30). Для труб ВТ9 и ВТ12 выпускают также асбестоцементные муфты по РСН-21—64 Госстроя РСФСР.

Трубы асбестоцементные и муфты к ним, предназначенные для безнапорной канализации, а также для прокладки телефонных кабелей, изготовляют по ГОСТ 1839—48.

Основные размеры асбестоцементных труб по ГОСТ 539—65

Условный проход, мм	Внутренний диаметр, мм		Наружный диаметр обточенных концов, мм			Толщина стенок обточенных концов, мм				Длина трубы, мм	Длина обточенных концов		Масса труб, в кг			
	ВТ3; ВТ6; ВТ9	ВТ12	ВТ3	ВТ6	ВТ9; ВТ12	ВТ3	ВТ6	ВТ9	ВТ12		ВТ3; ВТ6	ВТ9; ВТ12	ВТ3	ВТ6	ВТ9	ВТ12
50	50	—	58	68	68	9	9	9	—	2950	300	200	11	11	11	—
75	75	—	93	93	93	9	9	9	—	2950	300	200	16	16	18	—
100	100	—	118	118	122	9	9	11	—	2950	300	200	21	21	25	—
125	119	—	137	139	142	9	10	11,5	—	2950/3950	300	200	24/33	26/35	31/41	0/48,5
150	141	135	161	163	168	10	11	13,5	16,5	2950/3950	300	200	32/47	35/47	43/57	50/67
200	189	181	209	217	224	10	14	17,5	21,5	3950	300	200	57	80	95	118
250	235	228	259	265	274	12	15	19,5	23	3950	300	200	86	106	134	152
300	279	270	305	314	324	13	17,5	22,5	27	3950	300	200	142	146	188	218
350	322	312	352	361	373	15	19,5	25,5	30,5	3950	360	200	145	184	238	278
400	368	356	402	414	427	17	23	29,5	35,5	3950	360	200	185	245	315	317,5
500	456	441	498	511	528	21	27,5	36	43,5	3950	400	200	279	364	466	549

Примечания. 1. Условный проход асбестоцементных труб соответствует внутреннему диаметру чугунных труб, чугунные фасонные части которых используют в асбестоцементных трубопроводах.

2. В числителе указан вес, относящийся к трубам длиной 2950 мм, в знаменателе—к трубам длиной 3950 мм.

3. При отсутствии железобетонных труб больших диаметров по требованию заказчика после согласования с планирующими органами допускается изготовление по республиканским техническим условиям асбестоцементных труб марок ВТ3 и ВТ6 с условным проходом 600, 700, 900 и 1000 мм, с цилиндрическими асбестоцементными муфтами под зачеканку.

4. Асбестоцементные трубы, как правило, заводом-изготовителем поставляют в условных метрах. Для пересчета количества асбестоцементных труб и муфт в условные метры используют переводные коэффициенты (табл. 106).

Основные размеры асбестоцементных труб, муфт, резиновых колец (ГОСТ 539—65) приведены в таблицах 105, 107—109. Переводные коэффициенты для пересчета натуральных труб в условные приведены в таблице 106.

Таблица 106

Переводные коэффициенты для пересчета одного погонного метра натуральных труб в метры условных труб

Условный проход труб, мм	ГОСТ или технические условия, по которым изготавливают асбестоцементные трубы, тип, марка труб				
	ГОСТ 1839—48 безнапорные	ГОСТ 539—65			
		ВТ3	ВТ6	ВТ9	ВТ12
100	0,257	0,339	0,339	0,403	
125	0,299	0,387	0,420	0,500	
150	0,418	0,517	0,565	0,694	0,807
200	0,619	0,687	0,965	0,145	1,543
250	0,837	1,037	1,278	1,615	1,832
300	1,094	1,712	1,760	2,266	2,701
350	1,381	1,748	2,218	2,869	3,375
400	1,677	2,230	2,954	3,797	4,883
500	2,379	3,364	4,388	5,618	6,751

Керамические трубы

Керамические трубы (по ГОСТ 286—54) применяют при строительстве производственных и бытовых канализационных сетей, а также водосточных сетей, прокладываемых в агрессивных грунтовых водах (рис. 31, табл. 110).

В зависимости от качества изготовления керамические трубы подразделяют на два сорта (первый и второй).

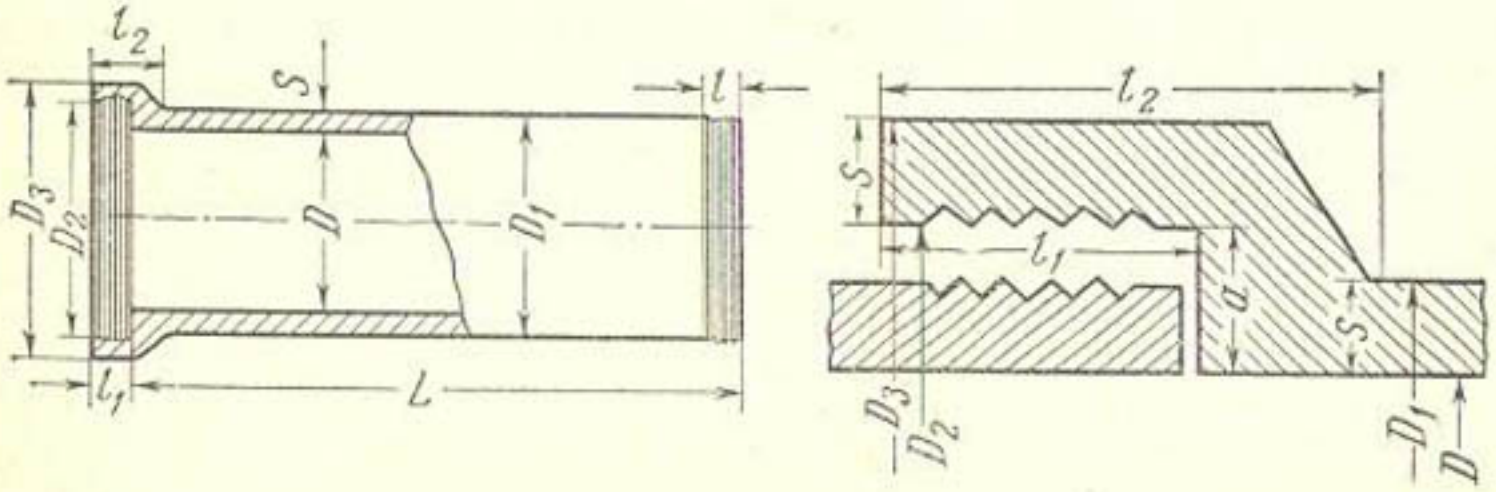


Рис. 31. Керамическая труба.

Основные размеры асбестоцементных муфт (ГОСТ 539—65) и резиновых колец (ГОСТ 5228—60)

Условный проход трубы, мм	Наружный диаметр		Внутренний диаметр, мм		Диаметр выступов (буртиков), мм				Длина муфты, мм	Диаметр резиновых колец, мм		Масса муфты марок, кг	
					рабочего конца		нерабочего конца						
	ВМ3	ВМ6	ВМ3	ВМ6	ВМ3	ВМ6	ВМ3	ВМ6		внутренний	сечения	ВМ3	ВМ6
50	108	108	79,0	79,0	75,2	75,2	70	70	150	53	12	1,2	1,2
75	133	133	104,0	104,0	100,2	100,2	95	95	150	73	12	1,5	1,5
100	160	160	130,6	130,6	126,4	126,4	120	120	150	90	14	1,9	1,9
125	179	183	149,6	151,6	145,4	147,4	139	141	150	110	14	2,1	2,3
150	206	211	173,6	175,6	169,4	171,4	163	165	150	122	14	2,7	2,9
200	252	269	221,1	229,1	217,4	225,4	211	219	150	160	14	3,3	4,4
250	305	313	271,1	277,1	267,4	273,4	261	267	150	200	14	4,4	5,4
300	351	365	317,1	326,1	313,4	322,4	307	316	150	230	14	5,0	6,8
350	402	419	366,2	375,2	362,2	371,2	354	363	180	264	17	7,3	9,1
400	457	479	416,2	428,2	412,2	424,2	404	416	180	300	17	9,5	12,1
500	563	586	512,2	525,2	508,2	521,2	500	513	200	373	17	16,1	20,0

Таблица 108

Размеры деталей чугунных муфт (СН 195—61)

Условный проход трубы, мм	Наружный диаметр обточенного конца трубы D, мм	Фланцы				Втулка		Болты				Диаметр резинового кольца, мм		Справочная масса, кг		
		диаметр, мм			число проушин, равномерно расположенных по окружности	диаметр d_3, мм	толщина l, мм	длина, мм		резьба	число	внутренний	сечения	одного фланца	втулки	комплекта муфты
		D_1	d_2	d_1				стержня	нарезки							
100	122	172	124	14	3	128	45	110	35	M12	3	110	14	1,9	1,47	5,27
125	142	200	144	20	3	149	50	120	40	M16	3	122	14	3,3	1,85	8,45
150	168	228	170	20	3	168	60	130	40	M16	3	160	14	4,1	3,30	11,50
200	224	284	226	20	4	232	60	130	40	M16	4	200	14	5,2	2,92	13,32
250	274	346	277	24	4	288	80	160	45	M20	4	264	17	8,1	5,05	21,50
300	324	396	327	24	5	338	80	160	45	M20	5	300	17	11,3	5,33	27,93
350	373	452	376	24	5	393	80	160	45	M20	5	350	20	12,1	7,24	31,44
400	427	507	430	24	5	447	100	200	45	M20	5	400	20	18,2	8,90	45,3
500	528	615	531	24	5	548	100	200	50	M20	5	448	20	24,5	10,60	59,6

Трубы асбестоцементные для безнапорных трубопроводов (ГОСТ 1839—48)

Условный проход трубы, мм	Трубы						Муфты							
	внутренний диаметр, мм	наружный диаметр, мм		длина, мм		масса одной трубы, кг	внутренний диаметр, мм		наружный диаметр, мм		длина, мм		масса одной муфты, кг	внутренний диаметр резиновых колец, мм
		номинальный	допускаемое отклонение	номинальная	допускаемое отклонение		номинальный	допускаемое отклонение	номинальный	допускаемое отклонение	номинальная	допускаемое отклонение		
100	100	116	+2 −2,5	2950	−50	14,7	145	+1,5 −1	169	+5 −2	150	+10 −5	1,61	90
125	123	139		2950		18,5	171		195		150		1,87	110
150	147	165		2950		25,9	190		216		150		2,53	122
200	195	215		3925		51,0	245		273		150		3,3	160
250	243	265		3925		69,0	295		325		150		4,2	200
300	291	315		3925		90,2	345		377		150		5,3	230
350	338	364	+2,5 −3	3925		113,8	390	+2 −1,5	422		150		6,45	264
400	386	414		3925		138,2	460		495		180		9,25	300
500	482	514		3925		196,0	550		590		180		12,6	373
600	576	612		3925		272,4	632		676		200		18,4	448

Примечание. Допускаемое отклонение по толщине стенки ±1,5 мм.

Таблица 110

Размеры керамических труб по ГОСТ 286—54, мм

Ствол трубы					Толщина стенки ствола и раструба		Раструб трубы						
диаметр			длина				диаметр			глубина			
внутренний D	наружный D_1	допускаемое отклонение (±)	L	нарезки l	S	допускаемое отклонение (±)	внутренний D_2	наружный D_3	допускаемое отклонение (±)	номинальная l_1	допускаемое отклонение (−)	длина l_2	ширина плечика d
125	161	8	1000; 1200	60	18	3	195	231	8	60	5	120	35
150	188	8	1000; 1200	60	19	3	224	262	8	60	5	120	37
200	240	9	1000; 1200	60	20	3	282	322	9	60	5	120	41
250	294	11	800; 1000; 1200	60	22	3	340	384	11	60	5	120	45
300	350	12	800; 1000; 1200	60	25	3	398	448	12	60	5	120	49
350	406	13	800; 1000; 1200	70	28	3	456	512	13	70	5	130	53
400	560	13	800; 1000; 1200	70	30	4	510	570	13	70	5	130	55
450	518	13	800; 1000; 1200	70	34	4	568	636	13	70	5	130	59
500	752	13	800; 1000; 1200	70	36	4	622	694	13	70	5	130	61
550	628	13	800; 1000; 1200	70	39	4	678	756	13	70	5	130	64
600	682	14	800; 1000; 1200	70	41	4	734	816	14	70	5	130	67

Примечание. Отклонения по длине нарезки l и длине раструба l_2, а также отклонения в сторону увеличения длины ствола L и глубина раструба l_1 не нормируются.

Керамические трубы должны быть:

с пятью нарезками-канавками на наружной стороне конца ствола и внутренней стороне раструба;

целыми (без трещин и отколов);

с сечением круглой формы;

прямолинейны по всей длине; искривление (стрела прогиба) не должно превышать 12 мм для труб первого сорта и 25 мм для труб второго сорта на 1 м длины ствола;

выдерживать гидравлическое давление не менее 2 ати.

При испытании внешней нагрузкой на механическую прочность они должны выдерживать при внутреннем диаметре труб 150—250; 300—450; 500—600 мм;

соответственно давление 2000; 2500; 3000 кгс/м.

Водопоглощение для труб первого сорта должно быть не выше 9%, а для второго сорта — не выше 11%;

кислотостойкость черепка труб не менее 90%;

равномерное без пропусков покрытие слоем химически стойкой глазури с наружной и внутренней сторон, за исключением торцов, плечика и мест нарезки;

кольцевая раструбная щель допускается:

внутренний диаметр труб до 150, 200, 300, 500, 600 мм;

нормальная ширина щели 34, 42, 48, 50, 52 мм;

отклонение по ширине 8, 9, 12, 13, 14 мм.

Полимерные трубы

Целесообразность применения полимерных труб в практике водохозяйственного строительства обусловливается малым удельным весом, высокой стойкостью против коррозии, небольшими потерями напора на трение, высокими диэлектрическими свойствами, малой теплопроводностью, химической стойкостью, эластичностью, морозостойкостью, хорошими санитарно-гигиеническими качествами, простотой обработки и монтажа. Однако трубам из полимерных материалов свойственны и недостатки. Так, их механическая прочность невелика и постепенно снижается под нагрузкой. Кроме того, трубы из полимерных материалов подвержены ползучести и старению. Существенной особенностью термопластов, особенно полиэтилена, является «релаксационное» разрушение, проявляющееся в виде происходящего внезапного хрупкого излома, вызванного усталостными процессами. Коэффициент линейного расширения полимерных труб во много

раз больше, чем стальных, что необходимо учитывать во избежание возможных чрезмерных деформаций.

Полиэтиленовые трубы. Напорные трубы из полиэтилена производятся в соответствии с межреспубликанскими техническими условиями МРТУ 6 № 05-917—67 «Трубы напорные из полиэтилена высокой плотности» и МРТУ 6 № 05-918—67 «Трубы напорные из полиэтилена низкой плотности».

Сортамент труб одинаково распространяется на трубы общего назначения и трубы, применяемые в сельском хозяйстве для транспортирования питьевой воды. Для хозяйственно-питьевого водоснабжения следует применять трубы из полиэтилена высокой плотности марок 203-03, 203-18, 203-20 по ГОСТ 16338—70 и из полиэтилена низкой плотности марок 153-14, 176-14, 102-14, 106-14 по ГОСТ 16337—70.

Размеры выпускаемых труб должны соответствовать данным, приведенным в таблицах 111 и 112.

В зависимости от условного давления трубы делятся на четыре типа:

Л — легкий	с	условным	давлением	2,5	кгс/см²
СЛ — среднелегкий .	»	»	»	4	»
С — средний	»	»	»	6	»
Т — тяжелый	»	»	»	10	»

Классификация труб по условным давлениям наиболее целесообразна, так как при этом легче решаются вопросы производства труб (единая методика испытания) и их применения (проектирование трубопроводов и т. п.).

Трубы нормализуются по наружным диаметрам. При изменении толщины стенок в зависимости от применяемых давлений наружный диаметр остается постоянным для всех типов труб, а внутренний диаметр меняется. Такое решение несколько усложняет гидравлические расчеты, однако упрощает изготовление труб и позволяет унифицировать фасонные части.

Полиэтиленовые трубы, кроме использования в трубопроводах общих систем водоснабжения, находят применение при устройстве трубопроводов в реагентных хозяйствах, на хлораторных установках. Полиэтиленовые трубы рекомендуются для подачи воды с температурой до 20° С. Благодаря легкости и большой протяженности звеньев укладка этих труб проста и относительно дешева.

Трубы и фасонные части следует хранить в закрытых помещениях на стеллажах, в штабелях или упакованны-

Таблица 111

Сортамент труб из полиэтилена высокой плотности (ПВП) по МРТУ 6-05-917—67, мм

Средний наружный диаметр		Толщина стенки для труб типа							
		Л (Р=2,5 кгс/см²)		СЛ (Р=4,0 кгс/см²)		С (Р=6 кгс/см²)		Т (10 кгс/см²)	
номинальный	предельное отклонение	номинальная	отклонение	номинальная	отклонение	номинальная	отклонение	номинальная	отклонение
50	+1,0	—	—	2,0	+0,4	2,8	+0,5	4,5	+0,6
63	+1,1	—	—	2,5	+0,5	3,6	+0,6	5,7	+0,8
75	+1,3	2,0	+0,4	2,9	+0,5	4,3	+0,6	6,8	+0,9
90	+1,6	2,2	+0,4	3,5	+0,6	5,1	+0,7	8,2	+1,0
110	+1,8	2,7	+0,5	4,5	+0,6	6,2	+0,8	10,0	+1,2
125	+2,1	3,1	+0,5	4,8	+0,7	7,1	+0,9	11,4	+1,3
140	+2,3	3,5	+0,6	5,4	+0,7	7,9	+1,0	12,7	+1,5
160	+2,6	3,9	+0,6	6,2	+0,8	9,1	+1,1	14,6	+1,7
180	+2,7	4,4	+0,6	7,0	+0,9	10,2	+1,2	16,4	+1,8
200	+2,8	4,9	+0,7	7,7	+1,0	11,4	+1,3	18,2	+2,0
225	+2,9	5,5	+0,8	8,7	+1,1	12,8	+1,5	20,5	+2,2
250	+3,0	6,1	+0,8	9,7	+1,2	14,2	+1,6	22,8	+2,5
280	+3,1	6,9	+0,9	10,8	+1,3	15,9	+1,8	25,5	+2,8
315	+3,3	7,7	+1,0	12,2	+1,4	17,9	+2,0	—	—
355	+3,4	8,7	+1,1	13,7	+1,6	20,1	+2,2	—	—

ми в тару не ближе 1 м от нагревательных приборов при температуре воздуха не выше +30°. Трубы и фасонные части из нестабилизированного полиэтилена должны храниться в защищенном от солнечного света месте.

Полиэтиленовые трубы и фасонные части необходимо защищать от попадания на них нефтепродуктов, масел и жиров.

При погрузке и разгрузке труб и фасонных частей должны приниматься меры против возможных повреждений, царапин, проколов и т. п.

Трубы из полипропилена. Обладая почти всеми достоинствами термопластных труб (устойчивость против коррозии, малый удельный вес, химическая стойкость, возможность свариваемости и т. д.), трубы из полипропилена имеют дополнительные преимущества. Так, трубы имеют более высокую механическую прочность, морозостойкость (до —35° С), устойчивость против старения. К недостаткам полипропиленовых труб следует отнести повышенную хрупкость при низких температурах наряду с увеличением твердости и жесткости.

Таблица 112

Сортамент труб из полиэтилена низкой плотности (ПНП) (МРТУ 6-05-918—67), мм

Наружный средний диаметр		Толщина стенки для труб типов							
		Л (Р=2,5 кгс/см²)		СЛ (Р=4,0 кгс/см²)		С (Р=6 кгс/см²)		Т (10 кгс/см²)	
номинальный	предельное отклонение	номинальная	отклонение	номинальная	отклонение	номинальная	отклонение	номинальная	отклонение
50	+1,0	2,4	+0,4	3,7	+0,6	5,4	+0,7	8,3	+1,0
63	+1,1	3,0	+0,5	4,7	+0,7	6,7	+0,9	10,5	+1,2
75	+1,3	3,6	+0,6	5,6	+0,8	8,0	+1,0	12,5	+1,4
90	+1,6	4,3	+0,6	6,7	+0,9	9,6	+1,2	15,0	+1,7
110	+1,8	5,2	+0,7	8,1	+1,0	11,8	+1,4	18,3	+2,0
125	+2,1	6,0	+0,8	9,3	+1,1	13,4	+1,5	20,8	+2,3
140	+2,3	6,7	+0,9	10,4	+1,2	—	—	—	—
160	+2,6	7,7	+1,0	11,9	+1,4	—	—	—	—

Размеры выпускаемых труб должны соответствовать данным, приведенным в таблице 113.

Таблица 113

Сортамент труб из полипропилена (ПП) **по ТУ 38-2-54—69** (выборка)

Наружный диаметр, мм		Типы труб					
		Л (P_y—3,2 кгс/см²)			С (P_y—6,0 кгс/см²)		
		толщина стенки, мм		масса 1 пм, кг	толщина стенки, мм		масса 1 пм, кг
номинальный	допускаемое отклонение	номинальная	допускаемое отклонение		номинальная	допускаемое отклонение	
50	1,25	2,0	+0,40	0,30	2,8	+0,50	0,41
63	1,45	2,0	+0,40	0,39	3,6	+0,55	0,66
75	1,65	2,4	+0,45	0,55	4,3	+0,65	0,94
90	1,85	2,8	+0,50	0,77	5,1	+0,70	1,33
110	2,15	3,5	+0,55	1,16	6,2	+0,80	1,97
125	2,40	3,9	+0,60	1,46	7,1	+0,90	2,56
140	2,50	4,4	+0,65	1,85	7,9	+1,00	3,19
160	2,50	5,0	+0,70	2,39	9,1	+1,10	4,19
180	2,50	5,6	+0,75	3,00	10,2	+1,20	5,28
200	2,90	6,2	+0,80	3,72	11,4	+1,35	6,55
225	2,90	7,0	+0,90	4,68	12,8	+1,50	8,27
250	2,90	7,8	+1,00	5,79	14,2	+1,60	10,10
280	3,20	8,7	+1,05	7,21	15,9	+1,80	12,70

Таблица 114

Сортамент труб из непластифицированных ПВХ по ТУ 6-05-1646—73 (выборка)

Средний, наружный диаметр, мм		Серии											
		Л			СЛ			С			Т		
номинальный	допускаемое отклонение	толщина стенки, мм	отклонение, мм	масса 1 п. м, кг	толщина стенки, мм	отклонение, мм	масса 1 п. м, кг	толщина стенки, мм	отклонение, мм	масса 1 п. м, кг	толщина стенки, мм	отклонение, мм	масса 1 п. м, кг
50	+0,20				1,8	+0,40	0,42	2,4	+0,45	0,55	3,7	+0,55	0,80
63	+0,20				1,9	+0,40	0,56	3,0	+0,50	0,85	4,7	+0,65	1,28
75	+0,25	1,8	+0,40	0,64	2,2	+0,40	0,76	3,6	+0,55	0,12	5,6	+0,75	1,81
90	+0,25	1,8	+0,40	0,77	2,7	+0,45	1,12	4,3	+0,65	1,74	6,7	+0,85	2,60
110	+0,30	2,2	+0,40	1,14	3,2	+0,50	1,62	5,3	+0,75	2,60	8,2	+1,00	3,88
125	+0,30	2,5	+0,45	1,47	3,7	+0,55	2,12	6,0	+0,80	3,34	9,3	+1,15	5,00
140	+0,35	2,8	+0,50	1,84	4,1	+0,60	2,62	6,7	+0,85	4,16	10,4	+1,25	6,25
160	+0,35	3,2	+0,50	2,38	4,7	+0,65	3,43	7,7	+0,95	5,46	11,9	+1,40	8,17
180	+0,40	3,6	+0,55	3,0	5,3	+0,75	4,35	8,6	+1,05	6,86	—	—	—
200	+0,40	4,0	+0,60	3,70	5,9	+0,80	5,37	9,6	+1,15	8,49	—	—	—
225	+0,45	4,5	+0,65	4,67	6,6	+0,85	6,73	10,8	+1,30	10,8	—	—	—
250	+0,50	4,9	+0,70	5,65	7,3	+0,95	8,28	11,9	+1,40	13,3	—	—	—
280	+0,55	5,5	+0,75	7,08	8,2	+1,00	10,4	—	—	—	—	—	—
315	+0,60	6,2	+0,80	8,95	9,2	+1,10	13,1	—	—	—	—	—	—
355	+0,65	7,0	+0,90	11,4	10,4	+1,25	16,7	—	—	—	—	—	—
400	+0,70	7,9	+1,00	14,5	11,7	+1,35	21,1	—	—	—	—	—	—

Трубы из винипласта изготовляют по ТУ 6-05-1646—73, они предназначены для транспортирования воды, воздуха, а также кислот и щелочей, которые не разъедают винипласт. Трубы рассчитаны на давление $P=2{,}5$; 4; 6; 10 кгс/см^2, их выпускают длиной 5 и 8 м (табл. 114).

Винипластовые трубы отличаются достаточной механической прочностью, высокой химической стойкостью, легкостью обработки и монтажа. Факторами, ограничивающими применение винипласта, являются низкая теплопроводность материала и узкий температурный интервал, в котором сохраняется прочность винипласта (от —20 до +60° С).

Чугунные фасонные части

Чугунные фасонные части, изготовляемые по ГОСТ 5525—61, применяют для соединения чугунных, стальных, асбестоцементных, полиэтиленовых и других трубопроводов. Наименование, эскизы и обозначения фасонных частей приведены на рисунке 32.

Размеры тройников и крестов приведены на рисунке 33 и в таблице 115, выпусков — на рисунке 34 и в таблице 116, колен—на рисунке 35 и в таблице 117, переходов—на рисунке 36 и в таблице 118, патрубков — на рисунке 37 и в таблице 119, пожарных подставок — проходных и тройников на рисунке 38 и в таблице 120, крестов — на рисунке 38 *г*, *д* и в таблице 121.

Задвижки

В зависимости от конструкции затвора задвижки делятся на два основных типа: параллельные и клиновые. Более широко распространены параллельные задвижки, так как обработка и притирка уплотняющих колец в них проще, чем в клиновых задвижках.

Оба типа задвижек изготовляют с выдвижным или невыдвижным шпинделем. В задвижках с выдвижным шпинделем можно очищать и смазывать резьбу шпинделя, однако для их размещения требуется большая высота. В системах хозяйственно-питьевого водоснабжения по санитарным соображениям не рекомендуется устанавливать задвижки с выдвижным шпинделем.

Материалом для корпуса задвижек при давлениях до 16—25 кгс/см^2 служит чугун, а при больших давлениях—

Эскиз	Обозначения	
	На схемах	В документах
1		ЧНР
2		ТЧ
3		ГЧ
4		ТРЧ
5		КЧ
6		КР
7		КРЧ
8		ВЧ
9		ЗЧ
10		ЗЧ
11		ЗР
12		УРI
13		ЗР
14		ЗРI
15		ХЧ
16		ХРЧ

Эскиз	Обозначения	
	На схемах	В документах
17		ХР
18		ХРI
19		ЧФР
20		ЧФI
21	X	ДЧ
22		МН
23		МЧ
24	I	ЗЧ
25		СЧ
26		С
27		ЧПН
28		ППТРФ
29		ППТЧ
30		ППКРФ
31		ППКФ

Рис. 32. Эскизы и обозначения чугунных фасонных частей:

1 — труба затрубная; *2* — тройник фланцевый; *3* — тройник раструб; *4* — тройник раструб-фланец; *5* — крест фланцевый; *6* — крест раструбный; *7* — крест раструб-фланец; *8* — выпуск фланцевый; *9* — выпуск раструбный; *10* — колено фланцевое; *11* — колено раструбное; *12* — колено раструб-гладкий конец; *13* — отвод раструбный; *14* — отвод раструб-гладкий конец; *15* — переход фланцевый; *16* — переход раструб-фланец; *17* — переход раструбный; *18* — переход-раструб-гладкий конец; *19* — патрубок фланец-раструб; *20* — патрубок фланец-гладкий конец; *21* — двойной раструб; *22* — муфта надвижная; *23* — муфта свертная; *24* — заглушка фланцевая; *25* — седелка фланцевая; *26* — седелка с резьбой; *27* — пожарная подставка раструб; *28* — тройник раструб-фланец с пожарной подставкой; *29* — тройник фланцевый с пожарной подставкой; *30* — крест-фланец-раструб с пожарной подставкой; *31* — крест фланцевый с пожарной подставкой.

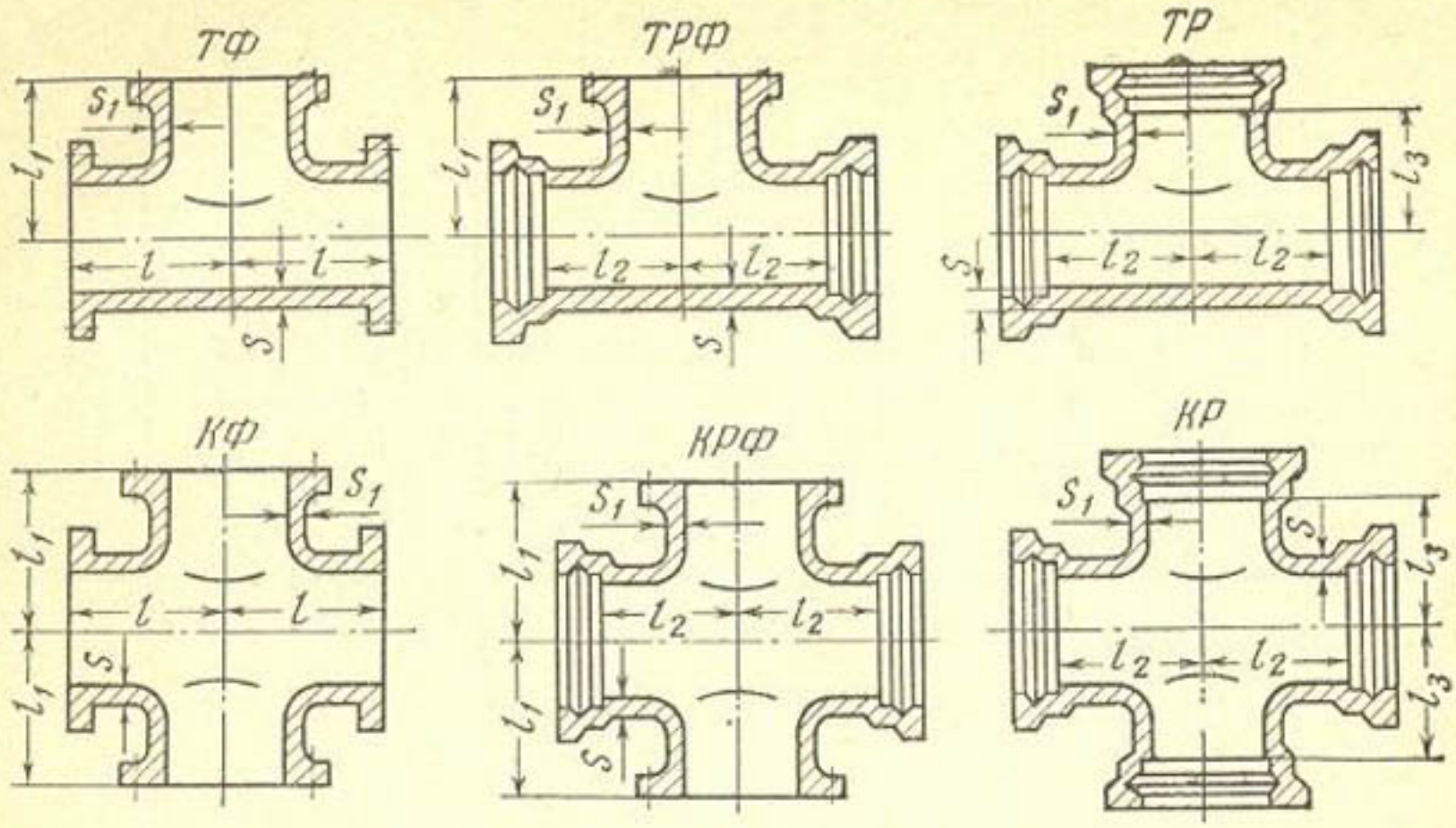


Рис. 33. Тройники и крестовины.

стальное литье. Прокладки изготовляют из резины, картона, а при высоких давлениях (более 25 кгс/см^2) — из алюминия, паронита, клингерита и подобных материалов. Для набивки сальников употребляют пеньку.

Малые задвижки при малых давлениях вращают вручную через маховичок (за исключением тех случаев, когда задвижки включены в систему автоматического управления). Для задвижек больших диаметров, а также задвижек, работающих под большими давлениями, применяют механический, гидравлический или электрический привод. Для уравновешивания давления по обе стороны корпуса у крупных задвижек, а также у малых при больших давлениях применяют обводные приспособления.

Некоторые размеры задвижек, исполненные не по стандартам, приведены по заводским данным.

Задвижки, как правило, устанавливают в помещениях, доступных для управления, осмотра и ремонта (в насосных станциях, камерах, колодцах и т. д.). В прибалтийских и южных районах СССР применяют бесколодезную установку задвижек с ручным управлением.

Размеры литых чугунных и стальных фланцевых задвижек приведены в таблицах 122—126.

Стальные задвижки с ручным управлением. Размеры стальных задвижек приведены в таблицах 127, 128.

Задвижки с электроприводом бывают параллельные диаметром 100—1600, начиная с диаметра 800 мм имеют обводную линию (табл. 129—131).

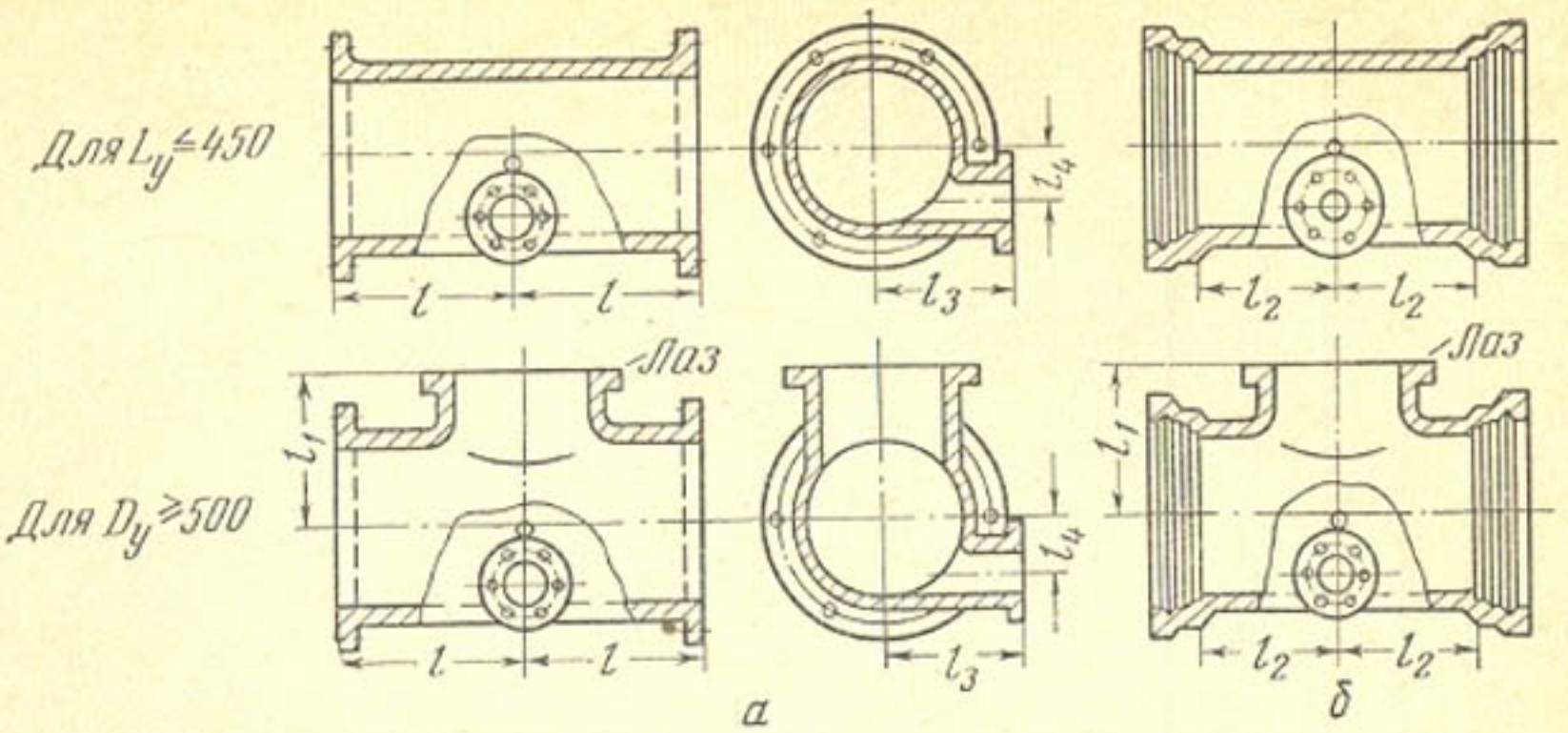


Рис. 34. Выпуски:

а — фланцевый; *б* — раструбный (размеры в мм).

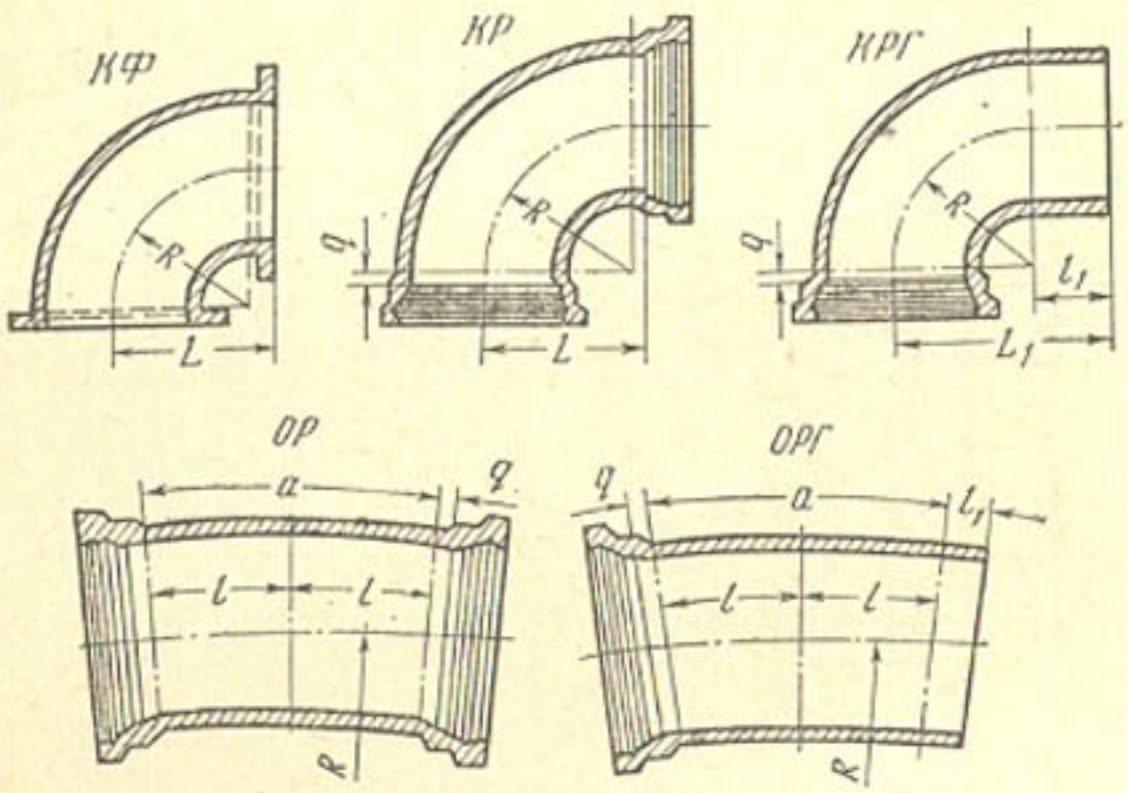


Рис. 35. Колена и отводы.

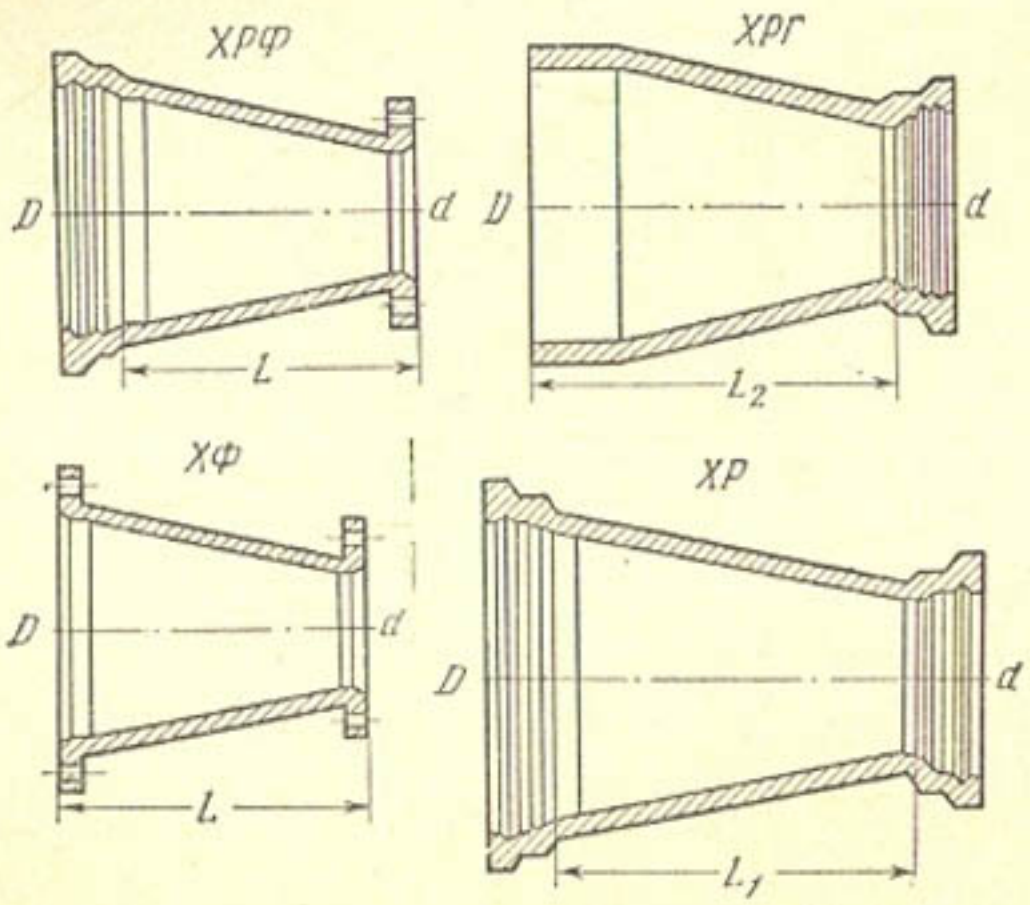


Рис. 36. Переходы.

Таблица 115

Размеры чугунных тройников и крестов

Основной ствол, мм			Условный проход отростка, мм	Размеры, мм					Масса фасонной части, кг					
условный проход	наружный диаметр	толщина стенки		l	l_1	l_2	l_3	S	ТФ	ТРФ	ТР	КФ	КРФ	КР
50	66	9	50	125	125	100	100	9	11,9	13,4	14,2	15,6	17,1	18,6
80	98	10	50	150	150	125	100	9	17,8	19,1	19,6	21,5	22,8	23,8
			80	150	150	125	125	10	20,0	21,3	22,0	25,9	27,2	28,8
100	118	10	50	200	150	125	125	9	22,4	22,9	23,7	26,0	26,5	28,0
			80	200	175	125	125	10	25,0	25,4	25,6	31,2	31,6	31,9
			100	200	200	150	150	10	26,6	28,3	29,1	34,3	36,0	37,6
125	144	11	50	225	175	125	125	9	30,8	29,9	30,3	34,5	33,6	34,5
			80	225	175	150	150	10	32,8	33,6	34,3	38,7	39,5	40,8
			100	225	175	150	150	10	33,6	34,4	35,9	40,4	41,2	44,1
			125	225	225	200	200	11	37,7	41,7	43,8	48,3	52,4	56,6
150	170	11	50	250	200	125	150	9	38,6	35,2	35,7	42,4	39,0	40,0
			80	250	200	150	150	10	40,8	39,4	39,5	46,8	45,4	45,8
			100	250	200	150	150	10	41,7	40,3	41,1	48,6	47,2	48,9
			125	250	200	200	200	11	44,0	46,6	49,5	53,3	55,9	61,7
			150	250	250	200	200	11	48,0	50,6	51,9	59,0	63,9	66,6
200	222	13	50	300	225	125	200	9	61,6	48,5	49,2	65,4	52,3	53,8
			80	300	225	150	200	10	63,6	53,6	54,4	69,6	59,6	61,0
			100	300	225	200	200	10	64,6	60,6	62,5	71,3	67,5	70,4
			125	300	225	200	200	11	66,7	62,9	65,4	75,7	71,9	76,1
			150	300	225	200	200	11	68,5	64,7	67,5	79,4	75,6	80,2
			200	300	300	250	250	13	78,3	80,7	81,9	98,9	101,0	104,0

			80	300	250	150	200	10	82,2	71,5	71,7	88,1	77,4	77,1
			100	300	250	200	200	10	83,0	80,6	81,4	89,7	86,5	88,4
			125	300	250	200	250	11	85,1	82,8	85,7	94,0	91,4	97,4
250	274	14	150	300	250	200	250	11	86,9	83,6	87,8	97,5	94,0	102,0
			200	300	275	250	250	13	93,2	99,1	102,0	110,0	116,0	122,0
			250	300	300	250	250	14	101,0	107,0	110,0	125,0	132,0	137,0
			80	300	275	150	250	10	100	90,7	91,7	106	96,9	98,2
			100	300	275	200	250	10	101	102	104	108	108	112
			125	300	275	200	250	11	103	105	107	112	113	117
300	326	15	150	300	275	200	250	11	105	106	109	115	116	121
			200	300	300	250	250	13	111	123	124	127	139	142
			250	300	300	250	250	14	116	128	131	137	149	155
			300	300	300	300	300	15	120	143	155	147	169	192
			100	300	300	200	250	10	126	127	128	132	134	135
			125	300	300	200	300	11	128	129	132	136	138	143
			150	300	300	200	300	11	130	130	134	140	141	148
350	378	16	200	300	300	250	300	13	134	148	153	148	162	171
			250	300	325	250	300	14	140	154	160	161	175	185
			300	350	325	300	300	15	157	172	181	182	196	214
			350	350	350	300	300	16	168	183	190	204	216	233
			100	300	325	200	300	10	153	155	156	159	160	162
			125	300	325	200	300	11	156	156	157	163	164	167
			150	300	325	250	300	11	157	174	175	166	184	186
			200	300	350	250	300	13	162	179	180	178	195	196
400	429	17	250	300	350	250	300	14	167	185	186	187	204	208
			300	400	350	300	300	15	202	204	209	226	228	239
			350	400	375	300	350	16	213	214	224	247	247	267
			400	400	400	350	350	17	226	243	252	273	290	307

Продолжение

Основной ствол, мм			Условный проход отростка, мм	Размеры, мм					Масса фасонной части, кг					
условный проход	наружный диаметр	толщина стенки		l	l_1	l_2	l_3	S	ТФ	ТРФ	ТР	КФ	КРФ	КР
450	480	18	100	300	350	200	300	10	175	182	182	182	188	188
			125	300	350	200	350	11	177	184	186	186	192	197
			150	300	350	250	350	11	179	204	207	188	214	220
			200	300	375	250	350	13	184	210	212	200	223	229
			250	300	375	250	350	14	188	214	219	208	234	243
			300	400	400	300	350	15	233	238	245	258	265	276
			350	400	400	300	350	16	240	246	253	273	279	292
			400	400	400	400	350	17	248	294	301	289	334	348
			450	450	450	400	400	18	283	308	321	340	364	389
500	532	19	100	300	375	200	350	12	206	217	219	213	224	227
			125	300	375	200	350	12	208	219	221	216	228	232
			150	300	375	250	350	12	209	243	245	219	253	258
			200	300	400	250	350	13	214	247	249	229	263	265
			250	400	400	250	350	14	261	251	254	281	271	277
			300	400	425	300	350	15	272	280	283	293	305	311
			350	400	425	300	400	16	274	286	297	306	318	340
			400	400	425	400	400	17	283	339	351	322	378	404
			450	500	450	400	400	18	337	349	362	386	398	424
			500	500	500	400	400	19	359	370	376	430	442	454

Таблица 116

Размеры чугунных выпусков по ГОСТ 5525—61 (рис. 34)

Условный проход, мм			Размеры, мм					Масса выпуска, кг	
ствола	отростка	лаза	l	l_1	l	l_3	l_4	фланцевого	раструбного
250	100	—	300	—	250	250	75	83,1	80,6
	150	—	300	—	250	250	50	86,8	84,2
300	100	—	300	—	250	275	100	101	103
	150	—	300	—	250	275	75	104	107
350	100	—	300	—	250	300	124	125	128
	150	—	300	—	250	300	99	128	131
400	100	—	300	—	250	325	149	153	153
	150	-	300	—	250	325	124	156	172
450	100	—	300	—	250	350	174	175	182
	150	—	300	—	250	375	149	178	203
500	100	500	500	500	400	375	201	264	276
	150	500	500	500	400	425	175	267	301

Таблица 117

Размеры чугунных колен фланцевых (КФ), раструбных (КР), раструбногладких концов (КРГ), отводов раструбных (ОР) и раструбногладких концов (ОРГ) по ГОСТ 5525—61 (рис. 35)

Условный проход, мм	Колено 90°, мм					Отводы, мм										Масса, кг				
								α=10°		α=15°		α=30°		α=45°						
	R	q	L	L_1	l_1	q	l_1	R	l	R	l	R	l	R	l	КФ	КР	КРГ	ОР	ОРГ
50	95	30	125	325	230	30	75	855	75	570	75	285	76	190	79	7,7	9,8	8,4	9,8	6,6
80	120	30	150	350	230	30	75	1080	95	720	95	360	96	240	99	13,0	15,4	14,2	15,4	11,1
100	160	40	200	400	240	40	80	1440	126	960	127	480	129	320	132	17,2	21,4	19,6	21,4	15,7
125	185	40	225	425	240	40	80	1665	146	1110	147	555	149	370	153	24,3	30,1	27,9	30,1	22,6
150	210	40	250	450	240	40	85	1890	165	1260	166	630	169	420	174	31,1	37,7	35,0	37,7	28,8
200	260	40	300	500	240	40	85	2340	205	1560	206	780	209	520	215	50,8	59,4	57,2	59,4	47,5
250	260	40	300	500	240	40	90	2340	205	1560	206	780	209	520	215	67,1	81,3	77,5	81,3	65,0
300	260	40	300	500	240	40	95	2340	205	1560	206	780	209	520	215	82,5	105,0	99,8	105,0	84,4
350	300	50	350	550	250	50	100	2700	236	1800	238	900	241	600	248	115,0	143,0	136,0	143,0	116,0
400	350	50	400	600	250	50	100	3150	276	2100	277	1050	281	700	290	155,0	188,0	178,0	188,0	154,0
450	400	50	450	650	250	50	105	3600	315	2400	317	1200	322	800	331	193,0	237,0	226,0	237,0	198,0
500	450	50	500	700	250	60	105	4050	354	2700	356	1350	362	900	373	245,0	301,0	284,0	301,0	252,0

Таблица 118

Размеры чугунных переходов раструбнофланцевых (ХРФ), фланцевых (ХФ), раструбногладких концов (ХРГ) и раструбных (ХР) по ГОСТ 5525—61 (рис. 36)

Условный проход, мм		Размеры, мм			Масса переходов, кг			
D	d	L	L_1	L_2	ХРФ	ХФ	ХРГ	ХР
80	50	200	200	250	11,0	9,9	7,9	12,1
100	50	250	250	300	13,7	11,6	9,5	14,8
	80	200	200	250	15,1	13,0	10,9	16,3
125	50	300	300	350	18,3	15,4	12,2	19,4
	80	250	250	300	19,6	16,7	13,6	20,8
	100	200	200	250	19,2	16,3	14,1	21,3
150	80	300	300	350	23,7	20,3	16,2	24,8
	100	250	250	300	23,2	19,9	16,7	25,3
	125	200	200	250	23,9	20,6	18,2	26,8
200	80	400	400	450	34,5	30,2	24,6	35,7
	100	350	350	400	33,9	2 ,6	25,1	36,0
	125	300	300	350	34,7	30,4	26,3	37,6
	150	250	250	300	34,6	30,3	26,6	37,9
250	100	450	450	500	48,1	41,0	35,0	50,2
	125	400	400	450	49,1	42,0	36,2	52,0
	150	350	350	400	48,9	41,8	36,4	52,2
	200	250	250	300	48,8	42,7	37,0	53,1
300	125	500	500	550	66,4	55,0	48,4	69,3
	150	450	450	500	66,0	54,6	48,5	69,3
	200	350	350	400	66,2	54,8	49,4	70,5
	250	250	250	300	63,6	52,2	49,1	70,7

Продолжение

Условный проход, мм		Размеры, мм			Масса переходов, кг			
D	*d*	*L*	L_1	L_2	ХРФ	ХФ	ХРГ	ХР
350	150	550	550	600	86,1	72,3	63,7	89,4
	200	450	450	500	87,4	73,6	64,9	91,7
	250	350	350	400	84,8	71,0	65,5	91,9
	300	250	250	300	79,2	65,4	63,4	90,6
400	200	550	550	600	112	95,4	83,0	116
	250	450	450	500	109	92,6	83,3	116
	300	350	350	400	104	87,2	81,5	115
	350	250	250	300	98	81,9	78,5	112
450	200	650	700	750	138	116	115	149
	250	550	600	650	137	115	115	151
	300	450	500	550	131	109	113	150
	350	350	400	450	126	104	110	148
	400	250	300	350	119	96,6	105	144
500	250	650	700	750	172	144	142	186
	300	550	600	650	165	138	139	186
	350	450	500	550	160	132	136	183
	400	350	400	450	153	125	131	179
	450	250	300	350	140	112	124	173

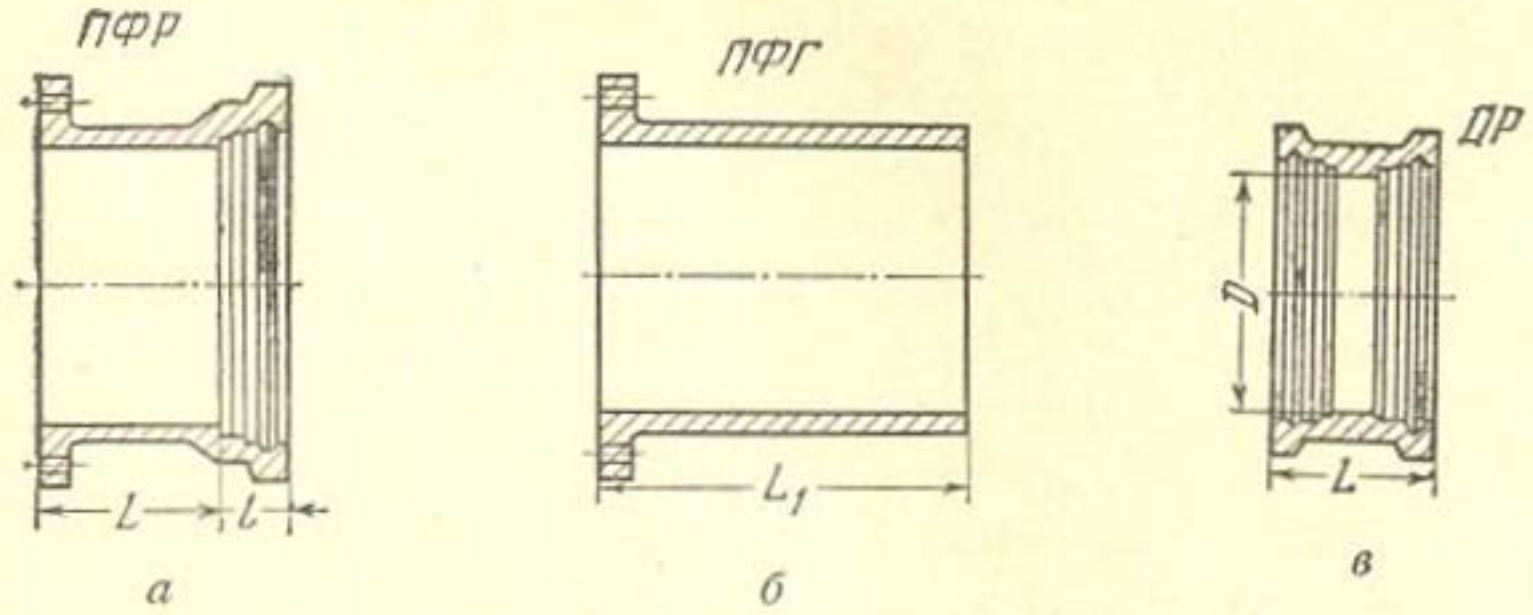


Рис. 37. Патрубки:
а — фланец-раструб; *б* — фланец-гладкий конец короткий; *в* — двойной раструб.

Таблица 119

Размеры и масса патрубков по ГОСТ 5525—61 (рис. 37)

Обозначение	Величины	Условный проход, мм											
		50	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500
ПФР	l, мм	75	75	80	80	85	85	90	95	100	100	105	105
	L, мм	100	100	100	100	100	100	150	150	150	150	150	150
	Масса, кг	7,5	11,2	13,6	18,2	22,1	31,1	46,2	58,0	73,8	91,2	106,0	127
ПФГ	L, мм	300	300	350	350	350	350	350	400	400	400	450	450
	Масса, кг	6,2	10,0	13,1	17,7	21,3	32,0	42,3	57,8	72,8	89,2	113	133
	L_1, мм	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
	Масса, кг	16,7	28,1	34,0	46,0	55,2	84,5	113,0	143,0	178,0	217,0	255,0	299
ДР	D, мм	56	85	106	130	156	206	260	310	360	410	460	510
	L, мм	170	170	180	180	190	190	200	210	220	220	230	240
	Масса, кг	8,0	11,0	14,8	18,9	23,2	31,7	42,5	55,1	66,0	76,0	93,8	115

Таблица 120

Размеры чугунных частей с пожарными подставками по ГОСТ 5525—61 (рис. 38 *а*, *б*, *в*)

Обозначение	Величины	Условный проход ствола D_0, мм												
		100	125	150	150	200	200	200	250	250	250	300	300	300
		условный проход отростка d_0, мм												
		100	125	100	150	100	150	200	150	200	250	200	250	300
ППР	l, мм	200	200	200	—	250	—	—	250	—	—	250	—	—
	l_1, мм	225	250	250	—	275	—	—	300	—	—	325	—	—
	Масса, кг	38	48	52,5	—	75	—	—	97	—	—	121	—	—
ППТРФ	l, мм	200	—	200	200	200	200	250	200	250	250	250	250	300
	l_1, мм	200	—	200	250	225	225	300	250	275	300	300	300	300
	l_2, мм	225	—	250	250	275	275	275	300	300	300	325	325	325
	Масса, кг	46	—	55,5	65	76	79	94	99	112	127	137	141	154
ППТФ	l, мм	200	—	250	250	300	300	300	300	300	300	300	300	300
	l_1, мм	200	—	200	250	225	225	300	250	275	300	300	300	300
	l_2, мм	225	—	250	250	275	275	275	300	300	300	325	325	325
	Масса, кг	42	—	57	62	79	83	92	103	108	111	124	128	131

Таблица 121

Размеры чугунных частей с пожарными подставками по ГОСТ 5525—61 (рис. 38, *г*, *д*)

Обозначение	Величины	Условный проход ствола D_0												
		100	125	150	150	200	200	200	250	250	250	300	300	300
		условный проход отростка d_0												
		100	125	100	150	100	150	200	150	200	250	200	250	300
ППКРФ	l, мм	200	—	200	200	200	200	250	200	250	250	250	250	300
	l_1, мм	200	—	200	250	225	225	300	250	275	300	300	300	300
	l_2, мм	225	—	250	250	275	275	275	300	300	300	325	325	325
	Масса, кг	50,5	—	62,5	77,5	83	90	113	100	128	137	137	160	177
ППКФ	l, мм	200	225	250	250	—	300	300	300	300	300	300	300	300
	l_1, мм	200	225	200	250	—	225	300	250	275	300	300	300	300
	l_2, мм	225	250	250	250	—	275	275	300	300	300	325	325	325
	Масса, кг	53	75	63	79	—	94	111	111	124	131	140	148	154

Таблица 122

Строительная длина литых чугунных и стальных фланцевых задвижек на $P_у$ до 160 кгс/см² и $D_у$ до 2000 мм (ГОСТ 3706—54)

Условный проход, мм	Длина задвижек, мм											
	чугунных при $P_у$, кгс/см²						стальных при $P_у$, кгс/см²					
	1	2,5	6	10	16	25	6; 10; 16	25	40	64	100	160
50	—	—	180	180	250	250	180	250	250	250	250	300
80	—	—	210	210	300	300	210	280	310	310	310	390
100	—	—	230	230	330	330	230	300	350	350	350	450
125	—	—	255	255	360	360	255	325	400	400	400	525
150	—	210	280	280	400	400	280	350	450	450	450	600
200	—	230	330	330	480	480	330	400	550	550	550	750
250	—	250	450	450	550	550	450	450	650	650	650	—
300	—	270	500	500	630	630	500	500	750	750	750	—
400	—	310	600	600	780	780	600	600	950	950	950	—
500	—	350	700	700	930	930	700	700	1150	1150	—	—
600	390	390	800	800	1000	—	800	800	1350	1350	—	—
800	470	470	1000	1000	1250	—	1000	1000	1750	—	—	—
1000	550	550	1200	1200	1500	—	1200	1900	—	—	—	—
1200	700	700	1400	1400	—	—	1400	2200	—	—	—	—
1400	900	900	1600	1900	—	—	1600	2500	—	—	—	—
1600	1000	1000	1800	2200	—	—	1800	—	—	—	—	—
2000	1500	1500	2200	2900	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 123

Размеры чугунных задвижек параллельных с выдвижным шпинделем и ручным управлением (ГОСТ 8437—63 и ГОСТ 5762—51) (рис. 39)

Размеры, мм					Размеры присоединительных фланцев, мм					Размер среднего фланца по большой оси, мм	Болты		$P_у$, кгс/см²	Условное обозначение	Масса, кг
$D_у$	L	H	h	D_0	D	D_1	D_2	b	d		число	резьба			
50	180	350	—	160	160	125	102	20	18	—	4	М16	10		18,4
80	210	438	—	160	195	160	138	22	18	—	4	М16	10		32,5
100	230	517	—	200	215	180	158	22	18	—	8	М16	10		41,5
125	255	630	—	240	245	210	188	24	18	—	8	М16	10		60
150	280	715	—	240	280	240	212	24	23	—	8	М20	10	30 ч 6бк	73
200	330	897	—	280	335	295	268	26	23	—	8	М20	10	и 30ч 6бр	125
250	450	1084	—	320	390	350	320	28	23	—	12	М20	10		185
300	500	1265	—	360	440	400	370	28	23	—	12	М20	10		260
350	550	1490	—	400	500	460	430	30	23	—	16	М20	10		360
400	600	1660	—	500	565	515	482	32	25	—	16	М22	10		490
500	700	2085	340	500	640	600	570	30	23	762	16	М20	6		655
600	800	2500	398	640	755	705	670	30	23	875	20	М22	6	30ч 29бк	1000

Таблица 124

Размеры чугунных задвижек, параллельных с невыдвижным шпинделем и ручным управлением

Размеры, мм				Размеры присоединительных фланцев, мм				Обвод, мм		Болты		P_y, кгс/см²	Условное обозначение	Масса, кг
D_y	L	H	D_0	D	D_1	b	d	L_1	D_{y_1}	число	резьба			
500	700	1350	600	670	620	34	25	560	100	20	М22	10	30ч14бр	882
600	800	1513	600	780	725	36	30	625	100	20	М27	6		1535
800	1000	1994	900	975	920	34	30	765	100	24	М27	6	30ч514бр	3405
1000	1200	2324	900	1175	1120	36	30	800	100	28	М27	6		5135
600	800	1695	640	780	725	36	30	620	80	20	М27	10		1255
800	1000	2250	800	1010	950	44	34	710	80	24	М30	10	30ч515бр по ГОСТ 9919—61	2560
1000	1200	2600	1000	1220	1160	50	34	860	100	28	М30	10		4720
1200	1400	3115	800	1450	1380	56	41	970	125	32	М36	10	30ч315бр по ГОСТ 9919—61	7600
500	700	1205	640	670	620	34	25	545	50	20	М22	10		870
600	800	1420	720	780	725	36	30	620	80	20	М27	10	30ч15бр по ГОСТ 9919—61	1245
800	1000	2020	800	1010	950	44	34	710	80	24	М30	10		2510

Таблица 125

Размеры чугунных задвижек клиновых с выдвижным шпинделем и ручным управлением

Размеры, мм				Размеры присоединительных фланцев, мм					Размер среднего фланца по большой оси, мм	Болты		$P_у$, кгс/см²	Условное обозначение	Масса, кг
$D_у$	L	H	D_0	D	D_1	D_2	b	d		число	резьба			
600	390	2610	640	755	705	670	30	25	—	20	М22	2,5	30ч18бк	1160
80	180	486	120	185	150	128	18	18	—	4	М16	4	30ч21бк 30ч21бр	22
100	190	568	120	205	170	148	18	18	—	4	М16	4		32
150	210	810	280	260	225	202	20	18	326	8	М16	4		68
200	280	1005	360	315	280	258	22	18	388	8	М16	4	30ч27бр и 30ч27бк	115
250	300	1225	400	370	335	312	24	18	460	12	М16	4		155

Таблица 126

Размеры чугунных задвижек клиновых с невыдвижным шпинделем с ручным управлением на $P_у$=2,5 кгс/см² (ГОСТ 10042—62)

Размеры, мм					Размеры присоединительных фланцев, мм					Болты		Условное обозначение	Масса, кг
$D_у$	L	H	h	D_0	D	D_1	D_2	b	d	число	резьба		
800	470	2145	545	640	975	920	880	34	30	24	М27	30ч525бр	1940
1000	550	2483	640	640	1175	1120	1080	36	30	28	М27		2910
500	350	1310	360	400	640	600	570	30	23	16	М20		796
600	390	1425	410	450	755	705	670	30	25	20	М22	30ч25бр	875
800	470	1950	545	640	975	920	880	34	30	24	М27		1900

Таблица 127

Размеры стальных задвижек клиновых с выдвижным шпинделем и ручным управлением

Размеры, мм					Размеры присоединительных фланцев, мм					Обвод, мм		Шпильки		P_y, кгс/см²	Условное обозначение	Масса, кг
D_y	L	H	h	D_0	D	D_1	D_2	b	d	L_2	D_{y_1}	число	резьба			
400	950	1990	415	800	—	—	—	—	—	618	50	—	—	75		2000
500	1150	2170	480	800	—	—	—	—	—	665	50	—	—	75		2880
600	1350	2600	570	800	—	—	—	—	—	845	150	—	—	75	30с377нж	5460
700	1550	2850	630	800	—	—	—	—	—	895	100	—	—	75		6970
100	300	675	—	280	230	190	162	24	23	—	—	8	М20	25		74
150	350	895	—	320	300	250	218	30	25	—	—	8	М22	25	30с64бр	140
200	400	1140	—	450	360	310	278	34	25	—	—	12	М22	25	и 30с64нж	245
250/200	450	1140	—	450	425	370	335	36	30	—	—	12	М27	25		260
50	250	505	—	280	175	135	108	26	23	—	—	4	М20	64		58
80	310	645	—	280	210	170	142	30	23	—	—	8	М20	64		95
100	350	728	—	400	250	200	170	32	25	—	—	8	М22	64	30с76бр	140
150	450	795	—	450	340	280	240	38	34	—	—	8	М30	64	и 30с76нж	260
400/300	950	1625	—	800	670	585	525	66	48	—	—	16	М42	64		1050
300	500	1680	—	640	485	430	390	40	30	—	—	16	М27	25		580
400/300	600	1680	—	640	610	550	505	48	34	—	—	16	М30	25	30с572нж	640
500/400	700	2085	—	640	730	660	615	52	41	510	50	20	М36	25	и 30с572нт	1300
200	550	1360	—	450	405	345	300	46	34	—	—	12	М30	64	30с576бр	510
250	650	1360	—	450	470	400	355	50	41	—	—	12	М36	64	и 30с576нж	560
500/400	1150	2113	—	800	800	705	640	75	48	618	50	20	М48	64	30с366бр и 30с366нж	2370
200	550	1265	—	500	405	345	300	46	34	490	25	12	М30	64	30с66бр	457
250	650	1265	—	500	470	400	355	56	41	490	25	12	М36	64	и 30с66нж	490
300	750	1615	—	640	530	460	415	54	41	520	25	16	М36	64		865
300	500	1715	—	640	485	430	390	40	30	—	—	16	М27	25	30с564бр и 30с564нж	560

Примечание. Задвижки, у которых D_y обозначен дробью, например 250/200, изготовляют с суженным проходом в затворной части.

Размеры стальных задвижек клиновых с невыдвижным шпинделем и ручным управлением

Размеры, мм				Размеры присоединительных фланцев, мм				
$D_у$	L	H	D_0	D	D_1	D_2	b	d
500	1150	1708	800	790	705	635	75	48
500	700	1990	560	730	660	615	52	41
600	800	2270	800	840	770	720	56	41
800	1000	2812	800	1070	990	930	64	48
150	480	715	450	340	280	240	38	34
200	550	900	640	405	345	300	44	34
250/200	650	900	640	470	400	355	48	41
300	750	1167	800	530	460	415	54	41

Продолжение

Обвод, мм		Шпильки		$P_у$, кгс/см²	Условное обозначение	Масса, кг
L_1	$D_{у_1}$	число	резьба			
658	50	20	М48	64	30с377бр и 30с375нж	3000
556	50	20	М36	25	30с327бр и 30с327нж	1370
623	50	20	М36	25		2360
788	100	24	М42	25		4580
—	—	8	М30	64		235
365	25	12	М30	64	30с75бр	458
375	25	12	М36	64	и 30с75нж	508
459	40	16	М36	64		860

Размеры чугунных задвижек, параллельных с электроприводом

Размеры, мм				Размеры присоединительных фланцев, мм				
$D_у$	L	H	D_0	D	D_1	D_2	b	d
С выдвижным								
100	230	660	125	215	180	158	22	18
125	255	742	200	245	210	188	24	18
150	280	800	200	280	240	212	24	23
200	330	1010	240	335	295	268	26	23
250	450	1145	240	390	350	320	28	23
300	500	1290	240	440	400	370	28	23
400	600	1680	240	565	515	482	32	25
С невыдвижным								
500	700	1550	320	670	620	585	34	25
600	800	1700	320	780	725	685	36	30
800	1000	2215	320	1010	950	905	44	34
1000	1200	2590	400	1220	1160	1115	50	34
1200	1400	3295	400	1450	1380	1325	56	41
1400	1900	3660	400	1675	1590	1590	62	48
1600/1400	2200	3660	400	1915	1820	1750	68	54
500	700	1550	320	670	620	585	34	25
600	800	1700	320	780	725	685	36	30
800	1000	2215	400	1010	950	905	44	34
1000	1200	2590	400	1220	1160	1115	50	34
1200	1400	3295	400	1450	1380	1325	56	41
1400	1900	3660	400	1675	1525	1525	62	48
1600/1400	2200	3660	400	1915	1820	1750	68	54

Примечание. Последняя буква в условном обозначении элек
щий от числа оборотов шпинделя задвижки для полного ее открытия

Обвод, мм		Болты		Электропривод	Время открытия задвижки электроприводом, мин	P_y, кгс/см²	Условное обозначение	Масса, кг
L_1	D_{y_1}	число	резьба					
шпинделем								
—	—	8	М16	87А002	1,1	10		74
—	—	8	М16	87А008	1,1	10		90
—	—	8	М20	87А008	1,3	10		110
—	—	8	М20	87Б010Д	0,7	10	30ч906бк	184
—	—	12	М20	87Б010Д	0,8	10	и 30ч906бр	300
—	—	12	М20	87Б010Д	0,8	10		312
—	—	16	М22	87Б020Д	1,1	10		540
шпинделем								
—	—	20	М22	87В045Д	1,5	6		880
—	—	20	М27	87В080Е	2	6		1260
710	80	24	М30	87В080Е	2	6		2655
860	100	28	М30	87Г140Е	4	6	30ч914бр по	4850
970	125	32	М36	87Д450Е	6,6	6	ГОСТ 9919—61	8100
1095	150	36	М42	87Д450Е	6,7	6		11000
1125	150	40	М48	87Д450Е	6,7	6		11600
—	—	20	М22	87В080Д	1,3	10		900
—	—	20	М27	87В080Е	1,6	10		1300
710	80	24	М30	87Г140Е	2,2	10	30ч915бр по	2780
860	100	28	М30	87Г225Е	2,2	10	ГОСТ 9919—61	4900
970	125	32	М36	87Д750Е	4,5	10		8130
1095	150	36	М42	87Д750Е	6,6	10		11040
1125	150	40	М48	87Д750Е	6,6	10		12000

троприводa характеризует тип коробки путевых включателей, зависящей закрытия.

Таблица 130

Размеры задвижек клиновых с выдвижным шпинделем стальных с электроприводом, на $P_y = 25$ кгс/см^2

Размеры, мм				Размеры присоединительных фланцев, мм					Обвод, мм		Шпильки		Электропривод	Время открытия задвижки электроприводом, мин	Условное обозначение	Масса, кг
D_y	L	H	D_o	D	D_1	D_2	b	d	L_1	D_{y_1}	число	резьба				
150	350	1025	240	300	250	218	30	25	—	—	8	М22	87Б010Д	0,6		190
200	400	1225	240	360	310	278	34	25	—	—	12	М22	87Б020Д	0,7		290
250/200	450	1225	240	425	370	335	36	30	—	—	12	М27	87Б020Д	0,7	30с972 нж и 30с972 нт	320
300	500	1680	320	485	430	390	40	30	—	—	16	М27	87В080Д	0,9		650
400/300	600	1680	320	610	550	505	48	34	—	—	16	М30	87В080Д	0,9		730
500/400	700	2085	320	730	660	615	52	41	510	50	20	М36	87Г140Д	2		1300
150	350	1025	240	300	250	218	30	25	—	—	8	М22	87Б010Д	0,6		196
200	400	1225	240	360	310	278	34	25	—	—	12	М22	87Б020Д	0,8		300
250/200	450	1225	240	426	370	335	36	30	—	—	12	М27	87Б020Д	0,8	30с964бр и 30с964 нж	320
300	500	1660	320	485	430	390	40	30	—	—	16	М27	87В080Д	1,5		580
1000/800	1900	3900	400	1305	1210	1140	68	58	—	—	28	М52	87Д750Д	2,6		7800

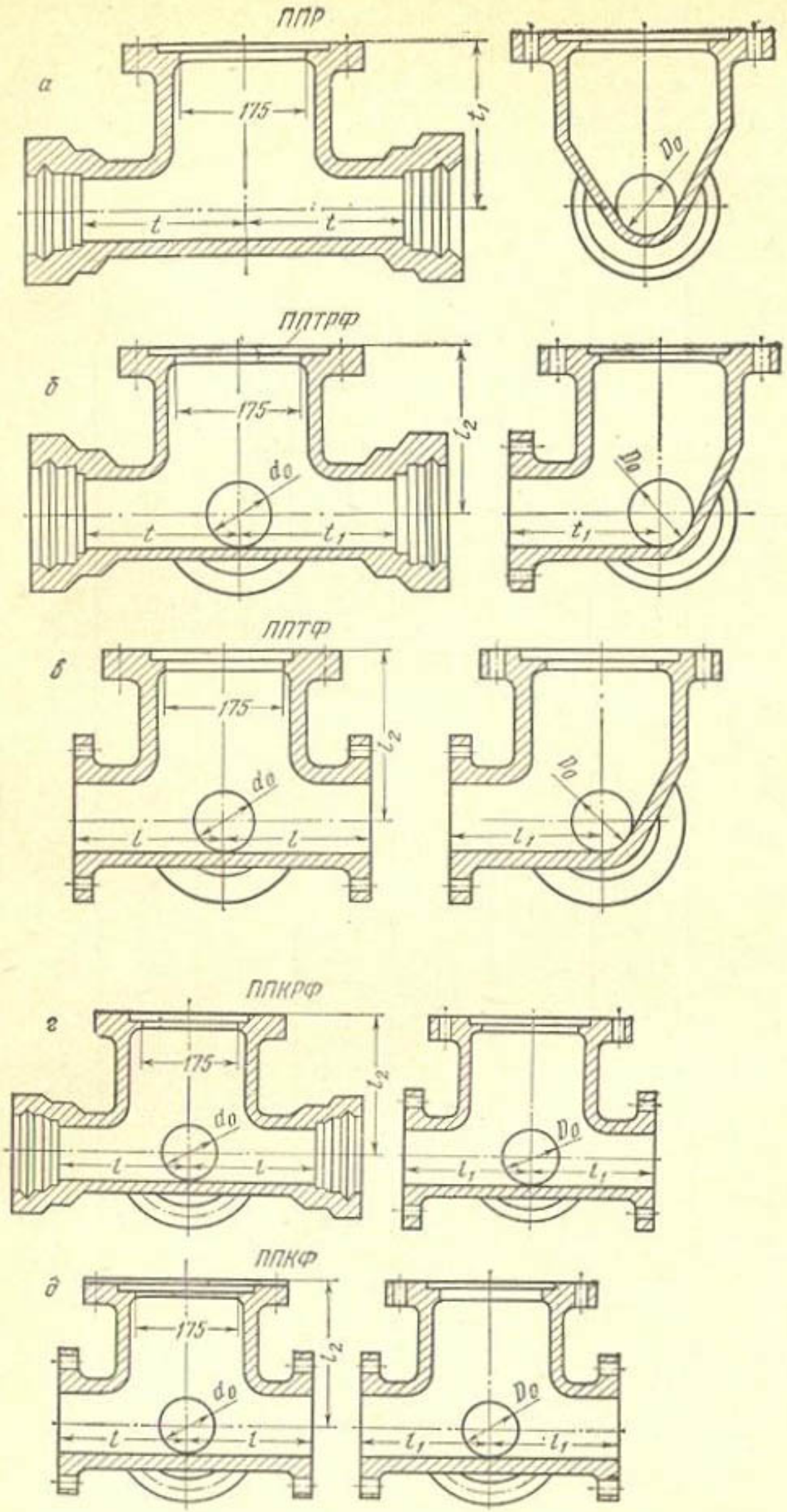


Рис. 38. Пожарные подставки:

а — раструбная; *б* — тройник раструбный; *в* — тройник фланцевый; *г* — крест раструбно-фланцевый; *д* — крест фланцевый.

Размеры задвижек клиновых с невыдвижным шпинделем,

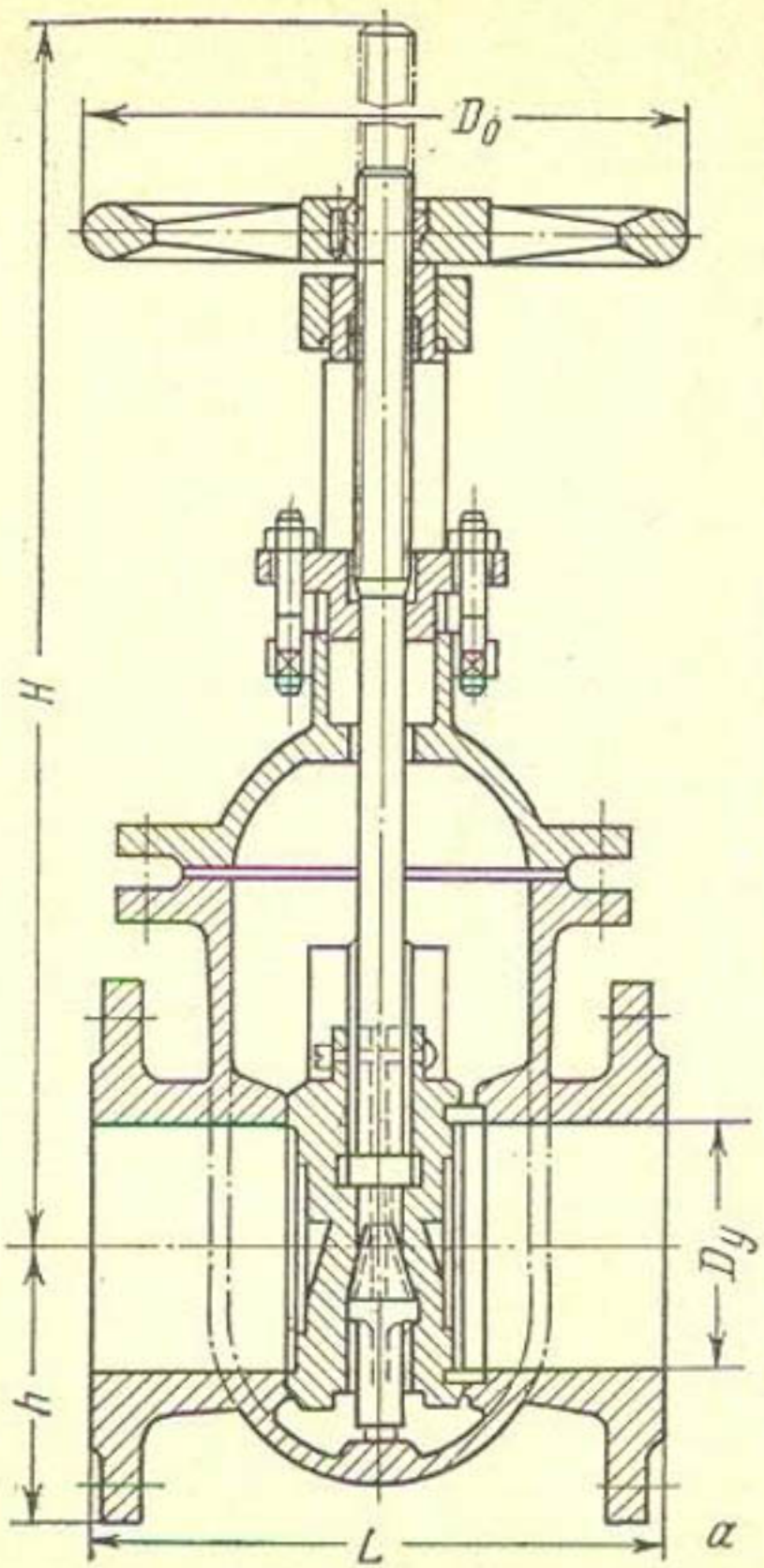
Размеры, мм				Размеры присоединительных фланцев, мм				
D_y	L	H	D_0	D	D_1	D_2	b	d
500	350	1610	240	640	600	570	24	23
600	390	1725	240	755	705	670	24	25
800	470	2120	320	975	920	880	26	30
1000	550	2460	320	1175	1120	1080	30	30
1200	700	2935	400	1375	1340	1295	30	36
1400	900	3255	400	1575	1560	1510	32	30
1600	1000	3410	400	1785	1760	1710	32	30
2000/1800	1500	4350	400	2185	2180	2110	54	48
1200	1400	3294	400	1450	1380	1325	56	41
1400	1900	3696	400	1675	1590	1525	62	48
1600/1400	2200	3696	400	1915	1820	1745	68	54
500	700	1852	320	730	660	615	52	41
600	800	2130	400	840	770	720	56	41
800	1000	2972	400	1070	990	930	64	48
400	950	2330	400	—	—	—	—	—
500	1150	2500	400	—	—	—	—	—
600	1350	3030	400	—	—	—	—	—
700	1550	3280	400	—	—	—	—	—
200	550	1160	320	405	345	300	44	34
250/200	550	1160	320	470	400	355	48	41

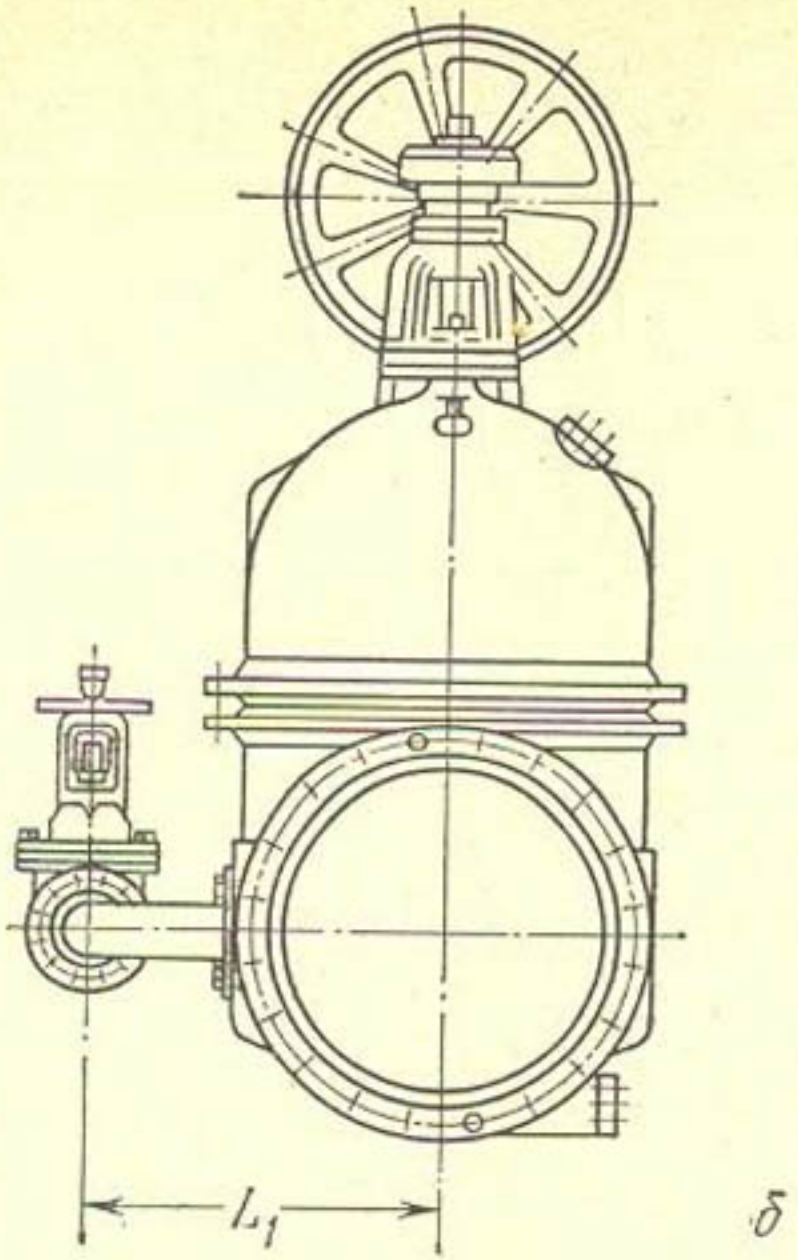
Примечание. Условное обозначение арматуры: первая харак Главармалита для данного вида изделия (для задвижек 30 и 31); третья характеристика — цифры, указывающие номер фигуры по наличии привода перед номером фигуры ставится цифра, обозначаю на примененный для уплотнения материал.

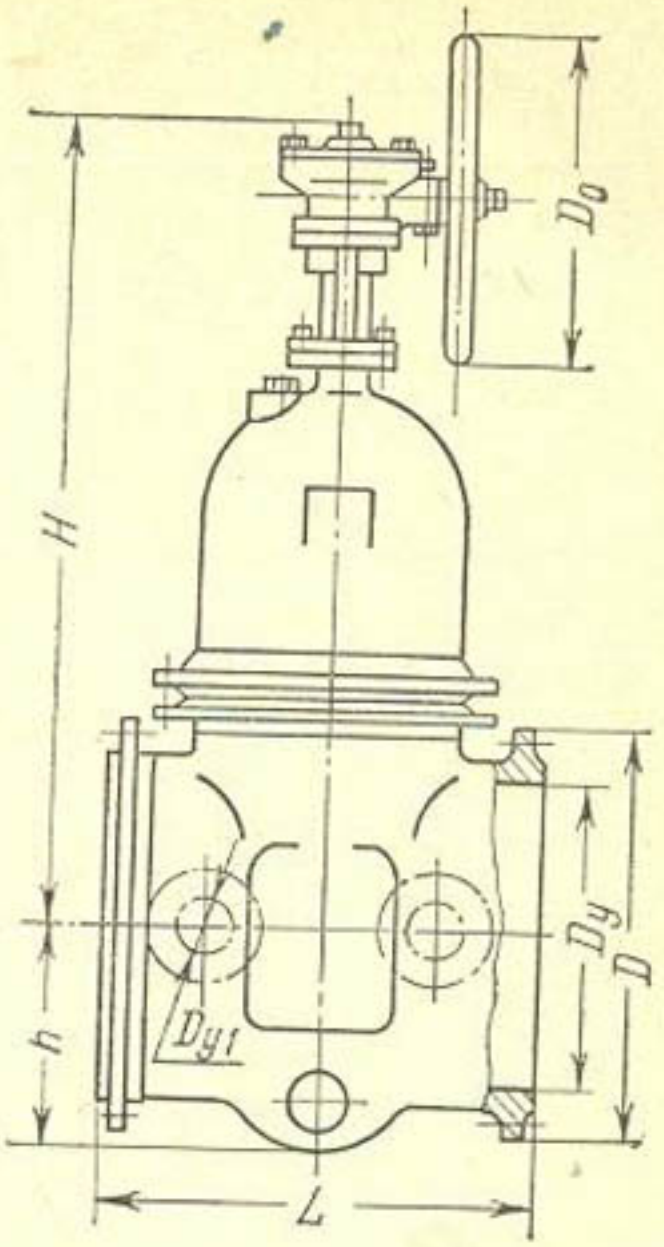
стальных с электроприводом

Обвод, мм		Болты-шпильки		Электропривод	Время открытия задвижки электроприводом, мин	P_y, кгс/см²	Условное обозначение	Масса, кг
L_1	D_{y_1}	число	резьба					
—	—	16	М20	87В045Е	2,1	2,5		876
—	—	20	М22	87В045Е	2,1	2,5		970
—	—	24	М27	87В045Е	2,1	2,5		2000
—	—	28	М28	87В080Е	2,6	2,5	30ч925бр	2970
—	—	32	М30	87Г140Е	2,6	2,5	по ГОСТ	4870
—	—	36	М30	87Г225Е	4,5	2,5	10042—62	5145
—	—	40	М30	87Г225Е	3,2	2,5		6350
—	—	48	М42	87Д450Е	5,8	2,5		12710
1082	200	32	М36	87Д750Е	4,6	10		7470
1145	250	36	М42	87Д750Е	4,6	10	30ч930бр	9600
1175	250	40	М48	87Д750Е	4,6	10		10280
556	50	20	М36	87Г225Д	1,6	25		1460
623	50	20	М36	87Г225Д	2	25	30с927бр и	2240
788	100	24	М42	87Д750Е	5,3	25	30с927нж	5150
618	50	—	—	87Д750Д	1,7	75		4690
665	50	—	—	87Д750Д	2,1	75		3970
842	100	—	—	87Д750Д	2,1	75	30с977нж	6050
895	100	—	—	87Д750Д	2,4	75		7560
365	25	12	М30	87В080	0,8	64	30с975бр	560
375	25	12	М36	87В080	0,8	64	и 30с975нж	620

теристика—две цифры, соответствующие номеру таблицы по каталогу вторая характеристика — буквы, указывающие на материал корпуса; каталогу, характеризующей конструктивные особенности изделия (при щая вид привода); четвертая характеристика — буквы, указывающие







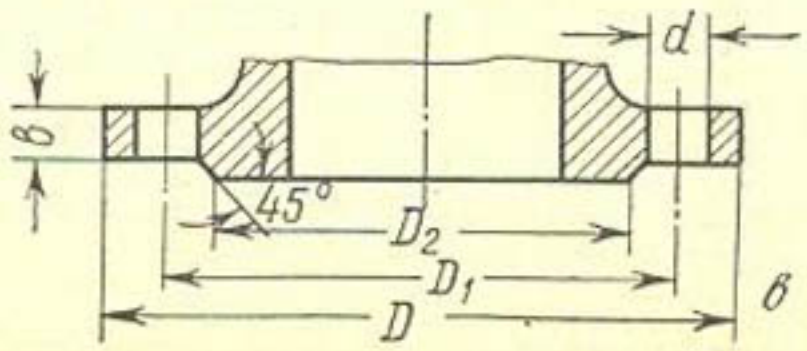


Рис. 39. Задвижки параллельные с ручным управлением:

а — без отвода; *б* — с отводом; *в* — фланец.

Электроприводы для управления трубопроводной арматурой. Электроприводы предназначены для местного или дистанционного управления арматурой (задвижки, вентили и т. д.). В первом случае электроприводы устанавливают непосредственно на арматуре, во втором — на некотором расстоянии от нее. Скорость открытия или закрытия задвижек с помощью электроприводов приведена в таблице 132, характеристика электроприводов — в таблице 133, а технические характеристики задвижек с гидравлическим приводом — в таблице 134—136.

Таблица 132

Скорость открытия или закрытия затвора задвижки, мм/мин

Тип электропривода	Скорость при шаге шпинделя, мм							
	3	4	5	6	8	10	12	16
А	36	48	—	—	—	—	—	—
Б	—	240	300	360	—	—	—	—
В	—	—	250	300	400	—	—	—
Г	—	—	—	—	380	475	570	—
Д	—	—	—	—	—	134	161	215

Таблица 133

Техническая характеристика электроприводов для задвижек

Тип	Привод: условное обозначение	Привод: наименование	Электродвигатель: тип	Электродвигатель: номинальная мощность, кВт	Электродвигатель: номинальная мощность при ПВ в % (макс.)	Электродвигатель: число оборотов, мин	Электродвигатель: ток статора при напряжении в сети, В: 220, при ПВ в %: 100	220, при ПВ в %: 15	380, при ПВ в %: 100	380, при ПВ в %: 15	Минимальный крутящий момент на шпинделе арматуры, кгс·м	Число оборотов шпинделя арматуры в минуту	Окружное усилие на маховике электропривода, кгс	Масса, кг: электродвигателя	Масса, кг: электропривода с электродвигателем
А	87А002 87А008	Электропривод с планетарным цилиндрическим редуктором	ФТ-0,10/2	0,1	100	2800	0,52	—	0,3	—	2,5 8,0	12,0	25,0 40,0	5,3	37
Б	87Б010 87Б020	Электропривод с червячным редуктором	А0С31-4Ф2 А0С32-4Ф2	0,6 1,0	100 70	1260 1260	2,9 4,0	4,3 7,5	1,7 2,0	2,5 4,3	12,5 25,0	60,0	6,5 13,0	20,0 26,5	60 67
В	87В045	То же	А0С41-4Ф2	1,7	50	1260	5,5	9,0	3,0	5,5	45,0	48,5	13,5	36,0	117
	87В080	» »	А0С42-4Ф2	2,8	35	1275	8,1	15,2	4,7	7,5	86,0	50,0	27,0	45,0	126
Г	87Г140	» »	А0С51-4Ф2	4,5	25	1290	14,5	19,0	8,5	11,0	140,0	47,0	30,0	77,5	315
	87Г225	» »	А0С52-4Ф2	7,0	20	1305	19,0	27,5	11,0	16,0	225,0	47,5	50,0	99,5	340
Д	87Д450 87Д750	Электропривод с червячным редуктором и вторичным цилиндрическим редуктором	А0С51-4Ф2 А0С52-4Ф2	4,5 7,0	25 20	1290 1305	14,5 19,0	19,0 27,5	8,5 11,0	11,0 16,0	400,0 750,0	13,2 13,4	30,0 50,0	77,5 99,5	780 800

Таблица 134

Размеры задвижек параллельных чугунных с гидравлическим приводом на $P_у = 10$ кгс/см²

Размеры, мм			Размеры присоединительных фланцев, мм					Обвод, мм		Болты		Условное обозначение	Масса, кг
$D_у$	L	H	D	D_1	D_2	b	d	L	$D_{у_1}$	число	резьба		
50	180	450	160	125	102	20	18	—	—	4	М16		38
80	210	515	195	160	138	22	18	—	—	4	М16		48
100	230	580	215	180	158	22	18	—	—	8	М16		60
125	255	635	245	210	188	24	18	—	—	8	М16		74
150	280	700	280	240	212	24	23	—	—	8	М20	30ч706бр	94
200	330	885	335	295	268	26	23	—	—	8	М20		164
250	450	1020	390	350	320	28	23	—	—	12	М20		208
300	500	1160	440	400	370	28	23	—	—	12	М20		305
350	550	1335	500	460	430	30	23			16	М20		445
400	600	1410	565	515	482	32	25	—	—	16	М22		550
500	700	2160	670	620	585	34	25	602	80	20	М22		1194
600	800	2480	780	725	685	36	30	708	100	20	М27	30ч715бр	1532
800	1000	3175	1010	950	905	44	34	737	100	24	М30		3400

Таблица 135

Размеры задвижек параллельных и клиновых чугунных с гидравлическим приводом, изготовляемых московским заводом „Водоприбор“

Размеры, м			$P_{раб}$, кгс/см²		Задвижка		Масса, кг
$D_у$	L	H	в задвижке	в цилиндре	наименование	условное обозначение	
150	350	1080	10,0	4—10	Параллельная нормальная	МТГ-150	152
300	500	1655	10,0	6—10	То же	МТГ-300	650
500	350	2201	2,5	1,5—2,5	Клиновая укороченная	КГ-500	1115
600	800	2887	10,0	5—10	Параллельная нормальная	МТГ-600	2350
700	420	2982	2,5	2—2,5	Клиновая укороченная	КГ-700	2030
900	1100	3904	10,0	7—10	Параллельная нормальная	МТГ-900	5700
1000	1200	4080	10,0	7—10	То же	МТГ-1000	7500

Таблица 136

Размеры задвижек конусных чугунных с гидравлическим приводом на $P_{раб} = 10$ кгс/см²

Размеры, мм			Масса, кг
$D_у$	L	H	
200	600	260	2780
500	1150	505	3900
700	1450	635	4880
800	2000	635	5273

Управление гидравлическим приводом конусной задвижки происходит автоматически от золотника с тяговым электромагнитом, питаемым от сети переменного тока с напряжением 220 В. Для поворота пробки затвора под полным рабочим давлением среды ($P_{раб} = 10$ кгс/см²) давление воды в приводе должно быть не менее 4 кгс/см².

Конусная задвижка имеет сигнальный электрический дистанционный указатель открытия и закрытия затвора. Время открытия и закрытия равно 0,2—0,4 мин. Кроме автоматического, предусмотрено ручное управление гидравлическим приводом от золотникового распределителя.

Клапаны

Обозначения в таблицах для всех клапанов (рис. 40) следующие:

L_1 — расстояние от оси обводной трубы до оси клапана;
l — то же, между осями обводных труб;
$D_у$ — условный проход;
L — длина;
D_3 — ширина;
h — расстояние от горизонтальной оси до низа клапана;
H — то же, до верха клапана;
D_4 — наружный диаметр приемной сетки;
d_1 — диаметр обводной трубы;
D — наружный диаметр фланца;
D_1 — диаметр болтовой окружности;
D_2 — диаметр соединительного выступа;
d — диаметр отверстий для болтов;
$в$ — толщина фланца.

Клапаны приемные. Приемные клапаны устанавливают на конце всасывающего трубопровода лишь в насос-

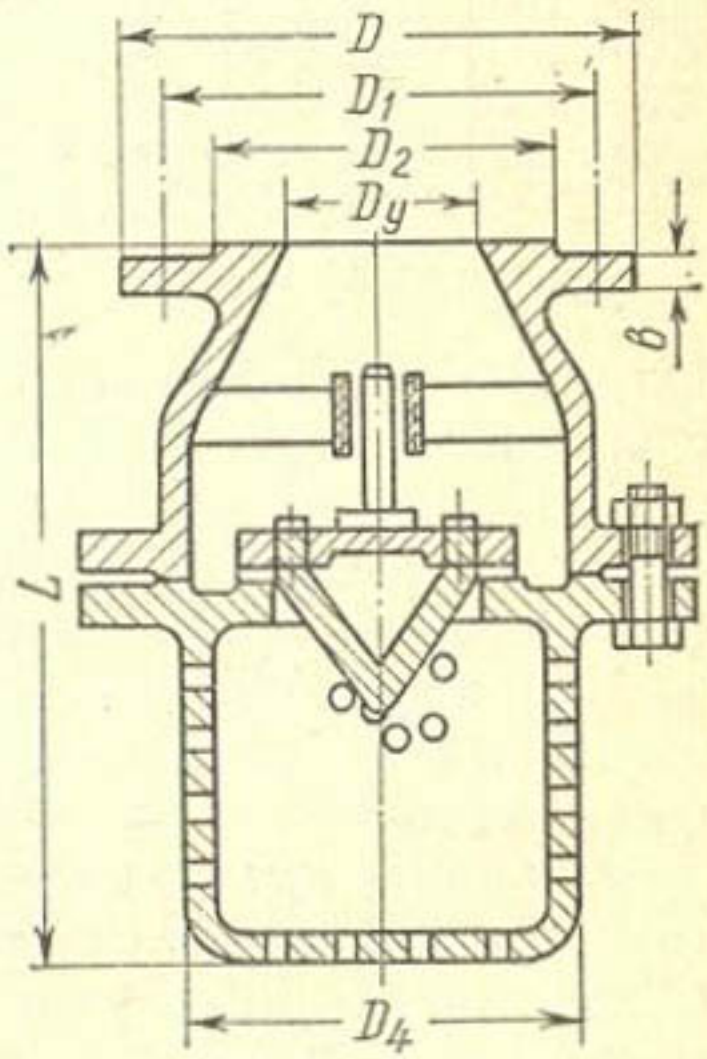
ных станциях третьего класса. Для предохранения насоса от попадания в него крупных посторонних предметов на конце клапана установлена сетка.

Ввиду больших потерь напора в приемных клапанах последние устанавливают на трубах диаметром до 400 мм. Если трубы больших диаметров, залив насосов рекомендуется производить при помощи вакуум-насосов.

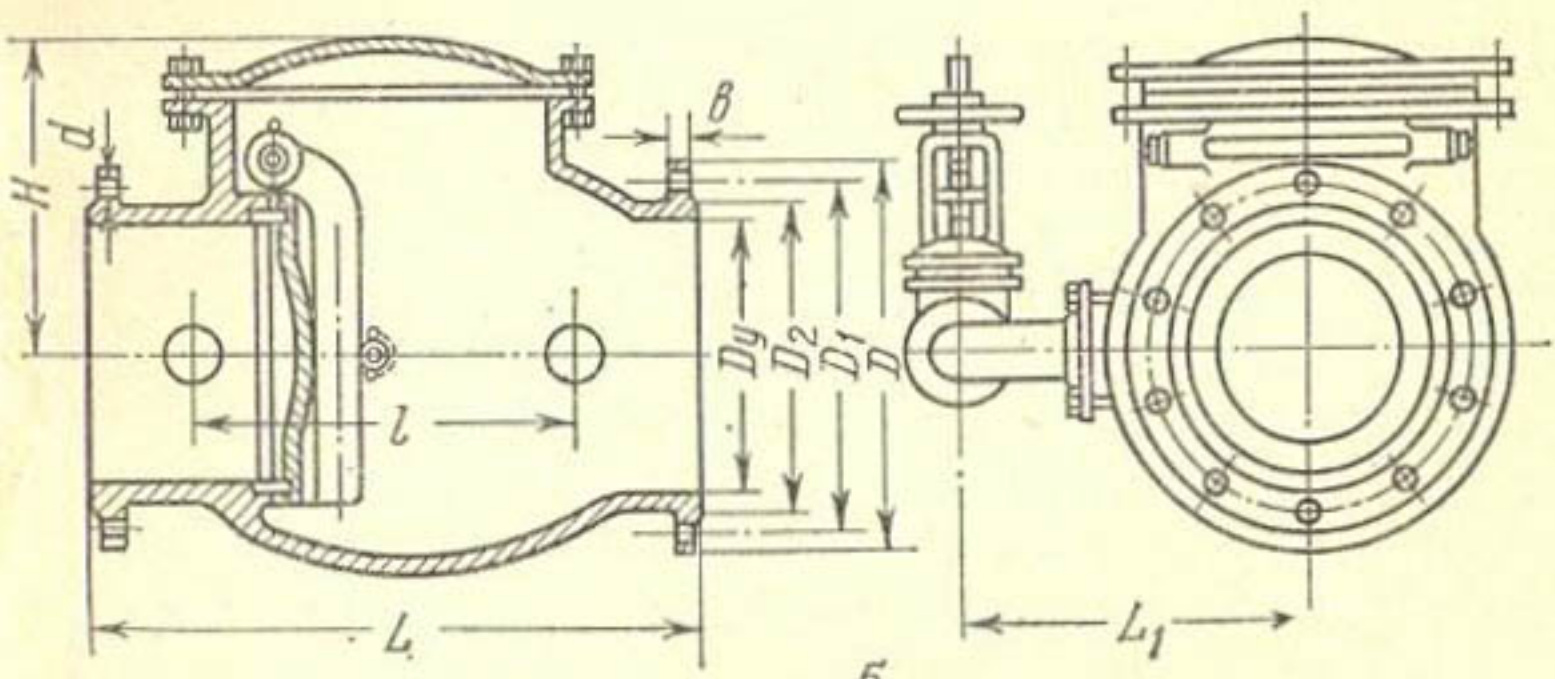
Для уменьшения потерь напора в приемном клапане и всасывающей линии их диаметры обычно принимают больше диаметра патрубка насоса. Размеры приемных клапанов приведены в таблице 137.

Клапаны обратные. В насосных станциях обратные клапаны на напорной линии у насосов устанавливают между напорным патрубком насоса и задвижкой, что позволяет отключить насос от напорного водовода во время ремонта клапана.

Чугунный литой обратный клапан наиболее распространенной конструкции состоит из корпуса, тарелки клапана и крышки корпуса. Тарелка клапана имеет ры-



а



б

Рис. 40. Клапаны обратные:

а — приемный; *б* — поворотный.

Таблица 137

Размер приемных клапанов чугунных 16ч40р на $P_у = 2{,}5$ кгс/см²

Размеры, мм					Размеры присоединительных фланцев, мм					Болты		Масса, кг
$D_у$	$D_{в.п}$	L	D_3	D_4	D	D_1	D_2	b	d	число	резьба	
50	25	210	180	90	160	125	102	20	18	4	М16	9
80	25	270	227	117	195	160	138	22	18	4	М16	17
100	50	320	270	160	215	180	158	22	18	8	М16	25,5
150	100	410	370	260	280	240	212	24	23	8	М20	50
200	150	430	475	355	335	295	268	26	23	8	М20	92
250	150	536	565	436	390	350	320	28	23	12	М20	134
300	200	740	670	530	440	400	370	28	23	12	М20	250
400	250	740	815	671	565	515	482	32	25	16	М22	315

Примечание. $D_{в.п}$ — диаметр всасывающего патрубка насоса.

чаг, при помощи которого она шарнирно соединяется с крышкой корпуса. У поворотного многодискового клапана площадь одной большой тарелки заменяется суммарной площадью нескольких малых. Размеры обратных клапанов приведены в таблицах 138, 139.

В зависимости от условий заказа промышленность изготовляет клапаны с ручным обводом или электрифицированным.

Клапаны предохранительные. Клапаны для защиты трубопровода от повышения давления при гидравлическом ударе делятся на пружинные клапаны, диафрагмы (применяемые при гидравлических ударах, начинающихся с волны повышенного давления) и гасители удара (применяемые при гидравлических ударах, начинающихся с волны пониженного давления).

Пружинные предохранительные клапаны и диафрагмы могут быть установлены в любой точке водовода, а также в насосных станциях.

Гасители удара устанавливают лишь в насосных станциях или на водоводах около насосной станции.

Клапаны предохранительные пружинные (табл. 140) можно применять на водоводах диаметром 200—800 мм. Клапан устанавливают на отростке тройника трубопровода. Для отключения на время ремонта или регулирования пружины между трубопроводом и клапаном ставят задвижку. Исследования, проведенные во ВНИИ Водгео, показали, что пружинные клапаны при условии их правильного расчета и эксплуатации можно ис-

Таблица 138

Размеры клапанов обратных, поворотных, однодисковых чугунных фланцевых (ГОСТ 9085—59)

Размеры, мм				Размеры присоединительных фланцев, мм					Обвод, мм			Болты		P_y, кгс/см²	Условное обозначение	Масса, кг
D_y	L	h	H	D	D_1	D_2	b	d	L_1	l	d_1	число	резьба			
Тип I (без обвода)																
50	230	80	140	160	125	102	20	18	—	—	—	4	М16	16		15
70	290	90	160	180	145	122	20	18	—	—	—	4	М16	16		23
80	310	97	168	195	160	138	22	18	—	—	—	8	М16	16		35
100	350	105	185	215	180	158	24	18	—	—	—	8	М16	16	19ч16р	42
125	400	125	210	245	210	188	26	18	—	—	—	8	М16	16	19ч16бр и	67
150	480	140	235	280	240	212	28	23	—	—	—	8	М20	16	19ч16бк	82
200	500	170	270	335	295	268	28	23	—	—	—	8	М20	10		110
250	600	200	310	390	350	320	28	23	—	—	—	12	М20	10		150
300	700	215	345	440	370	400	28	23	—	—	—	12	М20	10		217
400	900	295	450	565	515	482	32	25	—	—	—	16	М22	10		393
500	1100	380	520	670	620	585	34	25	—	—	—	20	М22	10		632
600	1300	455	640	780	725	685	36	30	—	—	—	20	М27	10		1019
Тип II (с обводом)																
50	230	—	—	160	125	102	20	18	—	—	—	4	М16	16		19
70	290	—	—	180	145	122	20	18	—	—	—	4	М16	16		29
80	310	—	—	195	160	138	22	18	—	—	—	8	М16	16	16ч16р1	39
100	350	—	—	215	180	158	24	18	—	—	—	8	М16	16	19ч16бр1 и	51
125	400	—	—	245	210	188	26	18	—	—	—	8	М16	16	19ч16бк1	74
150	480	—	—	280	240	212	28	23	—	—	—	8	М20	16		101
200	500	—	—	335	295	268	26	23	—	—	—	8	М20	10		129
250	600	—	—	390	350	320	28	23	—	—	—	12	М20	10		180
300	700	—	—	440	400	370	28	23	—	—	—	12	М20	10		250
400	900	295	450	565	515	482	32	25	494	540	80	16	М22	10		468
500	1100	380	520	670	620	585	34	25	643	680	100	20	М22	10		730
600	1300	455	640	780	725	685	36	30	733	680	100	20	М27	10		1130

Размеры клапанов обратных поворотных однодисковых стальных литых на давление до 100 кгс/см² (ГОСТ 9892—61)

Размеры, мм			Размеры присоединительных фланцев, мм					Обвод, мм		Болты и шпильки		Масса, кг
$D_у$	L	H	D	D_1	D_2	b	d	L_1	l	число	резьба	
Без обвода на $P_у = 16$ кгс/см²												
50	230	165	160	125	102	16	18	—	—	4	М16	26
80	310	185	195	160	138	20	18	—	—	8	М16	36
100	350	210	215	180	158	20	18	—	—	8	М20	54
150	480	255	280	240	212	24	23	—	—	8	М20	100
200	500	280	335	295	268	26	23	—	—	12	М20	120
250	600	380	405	355	320	30	25	—	—	12	М22	194
300	700	430	460	410	378	30	25	—	—	12	М22	296
350	800	510	520	470	438	34	25	—	—	16	М22	403
400	900	595	580	525	490	36	30	—	—	16	М27	535
Без обвода на $P_у = 40$ кгс/см²												
50	230	170	160	125	102	20	18	—	—	4	М16	25
80	310	185	195	160	138	22	18	—	—	8	М16	37
100	350	225	230	190	162	24	23	—	—	8	М20	57
150	480	285	300	250	218	30	25	—	—	8	М22	82
200	550	340	375	320	285	38	30	—	—	12	М27	167
250	650	420	445	385	345	42	34	—	—	12	М30	245
300	750	450	510	450	410	46	34	—	—	16	М30	330
400	950	580	655	585	535	58	41	—	—	16	М36	700
500	1150	620	755	670	615	62	48	—	—	20	М42	1100
600	1350	730	890	795	730	62	54	—	—	20	М48	1620
Без обвода на $P_у = 64$ кгс/см²												
50	300	208	175	135	108	26	23	—	—	4	М20	42
80	380	247	210	170	142	30	23	—	—	8	М20	65
100	430	275	250	200	170	32	25	—	—	8	М22	119
150	550	333	340	280	240	38	34	—	—	8	М30	190
200	650	367	405	345	300	44	34	—	—	12	М30	303
250	775	438	470	400	355	48	41	—	—	12	М36	463
300	900	521	530	460	415	54	41	—	—	16	М36	708
Без обвода на $P_у = 100$ кгс/см²												
50	300	237	195	145	115	28	25	—	—	4	М22	70
80	380	270	230	180	150	34	25	—	—	8	М22	80
100	430	305	265	210	175	38	30	—	—	8	М27	124
150	550	380	350	290	250	46	34	—	—	12	М30	250
200	650	415	430	360	315	54	41	—	—	12	М36	348
250	775	470	500	430	382	60	41	—	—	12	М36	495

Продолжение

Размеры, мм			Размеры присоединительных фланцев, мм					Обвод, мм		Болты и шпильки		Масса, кг
D_y	L	H	D	D_1	D_2	b	d	L_1	l	число	резьба	
С внутренним обводом на $P_y = 40$ кгс/см²												
200	550	340	375	320	285	38	30	126	—	12	M27	170
300	750	450	510	450	410	46	34	178	—	16	M30	355
С наружным обводом на $P_y = 40$ кгс/см²												
400	950	580	655	585	535	58	41	400	544	16	M36	740
500	1150	620	755	670	615	62	48	505	650	20	M42	1150
600	1350	730	890	795	730	62	54	580	770	20	M48	1680

Таблица 140

Основные размеры и вес предохранительных пружинных стальных клапанов на давление 16—40 кг/см²
(по ГОСТ 9789—61)

Условный проход, мм	Размеры, мм				Масса в кг при давлении, кгс/см²	
	высота	длина спускного патрубка	диаметр фланца клапана	диаметр спускного патрубка	16	40
50	675	150	50	80	53	56
80	720	160	80	100	63	66
100	870	200	100	125	107	112
150	1090	230	150	200	169	180

пользовать на трубопроводах малых и средних диаметров.

Для подбора размера клапана заводского изготовления по данному диаметру водовода рекомендуется пользоваться ориентировочной зависимостью:

$$d_c \approx 0{,}25 d_o,$$

где d_c — условный проход клапана, мм;

d_o — диаметр водовода, мм.

Для соблюдения этого условия на водоводах больших диаметров (более 600 мм) следует устанавливать параллельно несколько клапанов.

Предохранительные диафрагмы служат заменителем других, более эффективных средств борьбы с гидравлическим ударом при отсутствии возможности их осуществления.

Диафрагмы устанавливают при обратном клапане на отростке от главного водовода. Отверстие отростка закрывают металлической диафрагмой, достаточно прочной для того, чтобы выдержать рабочее давление. Разрыв диафрагмы должен происходить при давлении, большем рабочего. Идея такого приспособления заключается в том, что в случае возникновения гидравлического удара разрушается наиболее слабое место, то есть диафрагма.

Гасители гидравлического удара устроены таким образом, что после прекращения подачи тока и внезапного выключения насосов, то есть при падении давления в водоводах, клапан открывается, и к началу ударной волны вода сливается из водовода, затем клапан медленно закрывается.

Из гасителей удара этого типа следует рекомендовать автоматический клапан системы УкрВодгео, имеющий сравнительно простую сварную конструкцию. Гаситель устанавливают на водоводе за обратным клапаном для защиты от гидравлического удара водовода и насосной станции.

Необходимость установки гасителя обосновывается расчетом величины гидравлического удара.

Диаметр и количество гасителей удара рекомендуется принимать в соответствии с данными таблицы 141.

Таблица 141

Диаметры и число гасителей гидравлического удара

Показатели	Диаметр водовода, мм		
	300—700	800—900	1000—1200
Диаметр гасителя, мм	200	200	350
Число гасителей, шт.	1	2	1—2

Диаметр трубы, отводящей воду от гасителя, принимают в 1,5—2 раза больше его диаметра в случае, если длина отводящих труб не больше 100 м. При большей длине диаметр труб определяют расчетом.

Вантузы и гидранты

Вантузы применяют для выпуска из трубопровода и впуска воздуха в него небольшими порциями при нормальной эксплуатации (табл. 142).

Для осмотра или ремонта вантуз отключается от водовода при помощи вентиля или задвижки.

Вантузы бывают с одним и двумя клапанами. Вантузы с двумя клапанами имеют значительно большую производительность, чем одноклапанные, и отличаются от обычных вантузов дополнительным импульсным клапаном малого прохода (3—5 мм), создающим импульс для открывания основного прохода диаметром 40 мм, который служит для выпуска и впуска воздуха.

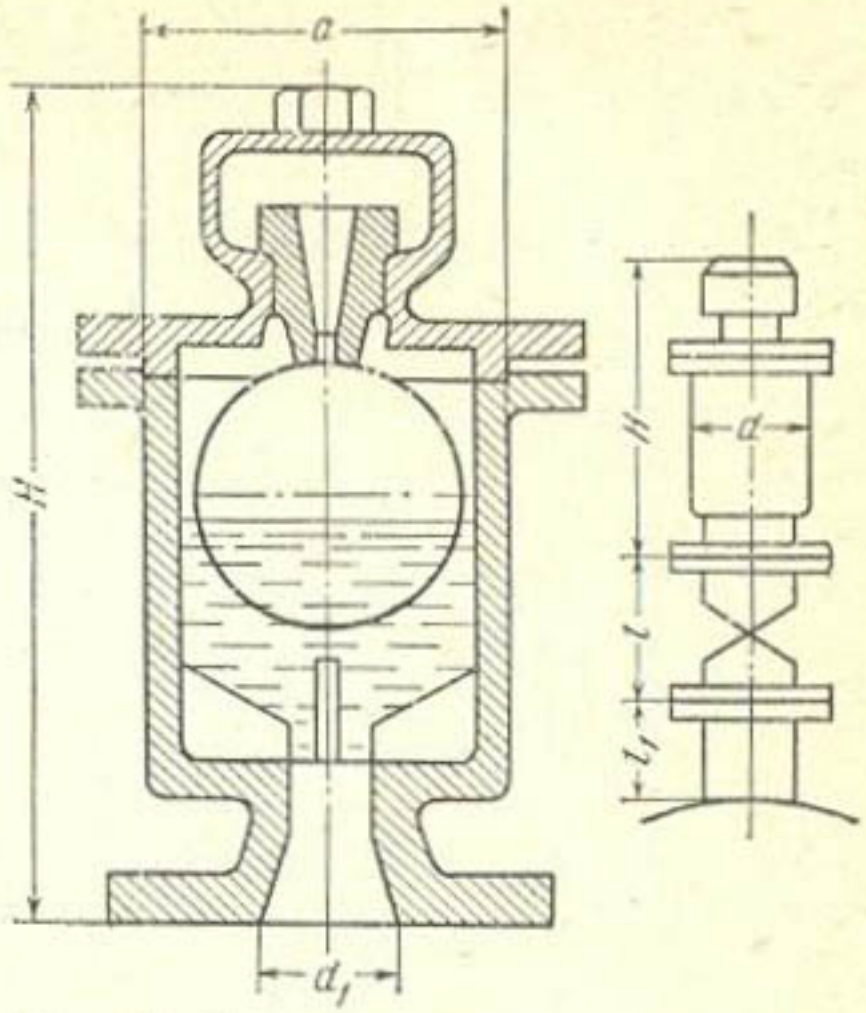


Рис. 41. Вантуз.

Таблица 142

Основные размеры и вес вантузов на давление до 10 кгс/см²

Условный проход, мм	Размеры, мм				Масса, кг
	H	*d*	*L*	L_1	
50	407	150	180	140	16
75	487	165	210	150	20

Для впуска воздуха в больших объемах обычно применяется противовакуумный (аэрационный) пружинный вантуз, разработанный Союзводоканалпроектом, или рычажный вантуз-клапан Мосводопровода.

Пожарные гидранты предназначены для подачи воды из водопроводной линии для тушения пожаров.

Высота и вес подземных пожарных гидрантов приведены в таблице 143.

Таблица 143

Высота и вес пожарных гидрантов

Высота, мм	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500
Масса, кг	77	90	103	116	129	142	155	168	181

Воду из гидрантов отбирают при помощи пожарных стендеров (ГОСТ 7499—55).

Прокладочные материалы

По типу уплотнительных поверхностей прокладки делятся на гладкие, гофрированные, зубчатые и линзовые. Мягкие прокладки из асбеста, паронита, резины и бумажного картона предназначены для работы при давлении до 64 кгс/см^2.

Размеры и масса (вес) прокладок паронитовых приведены в таблице 144.

Таблица 144

Размеры и масса прокладок паронитовых

Диаметр		Масса, 100 шт., кг	Диаметр		Масса, 100 шт., кг
наружный	внутренний		наружный	внутренний	
35	9	0,13	175	119	2,0
40	9	0,18	176	124	2,0
40	13	0,16	188	128	2,2
45	13	0,22	204	143	2,5
51	20	0,25	204	148	2,5
58	20	0,35	218	153	2,8
58	26	0,31	260	198	3,3
66	32	0,36	260	207	3,3
68	26	0,47	285	212	4,3
76	39	0,54	313	248	4,3
78	32	0,6	313	257	4,3
88	39	0,73	345	264	5,7
88	51	0,86	364	297	5,2
102	51	0,93	364	308	5,7
110	68	0,9	410	314	8,2
121	81	0,97	422	357	6,9
122	70	1,18	465	365	9,8
138	83	1,44	474	401	18,8
150	99	1,5	535	413	13,6
162	102	1,9			

Картон асбестовый (по ГОСТ 2850—58*) изготовляется в виде листов размерами 900×900, 900×1000 и 1000×1000 мм, толщиной 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 6; 8 и 10 мм, объемным весом 1—1,3 г/см^3. Асбестовый прокладочный картон применяют для трубопроводов, эксплуатируемых при высокой температуре (до 500° С) и при агрессивных

продуктах. Для трубопроводов, транспортирующих кислые продукты, используют асбестовый картон из кислотостойкого асбеста без органических примесей.

Резина техническая листовая (ГОСТ 7338—55), выполненная в виде пластин шириной от 200 до 1750 мм, длиной от 0,5 до 10 м и толщиной от 0,5 до 50 мм, предназначена для изготовления прокладок, клапанов, уплотнителей, амортизаторов и других деталей.

Теплостойкая техническая резина применяется для условий эксплуатации при температуре в среде воздуха до 90° С и в среде водяного пара до 140° С, а морозостойкая техническая резина — для условий эксплуатации при температуре −45° С. Техническая резина всех типов должна быть теплостойкой (от 30 до 50° С).

Картон прокладочный (ГОСТ 9347—60) изготовляется двух марок: А — пропитанный и Б — непропитанный. Толщина картона марки А бывает 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,8; 1; 1,5 мм; марки Б — 0,3; 0,5; 0,8; 1; 1,25; 1,5; 1,75; 2; 2,25; 2,5 мм. Объемный вес картона составляет 0,8—0,85 г/см^3.

Картон марки А толщиной до 0,8 мм включительно вырабатывается в листах и рулонах, толщиной 1 и 1,5 мм — только в листах. Картон марки Б толщиной 0,3 и 0,5 мм вырабатывается в листах и рулонах, толщиной от 0,8 мм и выше — в листах.

Глава 11. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

При буровых работах соблюдаются следующие требования.

Ответственным за проведение безопасных методов работы на буровой является прораб, буровой мастер и сменный мастер (бурильщик).

Работы по бурению скважины можно начать только на законченной монтажом буровой установке при наличии геолого-технического наряда и после оформления акта о приеме буровой установки в эксплуатацию.

До пуска буровой установки необходимо тщательно проверить работу всех механизмов, состояние смазки, крепление ограждений, исправность управлений, совпадение оси вышки с центром скважины и т. д. Выявленные недостатки подлежат устранению до ввода буровой установки в эксплуатацию.

Одиночные буровые установки или их группы, расположенные в малонаселенных и труднодоступных районах, должны быть обеспечены связью (радио, телефон и т. д.).

Расстояние от буровой установки до жилья и производственных помещений, железных и шоссейных дорог должно быть не менее полуторной высоты ее вышки (мачты).

Наименьшее расстояние по горизонтали от буровой установки до линии охранной зоны воздушной электролинии должно быть не менее полуторной высоты наивысшего сооружения (вышки, мачты).

Буровые вышки и мачты высотой более 12 м следует крепить прочными растяжками со стяжными винтовыми муфтами. Нижние концы растяжек крепят к якорям.

Буровое оборудование (станки, двигатели, насосы и т. д.) необходимо устанавливать в соответствии с техническими требованиями их эксплуатации и типовыми схемами монтажа.

Инженерно-технические работники должны проводить технический осмотр всех буровых установок, закрепленных за ними, каждый квартал. После этого в буровом журнале делают запись: «Буровая установка технически исправна, дальнейшая эксплуатация ее разрешена».

Буровую установку обеспечивают средствами малой механизации, а также приспособлениями и устройствами по технике безопасности, предусмотренными для данного типа установки. Оборудование, инструменты, лестницы и перила буровых установок нужно содержать в исправности и чистоте.

При неисправности электрооборудования (замыкание, образование искр, появление сильного нагрева, дыма и т. д.) необходимо отключить общий рубильник и вызвать дежурного электромонтера.

В процессе ремонтных работ на палатях, лестницах и кронблочной площадке рабочий инструмент нужно привязывать к ноге или поясу вышки, а по окончании работ весь инструмент переносить в отведенное для него место.

Работа на высоте без предохранительного пояса запрещается.

Буровой агрегат должен проверять буровой мастер в начале смены и периодически (не реже одного раза в декаду) — старший буровой мастер. Результаты проверки следует заносить в буровой журнал и обнаруженные неисправности устранять до начала работ.

Во время работы станков запрещается:

переключать скорости лебедки и ротора, а также переключать вращение с лебедки на ротор и обратно до их полной остановки;

заклинивать рукоятки управления машин и механизмов.

Запрещается:

оставлять на станке тормоз без надзора, не закрепив его;

снимать ограждения и работать без них;

применять буровой снаряд большего веса, чем указано в паспорте станка;

работать при недостаточном освещении или без освещения;

смазывать и ремонтировать станки во время бурения.

Во время спуско-подъемных операций запрещается:

работать на лебедке с неисправными тормозами;

стоять в непосредственной близости от спускаемых (поднимаемых) труб и элеватора;

спускать трубы с недовернутыми резьбовыми соединениями;

производить быстрый спуск на всех уступах и переходах в скважине;

проверять или чистить резьбовые соединения голыми руками;

держать на весу талевую систему под нагрузкой или без нее при помощи груза, наложенного на рукоятку тормоза или путем ее заклинивания.

При кратковременных остановках бурения необходимо приподнять бурильные трубы на высоту, исключающую возможность их прихвата.

Запрещается:

охлаждать трущиеся поверхности тормозных шкивов водой, глинистым раствором;

спускать инструмент в скважину на стальном канате с оборванными проволоками;

работать при спуске инструмента на скользком полу;

пропускать канат через руку без перчаток при осмотре его и проверке;

оставлять открытым устье скважины, когда это не потребуется по условиям работы.

При свинчивании и развинчивании бурового снаряда ключами рабочие должны находиться с одной стороны рычага, лицом по направлению движения рычага.

После окончания буровых работ на скважине необходимо:

засыпать все ямы и шурфы, оставшиеся после демонтажа буровой установки;

герметизировать устье скважины;

выровнять площадку.

Старший мастер должен следить за тем, чтобы в кабине передвижной и самоходной буровой установки находился исправный огнетушитель.

Вся бригада обслуживающего персонала буровой установки должна уметь обращаться с огнетушителем и приводить его в действие.

Запрещается: хранить в кабине самоходной буровой установки горючее, смазочные масла и другие легковоспламеняющиеся материалы (масляные тряпки и обтирочные материалы после их употребления нужно хранить в специальных железных ящиках с крышками и в конце рабочего дня убирать в безопасное место или уничтожать);

разжигать в кабине передвижной или самоходной установки паяльные лампы, факелы, а также пользоваться открытым огнем для подогрева двигателя в зимнее время;

курить при заправке самоходной буровой установки горючим и смазочными маслами, а также при осмотре топливных баков;

подносить открытый огонь для осмотра порожней тары (порожнюю тару из-под горючего следует хранить отдельно).

При возникновении пожара в местах хранения ГСМ, а также порожней тары из-под них необходимо:

прекратить доступ горючего к очагам огня;

немедленно принять меры, чтобы не допустить огонь к бочкам с ГСМ и к порожней таре из-под них;

для тушения огня применять огнетушители, песок или землю, накрыть огонь брезентом.

Вокруг работающей буровой установки в радиусе 50 м следует выкосить траву и удалить валежник и листья.

При строительстве водопроводов действуют следующие правила.

Трубы из полувагонов и с платформ выгружают кранами, снабженными специальными стропами или захватами, обеспечивающими безопасность работ.

Запрещается сбрасывать трубы с транспортных средств, а также вытаскивать их с торцов полувагонов тракторами, трубоукладчиками и автомобилями.

При выгрузке труб кран следует установить так, чтобы расстояние между стенкой полувагона и поворотной частью крана при любом ее положении было не менее 1 м.

При укладке труб должны соблюдаться такие требования:

трубы диаметром более 300 мм следует укладывать в штабель высотой до 3 м на подкладках и прокладках с концевыми упорами;

трубы диаметром более 300 мм следует укладывать в штабель высотой до 3 м в седло без прокладок;

нижний ряд труб должен быть уложен на подкладки, укреплен инвентарными металлическими башмаками или концевыми упорами, надежно закрепленными на подкладках.

Запрещается вести погрузочно-разгрузочные работы в захламленных местах.

В зимнее время площадки необходимо очищать от снега и льда, а также посыпать песком, золой или шлаком.

Трубы для магистральных водоводов и трубы для локальных водопроводов диаметрами 100 мм и выше погружают и разгружают, как правило, механизированным способом при помощи кранов и других машин.

Сварочные агрегаты и аппараты, установленные на открытой площадке, должны быть закрыты от атмосферных осадков навесами или брезентами, а также защищены от механических повреждений.

Запрещается вести электросварочные работы под открытым небом во время дождя и грозы.

При сварке внутри резервуаров и других закрытых емкостей необходимо обеспечить надежную вентиляцию рабочих мест.

При сварке труб на открытом воздухе нужно ставить ограждения в местах концентрации рабочих мест сварщиков, а также в местах интенсивного движения людей.

Запрещается монтировать и сваривать трубы в плети в подвешенном состоянии без установки и подкладок в местах сборки.

Места производства работ по сварке, очистке и изоляции стыков труб должны быть защищены от атмосфер-

ных осадков, сильного ветра и солнечных лучей зонтами, палатками, навесами и другими устройствами.

Для отдыха рабочих выделяют специальные места. Запрещается отдыхать в траве и посевах вдоль трассы.

Очистку, изоляцию и укладку трубопровода следует выполнять, как правило, механизированным поточно-совмещенным способом в соответствии с проектом производства работ.

Производитель работ обязан ознакомить рабочих, занятых очисткой, изоляцией и укладкой трубопровода, с производственной инструкцией по выполнению этих работ и с правилами техники безопасности.

При очистке трубопровода его следует поддерживать на определенной высоте трубоукладчиками, число и взаимное расположение которых зависит от технической характеристики, диаметра труб и типа очистных машин.

Котлы для варки и разогрева изоляционных и битумных составов должны иметь плотно закрывающиеся несгораемые крышки. Заполнять котлы можно не более чем на $^3/_4$ их емкости.

Приготовлять битумную мастику разрешается только на отведенных для этой цели спланированных площадках. Котлы с битумной мастикой должны быть установлены не ближе 15 м от траншей, а при строительстве магистральных трубопроводов — не ближе 30 м.

В случае появления течи в котле необходимо немедленно прекратить работы, очистить и отремонтировать его.

В процессе приготовления грунтовки необходимо строго соблюдать действующие правила пожарной безопасности.

Битум с бензином нужно смешивать в специальных смесителях. В радиусе 50 м от места приготовления грунтовки не должно быть открытого огня.

Места для приготовления мастики снабжают комплектом противопожарных средств (два огнетушителя, лопаты, ящик с сухим песком и технический войлок).

Разогретые изолировочные материалы к рабочим местам доставляют механизированным способом в специальных бочках, наполнение которых разрешается на $^3/_4$ емкости.

До начала укладки трубопровода в траншею следует проверить состояние канатов, блоков и тормозных

устройств трубоукладчиков и мягких захватов (стальных полотенец).

При раздельном способе производства изоляционно-укладочных работ трубу, подлежащую опусканию в траншею, укладывают на горизонтальные подкладки. При наличии поперечных уклонов, особенно в сторону траншеи, места укладки труб нужно предварительно спланировать.

Пребывание людей в траншее во время спуска труб, плетей или монтируемых составных частей трубопровода не разрешается.

Работа в траншеях глубиной более 1,5 м проводится только при установке инвентарных креплений.

Устойчивость трубоукладчиков и возможность их работы на поперечном уклоне более 10° (на косогорах, склонах, оврагах и пр.) подлежит проверке расчетом.

Трубоукладчик продвигается вдоль траншеи при опускании трубопровода на расстоянии, определяемом в зависимости от глубины траншеи и категории грунта с учетом призмы обрушения, но не менее 2 м.

Траншею очищают от обвалившегося грунта и подчищают дно до проектной отметки только до спуска трубопровода. Если обвал произошел при надвигании плети (трубопровода), то удалять грунт разрешается только после подвода под приподнятую над траншеей плеть надежных лежек.

При строительстве вторых ниток магистральных трубопроводов, параллельных действующим, в проекте производства работ должны быть предусмотрены меры, исключающие возможность повреждения строительными машинами и механизмами действующего трубопровода.

Во время грозы все работы по трассе нужно прекратить, а рабочих удалить от труб и механизмов в безопасное место.

Работы по строительству подводных переходов и других сооружений с участием водолазов проводят в соответствии с «Правилами техники безопасности на водолазных работах».

Взрывные работы ведут в соответствии с «Едиными правилами безопасности при взрывных работах», утвержденными Госгортехнадзорами.

Вести работы с поверхности льда можно только при достаточной его толщине. Прочность льда определя-

ют расчетами до начала работ. Майны и слабые места в ледяном покрове следует оградить и обозначить вехами.

При прокладке трубопроводов под автодорогами и железнодорожными путями места переходов на время работы ограждают сигнальными знаками, видимыми днем и ночью.

В целях предупреждения осадки и разрушения земляного полотна запрещается вести работы методом размыва грунта при строительстве переходов через железнодорожные насыпи.

Во время прохода поездов рабочие не должны находиться в зоне перехода.

При прокладке, продувке, испытании, врезке в действующие магистрали трубопроводов необходимо выполнять требования главы СНиП «Магистральные трубопроводы, правила организации строительства, производства работ и приемки в эксплуатацию».

Приложение 1

Количество резервных скважин для различных классов водозаборов (СН 325—65)

Количество рабочих скважин	Количество резервных скважин класса		
	I	II	III
1	1	1	—
От 2 до 10	2	1	—
От 11 и более	20%	10%	—

Примечание. Процент (20 и 10%) указан от общего количества рабочих скважин.

Классы водозаборов различаются по надежности действия и непрерывности в подаче воды: I класс — для потребителей, не допускающих временного перерыва и снижения подачи воды; II класс — для потребителей, допускающих кратковременные перерывы и снижение подачи воды на время, необходимое для ввода в действие резервных скважин; III класс — для средних и мелких потребителей, допускающих перерывы в подаче воды не более одних суток.

Приложение 2

Нормы расхода проволоки, сетки, олова и свинца на изготовление 1 м сетчатого фильтра

Наружный диаметр каркаса фильтра, мм	Расход проволоки (кг) при диаметре, мм					Расход		
	2	3	4	5	6	сетки, м²	олова, кг	свинца, кг
168	1,0	2,2	4,4	5,4	7,8	0,7	0,6	0,9
219	1,3	2,9	5,8	7,1	10,2	0,85	0,7	1,0
273	1,6	3,6	7,1	9,8	12,7	1,0	0,8	1,1
325	1,9	4,3	8,5	10,5	15,1	1,2	0,9	1,2
377	2,2	5,0	10,0	12,3	17,8	1,4	1,0	1,3

Нормы расхода проволоки на 1 п. м стержневого фильтра

Наружный диаметр фильтра, мм	Величина просвета между витками проволочной обмотки, мм													
	0,5		1,0			1,5			2			3		
	диаметр проволоки, мм													
	2	3	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4
168	4,9	8,3	4,2	7,1	10,3	3,5	6,4	8,8	3,1	5,8	8,5	2,2	4,8	6,8
219	6,4	10,7	5,2	9,3	13,0	4,7	8,3	11,9	4,0	7,5	10,9	3,3	6,4	9,5
273	7,7	13,4	6,5	11,1	15,8	5,7	10,0	14,5	4,8	8,8	13,3	3,7	7,0	10,8
325	9,1	15,9	7,4	13,0	18,5	6,5	11,6	16,8	5,2	10,4	15,4	4,6	8,7	12,7
377	10,5	18,4	8,8	14,8	21,2	7,5	13,2	19,4	6,6	11,9	17,4	5,3	10,0	14,5

Нормы расхода гравия для обсыпки 1 п. м фильтра

Диаметр обсадных труб, мм	Наружный диаметр фильтра, мм	Количество гравия обсыпки, м³
273	168	0,038
325	168	0,07
	219	0,05
377	168	0,094
	219	0,08
	273	0,06
426	219	0,11
	273	0,09
	325	0,07

Приложение 3

Нормы расхода соляной кислоты для обработки скважин на 1 м ее водоприемной части (по СН 325–65), л

Диаметр каркаса фильтра или скважины, мм	Пески и песчаники		Известняки, мел и доломиты	
	скважины, снизившие удельный дебит до 50%	скважины, снизившие дебит более чем на 50%	скважины заложены в слаботрещиноватых породах	скважины заложены в сильнотрещиноватых породах
150	45	125	500	1100
200	60	150	600	1200
250	80	175	700	1300
300	100	200	800	1400
350	150	250	900	1500

Приложение 4

Нормы расхода трехшарошечных долот на 100 м проходки, шт.

Глубина скважин, м	Категория горных пород по буримости									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
До 300	2,5	4,0	8	14	30	50	80	125	200	350
» 600	3,0	4,5	9	16	35	55	90	140	250	400
» 900	3,5	5,0	10	18	40	60	100	155	300	450
» 1200	4,0	6,0	12	22	45	65	120	180	350	500

Приложение 5

Нормы расхода глины на 1 м ствола скважины, т

Удельная масса глинистого раствора	Диаметр долота, мм							
	140	190	243	295	346	394	445	490
1,05	0,004	0,007	0,010	0,017	0,023	0,031	0,039	0,048
1,10	0,008	0,013	0,022	0,033	0,045	0,058	0,074	0,090
1,15	0,012	0,020	0,033	0,049	0,068	0,087	0,111	0,136
1,20	0,016	0,027	0,045	0,065	0,090	0,117	0,149	0,182
1,25	0,02	0,034	0,056	0,082	0,113	0,146	0,186	0,227
1,30	0,024	0,041	0,067	0,098	0,135	0,175	0,223	0,272

Приложение 6

Теоретический объем затрубного пространства скважин в зависимости от диаметра долота, колонны и глубины спуска колонны, м³

Глубина скважины	Диаметр обсадных труб, мм											
	114	146	168	194	219	245	273	299	324	351	377	426
50	0,8415	0,9625	1,73	1,36	1,5355	1,669	2,45	2,585	2,905	2,91	3,85	4,285
100	1,683	1,925	3,46	2,72	3,071	3,338	4,20	5,17	3,81	5,82	7,70	8,59
150	2,5245	2,8875	5,19	4,08	4,6065	5,007	7,35	7,755	6,715	8,73	11,55	12,875
200	3,366	3,850	6,92	5,44	6,142	6,676	9,80	10,34	7,62	11,64	15,40	17,18
250	4,2075	4,8125	8,65	6,80	7,6775	8,345	12,25	12,925	10,525	14,55	19,25	21,465
300	5,0490	5,7750	10,38	8,16	9,2130	10,014	14,70	15,510	13,430	17,46	23,10	25,750
400	6,732	7,700	13,84	10,88	12,284	13,352	19,60	20,64	15,24	23,28	30,80	34,36
500	8,4150	9,625	17,30	13,60	15,355	16,19	25,50	25,95	21,05	29,10	38,5	—
600	10,098	11,550	20,76	16,32	18,426	20,028	29,40	31,02	26,86	39,92	—	—
700	11,781	13,475	24,22	19,04	21,497	23,366	34,30	36,19	28,67	—	—	—
800	13,464	15,4	27,68	21,76	24,568	26,704	39,2	—	—	—	—	—
900	14,147	17,325	31,14	24,48	27,639	30,042	—	—	—	—	—	—
1000	16,83	19,25	34,6	27,2	30,71	33,38	—	—	—	—	—	—

Теоретический объем скважины в зависимости от диаметра долота и глубины скважины, м³

Глубина скважины	Диаметр долота, мм												
	171	190	214	243	269	295	320	346	370	394	445	490	540
50	1,015	1,416	1,798	2,317	2,84	3,416	4,018	4,699	5,375	6,375	7,77	9,425	11,445
100	2,030	2,833	3,595	4,635	5,680	6,831	8,038	9,398	10,75	12,19	15,54	18,85	22,89
150	3,045	4,249	5,393	6,952	8,520	10,247	12,056	14,097	16,125	18,285	23,31	28,275	34,335
200	4,06	5,666	7,190	9,270	11,360	13,662	16,076	18,796	21,50	24,38	31,08	37,70	45,78
250	5,075	7,082	8,988	11,587	14,20	17,078	20,094	23,495	22,875	30,475	38,85	47,125	57,225
300	6,09	8,499	10,785	13,905	17,040	20,493	24,114	28,194	32,25	36,57	46,62	56,55	68,67
400	8,12	11,332	14,380	18,540	22,720	27,324	32,152	37,592	43,00	48,76	62,16	75,40	91,56
500	10,15	14,165	17,975	23,175	28,40	34,165	40,190	46,990	53,75	60,95	77,70	94,25	—
600	12,18	16,995	21,570	27,810	34,08	40,986	48,228	56,388	64,50	73,14	93,24	—	—
700	14,21	19,831	25,165	32,445	39,76	47,817	56,266	65,786	72,25	85,33	—	—	—
800	16,24	22,664	28,76	37,08	45,44	54,648	64,304	75,184	86,00	—	—	—	—
900	22,27	25,497	32,355	41,715	51,12	61,489	72,342	84,582	—	—	—	—	—
1000	20,3	28,33	35,95	46,35	56,80	68,31	80,38	—	—	—	—	—	—

Таблица пересчета дебита л/с, л/мин, м³/ч, м³/сутки

л/с	л/мин	м³/ч	м³/сутки	л/с	л/мин	м³/ч	м³/сутки	л/с	л/мин	м³/ч	м³/сутки
1	60	3,6	86,4	35	2100	126	3024	140	8400	504	12096
2	120	7,2	172,8	40	2400	144	3456	150	9000	540	12960
3	180	10,8	259,2	45	2700	162	3888	160	9600	576	13824
4	240	14,4	345,6	50	3000	180	4320	170	10200	612	14688
5	300	18,0	432,0	55	3300	198	4752	180	10800	648	15552
6	360	21,6	518,4	60	3600	216	5184	190	11400	684	16416
7	420	25,2	604,8	65	3900	234	5616	200	12000	720	17280
8	480	28,8	691,2	70	4200	252	6048	300	18000	1080	25920
9	540	32,4	777,6	75	4500	270	6480	400	24000	1440	34560
10	600	36,0	864,0	80	4800	288	6912	500	30000	1800	43200
12	720	43,2	1036,8	85	5100	306	7344	600	36000	2160	51840
14	840	50,4	1209,6	90	5400	324	7776	700	42000	2520	60480
16	960	57,6	1382,4	95	5700	342	8208	800	48000	2880	69120
18	1080	64,8	1555,2	100	6000	360	8640	900	54000	3240	77760
20	1200	72	1728,0	110	6600	396	9504	1000	60000	3600	86400
25	1500	90	2160,0	120	7200	432	10368				
30	1800	108	2592,0	130	7800	468	11232				

Расход воды в трубах различных диаметров в зависимости от скоростей, л/с

Диаметр трубы, мм	Скорость, м/с				
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
40	0,628	0,754	0,880	1,005	1,131
50	0,982	1,178	1,374	1,571	1,767
75	2,209	2,651	3,093	3,534	3,976
100	3,927	4,712	5,498	6,283	7,069
125	6,136	7,363	8,590	9,817	11,045
150	8,336	10,603	12,370	14,137	15,904
175	13,026	14,432	16,837	19,242	21,648
200	15,708	18,850	21,991	25,133	28,274
225	19,880	23,875	27,833	31,809	35,785
250	24,544	29,452	34,361	39,270	44,179
300	45,343	42,411	49,480	56,549	63,617
350	48,106	57,727	67,348	76,969	86,590

Перевод дюймов в миллиметры

Дюймы	Миллиметры	Дюймы	Миллиметры	Дюймы	Миллиметры
1/8	3,175	2 7/8	73,025	10 3/4	273,05
1/4	6,350	3	76,200	11	279,40
3/8	9,525	3 1/8	79,375	11 3/4	298,45
1/2	12,700	3 1/4	82,550	12	304,80
5/8	15,875	3 3/8	85,725	12 3/4	323,85
3/4	19,050	3 1/2	88,900	13	330,20
7/8	22,225	3 5/8	92,075	13 3/4	349,25
1	25,400	3 3/4	95,250	14	355,60
1 1/8	28,575	3 7/8	98,425	14 3/4	374,65
1 1/4	31,750	4	101,600	15	381,00
1 3/8	34,925	4 3/4	120,650	15 3/4	400,05
1 1/2	38,100	5	127,000	16	406,40
1 5/8	41,275	5 9/16	141,280	16 3/4	425,45
		5 3/4	146,050		
		6	152,400		
1 3/4	44,450	6 5/8	166,680	17	431,80
1 7/8	47,625	6 3/4	171,450	17 3/4	450,85
2	50,800	7	177,800	18	454,20
2 1/8	53,975	7 3/4	196,850	18 3/4	473,25
2 1/4	57,150	8	203,200	19	479,60
2 3/8	60,325	8 3/4	222,250	19 3/4	498,65
2 1/2	63,500	9	228,600	20	508,00
2 5/8	66,675	9 3/4	247,650	20 3/4	524,05
2 3/4	69,850	10	254,000	21	530,40

Приложение 11

Ориентировочная стоимость некоторых сооружений и нормы амортизационных отчислений на текущий ремонт

I. *Водозаборные сооружения, насосные станции, станции очистки*

(тыс. руб.)

Наименование сооружений	Производительность, м³/ч								% амортизационных отчислений	В том числе на капитальный ремонт	% на текущий ремонт	Примечание
	5—10	20—50	3—75	26—250	50—200	8000	1600	3200				
1. Вакуум-сифонный водозабор из открытого источника с горизонтальными насосами	3,72	4,98							5,5	3,5	2,2	Гипроводхоз Т. П. № 820-81
в том числе оборудование	1,48	1,58									3,8	
2. То же, с погружными насосами	5,36	5,80							5,5	3,5	2,2	Гипроводхоз Т. П. № 820-82
в том числе оборудование	2,15	2,54									3,8	
3. Водозабор из реки	2,2	3,4							5,5	3,5	2,2	—
4. » » канала	0,72	1,01							5,5	3,5	2,2	
5. Горизонтальные водозаборы	7,24								2,8	1,1	2,2	Гипроводхоз № 901-1-14
6. Каптаж родников	1,45	1,69							2,8	1,1	2,2	820-79; 901-19
7. Механизированные водоподъемники и насосные установки на шахтных колодцах	0,4	0,3—0,5							2,8	1,1	2,2	Гипроводхоз № 820-76
в том числе оборудование	0,3	0,2—0,3							16,0	8,0	3,8	

8. Автоматические пневматические насосные станции с установками ВУ-7-65		1,98							2,8	1,1	2,2	Гипроводхоз № 901-2-37
в том числе оборудование		1,36							16,0	8,0	3,8	
9. То же, с ВУ-5-30		1,81							2,8	1,1	2,2	Гипроводхоз
в том числе оборудование		0,62							16,0	8,0	3,8	№ 901-2-38
10. Водоструйная установка		4,16							2,5	1,6	2,2	Гипроводхоз
в том числе оборудование		1,11							16,0	8,0	3,8	№ 901-1-16
11. Наземные насосные станции на трубчатых колодцах			3,13	4,67	4,97				12,2	8,2	2,2	Гипроводхоз № 901-2-46, тип II
12. Подземные насосные станции на трубчатых колодцах			3,76	4,84	5,78				12,2	8,2	2,2	Гипроводхоз № 901-2-46, тип I ЦНИИЭП инженерного оборудования 901-3-45
13. Водопроводные очистные станции для вод с содержанием взвешенных веществ до 2000 мг/л						156,1	288,3	346,8	7,5	5,5	2,2	901-3-21
в том числе оборудование						19,0	72,0	101,0	7,5	5,5	3,8	901-3-22 901-3-35
14. Очистные водопроводные сооружения с медленными фильтрами						100,2	214,4	312,7	7,5	5,5	2,2	901-3-40
в том числе оборудование						6,0	37,0	16,0	7,5	5,5	3,8	901-3-36

II. *Напорно-регулирующие сооружения*

Продолжение

(тыс. руб.)

Наименование сооружений	Емкость, м³								Проценты			Примечание
	5	10	15	25	50	100	150	250	амортизационных отчислений	в том числе на капитальный ремонт	на текущий ремонт	
Резервуары железобетонные из блока конического типа емкостью 5 м³	0,56	0,97	1,20	2,36					2,2	0,2	2,2	Гипроводхоз № 901-4-19
Резервуары монолитные железобетонные			1,07	1,75	1,66	2,26	5,34	—	2,2	0,2	2,2	Гипроводхоз № 901-4-20, 9, 10, 18
Резервуары сборные железобетонные					2,61	3,48	—	5,37	2,2	0,2	2,2	Союзводоканалпроект 4-18-839, 840, 841
Водонапорные металлические башни:												
Н- 9 м			3,33						5,8	2,0	2,2	ЦНИИЭП инженерного оборудования 901-5-13/70, 15/70, 17/70
Н-12 м				4,37					5,8	2,0	2,2	
Н-18 м					6,51				5,8	2,0	2,2	

То же, кирпичные:												
Н- 9 м			3,4	4,21	5,09				2,4	1,1	2,2	901-5-14/70
Н-12 м						8,59			2,4	1,1	2,2	
Н-18 м							11,80		2,4	1,1	2,2	20/70, 21/70

III. *Водопроводная сеть*

(стоимость 1 км тыс. руб.)

Материал труб	Условный диаметр, мм				Проценты			Примечание
	100	150	200	250	амортизационных отчислений	в том числе на капитальный ремонт	на текущий ремонт	
Сталь	9,3	11,5	15,2	17,0	4,1	0,8	2,3	
Чугун	10,7	13,2	17,0	20,1	2,3	0,9	2,3	
Асбестоцемент	6,7	8,3	10,3	12,4	5,8	0,8	2,3	
Полиэтилен	7,8	9,9	12,5	19,2	2,4	0,8	2,3	

Удельные капиталовложения на строительство локальных водопроводов

Статьи расхода	Рубли
На одного жителя	120—160
На 1 м³ суточной производительности	250—300
На 1 км разводящей сети	18000—30000

Укрупненные показатели расхода ресурсов на 1 млн. руб. капиталовложений в строительство локальных водопроводов

Наименование	Количество
Трубы, км	35—80
Бетон, м³	600
Железобетон, м³	2000
В том числе сборный, м³	1500
Кирпич, тыс. шт.	26
Металлоконструкции, т	150

УКАЗАТЕЛЬ ЛИТЕРАТУРЫ

Белицкий А. С., Дубровский В. В. Разведочно-эксплуатационные скважины для водоснабжения и их проектирование. М., Госгеолтехиздат, 1956.

Белозоров Н. П., Елисеев М. Я., Ильин В. Г. Эксплуатация сельскохозяйственных водопроводов. М., «Колос», 1967.

Бородачев П. Д., Усаковский В. М. Водоснабжение животноводческих ферм и комплексов. М., Россельхозиздат, 1972.

Вортман З. М. Практика ударно-канатного бурения на воду. М., «Недра», 1971.

Гаврилко В. М. Фильтры водозаборных, водопонизительных и гидрогеологических скважин. М., Изд.-во литературы по строительству, 1968.

Иночкин П. Т., Прокшиц В. Л. Справочник бурового мастера, М., «Недра», 1968.

Курбатский О. М., Иванов Е. Н. Противопожарное водоснабжение в сельской местности. М., Изд-во литературы по строительству, 1971.

Малоян А. В., Плохов В. И. Бурение скважин на воду. Краткий справочник. М., «Недра», 1966.

Оводов В. С. Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение. М., Сельхозгиз, 1960.

Палий П. А., Коржев К. Е. Буровые долота. М., «Недра», 1971.

Правила технической эксплуатации водопроводов и канализаций. М., Изд-во литературы по строительству, 1965.

Рутковский Б. И., Осипчук Л. Н., Сабалдырь В. П. Справочник прораба ирригационного строительства. Киев, «Будивельник», 1968.

Сборник действующих правил и положений по технике безопасности и производственной санитарии для предприятий и организаций системы Министерства мелиорации и водного хозяйства СССР. Ч. I—III. М., ЦНИБ Министерства мелиорации и водного хозяйства СССР, 1969.

Справочник гидрогеолога. Под ред. М. Е. Альтовского. М., Госгеолтехиздат, 1962.

Справочник по бурению и оборудованию скважин на воду. Под ред. В. В. Дубровского. М., «Недра», 1972.

Справочное руководство гидрогеолога. Под ред. В. М. Максимова. Ч. I и III. М., «Недра», 1967.

Справочник по специальным работам. Проектирование и сооружение скважин для водоснабжения. Под ред. И. А. Ганичева. М., Изд-во литературы по строительству, 1970.

Справочник по специальным работам. Трубы, арматура и оборудование водопроводно-канализационных сооружений. М., Изд-во литературы по строительству, 1970.

Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений. Водоснабжение населенных мест и промышленных предприятий. М., Изд-во литературы по строительству, 1967.

Справочник по специальным работам. Монтаж систем внешнего водоснабжения и канализации. М., Изд-во литературы по строительству. 1971.

Строительные нормы и правила. Ч. III, разд. Г, гл. 4. Водоснабжение и канализация, наружные трубопроводы и сооружения. Правила организации строительства, производства работ и приемки в эксплуатацию. СНИП III—Г. —4—62. М., Изд-во литературы по строительству. 1964.

Строительные нормы и правила. Ч. III, разд. Б, гл. I. Земляные сооружения, правила производства и приемки работ. СНиП III—Б. 1—71. М., Изд-во литературы по строительству. 1972.

Строительные нормы и правила. Ч. II, разд. Г, гл. 3. Водоснабжение, нормы проектирования. СНиП II—Г, 3—62. М., Гос. изд-во литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1963.

Типовые нормы расхода основных материалов, применяемых при бурении скважин на воду. М., ЦНИБ Министерства мелиорации и водного хозяйства СССР. 1970.

Титов А. М., Гольдин М. Б., Козлов Н. М. Справочник мастера ремонтно-строительных работ. Л., Изд-во литературы по строительству. 1970.

Ширин П. М. Организация и производство работ по строительству сетей и сооружений водоснабжения и канализации. М., Гос. изд-во литературы по строительству и архитектуре. 1957.

Ярмоленко Н. Г., Искра Л. И. Справочник по гидроизоляционным материалам для строительства. Киев, «Будивельник», 1972.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 3

Раздел первый. **Трубопроводы** 5

Глава 1. *Устройство траншей* 5

Разбивка трассы 5
Определение размеров траншей 6
Рытье траншей 9
Засыпка траншей 13

Глава 2. *Устройство трубопроводов* 14

Стальные трубопроводы 14
Чугунные трубопроводы 28
Асбестоцементные трубопроводы 37
Трубопроводы из полимерных материалов 43
Испытание трубопроводов 50

Глава 3. *Сооружения и устройства на водоводах и на водопроводной сети* 56

Сооружения и устройства на водоводах 57
Переходы водоводов через водотоки, автомобильные и железные дороги 60
Устройства и сооружения на водопроводной сети 62
Зоны санитарной охраны 63

Раздел второй. **Скважины на воду** 66

Глава 4. *Краткие сведения о геологии и гидрогеологии* . 66

Основные типы горных пород и их возраст 66
Краткие сведения о водоносности пород и основных гидрогеологических параметрах 71

Глава 5. *Способы и технология бурения скважин на воду* 76

Ударно-канатный способ бурения 79
Роторный способ бурения 81
Рекомендуемые схемы конструкций скважин на воду (по СН 325—65) 88
Бесфильтровые скважины 93

Глава 6. *Буровое оборудование и инструмент* 100

Станки ударно-канатного бурения 100
Установки роторного бурения с прямой промывкой . . . 102
Установки роторного бурения с обратной промывкой . . . 105
Буровой инструмент для ударного бурения 108
Долота 111

Глава 7. *Фильтры для скважин на воду* 13
Глава 8. *Опробование скважин и водоподъемное оборудование* 15
Откачки из скважин и их продолжительность 15
Водоподъемное оборудование для проведения откачек . . 152
Погружные насосы 156
Раздел третий. **Эксплуатация систем водоснабжения и материалы** 168
Глава 9. *Эксплуатация объектов сельскохозяйственного водоснабжения* 168
Организация эксплуатационной службы 168
Эксплуатация скважин на воду 173
Эксплуатация шахтных колодцев 176
Эксплуатация насосных станций 177
Эксплуатация водоводов, разводящих сетей и сооружений на них 190
Эксплуатация резервуаров и водонапорных башен . . . 192
Глава 10. *Материалы и арматура* 192
Стальные трубы 192
Чугунные трубы 204
Трубы асбестоцементные 214
Керамические трубы 216
Полимерные трубы 221
Чугунные фасонные части 226
Задвижки 226
Клапаны 256
Вантузы и гидранты 262
Прокладочные материалы 264
Глава 11. *Техника безопасности и противопожарные мероприятия* 265
Приложения 273
Указатель литературы 285

Владимир Павлович Логинов,
Лев Матвеевич Шуссер

КРАТКИЙ СПРАВОЧНИК ПО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМУ ВОДОСНАБЖЕНИЮ

Редакторы В. П. Орлова, Г. А. Стольникова.
Художник Е. Г. Шубенцов.
Художественный редактор М. Я. Волкова
Технические редакторы А. Л. Янчова, Н. В. Суржева
Корректор Н. Ф. Крылова

Сдано в набор 23/V 1974 г. Подписано к печати 25/X 1974 г. Формат 84×108¹/₃₂. Бумага тип. № 2. Усл.-печ. л. 15,12. Уч.-изд. л. 15,29. Изд. № 52. Тираж 42 000 Заказ № 5120. Цена 62 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Колос», 103716, ГСП, Москва К-31, ул. Дзержинского, д. 1/19.

Типография издательства «Горьковская правда»,
г. Горький, ул. Фигнер, 32.