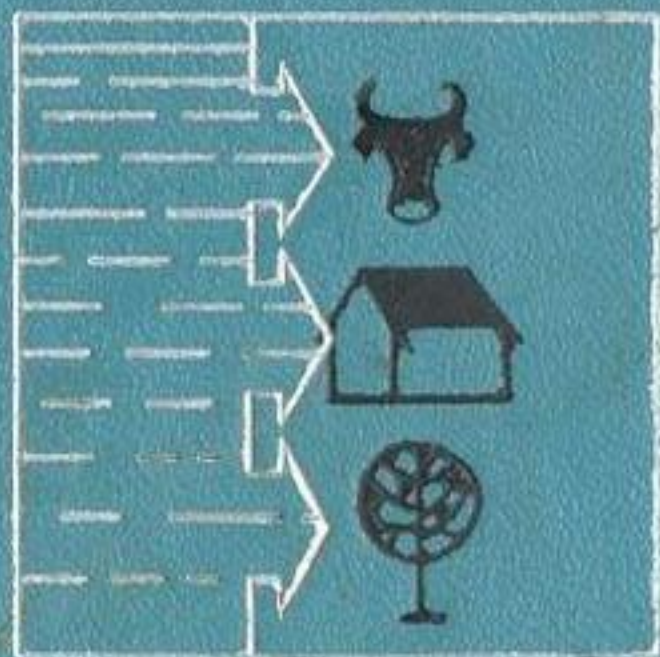


В. П. ЛОГИНОВ  
Л. М. ШУССЕР

КРАТКИЙ  
СПРАВОЧНИК  
ПО СЕЛЬСКО-  
ХОЗЯЙСТВЕННОМУ  
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 обратнo-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 ТРАНШЕИ

#### 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 предоставляют 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.



## Размеры прямков, м

| Трубы                     | Тип стыкового соединения     | Наружный диаметр трубопровода $D$ , мм | Размер прямков |             |         |
|---------------------------|------------------------------|----------------------------------------|----------------|-------------|---------|
|                           |                              |                                        | 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-



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

| Грунт                                                                     | Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup> | 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          | I       |
| 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      |



| Грунт                                             | Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup> | Группа грунта при разработке |                |            |              |         |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|----------------|------------|--------------|---------|
|                                                   |                                      | экскаваторами                |                | скреперами | бульдозерами | вручную |
|                                                   |                                      | одноковшовыми                | многоковшовыми |            |              |         |
| Строительный мусор, рыхлый                        | 1800                                 | II                           | I              | I          | II           | III     |
| То же, сцементированный                           | 1900                                 | III                          | I              | I          | 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 траншей до проектной отметки, а также рыть прямки 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. Недоборанный 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 траншей грунтом из отвалов их следует размещать с подветренной стороны траншей.

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 траншею 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 дамба 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

| Трубы 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:

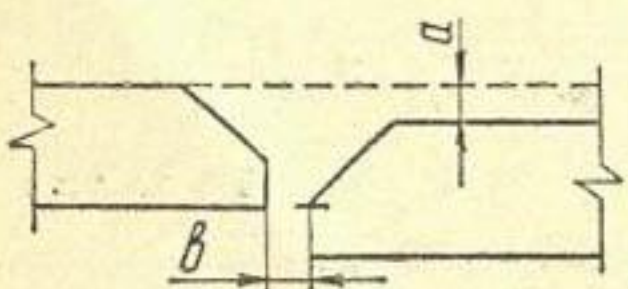
- контактная стыковая оплавлением;
- электродуговая — автоматическая или полуавтоматическая под слоем флюса;
- газопрессовая;
- электродуговая — ручная с применением качественных электродов.

Перед сваркой концы труб и фаски необходимо тщательно очистить от ржавчины и грязи. Подготовленные к сварке трубы после проверки правильности их положения скрепляются сварочными прихватами. 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, а мм | Зазор, мм |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------|-----------|---------|
|                                                                                     |                         |                                        | b         | допуски |
|  | 5—6                     | 0,5                                    | 2,5       | 0,5     |
|                                                                                     | 7—8                     | 1                                      |           |         |
|                                                                                     | 9—10                    | 1,5                                    | 3         | 1       |
|                                                                                     | 11—12 }<br>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.

Т а б л и ц а 8

Число слоев сварки стальных труб и диаметры электродов

| Толщина стенок<br>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  $-20-30^{\circ}\text{C}$  необходим предварительный подогрев стыка труб до температуры  $150-200^{\circ}$ . 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 готовить 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                                                     |



## Рулонные гидроизоляционные материалы

| Наименование                           | Марка | Предел прочности при растяжении, кг/см <sup>2</sup> , 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 гидрокамподимерной мастике МПТ-70 |
| То же, 0,085 мм                        | —     | 140                                                            | 300                       | —                                            |                                                                  |
| » » 0,2 мм                             | —     | 100                                                            | 400                       | —                                            |                                                                  |

\* Разрывной груз, кгс, при растяжении полосы 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.

Т а б л и ц а 11

## Конструкции битумной изоляции

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



## 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 готовят 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.

Т а б л и ц а 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                   |



## Состав битумно-резиновых мастик, %

| Показатели              | Марка мастик |    |    |    |    |      | 7 МФР заводского изготовления |
|-------------------------|--------------|----|----|----|----|------|-------------------------------|
|                         | 1            | 2  | 3  | 4  | 5  | 6    |                               |
| 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 готовят 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 ( $160—180^{\circ}$ ) 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.

Т а б л и ц а 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 рекомендуются 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/см<sup>2</sup> видимой остаточной деформации не наблюдается, поэтому усилие отрыва при смотке пленки со шпули не должно превышать 2 кгс/см<sup>2</sup>. 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.

Т а б л и ц а 16

Расход материалов для изоляции стальных труб

| Диаметр<br>труб, мм | Нормальная изоляция        |                            | Усиленная                  |                            | Весьма усиленная           |                            |
|---------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|                     | битумное<br>покрытие,<br>т | обмотка,<br>м <sup>2</sup> | битумное<br>покрытие,<br>т | обмотка,<br>м <sup>2</sup> | битумное<br>покрытие,<br>т | обмотка,<br>м <sup>2</sup> |
| 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.



## 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  $1^{\circ}$ , для труб диаметром менее 600 мм —  $2^{\circ}$ , 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 готовят 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 распушить (комков и посторонних примесей не допускается).

Сухую асбестоцементную смесь готовят путем тщательного перемешивания с постепенной присыпкой цемента на асбестовое волокно. Смесь необходимо готовить 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.

Т а б л и ц а 19

Необходимое количество сухой асбестоцементной смеси для устройства замка одного раструбного соединения

| Диаметр труб,<br>мм | Нормальная<br>ширина<br>раструбной<br>щели, мм | Средняя глубина<br>заделки раструб-<br>ной щели асбесто-<br>цементом, мм | Потребное количество сухой<br>асбестоцементной смеси<br>на 1 стык |                 |
|---------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------|
|                     |                                                |                                                                          | кг                                                                | см <sup>3</sup> |
| 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, окалина, 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.

Т а б л и ц а 20

Размеры проволочной арматуры

| Диаметр трубы,<br>мм | Диаметр проволоки,<br>мм | Диаметр петли,<br>мм | Расстояние между<br>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.

Т а б л и ц а 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.

Т а б л и ц а 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   |

Т а б л и ц а 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 прессформ 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 трапецевидный 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 —  $45 \div 50\%$ , глицерин чистый —  $30\%$ , вода —  $20 \div 25\%$ );

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, исключая 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 транспортной 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  $9 \text{ кгс/см}^2$  выполняется на двухбуртных асбестоцементных муфтах, в трубопроводах с рабочим давлением  $9\text{—}12 \text{ кгс/см}^2$  — 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  $5\text{—}10 \text{ см}$  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 коррождения 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 поддвигают 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 ломami. 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 в раструб. 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  $180 \pm 10^\circ \text{C}$ , а для труб из ПВХ  $200 \pm 10^\circ \text{C}$ . 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/см <sup>2</sup> | Продолжительность оплавления деталей (с) при толщине стенки, мм |        |        | Давление сжатия после оплавления торцов, кгс/см <sup>2</sup> | Промежуток времени между снятием торцов с элемента и их сопряжением, с |
|---------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------|--------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
|               |                                            |                                                         | 4                                                               | 8      | 12     |                                                              |                                                                        |
| ПВХ           | $200 \pm 10$                               | 0,75                                                    | 30—60                                                           | 60—120 | 80—240 | 1,5                                                          | До 3                                                                   |
| ПНП           | $180 \pm 10$                               | 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),



## 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 более 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 в раструб 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 в раструб — простота ее выполнения. При сварке обеспечивается определенная самоцентрировка трубы в раструбе. Не менее важно и то, что при сварке в раструб 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 получают 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 ПВХ 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 в раструб (табл. 26).

Т а б л и ц а 26

Оптимальные режимы контактной сварки в раструб

| 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           | $255 \pm 15$                                 | 10—40                                   | 0,2—0,6                                               | 2                                                                       |
| ПНП           | $300 \pm 20$                                 | 5—15                                    |                                                       |                                                                         |

Возможные дефекты, устанавливаемые осмотром, приведены в таблице 27.

Т а б л и ц а 27

Возможные дефекты при выполнении сварки в раструб

| 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).

Т а б л и ц а 28

Размеры буртов

| Номинальный<br>наружный диаметр<br>трубы, мм | Диаметр<br>бурта, мм | Толщина бурта (мм) при<br>$R_y$ , кгс/см <sup>2</sup> |    | Радиус<br>закругления,<br>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  $185 \pm \pm 50^\circ \text{C}$ . Длину нагреваемых концов труб принимают в зависимости от диаметра и толщины стенки трубы.

Ориентировочная длина нагреваемых концов приведена в таблице 29.

Т а б л и ц а 29

Длина нагреваемых концов труб

| Условный проход<br>трубы, мм | Длина концов (в мм) при $R_y$ , кгс/см <sup>2</sup> |    |
|------------------------------|-----------------------------------------------------|----|
|                              | 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 траншей.

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 всплытия 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<sup>2</sup>.

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.

Т а б л и ц а 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/см <sup>2</sup> , превышение над рабочим не менее 5 кгс/см <sup>2</sup> |
| Чугунный                         | —                               | Рабочее плюс 5 кгс/см <sup>2</sup>                                                      |
| Асбестоцементный, железобетонный | —                               | Рабочее плюс 3 кгс/см <sup>2</sup>                                                      |
| 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<sup>2</sup>.

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  $0,5 \text{ кгс/см}^2$ .

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  $5 \text{ кгс/см}^2$ . 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);



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

| Условный<br>проход<br>труб, мм | Трубопроводы                                         |                                                                   |                                                      |                                                                   |                                                      |                                                                   |
|--------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|                                | стальные                                             |                                                                   | чугунные                                             |                                                                   | асбестоцементные                                     |                                                                   |
|                                | продол-<br>житель-<br>ность<br>испыта-<br>ний, ч—мин | падение<br>давления<br>за время<br>испыта-<br>ния, мм<br>вод. ст. | продол-<br>житель-<br>ность<br>испыта-<br>ний, ч—мин | падение<br>давления<br>за время<br>испыта-<br>ния, мм<br>вод. ст. | продол-<br>житель-<br>ность<br>испыта-<br>ний, ч—мин | падение<br>давления<br>за время<br>испыта-<br>ния, мм<br>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<sup>2</sup>, а устранять дефекты следует при атмосферном давлении.

**Промывка и дезинфекция трубопроводов.** Питевой 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



Определение зоны охраны при пневматическом способе испытания трубопровода

| Материал труб              | Испытательное давление, кгс/см <sup>2</sup> | Условный проход, мм              | Расстояние от бровки траншеи и торцов трубопроводов до границы зоны охраны, м (не менее) |
|----------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Сталь                      | 1,15 $P_{раб}$                              | До 300<br>300—1000<br>Более 1000 | 7<br>10<br>20                                                                            |
| Чугун                      | 6                                           | До 500<br>Более 500              | 15<br>25                                                                                 |
| Асбестоцемент              | $P_{раб}+2$                                 | До 500<br>Более 500              | 20<br>25                                                                                 |
| Железобетон                | 6                                           | До 500<br>Более 500              | 10<br>25                                                                                 |
| Полиэтилен:                |                                             |                                  |                                                                                          |
| при 10 кгс/см <sup>2</sup> | 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 сбросную 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 выше 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  $10^\circ$  можно не устраивать упоров.

Упоры на стальных трубопроводах необходимы при угле поворота  $30^\circ$  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 заиливания 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 водотоками 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  $18^{\circ}\text{C}$  и не более 10 суток при температуре ниже  $18^{\circ}\text{C}$ . 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, неблагоприятное 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 огораживают.

Т а б л и ц а 35

Огораживаемая площадь участков для очистных сооружений водопроводов из открытых источников

| Расчетная мощность, тыс. м <sup>3</sup> /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 осажде-ния 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 органические.

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 известковых и глинистых веществ.

К органическим осадочным породам относятся известняки — ракушечники, диатомиты и другие породы, основную массу которых составляют 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.



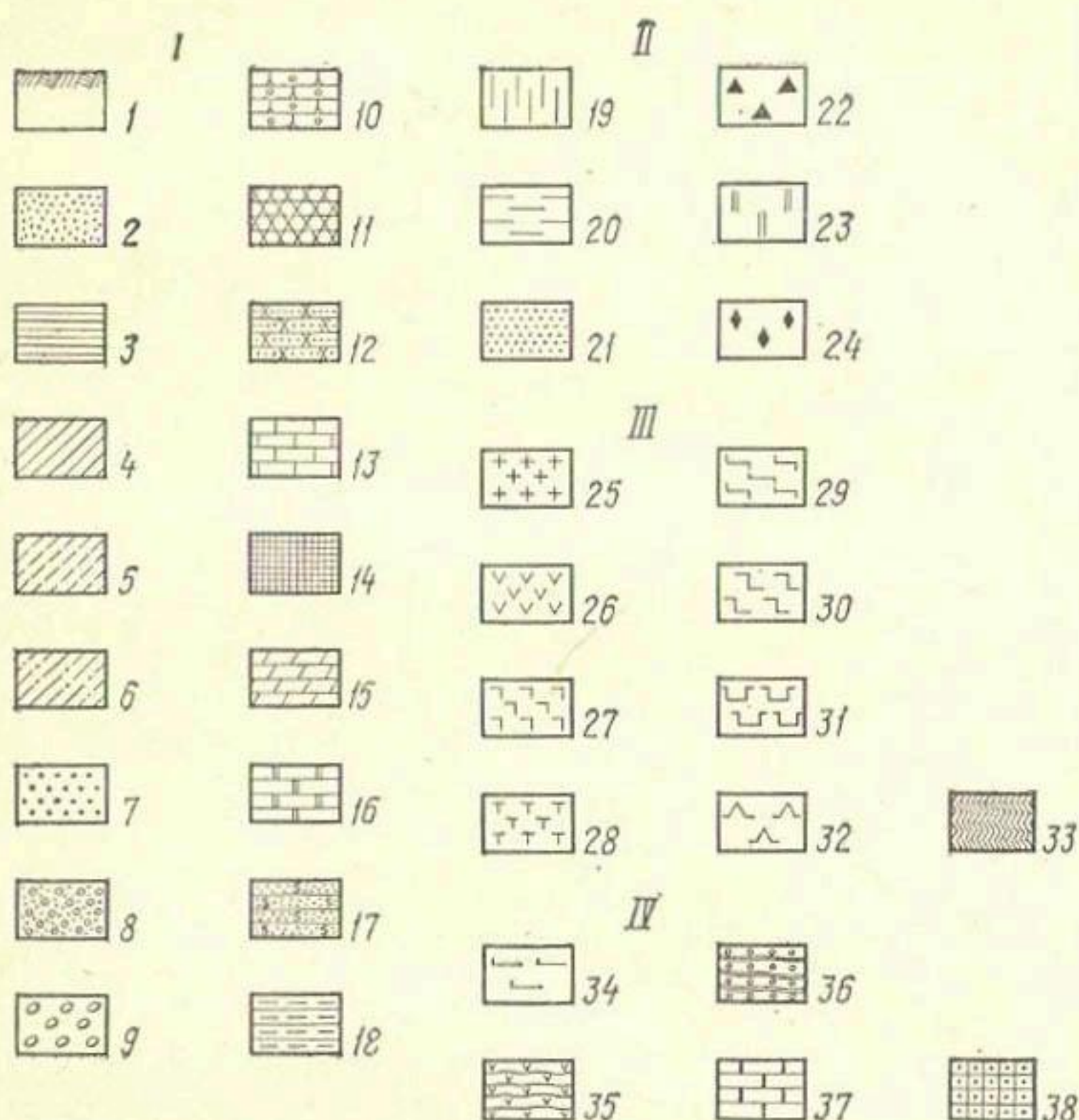


Рис. 1. Условные обозначения горных пород на геологических картах и разрезах:

*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                                  |         |                  |
|----------------------------|---------|------------------|------------------------|---------|------------------|----------------------------------------|---------|------------------|
| наимено-<br>вание          | индекс  |                  | наименование           | индекс  |                  | наименование                           | индекс  |                  |
|                            | прежний | современ-<br>ный |                        | прежний | современ-<br>ный |                                        | прежний | современ-<br>ный |
| Кайнозой-<br>ская          | $K_z$   | $Kz$             | Четвертич-<br>ная      | $Q$     | $Q$              | Современные<br>отложения               | $Q_4$   | $Q_{IV}$         |
|                            |         |                  |                        |         |                  | Верхнечетвер-<br>тичные отло-<br>жения | $Q_3$   | $Q_{III}$        |
|                            |         |                  |                        |         |                  | Среднечетвер-<br>тичные отло-<br>жения | $Q_2$   | $Q_{II}$         |
|                            |         |                  |                        |         |                  | Нижнечетвер-<br>тичные отло-<br>жения  | $Q_1$   | $Q_I$            |
|                            |         |                  | Неогеновая             | $N$     | $N$              | Плиоценовый                            | $N_2$   | $N_2$            |
|                            |         |                  |                        |         |                  | Миоценовый                             | $N_1$   | $N_1$            |
|                            |         |                  | Палеогено-<br>вая      | $Pg$    | $P$              | Олигоцен                               | $Pg_3$  | $P_3$            |
|                            |         |                  |                        |         |                  | Миоцен                                 | $Pg_2$  | $P_2$            |
|                            |         |                  | Меловая                | $Cr$    | $K$              | Палеоцен                               | $Pg_1$  | $P_1$            |
|                            |         |                  |                        |         |                  | Верхнемеловой                          | $Cr_2$  | $K_2$            |
| Мезозой-<br>ская           | $M_z$   | $Mz$             | Юрская                 | $I$     | $I$              | Нижнемеловой                           | $Cr_1$  | $K_1$            |
|                            |         |                  |                        |         |                  | Верхнеюрский                           | $J_3$   | $J_3$            |
|                            |         |                  |                        |         |                  | Среднеюрский                           | $J_2$   | $J_2$            |
|                            |         |                  | Триасовая              | $T$     | $T$              | Нижнеюрский                            | $J_1$   | $J_1$            |
|                            |         |                  |                        |         |                  | Верхнетриасо-<br>вый                   | $T_3$   | $T_3$            |
|                            |         |                  |                        |         |                  | Среднетриасо-<br>вый                   | $T_2$   | $T_2$            |
|                            |         |                  |                        |         |                  | Нижнетриасо-<br>вый                    | $T_1$   | $T_1$            |
|                            |         |                  | Пермская               | $P$     | $P$              | Верхнепермский                         | $P_2$   | $P_2$            |
|                            |         |                  |                        |         |                  | Нижнепермский                          | $P_1$   | $P_1$            |
|                            |         |                  | Палеозой-<br>ская      | $P_z$   | $Pz$             | Каменно-<br>угольная                   |         |                  |
| Среднекаменно-<br>угольный | $C_2$   | $C_2$            |                        |         |                  |                                        |         |                  |
| Нижнекаменно-<br>угольный  | $C_1$   | $C_1$            |                        |         |                  |                                        |         |                  |
| Девонская                  | $D$     | $D$              |                        |         |                  | Верхнедевон-<br>ский                   | $D_3$   | $D_3$            |
|                            |         |                  |                        |         |                  | Среднедевон-<br>ский                   | $D_2$   | $D_2$            |
|                            |         |                  |                        |         |                  | Нижнедевон-<br>ский                    | $D_1$   | $D_1$            |
| Силурий-<br>ская           | $S$     | $S$              | Верхнесилурий-<br>ский | $S_2$   | $S_2$            |                                        |         |                  |



| Группа         |                 |             | Система                           |         |             | Отдел             |                 |                |
|----------------|-----------------|-------------|-----------------------------------|---------|-------------|-------------------|-----------------|----------------|
| наименование   | индекс          |             | наименование                      | индекс  |             | наименование      | индекс          |                |
|                | прежний         | современный |                                   | прежний | современный |                   | прежний         | современный    |
| Палеозойская   |                 |             | Ордовикская                       | Q       | Q           | Нижнесилурийский  | S <sub>1</sub>  | S <sub>1</sub> |
|                |                 |             |                                   |         |             | Верхнеордовикский | Q <sub>3</sub>  | Q <sub>3</sub> |
|                |                 |             |                                   |         |             | Среднеордовикский | Q <sub>2</sub>  | Q <sub>2</sub> |
|                |                 |             |                                   |         |             | Нижнеордовикский  | Q <sub>1</sub>  | Q <sub>1</sub> |
|                |                 |             | Кембрийская                       | Cm      | Є           | Верхнекембрийский | Cm <sub>3</sub> | Є <sub>3</sub> |
|                |                 |             |                                   |         |             | Среднекембрийский | Cm <sub>2</sub> | Є <sub>2</sub> |
|                |                 |             |                                   |         |             | Нижнекембрийский  | Cm <sub>1</sub> | Є <sub>1</sub> |
| Протерозойская | P <sub>rz</sub> | 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  
Силурийская  
Ордовикская  
Кембрийская  
Группы  
Протерозойская  
Архейская

Коричневый  
Серо-зеленый (свет-  
лый)  
Оливковый  
Сине-зеленый (темный)  
Розовый  
Сиренево-розовый

## 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, андезиты-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 хлопущкой 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 ниже лежащие, 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 получают 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 плавунках 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 пlyingунов 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.

Т а б л и ц а 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 буровых 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.

Т а б л и ц а 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 разбуhrиваемой 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<sup>3</sup> 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<sup>3</sup> за 30 мин) и напряжением сдвига до 40 мг/см<sup>2</sup>.

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, предназначена 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;



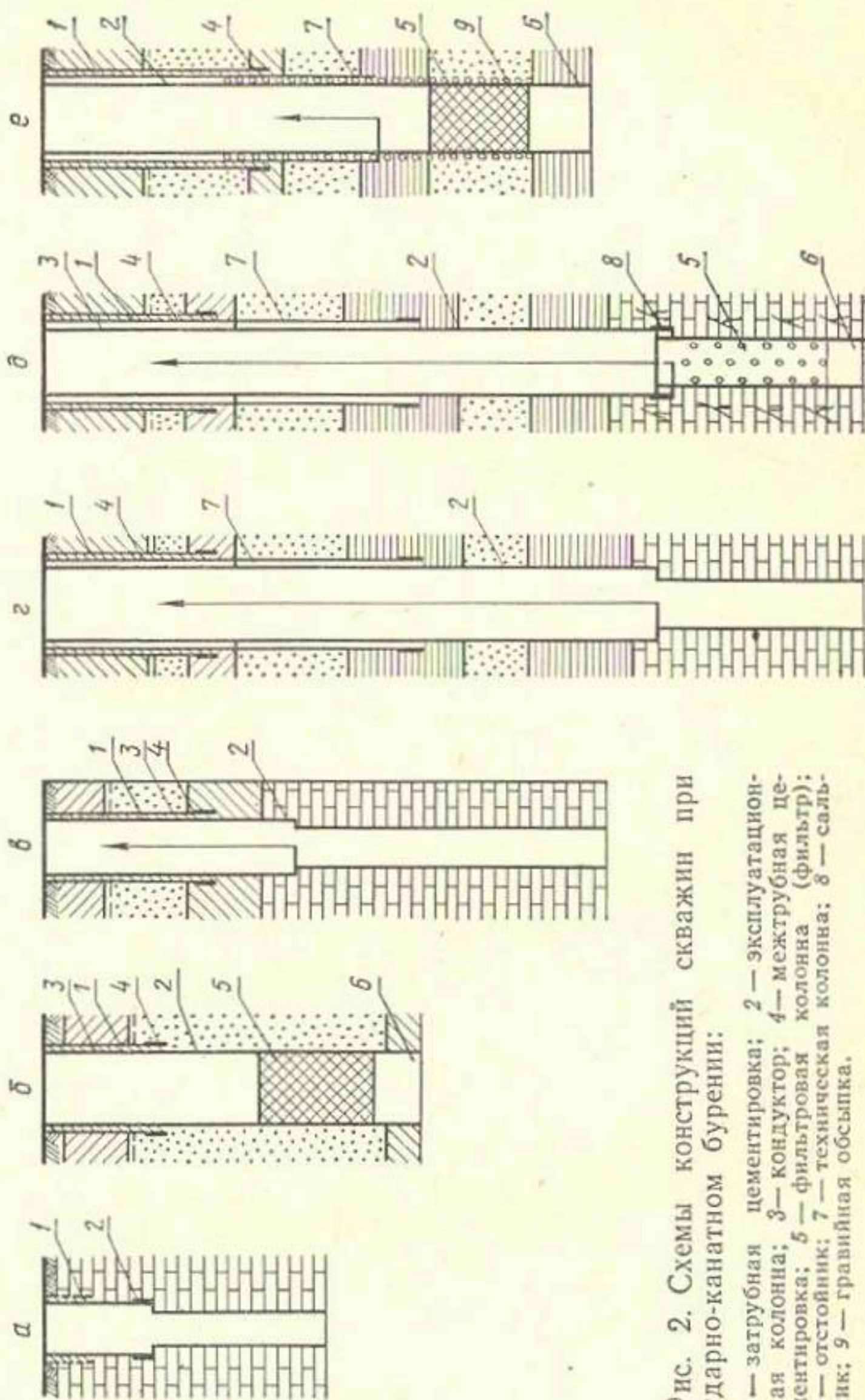


Рис. 2. Схемы конструкций скважин при ударно-канатном бурении:

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;



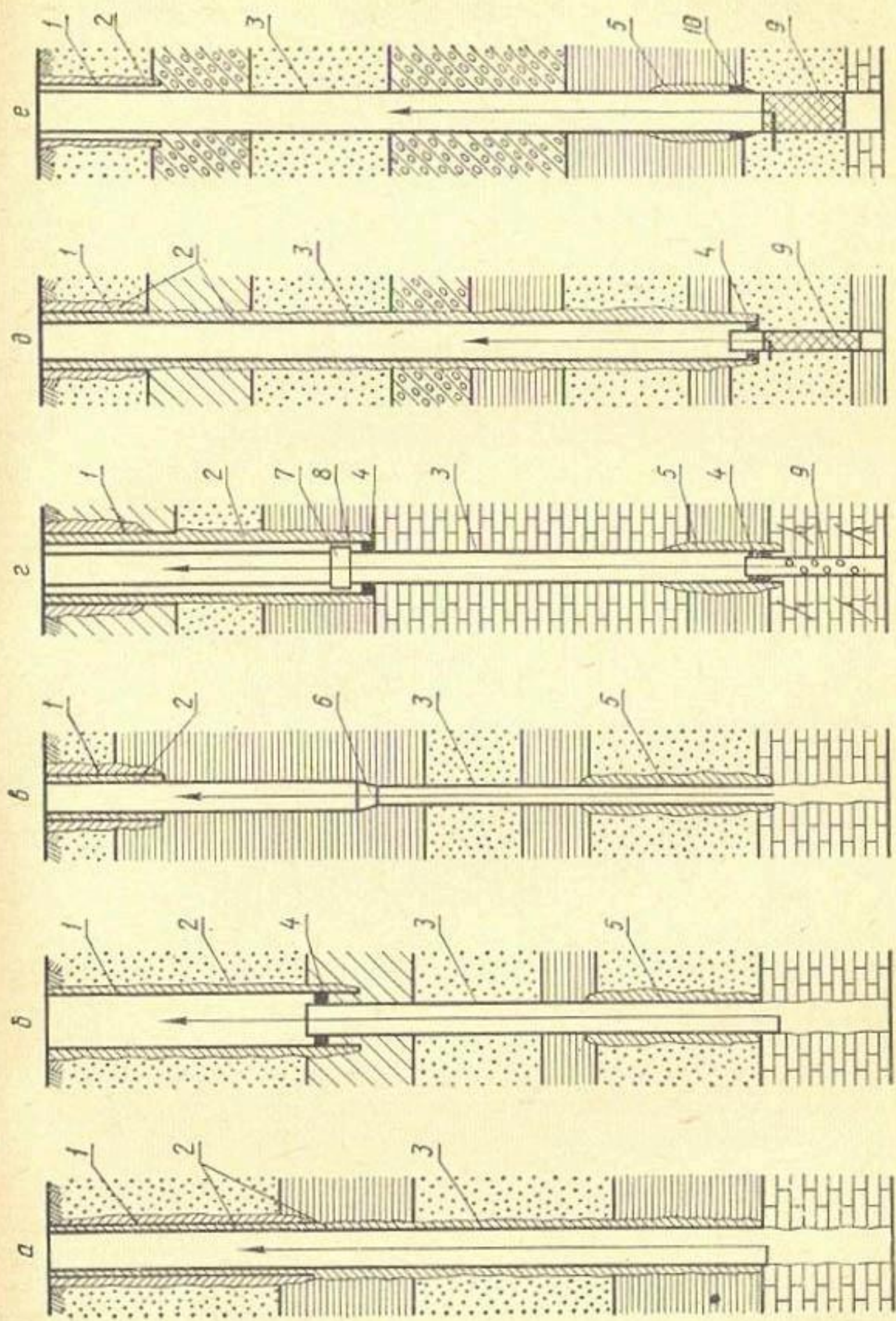


Рис. 3. Схемы конструкций скважин при роторном бурении:

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



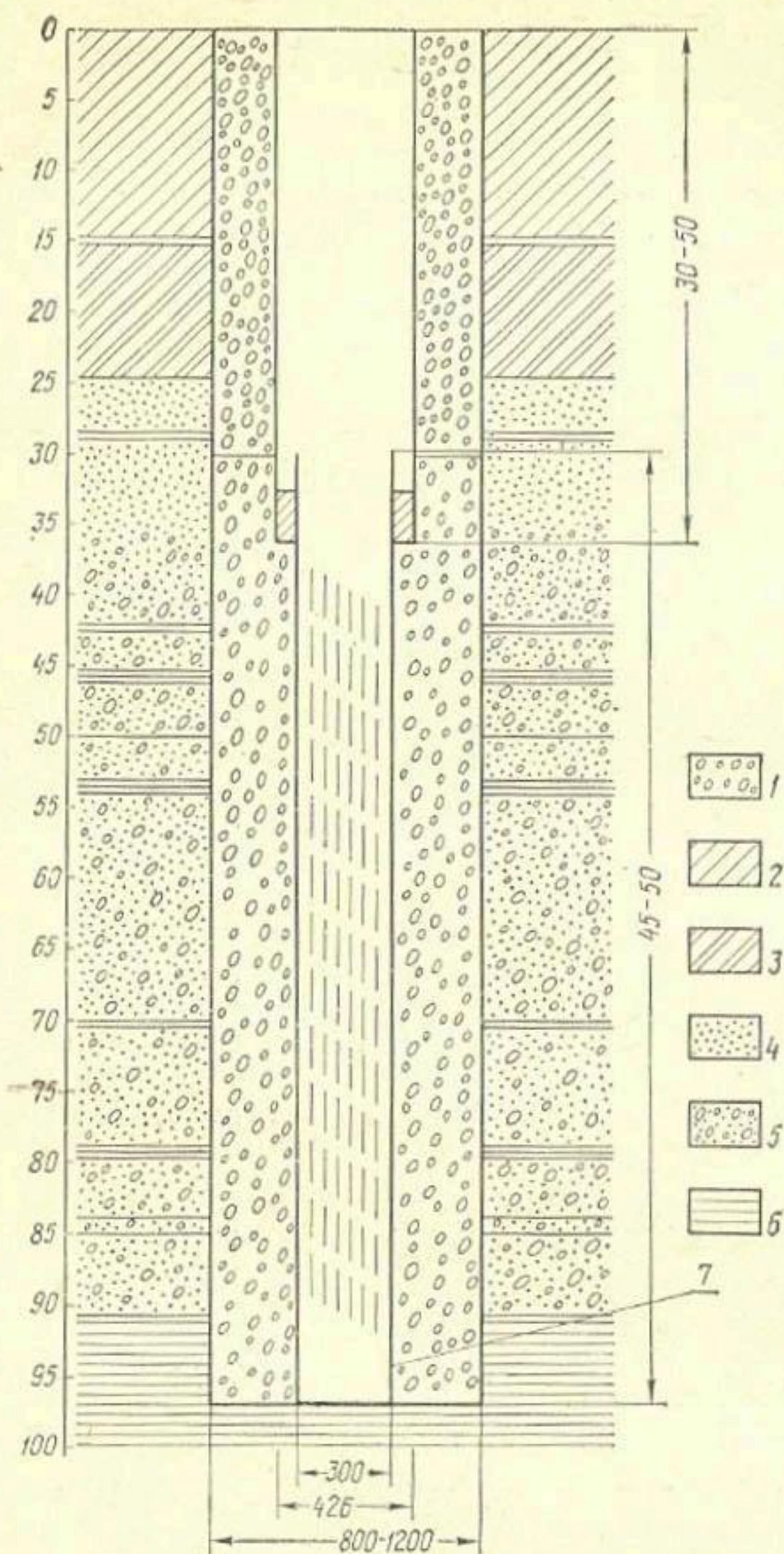


Рис. 4. Примерная конструкция скважины большого диаметра с искусственным гравийным фильтром:

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. Протодяконовым, 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.

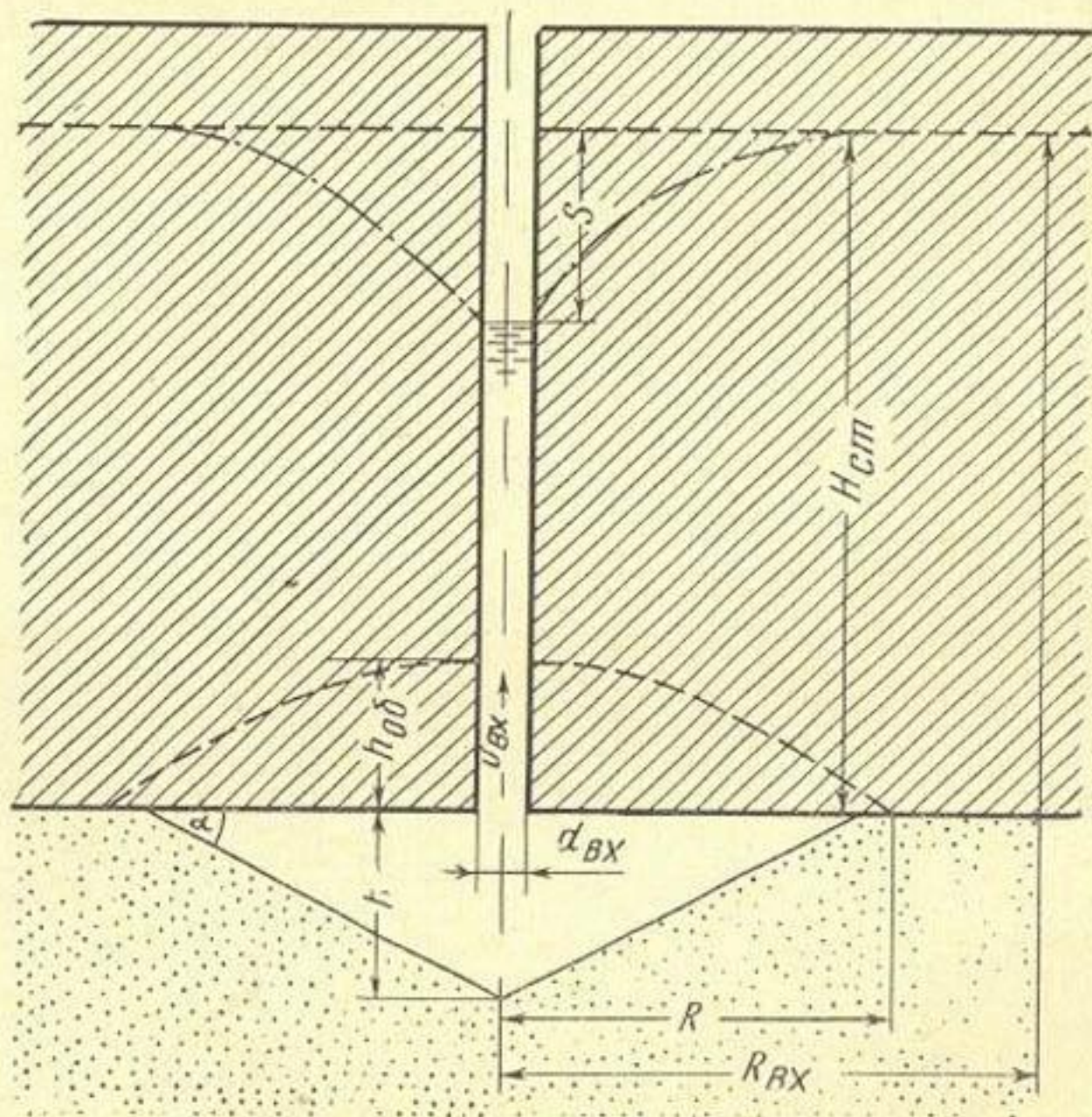


Рис. 5. Схема для расчета бесфильтровых скважин.



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  $K_{\phi}$  — коэффициент фильтрации;

$P$  — пористость грунта водоносного пласта;

$\gamma_n$  — удельная масса грунта;

$\eta_1$  — коэффициент запаса 0,7—0,8;

$\eta_2$  — коэффициент, учитывающий угол откоса;

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

где  $\varphi_0$  — 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  $\mu$ , учитывающий степень разрыхления песка, равный 1,05—1,15:

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

Устойчивость пород кровли обеспечивается при соблюдении условия



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

Величина  $h_0$  определяется по формуле

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

где  $\text{tg } \beta$  — 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  $5\frac{3}{4}$ "). 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-



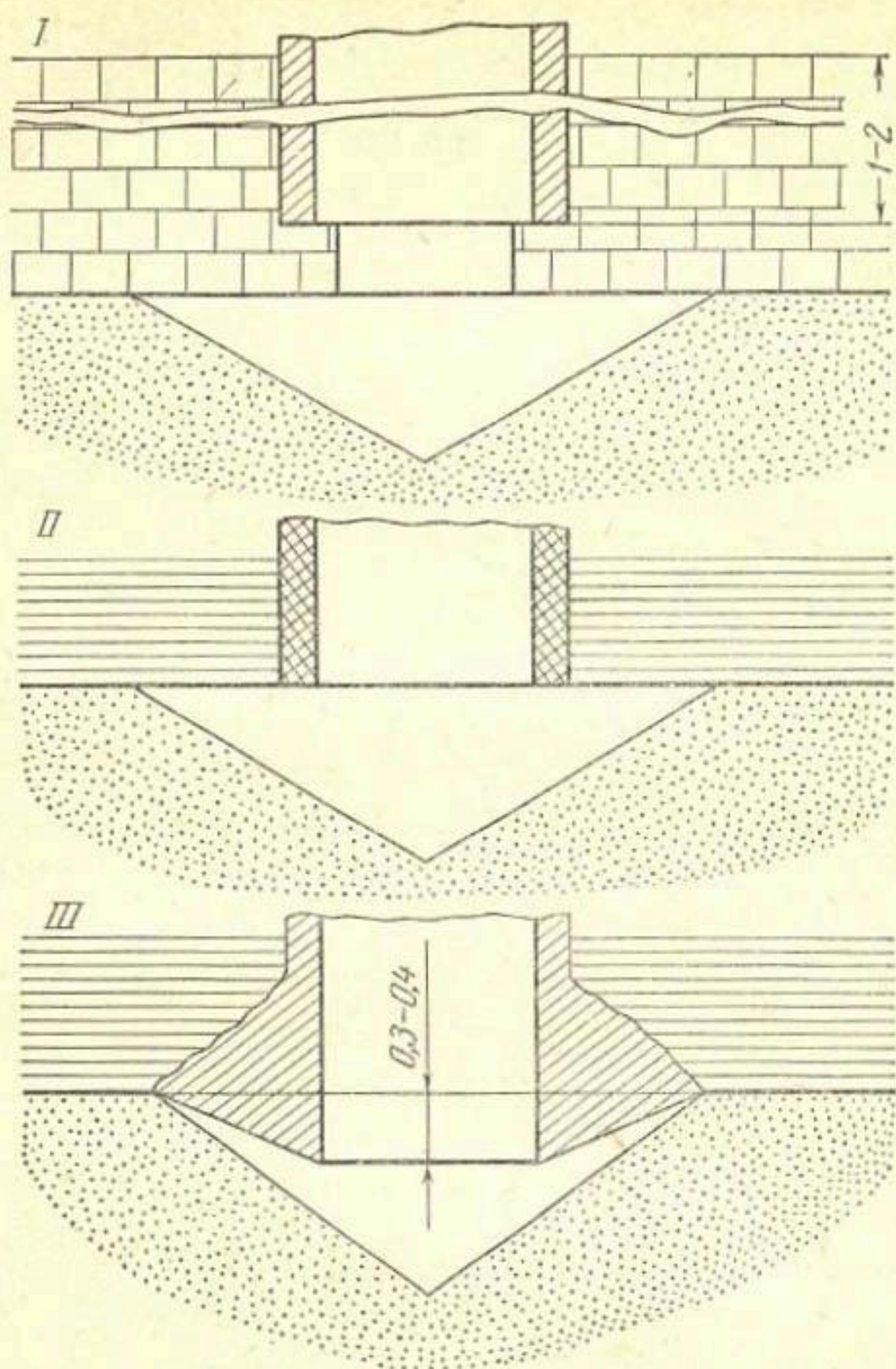


Рис. 6. Типовые схемы установки башмака обсадной колонны (размеры в м).

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).



## 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            |



| 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-ЗАМ и 1БА-15В.

Технический уровень установок УРБ-ЗАМ, 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.



## 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 ра-                                            | 9,5                              | 14,5                      | 16                | 16/17,5                   | 18                                |
| мы, м                                                     |                                  |                           |                   |                           |                                   |
| число роликов, шт.                                        | 1                                | 2                         | 3                 | 3                         | 4                                 |
| Проходное отверстие ротора, мм                            | 150                              | 250                       | 410               | 410                       | 410                               |
| Основной диапазон скоростей вращения стола ротора, об/мин | 106; 210; 320                    | 110—314                   | 65—245            | 65—245                    | 65—245                            |
| Основной диапазон скоростей подъема крюка, м/с            | 0,68—2,0;<br>0,67; 1,34;<br>2,03 | 0,54—1,56                 | 0,2—1,4           | 0,2—1,4                   | 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 |



| 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-3АЗ (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-



Основные технические характеристики буровых установок  
для бурения скважин с обратной промывкой

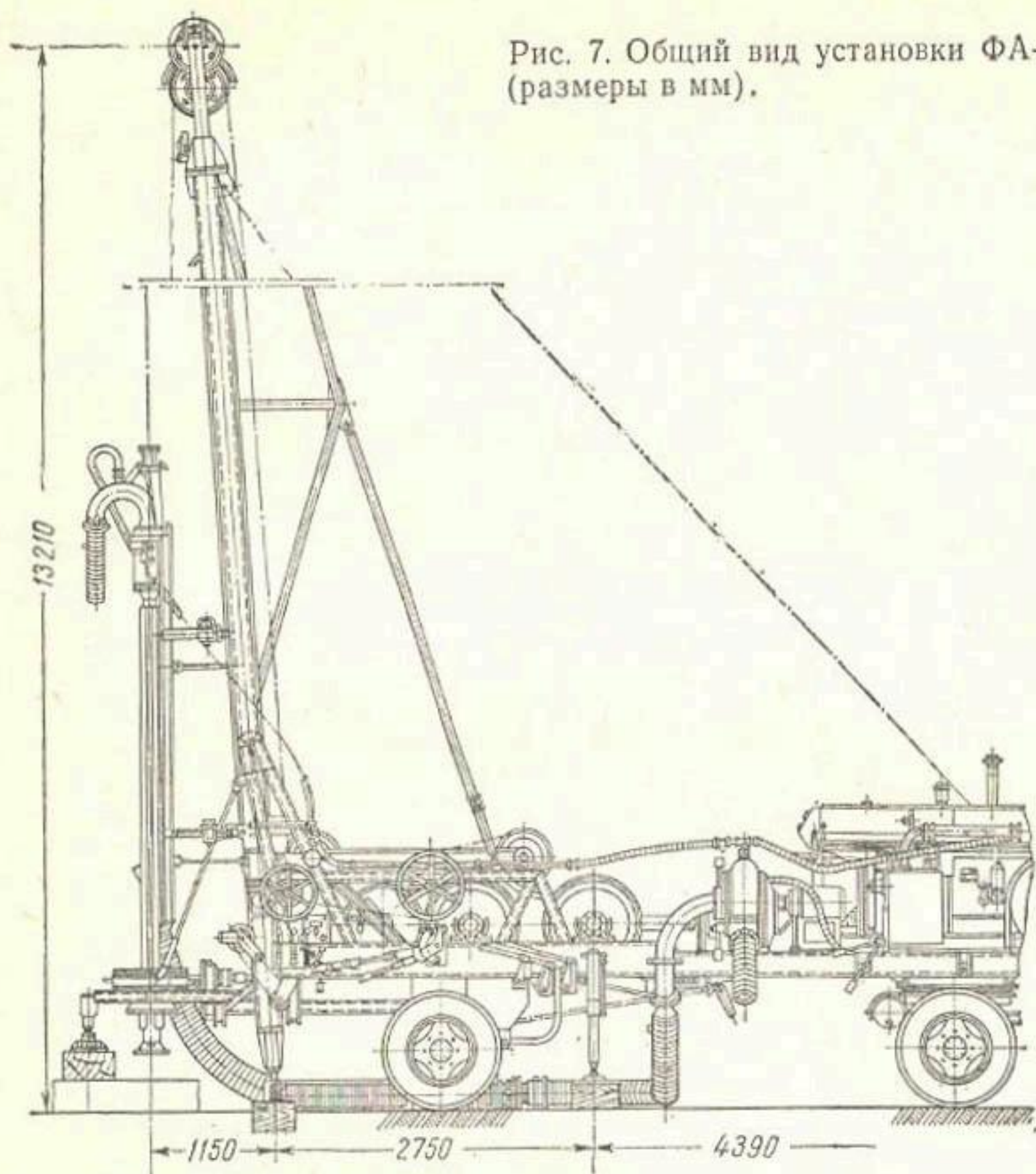
| Технические показатели             | Тип установок                          |                             |                                               |
|------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------|
|                                    | 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                           | —                           | Обратный ход                                  |
|                                    | 8; 15                                  |                             | 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                                          |



| Технические показатели            | Тип установок          |                               |                               |
|-----------------------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|                                   | 1БА-15К                | специализированный            |                               |
|                                   |                        | УВД-100                       | ФА-12 (Румыния)               |
| Канатоемкость лебедки, м;         |                        |                               |                               |
| тальной                           | —                      | 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, м³/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-ЗАМ 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 желонки, наибольшее распространение получили одностворчатые желонки. Желонка двустворчатая предназначена в основном для удаления разбуренной породы забоя. Желонка с полусферическим клапаном и копьём 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-

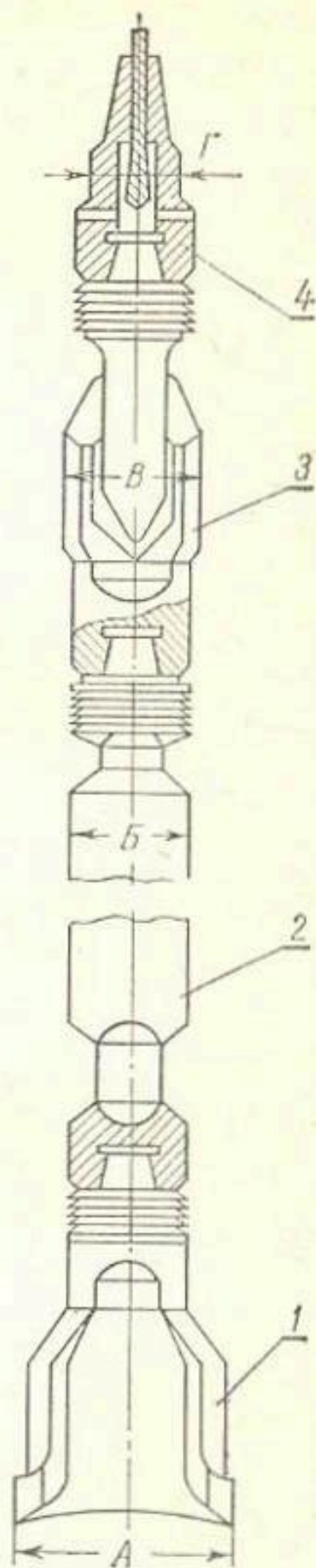


Рис. 8. Схема сборки бурового снаряда для ударно-канатного бурения:

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.

Ловильная 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 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> ×3 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> | 69×95   | 102               |
| 248        | 165                | 190                   | 3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> ×4 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> | 82×107  | 128               |
| 295        | 165                | 190                   | 3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> ×4 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> | 82×107  | 128               |
| 345        | 188                | 220                   | 4×5                                                          | 101×127 | 140               |
| 395        | 188                | 220                   | 4×5                                                          | 101×127 | 140               |
| 445        | 220                | 260                   | 4 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> ×6                             | 107×152 | 152               |
| 495        | 220                | 260                   | 4 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> ×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, соединительная 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.

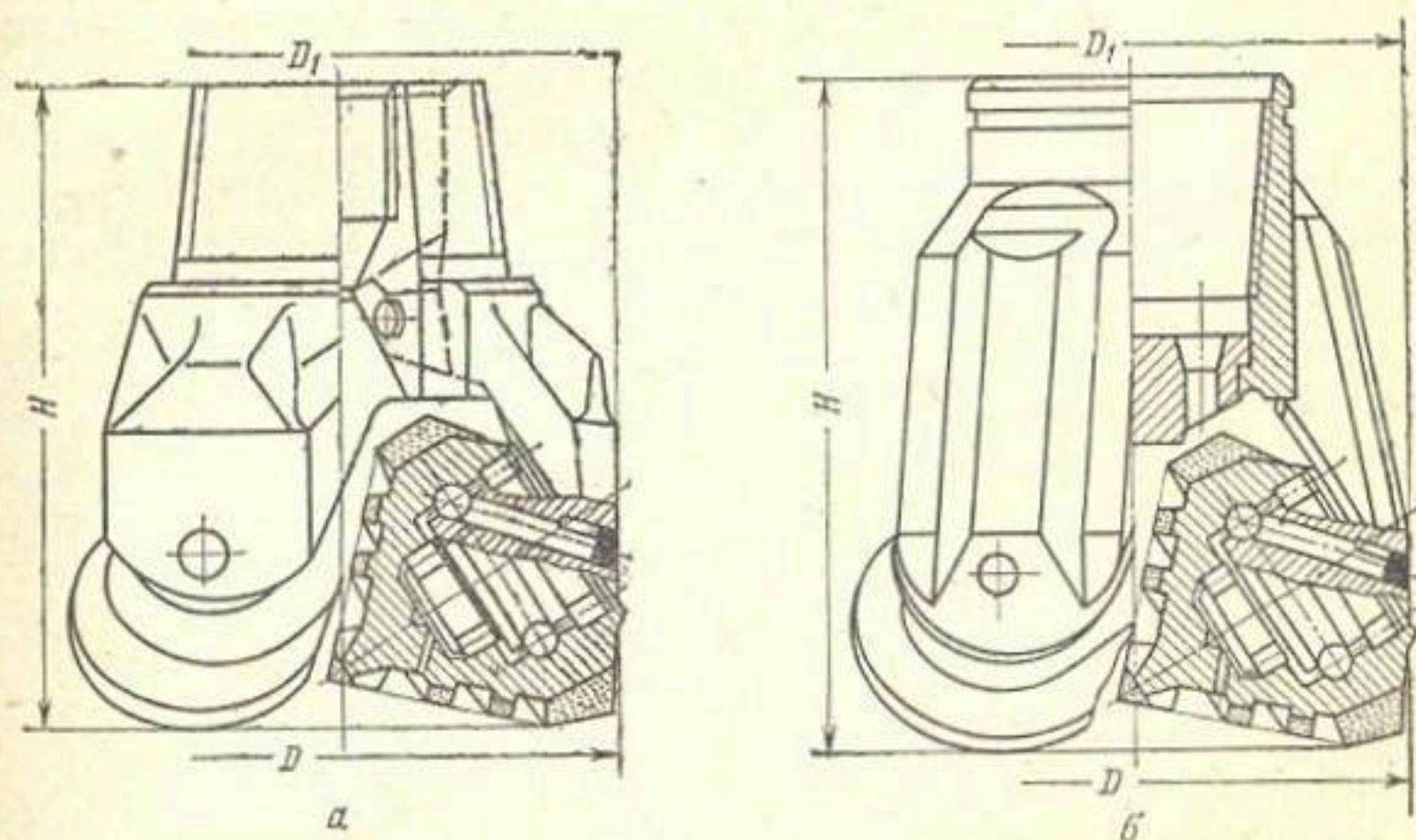


Рис. 9. Долота трехшарошечные:

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 охлаждению 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.



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

| Диаметр долота<br>$D$ , мм | Пределы от-<br>клонения диа-<br>метра долота,<br>мм | Высота $H$ долота,<br>не более, мм   |                           | Диаметр корпу-<br>са долота $D_1$ ,<br>не более, мм | Тип резбовой<br>головки | Присоединительная резьба | Длина резбового<br>винта, не менее,<br>мм | Суммарное сече-<br>ние промывочных<br>каналов, см <sup>2</sup> | Допустимая осе-<br>вая нагрузка на<br>долото, тс | Масса долота,<br>кг<br>не более, кг |
|----------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------|
|                            |                                                     | двух- и<br>трех-<br>шаро-<br>шечного | одно-<br>шаро-<br>шечного |                                                     |                         |                          |                                           |                                                                |                                                  |                                     |
| 112                        |                                                     | 175                                  |                           | 109                                                 | И                       | 3-63,5 ГОСТ 7918—64      | 70                                        | 2,5                                                            | 6                                                | 5,0                                 |
| 118                        |                                                     | 205                                  | —                         | 115                                                 |                         | 3-76 ГОСТ 5286—58        | 88                                        | 4,0                                                            | 6                                                | 6,5                                 |
| 132                        |                                                     | 200                                  | 285                       | 128                                                 |                         | 3-63,5 ГОСТ 7918—64      | 70                                        |                                                                | 7                                                | 8,0                                 |
| 140                        |                                                     | 235                                  |                           | 136                                                 | П                       | 3-88 ГОСТ 5286—58        | 96                                        | 6,0                                                            | 10                                               | 11,8                                |
| 145                        | +1,0                                                | 235                                  | —                         | 141                                                 |                         |                          |                                           |                                                                | 12                                               | 12,9                                |
| 151                        |                                                     | 245                                  | —                         | 147                                                 |                         |                          |                                           |                                                                | 15                                               | 13,9                                |
| 161                        |                                                     | 245                                  | 305                       | 157                                                 |                         |                          |                                           |                                                                |                                                  | 16,0                                |
| 172                        |                                                     | 250                                  | —                         | 168                                                 | Е                       | 3-121 ГОСТ 5286—58       | 102                                       | 9,0                                                            | 18                                               | 18,0                                |
| 190                        |                                                     | 275                                  | 350                       | 175                                                 |                         |                          |                                           | 10,0                                                           | 22                                               | 21,8                                |
| 214                        |                                                     | 300                                  | 360                       | 208                                                 |                         |                          |                                           | 13,5                                                           | 26                                               | 37,8                                |
| 243                        | +1,25                                               | 320                                  | 410                       | 237                                                 | Л                       |                          |                                           |                                                                | 30                                               | 48,3                                |
| 269                        |                                                     | 350                                  | 450                       | 262                                                 |                         | 3-147 ГОСТ 5286—58       |                                           | 17,0                                                           | 32                                               | 65,0                                |
| 295                        | +1,5                                                | 380                                  |                           | 287                                                 |                         | 3-152 ГОСТ 5286—58       |                                           |                                                                |                                                  | 81,0                                |
| 320                        |                                                     | 400                                  |                           | 310                                                 | Б                       | 3-171 ГОСТ 5286—58       | 127                                       | 21,0                                                           | 40                                               | 107                                 |
| 346                        |                                                     | 445                                  |                           | 335                                                 |                         |                          |                                           |                                                                |                                                  | 128                                 |
| 370                        |                                                     | 520                                  | —                         | 358                                                 |                         |                          |                                           |                                                                |                                                  | 150                                 |
| 394                        | +2,0                                                | 525                                  |                           | 380                                                 |                         |                          |                                           |                                                                |                                                  | 175                                 |
| 445                        |                                                     | 575                                  |                           | 428                                                 |                         |                          |                                           |                                                                |                                                  | 275                                 |
| 490                        |                                                     | 625                                  |                           | 470                                                 |                         |                          |                                           |                                                                |                                                  | 350                                 |



Серийно выпускаемые шарошечные долота для сплошного бурения по типам и размерам

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



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



Основные технические данные серийно выпускаемых шарошечных долот для сплошного бурения

| Шифр долота | Тип долота | Диаметр долота $D$ , мм | Диаметр корнуса долота $D_1$ , не более, мм | Высота долота $H$ , мм | Тип и размер присоединительной резьбы | Конструкция шарошек и их расположение       | Промысловые каналы |                                                           |                   | Масса долота, кг | Максимально допустимая осевая нагрузка на долото, тс (рекомендуется по СН 26-02-128-69) |
|-------------|------------|-------------------------|---------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|             |            |                         |                                             |                        |                                       |                                             | количество         | суммарная площадь сечения (без наплавок), см <sup>2</sup> | направление струи |                  |                                                                                         |
| B-112C      | C          | 112±0,5                 | 109                                         | 163                    | Ниппель 3-63,5<br>ГОСТ 7918-64        | Самоочищающиеся со смещением осей на 2 мм   | 1                  | 4,9                                                       | Центр долота      | 5,0              | 6                                                                                       |
| B-112T      | T          | 112±0,5                 | 109                                         | 155                    | То же                                 | Самоочищающиеся                             | 1                  | 4,9                                                       | То же             | 5,7              | 6                                                                                       |
| Ш-112K      | K          | 112±0,5                 | 109                                         | 165                    | »                                     | »                                           | 1                  | 4,9                                                       | »                 | 6,5              | 6                                                                                       |
| Ш-112OK     | OK         | 112±0,5                 | 109                                         | 165                    | »                                     | »                                           | 1                  | 4,9                                                       | »                 | 6,5              | 6                                                                                       |
| 2B-118C     | C          | 118±0,5                 | 114                                         | 170                    | Ниппель 3-76<br>ГОСТ 5286-58          | »                                           | 1                  | 4,0                                                       | »                 | 5,7              | 6                                                                                       |
| 2B-118T     | T          | 118±0,5                 | 114                                         | 170                    | То же                                 | Несамочищающиеся                            | 1                  | 4,0                                                       | »                 | 5,3              | 6                                                                                       |
| B-132C      | C          | 132±0,5                 | 128                                         | 186                    | Ниппель 3-63,5<br>ГОСТ 7918-64        | Самоочищающиеся со смещением осей на 2,5 мм | 1                  | 4,9                                                       | »                 | 6,2              | 7                                                                                       |
| B-132T      | T          | 132±0,5                 | 128                                         | 184                    | То же                                 | Самоочищающиеся                             | 1                  | 4,9                                                       | »                 | 6,2              | 7                                                                                       |
| B-132K      | K          | 132±0,5                 | 128                                         | 183                    | »                                     | »                                           | 1                  | 4,9                                                       | »                 | 7,0              | 7                                                                                       |
| B-140C      | C          | 140±0,5                 | 136                                         | 217                    | Ниппель 3-88<br>ГОСТ 5286-58          | Самоочищающиеся со смещением осей на 3 мм   | 1                  | 7,1                                                       | »                 | 9,8              | 10                                                                                      |
| B-140T      | T          | 140±0,5                 | 136                                         | 215                    | То же                                 | Самоочищающиеся                             | 1                  | 7,1                                                       | »                 | 10,0             | 10                                                                                      |



|           |    |         |       |         |                               |                               |                                                        |   |                             |                                        |      |    |
|-----------|----|---------|-------|---------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------|---|-----------------------------|----------------------------------------|------|----|
| 7В-140С-1 | С  | 140±1   | 126   | 266     | »                             | »                             | Несамочитающиеся                                       | 1 | 4,9                         | На шарошку<br>Центр<br>долота<br>То же | 16,0 | 10 |
| 1В-145Т   | Т  | 145±0,5 | 141   | 215     | »                             | »                             | »                                                      | 1 | 4,0                         | Центр<br>долота<br>То же               | 9,2  | 12 |
| 3В-145Т   | Т  | 145±0,5 | 141±1 | 215±2,5 | »                             | »                             | Самочитающиеся                                         | 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     | »                             | »                             | Самочитающиеся со<br>смещением осей на<br>5 мм         | 3 | »                           | Между<br>шарош-<br>ками                | 6,72 | 12 |
| В-151С    | С  | 151±1,0 | 147   | 215     | »                             | »                             | Самочитающиеся со<br>смещением осей на<br>3 мм         | 1 | 7,07                        | Центр<br>долота                        | 8,7  | 12 |
| В-151Т    | Т  | 151±1,0 | 147   | 210     | »                             | »                             | Самочитающиеся                                         | 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     | »                             | »                             | Самочитающиеся со<br>смещением осей<br>шарошек на 4 мм | 3 | Насадка                     | Между<br>шарош-<br>ками                | 16,7 | 15 |
| 1В-161С   | С  | 161±1,0 | 157   | 250     | »                             | »                             | То же                                                  | 1 | 8,1                         | Центр                                  | 15,0 | 15 |
| 1В-161Т   | Т  | 161±1,0 | 157   | 216     | »                             | »                             | Самочитающиеся                                         | 1 | 8,1                         | долота                                 | 15,0 | 15 |
| 1В-161К   | К  | 161±1,0 | 157   | 215     | »                             | »                             | »                                                      | 1 | 8,1                         | То же                                  | 15,7 | 15 |
| В-190МГ   | М  | 190±1   | 185   | 261     | Ниппель 3-121<br>ГОСТ 5286—58 |                               | Самочитающиеся со<br>смещением осей на<br>4 мм         | 3 | Насад-<br>ки                | Между<br>шарош-<br>ками                | 27,0 | 20 |
| В-190МСГ  | МС | 190±1   | 185   | 260     | То же                         | То же                         | То же                                                  | 3 | »                           | ками                                   | 27,0 | 20 |
| ОМ-190С   | С  | 190±1   | 185   | 245     | Ниппель 3-121<br>ГОСТ 5286—58 | Ниппель 3-121<br>ГОСТ 5286—58 | Самочитающиеся со<br>смещением осей на<br>4 мм         | 1 | 10,2<br>(без па-<br>трубка) | Центр<br>долота                        | 18,5 | 20 |
| В-190СТ   | СТ | 190±1   | 185   | 238     | То же                         | То же                         | То же                                                  | 1 | 11,7                        | То же                                  | 25,0 | 20 |



| Шифр долота  | Тип долота | Диаметр долота D, мм | Диаметр корпуса долота D <sub>1</sub> , 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), см <sup>2</sup> | направление струи |                  |                                                                                         |
| 10К-190С-1** | С          | 190±1                | 170                                                  | 350                 | Ниппель 3-121<br>ГОСТ 5286—58         | Сферическая шарошка с твердосплавными 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<br>долота<br>Между<br>шарош-<br>ками<br>То же | 28,0 | 25 |
| Б-214СГ      | С  | 214±1 | 207   | 280 | »                             | » | »                                                   | 3 | На-<br>садки | »                                                   | 30,0 | 25 |
| 75К-214С-1** | С  | 214±1 | 190   | 360 | »                             | » | Сферическая шарошка<br>с твердосплавными<br>зубками | 1 | 12,6         | То же                                               | 47,0 | 25 |
| К-214СГ      | С  | 214±1 | 209,5 | 292 | »                             | » | Самоочищающиеся со<br>смещением осей на<br>5 мм     | 3 | На-<br>садки | »                                                   | 32,1 | 25 |
| 2К-214СТ     | СТ | 214±1 | 208   | 268 | »                             | » | Самоочищающиеся                                     | 1 | 13,5         | Центр<br>долота<br>Между<br>шарош-<br>ками          | 28,5 | 25 |
| 2К-214СТГ    | СТ | 214±1 | 209,5 | 279 | »                             | » | »                                                   | 3 | На-<br>садки | »                                                   | 30,7 | 25 |
| 2К-214Т      | Т  | 214±1 | 208   | 268 | »                             | » | »                                                   | 1 | 13,5         | Центр<br>долота<br>Между<br>шарош-<br>ками          | 28,5 | 25 |
| 2К-214ТГ     | Т  | 214±1 | 209,5 | 279 | »                             | » | »                                                   | 3 | На-<br>садки | »                                                   | 30,8 | 25 |
| 2К-214К      | К  | 214±1 | 208   | 268 | »                             | » | »                                                   | 1 | 13,5         | Центр<br>долота<br>Между<br>шарош-<br>ками          | 32,0 | 25 |
| 1К-214КГ     | К  | 214±1 | 209,5 | 280 | »                             | » | »                                                   | 3 | На-<br>садки | »                                                   | 32,0 | 25 |
| Б-243МГ      | М  | 243±1 | 236   | 320 | Ниппель 3-147<br>ГОСТ 5286—58 |   | Самоочищающиеся со<br>смещением осей на<br>8 мм     | 3 | »            | То же                                               | 41,0 | 27 |
| Б-243СГ      | С  | 243±1 | 236   | 320 | То же                         |   | Самоочищающиеся со<br>смещением осей на<br>5 мм     | 3 | »            | »                                                   | 43,0 | 27 |



| 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), см <sup>2</sup> | направление струи         |                  |                                                                                         |
| 1У-243Т     | Т          | 243±1                   | 237                                         | 288                    | Ниппель 3-121<br>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 3-147<br>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 насадки)                                       | 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<br>(без па-<br>трубка) | »                       | »                       | 48,5  | 32 |
| Р-269-ОКП | ОК | 269±1   | 262 | 300 | »                             | »                                                | 1 | 3,14<br>(пат-<br>рубок)     | »                       | »                       | —     | —  |
| ЗУ-295М   | М  | 295±1   | 287 | 345 | Ниппель 3-152<br>ГОСТ 5286—58 | Самоочищающиеся со<br>смещением осей на<br>10 мм | 1 | 18,1                        | »                       | »                       | 63,0  | 40 |
| 1У-295МСГ | МС | 295±1   | 287 | 370 | То же                         | Самоочищающиеся со<br>смещением осей на<br>6 мм  | 3 | На-<br>садки                | Между<br>шарош-<br>ками | Между<br>шарош-<br>ками | 67,0  | 40 |
| 2У-295С   | С  | 295±1   | 287 | 345 | »                             | То же                                            | 1 | »                           | »                       | Центр<br>долота         | 64,3  | 40 |
| 1У-295СГ  | С  | 295±1   | 287 | 370 | »                             | »                                                | 3 | »                           | »                       | Между<br>шарош-<br>ками | 66,0  | 40 |
| 2У-295СТ  | СТ | 295±1   | 287 | 325 | »                             | Самоочищающиеся                                  | 1 | 18,1                        | Центр<br>долота         | Центр<br>долота         | 62,0  | 40 |
| 1У-295Т   | Т  | 295±1   | 287 | 325 | »                             | »                                                | 1 | 18,1                        | То же                   | 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 3-171<br>ГОСТ 5286—58 | Самоочищающиеся со<br>смещением осей на<br>10 мм | 3 | На-<br>садки                | Между<br>шарош-<br>ками | Между<br>шарош-<br>ками | 89,0  | 40 |
| Д-320СГ   | С  | 320±1,5 | 310 | 396 | То же                         | Самоочищающиеся со<br>смещением на 6 мм          | 3 | »                           | »                       | »                       | 89,0  | 40 |
| ЗД-346М   | М  | 346±1,5 | 335 | 420 | Муфта 3-171<br>ГОСТ 5286—58   | То же                                            | 1 | 30,2                        | Центр<br>долота         | Центр<br>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 3-171<br>ГОСТ 5286-58 | »                                                | 3 | На-<br>садки                | Между<br>шарош-<br>ками | Между<br>шарош-<br>ками | 117,0 | 40 |



| 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), см <sup>2</sup> | направление струи                                |                  |                                                                                         |
| Д-394МГ     | М          | $394 \pm 2,0$           | 380                                         | 435                    | Муфта 3-171<br>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          | $394 \pm 2,0$           | 380                                         | 430                    | То же                                 | Самоочищающиеся со смещением осей на 6 мм  | 1                  | 30,2                                                     | В центре долота                                  | 150,0            | 40                                                                                      |
| 3Д-394Т     | Т          | $394 \pm 2,0$           | 380                                         | 430                    | »                                     | Несамочищающиеся                           | 1                  | 30,2                                                     | Центр долота                                     | 155,5            | 40                                                                                      |
| 3Д-445С     | С          | $445 \pm 2,0$           | 428                                         | 470                    | »                                     | Самоочищающиеся со смещением осей на 5 мм  | 1                  | 30,2                                                     | То же                                            | 235,0            | 40                                                                                      |
| 3Д-490С     | С          | $490 \pm 2,0$           | 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.



Основные параметры трехлопастных долот для сплошного бурения типов 3Л и 3ЛГ 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 кройками лопастей $l_0$ | Толщина лопасти $S$ | Высота калибрующей поверхности $h$ | Высота $H$ , не более | Допустимая осевая нагрузка, тс | Масса, не более, кг |
|-------------------|--------------------|------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------|--------------------------|------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|---------------------|
|                   |                    |                                    |                                | 3Л $d$                      | 3ЛГ $d_1$ |                          |                                                      |                     |                                    |                       |                                |                     |
| 3Л-118            | 118                | $\pm 0,5$                          | 95                             | 13                          |           | 3-76 ГОСТ 5286—58        | 25—4                                                 | $20 \pm 2$          | $100 \pm 7$                        | 180                   | 5                              | 7,0                 |
| 3Л-132            | 132                | $\pm 0,5$                          | 83                             | 13                          |           | 3-63,5 ГОСТ 7918—64      | 25—4                                                 | $20 \pm 2$          | $100 \pm 7$                        | 180                   | 5,5                            | 8,5                 |
| 3Л-135            | 135                | $\pm 0,5$                          | 108                            | 13                          |           |                          | 25—4                                                 | $20 \pm 2$          | $100 \pm 7$                        | 220                   | 5,5                            | 9,0                 |
| 3Л-140            | 140                | $\pm 0,5$                          | 108                            | 13                          |           | 3-88 ГОСТ 5286—58        | 25—44                                                |                     | $100 \pm 7$                        | 220                   | 7                              | 9,5                 |
| 3Л-145            | 145                | $\pm 0,5$                          | 108                            | 16                          |           |                          | 25—4                                                 | $25 \pm 2$          | $100 \pm 7$                        | 220                   | 7,5                            | 10                  |
| 3Л-151            | 151                | $\pm 1,0$                          | 108                            | 16                          |           |                          | 25—4                                                 |                     | $100 \pm 7$                        | 220                   | 8                              | 10,5                |
| 3ЛГ-161           |                    |                                    |                                |                             |           |                          | 25—4                                                 |                     | $100 \pm 7$                        | 220                   | 8,5                            | 11                  |
| 3Л-190            | 190                | $\pm 1,0$                          | 146                            | 24                          | 10—14     |                          | 30—4                                                 | $30 \pm 3$          |                                    |                       | 13                             | 20                  |
| 3ЛГ-190           |                    |                                    |                                |                             |           |                          |                                                      |                     |                                    |                       |                                |                     |
| 3Л-214<br>3ЛГ-214 | 213                | $\pm 1,0$                          | 146                            | 24                          | 12—15     | 3-121 ГОСТ 5286—58       | 30—4                                                 | $30 \pm 3$          |                                    |                       | 15                             | 23                  |



Продолжение

| Шифр<br>долота    | Диаметр долота<br>$D$ | Допускаемое<br>отклонение по<br>диаметру | Диаметр корпуса<br>на торце $D_1$ | Диаметр<br>промывочного<br>канала |           | Присоединительная резьба | Расстояние<br>между внутрен-<br>ними кромками<br>лопаток $l_0$ | Толщина лоп-<br>сти $S$ | Высота канав-<br>рующей поверх-<br>ности $h$ | Высота $H$ , не<br>более | Допустимая<br>осевая нагрузка,<br>тс. | Масса,<br>кг, не бо- |
|-------------------|-----------------------|------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------|--------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|----------------------|
|                   |                       |                                          |                                   | $p$<br>ЗЛ                         | ЗЛГ $d_1$ |                          |                                                                |                         |                                              |                          |                                       |                      |
| ЗЛ-243<br>ЗЛГ-243 | 243                   | $\pm 1,0$                                | 146                               | 24                                | 12—15     | 3-121 ГОСТ 5286—58       | 30—4                                                           | $30 \pm 3$              |                                              | 260                      | 18                                    | 25                   |
| ЗЛ-269<br>ЗЛГ-269 | 269                   | $\pm 1,0$                                | 146                               | 27                                | 14—16     |                          | 30—4                                                           | $30 \pm 3$              |                                              |                          | 20                                    | 26                   |
| ЗЛ-295<br>ЗЛГ-295 | 295                   | $\pm 1,0$                                | 203                               | 27                                | 14—16     |                          | 30—4                                                           | $35 \pm 3$              | $130 \pm 10$                                 | 320                      | 24                                    | 42                   |
| ЗЛ-320<br>ЗЛГ-320 | 320                   | $\pm 1,5$                                | 203                               | 27                                | 14—16     | 3-171 ГОСТ 5286—58       | 30—4                                                           | $35 \pm 3$              |                                              |                          | 24                                    | 45                   |
| ЗЛ-346<br>ЗЛГ-346 | 346                   | $\pm 1,5$                                | 203                               | 27                                | 14—16     | 3-171 ГОСТ 5286—58       | 30—4                                                           | $35 \pm 3$              |                                              | 320                      | 25                                    | 46                   |
| ЗЛ-370<br>ЗЛГ-370 | 370                   | $\pm 2,0$                                | 203                               | 27                                | 14—16     |                          | 30—4                                                           | $35 \pm 3$              | $130 \pm 10$                                 |                          | 27                                    | 48                   |
| ЗЛ-394<br>ЗЛГ-394 | 394                   | $\pm 2,0$                                | 203                               | 27                                | 15—16     | 3-171 ГОСТ 5286—58       | 30—4                                                           | $40 \pm 3$              | $130 \pm 10$                                 | 320                      | 32                                    | 49                   |
| ЗЛ-445<br>ЗЛГ-445 | 445                   | $\pm 2,0$                                | 203                               | 27                                | 15—16     |                          | 30—4                                                           | $40 \pm 3$              |                                              |                          | 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 лопастей $l_0$ | Толщина лопасти $S$ | Высота калибрующей поверхности $h$ | Высота долота, не более $H$ | Допустимая осевая нагрузка, тс | Масса, не более, кг |
|-------------|--------------------|------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------|
| 2Л-112      | 112                | $\pm 0,5$                          | 83                             | 13                              | 3-63,5 ГОСТ 7918—64      | 25—4                                                 | 20 $\pm$ 2          | 100 $\pm$ 7                        | 180                         | 3,0                            | 5,0                 |
| 2Л-118      | 118                | $\pm 0,5$                          | 83                             | 13                              |                          |                                                      |                     |                                    |                             | 3,5                            | 5,5                 |
| 2Л-132      | 132                | $\pm 0,5$                          | 83                             | 16                              |                          |                                                      |                     |                                    |                             | 4,0                            | 5,5                 |
| 2Л-140      | 140                | $\pm 0,5$                          | 108                            | 16                              | 3-88 ГОСТ 5286—58        | 32—4                                                 | 25 $\pm$ 2          | 100 $\pm$ 7                        | $\frac{200}{210}$           | 4,5                            | 6,0                 |
| 2Л-151      | 151                | $\pm 0,0$                          | 108                            | 18                              |                          |                                                      |                     |                                    |                             | 5,0                            | 6,5                 |
| 2Л-161      | 161                | $\pm 1,0$                          | 108                            | 20                              |                          |                                                      |                     |                                    |                             | 5,5                            | 7,5                 |



Долота РХ (большого диаметра)

| № долота | Диаметр за-<br>правленного<br>и армирован-<br>ного долота,<br>мм | Длина<br>доло-<br>та, мм | Шири-<br>на ло-<br>патки,<br>мм | Центральная вырубка<br>между лопастями<br>долота |               | Длина на-<br>правленная,<br>мм | Масса,<br>кг |
|----------|------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------|---------------|--------------------------------|--------------|
|          |                                                                  |                          |                                 | высота,<br>мм                                    | ширина,<br>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<br>диаметр<br>по ГОСТ<br>631—63, мм | Наружный<br>диаметр<br>бурильной<br>трубы, мм | Замковая<br>резьба<br>по ГОСТ<br>5286—58 | Внутрен-<br>ний диа-<br>метр, мм | Длина, м   | Масса<br>1 м трубы,<br>кг |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------|------------|---------------------------|
| 73                                           | 95                                            | 3-76                                     | 32                               | 6,8        | 49,9                      |
| 89                                           | 108                                           | 3-88                                     | 38                               | 6,8 ± 0,5  | 68,0                      |
| 114                                          | 146                                           | 3-121                                    | 74                               | 6,8        | 98,0                      |
| 141                                          | 178                                           | 3-147                                    | 80                               | 8,12 ± 1,0 | 145,0                     |
| 168                                          | 203                                           | 3-171                                    | 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.



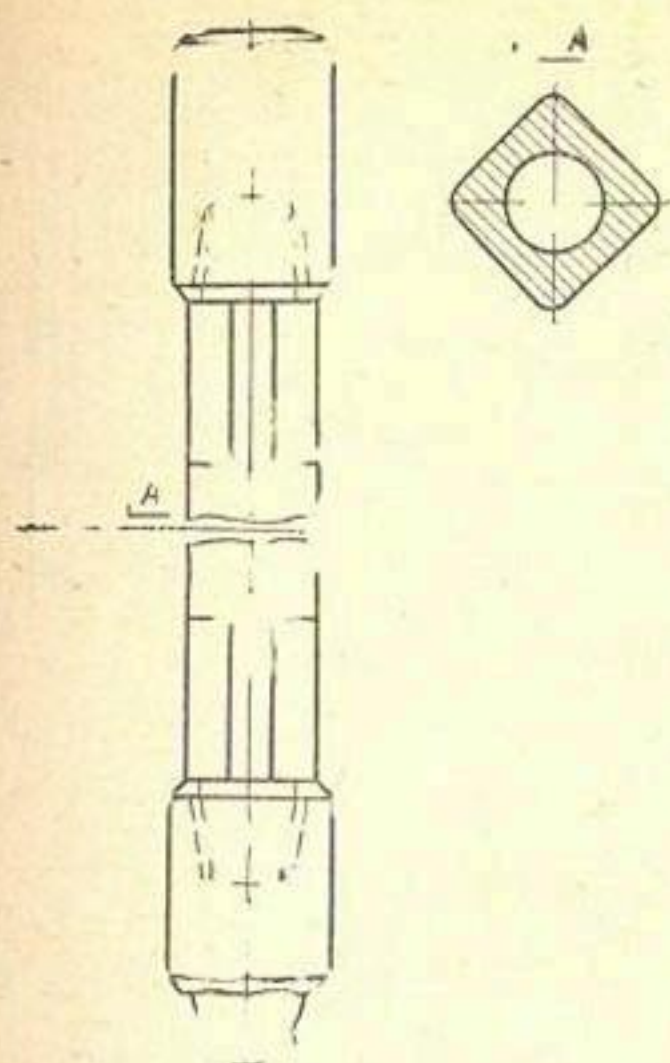
Основные размеры рабочих труб  
(рис. 10)

Рис. 10. Рабочая труба.

| Наименование                              | Условный размер<br>ведущих труб, мм |     |                 |      |
|-------------------------------------------|-------------------------------------|-----|-----------------|------|
|                                           | 4МТУ<br>8647—59                     |     | 4МТУ<br>3613—56 |      |
|                                           | 63                                  | 89  | 102             | 127  |
| Размер стороны<br>квадрата, мм            | 65                                  | 80  | 112             | 140  |
| Диаметр промы-<br>вочного кана-<br>ла, мм | 30                                  | 33  | 74              | 85   |
| Общая длина с<br>переводниками,<br>м      | 6,6                                 | 7,0 | 13,5            | 14,5 |

Замки ЗШ (рис. 11)

| Обозначение      |                    | Размеры, мм |       |       |     |     |       | Замок<br>в собран-<br>ном виде |              | Наружный<br>диаметр, мм |
|------------------|--------------------|-------------|-------|-------|-----|-----|-------|--------------------------------|--------------|-------------------------|
| типораз-<br>мера | замковой<br>резьбы | $D$         | $D_1$ | $l_H$ | $l$ | $d$ | $l_M$ | длина,<br>$L$ , мм             | масса,<br>кг |                         |
| ЗШ-108           | 3-92               | 108         | 86    | 260   | 88  | 54  | 260   | 432                            | 20           | 73                      |
| ЗШ-118           | 3-101              | 118         | 102   | 275   | 96  | 62  | 275   | 454                            | 23           | 89                      |
| ЗШ-146           | 3-121              | 146         | 127   | 305   | 102 | 80  | 305   | 508                            | 38           | 114                     |

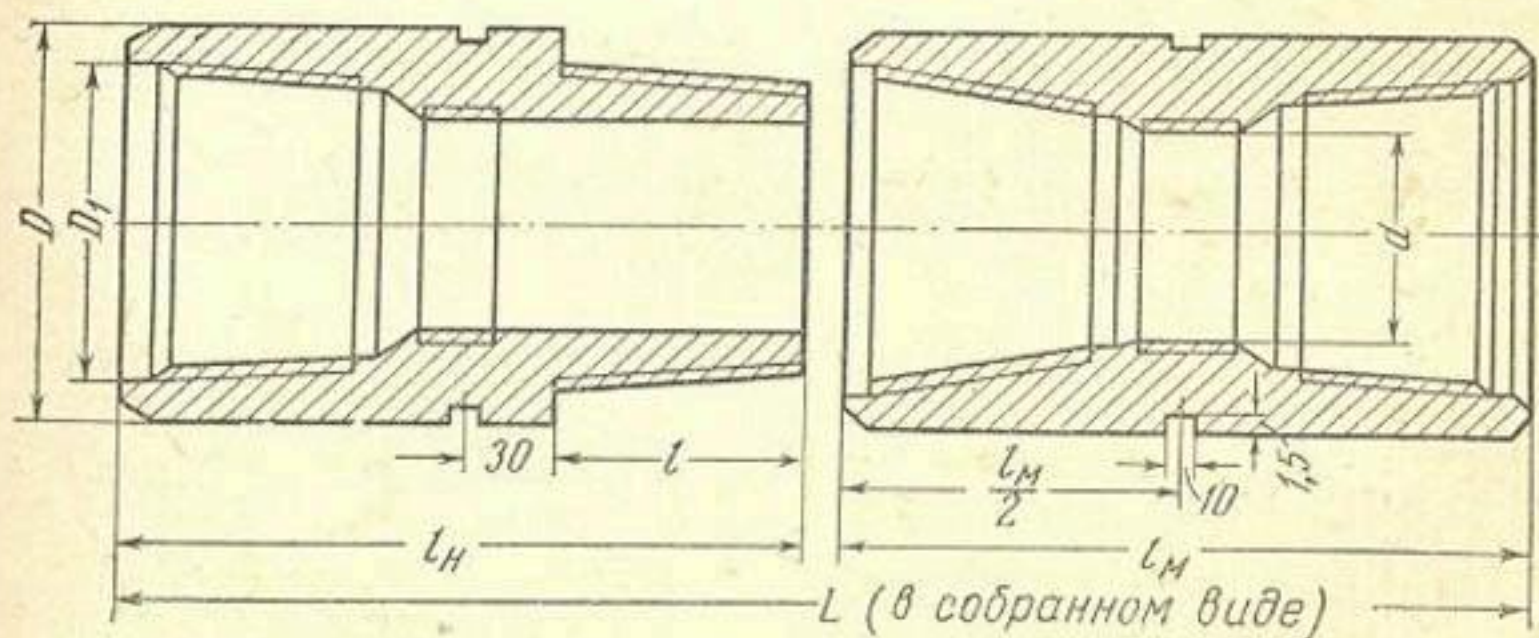


Рис. 11. Замки с широким проходным отверстием (размеры в мм).



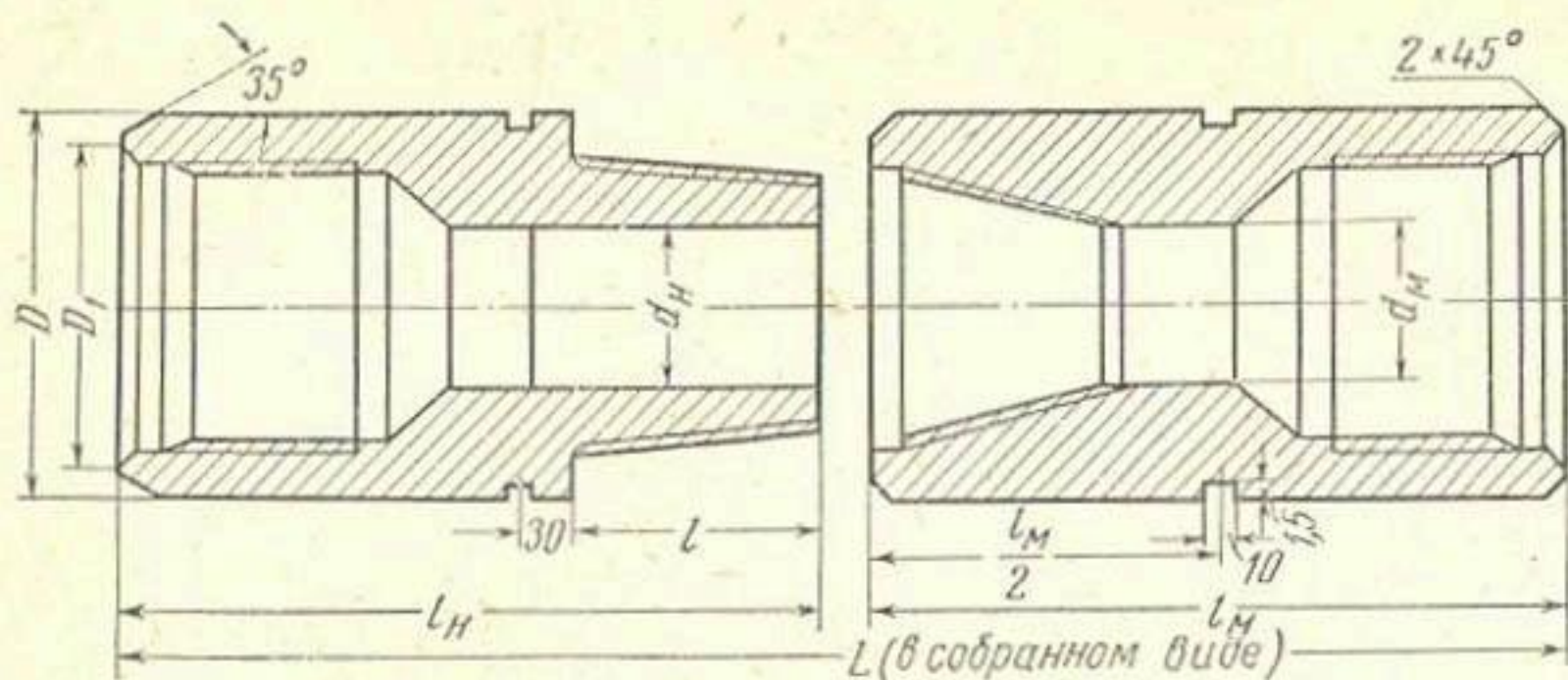


Рис. 12. Замки с нормальным проходным отверстием.

Таблица 52

Замки ЗН (рис. 12)

| Обозначение  |                 | Наружный диаметр буровой трубы ГОСТ 631-63 | Размеры, мм |                |                |                |     |                |                |             | Замок в собранном виде |  |
|--------------|-----------------|--------------------------------------------|-------------|----------------|----------------|----------------|-----|----------------|----------------|-------------|------------------------|--|
| типо-размера | замковой резьбы |                                            | ниппеля     |                |                |                |     | муфты          |                | длина L, мм | масса, кг              |  |
|              |                 |                                            | D           | D <sub>1</sub> | d <sub>н</sub> | l <sub>н</sub> | l   | d <sub>м</sub> | l <sub>м</sub> |             |                        |  |
| ЗН-80        | 3-62            | 60                                         | 80          | 70             | 25             | 240            | 70  | 36             | 240            | 410         | 12                     |  |
| ЗН-95        | 3-76            | 73                                         | 95          | 86             | 32             | 260            | 88  | 45             | 260            | 432         | 16                     |  |
| ЗН-108       | 3-88            | 89                                         | 108         | 102            | 38             | 275            | 96  | 58             | 275            | 454         | 20                     |  |
| ЗН-113       | 3-88            | 89                                         | 113         | 102            | 38             | 275            | 96  | 58             | 275            | 454         | 25                     |  |
| ЗН-140       | 3-117           | 114                                        | 140         | 127            | 58             | 305            | 108 | 78             | 305            | 502         | 33                     |  |

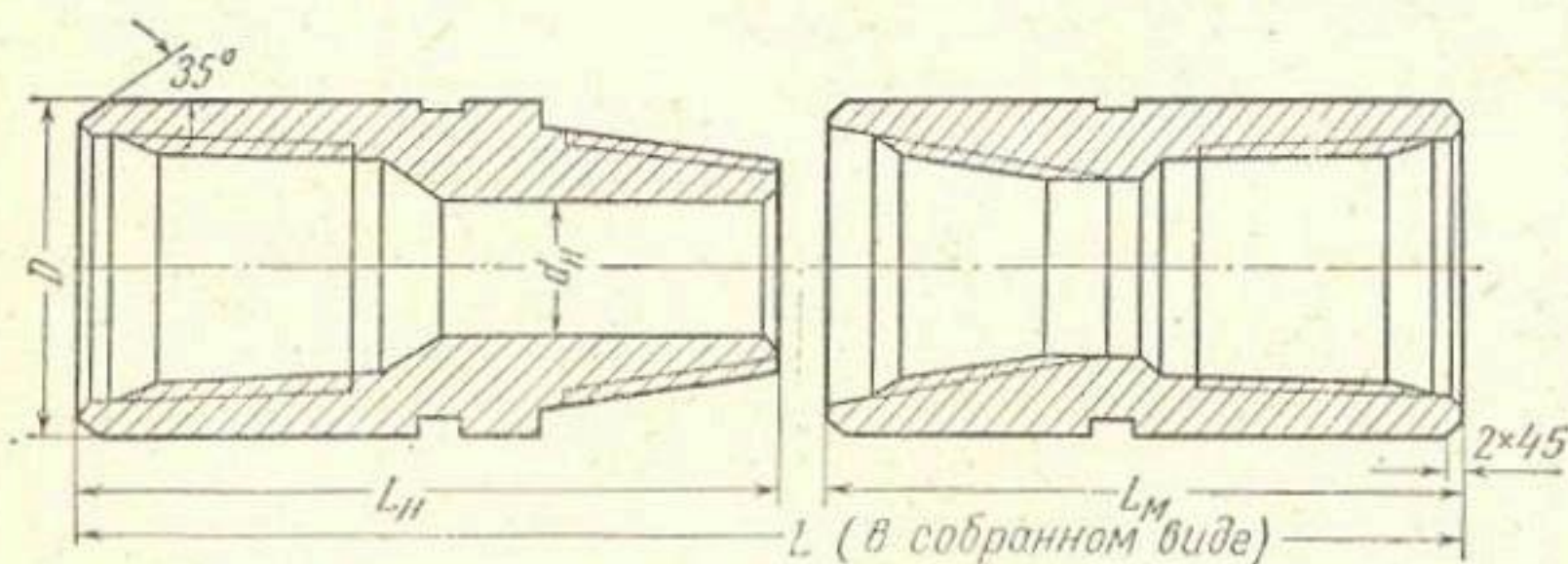


Рис. 13. Замки с уширенным проходным отверстием.



## Замки ЗУ (рис. 13)

| Обозначение |                 | Размеры, мм |       |       |       |       |       | Замок в собранном виде |           | Наружный диаметр трубы, мм (ГОСТ 633—63) |
|-------------|-----------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------|-----------|------------------------------------------|
| типоразмера | замковой резьбы | ниппеля     |       |       |       | муфты |       | длина $L$ , мм         | масса, кг |                                          |
|             |                 | $D$         | $D_1$ | $d_H$ | $l_H$ | $d_M$ | $l_M$ |                        |           |                                          |
| 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 предназначены 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.

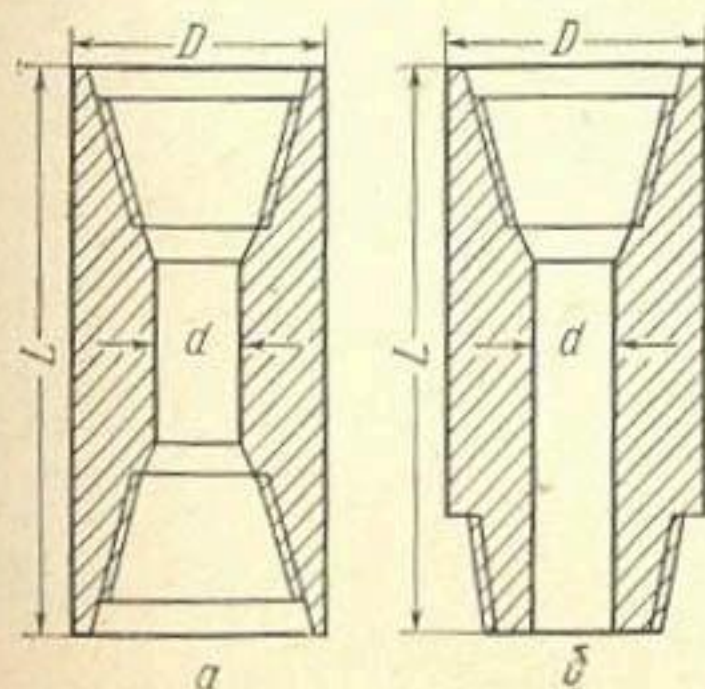


Рис. 14. Переводники:  
а — типа ПШВ; б — типа ПШН.



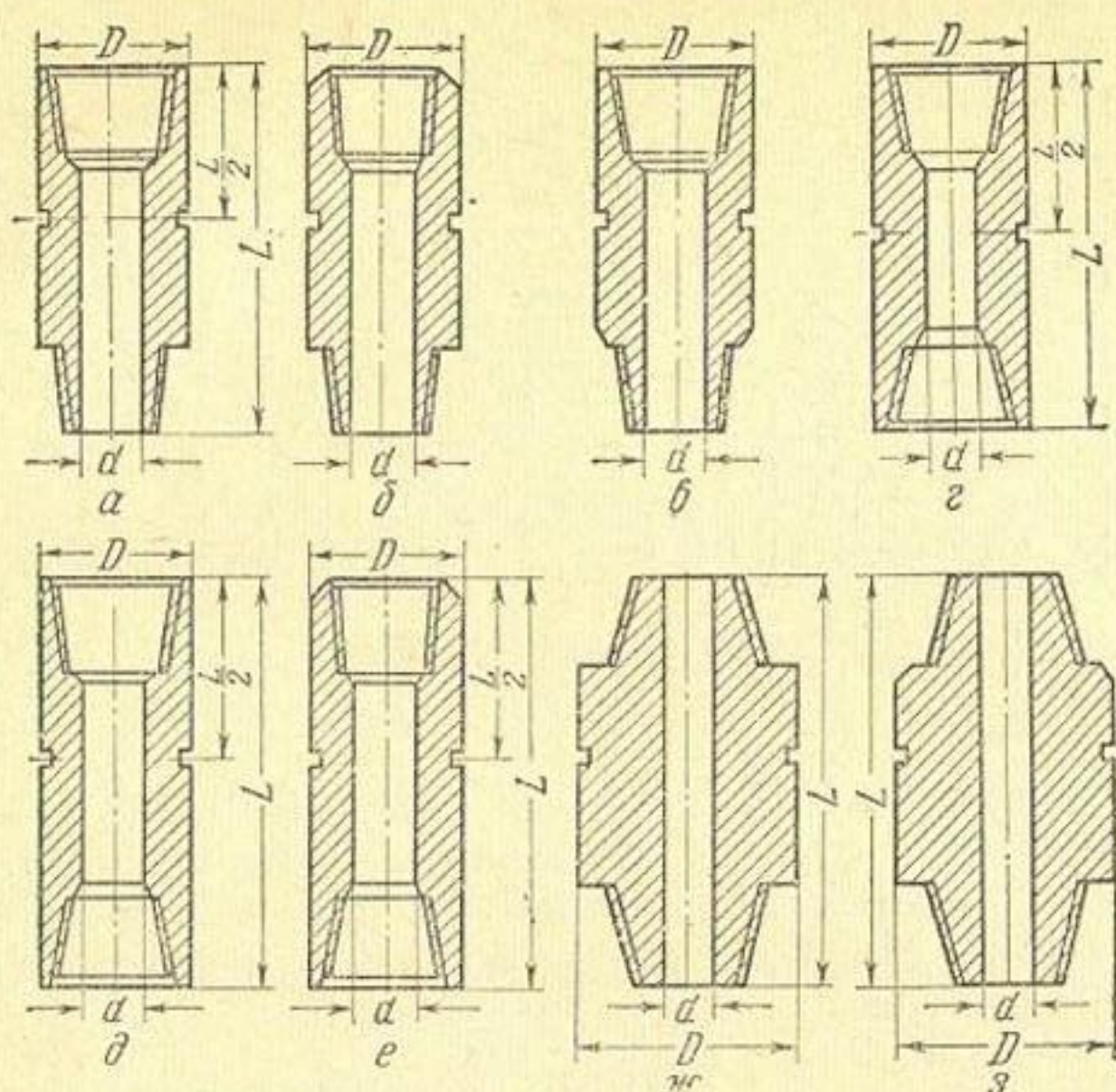


Рис. 15. Промежуточные переводники:

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

Таблица 54

### Основные параметры переводников

| Пере-<br>вод-<br>ники | Типоразмеры | Размеры, мм |          |          | Резьба<br>ведущей<br>трубы | Резьба<br>замков | Масса,<br>кг |
|-----------------------|-------------|-------------|----------|----------|----------------------------|------------------|--------------|
|                       |             | <i>D</i>    | <i>L</i> | <i>d</i> |                            |                  |              |
| ПШВ                   | H73×63      | 95          | 270      | 32       | 63Л                        | ЗН 95Л           | 14,2         |
|                       | H89×76      | 108         | 280      | 38       | 76Л                        | ЗН 108Л          | 12,5         |
|                       | Ш114×102    | 146         | 315      | 80       | 102Л                       | ЗШ 146Л          | 22           |
| ПШН                   | 63×H73      | 95          | 270      | 32       | 63                         | ЗН 95            | 9,1          |
|                       | 76×H89      | 108         | 280      | 38       | 76                         | ЗН 108           | 12           |
|                       | 102×H114    | 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.



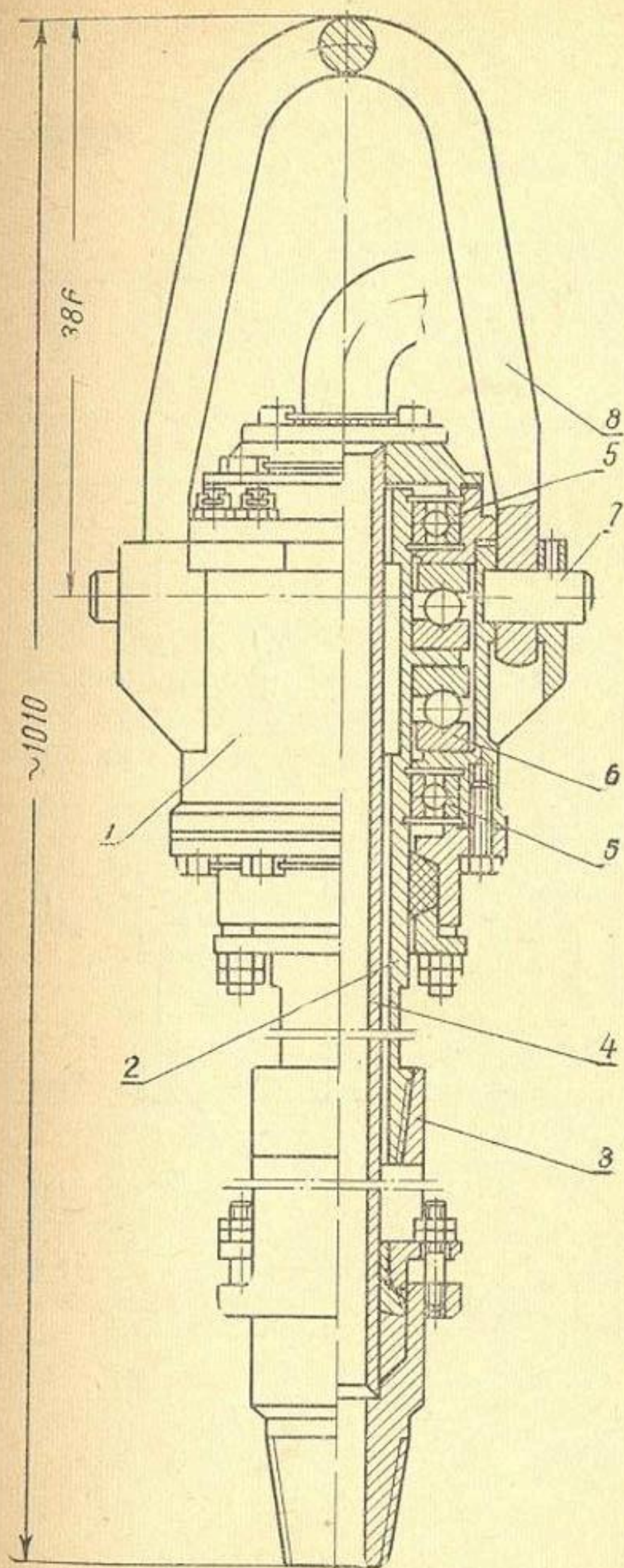


Рис. 16. Вертлюг для роторного бурения:

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              | 3-76Л                           | 71        |
| ВР2-20                | 20                   | 32                               | 392×388×1465          | 3-76Л                           | 147       |
| БУ-50Бр               | 50                   | 103                              | 400×520×1815          | 3-147Л                          | 520       |
| БУ-75Бр               | 75                   | 100                              | 760×2643              | 3-147Л                          | 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).

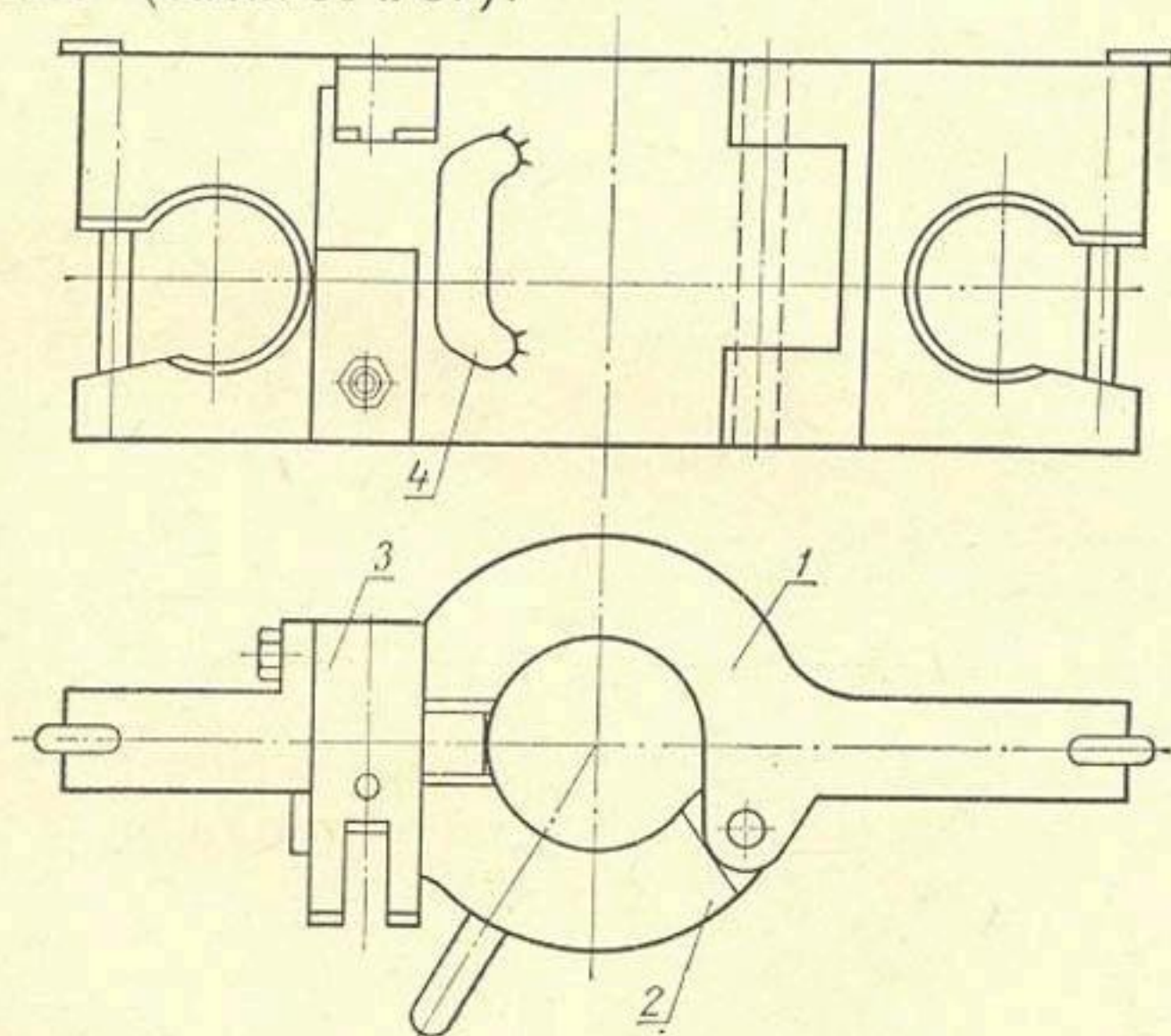


Рис. 17. Элеватор:

1 — корпус; 2 — дверца; 3 — собачка; 4 — ручка.



## Элеваторы для бурильных труб (рис. 17)

| Обозначение элеваторов | Грузо-подъемность, 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 | Грузо-подъемность, 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.

Т а б л и ц а 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       |

Т а б л и ц а 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                   |

Т а б л и ц а 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.

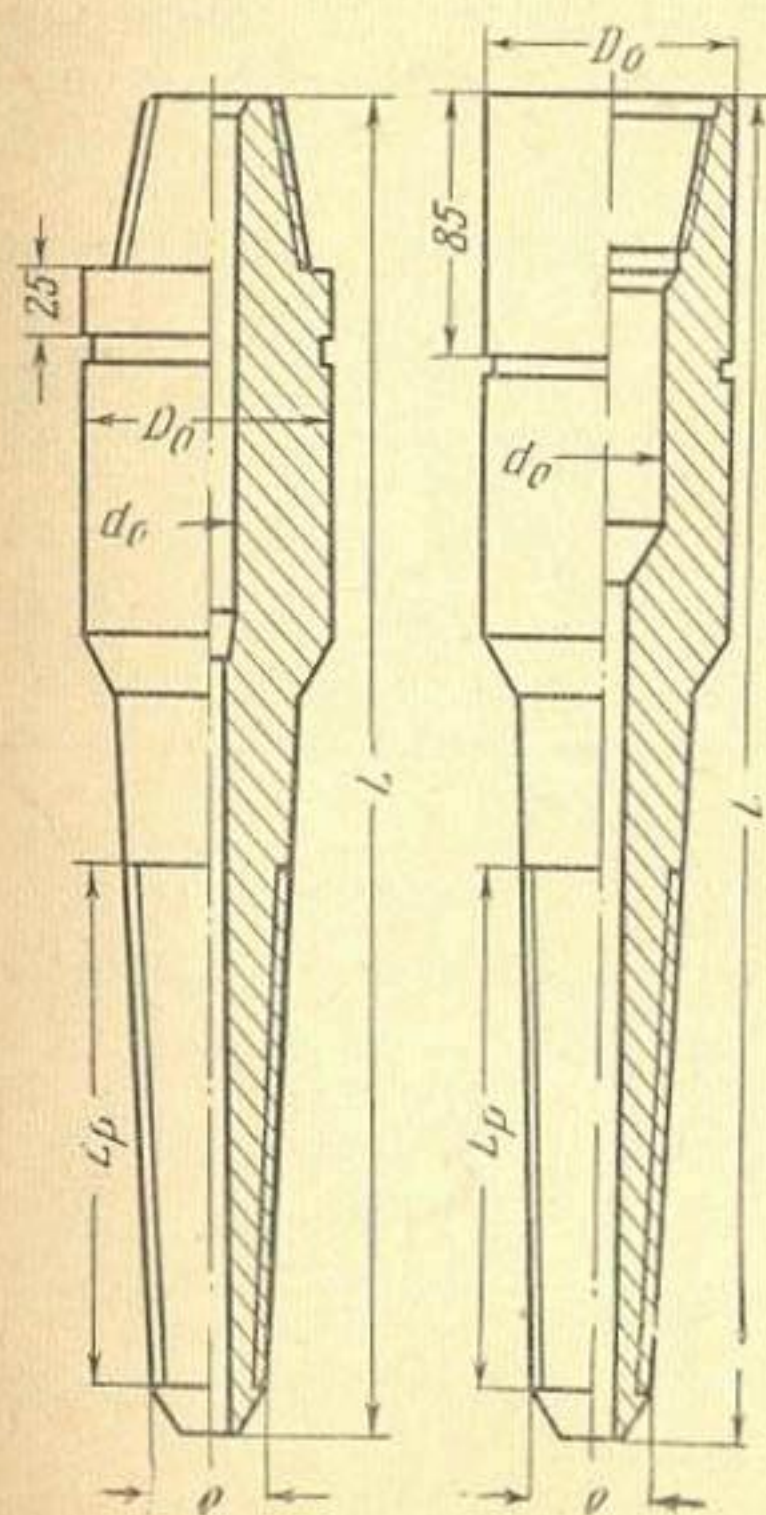
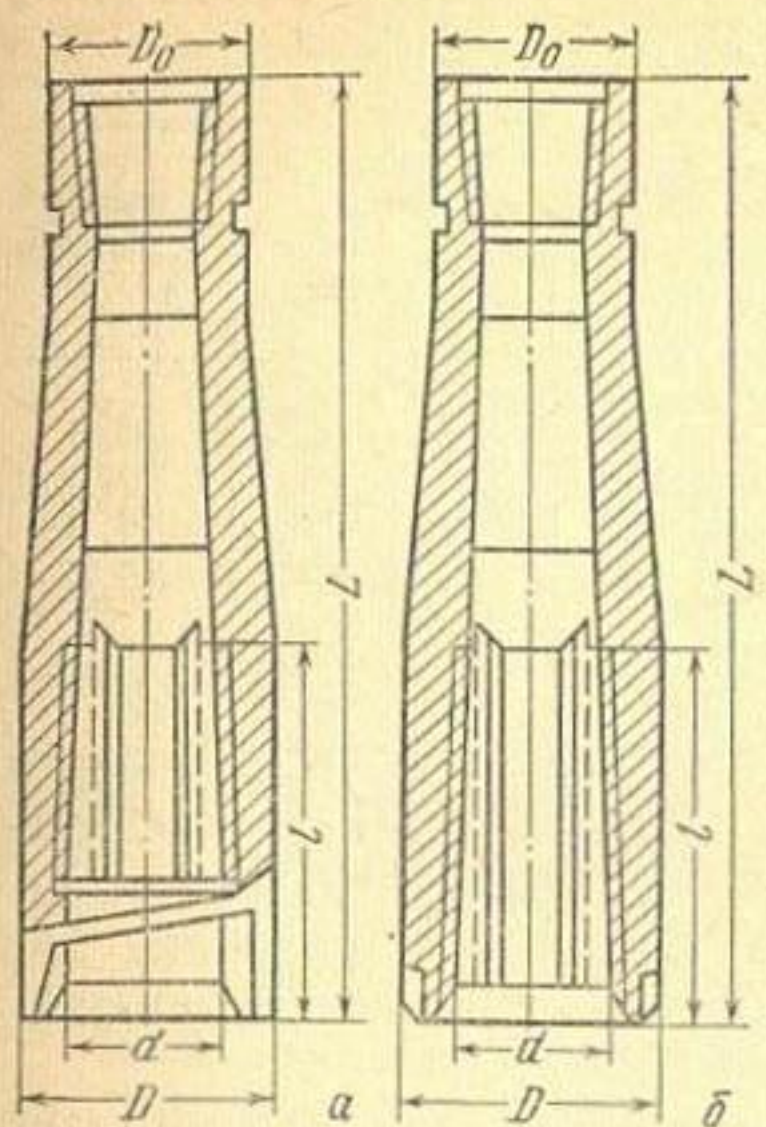


Рис. 19.

Рис. 20.

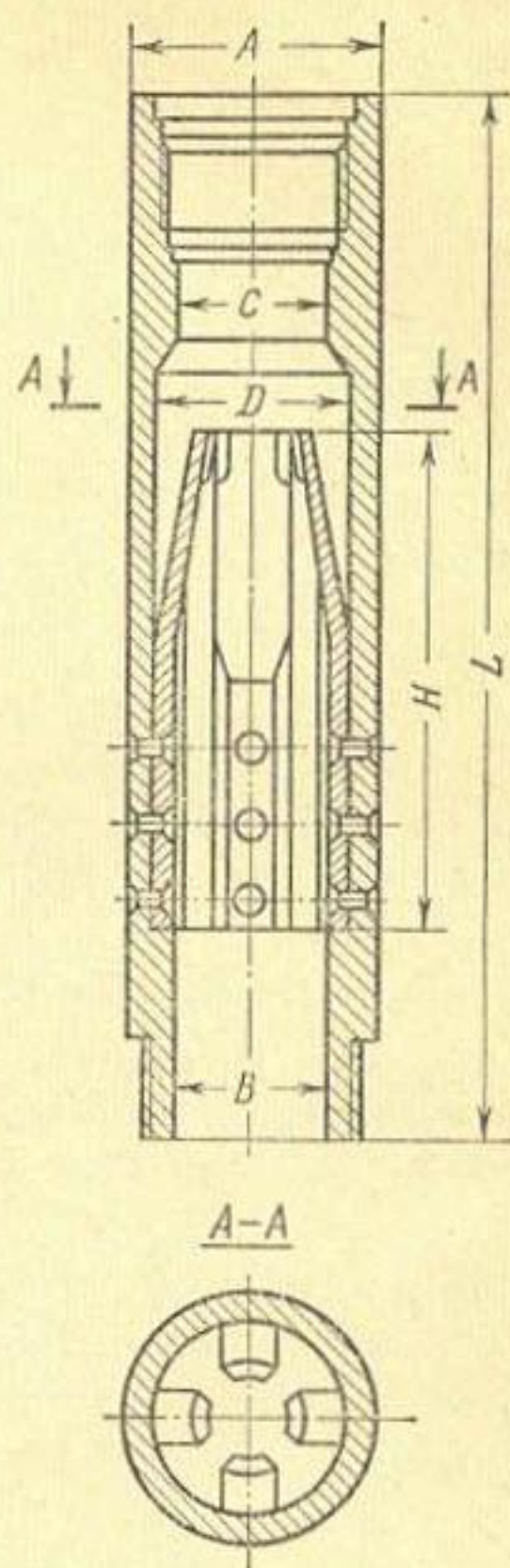


Рис. 18. Колокол.

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

Рис. 20. Овершот.



## Колокола для ловли бурильных труб

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

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 |
|------------------------------|------------------------|-------------|-----|-------|------|-------|-----------|
|                              |                        | $D_0$       | $D$ | $d_0$ | $L$  | $L_p$ |           |
| Н $2\frac{7}{8}'' \times 30$ | 3- 76                  | 95          | 30  | 45    | 750  | 310   | 15        |
| Н $2\frac{7}{8}'' \times 45$ | 3- 76                  | 95          | 45  | 45    | 770  | 340   | 22        |
| Н $3\frac{1}{2}'' \times 58$ | 3- 92                  | 108         | 58  | 30    | 900  | 240   | 35        |
| Н $4\frac{1}{2}'' \times 70$ | 3-121                  | 146         | 70  | 40    | 1100 | 410   | 70        |

Условные обозначения таких метчиков: Ш  $2\frac{7}{8}''$ , Н  $2\frac{7}{8}''$ , ТР  $2\frac{7}{8}''$  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<br>бурильная<br>(наружный<br>диаметр) | Муфта<br>ЗН | ЗН       | Ниппели<br>ЗН | ЗШ  |
|--------------------------------------|---------------------------------------------|-------------|----------|---------------|-----|
| Н 2 <sup>7</sup> / <sub>8</sub> "×30 | 73                                          | —           | 95 и 108 | —             | —   |
| Н 2 <sup>7</sup> / <sub>8</sub> "×45 | 89                                          | 95          | —        | 108           | 108 |
| Н 3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "×58 | —                                           | 108         | 140      | 118           | 116 |
| Ш 4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "×70 | 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<br>обозначение            | Размеры, мм |     |     |     | Диаметр скважины,<br>дюймы                                     | Масса,<br>кг |
|------------------------------------|-------------|-----|-----|-----|----------------------------------------------------------------|--------------|
|                                    | A           | B   | H   | L   |                                                                |              |
| 5×3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "  | 166         | 124 | 330 | 725 | 7 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>                                  | 41           |
| 6×4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "  | 195         | 152 | 350 | 750 | 8 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> —9 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>   | 50           |
| 7×5 <sup>9</sup> / <sub>16</sub> " | 224         | 178 | 380 | 800 | 9 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> —10 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>  | 66           |
| 8×5 <sup>9</sup> / <sub>16</sub> " | 243         | 190 | 390 | 800 | 10 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> —11 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> | 77           |
| 8×6 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> "  | 254         | 204 | 400 | 800 | 10 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> —13 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> | 82           |
| 9×6 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> "  | 269         | 215 | 400 | 800 | 11 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> —19 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> | 90           |
| 10×6 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> " | 298         | 250 | 455 | 925 | 13 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> —19 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> | 114          |

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



| Условные обозначения                | Присоединительная резьба по ГОСТ 5286—58 | Диаметры, мм |                  |                      | Длина, мм | Масса, кг |
|-------------------------------------|------------------------------------------|--------------|------------------|----------------------|-----------|-----------|
|                                     |                                          | скважины     | наружной коронки | проходного отверстия |           |           |
| ФП-6 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> "  | 3-88                                     | 161          | 132              | 84                   | 1390      | 160       |
| ФП-9 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> "  | 3-121                                    | 247          | 228              | 175                  | 2365      | 215       |
| ФА-11 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> " | 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.



## Область применения различных типов и конструкций фильтров

| Водоносные породы                                                                                                                                 | Применяемые типы и конструкции фильтров                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Полускальные неустойчивые, щебенистые и галечниковые с преобладающей крупностью частиц щебня и гальки от 20 до 100 мм (более 50% по массе)</p> | <p>Трубчатые фильтры с круглой и щелевой перфорацией.<br/>Стержневые фильтры</p>                                                                                                                                                                                            |
| <p>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)</p>          | <p>Трубчатые фильтры с круглой и щелевой перфорацией, с водоприемной поверхностью из проволоочной обмотки или из штампованного стального листа<br/>Стержневые фильтры с обмоткой проволокой из нержавеющей стали или с водоприемной поверхностью из штампованного листа</p> |
| <p>Пески крупные, с преобладающим размером частиц 1—2 мм (более 50% по массе)</p>                                                                 | <p>Трубчатые фильтры с щелевой перфорацией, с водоприемной поверхностью из проволоочной обмотки, штампованного стального листа или из сетки квадратного плетения</p>                                                                                                        |
| <p>Пески средние, с преобладающей крупностью частиц от 0,25 до 0,5 мм (более 50% по массе)</p>                                                    | <p>Стержневые фильтры с водоприемной поверхностью из проволоочной обмотки, стального штампованного листа или сетки квадратного плетения</p>                                                                                                                                 |
| <p>Пески средние, с преобладающей крупностью частиц от 0,25 до 0,5 мм (более 50% по массе)</p>                                                    | <p>Трубчатые и стержневые фильтры с водоприемной поверхностью из сеток гладкого (галунного) плетения<br/>Трубчатые и стержневые фильтры с однослойной гравийной обсыпкой (гравийные фильтры)</p>                                                                            |
| <p>Пески мелкие, с преобладающей крупностью частиц от 0,1—0,25 мм (более 50% по массе)</p>                                                        | <p>Трубчатые и стержневые фильтры с однослойной, двух- или трехслойной песчаной или песчано-гравийной обсыпкой (гравийные фильтры)</p>                                                                                                                                      |

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.



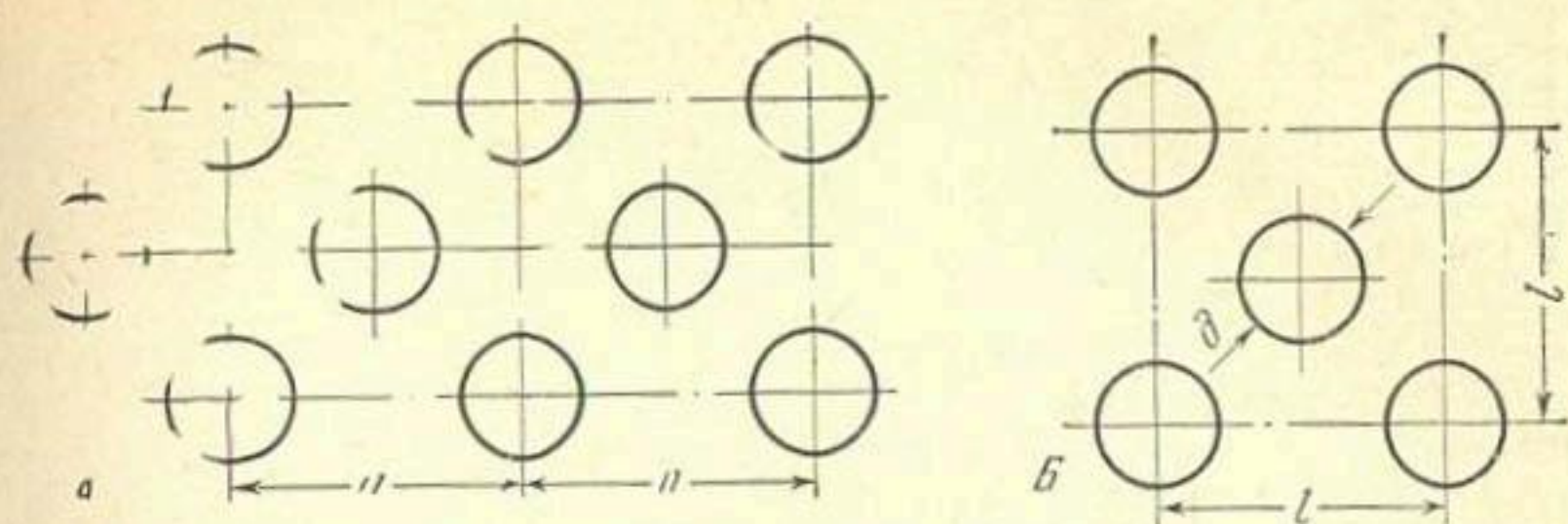


Рис. 21. Разбивка круглых проходных отверстий на трубе в зависимости от их диаметра:

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, м <sup>2</sup> | 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                   |



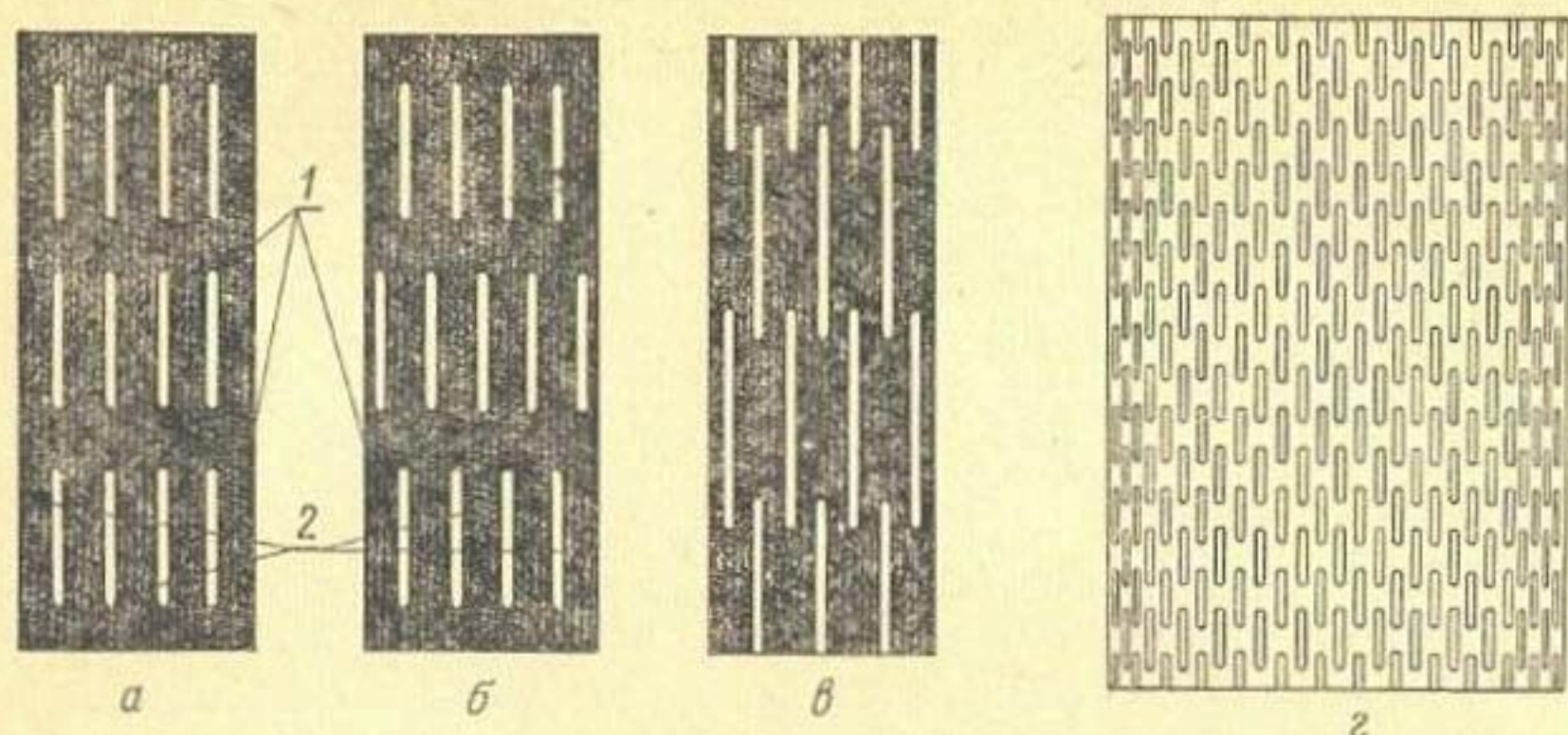


Рис. 22. Расположение щелевых отверстий на фильтре:

*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. Суреньянца, 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.



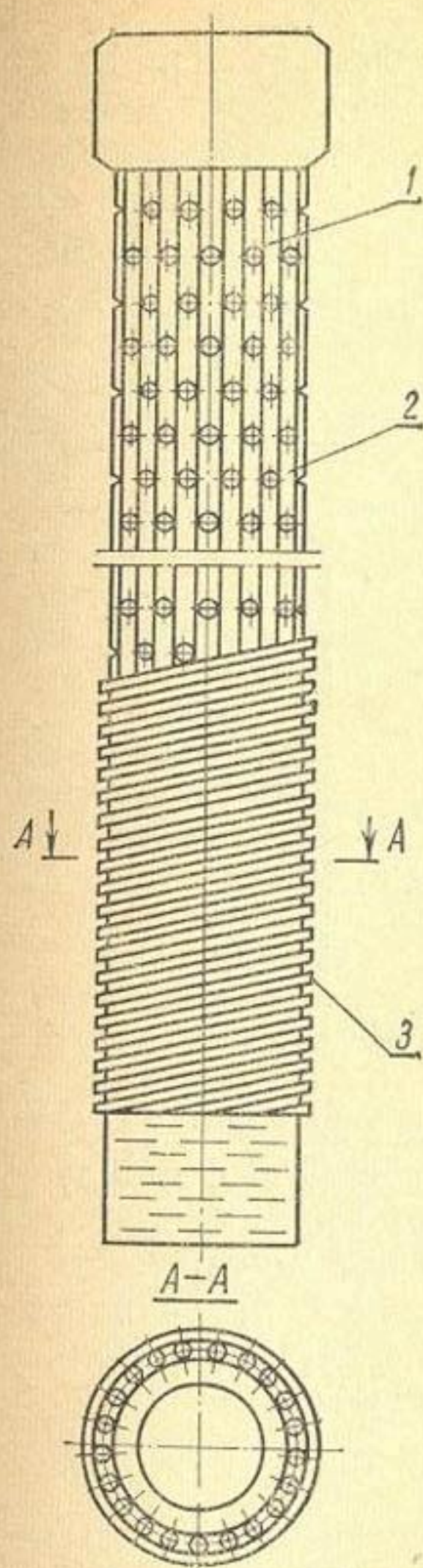


Рис. 23. Проволочный фильтр:  
1 — продольные проволоки; 2 — трубчатый каркас; 3 — обмоточная проволока.

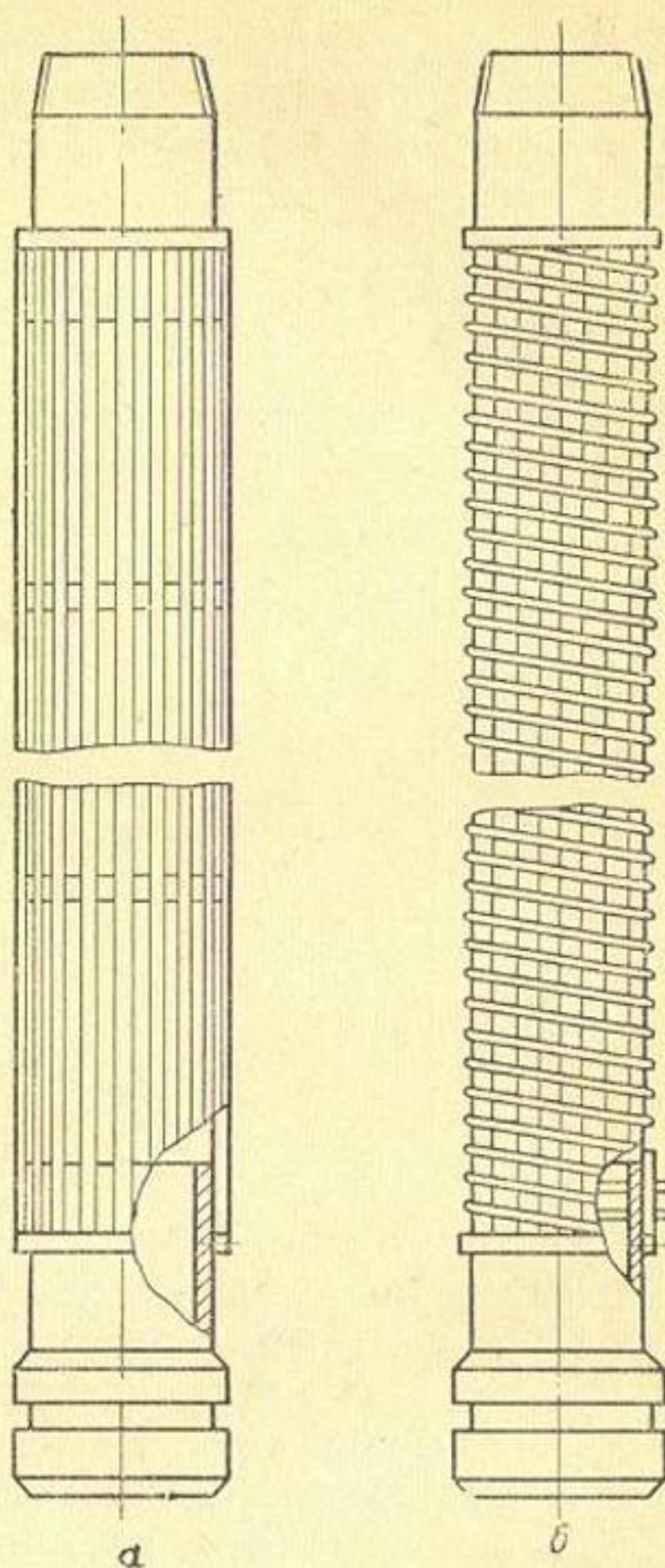
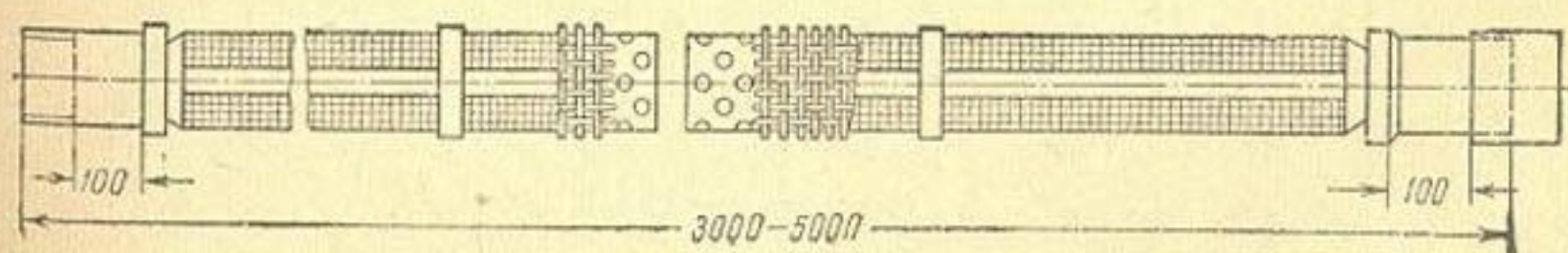


Рис. 24. Конструкция каркасно-стержневых фильтров.

Рис. 25. Сетчатый фильтр (размеры в мм).





В таблице 71 приведена величина скважности при намотке проволоочной 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 проволоочная 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).

Т а б л и ц а 73

Сетки проволоочные тканые с квадратными ячейками нормальной точности (ГОСТ 6613—53)

| № сетки | Диаметр проволоки, мм | Число про-<br>волоков на<br>1 дм сетки | Живое<br>сечение сетки,<br>% | Масса 1 м <sup>2</sup><br>латунной<br>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.



Гладкая сетка галунного плетения из круглой латунной проволоки марки Л-80 (ВТУЭ 145-41)

| № сетки | Номинальный диаметр проволоки, мм |      | Средняя масса 1 м <sup>2</sup> сетки, кг | № сетки | Номинальный диаметр проволоки, мм |      | Средняя масса 1 м <sup>2</sup> 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 проволоочная гладкая (ГОСТ 3187—65)

| № сетки | Число проволок на 1 дм |      | Диаметр проволоки, мм |      | Расчетная масса 1 м <sup>2</sup> , 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                                  |



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.



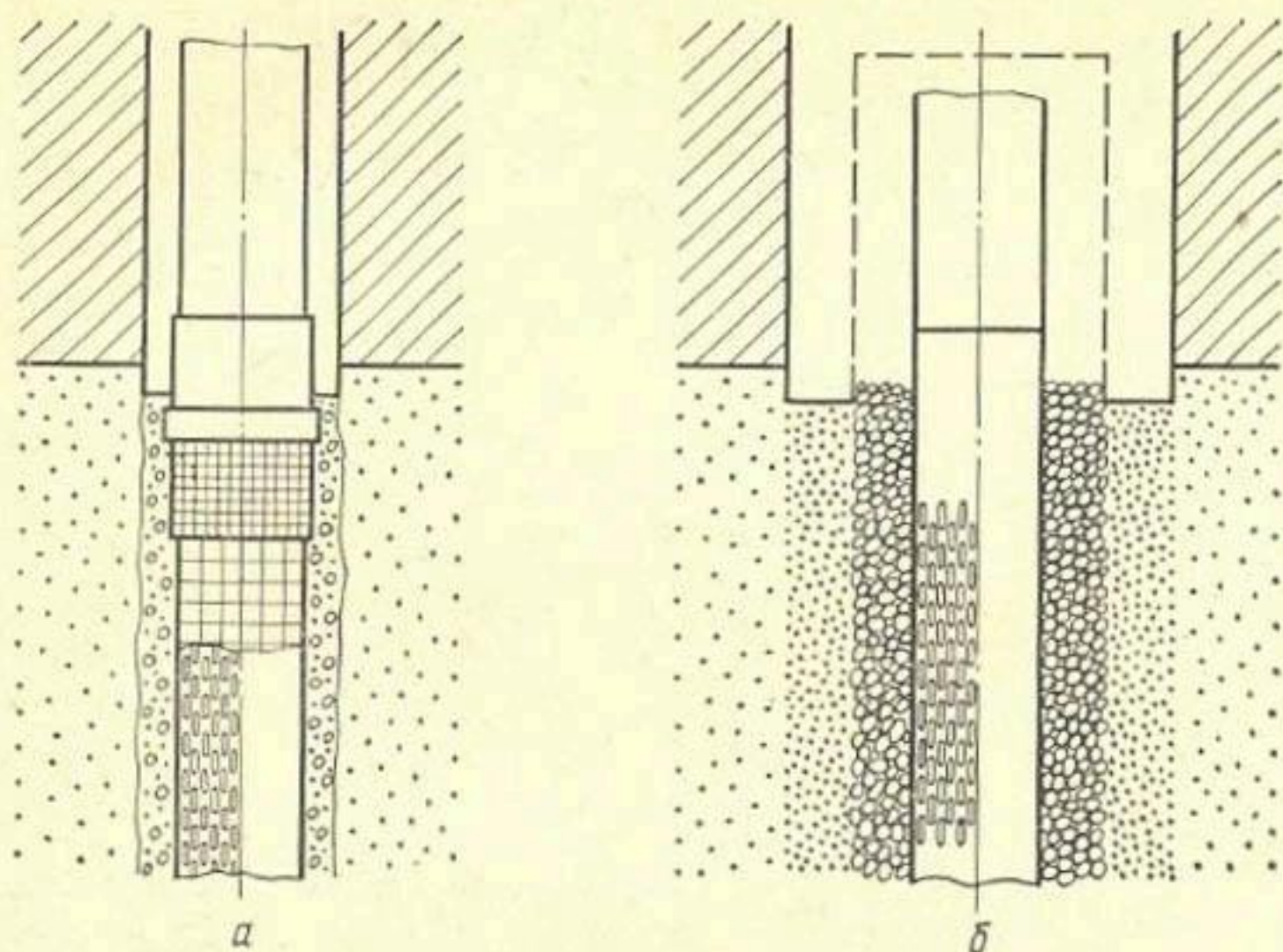


Рис. 26. Гравийные фильтры с обсыпкой:  
*a* — однослойный; *б* — двухслойный.

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 опускаемых 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).

Фильтры заводского изготовления (г. Дрогобыч) Т а б л и ц а 78

| Тип фильтра | Условный диаметр, дюймы | Наружный диаметр, мм |          | Средняя масса секций, кг | Конструкция фильтров                                                                                               |
|-------------|-------------------------|----------------------|----------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             |                         | по филь-тру          | 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 проволоочной 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 нержавеющей 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 проволоочной 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 нержавеющей 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.

Т а б л и ц а 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.

Т а б л и ц а 80

**Продолжительность откачек при максимальном понижении**

| Водовмещающие породы                                                                                                                                          | $K_{\Phi}$ ,<br>м/сутки | Гидравлический<br>режим     | Продолжи-<br>тельность<br>опытных<br>откачек,<br>сутки |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------|
| Грунтовые и неглубокие напорные воды                                                                                                                          |                         |                             |                                                        |
| Трещиноватые и закарстован-<br>ные породы, гравийно-галечни-<br>ковые отложения без примеси<br>мелких частиц, крупные и сред-<br>незернистые однородные пески | Более<br>30             | Напорный                    | 2—3                                                    |
|                                                                                                                                                               |                         | Безнапорный                 | 3—4                                                    |
| Трещиноватые и закарстован-<br>ные породы, гравийно-галечни-<br>ковые отложения с песчаным<br>и супесчаным заполнителем                                       | 10—30                   | Напорный                    | 3—4                                                    |
|                                                                                                                                                               |                         | Безнапорный                 | 4—6                                                    |
| Неоднородные, крупно-, средне-<br>и мелкозернистые пески                                                                                                      | 5—10                    | Напорный                    | 4—6                                                    |
|                                                                                                                                                               |                         | Безнапорный                 | 5—7                                                    |
| Глубокие напорные воды                                                                                                                                        |                         |                             |                                                        |
| Трещиноватые породы, уплот-<br>ненные пески                                                                                                                   | 0,5—5                   | Упругий высоко-<br>напорный | 3—5                                                    |
|                                                                                                                                                               |                         | То же                       | 5—7                                                    |

**Водоподъемное оборудование  
для проведения откачек**

Для определения дебита скважин применяют различ-  
ные водоподъемные установки. Выбор водоподъемного  
оборудования зависит от положения статического и ди-  
намического уровней воды в скважине.

При высоком положении уровня (до 5 м ниже устья)  
можно использовать горизонтальные центробежные насо-  
сы. Производительность насосов регулируется задвижка-  
ми, изменением числа оборотов или диаметра приводимо-  
го шкива в зависимости от вида привода.

При более низком статическом уровне воды, превыша-  
ющем 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.



## 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                                                                                               |                  |                  |               |                  |  |
|                                                                     | динамический уровень (от уровня излива воды), м                       |                  |               |                  |               |                  |               |                  |               |                  |               |                  | центральный                                                                                            |                  | параллельном     |               |                  |  |
|                                                                     | ВОДОПОДЪЕМНЫХ                                                         | ВОЗДУХОПРОВОДНЫХ | ВОДОПОДЪЕМНЫХ | ВОЗДУХОПРОВОДНЫХ | ВОДОПОДЪЕМНЫХ | ВОЗДУХОПРОВОДНЫХ | ВОДОПОДЪЕМНЫХ | ВОЗДУХОПРОВОДНЫХ | ВОДОПОДЪЕМНЫХ | ВОЗДУХОПРОВОДНЫХ | ВОДОПОДЪЕМНЫХ | ВОЗДУХОПРОВОДНЫХ | ВОДОПОДЪЕМНЫХ                                                                                          | ВОЗДУХОПРОВОДНЫХ |                  |               |                  |  |
| Глубина погружения: смесителя от уровня излива воды, м              | 10                                                                    | 20               | 30            | 40               | 50            | 20               | 30            | 40               | 50            | 60               | 45            | 55               | 75                                                                                                     | ВОДОПОДЪЕМНЫХ    | ВОЗДУХОПРОВОДНЫХ | ВОДОПОДЪЕМНЫХ | ВОЗДУХОПРОВОДНЫХ |  |
| Глубина погружения: водоподъемной трубы от уровня излива воды, м    | 25                                                                    | 50               | 75            | 100              | 125           | 40               | 60            | 80               | 100           | 120              | 74,7          | 91,3             | 116,2                                                                                                  | —                | —                | —             | —                |  |
| Минимальная глубина скважин, м                                      | 28                                                                    | 53               | 79            | 103              | 128           | 43               | 63            | 83               | 103           | 123              | 77,7          | 94,3             | 119,2                                                                                                  | —                | —                | —             | —                |  |
| Рабочее давление воздуха в воздухоподводящей трубе у смесителя, атм | 33                                                                    | 58               | 84            | 110              | 135           | 48               | 68            | 88               | 110           | 130              | 83,0          | 100,0            | 120,0                                                                                                  | —                | —                | —             | —                |  |
|                                                                     | 1,5                                                                   | 3                | 4,5           | 6                | 7,5           | 2                | 3             | 4                | 5             | 6                | 3,0           | 3,6              | 4,6                                                                                                    | —                | —                | —             | —                |  |



| Удельный расход воз-<br>духа, м <sup>3</sup> на 1 м <sup>3</sup> во-<br>ды                                                                                | 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,<br>м <sup>3</sup> /мин (в числите-<br>ле), и энергии, кВт<br>(в знаменателе), не-<br>обходимый для по-<br>дачи воды, м <sup>3</sup> /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  |
|                                                                                                                                                           | 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   |     |       | 15  |
| 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  |
|                                                                                                                                                           | 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  |
| 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  |
|                                                                                                                                                           | 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  |     |       | 20  |
| 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  |
|                                                                                                                                                           | 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  |     |       | 20  |
| 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 |
|                                                                                                                                                           | 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  |     |       | 25  |
| 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 |
|                                                                                                                                                           | 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   |     |       | 40  |



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 м<sup>3</sup>/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°C.

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.



## 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            | 0,15                                    | 50                                       |
|                                 | 300            | 0,21                                    |                                          |
|                                 | 400            | 0,30                                    |                                          |
| 60                              | 200            | 0,23                                    | 65                                       |
|                                 | 300            | 0,35                                    |                                          |
|                                 | 400            | 0,47                                    |                                          |
| 70—80                           | 200            | 0,35                                    | 80                                       |
|                                 | 300            | 0,53                                    |                                          |
|                                 | 400            | 0,70                                    |                                          |
|                                 | 500            | 0,90                                    |                                          |
|                                 | 600            | 1,07                                    |                                          |
| 85                              | 300            | 0,90                                    | 100                                      |
|                                 | 400            | 1,13                                    |                                          |
|                                 | 500            | 1,43                                    |                                          |
|                                 | 600            | 1,70                                    |                                          |
| 106                             | 400            | 1,70                                    | 120                                      |
|                                 | 500            | 2,10                                    |                                          |
|                                 | 600            | 2,60                                    |                                          |
| 120                             | 400            | 2,13                                    | 140                                      |
|                                 | 500            | 2,70                                    |                                          |
|                                 | 600            | 3,20                                    |                                          |
| 130                             | 500            | 3,25                                    | 150                                      |
|                                 | 600            | 4,00                                    |                                          |
| 145                             | 600            | 4,70                                    | 165                                      |



Краткая техническая характеристика погружных насосов

| Марка или тип насоса | ГОСТ или ТУ, организация, утвердившая конструкцию                                     | Подача, м <sup>3</sup> /ч | Напор, м | Мощность двигателя, 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<br>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 «Россельхоз-техника»                                    | 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        |



| ЭЦВБ-4-190    | То же                                                                                              | 4,0  | 190 | 4,5 | 2850 | 57 | 12 | 12 500 | 142 | 114 |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----|-----|------|----|----|--------|-----|-----|
| 2ЭЦВБ-6,3-85  | ГОСТ 10428—71,<br>ТУ 26-06-201—67,<br>Министерство<br>химического<br>и нефтяного<br>машиностроения | 6,3  | 85  | 2,8 | 2850 | 60 | 12 | 12 500 | 142 | 80  |
| 1ЭЦВБ-6,3-125 | То же                                                                                              | 6,3  | 125 | 4,5 | 2850 | 60 | 12 | 12 500 | 142 | 100 |
| 3ЭЦВБ-6,3-85  | ГОСТ 10428—71,<br>ТУ 26-06-646—71,<br>Министерство<br>химического<br>и нефтяного<br>машиностроения | 6,3  | 85  | 2,8 | 2850 | 60 | 12 | 12 500 | 142 | 85  |
| ЭЦВБ-6,3-125  | ГОСТ 10428—71,<br>ТУ 26-06-468—69,<br>Министерство<br>химического<br>и нефтяного<br>машиностроения | 6,3  | 125 | 4,5 | 2850 | 60 | 12 | 12 500 | 142 | 105 |
| 1ЭЦВБ-10-50   | ГОСТ 10428—71,<br>ГОСТ 514—71<br>с изменением № 1<br>от 28/IV 1971 г.                              | 10,0 | 50  | 2,8 | 2850 | 65 | 12 | 12 500 | 142 | 82  |



| Марка или тип насоса | ГОСТ или ТУ, организация, утвердившая конструкцию                                   | Подача, м <sup>3</sup> /ч | Напор, м | Мощность двигателя, 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,<br>ТУ 26-06-55—66,<br>Министерство<br>химического<br>и нефтяного<br>машиностроения  | 10 | 235 | 11  | 2850 | 64 | 12 | 12 500 | 142 | 165,5 |
| 2ЭЦВ6-16-50  | ГОСТ 10428—71,<br>ТУ 26-06-645—71,<br>Министерство<br>химического<br>и нефтяного<br>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,<br>ТУ 26-06-272—68,<br>Министерство<br>химического<br>и нефтяного<br>машиностроения | 16 | 140 | 11  | 3000 | 65 | 12 | 12 500 | 186 | 291   |
| ЭЦВ8-25-100  | ГОСТ 10428—71,<br>ТУ 26-06-55—66,<br>Министерство<br>химического<br>и нефтяного<br>машиностроения  | 25 | 100 | 11  | 3000 | 66 | 12 | 12 500 | 186 | 160   |



| Марка или тип насоса | ГОСТ или ТУ, утвердившая конструкцию                                                  | Подача, м <sup>3</sup> /ч | Напор, м | Мощность двигателя, 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,<br>ТУ 26-06-55—66,<br>Министерство<br>химического<br>и нефтяного<br>машиностроения  | 120 | 60  | 32 | 2920 | 71 | 12 | 12 500 | 230 | 491  |
| ЭЦВ10-160-35М | ГОСТ 10428—71,<br>ТУ 26-06-410—69,<br>Министерство<br>химического<br>и нефтяного<br>машиностроения | 160 | 35  | 22 | 2925 | 70 | 12 | 12 500 | 230 | 1320 |
| ЭЦВ12-160-65  | ГОСТ 10428—71,<br>ТУ 26-06-55—66,<br>Министерство<br>химического<br>и нефтяного<br>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  |



| Марка или тип насоса | ГОСТ или ТУ, организация, утвердившая конструкцию                                   | Подача, м <sup>3</sup> /ч | Напор, м | Мощность электродвигателя, кВт | Число оборотов в мин | К.п.д., % | Гарантийный срок службы, месяцев | 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,<br>Министерство<br>химического<br>и нефтяного<br>машиностроения | 210   | 300    | 250 | 3000 | 70      | 12 | 10 000 | 328 | 6743 |
| УЭЦВ16-375-175К | ТУ 26-06-640—70,<br>Министерство<br>химического<br>и нефтяного<br>машиностроения | 375   | 175    | 250 | 3000 | 73      | 12 | 10 000 | 358 | 6317 |
| ЭПН-16-75       | ТУ 34-828—69,<br>Министерство<br>энергетики и<br>электрификации<br>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,<br>Министерство<br>химического<br>и нефтяного<br>машиностроения | 14—29 | 100—50 | 11  | 3000 | 52—41,5 | 12 | 1 000  | 180 | 200  |



| Марка или тип насоса | ГОСТ или ТУ, организация, утвердившая конструкцию                                     | Подача, м <sup>3</sup> /ч | Напор, м | Мощность электродвигателя, кВт | Число оборотов в мин | К.п.д., % | Гарантийный срок службы, месяцев | 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 строительства 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                                                                                      | Подъём, 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<sup>3</sup> воды.



## 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<br>(3) | 2<br>(4) | 4<br>(4) |
|                                                                                         | Хлораторщик, рабочий для заготовки реагентов | —                               | —   | —   | 2   | 1<br>(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       |



| 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   | —  |
|                          | Вспомогатель-<br>ный персо-<br>нал | —                               | —  | 1   | 2  | —                 | —  | 1   | 2  |
|                          | Санитарный<br>врач                 | —                               | —  | (1) | 1  | —                 | —  | (1) | 1  |
| Службы водо-<br>проводов | Старшие ла-<br>боранты             | —                               | —  | —   | 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  |
| Итого                    |                                    | 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 м<sup>3</sup>/сут, протяженность наружных сетей до 1 км);

II группа — производительностью 300—400 м<sup>3</sup>/сут, протяженностью до 3 км;

III группа — производительностью 700—800 м<sup>3</sup>/сут, протяженностью до 6 км;

IV группа — крупные, производительностью 2—3 тысячи м<sup>3</sup>/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 м<sup>3</sup>/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 м<sup>3</sup>/ч, с давлением 100 мм водяного столба;



## Машины и оборудование для ремонтных работ

| Инструмент,<br>оборудование,<br>автотранспорт   | Краткая техническая<br>характеристика                                                                                     | Когда и где<br>применяется                               | Рекомендуе-<br>мое<br>количество<br>на бригаду |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Треноги                                         | Высота 4—8 м                                                                                                              | Работы на сети, на-<br>сосных станциях и<br>на скважинах | 1—2                                            |
| Тали                                            | Грузоподъемность<br>3—5 тс                                                                                                | То же                                                    | 2—3                                            |
| Домкраты реечные                                | Грузоподъемность<br>1,5—5 тс                                                                                              | » »                                                      | 2—3                                            |
| Домкраты гидрав-<br>лические                    | Грузоподъемность<br>3—5 тс                                                                                                | » »                                                      | 1—2                                            |
| Компрессор пере-<br>движной                     | Давление до 5 атм,<br>производительность<br>от 2 до 6 м <sup>3</sup> /мин                                                 | » »                                                      | 1                                              |
| Сварочный агрегат<br>передвижной                | Мощность 15 кВт<br>с приводом от бен-<br>зомотора                                                                         | На всех сооруже-<br>ниях                                 | 1                                              |
| Лебедки ручные                                  | Грузоподъемность<br>3—5 тс                                                                                                | То же                                                    | 1—2                                            |
| Насос диафрагмо-<br>вый                         | НДМ-4 24 м <sup>3</sup> /ч                                                                                                | На сети                                                  | 1—2                                            |
| Аварийная машина                                | АВМ-2 (ГАЗ-51)<br>РВМ-2 (ЗИЛ-164)<br>ОВМ-1 (УАЗ-450)<br>РБ-45                                                             | » »<br>» »<br>» »                                        | 1<br>1<br>1                                    |
| Пневматические<br>молотки                       |                                                                                                                           | На всех сооруже-<br>ниях                                 | 4—5                                            |
| Генератор пере-<br>движной                      | ЖЭС-15                                                                                                                    | То же                                                    | 1                                              |
| Гидравлическая<br>мойка и сорти-<br>ровка песка |                                                                                                                           | На очистных со-<br>оружениях                             | 1                                              |
| Установка для ото-<br>грева замерзших<br>труб   | Котел АДУ, произ-<br>водительность 100 кг<br>пара в час, давле-<br>ние 4 атм, поверх-<br>ность нагрева 3,4 м <sup>2</sup> | На работах по ре-<br>монту сети                          | 1—2                                            |

Примечания. 1. Машина ОВМ-1 применяется на групповых водопроводах с большой протяженностью водоводов для предвари-  
тельных 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.



## 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 колодцами. 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.

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

Повышение минерализации воды

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

Нижележащие водоносные слои содержат минерализованную воду. Слои минерализованной и пресной воды часто не разделяются водонепроницаемым слоем

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

Захват загрязненной воды скважиной. Поступление такой воды в нижележащий водоносный слой через дефекты в обсадных трубах или по затрубным пространствам

При интенсивной откачке происходит подсос минерализованной воды из ниже него горизонта

Уменьшение отбора воды, с тем чтобы не подсасывать воду из торфяных болот. Осушение болот или полная их выработка до подстилающей породы. Восстановительный ремонт скважины

Уменьшение интенсивности откачки, пока не прекратится подсос воды из нижних слоев. Тампонаж ниже него 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 малodeбитных, 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 надзора 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  $15^{\circ}$  зимой ( $+5^{\circ}$  на автоматизированной станции) и не выше  $30^{\circ}$  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.



## 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                           |



| 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 |
|-----------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|



| 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                                   |



| 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                                     |



| 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                                  |



| 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                                          |



| 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                                                                                      |



| 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                                    |



| Неисправность                                        | Причина неисправности                                  | Способ устранения                                                                           |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Э р л и ф т ы</b>                                 |                                                        |                                                                                             |
| 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 большего диаметра |

**Г и д р а в л и ч е с к и е т а р а н ы**

|                 |                                                            |                                         |
|-----------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Нет подачи воды | В колпаке нет воздуха                                      | Заполнить колпак воздухом               |
|                 | Засорился ударный клапан, неисправен нагнетательный клапан | Прочистить клапан, осмотреть, исправить |



| 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 |



| Неисправность                                                                                         | Причина неисправности                                                            | Способ устранения                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| При включении агрегата слышен гул, но насос не работает.<br>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                                                                              |



| Неисправность                             | Причина неисправности                                                         | Способ устранения                      |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
|                                           | Контакт датчика сухого хода касается обсадной трубы или водоподъемной колонны | Правильно закрепить датчик сухого хода |
|                                           | Контакт неправильно закреплён                                                 | 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 вентилей, 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<sup>2</sup> и на 32 кгс/см<sup>2</sup> (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 длиной 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).



Трубы стальные водогазопроводные (газовые) без резьбы и муфт  
(ГОСТ 3262—62)

| Диаметр<br>условного<br>прохода,<br>мм | Наружный<br>диаметр,<br>мм | Толщина стенки<br>труб, мм |                        |                     | Теоретическая масса 1 м черных<br>труб без муфт, кг |                   |                |
|----------------------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------|-------------------|----------------|
|                                        |                            | лег-<br>ких                | обык-<br>новен-<br>ных | уси-<br>лен-<br>ных | легких                                              | обычно-<br>венных | усилен-<br>ных |
| 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 при-  
ведены в таблице 90.

Таблица 90

Муфты с цилиндрической резьбой для трубопроводов  
на  $P_y=10$  и  $16$  кгс/см<sup>2</sup>

| $P_y$ ,<br>кгс/см <sup>2</sup> | Условный<br>проход,<br>мм | Число<br>ребер | Масса без покрытия, кг |                                            |   |
|--------------------------------|---------------------------|----------------|------------------------|--------------------------------------------|---|
|                                |                           |                | муфт<br>стальных       | муфт чугунных, конструк-<br>тивный 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 | — | — |



| $P_y$ ,<br>кгс/см <sup>2</sup> | Условный<br>проход,<br>мм | Число<br>ребер | Масса без покрытия, кг |                                            |   |
|--------------------------------|---------------------------|----------------|------------------------|--------------------------------------------|---|
|                                |                           |                | муфт<br>стальных       | муфт чугунных, конструк-<br>тивный 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<br>проход, мм | Наружный<br>диаметр, мм | Толщина<br>стенки, мм | Теоретическая масса<br>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                                |



| Условный<br>проход,<br>мм | Наружный<br>диаметр,<br>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 |  |



|                           |                            | Масса 1 пог. м при толщине стенки, кг |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |  |
|---------------------------|----------------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
| Условный<br>проход,<br>мм | Наружный<br>диаметр,<br>мм | 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<br>масса<br>1 м труб, кг | Размеры труб, мм    |                   | Теоретическая<br>масса 1 м<br>труб, кг |
|---------------------|-------------------|----------------------------------------|---------------------|-------------------|----------------------------------------|
| наружный<br>диаметр | толщина<br>стенки |                                        | наружный<br>диаметр | толщина<br>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                                  |
| 630                 |                   |                                        | 1020                | 14                | 312,8                                  |
|                     | 6                 | 92,23                                  |                     | 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                                  |
| 720                 | 12                | 182,88                                 | 14                  | 347,3             |                                        |
|                     |                   |                                        | 1120                | 8                 | 219,4                                  |
|                     | 7                 | 123,1                                  |                     | 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             |                                        |
| 810                 |                   |                                        | 1220                | 9                 | 268,8                                  |
|                     | 7                 | 138,6                                  |                     | 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                                  |                     | 1320              | 9                                      |
| 13                  | 255,5             | 10                                     | 323,0               |                   |                                        |
| 820                 |                   |                                        | 11                  |                   | 355,1                                  |
|                     | 7                 | 140,3                                  | 12                  |                   | 387,1                                  |
|                     | 8                 | 160,2                                  | 13                  |                   | 419,0                                  |
|                     | 9                 | 180,0                                  | 14                  |                   | 450,9                                  |
|                     | 10                | 199,8                                  | 1420                |                   | 10                                     |
|                     | 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<br>масса<br>1 м труб, кг | Размеры труб, мм    |                   | Теоретическая<br>масса 1 м<br>труб, кг |       |
|---------------------|-------------------|----------------------------------------|---------------------|-------------------|----------------------------------------|-------|
| наружный<br>диаметр | толщина<br>стенки |                                        | наружный<br>диаметр | толщина<br>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                                  |                     |                   |                                        |       |
| 480                 | 5                 | 59,45                                  | 820                 | 5                 | 102,0                                  |       |
|                     | 6                 | 71,18                                  |                     | 6                 | 122,3                                  |       |
|                     | 7                 | 82,87                                  |                     | 7                 | 142,4                                  |       |
|                     | 8                 | 94,51                                  |                     | 8                 | 162,6                                  |       |
|                     |                   |                                        |                     | 9                 | 182,7                                  |       |
| 530                 | 4                 | 52,66                                  |                     | 10                | 202,7                                  |       |
|                     | 5                 | 65,70                                  |                     | 11                | 222,7                                  |       |
|                     | 6                 | 78,69                                  |                     | 12                | 242,7                                  |       |
|                     | 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                                  |       |
| 720                 | 5                 | 89,48                                  |                     |                   | 11                                     | 277,8 |
|                     | 6                 | 107,2                                  |                     |                   | 12                                     | 302,8 |
|                     | 7                 | 124,9                                  |                     |                   |                                        |       |
|                     | 8                 | 142,6                                  | 1220                | 11                | 332,9                                  |       |
|                     | 9                 | 160,2                                  |                     | 12                | 362,8                                  |       |



## 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<br>7<br>8                          | 102,3<br>100,2<br>98,3                                      | 16,0<br>18,5<br>20,9                                 | 133                  | 158       | 3,7                     |
| 127                        | 127                  | { 6<br>7<br>8<br>9                     | 115,0<br>113,0<br>111,0<br>109,0                            | 17,9<br>20,7<br>23,5<br>26,2                         | 146                  | 165       | 5,7                     |
| 140                        | 139,7                | { 6<br>7<br>8<br>9<br>10<br>11         | 127,7<br>125,7<br>123,7<br>121,7<br>119,7<br>117,7          | 19,8<br>23,0<br>29,0<br>29,1<br>32,1<br>35,0         | 159                  | 171       | 7,0                     |
| 146                        | 146                  | { 6,5<br>7<br>8<br>9<br>10<br>11       | 133,0<br>132,0<br>130,0<br>128,0<br>126,0<br>124,0          | 20,7<br>24,0<br>27,2<br>30,4<br>33,5<br>36,6         | 166                  | 177       | 8,0                     |
| 168                        | 168                  | { 6,5<br>7<br>8<br>9<br>10<br>11<br>12 | 155,3<br>154,3<br>152,3<br>150,3<br>148,3<br>146,3<br>144,3 | 25,9<br>27,8<br>31,6<br>35,3<br>39,0<br>42,6<br>46,2 | 188                  | 184       | 9,1                     |
| 178                        | 177,8                | { 7<br>8<br>9<br>10<br>11<br>12        | 163,8<br>161,8<br>159,8<br>157,8<br>155,8<br>153,8          | 29,6<br>33,6<br>37,3<br>41,4<br>45,0<br>49,0         | 198                  | 184       | 10,0                    |
| 194                        | 193,7                | { 7<br>8<br>9<br>10<br>12              | 179,7<br>177,7<br>175,7<br>173,7<br>169,7                   | 32,3<br>36,7<br>41,1<br>45,4<br>53,9                 | 216                  | 190       | 12,2                    |



| 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                | <div> <div>7</div> <div>8</div> <div>9</div> <div>10</div> <div>12</div> </div>  | <div> <div>205,1</div> <div>203,1</div> <div>201,1</div> <div>199,1</div> <div>195,1</div> </div> | <div> <div>36,6</div> <div>41,6</div> <div>46,6</div> <div>51,5</div> <div>61,3</div> </div> | 245                  | 196       | 16,2                    |
| 245                        | 244,5                | <div> <div>7</div> <div>8</div> <div>9</div> <div>10</div> <div>12</div> </div>  | <div> <div>230,5</div> <div>228,5</div> <div>226,5</div> <div>224,5</div> <div>220,5</div> </div> | <div> <div>41,1</div> <div>46,5</div> <div>52,4</div> <div>58,0</div> <div>69,0</div> </div> | 270                  | 196       | 17,3                    |
| 273                        | 273,1                | <div> <div>7</div> <div>8</div> <div>9</div> <div>10</div> <div>12</div> </div>  | <div> <div>259,1</div> <div>257,1</div> <div>255,1</div> <div>253,1</div> <div>249,1</div> </div> | <div> <div>45,9</div> <div>52,3</div> <div>58,6</div> <div>64,9</div> <div>77,2</div> </div> | 299                  | 203       | 21,0                    |
| 299                        | 298,5                | <div> <div>8</div> <div>9</div> <div>10</div> <div>11</div> <div>12</div> </div> | <div> <div>282,5</div> <div>280,5</div> <div>278,5</div> <div>276,5</div> <div>274,5</div> </div> | <div> <div>57,4</div> <div>64,4</div> <div>71,3</div> <div>78,1</div> <div>84,9</div> </div> | 324                  | 203       | 22,4                    |
| 324                        | 323,9                | <div> <div>9</div> <div>10</div> <div>11</div> <div>12</div> </div>              | <div> <div>305,9</div> <div>303,9</div> <div>301,9</div> <div>299,9</div> </div>                  | <div> <div>70,1</div> <div>77,6</div> <div>85,1</div> <div>92,6</div> </div>                 | 351                  | 203       | 23,4                    |
| 340                        | 339,7                | <div> <div>9</div> <div>10</div> <div>11</div> <div>12</div> </div>              | <div> <div>321,7</div> <div>319,7</div> <div>317,7</div> <div>315,7</div> </div>                  | <div> <div>73,2</div> <div>82,0</div> <div>89,0</div> <div>96,6</div> </div>                 | 365                  | 203       | 25,5                    |
| (351)                      | (351)                | <div> <div>9</div> <div>10</div> <div>11</div> <div>12</div> </div>              | <div> <div>333,0</div> <div>331,0</div> <div>329,0</div> <div>327,0</div> </div>                  | <div> <div>75,9</div> <div>84,1</div> <div>92,2</div> <div>100,3</div> </div>                | 376                  | 229       | 29,0                    |
| (377)                      | (377)                | <div> <div>9</div> <div>10</div> <div>11</div> <div>12</div> </div>              | <div> <div>359,0</div> <div>357,0</div> <div>355,0</div> <div>353,0</div> </div>                  | <div> <div>81,7</div> <div>90,5</div> <div>99,3</div> <div>108,0</div> </div>                | 402                  | 229       | 31,0                    |



| 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                | <div> <div>9</div> <div>10</div> <div>11</div> <div>12</div> </div> | <div> <div>388,4</div> <div>386,4</div> <div>384,4</div> <div>382,4</div> </div> | <div> <div>88,0</div> <div>97,5</div> <div>107,0</div> <div>117,5</div> </div> | 432                  | 228       | 35,8                    |
| (426)                      | (426)                | <div> <div>10</div> <div>11</div> <div>12</div> </div>              | <div> <div>406,0</div> <div>404,0</div> <div>402,0</div> </div>                  | <div> <div>102,7</div> <div>112,6</div> <div>122,5</div> </div>                | 451                  | 229       | 37,5                    |
| 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                | <div>7</div> <div>8</div> <div>9</div>                             | <div>100,3</div> <div>98,3</div> <div>96,3</div>                                     | <div>18,5</div> <div>20,9</div> <div>23,3</div>                                 | 133                  | 177       | 6,0                     |
| 127                        | 127                  | <div>7</div> <div>8</div> <div>9</div>                             | <div>113,0</div> <div>111,0</div> <div>109,0</div>                                   | <div>20,7</div> <div>23,5</div> <div>26,2</div>                                 | 146                  | 196       | 7,0                     |
| 140                        | 139,7                | <div>7</div> <div>8</div> <div>9</div> <div>10</div> <div>11</div> | <div>125,7</div> <div>123,7</div> <div>121,7</div> <div>119,7</div> <div>117,7</div> | <div>23,0</div> <div>26,0</div> <div>29,1</div> <div>32,1</div> <div>35,0</div> | 159                  | 203       | 8,5                     |



| 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 |      | общий вес трубы с раструбом при длине, м |      |      |         |   |       | масса I пор. 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                                     | —    | 54   | —       | — | 10,6  | 25                                  | 30,2                                       | —     | —    | —    | —    |   |
| 80                  | 98                         | 7,9  | 8,6                  | 16,2                            | —    | —                                        | 70   | 86   | —       | — | 17,5  | —                                   | —                                          | 58,0  | 75   | 93   | —    |   |
| 100                 | 118                        | 8,3  | 9,0                  | 20,8                            | —    | —                                        | 90   | 111  | 131     | — | 22,3  | —                                   | —                                          | 73,5  | 96   | 118  | 140  |   |
| 125                 | 144                        | 8,7  | 9,5                  | 26,8                            | —    | —                                        | 116  | 143  | 170     | — | 29,1  | —                                   | —                                          | 96,0  | 125  | 154  | 184  |   |
| 150                 | 170                        | 9,2  | 10,0                 | 33,7                            | —    | —                                        | 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, изготавливаемые 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.

Т а б л и ц а 97

Нормы испытательного гидравлического давления для чугунных труб

| Условный проход, мм | Испытательное давление для класса труб, кгс/см <sup>2</sup> |    |
|---------------------|-------------------------------------------------------------|----|
|                     | А                                                           | Б  |
| ≤300                | 25                                                          | 35 |
| 300—600             | 20                                                          | 30 |
| 600—1200            | 20                                                          | 25 |

Напорные трубы, изготавливаемые 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-



Основные размеры труб (ГОСТ 9583—61)

| Условный<br>проход,<br>мм | Цилиндрическая часть трубы |                                    |      |      | Класс ЛА                                     |                                                  |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------|----------------------------|------------------------------------|------|------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                           | наружный<br>диаметр,<br>мм | толщина стенки трубы класса,<br>мм |      |      | масса<br>1 пог. м<br>трубы (без<br>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  | —    | 65   | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 80                        | 98                         | 7,2                                | 7,9  | 8,6  | 14,9                                         | —                                                | 50  | 80   | 82   | 95   | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 100                       | 118                        | 7,5                                | 8,3  | 9,0  | 18,9                                         | —                                                | 63  | 101  | 107  | 120  | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 125                       | 144                        | 7,9                                | 8,7  | 9,5  | 24,5                                         | —                                                | 82  | 131  | 133  | 156  | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 150                       | 170                        | 8,3                                | 9,2  | 10,0 | 30,5                                         | —                                                | 102 | 163  | 193  | 194  | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 200                       | 222                        | 9,2                                | 10,1 | 11,0 | 44,6                                         | —                                                | —   | 238  | 261  | 282  | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 250                       | 274                        | 10,0                               | 11,0 | 12,0 | 60,1                                         | —                                                | —   | 321  | 337  | 381  | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 300                       | 326                        | 10,8                               | 11,9 | 13,0 | 77,6                                         | —                                                | —   | 415  | 424  | 492  | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 350                       | 378                        | 11,7                               | 12,8 | 14,0 | 97,6                                         | —                                                | —   | 522  | 516  | 620  | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 400                       | 429                        | 12,5                               | 13,8 | 15,0 | 118,5                                        | —                                                | —   | 634  | 623  | 753  | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 450                       | 480                        | 13,4                               | 14,7 | 16,0 | 143,2                                        | —                                                | —   | 765  | 731  | 909  | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 500                       | 532                        | 14,2                               | 15,6 | 17,0 | 167,5                                        | —                                                | —   | 899  | 975  | 1066 | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 600                       | 635                        | 15,8                               | 17,4 | 19,0 | 222,9                                        | —                                                | —   | 1198 | 1261 | 1420 | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 700                       | 738                        | 17,5                               | 19,3 | 21,0 | 287,2                                        | —                                                | —   | 1548 | 1582 | 1835 | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 800                       | 842                        | 19,2                               | 21,1 | 23,0 | 359,8                                        | —                                                | —   | 1942 | 1936 | 2302 | 2662 | 2662 | 2662 | 2662 | 2662 | 2662 |
| 900                       | 945                        | 20,8                               | 22,9 | 25,0 | 437,8                                        | —                                                | —   | 2374 | 2341 | 2811 | 3249 | 3249 | 3249 | 3249 | 3249 | 3249 |
| 1000                      | 1048                       | 22,5                               | 24,8 | 27,0 | 525,6                                        | —                                                | —   | 2867 | 2810 | 3392 | 3918 | 3918 | 3918 | 3918 | 3918 | 3918 |
| 1200                      | 1256                       | 25,8                               | 28,4 | 31,0 | 722,5                                        | —                                                | —   | 3931 | 3210 | 4654 | 5377 | 5377 | 5377 | 5377 | 5377 | 5377 |



| Услов-<br>ный<br>проход,<br>мм | Класс А                                             |      |     |      |      |      |      | Класс Б                                           |                                                     |       |      |      |      |      |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------|------|-----|------|------|------|------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------|------|------|------|------|
|                                | общая масса трубы с раструбом при длине<br>трубы, м |      |     |      |      |      |      | масса<br>1 пог. м<br>трубы<br>(без раст-<br>руба) | общая масса трубы с раструбом<br>при длине трубы, м |       |      |      |      |      |
|                                |                                                     |      |     |      |      |      |      |                                                   | 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 |



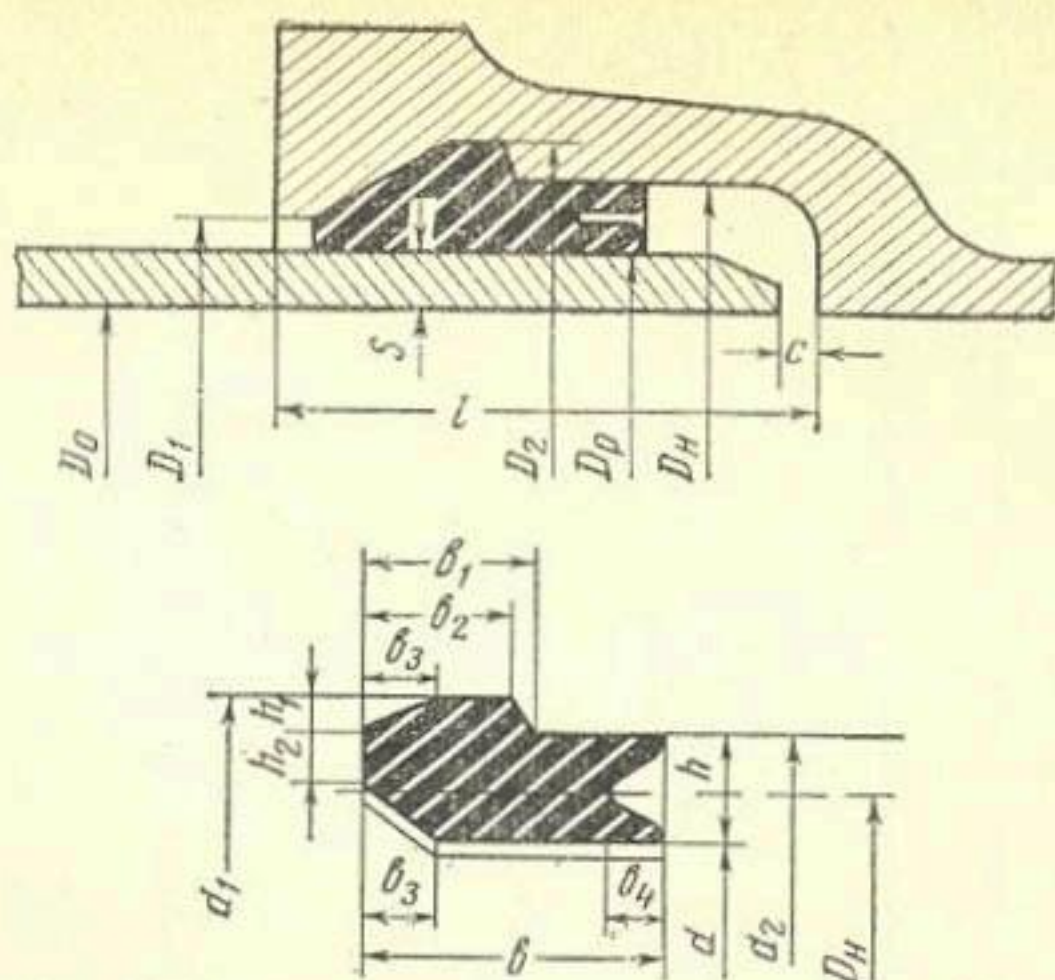


Рис. 27. Соединение чугунных раструбных труб при помощи резинового уплотнительного кольца типа Б (самоуплотняющейся манжетой).

Таблица 99

Нормы испытательного гидравлического давления для чугунных труб

| Условный проход, мм | Испытательное давление, кгс/см <sup>2</sup><br>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



## Основные размеры труб с резиновыми уплотнительными кольцами

| Диаметр<br>условного<br>$D_0$<br>прохода,<br>мм | Размеры цилиндрической части<br>трубы, мм |      | Масса<br>1 м трубы<br>без раструба, кг | Размеры раструба, мм |       |       |     |    | Общая масса трубы с раструбом<br>при длине трубы (м), кг |     |     |     |   |   |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------|------|----------------------------------------|----------------------|-------|-------|-----|----|----------------------------------------------------------|-----|-----|-----|---|---|
|                                                 | $D_H$                                     | $S$  |                                        | $D_1$                | $D_2$ | $D_p$ | $l$ | 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  | 9,8                                    | 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.



Основные размеры труб чугунных раструбно-винтовых

| Условный<br>проход<br>$D_0$ ,<br>мм | Размеры цилинд-<br>рической части<br>трубы, мм |      | Масса<br>1 м (без<br>раструба),<br>кг | Размеры раструба, мм |       |       |       |    | Общая масса трубы с раструбом<br>и винтовой муфтой при длине трубы, м |   |     |     |     |     |
|-------------------------------------|------------------------------------------------|------|---------------------------------------|----------------------|-------|-------|-------|----|-----------------------------------------------------------------------|---|-----|-----|-----|-----|
|                                     | $D_H$                                          | $S$  |                                       | $D_1$                | $D_2$ | $D_p$ | $l_1$ | 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  | 96  |
| 100                                 | 118                                            | 7,5  | 18,9                                  | 170                  | 160   | 136   | 115   | —  | 65                                                                    | — | 84  | 103 | 122 | 122 |
| 125                                 | 144                                            | 7,9  | 24,5                                  | 196                  | 186   | 162   | 115   | —  | 84                                                                    | — | 108 | 133 | 157 | 157 |
| 150                                 | 170                                            | 8,3  | 30,5                                  | 224                  | 214   | 189   | 119   | —  | 105                                                                   | — | 135 | 166 | 197 | 197 |
| 200                                 | 222                                            | 9,2  | 44,6                                  | 280                  | 266   | 241   | 131   | —  | —                                                                     | — | 201 | 246 | 290 | 290 |
| 250                                 | 274                                            | 10,0 | 60,1                                  | 334                  | 320   | 294   | 136   | —  | —                                                                     | — | 269 | 329 | 389 | 389 |
| 300                                 | 326                                            | 10,8 | 77,6                                  | 386                  | 372   | 346   | 140   | —  | —                                                                     | — | 347 | 424 | 502 | 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 |



## Основные размеры винтовой запорной муфты

| Условный<br>проход<br>трубы $D_0$ ,<br>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.

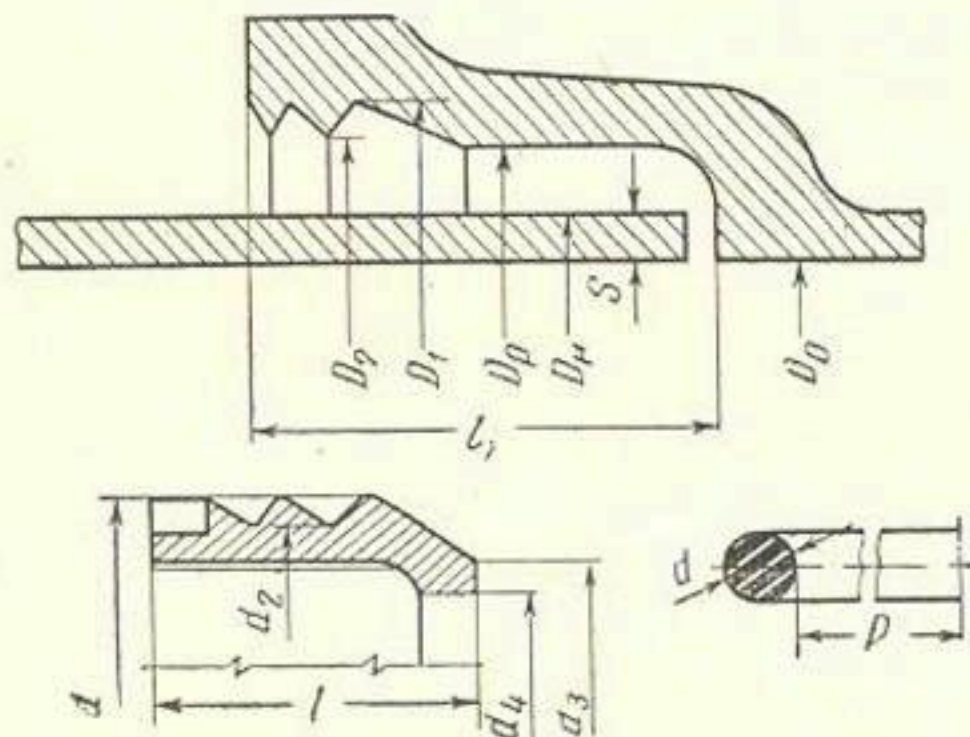


Рис. 28. Соединение чугунных ра-  
струбовинтовых труб при помощи чу-  
гунной или пластмассовой запорной  
муфты и резинового уплотнительного  
кольца типа А.



Размеры и масса уплотнительных колец типа Б  
(самоуплотняющихся манжет)

| Условный<br>проход<br>трубы $D_0$ ,<br>мм | Размеры, мм |       |       |       |       |                     |       |                |                   |       |       | Справоч-<br>ная масса,<br>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    | $\frac{13,5}{16,5}$ | 6     | $\frac{7}{10}$ | $\frac{57}{51}$   | 96    | 84    | $\frac{0,12}{0,15}$          |
| 80                                        | 40          | 18    | 15    | 10    | 10    | $\frac{13,5}{16,5}$ | 6     | $\frac{7}{10}$ | 89                | 128   | 116   | $\frac{0,18}{0,22}$          |
| 100                                       | 40          | 20    | 17    | 11    | 10    | $\frac{13,5}{16,5}$ | 6     | $\frac{7}{10}$ | $\frac{109}{103}$ | 148   | 136   | $\frac{0,21}{0,26}$          |
| 125                                       | 42          | 21    | 18    | 12    | 10    | $\frac{13,5}{16,5}$ | 6     | $\frac{7}{10}$ | $\frac{135}{129}$ | 174   | 162   | $\frac{0,27}{0,32}$          |
| 150                                       | 45          | 23    | 20    | 13    | 10    | $\frac{16}{19}$     | 6     | $\frac{7}{10}$ | $\frac{159}{153}$ | 204   | 191   | $\frac{0,4}{0,48}$           |
| 200                                       | 46          | 24    | 21    | 14    | 10    | $\frac{18}{22}$     | 7     | $\frac{8}{11}$ | $\frac{210}{202}$ | 260   | 246   | $\frac{0,62}{0,74}$          |
| 250                                       | 47          | 24    | 21    | 14    | 10    | $\frac{19}{23,5}$   | 7     | $\frac{8}{12}$ | $\frac{261}{252}$ | 313   | 299   | $\frac{0,8}{0,96}$           |
| 300                                       | 47          | 25    | 21    | 14    | 10    | $\frac{19,5}{24}$   | 7     | $\frac{9}{13}$ | $\frac{299}{290}$ | 366   | 252   | $\frac{0,97}{1,17}$          |

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  $D_H$  от нуля до плюс  $(4,5 \pm 0,0015 D_0)$  мм, манжетой Б-2—трубы с отклонением по наружному диаметру цилиндрической части  $D_H$  от нуля до минус  $(4,5 \pm 0,0015 D_0)$  мм.

Размеры и масса уплотнительных колец типа А

| Условный проход<br>трубы $D_0$ , мм | Внутренний<br>диаметр кольца<br>$D$ , мм | Диаметр сечения<br>кольца $d$ , мм | Масса кольца,<br>кг |
|-------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------|---------------------|
| 50                                  | $59 \pm 1$                               | $19,5 \pm 0,6$                     | 0,07                |
| 80                                  | $88 \pm 1$                               | $19,5 \pm 0,6$                     | 0,10                |
| 100                                 | $106 \pm 2$                              | $20 \pm 0,6$                       | 0,13                |
| 125                                 | $130 \pm 2$                              | $20 \pm 0,6$                       | 0,16                |
| 150                                 | $153 \pm 3$                              | $20,5 \pm 0,6$                     | 0,19                |
| 200                                 | $200 \pm 3$                              | $20,5 \pm 0,6$                     | 0,25                |
| 250                                 | $247 \pm 4$                              | $21,5 \pm 0,7$                     | 0,33                |
| 300                                 | $293 \pm 5$                              | $21,5 \pm 0,7$                     | 0,40                |



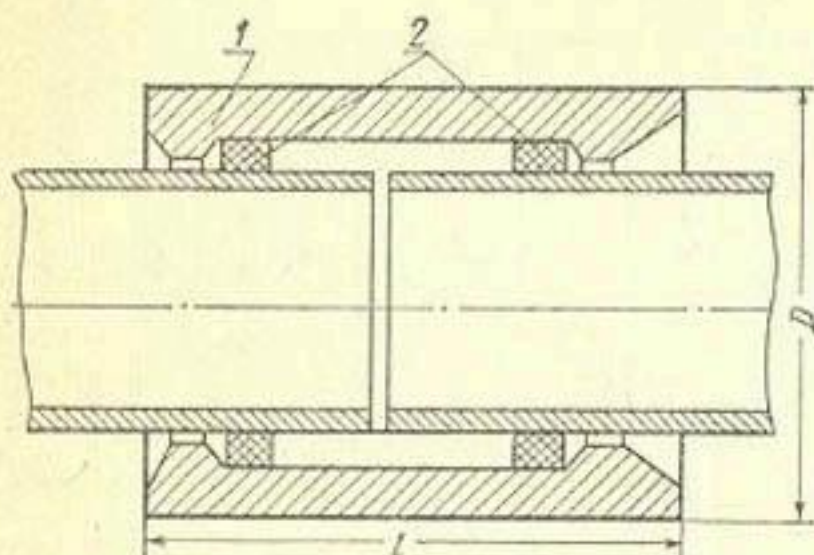


Рис. 29. Соединение асбестоцементных труб на асбестоцементной двубортовой муфте:

1— муфта; 2— уплотнительные резиновые кольца.

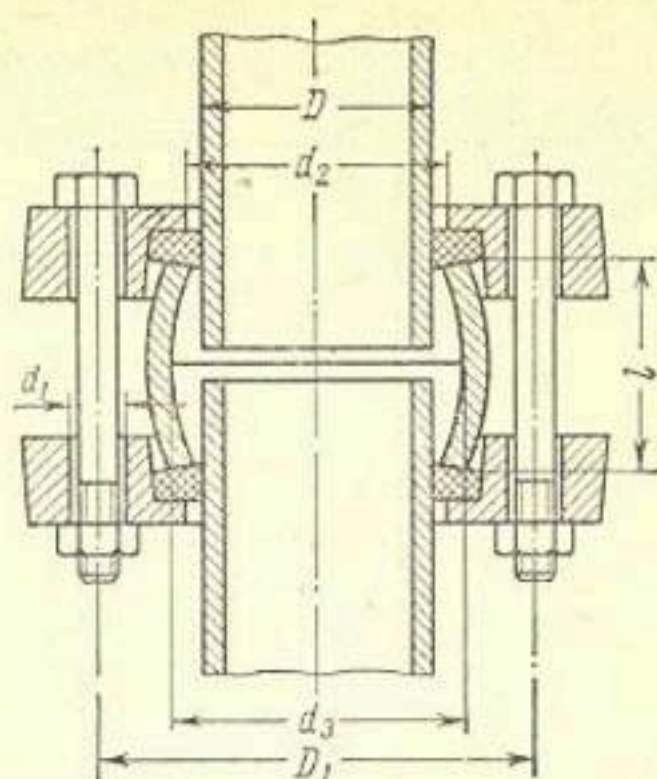


Рис. 30. Соединения асбестоцементных труб при помощи чугунных муфт и резиновых колец.

## 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:

|      |     |          |    |     |
|------|-----|----------|----|-----|
| BT3  | для | давления | 8  | ати |
| BT6  | »   | »        | 6  | »   |
| BT9  | »   | »        | 9  | »   |
| BT12 | »   | »        | 12 | »   |

Завод поставляет трубы комплектно: трубы марок BT3 и BT6 соответственно с асбестоцементными муфтами марок BM3 и BM6 и резиновыми кольцами (рис. 29); трубы марок BT9 и BT12 — с чугунными муфтами и резиновыми кольцами (рис. 30). Для труб BT9 и BT12 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<br>проход, мм | Внутренний<br>диаметр, мм |      | Наружный диа-<br>метр обточенных<br>концов, мм |     |              | Толщина стенок<br>обточенных концов, мм |      |      | Длина<br>трубы, мм | Длина<br>обточенных<br>концов |              | Масса труб, в кг |       |       |        |
|------------------------|---------------------------|------|------------------------------------------------|-----|--------------|-----------------------------------------|------|------|--------------------|-------------------------------|--------------|------------------|-------|-------|--------|
|                        | ВТ3;<br>ВТ6;<br>ВТ9       | ВТ12 | ВТ3                                            | ВТ6 | ВТ9;<br>ВТ12 | ВТ3                                     | ВТ6  | ВТ9  | ВТ12               | ВТ3;<br>ВТ6                   | ВТ9;<br>ВТ12 | ВТ3              | ВТ6   | ВТ9   | ВТ12   |
|                        |                           |      |                                                |     |              |                                         |      |      |                    |                               |              |                  |       |       |        |
| 50                     | 50                        | —    | 58                                             | 68  | 68           | 9                                       | 9    | 9    | —                  | 300                           | 200          | 11               | 11    | 11    | —      |
| 75                     | 75                        | —    | 93                                             | 93  | 93           | 9                                       | 9    | 9    | —                  | 300                           | 200          | 16               | 16    | 18    | —      |
| 100                    | 100                       | —    | 118                                            | 118 | 122          | 9                                       | 9    | 11   | —                  | 300                           | 200          | 21               | 21    | 25    | —      |
| 125                    | 119                       | —    | 137                                            | 139 | 142          | 9                                       | 10   | 11,5 | —                  | 300                           | 200          | 24/33            | 26/35 | 31/41 | 0/48,5 |
| 150                    | 141                       | 135  | 161                                            | 163 | 168          | 10                                      | 11   | 13,5 | 16,5               | 300                           | 200          | 32/47            | 35/47 | 43/57 | 50/67  |
| 200                    | 189                       | 181  | 209                                            | 217 | 224          | 10                                      | 14   | 17,5 | 21,5               | 300                           | 200          | 57               | 80    | 95    | 118    |
| 250                    | 235                       | 228  | 259                                            | 265 | 274          | 12                                      | 15   | 19,5 | 23                 | 300                           | 200          | 86               | 106   | 134   | 152    |
| 300                    | 279                       | 270  | 305                                            | 314 | 324          | 13                                      | 17,5 | 22,5 | 27                 | 300                           | 200          | 142              | 146   | 188   | 218    |
| 350                    | 322                       | 312  | 352                                            | 361 | 373          | 15                                      | 19,5 | 25,5 | 30,5               | 360                           | 200          | 145              | 184   | 238   | 278    |
| 400                    | 368                       | 356  | 402                                            | 414 | 427          | 17                                      | 23   | 29,5 | 35,5               | 360                           | 200          | 185              | 245   | 315   | 317,5  |
| 500                    | 456                       | 441  | 498                                            | 511 | 528          | 21                                      | 27,5 | 36   | 43,5               | 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.

Т а б л и ц а 106

Переводные коэффициенты для пересчета одного погонного метра натуральных труб в метры условных труб

| Условный<br>проход<br>труб,<br>мм | ГОСТ или технические условия, по которым изготавливают<br>асбестоцементные трубы, тип, марка труб |             |       |       |       |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------|-------|-------|
|                                   | ГОСТ<br>1839—48<br>бесна-<br>порные                                                               | ГОСТ 539—65 |       |       |       |
|                                   |                                                                                                   | ВТЗ         | 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).

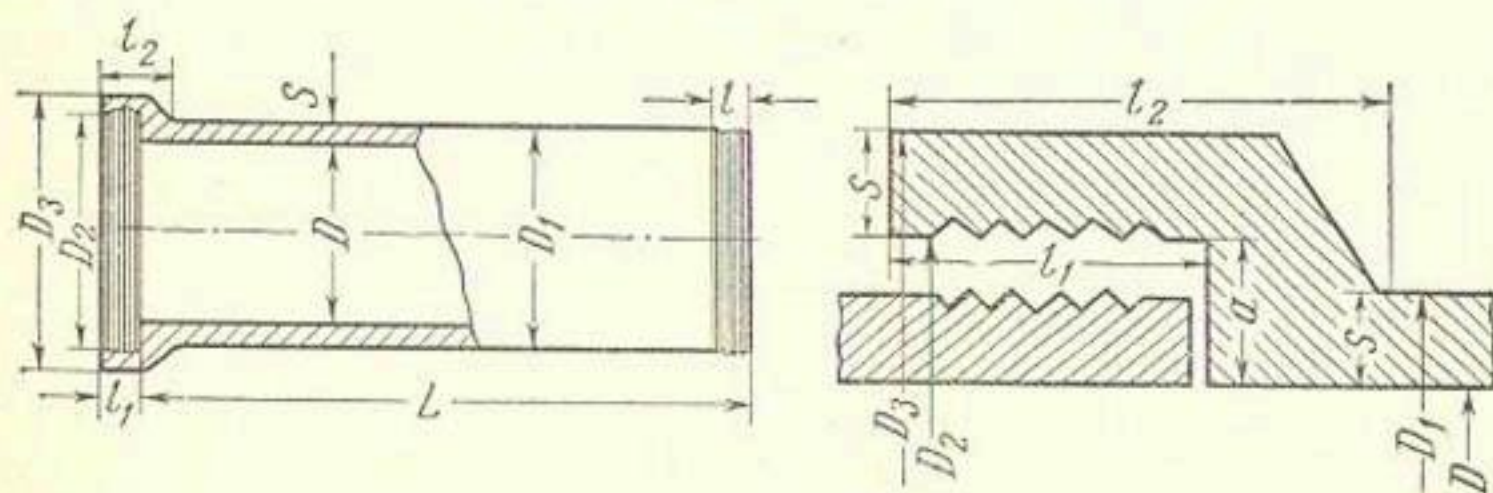


Рис. 31. Керамическая труба.



Основные размеры асбестоцементных муфт (ГОСТ 539—65) и резиновых колец (ГОСТ 5228—60)

| Условный<br>проход<br>тру,<br>мм | Наружный<br>диаметр |     | Внутренний диаметр,<br>мм |       | Диаметр выступов (буртиков), мм |       |                     |     | Длина муф-<br>ты, мм | Диаметр рези-<br>новых колец,<br>мм |              | Масса муфты марок,<br>кг |      |
|----------------------------------|---------------------|-----|---------------------------|-------|---------------------------------|-------|---------------------|-----|----------------------|-------------------------------------|--------------|--------------------------|------|
|                                  | ВМЗ                 | ВМ6 | ВМЗ                       | ВМ6   | рабочего конца                  |       | нерабочего<br>конца |     |                      | внут-<br>ренний                     | сече-<br>ния | ВМЗ                      | ВМ6  |
|                                  |                     |     |                           |       | ВМЗ                             | ВМ6   | ВМЗ                 | 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 |



Размеры деталей чугунных муфт (СН 195—61)

| Условный проход<br>трубы, мм | Наружный<br>диаметр<br>обточен-<br>ного конца<br>трубы $D$ ,<br>мм | Фланцы      |     |                                                                                    |                               | Втулка                   |          | Болты   |        |       |            | Диаметр<br>резинового<br>кольца, мм |                  | Справочная масса,<br>кг |                   |       |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|----------|---------|--------|-------|------------|-------------------------------------|------------------|-------------------------|-------------------|-------|
|                              |                                                                    | диаметр, мм |     | число<br>проушин,<br>равно-<br>мерно рас-<br>положен-<br>ных по<br>окруж-<br>ности | диа-<br>метр<br>$d_3$ ,<br>мм | тол-<br>щина<br>$L$ , мм | стрержни | нарезки | резьба | число | внутренний | внешний                             | одного<br>фланца | втулки                  | комплект<br>муфты |       |
|                              |                                                                    |             |     |                                                                                    |                               |                          |          |         |        |       |            |                                     |                  |                         |                   |       |
|                              |                                                                    |             |     |                                                                                    |                               |                          |          |         |        |       |            |                                     |                  |                         |                   |       |
|                              |                                                                    |             |     |                                                                                    |                               |                          |          |         |        |       |            |                                     |                  |                         |                   |       |
| 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  |







Размеры керамических труб по ГОСТ 286—54, мм

| Ствол трубы      |                |                                  |                 | Толщина стенок ствола и раструба |                                  |                  |                | Раструб трубы |                  |                |                                  |             |                   |
|------------------|----------------|----------------------------------|-----------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------|----------------|---------------|------------------|----------------|----------------------------------|-------------|-------------------|
| диаметр          |                | длина                            |                 | S                                | допускаемое отклонение ( $\pm$ ) | внутренний $D_1$ | наружный $D_2$ | диаметр       |                  | глубина        |                                  | длина $l_2$ | ширина паечки $d$ |
| внутренний $D_1$ | наружный $D_2$ | допускаемое отклонение ( $\pm$ ) | L               |                                  |                                  |                  |                | нарезки $l$   | внутренний $D_3$ | наружный $D_4$ | допускаемое отклонение ( $\pm$ ) |             |                   |
| 125              | 161            | 8                                | 1000; 1200      | 18                               | 3                                | 195              | 231            | 8             | 60               | 5              | 120                              | 35          |                   |
| 150              | 188            | 8                                | 1000; 1200      | 19                               | 3                                | 224              | 262            | 8             | 60               | 5              | 120                              | 37          |                   |
| 200              | 240            | 9                                | 1000; 1200      | 20                               | 3                                | 282              | 322            | 9             | 60               | 5              | 120                              | 41          |                   |
| 250              | 294            | 11                               | 800; 1000; 1200 | 22                               | 3                                | 340              | 384            | 11            | 60               | 5              | 120                              | 45          |                   |
| 300              | 350            | 12                               | 800; 1000; 1200 | 25                               | 3                                | 398              | 448            | 12            | 60               | 5              | 120                              | 49          |                   |
| 350              | 406            | 13                               | 800; 1000; 1200 | 28                               | 3                                | 456              | 512            | 13            | 70               | 5              | 130                              | 53          |                   |
| 400              | 560            | 13                               | 800; 1000; 1200 | 30                               | 4                                | 510              | 570            | 13            | 70               | 5              | 130                              | 55          |                   |
| 450              | 518            | 13                               | 800; 1000; 1200 | 34                               | 4                                | 568              | 636            | 13            | 70               | 5              | 130                              | 59          |                   |
| 500              | 752            | 13                               | 800; 1000; 1200 | 36                               | 4                                | 622              | 694            | 13            | 70               | 5              | 130                              | 61          |                   |
| 550              | 628            | 13                               | 800; 1000; 1200 | 39                               | 4                                | 678              | 756            | 13            | 70               | 5              | 130                              | 64          |                   |
| 600              | 682            | 14                               | 800; 1000; 1200 | 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/см <sup>2</sup> |
| 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 реакгентных 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 упакованные



Сортамент труб из полиэтилена высокой плотности (ПВП)  
по МРТУ 6-05-917—67, мм

| Средний<br>наружный<br>диаметр |                                 | Толщина стенки для труб типа                |                 |                                              |                 |                                    |                 |                                   |                 |
|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------|-----------------|------------------------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------|
|                                |                                 | Л<br>( $P=$<br>$=2,5$ кгс/см <sup>2</sup> ) |                 | СЛ<br>( $P=$<br>$=4,0$ кгс/см <sup>2</sup> ) |                 | С<br>( $P=6$ кгс/см <sup>2</sup> ) |                 | Т<br>( $10$ кгс/см <sup>2</sup> ) |                 |
| номиналь-<br>ный               | предель-<br>ное от-<br>клонение | номиналь-<br>ная                            | отклоне-<br>ние | номиналь-<br>ная                             | отклоне-<br>ние | номиналь-<br>ная                   | отклоне-<br>ние | номиналь-<br>ная                  | отклоне-<br>ние |
| 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  $+30^{\circ}$ . 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 термопластичных 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  $-35^{\circ}\text{C}$ ), устойчивость против старения. К недостаткам полипропиленовых труб следует отнести повышенную хрупкость при низких температурах наряду с увеличением твердости и жесткости.



Сортамент труб из полиэтилена низкой плотности (ПНП)  
(МРТУ 6-05-918—67), мм

| Наружный<br>средний<br>диаметр |      | Толщина стенки для труб типов               |                 |                                              |                 |                                    |                 |                                |                 |
|--------------------------------|------|---------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------|-----------------|------------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|
|                                |      | Л<br>( $P=$<br>$=2,5$ кгс/см <sup>2</sup> ) |                 | СЛ<br>( $P=$<br>$=4,0$ кгс/см <sup>2</sup> ) |                 | С<br>( $P=6$ кгс/см <sup>2</sup> ) |                 | Т<br>(10 кгс/см <sup>2</sup> ) |                 |
|                                |      | номиналь-<br>ная                            | отклоне-<br>ние | номиналь-<br>ная                             | отклоне-<br>ние | номиналь-<br>ная                   | отклоне-<br>ние | номиналь-<br>ная               | отклоне-<br>ние |
| 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<br>диаметр, мм |                                  | Типы труб                           |                                  |                  |                                     |                                  |                  |
|-------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|------------------|-------------------------------------|----------------------------------|------------------|
|                         |                                  | Л ( $P_y=3,2$ кгс/см <sup>2</sup> ) |                                  |                  | С ( $P_y=6,0$ кгс/см <sup>2</sup> ) |                                  |                  |
|                         |                                  | толщина стенки,<br>мм               |                                  | масса<br>1 м, кг | толщина стенки, мм                  |                                  | масса<br>1 м, кг |
| номиналь-<br>ный        | допускае-<br>мое от-<br>клонение | номи-<br>наль-<br>ная               | допускае-<br>мое от-<br>клонение |                  | номиналь-<br>ная                    | допускае-<br>мое от-<br>клонение |                  |
| 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            |



Сортамент труб из непластифицированных ПВХ по ТУ 6-05-1646—73 (выборка)

| Средний, наружный диаметр, мм |                        | Серия       |       |                |                  |             |      |                |                  |             |      |                |                  |
|-------------------------------|------------------------|-------------|-------|----------------|------------------|-------------|------|----------------|------------------|-------------|------|----------------|------------------|
|                               |                        | Л           |       |                |                  | СЛ          |      |                |                  | С           |      |                |                  |
| номинальный диаметр           | допускаемое отклонение | Толщина, мм |       | отклонение, мм | масса 1 п. м, кг | Толщина, мм |      | отклонение, мм | масса 1 п. м, кг | Толщина, мм |      | отклонение, мм | масса 1 п. м, кг |
|                               |                        | стенки      | дно   |                |                  | стенки      | дно  |                |                  | стенки      | дно  |                |                  |
| 50                            | +0,20                  |             |       |                |                  | 1,8         | 0,42 | +0,40          | 0,42             | 2,4         | 0,55 | +0,45          | 0,55             |
| 63                            | +0,20                  |             |       |                |                  | 1,9         | 0,56 | +0,40          | 0,56             | 3,0         | 0,85 | +0,50          | 0,85             |
| 75                            | +0,25                  | 1,8         | +0,40 |                | 0,64             | 2,2         | 0,76 | +0,40          | 0,76             | 3,6         | 1,12 | +0,55          | 1,12             |
| 90                            | +0,25                  | 1,8         | +0,40 |                | 0,77             | 2,7         | 1,12 | +0,45          | 1,12             | 4,3         | 1,74 | +0,65          | 1,74             |
| 110                           | +0,30                  | 2,2         | +0,40 |                | 1,14             | 3,2         | 1,62 | +0,50          | 1,62             | 5,3         | 2,60 | +0,75          | 2,60             |
| 125                           | +0,30                  | 2,5         | +0,45 |                | 1,47             | 3,7         | 2,12 | +0,55          | 2,12             | 6,0         | 3,34 | +0,80          | 3,34             |
| 140                           | +0,35                  | 2,8         | +0,50 |                | 1,84             | 4,1         | 2,62 | +0,60          | 2,62             | 6,7         | 4,16 | +0,85          | 4,16             |
| 160                           | +0,35                  | 3,2         | +0,50 |                | 2,38             | 4,7         | 3,43 | +0,65          | 3,43             | 7,7         | 5,46 | +0,95          | 5,46             |
| 180                           | +0,40                  | 3,6         | +0,55 |                | 3,0              | 5,3         | 4,35 | +0,75          | 4,35             | 8,6         | 6,86 | +1,05          | 6,86             |
| 200                           | +0,40                  | 4,0         | +0,60 |                | 3,70             | 5,9         | 5,37 | +0,80          | 5,37             | 9,6         | 8,49 | +1,15          | 8,49             |
| 225                           | +0,45                  | 4,5         | +0,65 |                | 4,67             | 6,6         | 6,73 | +0,85          | 6,73             | 10,8        | 10,8 | +1,30          | 10,8             |
| 250                           | +0,50                  | 4,9         | +0,70 |                | 5,65             | 7,3         | 8,28 | +0,95          | 8,28             | 11,9        | 13,3 | +1,40          | 13,3             |
| 280                           | +0,55                  | 5,5         | +0,75 |                | 7,08             | 8,2         | 10,4 | +1,00          | 10,4             | —           | —    | —              | —                |
| 315                           | +0,60                  | 6,2         | +0,80 |                | 8,95             | 9,2         | 13,1 | +1,10          | 13,1             | —           | —    | —              | —                |
| 355                           | +0,65                  | 7,0         | +0,90 |                | 11,4             | 10,4        | 16,7 | +1,25          | 16,7             | —           | —    | —              | —                |
| 400                           | +0,70                  | 7,9         | +1,00 |                | 14,5             | 11,7        | 21,1 | +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<sup>2</sup>, 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  $+60^{\circ}\text{C}$ ).

### 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<sup>2</sup> служит чугун, а при больших давлениях —



| Эскиз | Обозначения  |                   | Эскиз | Обозначения  |                   |  |       |
|-------|--------------|-------------------|-------|--------------|-------------------|--|-------|
|       | На<br>схемах | В доку-<br>ментах |       | На<br>схемах | В доку-<br>ментах |  |       |
| 1     |              |                   | ЧНР   | 17           |                   |  | ХР    |
| 2     |              |                   | ТЧ    | 18           |                   |  | ХР1   |
| 3     |              |                   | ГГ    | 19           |                   |  | ПФР   |
| 4     |              |                   | ТРЧ   | 20           |                   |  | ПФ1   |
| 5     |              |                   | КЧ    | 21           |                   |  | ДГ    |
| 6     |              |                   | КР    | 22           |                   |  | МН    |
| 7     |              |                   | КРЧ   | 23           |                   |  | Н     |
| 8     |              |                   | ВЧ    | 24           |                   |  | ЗЧ    |
| 9     |              |                   | ВР    | 25           |                   |  | СЧ    |
| 10    |              |                   | ЗЧ    | 26           |                   |  | СЧ    |
| 11    |              |                   | ЗР    | 27           |                   |  | ППН   |
| 12    |              |                   | ЧР1   | 28           |                   |  | ППТРФ |
| 13    |              |                   | ПР    | 29           |                   |  | ППТЧ  |
| 14    |              |                   | ПР1   | 30           |                   |  | ППКРФ |
| 15    |              |                   | ХЧ    | 31           |                   |  | ППКЧ  |
| 16    |              |                   | ХРЧ   |              |                   |  |       |

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 подвижная; 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.



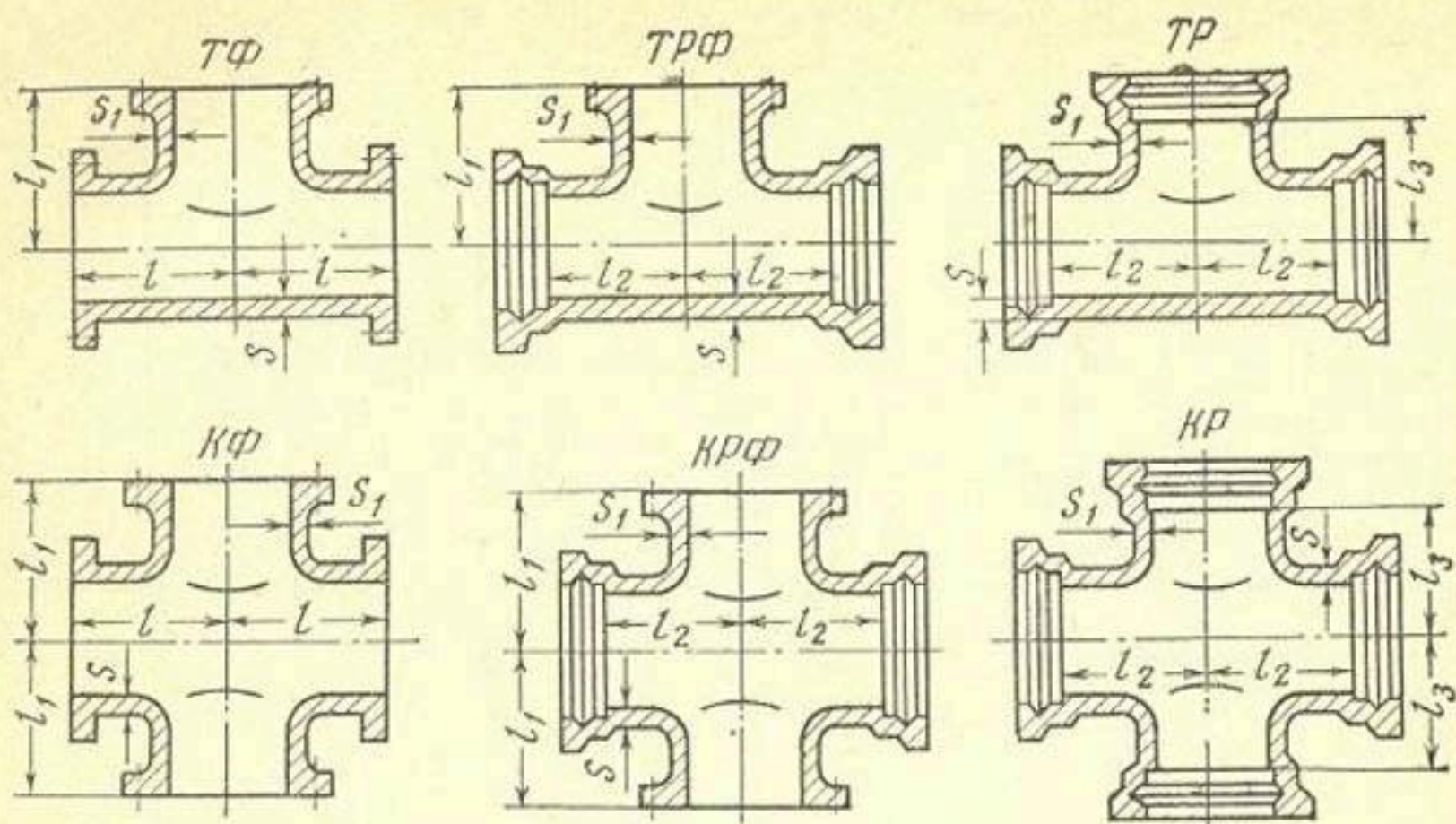


Рис. 33. Тройники и крестовины.

стальное литье. Прокладки изготовляют из резины, картона, а при высоких давлениях (более  $25 \text{ кгс/см}^2$ ) — из алюминия, паронита, клингерита и подобных материалов. Для набивки сальников употребляют пенку.

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 уравнивания 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).



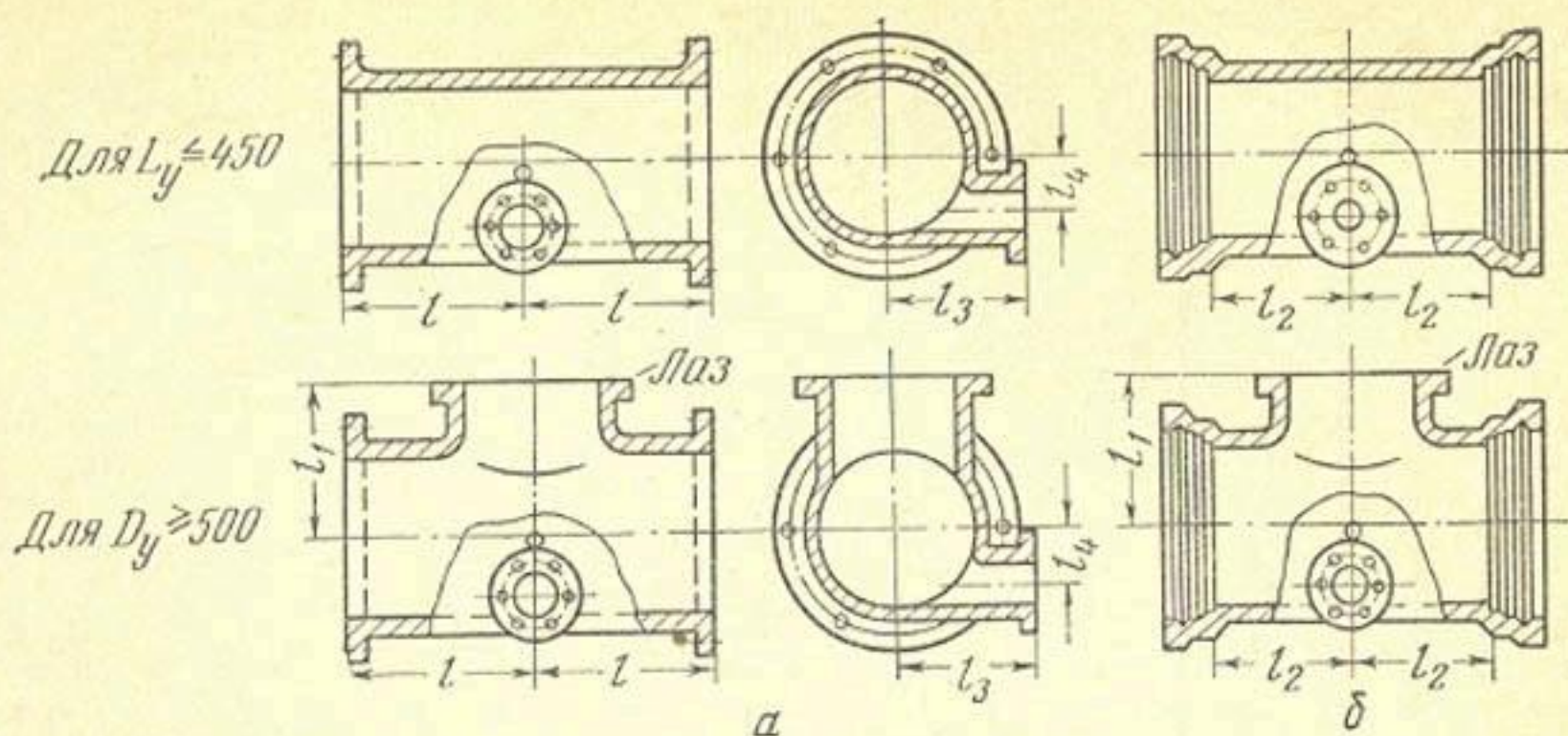


Рис. 34. Выпуски:

а — фланцевый; б — раструбный (размеры в мм).

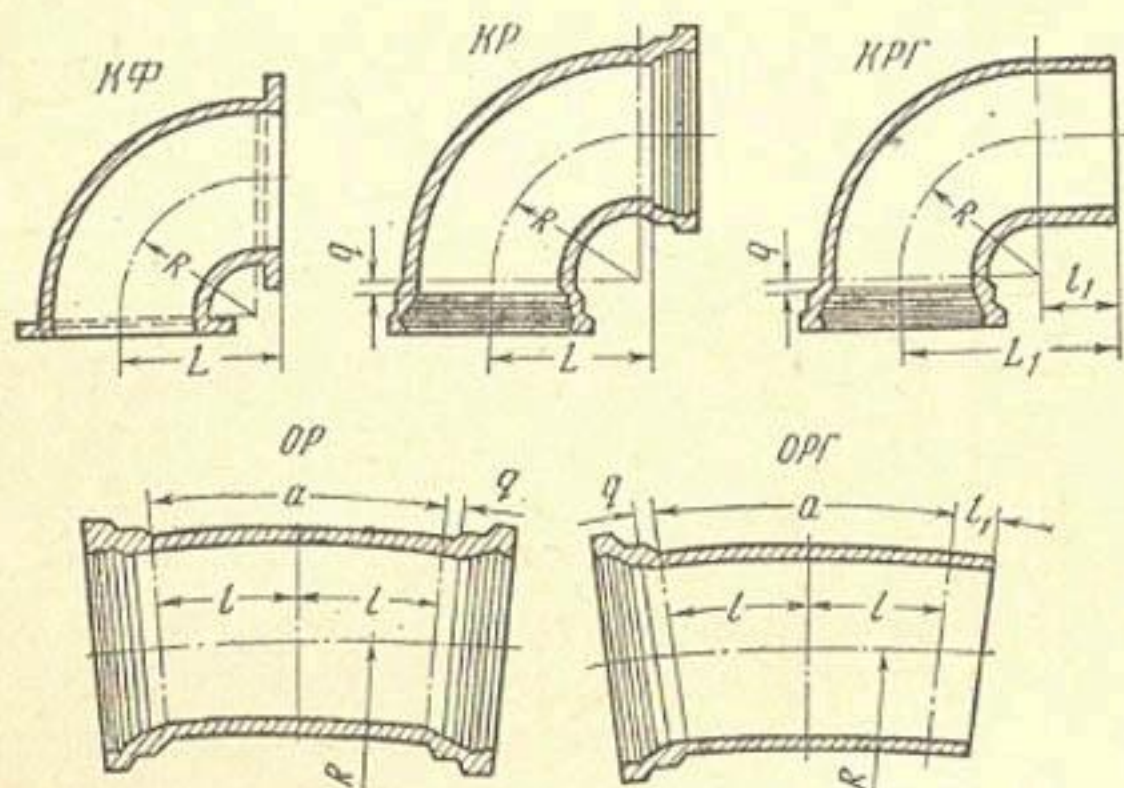


Рис. 35. Колена и отводы.

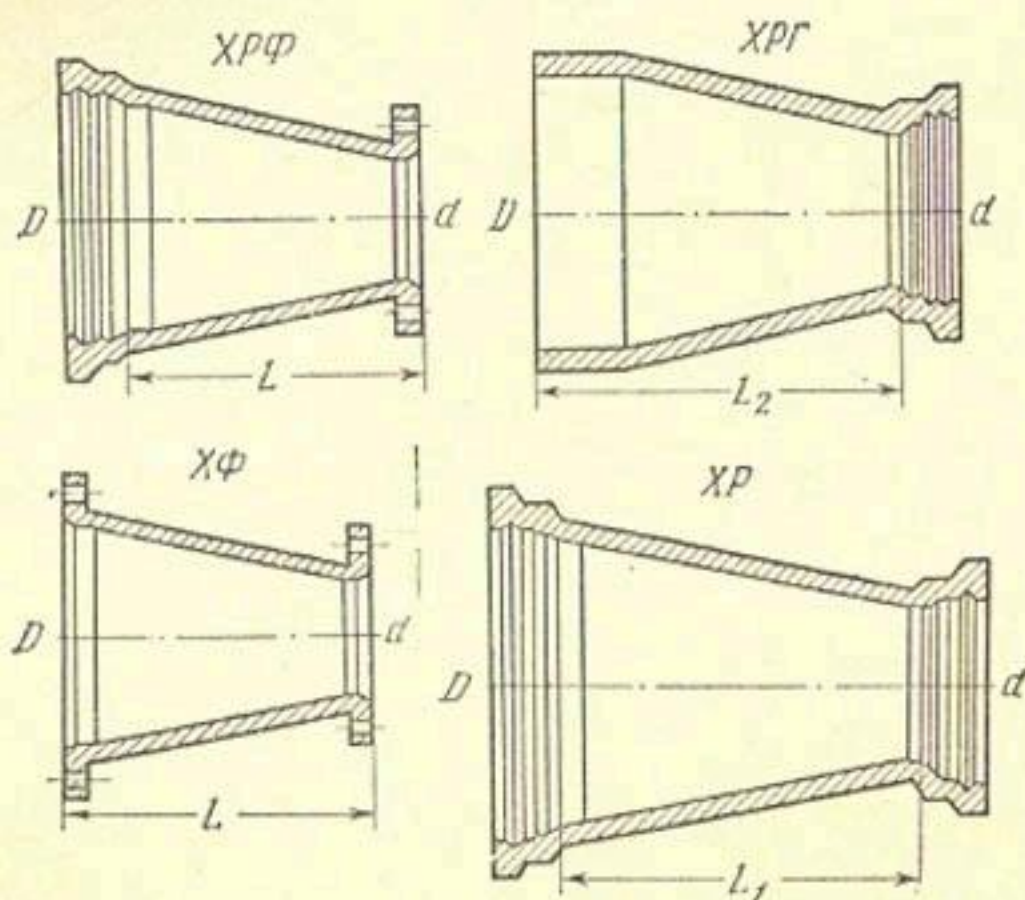


Рис. 36. Переходы.



## Размеры чугуновых тройников и крестов

| Основной ствол, мм |                  |                |  | Условный проход от растка, 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 |



|     |     |    |     |     |     |     |     |    |       |       |       |       |       |       |
|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 250 | 274 | 14 | 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 | 200 | 11 | 85,1  | 82,8  | 85,7  | 94,0  | 91,4  | 97,4  |
|     |     |    | 150 | 300 | 250 | 200 | 200 | 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 |
| 300 | 326 | 15 | 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   |
|     |     |    | 150 | 300 | 275 | 200 | 250 | 11 | 105   | 106   | 109   | 115   | 116   | 121   |
| 350 | 378 | 16 | 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   |
| 400 | 429 | 17 | 150 | 300 | 300 | 200 | 300 | 11 | 130   | 130   | 134   | 140   | 141   | 148   |
|     |     |    | 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 | 400 | 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   |
|     |     |    | 250 | 400 | 350 | 250 | 300 | 14 | 167   | 185   | 186   | 187   | 204   | 208   |
|     |     |    | 300 | 400 | 375 | 300 | 300 | 15 | 202   | 204   | 209   | 226   | 228   | 239   |
|     |     |    | 350 | 400 | 400 | 300 | 300 | 16 | 213   | 214   | 224   | 247   | 247   | 267   |
|     |     |    | 400 | 400 | 400 | 350 | 350 | 17 | 226   | 243   | 252   | 273   | 290   | 307   |



| Основной ствол, мм |                  |                |  | Условный проход от растка, 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 |



## Размеры чугуновых выпусков по ГОСТ 5525—61 (рис. 34)

| Условный проход, мм |               |      | Размеры, мм |       |       |       |       | Масса выпуска, кг |                       |
|---------------------|---------------|------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------------------|-----------------------|
| ствола              | от-<br>ростка | лаза | $l$         | $l_1$ | $l_2$ | $l_3$ | $l_4$ | флан-<br>цевого   | рас-<br>труб-<br>ного |
| 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                   |



Размеры чугунных колен фланцевых (КФ), раструбных (КР), раструбногладких концов (КРГ), отводов раструбных (ОР) и раструбногладких концов (ОРГ) по ГОСТ 5525—61 (рис. 35)

| Условный<br>проход, мм | Колено 90°, мм |    |     |                |                |    | Отводы, мм        |      |                   |      |                   |      |                   |     |     |       | Масса, кг |       |       |       |  |
|------------------------|----------------|----|-----|----------------|----------------|----|-------------------|------|-------------------|------|-------------------|------|-------------------|-----|-----|-------|-----------|-------|-------|-------|--|
|                        | R              | q  | L   | L <sub>1</sub> | l <sub>1</sub> | q  | $\alpha=10^\circ$ |      | $\alpha=15^\circ$ |      | $\alpha=30^\circ$ |      | $\alpha=45^\circ$ |     | КФ  | КР    | КРГ       | ОР    | ОРГ   |       |  |
|                        |                |    |     |                |                |    | R                 | l    | R                 | l    | R                 | l    | R                 | l   |     |       |           |       |       |       |  |
|                        |                |    |     |                |                |    |                   |      |                   |      |                   |      |                   |     |     |       |           |       |       |       |  |
| 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 |  |



Размеры чугунных переходов раструбнофланцевых (ХРФ),  
 фланцевых (ХФ), раструбногладких концов (ХРГ)  
 и раструбных (ХР) по ГОСТ 5525—61 (рис. 36)

| Условный<br>проход, мм |          | Размеры, мм |                       |                       | Масса переходов, кг |      |      |      |
|------------------------|----------|-------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|------|------|------|
| <i>D</i>               | <i>d</i> | <i>L</i>    | <i>L</i> <sub>1</sub> | <i>L</i> <sub>2</sub> | 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                | 29,6 | 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 |



| 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  |



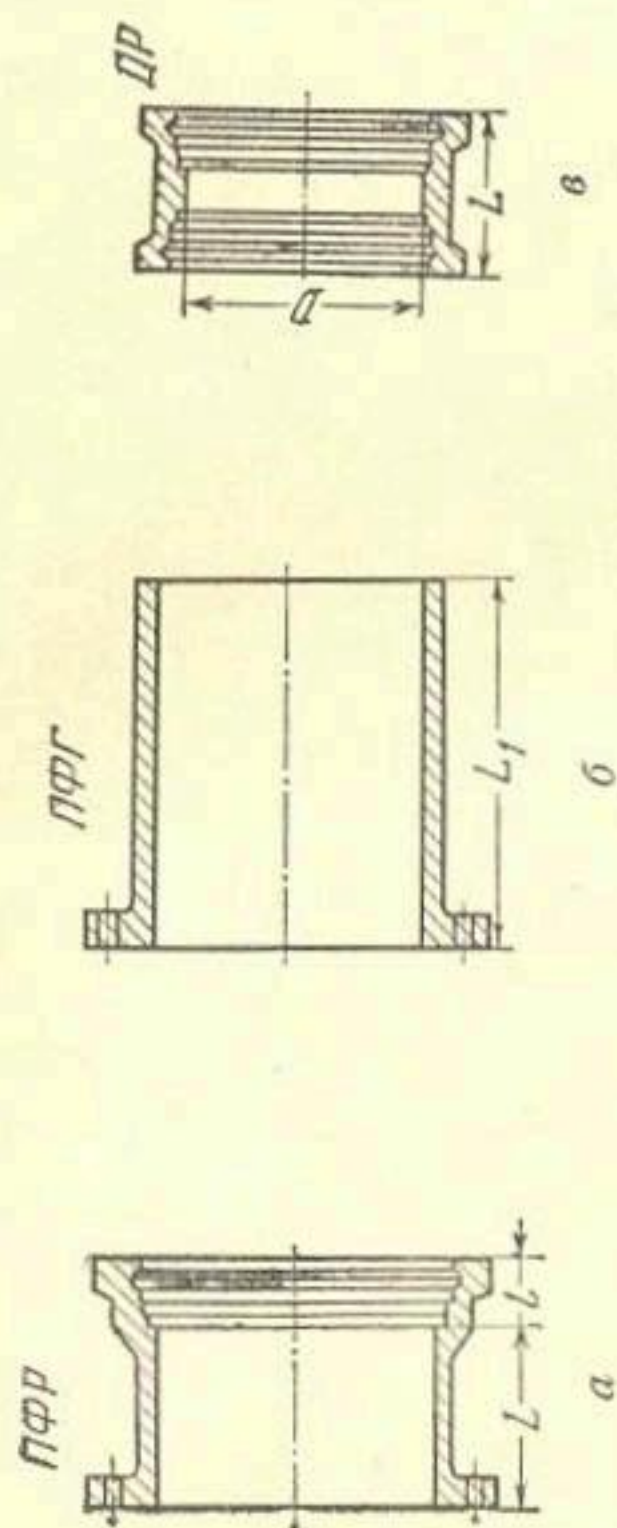


Рис. 37. Патрубки:  
а — фланец-раструб; б — фланец-гладкий конец ко-  
роткий; в — двойной раструб.

Т а б л и ц а 119

Размеры и масса патрубков по ГОСТ 5525—61 (рис. 37)

| Обозна-<br>чение | 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 <sub>1</sub> , 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  |







Размеры чугунных частей с пожарными подставками по ГОСТ 5525—61 (рис. 38, з, д)

| Обозначение | Величины   | Условный проход ствола $D_0$  |     |      |      |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------------|------------|-------------------------------|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|             |            | условный проход отрезка $d_0$ |     |      |      |     |     |     |     |     |     |     |     |
|             |            | 100                           | 125 | 150  | 150  | 200 | 200 | 200 | 200 | 250 | 250 | 300 | 300 |
| ППКРФ       | $l$ , мм   | 200                           | —   | 200  | 200  | 200 | 200 | 200 | 200 | 250 | 250 | 250 | 300 |
|             | $l_1$ , мм | 200                           | —   | 200  | 250  | 225 | 300 | 225 | 300 | 275 | 300 | 300 | 300 |
|             | $l_2$ , мм | 225                           | —   | 250  | 250  | 275 | 275 | 275 | 300 | 300 | 300 | 325 | 325 |
|             | Масса, кг  | 50,5                          | —   | 62,5 | 77,5 | 83  | 90  | 113 | 100 | 128 | 137 | 160 | 177 |
| ППКФ        | $l$ , мм   | 200                           | 225 | 250  | 250  | —   | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 |
|             | $l_1$ , мм | 200                           | 225 | 200  | 250  | —   | 225 | 300 | 250 | 275 | 300 | 300 | 300 |
|             | $l_2$ , мм | 225                           | 250 | 250  | 250  | —   | 275 | 275 | 300 | 300 | 300 | 325 | 325 |
|             | Масса, кг  | 53                            | 75  | 63   | 79   | —   | 94  | 111 | 111 | 124 | 131 | 148 | 154 |



Строительная длина литых чугуновых и стальных фланцевых задвижек на  $P_y$  до 160 кгс/см<sup>2</sup> и  $D_y$  до 2000 мм (ГОСТ 3706—54)

| Условный<br>проход,<br>мм | Длина задвижек, мм                       |      |      |      |      |     |                                          |      |      |      |     |     |
|---------------------------|------------------------------------------|------|------|------|------|-----|------------------------------------------|------|------|------|-----|-----|
|                           | чугунных при $P_y$ , кгс/см <sup>2</sup> |      |      |      |      |     | стальных при $P_y$ , кгс/см <sup>2</sup> |      |      |      |     |     |
|                           | 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 | —    | —   | —                                        | —    | —    | —    | —   | —   |



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 болтовой осн, мм | Болты |        | Р <sub>у</sub> , кгс/см <sup>2</sup> | Условное обозначение | Масса, кг |
|----------------|-----|------|-----|----------------|---------------------------------------|----------------|----------------|----|----|--------------------------------------------|-------|--------|--------------------------------------|----------------------|-----------|
|                |     |      |     |                |                                       |                |                |    |    |                                            | число | резьба |                                      |                      |           |
| D <sub>y</sub> | L   | H    | h   | D <sub>0</sub> | D                                     | D <sub>1</sub> | D <sub>2</sub> | b  | d  |                                            |       |        |                                      |                      |           |
| 50             | 180 | 350  | —   | 160            | 160                                   | 125            | 102            | 20 | 18 | —                                          | 4     | M16    | 10                                   |                      | 18,4      |
| 80             | 210 | 438  | —   | 160            | 195                                   | 160            | 138            | 22 | 18 | —                                          | 4     | M16    | 10                                   |                      | 32,5      |
| 100            | 230 | 517  | —   | 200            | 215                                   | 180            | 158            | 22 | 18 | —                                          | 8     | M16    | 10                                   |                      | 41,5      |
| 125            | 255 | 630  | —   | 240            | 245                                   | 210            | 188            | 24 | 18 | —                                          | 8     | M16    | 10                                   |                      | 60        |
| 150            | 280 | 715  | —   | 240            | 280                                   | 240            | 212            | 24 | 23 | —                                          | 8     | M20    | 10                                   | 30 ч 6бк             | 73        |
| 200            | 330 | 897  | —   | 280            | 335                                   | 295            | 268            | 26 | 23 | —                                          | 8     | M20    | 10                                   | и 30ч 6бр            | 125       |
| 250            | 450 | 1084 | —   | 320            | 390                                   | 350            | 320            | 28 | 23 | —                                          | 12    | M20    | 10                                   |                      | 185       |
| 300            | 500 | 1265 | —   | 360            | 440                                   | 400            | 370            | 28 | 23 | —                                          | 12    | M20    | 10                                   |                      | 260       |
| 350            | 550 | 1490 | —   | 400            | 500                                   | 460            | 430            | 30 | 23 | —                                          | 16    | M20    | 10                                   |                      | 360       |
| 400            | 600 | 1660 | —   | 500            | 565                                   | 515            | 482            | 32 | 25 | —                                          | 16    | M22    | 10                                   |                      | 490       |
| 500            | 700 | 2085 | 340 | 500            | 640                                   | 600            | 570            | 30 | 23 | 762                                        | 16    | M20    | 6                                    |                      | 655       |
| 600            | 800 | 2500 | 398 | 640            | 755                                   | 705            | 670            | 30 | 23 | 875                                        | 20    | M22    | 6                                    | 30ч 29бк             | 1000      |



Размеры чугунных задвижек, параллельных с неподвижным шпинделем и ручным управлением

| Размеры, мм |      |      |       | Размеры присоединительных фланцев, мм |       |     |     | Обвод, мм |           | Болты |        | $P_y$ ,<br>кгс/см <sup>2</sup> | Условное обозначение        | Масса,<br>кг |
|-------------|------|------|-------|---------------------------------------|-------|-----|-----|-----------|-----------|-------|--------|--------------------------------|-----------------------------|--------------|
| $D_y$       | $L$  | $H$  | $D_o$ | $D$                                   | $D_1$ | $b$ | $d$ | $L_1$     | $D_{y_1}$ | число | резьба |                                |                             |              |
| 500         | 700  | 1350 | 600   | 670                                   | 620   | 34  | 25  | 560       | 100       | 20    | M22    | 10                             | 30ч146р                     | 882          |
| 600         | 800  | 1513 | 600   | 780                                   | 725   | 36  | 30  | 625       | 100       | 20    | M27    | 6                              | 30ч5146р                    | 1535         |
| 800         | 1000 | 1994 | 900   | 975                                   | 920   | 34  | 30  | 765       | 100       | 24    | M27    | 6                              |                             | 3405         |
| 1000        | 1200 | 2324 | 900   | 1175                                  | 1120  | 36  | 30  | 800       | 100       | 28    | M27    | 6                              |                             | 5135         |
| 600         | 800  | 1695 | 640   | 780                                   | 725   | 36  | 30  | 620       | 80        | 20    | M27    | 10                             | 30ч5156р по<br>ГОСТ 9919—61 | 1255         |
| 800         | 1000 | 2250 | 800   | 1010                                  | 950   | 44  | 34  | 710       | 80        | 24    | M30    | 10                             |                             | 2560         |
| 1000        | 1200 | 2600 | 1000  | 1220                                  | 1160  | 50  | 34  | 860       | 100       | 28    | M30    | 10                             |                             | 4720         |
| 1200        | 1400 | 3115 | 800   | 1450                                  | 1380  | 56  | 41  | 970       | 125       | 32    | M36    | 10                             |                             | 7600         |
| 500         | 700  | 1205 | 640   | 670                                   | 620   | 34  | 25  | 545       | 50        | 20    | M22    | 10                             | 30ч156р по<br>ГОСТ 9919—61  | 870          |
| 600         | 800  | 1420 | 720   | 780                                   | 725   | 36  | 30  | 620       | 80        | 20    | M27    | 10                             |                             | 1245         |
| 800         | 1000 | 2020 | 800   | 1010                                  | 950   | 44  | 34  | 710       | 80        | 24    | M30    | 10                             |                             | 2510         |



Размеры чугунных задвижек клиновых с выдвижным шпинделем и ручным управлением

| Размеры, мм |     |      |       | Размеры присоединительных фланцев, мм |       |       |     |     | Размер среднего фланца по большей оси, мм | Болты |        | $P_y$ , кгс/см <sup>2</sup> | Условное обозначение | Масса, кг |
|-------------|-----|------|-------|---------------------------------------|-------|-------|-----|-----|-------------------------------------------|-------|--------|-----------------------------|----------------------|-----------|
| $D_y$       | $L$ | $H$  | $D_0$ | $D$                                   | $D_1$ | $D_2$ | $b$ | $d$ |                                           | число | резьба |                             |                      |           |
| 600         | 390 | 2610 | 640   | 755                                   | 705   | 670   | 30  | 25  | —                                         | 20    | M22    | 2,5                         | 30ч186к              | 1160      |
| 80          | 180 | 486  | 120   | 185                                   | 150   | 128   | 18  | 18  | —                                         | 4     | M16    | 4                           | 30ч216к<br>30ч216р   | 22        |
| 100         | 190 | 568  | 120   | 205                                   | 170   | 148   | 18  | 18  | —                                         | 4     | M16    | 4                           | 30ч276р<br>и 30ч276к | 32        |
| 150         | 210 | 810  | 280   | 260                                   | 225   | 202   | 20  | 18  | 326                                       | 8     | M16    | 4                           |                      | 68        |
| 200         | 280 | 1005 | 360   | 315                                   | 280   | 258   | 22  | 18  | 388                                       | 8     | M16    | 4                           |                      | 115       |
| 250         | 300 | 1225 | 400   | 370                                   | 335   | 312   | 24  | 18  | 460                                       | 12    | M16    | 4                           |                      | 155       |

Размеры чугунных задвижек клиновых с неподвижным шпинделем с ручным управлением на  $P_y=2,5$  кгс/см<sup>2</sup> (ГОСТ 10042—62)

| Размеры, мм |     |      |     | Размеры присоединительных фланцев, мм |      |       |       |     | Болты |       | Условное обозначение | Масса, кг |
|-------------|-----|------|-----|---------------------------------------|------|-------|-------|-----|-------|-------|----------------------|-----------|
| $D_y$       | $L$ | $H$  | $h$ | $D_0$                                 | $D$  | $D_1$ | $D_2$ | $b$ | $d$   | число | резьба               |           |
| 800         | 470 | 2145 | 545 | 640                                   | 975  | 920   | 880   | 34  | 30    | 24    | M27                  | 1940      |
| 1000        | 550 | 2483 | 640 | 640                                   | 1175 | 1120  | 1080  | 36  | 30    | 28    | M27                  | 2910      |
| 500         | 350 | 1310 | 360 | 400                                   | 640  | 600   | 570   | 30  | 23    | 16    | M20                  | 796       |
| 600         | 390 | 1425 | 410 | 450                                   | 755  | 705   | 670   | 30  | 25    | 20    | M22                  | 875       |
| 800         | 470 | 1950 | 545 | 640                                   | 975  | 920   | 880   | 34  | 30    | 24    | M27                  | 1900      |



Размеры стальных задвижек клиновых с выдвигным шпинделем и ручным управлением

| D <sub>y</sub> | Размеры, мм |      |     |                |     | Размеры присоединительных фланцев, мм |                |    |    |                | Обвод, мм       |         | Шпильки |    | P <sub>y</sub> ,<br>кгс/см <sup>2</sup>          | Условное<br>обозначение | Масса,<br>кг |
|----------------|-------------|------|-----|----------------|-----|---------------------------------------|----------------|----|----|----------------|-----------------|---------|---------|----|--------------------------------------------------|-------------------------|--------------|
|                | L           | H    | h   | D <sub>0</sub> | D   | D <sub>1</sub>                        | D <sub>2</sub> | b  | d  | L <sub>2</sub> | D <sub>y1</sub> | Шпильки |         |    |                                                  |                         |              |
|                |             |      |     |                |     |                                       |                |    |    |                |                 | число   | резьба  |    |                                                  |                         |              |
| 400            | 950         | 1990 | 415 | 800            | —   | —                                     | —              | —  | —  | 618            | 50              | —       | —       | 75 | 30с377нж                                         | 2000                    |              |
| 500            | 1150        | 2170 | 480 | 800            | —   | —                                     | —              | —  | —  | 665            | 50              | —       | —       | 75 |                                                  | 2880                    |              |
| 600            | 1350        | 2600 | 570 | 800            | —   | —                                     | —              | —  | —  | 845            | 150             | —       | —       | 75 |                                                  | 5460                    |              |
| 700            | 1550        | 2850 | 630 | 800            | —   | —                                     | —              | —  | —  | 895            | 100             | —       | —       | 75 |                                                  | 6970                    |              |
| 100            | 300         | 675  | —   | 280            | 230 | 190                                   | 162            | 24 | 23 | —              | —               | 8       | M20     | 25 | 74                                               | 30с646р<br>и 30с64нж    | 140          |
| 150            | 350         | 895  | —   | 320            | 300 | 250                                   | 218            | 30 | 25 | —              | —               | 8       | M22     | 25 | 140                                              |                         | 245          |
| 200            | 400         | 1140 | —   | 450            | 360 | 310                                   | 278            | 34 | 25 | —              | —               | 12      | M22     | 25 | 260                                              |                         | 58           |
| 250/200        | 450         | 1140 | —   | 450            | 425 | 370                                   | 335            | 36 | 30 | —              | —               | 12      | M27     | 25 | 95                                               |                         | 140          |
| 50             | 250         | 505  | —   | 280            | 175 | 135                                   | 108            | 26 | 23 | —              | —               | 4       | M20     | 64 | 30с766р<br>и 30с76нж                             | 260                     |              |
| 80             | 310         | 645  | —   | 280            | 210 | 170                                   | 142            | 30 | 23 | —              | —               | 8       | M20     | 64 |                                                  | 1050                    | 580          |
| 100            | 350         | 728  | —   | 400            | 250 | 200                                   | 170            | 32 | 25 | —              | —               | 8       | M22     | 64 |                                                  | 640                     | 1300         |
| 150            | 450         | 795  | —   | 450            | 340 | 280                                   | 240            | 38 | 34 | —              | —               | 8       | M30     | 64 |                                                  | 510                     | 560          |
| 400/300        | 950         | 1625 | —   | 800            | 670 | 585                                   | 525            | 66 | 48 | —              | —               | 16      | M42     | 64 | 30с572нж<br>и 30с572нт<br>30с5766р<br>и 30с576нж | 2370                    | 457          |
| 300            | 500         | 1680 | —   | 640            | 485 | 430                                   | 390            | 40 | 30 | —              | —               | 16      | M27     | 25 |                                                  | 490                     | 865          |
| 400/300        | 600         | 1680 | —   | 640            | 610 | 550                                   | 505            | 48 | 34 | 510            | 50              | 20      | M30     | 25 |                                                  | 560                     | 560          |
| 500/400        | 700         | 2085 | —   | 640            | 730 | 660                                   | 615            | 52 | 41 | —              | —               | 20      | M36     | 25 |                                                  | 2370                    | 457          |
| 200            | 550         | 1360 | —   | 450            | 405 | 345                                   | 300            | 46 | 34 | —              | —               | 12      | M30     | 64 | 30с3666р<br>и 30с366нж                           | 457                     | 490          |
| 250            | 650         | 1360 | —   | 450            | 470 | 400                                   | 355            | 50 | 41 | —              | —               | 12      | M36     | 64 |                                                  | 865                     | 560          |
| 500/400        | 1150        | 2113 | —   | 800            | 800 | 705                                   | 640            | 75 | 48 | 618            | 50              | 20      | M48     | 64 |                                                  | 457                     | 490          |
|                |             |      |     |                |     |                                       |                |    |    |                |                 |         |         |    |                                                  | 457                     | 490          |
| 200            | 550         | 1265 | —   | 500            | 405 | 345                                   | 300            | 46 | 34 | 490            | 25              | 12      | M30     | 64 | 30с5646р<br>и 30с564нж                           | 457                     | 490          |
| 250            | 650         | 1265 | —   | 500            | 470 | 400                                   | 355            | 50 | 41 | 490            | 25              | 12      | M36     | 64 |                                                  | 865                     | 560          |
| 300            | 750         | 1615 | —   | 640            | 530 | 460                                   | 415            | 54 | 41 | 520            | 25              | 16      | M36     | 64 |                                                  | 457                     | 490          |
| 300            | 500         | 1715 | —   | 640            | 485 | 430                                   | 390            | 40 | 30 | —              | —               | 16      | M27     | 25 |                                                  | 865                     | 560          |

П р и м е ч а н и е. 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 |       |       |     |     |
|-------------|------|------|-------|---------------------------------------|-------|-------|-----|-----|
| $D_y$       | $L$  | $H$  | $D_0$ | $D$                                   | $D_1$ | $D_2$ | $b$ | $d$ |
| 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 |        | $P_y$ ,<br>кгс/см <sup>2</sup> | Условное<br>обозначение | Масса,<br>кг |
|-----------|----------|---------|--------|--------------------------------|-------------------------|--------------|
| $L_1$     | $D_{y1}$ | число   | резьба |                                |                         |              |
| 658       | 50       | 20      | M48    | 64                             | 30с3776р<br>и 30с375нж  | 3000         |
| 556       | 50       | 20      | M36    | 25                             | 30с3276р<br>и 30с327нж  | 1370         |
| 623       | 50       | 20      | M36    | 25                             |                         | 2360         |
| 788       | 100      | 24      | M42    | 25                             |                         | 4580         |
| —         | —        | 8       | M30    | 64                             |                         | 235          |
| 365       | 25       | 12      | M30    | 64                             | 30с756р<br>и 30с75нж    | 458          |
| 375       | 25       | 12      | M36    | 64                             |                         | 508          |
| 459       | 40       | 16      | M36    | 64                             |                         | 860          |



# Размеры чугунных задвижек, параллельных с электроприводом

| Размеры, мм     |      |      |       | Размеры присоединительных фланцев, мм |       |       |     |     |
|-----------------|------|------|-------|---------------------------------------|-------|-------|-----|-----|
| $D_y$           | $L$  | $H$  | $D_0$ | $D$                                   | $D_1$ | $D_2$ | $b$ | $d$ |
| 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 невым движным |      |      |       |                                       |       |       |     |     |
| 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 откры-<br>тия задвижки<br>электропри-<br>водом, мин | $P_y$ , кгс/см <sup>2</sup> | Условное<br>обозначение     | Масса, кг |
|-------------------|-----------|-------|--------|---------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------|
| $L_1$             | $D_{y_1}$ | число | резьба |               |                                                           |                             |                             |           |
| ш п и н д е л е м |           |       |        |               |                                                           |                             |                             |           |
| —                 | —         | 8     | M16    | 87A002        | 1,1                                                       | 10                          | 30ч9066к<br>и 30ч9066р      | 74        |
| —                 | —         | 8     | M16    | 87A008        | 1,1                                                       | 10                          |                             | 90        |
| —                 | —         | 8     | M20    | 87A008        | 1,3                                                       | 10                          |                             | 110       |
| —                 | —         | 8     | M20    | 87Б010Д       | 0,7                                                       | 10                          |                             | 184       |
| —                 | —         | 12    | M20    | 87Б010Д       | 0,8                                                       | 10                          |                             | 300       |
| —                 | —         | 12    | M20    | 87Б010Д       | 0,8                                                       | 10                          |                             | 312       |
| —                 | —         | 16    | M22    | 87Б020Д       | 1,1                                                       | 10                          |                             | 540       |
| ш п и н д е л е м |           |       |        |               |                                                           |                             |                             |           |
| —                 | —         | 20    | M22    | 87B045Д       | 1,5                                                       | 6                           | 30ч9146р по<br>ГОСТ 9919—61 | 880       |
| —                 | —         | 20    | M27    | 87B080Е       | 2                                                         | 6                           |                             | 1260      |
| 710               | 80        | 24    | M30    | 87B080Е       | 2                                                         | 6                           |                             | 2655      |
| 860               | 100       | 28    | M30    | 87Г140Е       | 4                                                         | 6                           |                             | 4850      |
| 970               | 125       | 32    | M36    | 87Д450Е       | 6,6                                                       | 6                           |                             | 8100      |
| 1095              | 150       | 36    | M42    | 87Д450Е       | 6,7                                                       | 6                           |                             | 11000     |
| 1125              | 150       | 40    | M48    | 87Д450Е       | 6,7                                                       | 6                           |                             | 11600     |
| —                 | —         | 20    | M22    | 87B080Д       | 1,3                                                       | 10                          | 30ч9156р по<br>ГОСТ 9919—61 | 900       |
| —                 | —         | 20    | M27    | 87B080Е       | 1,6                                                       | 10                          |                             | 1300      |
| 710               | 80        | 24    | M30    | 87Г140Е       | 2,2                                                       | 10                          |                             | 2780      |
| 860               | 100       | 28    | M30    | 87Г225Е       | 2,2                                                       | 10                          |                             | 4900      |
| 970               | 125       | 32    | M36    | 87Д750Е       | 4,5                                                       | 10                          |                             | 8130      |
| 1095              | 150       | 36    | M42    | 87Д750Е       | 6,6                                                       | 10                          |                             | 11040     |
| 1125              | 150       | 40    | M48    | 87Д750Е       | 6,6                                                       | 10                          |                             | 12000     |

тропривода характеризует тип коробки путевых включателей, завися- или закрытия.



Размеры задвижек клиновых с выдвижным шпинделем стальных с электроприводом, на  $P_y = 25 \text{ кгс/см}^2$ 

| Размеры, мм    |      |      |                | Размеры присоединительных фланцев, мм |                |                |    |    | Обвод, мм      |                 | Шпильки |      | Электро-привод | Время открытия задвижки электроприводом, мин | Условное обозначение     | Масса, кг |
|----------------|------|------|----------------|---------------------------------------|----------------|----------------|----|----|----------------|-----------------|---------|------|----------------|----------------------------------------------|--------------------------|-----------|
| D <sub>y</sub> | L    | H    | D <sub>o</sub> | D                                     | D <sub>1</sub> | D <sub>2</sub> | b  | d  | Обвод, мм      |                 | Шпильки |      |                |                                              |                          |           |
|                |      |      |                |                                       |                |                |    |    | L <sub>1</sub> | D <sub>y1</sub> | число   | разб |                |                                              |                          |           |
| 150            | 350  | 1025 | 240            | 300                                   | 250            | 218            | 30 | 25 | —              | —               | 8       | M22  | 87Б010Д        | 0,6                                          | 30с972 нж<br>и 30с972 нт | 190       |
| 200            | 400  | 1225 | 240            | 360                                   | 310            | 278            | 34 | 25 | —              | —               | 12      | M22  | 87Б020Д        | 0,7                                          |                          | 290       |
| 250/200        | 450  | 1225 | 240            | 425                                   | 370            | 335            | 36 | 30 | —              | —               | 12      | M27  | 87Б020Д        | 0,7                                          |                          | 320       |
| 300            | 500  | 1680 | 320            | 485                                   | 430            | 390            | 40 | 30 | —              | —               | 16      | M27  | 87Б080Д        | 0,9                                          |                          | 650       |
| 400/300        | 600  | 1680 | 320            | 610                                   | 550            | 505            | 48 | 34 | —              | —               | 16      | M30  | 87Б080Д        | 0,9                                          | 30с9646р и<br>30с964 нж  | 730       |
| 500/400        | 700  | 2085 | 320            | 730                                   | 660            | 615            | 52 | 41 | 510            | 50              | 20      | M36  | 87Г140Д        | 2                                            |                          | 1300      |
| 150            | 350  | 1025 | 240            | 300                                   | 250            | 218            | 30 | 25 | —              | —               | 8       | M22  | 87Б010Д        | 0,6                                          |                          | 196       |
| 200            | 400  | 1225 | 240            | 360                                   | 310            | 278            | 34 | 25 | —              | —               | 12      | M22  | 87Б020Д        | 0,8                                          |                          | 300       |
| 250/200        | 450  | 1225 | 240            | 426                                   | 370            | 335            | 36 | 30 | —              | —               | 12      | M27  | 87Б020Д        | 0,8                                          | 30с9646р и<br>30с964 нж  | 320       |
| 300            | 500  | 1660 | 320            | 485                                   | 430            | 390            | 40 | 30 | —              | —               | 16      | M27  | 87Б080Д        | 1,5                                          |                          | 580       |
| 1000/800       | 1500 | 3900 | 400            | 1305                                  | 1210           | 1140           | 68 | 58 | —              | —               | 28      | M52  | 87Д750Д        | 2,6                                          |                          | 7800      |



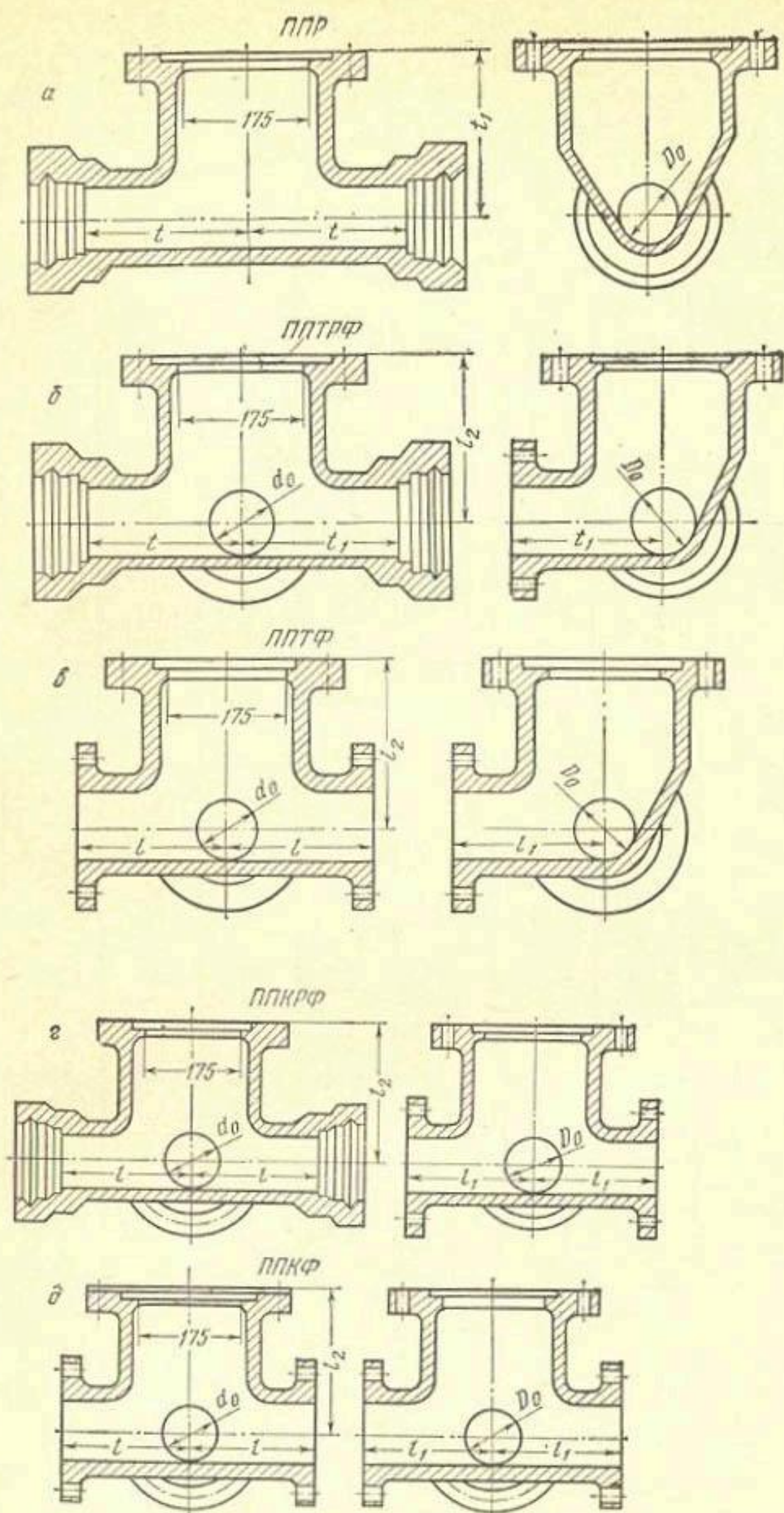


Рис. 38. Пожарные подставки:

*а* — раструбная; *б* — тройник раструбный; *в* — тройник фланцевый; *г* — крест раструбно-фланцевый; *д* — крест фланцевый.



Размеры задвижек клиновых с невыедным 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  | 30  |
| 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 наличию привода перед номером фигуры ставится цифра, обозначаю на примененный для уплотнения материал.



## стальных с электроприводом

| Обвод,<br>мм |          | Болты-<br>шпильки |             | Электропри-<br>вод | Время откры-<br>тия задвижки<br>электропри-<br>водом, мин | $P_y$ , кгс/см <sup>2</sup> | Условное<br>обозначение | Масса, кг |
|--------------|----------|-------------------|-------------|--------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------|
| $L_1$        | $D_{y1}$ | число             | резь-<br>ба |                    |                                                           |                             |                         |           |
| —            | —        | 16                | M20         | 87B045E            | 2,1                                                       | 2,5                         |                         | 876       |
| —            | —        | 20                | M22         | 87B045E            | 2,1                                                       | 2,5                         |                         | 970       |
| —            | —        | 24                | M27         | 87B045E            | 2,1                                                       | 2,5                         |                         | 2000      |
| —            | —        | 28                | M28         | 87B080E            | 2,6                                                       | 2,5                         | 30ч9256р                | 2970      |
| —            | —        | 32                | M30         | 87Г140E            | 2,6                                                       | 2,5                         | по ГОСТ                 | 4870      |
| —            | —        | 36                | M30         | 87Г225E            | 4,5                                                       | 2,5                         | 10042—62                | 5145      |
| —            | —        | 40                | M30         | 87Г225E            | 3,2                                                       | 2,5                         |                         | 6350      |
| —            | —        | 48                | M42         | 87Д450E            | 5,8                                                       | 2,5                         |                         | 12710     |
| 1082         | 200      | 32                | M36         | 87Д750E            | 4,6                                                       | 10                          |                         | 7470      |
| 1145         | 250      | 36                | M42         | 87Д750E            | 4,6                                                       | 10                          | 30ч9306р                | 9600      |
| 1175         | 250      | 40                | M48         | 87Д750E            | 4,6                                                       | 10                          |                         | 10280     |
| 556          | 50       | 20                | M36         | 87Г225Д            | 1,6                                                       | 25                          |                         | 1460      |
| 623          | 50       | 20                | M36         | 87Г225Д            | 2                                                         | 25                          | 30с9276р и              | 2240      |
| 788          | 100      | 24                | M42         | 87Д750E            | 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                | M30         | 87B080             | 0,8                                                       | 64                          | 30с9756р                | 560       |
| 375          | 25       | 12                | M36         | 87B080             | 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



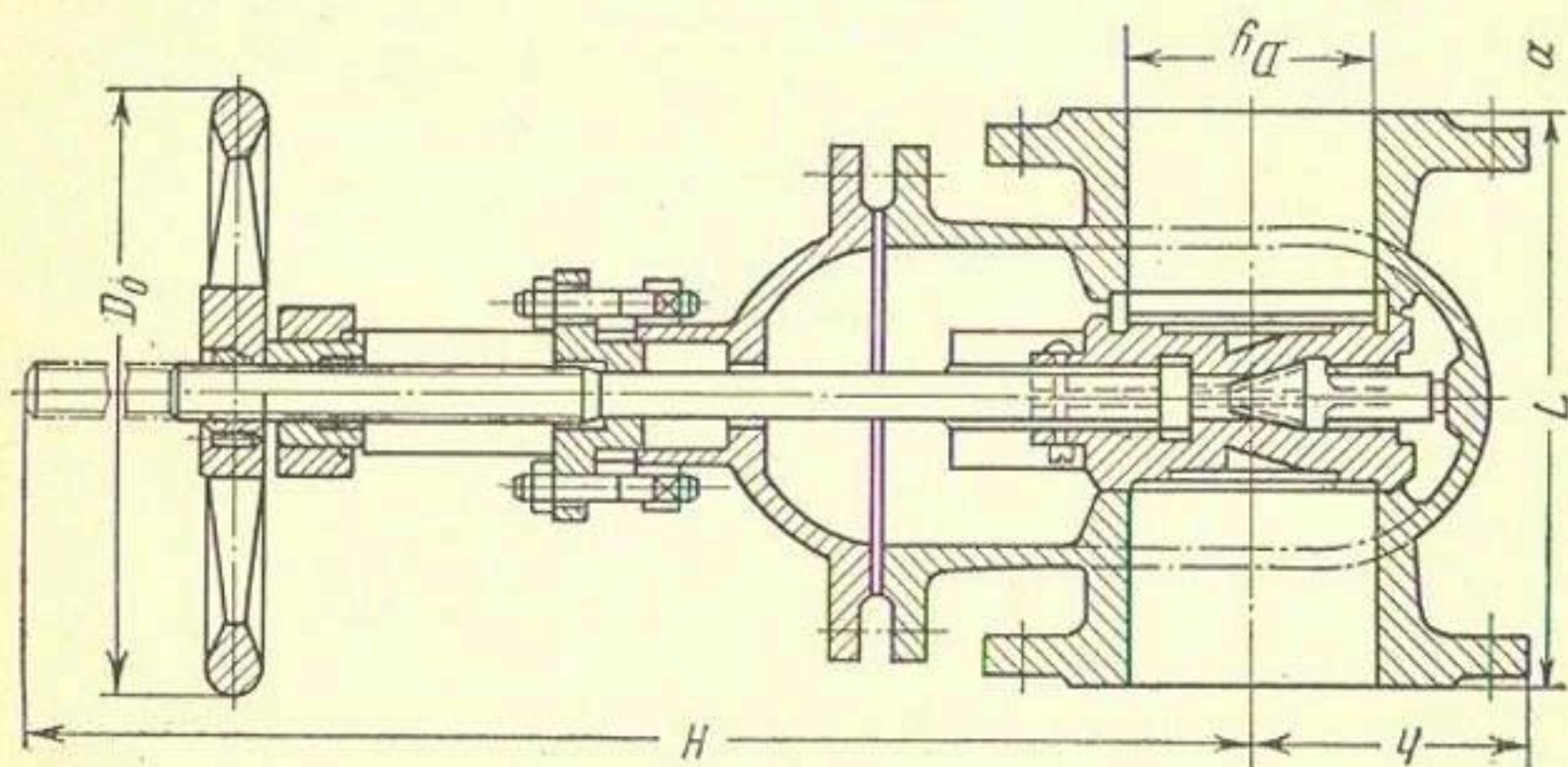
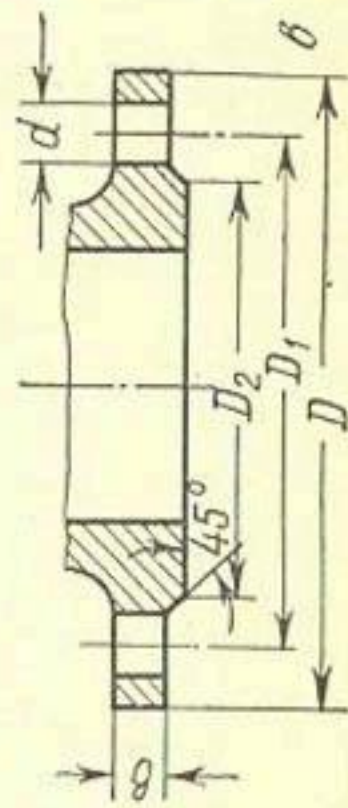
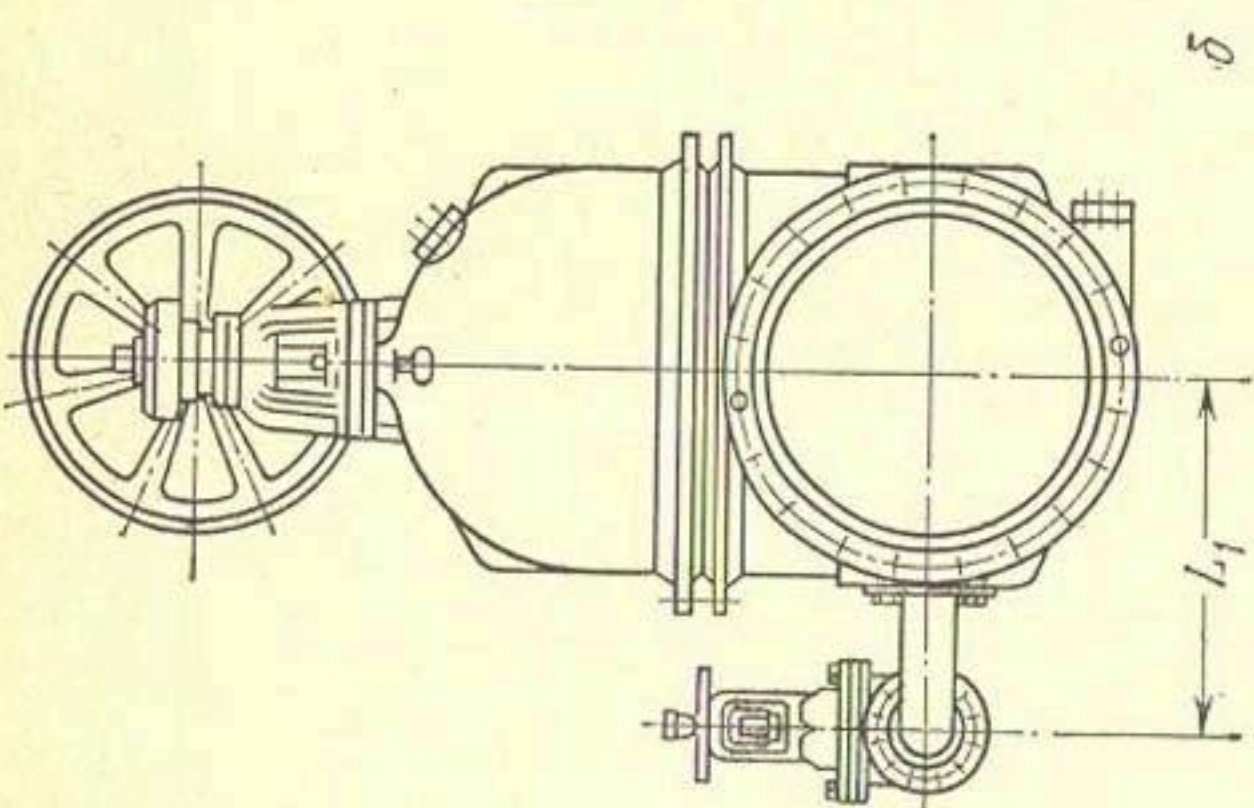
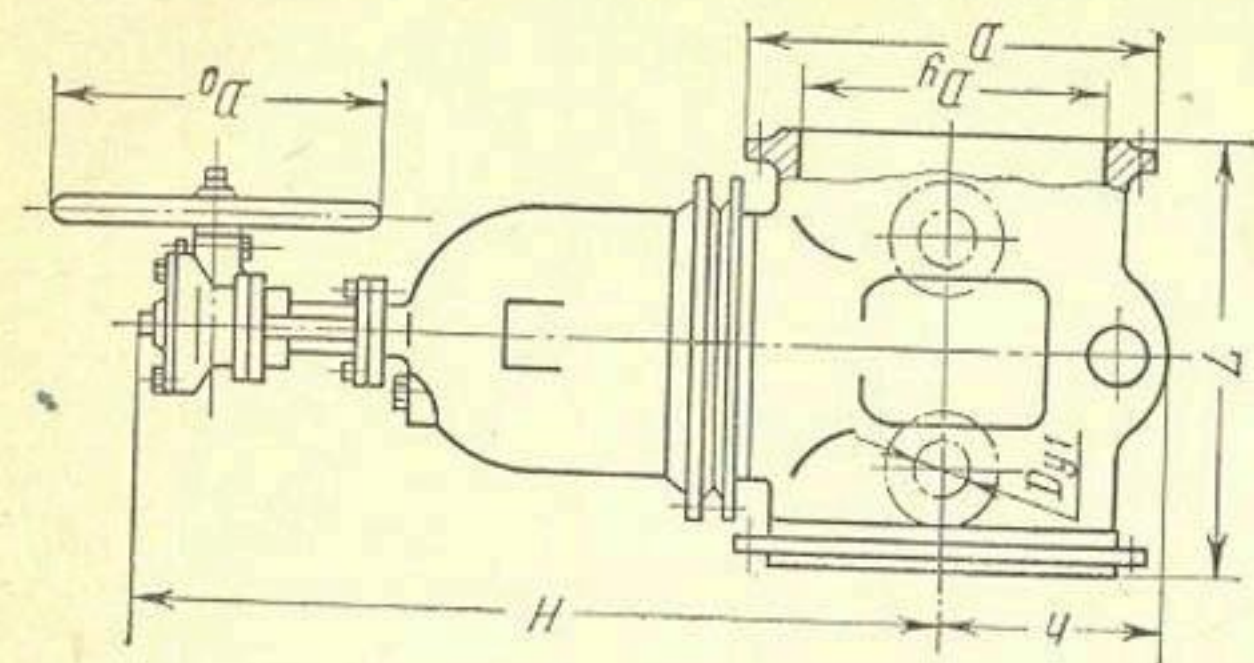


Рис. 39. Задвижки параллельные с ручным управлением:  
 $a$  — без отвода;  $b$  — с отводом;  $b$  — фланец.



Электроприводы для управления трубопроводной арматурой. Электроприводы предназначены для местного или дистанционного управления арматурой (задвижки, вентили и т. д.). В первом случае электроприводы устанавливаются 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.

Т а б л и ц а 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 |



## Техническая характеристика электроприводов для задвижек

| Тип              | Привод                                                                     |                                                       | Электропривод        |              |              |                      |              |                     |                                      |                |              |              | Масса, кг    |            |                  |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------|--------------|--------------|----------------------|--------------|---------------------|--------------------------------------|----------------|--------------|--------------|--------------|------------|------------------|
|                  |                                                                            |                                                       | условное обозначение | наименование | тип          | номинальная мощность |              | число оборотов, мин | ток статора при напряжении в сети, В |                |              |              |              |            |                  |
|                  | кВт                                                                        | при ПВ в % (макс.)                                    |                      |              |              | 100                  | 15           |                     | 100                                  | 15             |              |              |              |            |                  |
|                  |                                                                            |                                                       |                      |              |              |                      |              |                     |                                      |                | при ПВ в %   |              |              |            |                  |
| А                | 87А002<br>87А008                                                           | Электропривод с планетарным цилиндрическим редуктором | ФТ-0,10/2            | 0,1          | 100          | 2800                 | 0,52         | —                   | 0,3                                  | —              | 2,5<br>8,0   | 12,0         | 25,0<br>40,0 | 5,3        | 37               |
|                  |                                                                            |                                                       |                      |              |              |                      |              |                     |                                      |                |              |              |              |            |                  |
| 87В045<br>87В080 | 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        |                  |
|                  |                                                                            |                                                       |                      |              |              |                      |              |                     |                                      |                |              |              |              |            | 87Г140<br>87Г225 |
| 87Д450<br>87Д750 | »                                                                          | А0С51-4Ф2                                             | 4,5                  | 25           | 1290         | 14,5                 | 19,0         | 8,5                 | 11,0                                 | 140,0          | 47,0         | 30,0         | 77,5         | 315        |                  |
|                  |                                                                            |                                                       |                      |              |              |                      |              |                     |                                      |                |              |              |              |            | 87Д450<br>87Д750 |
| 87Д450<br>87Д750 | Электропривод с червячным редуктором и вторичным цилиндрическим редуктором | А0С51-4Ф2<br>А0С52-4Ф2                                | 4,5<br>7,0           | 25<br>20     | 1290<br>1305 | 14,5<br>19,0         | 19,0<br>27,5 | 8,5<br>11,0         | 11,0<br>16,0                         | 400,0<br>750,0 | 13,2<br>13,4 | 30,0<br>50,0 | 77,5<br>99,5 | 780<br>800 |                  |

Тип



Размеры задвижек параллельных чугунных с гидравлическим приводом на  $P_y = 10 \text{ кгс/см}^2$

| Размеры, мм |      |      | Размеры присоеди-<br>нительных фланцев, мм |       |       |     |     | Обвод,<br>мм |          | Болты |        | Условное<br>обозначе-<br>ние | Масса,<br>кг |
|-------------|------|------|--------------------------------------------|-------|-------|-----|-----|--------------|----------|-------|--------|------------------------------|--------------|
| $D_y$       | $L$  | $H$  | $D$                                        | $D_1$ | $D_2$ | $b$ | $d$ | $L$          | $D_{y1}$ | число | резьба |                              |              |
| 50          | 180  | 450  | 160                                        | 125   | 102   | 20  | 18  | —            | —        | 4     | M16    | 30ч7066р                     | 38           |
| 80          | 210  | 515  | 195                                        | 160   | 138   | 22  | 18  | —            | —        | 4     | M16    |                              | 48           |
| 100         | 230  | 580  | 215                                        | 180   | 158   | 22  | 18  | —            | —        | 8     | M16    |                              | 60           |
| 125         | 255  | 635  | 245                                        | 210   | 188   | 24  | 18  | —            | —        | 8     | M16    |                              | 74           |
| 150         | 280  | 700  | 280                                        | 240   | 212   | 24  | 23  | —            | —        | 8     | M20    |                              | 94           |
| 200         | 330  | 885  | 335                                        | 295   | 268   | 26  | 23  | —            | —        | 8     | M20    |                              | 164          |
| 250         | 450  | 1020 | 390                                        | 350   | 320   | 28  | 23  | —            | —        | 12    | M20    |                              | 208          |
| 300         | 500  | 1160 | 440                                        | 400   | 370   | 28  | 23  | —            | —        | 12    | M20    |                              | 305          |
| 350         | 550  | 1335 | 500                                        | 460   | 430   | 30  | 23  | —            | —        | 16    | M20    |                              | 445          |
| 400         | 600  | 1410 | 565                                        | 515   | 482   | 32  | 25  | —            | —        | 16    | M22    |                              | 550          |
| 500         | 700  | 2160 | 670                                        | 620   | 585   | 34  | 25  | 602          | 80       | 20    | M22    | 30ч7156р                     | 1194         |
| 600         | 800  | 2480 | 780                                        | 725   | 685   | 36  | 30  | 708          | 100      | 20    | M27    |                              | 1532         |
| 800         | 1000 | 3175 | 1010                                       | 950   | 905   | 44  | 34  | 737          | 100      | 24    | M30    |                              | 3400         |

Таблица 135

Размеры задвижек параллельных и клиновых чугунных с гидравлическим приводом, изготавливаемых московским заводом „Водоприбор“

| Размеры, м |      |      | $P_{\text{раб.}}$ кгс/см <sup>2</sup> |            | Задвижка                     |                              | Масса,<br>кг |
|------------|------|------|---------------------------------------|------------|------------------------------|------------------------------|--------------|
| $D_y$      | $L$  | $H$  | в зад-<br>вижке                       | в цилиндре | наименование                 | условное<br>обозначе-<br>ние |              |
| 150        | 350  | 1080 | 10,0                                  | 4—10       | Параллельная нормаль-<br>ная | 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 нормаль-<br>ная | МТГ-600                      | 2350         |
| 700        | 420  | 2982 | 2,5                                   | 2—2,5      | Клиновая укороченная         | КГ-700                       | 2030         |
| 900        | 1100 | 3904 | 10,0                                  | 7—10       | Параллельная нормаль-<br>ная | МТГ-900                      | 5700         |
| 1000       | 1200 | 4080 | 10,0                                  | 7—10       | То же                        | МТГ-1000                     | 7500         |



Размеры задвижек конусных чугунных с гидравлическим приводом на  $P_{\text{раб}} = 10 \text{ кгс/см}^2$

| Размеры, мм |      |     | Масса, кг |
|-------------|------|-----|-----------|
| $D_y$       | $L$  | $H$ |           |
| 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 ( $P_{\text{раб}} = 10 \text{ кгс/см}^2$ ) давление воды в приводе должно быть не менее  $4 \text{ кгс/см}^2$ .

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;
- $D_y$  — 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;
- $b$  — толщина фланца.

**Клапаны приемные.** Приемные клапаны устанавливаются 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-

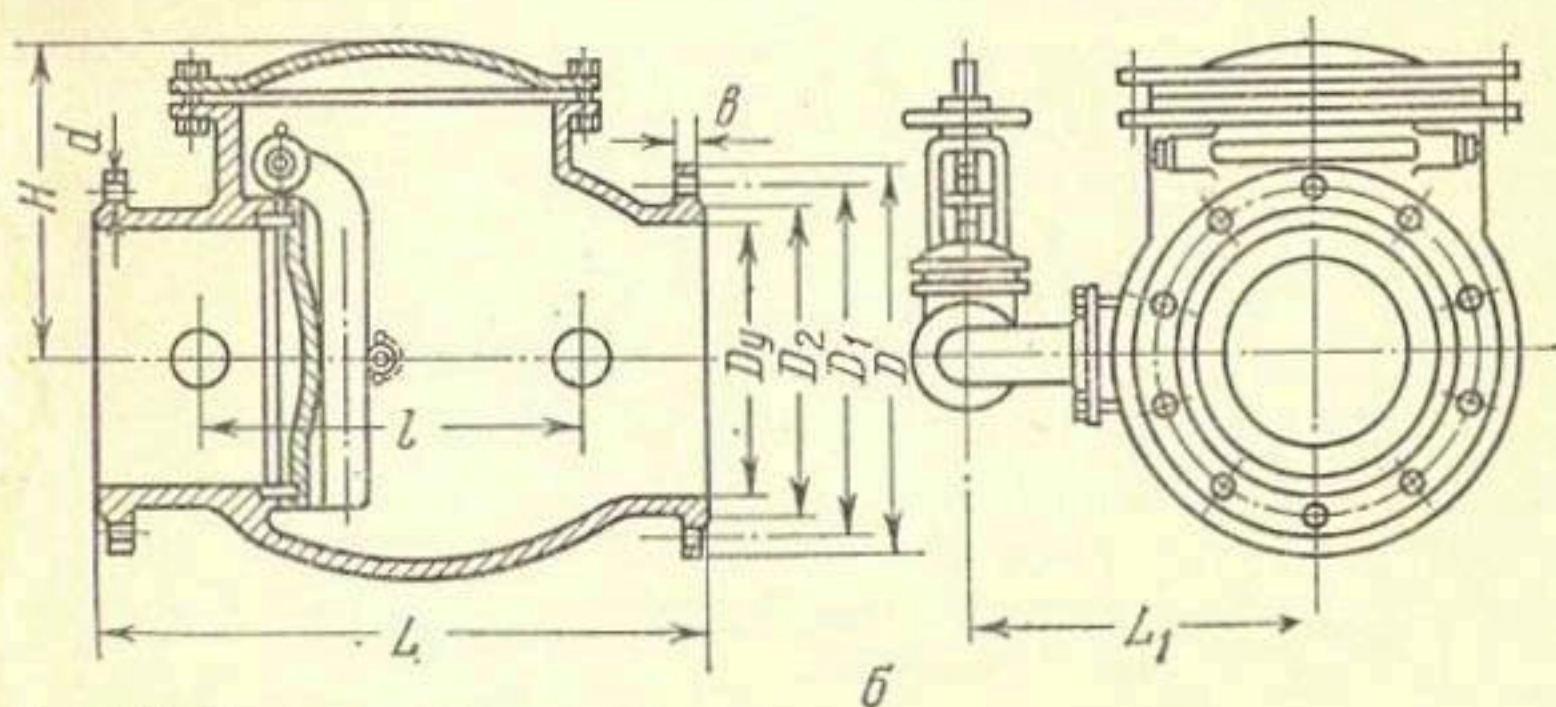
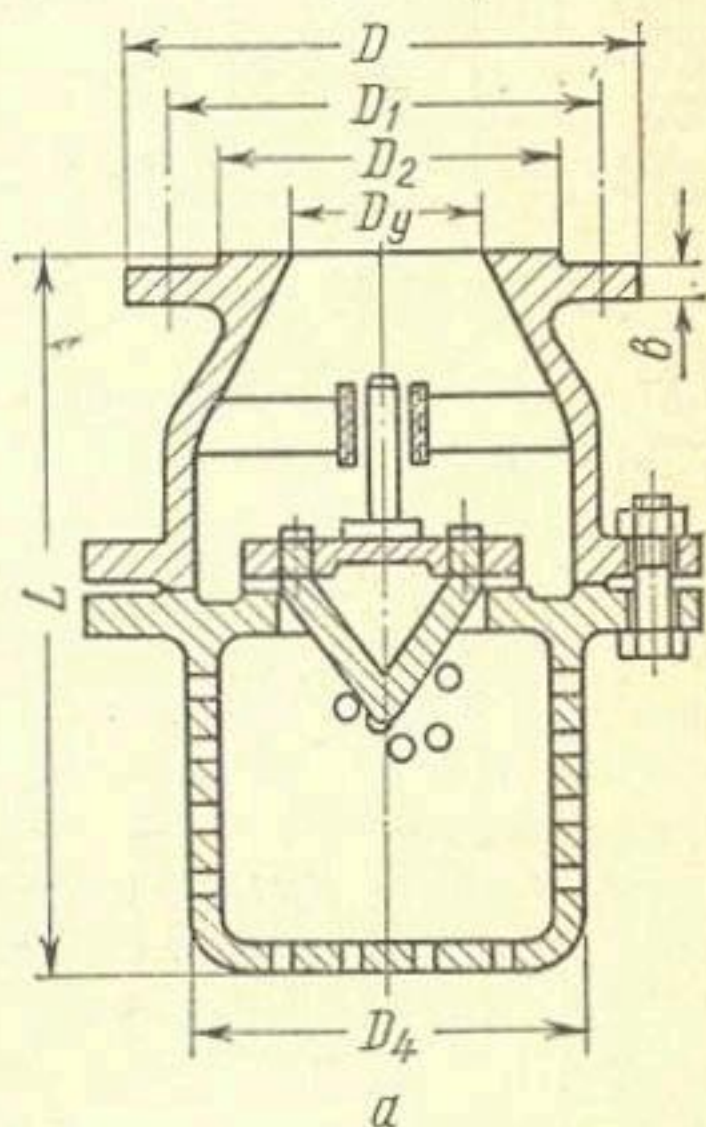


Рис. 40. Клапаны обратные:  
а — приемный; б — поворотный.



Размер приемных клапанов чугунных 16ч40р на  $P_y = 2,5 \text{ кгс/см}^2$ 

| Размеры, мм |            |     |       |       | Размеры присоединительных фланцев, мм |       |       |     |     | Болты      |        | Масса, кг |
|-------------|------------|-----|-------|-------|---------------------------------------|-------|-------|-----|-----|------------|--------|-----------|
| $D_y$       | $D_{в. п}$ | $L$ | $D_3$ | $D_4$ | $D$                                   | $D_1$ | $D_2$ | $b$ | $d$ | чис-<br>ло | резьба |           |
| 50          | 25         | 210 | 180   | 90    | 160                                   | 125   | 102   | 20  | 18  | 4          | M16    | 9         |
| 80          | 25         | 270 | 227   | 117   | 195                                   | 160   | 138   | 22  | 18  | 4          | M16    | 17        |
| 100         | 50         | 320 | 270   | 160   | 215                                   | 180   | 158   | 22  | 18  | 8          | M16    | 25,5      |
| 150         | 100        | 410 | 370   | 260   | 280                                   | 240   | 212   | 24  | 23  | 8          | M20    | 50        |
| 200         | 150        | 430 | 475   | 355   | 335                                   | 295   | 268   | 26  | 23  | 8          | M20    | 92        |
| 250         | 150        | 536 | 565   | 436   | 390                                   | 350   | 320   | 28  | 23  | 12         | M20    | 134       |
| 300         | 200        | 740 | 670   | 530   | 440                                   | 400   | 370   | 28  | 23  | 12         | M20    | 250       |
| 400         | 250        | 740 | 815   | 671   | 565                                   | 515   | 482   | 32  | 25  | 16         | M22    | 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 изготавливает 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 отрезке 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-



Размеры клапанов обратных, поворотных, однодисковых чугунных фланцевых (ГОСТ 9085—59)

| Размеры, мм        |      |     |     | Размеры присоединительных фланцев, мм |       |       |     | Обвод, мм |       |     | Болты      |        | Условное обозначение | Масса, кг |
|--------------------|------|-----|-----|---------------------------------------|-------|-------|-----|-----------|-------|-----|------------|--------|----------------------|-----------|
| $D_y$              | $L$  | $h$ | $H$ | $D$                                   | $D_1$ | $D_2$ | $b$ | $d$       | $L_1$ | $l$ | чис-<br>ло | резьба |                      |           |
| Тип I (без обвода) |      |     |     |                                       |       |       |     |           |       |     |            |        |                      |           |
| 50                 | 230  | 80  | 140 | 160                                   | 125   | 102   | 20  | 18        | —     | —   | 4          | M16    | 16                   | 15        |
| 70                 | 290  | 90  | 160 | 180                                   | 145   | 122   | 20  | 18        | —     | —   | 4          | M16    | 16                   | 23        |
| 80                 | 310  | 97  | 168 | 195                                   | 160   | 138   | 22  | 18        | —     | —   | 8          | M16    | 16                   | 35        |
| 100                | 350  | 105 | 185 | 215                                   | 180   | 158   | 24  | 18        | —     | —   | 8          | M16    | 16                   | 42        |
| 125                | 400  | 125 | 210 | 245                                   | 210   | 188   | 26  | 18        | —     | —   | 8          | M16    | 16                   | 67        |
| 150                | 480  | 140 | 235 | 280                                   | 240   | 212   | 28  | 23        | —     | —   | 8          | M20    | 16                   | 82        |
| 200                | 500  | 170 | 270 | 335                                   | 295   | 268   | 28  | 23        | —     | —   | 8          | M20    | 10                   | 110       |
| 250                | 600  | 200 | 310 | 390                                   | 350   | 320   | 28  | 23        | —     | —   | 12         | M20    | 10                   | 150       |
| 300                | 700  | 215 | 345 | 440                                   | 370   | 400   | 28  | 23        | —     | —   | 12         | M20    | 10                   | 217       |
| 400                | 900  | 295 | 450 | 565                                   | 515   | 482   | 32  | 25        | —     | —   | 16         | M22    | 10                   | 393       |
| 500                | 1100 | 380 | 520 | 670                                   | 620   | 585   | 34  | 25        | —     | —   | 20         | M22    | 10                   | 632       |
| 600                | 1300 | 455 | 640 | 780                                   | 725   | 685   | 36  | 30        | —     | —   | 20         | M27    | 10                   | 1019      |
| Тип II (с обводом) |      |     |     |                                       |       |       |     |           |       |     |            |        |                      |           |
| 50                 | 230  | —   | —   | 160                                   | 125   | 102   | 20  | 18        | —     | —   | 4          | M16    | 16                   | 19        |
| 70                 | 290  | —   | —   | 180                                   | 145   | 122   | 20  | 18        | —     | —   | 4          | M16    | 16                   | 29        |
| 80                 | 310  | —   | —   | 195                                   | 160   | 138   | 22  | 18        | —     | —   | 8          | M16    | 16                   | 39        |
| 100                | 350  | —   | —   | 215                                   | 180   | 158   | 24  | 18        | —     | —   | 8          | M16    | 16                   | 51        |
| 125                | 400  | —   | —   | 245                                   | 210   | 188   | 26  | 18        | —     | —   | 8          | M16    | 16                   | 74        |
| 150                | 480  | —   | —   | 280                                   | 240   | 212   | 28  | 23        | —     | —   | 8          | M20    | 16                   | 101       |
| 200                | 500  | —   | —   | 335                                   | 295   | 268   | 26  | 23        | —     | —   | 8          | M20    | 10                   | 129       |
| 250                | 600  | —   | —   | 390                                   | 350   | 320   | 28  | 23        | —     | —   | 12         | M20    | 10                   | 180       |
| 300                | 700  | —   | —   | 440                                   | 400   | 370   | 28  | 23        | —     | —   | 12         | M20    | 10                   | 250       |
| 400                | 900  | 295 | 450 | 565                                   | 515   | 482   | 32  | 25        | 494   | 540 | 16         | M22    | 10                   | 468       |
| 500                | 1100 | 380 | 520 | 670                                   | 620   | 585   | 34  | 25        | 643   | 680 | 20         | M22    | 10                   | 730       |
| 600                | 1300 | 455 | 640 | 780                                   | 725   | 685   | 36  | 30        | 733   | 680 | 20         | M27    | 10                   | 1130      |



Размеры клапанов обратных поворотных однодисковых  
стальных литых на давление до 100 кгс/см<sup>2</sup> (ГОСТ 9892—61)

| Размеры, мм |     |     | Размеры при-<br>соединительных<br>фланцев, мм |       |       |     |     | Обвод, мм |     | Болты<br>и шпильки |        | Масса,<br>кг |
|-------------|-----|-----|-----------------------------------------------|-------|-------|-----|-----|-----------|-----|--------------------|--------|--------------|
| $D_y$       | $L$ | $H$ | $D$                                           | $D_1$ | $D_2$ | $b$ | $d$ | $L_1$     | $l$ | чис-<br>ло         | резьба |              |

Без обвода на  $P_y = 16$  кгс/см<sup>2</sup>

|     |     |     |     |     |     |    |    |   |   |    |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|---|---|----|-----|-----|
| 50  | 230 | 165 | 160 | 125 | 102 | 16 | 18 | — | — | 4  | M16 | 26  |
| 80  | 310 | 185 | 195 | 160 | 138 | 20 | 18 | — | — | 8  | M16 | 36  |
| 100 | 350 | 210 | 215 | 180 | 158 | 20 | 18 | — | — | 8  | M20 | 54  |
| 150 | 480 | 255 | 280 | 240 | 212 | 24 | 23 | — | — | 8  | M20 | 100 |
| 200 | 500 | 280 | 335 | 295 | 268 | 26 | 23 | — | — | 12 | M20 | 120 |
| 250 | 600 | 380 | 405 | 355 | 320 | 30 | 25 | — | — | 12 | M22 | 194 |
| 300 | 700 | 430 | 460 | 410 | 378 | 30 | 25 | — | — | 12 | M22 | 296 |
| 350 | 800 | 510 | 520 | 470 | 438 | 34 | 25 | — | — | 16 | M22 | 403 |
| 400 | 900 | 595 | 580 | 525 | 490 | 36 | 30 | — | — | 16 | M27 | 535 |

Без обвода на  $P_y = 40$  кгс/см<sup>2</sup>

|     |      |     |     |     |     |    |    |   |   |    |     |      |
|-----|------|-----|-----|-----|-----|----|----|---|---|----|-----|------|
| 50  | 230  | 170 | 160 | 125 | 102 | 20 | 18 | — | — | 4  | M16 | 25   |
| 80  | 310  | 185 | 195 | 160 | 138 | 22 | 18 | — | — | 8  | M16 | 37   |
| 100 | 350  | 225 | 230 | 190 | 162 | 24 | 23 | — | — | 8  | M20 | 57   |
| 150 | 480  | 285 | 300 | 250 | 218 | 30 | 25 | — | — | 8  | M22 | 82   |
| 200 | 550  | 340 | 375 | 320 | 285 | 38 | 30 | — | — | 12 | M27 | 167  |
| 250 | 650  | 420 | 445 | 385 | 345 | 42 | 34 | — | — | 12 | M30 | 245  |
| 300 | 750  | 450 | 510 | 450 | 410 | 46 | 34 | — | — | 16 | M30 | 330  |
| 400 | 950  | 580 | 655 | 585 | 535 | 58 | 41 | — | — | 16 | M36 | 700  |
| 500 | 1150 | 620 | 755 | 670 | 615 | 62 | 48 | — | — | 20 | M42 | 1100 |
| 600 | 1350 | 730 | 890 | 795 | 730 | 62 | 54 | — | — | 20 | M48 | 1620 |

Без обвода на  $P_y = 64$  кгс/см<sup>2</sup>

|     |     |     |     |     |     |    |    |   |   |    |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|---|---|----|-----|-----|
| 50  | 300 | 208 | 175 | 135 | 108 | 26 | 23 | — | — | 4  | M20 | 42  |
| 80  | 380 | 247 | 210 | 170 | 142 | 30 | 23 | — | — | 8  | M20 | 65  |
| 100 | 430 | 275 | 250 | 200 | 170 | 32 | 25 | — | — | 8  | M22 | 119 |
| 150 | 550 | 333 | 340 | 280 | 240 | 38 | 34 | — | — | 8  | M30 | 190 |
| 200 | 650 | 367 | 405 | 345 | 300 | 44 | 34 | — | — | 12 | M30 | 303 |
| 250 | 775 | 438 | 470 | 400 | 355 | 48 | 41 | — | — | 12 | M36 | 463 |
| 300 | 900 | 521 | 530 | 460 | 415 | 54 | 41 | — | — | 16 | M36 | 708 |

Без обвода на  $P_y = 100$  кгс/см<sup>2</sup>

|     |     |     |     |     |     |    |    |   |   |    |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|---|---|----|-----|-----|
| 50  | 300 | 237 | 195 | 145 | 115 | 28 | 25 | — | — | 4  | M22 | 70  |
| 80  | 380 | 270 | 230 | 180 | 150 | 34 | 25 | — | — | 8  | M22 | 80  |
| 100 | 430 | 305 | 265 | 210 | 175 | 38 | 30 | — | — | 8  | M27 | 124 |
| 150 | 550 | 380 | 350 | 290 | 250 | 46 | 34 | — | — | 12 | M30 | 250 |
| 200 | 650 | 415 | 430 | 360 | 315 | 54 | 41 | — | — | 12 | M36 | 348 |
| 250 | 775 | 470 | 500 | 430 | 382 | 60 | 41 | — | — | 12 | M36 | 495 |



| 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/см <sup>2</sup> |      |     |                                       |       |       |     |     |           |     |                 |        |           |
| 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/см <sup>2</sup>   |      |     |                                       |       |       |     |     |           |     |                 |        |           |
| 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/см<sup>2</sup> (по ГОСТ 9789—61)

| Условный проход, мм | Размеры, мм |                          |                |                    | Масса в кг при давлении, кгс/см <sup>2</sup> |     |
|---------------------|-------------|--------------------------|----------------|--------------------|----------------------------------------------|-----|
|                     | высота      | длина спускного патрубка | диаметр        |                    | 16                                           | 40  |
|                     |             |                          | фланца клапана | спускного патрубка |                                              |     |
| 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:

$$d_c \approx 0,25d_o,$$

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 рекомендуются принимать в соответствии с данными таблицы 141.

Т а б л и ц а 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.

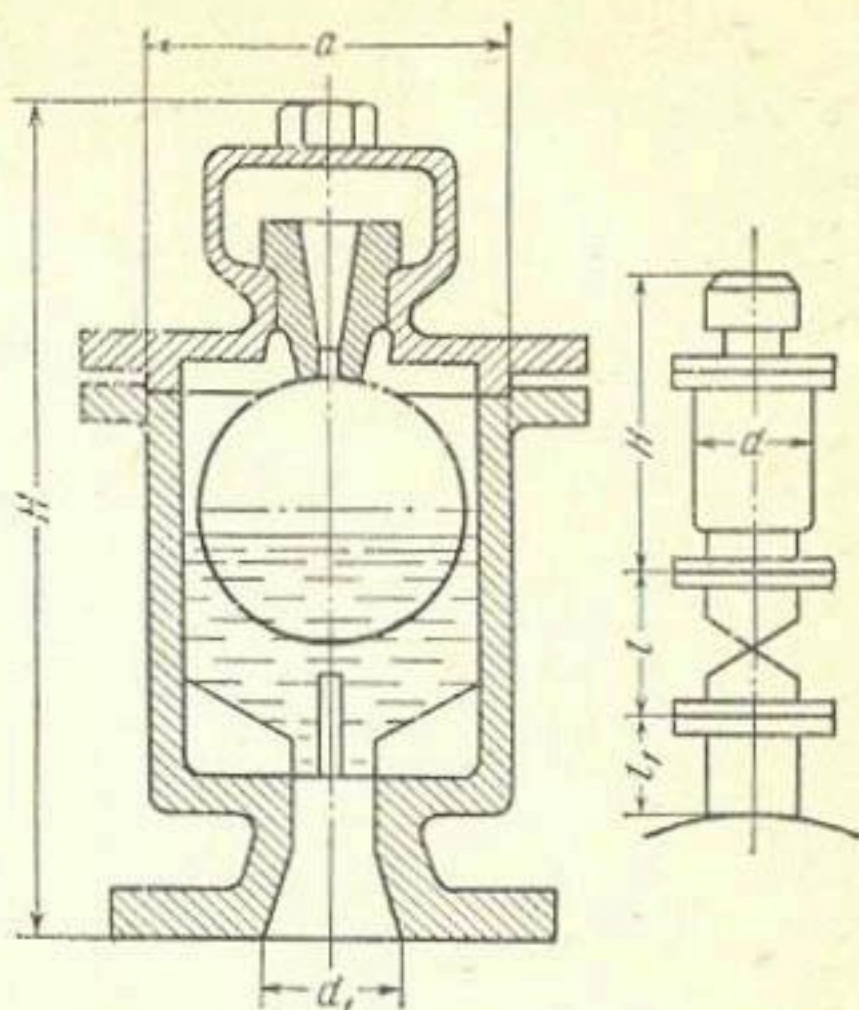


Рис. 41. Вантуз.

Таблица 142

Основные размеры и вес вантузов на давление до 10 кгс/см<sup>2</sup>

| Условный проход, мм | Размеры, мм |          |          |                       | Масса, кг |
|---------------------|-------------|----------|----------|-----------------------|-----------|
|                     | <i>H</i>    | <i>d</i> | <i>L</i> | <i>L</i> <sub>1</sub> |           |
| 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<sup>2</sup>.

Размеры и масса (вес) прокладок паронитовых приведены в таблице 144.

Таблица 144

### Размеры и масса прокладок паронитовых

| Диаметр  |                 | Масса,<br>100 шт., кг | Диаметр  |                 | Масса,<br>100 шт., кг |
|----------|-----------------|-----------------------|----------|-----------------|-----------------------|
| наружный | внутрен-<br>ний |                       | наружный | внутрен-<br>ний |                       |
| 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\*) изготавливается 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<sup>3</sup>. 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) изготавливается 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<sup>3</sup>.

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 палатах, 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.

З а п р е щ а е т с я:

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;

держат 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.

З а п р е щ а е т с я:

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 требуется 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 демон-  
тажа буровой установки;

герметизировать устье скважины;

выровнять площадку.

Старший мастер должен следить за тем, чтобы в ка-  
бине передвижной и самоходной буровой установки на-  
ходился исправный огнетушитель.

Вся бригада обслуживающего персонала буровой ус-  
тановки должна уметь обращаться с огнетушителем и  
приводить его в действие.

Запрещается: хранить в кабине самоходной бу-  
ровой установки горючее, смазочные масла и другие лег-  
ковоспламеняющиеся материалы (масляные тряпки и об-  
тирочные материалы после их употребления нужно хра-  
нить в специальных железных ящиках с крышками и в  
конце рабочего дня убирать в безопасное место или уни-  
чтожать);

разжигать в кабине передвижной или самоходной ус-  
тановки 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 та-  
ры (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 следую-  
щие правила.

Трубы из полувагонов и с платформ выгружают кра-  
нами, снабженными специальными стропами или захва-  
тами, 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  $\frac{3}{4}$  их емкости.

Приготавливать 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  $\frac{3}{4}$  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  $10^\circ$  (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, м <sup>2</sup> | 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 проволоочной 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 слаботрециноватых породах | скважины заложены в сильнотрециноватых 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                                           |



## Нормы расхода трехшарошечных долот на 100 м проходки, шт.

| Глубина,<br>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 |

## Нормы расхода глины на 1 м ствола скважины, т

| Удельная<br>масса<br>глинистого<br>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 |



Теоретический объем затрубного пространства скважин в зависимости от диаметра долота, колонны и глубины спуска колонны, м<sup>3</sup>

| 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, м°

| 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-<br>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      | $27/8$  | 73,025     | $103/4$ | 273,05     |
| $1/4$  | 6,350      | 3       | 76,200     | 11      | 279,40     |
| $3/8$  | 9,525      | $31/8$  | 79,375     | $113/4$ | 298,45     |
| $1/2$  | 12,700     | $31/4$  | 82,550     | 12      | 304,80     |
| $5/8$  | 15,875     | $33/8$  | 85,725     | $123/4$ | 323,85     |
| $3/4$  | 19,050     | $31/2$  | 88,900     | 13      | 330,20     |
| $7/8$  | 22,225     | $35/8$  | 92,075     | $133/4$ | 349,25     |
| 1      | 25,400     | $33/4$  | 95,250     | 14      | 355,60     |
| $11/8$ | 28,575     | $37/8$  | 98,425     | $143/4$ | 374,65     |
| $11/4$ | 31,750     | 4       | 101,600    | 15      | 381,00     |
| $13/8$ | 34,925     | $43/4$  | 120,650    | $153/4$ | 400,05     |
| $11/2$ | 38,100     | 5       | 127,000    | 16      | 406,40     |
| $15/8$ | 41,275     | $59/16$ | 141,280    | $163/4$ | 425,45     |
|        |            | $53/4$  | 146,050    |         |            |
|        |            | 6       | 152,400    |         |            |
| $13/4$ | 44,450     | $65/8$  | 166,680    | 17      | 431,80     |
| $17/8$ | 47,625     | $63/4$  | 171,450    | $173/4$ | 450,85     |
| 2      | 50,800     | 7       | 177,800    | 18      | 454,20     |
| $21/8$ | 53,975     | $73/4$  | 196,850    | $183/4$ | 473,25     |
| $21/4$ | 57,150     | 8       | 203,200    | 19      | 479,60     |
| $23/8$ | 60,325     | $83/4$  | 222,250    | $193/4$ | 498,65     |
| $21/2$ | 63,500     | 9       | 228,600    | 20      | 508,00     |
| $25/8$ | 66,675     | $93/4$  | 247,650    | $203/4$ | 524,05     |
| $23/4$ | 69,850     | 10      | 254,000    | 21      | 530,40     |



Ориентировочная стоимость некоторых сооружений и нормы амортизационных отчислений на текущий ремонт

1. Водозаборные сооружения, насосные станции, станции очистки

(тыс. руб.)

| Наименование сооружений                                                                                                   | Производительность, м <sup>3</sup> /ч |              |      |            |            |      |      | % амортиза-<br>ционных от-<br>числений | В том числе<br>на капита-<br>льный ремонт | % на теку-<br>щий ремонт | Примечание                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------|------|------------|------------|------|------|----------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
|                                                                                                                           | 5—10                                  | 20—50        | 3—75 | 26—<br>250 | 50—<br>200 | 8000 | 1600 | 3200                                   |                                           |                          |                               |
| 1. Вакуум-сифонный водо-<br>забор из открытого ис-<br>точника с горизонталь-<br>ными насосами<br>в том числе оборудование | 3,72                                  | 4,98         |      |            |            |      |      |                                        | 3,5                                       | 2,2                      | Гипроводхоз Т. П.<br>№ 820-81 |
| 2. То же, с погружными на-<br>сосами <sup>в</sup><br>в том числе оборудование                                             | 1,48<br>5,36                          | 1,58<br>5,80 |      |            |            |      |      |                                        | 3,5                                       | 3,8<br>2,2               | Гипроводхоз Т. П.<br>№ 820-82 |
| 3. Водозабор из реки                                                                                                      | 2,2                                   | 3,4          |      |            |            |      |      |                                        | 3,5                                       | 2,2                      | —                             |
| 4. » » канала                                                                                                             | 0,72                                  | 1,01         |      |            |            |      |      |                                        | 3,5                                       | 2,2                      | —                             |
| 5. Горизонтальные водоза-<br>боры                                                                                         | 7,24                                  |              |      |            |            |      |      |                                        | 2,8                                       | 2,2                      | Гипроводхоз<br>№ 901-1-14     |
| 6. Каптаж родников                                                                                                        | 1,45                                  | 1,69         |      |            |            |      |      |                                        | 1,1                                       | 2,2                      | 820-79; 901-19                |
| 7. Механизированные водо-<br>подъемники и насосные<br>установки на шахтных<br>колодцах                                    | 0,4                                   | 0,3—0,5      |      |            |            |      |      |                                        | 1,1                                       | 2,2                      | Гипроводхоз<br>№ 820-76       |
| в том числе оборудование                                                                                                  | 0,3                                   | 0,2—0,3      |      |            |            |      |      |                                        | 8,0                                       | 3,8                      |                               |
|                                                                                                                           |                                       |              |      |            |            |      |      | 16,0                                   |                                           |                          |                               |



|                                                                                          |      |       |       |       |  |  |  |      |     |     |                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------|-------|--|--|--|------|-----|-----|---------------------------------------------------------------------------------|
| 8. Автоматические пневматические насосные станции с установками ВУ-7-65                  | 1,98 |       |       |       |  |  |  | 2,8  | 1,1 | 2,2 | Гипроводхоз<br>№ 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<br>№ 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<br>№ 901-2-46, тип I<br>ЦНИИЭП инженерного оборудования<br>901-3-45 |
| 13. Водопроводные очистные станции для вод с содержанием взвешенных веществ до 2000 мг/л |      |       |       |       |  |  |  | 7,5  | 5,5 | 2,2 | 901-3-21                                                                        |
| в том числе оборудование                                                                 |      | 156,1 | 288,3 | 346,8 |  |  |  |      |     |     |                                                                                 |
|                                                                                          |      | 19,0  | 72,0  | 101,0 |  |  |  | 7,5  | 5,5 | 3,8 | 901-3-22<br>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. Гидро-регулирующие сооружения

Продолжение  
(тыс. руб.)

| Наименование сооружений                                                   | Емкость, м³ |      |      |      |      |      |      |     | Проценты                             |                                           |                      | Примечание                                        |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------|------|------|------|------|------|------|-----|--------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------|
|                                                                           |             |      |      |      |      |      |      |     | амортиза-<br>ционных отчис-<br>лений | в том числе<br>на капита-<br>льный ремонт | на текущий<br>ремонт |                                                   |
|                                                                           | 5           | 10   | 15   | 25   | 50   | 100  | 150  | 250 |                                      |                                           |                      |                                                   |
| Резервуары железобетон-<br>ные из блока конического<br>типа емкостью 5 м³ | 0,56        | 0,97 | 1,20 | 2,36 |      |      |      |     | 2,2                                  | 0,2                                       | 2,2                  | Гипроводхоз<br>№ 901-4-19                         |
| Резервуары монолитные же-<br>лезобетонные                                 |             | 1,07 | 1,75 | 1,66 | 2,26 | 5,34 | —    |     | 2,2                                  | 0,2                                       | 2,2                  | Гипроводхоз<br>№ 901-4-20,<br>9, 10, 18           |
| Резервуары сборные желе-<br>зобетонные                                    |             |      |      | 2,61 | 3,48 | —    | 5,37 |     | 2,2                                  | 0,2                                       | 2,2                  | Союзводоканал-<br>проект<br>4-18-839, 840,<br>841 |
| Водонапорные металлические<br>башни:                                      |             |      |      |      |      |      |      |     |                                      |                                           |                      |                                                   |
| Н- 9 м                                                                    |             | 3,33 |      |      |      |      |      |     | 5,8                                  | 2,0                                       | 2,2                  | ЦНИИЭП ин-<br>женерного                           |
| Н-12 м                                                                    |             | 4,37 |      |      |      |      |      |     | 5,8                                  | 2,0                                       | 2,2                  | оборудова-<br>ния 901-5-                          |
| Н-18 м                                                                    |             |      |      | 6,51 |      |      |      |     | 5,8                                  | 2,0                                       | 2,2                  | 13/70, 15/70,<br>17/70                            |



То же, кирпичные:

Н- 9 м

Н-12 м

Н-18 м

|  |  |  |     |      |      |      |       |     |     |     |              |
|--|--|--|-----|------|------|------|-------|-----|-----|-----|--------------|
|  |  |  | 3,4 | 4,21 | 5,09 |      |       | 2,4 | 1,1 | 2,2 | 901-5-14/70  |
|  |  |  |     |      |      | 8,59 |       | 2,4 | 1,1 | 2,2 |              |
|  |  |  |     |      |      |      | 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  | амортиза-<br>ционных<br>отчисле-<br>ний | в том числе<br>на капи-<br>тальный<br>ремонт | на теку-<br>щий<br>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 м <sup>3</sup> 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, м <sup>3</sup>               | 600        |
| Железобетон, м <sup>3</sup>         | 2000       |
| В том числе сборный, м <sup>3</sup> | 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.



## О Г Л А В Л Е Н И Е

|                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 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 . . . . .                                    | 139 |
| Глава 8. Опробование скважин и водоподъемное оборудо-<br>вание . . . . .          | 150 |
| Откачки из скважин и их продолжительность . . . . .                               | 150 |
| Водоподъемное оборудование для проведения откачек . . . . .                       | 152 |
| Погружные насосы . . . . .                                                        | 156 |
| Раздел третий. Эксплуатация систем водоснабжения и<br>материалы . . . . .         | 168 |
| Глава 9. Эксплуатация объектов сельскохозяйственного во-<br>доснабжения . . . . . | 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<br>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 меро-<br>приятия . . . . .       | 265 |
| Приложения . . . . .                                                              | 273 |
| Указатель литературы . . . . .                                                    | 285 |

Владимир Павлович Логинов,  
Лев Матвеевич Шуссер

# КРАТКИЙ СПРАВОЧНИК ПО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМУ ВОДОСНАБЖЕНИЮ

Редакторы В. П. Орлова, Г. А. Стольников.

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 84×108<sup>1</sup>/<sub>32</sub>.  
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.