

СПРАВОЧНИК СТРОИТЕЛЯ

# СТРОИТЕЛЬСТВО ГОРОДСКИХ СИСТЕМ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ

Под редакцией д-ра техн. наук профессора  
А. П. Шальнова



МОСКВА  
СТРОИЗДАТ  
1976

Рекомендовано к изданию Главным управлением газового хозяйства МЖКХ РСФСР и кафедрой «Технология строительного производства» Московского инженерно-строительного института им. В. В. Куйбышева

Авторы: А. П. Шальнов, Б. Г. Кряжев, Г. Е. Лавров, Б. П. Честнейшин, Е. А. Сальшин

**Строительство** городских систем газоснабжения. Под ред. А. П. Шальнова. М., Стройиздат, 1976. 360 с. (Справочник строителя). Авт.: А. П. Шальнов, Б. Г. Кряжев, Г. Е. Лавров и др.

Приведены сведения о материалах, арматуре и оборудовании, применяемых при строительстве систем газоснабжения. Описаны способы обработки труб и заготовки на трубноизоляционных и трубозаготовительных базах. Значительное место отведено производству строительно-монтажных работ при сооружении внутренних и подземных газопроводов, прокладываемых траншейным и бестраншейным способами. Дана характеристика землеройных машин, механизмов и приспособлений. Изложены технология прокладки и организация строительства подземных газопроводов на городских улицах.

Справочник предназначен для инженерно-технических работников, занимающихся строительством систем газоснабжения. Он также может быть полезным для студентов строительных вузов.

Табл. 82, ил. 162

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Объемы работ по газоснабжению городов, населенных пунктов и промышленных объектов в нашей стране возрастают из года в год. В решениях XXV съезда КПСС предусматривается довести в 1980 г. добычу газа до 400—435 млрд. м<sup>3</sup>, ввести в действие примерно 35 тыс. км газопроводов. К настоящему времени накоплен достаточный опыт монтажа газопроводов и оборудования, позволяющий создавать надежные системы газоснабжения в относительно короткие сроки.

Общезвестно, что работа любой системы зависит прежде всего от качества ее исполнения. В строительстве систем газоснабжения надежность, а следовательно, качество работ, приобретают особо важное значение, поскольку эти системы относятся к наиболее ответственным сооружениям.

Справочник является первой попыткой обобщить накопленный опыт строительства городских систем газоснабжения в Москве и городах РСФСР. Он составлен на основе действующих Строительных норм и правил, Государственных общесоюзных стандартов, Правил безопасности в газовом хозяйстве и других директивных документов.

Справочник состоит из восьми разделов. Раздел I написан Е. А. Салынным и А. П. Шальновым; раздел II — Б. П. Честнейшим и Б. Г. Кряжевым; раздел III — Г. Е. Лавровым; раздел IV — Б. П. Честнейшим и А. П. Шальновым; раздел V — Е. А. Салынным и А. П. Шальновым; раздел VI — Г. Е. Лавровым; раздел VII — Б. П. Честнейшим, Б. Г. Кряжевым и А. П. Шальновым; раздел VIII — А. П. Шальновым.

Авторы выражают благодарность коллективу сотрудников института Газпромингаз (Саратов) и его директору В. С. Логинову за ценные советы и замечания при подготовке рукописи к изданию.

Авторы надеются, что справочник окажет практическую помощь инженерно-техническим работникам, занятым строительством городских систем газоснабжения.

Отзывы и предложения по настоящему изданию направлять по адресу: 103006, Москва, Каляевская ул., 23а. Стройиздат.

# РАЗДЕЛ I

## МАТЕРИАЛЫ, АРМАТУРА И ДЕТАЛИ ГАЗОПРОВОДОВ

### Глава 1. ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ, СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ЧАСТИ, ФЛАНЦЫ И ЗАГЛУШКИ

#### 1. Трубы стальные

Постановлением от 29 сентября 1969 г. Государственный комитет Совета Министров СССР по делам строительства об изменении раздела 2 главы СНиП I-Г.9-66 «Газоснабжение. Наружные сети и сооружения. Материалы, арматура и детали» разрешает применять трубы для подземных и надземных газопроводов согласно табл. I-1.

ТАБЛИЦА I-1

**НОМЕНКЛАТУРА СТАЛЬНЫХ ТРУБ ДЛЯ ПОДЗЕМНЫХ  
И НАДЗЕМНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ**

| Трубы   | Марка стали   | Размеры, мм      |                | Примечание |
|---|---|------------------|----------------|------------|
|   |   | наружный диаметр | толщина стенки |            |
| <b>Газопроводы давлением до 0,05·10<sup>6</sup> Па</b>  |   |                  |                |            |
| Водогазопроводные (газовые) легкие и обыкновенные<br>ГОСТ 3262-62                                 | Из всех марок стали по группам В и Б, ГОСТ 380-71, из мартеновской и кислородно-конверторной плавки, спокойные и кипящие, а также по группе А с дополнительными требованиями по подпунктам «д» и «е» пп. 2, 3, 8. ГОСТ 380-71 | 13,5-165         | 2,2-4,5        | —          |
| <b>Газопроводы давлением до 6·10<sup>5</sup> Па</b>   |   |                  |                |            |
| Электросварные, ГОСТ 10704-63 и ГОСТ 10705-63 группы В из спокойной мартеновской стали            | ВМСт. 3сп., ВМСт. 4сп по группе В, ГОСТ 380-71; Ст. 10, 15 и 20 группы 1, ГОСТ 1050-60  | 10-530           | От 2 и более   | —          |
| <b>Газопроводы давлением до 12·10<sup>5</sup> Па</b>  |   |                  |                |            |
| Электросварные прямшовные, ГОСТ 10704-63 и ГОСТ 10706-63 группы В из спокойной мартеновской стали | ВМСт. 2сп., ВМСт. 3сп, ВМСт. 4сп, по группе В, ГОСТ 380-71  | 426-1620         | От 4 и более   | —          |

Продолжение табл. 1-1

| Трубы  | Марка стали  | Размеры, мм      |                | Примечание  |
|--|--|------------------|----------------|---|
|  |  | наружный диаметр | толщина стенки |   |
| Бесшовные горячекатаные, ГОСТ 8731—63, по п. 1, 2 группы А, ГОСТ 8732—70 из спокойной мартеновской стали | 10, 20 по группе 1, ГОСТ 1050—60<br>ВМСт. 4сп. группы В, ГОСТ 380—71 | 32—426           | От 2,5 и более | Установки сжиженного газа. Газопроводы, подвергающиеся вибрации |
| Бесшовные холоднокатаные, ГОСТ 8733—66 и ГОСТ 8734—68 из спокойной мартеновской стали                    | 10, 20 по группе 1, ГОСТ 1050—60;                                    | 10—45            | От 2 и более   | Импульсные газопроводы с давлением до 12·10 <sup>6</sup> Па     |

Примечания: 1. Трубы, изготовленные на цепных станах печной сварки, и все трубы, изготовленные на Вьюкинском металлургическом заводе, для строительства газопроводов не пригодны.

2. Взамен труб из мартеновской стали марок ВМСт2сп, ВМСт3сп, ВМСт4сп по ГОСТ 380—71 и марок 08, 10, 15, 20 по ГОСТ 1050—60\* могут применяться трубы из кислородно-конверторной стали соответственно марок ВКСт2сп, ВКСт3сп, ВКСт4сп по ГОСТ 380—71 и марок 08, 10, 15, 20 по ГОСТ 1050—60\* для газопроводов, не подвергающихся непосредственному воздействию вибрационных нагрузок. Применение труб из кислородно-конверторной стали должно быть предусмотрено проектом.

3. В районах с сейсмичностью более 7 баллов и в районах с расчетными зимними температурами ниже —40°C должны предъявляться требования, учитывающие эти дополнительные явления.

4. Допускается применение для строительства подземных газопроводов труб, изготовленных из полуспокойной и кипящей стали диаметром до 530 мм включительно, с толщиной стенки не более 8 мм по ГОСТам и давлениям, указанным в табл. 1-1, и при соблюдении следующих условий:

а) при строительстве газопроводов в районах с расчетной температурой воздуха до —30°C включительно (за расчетную зимнюю температуру воздуха принимается температура средней наиболее холодной пятидневки, согласно СНиП II-A.6-62);

б) сварку, монтаж и засылку газопровода производить при температуре наружного воздуха не ниже —20°C для полуспокойной стали и не ниже —10°C для кипящей. Сварка при температуре ниже 0°C должна производиться по специальной технологической инструкции.

Трубы для внутренних газопроводов указаны в табл. 1-2.

Масса, диаметры, толщина стенки труб и технические условия указываются в соответствующих ГОСТах.

Трещины, пленки, рванины и закаты на поверхности труб не допускаются. Незначительные забоины, вмятины, мелкие риски, тонкий слой окислы, следы зачистки и заварки допускаются при условии, что они не выводят толщину стенки трубы за пределы минусовых отклонений. Допускается продольная риска глубиной не более 0,2 мм. Трубы диаметром до 820 мм имеют не более одного продольного и поперечного шва. Трубы диаметром 820 мм и более могут иметь два продольных и один поперечный сварные швы. По согласию сторон допускается увеличение количества швов.

По требованию потребителя на трубах с диаметром условного прохода более 70 мм снимается фаска с углом скоса 25—30° с тор-

ТАБЛИЦА 12  
НОМЕНКЛАТУРА СТАЛЬНЫХ ТРУБ ДЛЯ ВНУТРЕННИХ ГАЗОПРОВОДОВ (Смп 1-Г.8-66)

| Трубы   | Марка стали  | Размеры, мм     |                | Область применения  |
|---|--|-----------------|----------------|---|
|   |  | условный проход | толщина стенки |   |
| Водогазопроводные (газовые), неоцинкованные и оцинкованные и легкие по ГОСТ 3262-62, изготовленные на непрерывных станках               | Из всех марок стали группы В и В, ГОСТ 380-71 (мар-тенсовской и кристаллоидно-контурной плавок, спокойные полуспокойные и кипящие) | 10—150          | 2—4,5          | Газопроводы низкого давления до 0,05·10 <sup>6</sup> Па   |
| Электросварные по ГОСТ 10705-63 группы В из спокойной мар-тенсовской стали  | ВСт3сп, ВСт1сп, ГОСТ 380-71, и 08, 10, 15, 20 группы 1, ГОСТ 1050-60   | 8—530           | 1, 2 и более   | Газопроводы давлением до 6·10 <sup>6</sup> Па, изготовленные из стальных отводов для газопроводов до 3·10 <sup>6</sup> Па   |
| Электросварные прямошовные по ГОСТ 10701-63 и ГОСТ 10706-63 группы А из спокойной мартеновской стали                                    | ВСт3сп, ВСт1сп ГОСТ 380-71   | 426—1620        | 4 и более      | Газопроводы давлением до 12·10 <sup>6</sup> Па, изготовленные из стальных отводов для газопроводов давлением до 6·10 <sup>6</sup> Па  |
| Бесшовные горячекатаные ГОСТ 8731-66, шп. 1, 2 группы А, ГОСТ 8732-70 из спокойной мартеновской стали                                   | ВСт4сп, ГОСТ 380-71 и 10, 20 по группе 1, ГОСТ 1050-60   | 25—126          | 2, 5 и более   | Газопроводы давлением свыше 3 до 12·10 <sup>6</sup> Па; установка сква-жинного газа давлением свыше 3·10 <sup>6</sup> Па; газопроводы, подверженные вибрации; стальные отводы давлением свыше 3·10 <sup>6</sup> до 12·10 <sup>6</sup> Па; фасонные части стальные для соединения труб на сварке |
| Бесшовные холоднокатаные, теплотехнические, теплокатаные, ГОСТ 8733-66 шп. 1, 2 группы А и ГОСТ 8734-68 из спокойной мартеновской стали | 10, 20 по группе 1, ГОСТ 1050-60   | 8—25            | 2 и более      | Импульсные трубопроводы давлением до 12·10 <sup>6</sup> Па  |
| Стальные электросварные со спиральным швом, ГОСТ 8696-62, группы А из спокойной мартеновской стали                                      | ВСт3сп, ГОСТ 380-71  | 426—720         | 4—10           | Для газопроводов давлением до 12·10 <sup>6</sup> Па   |

цевым кольцом (притушением) шириной для труб диаметром до 1020 мм — от 1 до 3 мм, а для труб свыше 1020 мм — от 1 до 5 мм.

При получении труб потребителем для контрольной проверки их качества и соответствия требованиям стандарта применяются правила отбора проб и методы испытаний образцов.

Потребитель обязан подвергнуть каждую трубу партии осмотру и обмеру. Партия должна состоять из труб одной марки стали, одного размера по диаметру, толщине стенки, прошедших одинаковую термическую обработку. По требованию потребителя партия должна состоять из труб одной плавки.

В партии труб должно быть не более:

|  |          |
|--|----------|
| при диаметре 30 мм и менее . . . . .             | 1000 шт. |
| то же, более 30 мм до 76 мм . . . . .            | 400 »    |
| » более 76 мм . . . . .                          | 200 »    |
| по ГОСТ 10706—63 партия труб, не более . . . . . | 100 »    |

Остаток труб в количестве менее 50% указанного количества присоединяется к соответствующей партии, а 50% и более считаются отдельной партией.

Контроль, маркировка, упаковка, транспортирование, документация и хранение — по ГОСТ 10692—63.

Диаметр труб  $D_n$  более 402 мм контролируется размером наружного периметра.

Разностенность и отклонения по толщине стенки допускаются:

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| при диаметре труб до 152 мм . . . . . | $\pm 10\%$  |
| то же, 159 мм и более . . . . .       | в соответствии с ГОСТ 8596—57, 8597—57 и 5681—57 (по максимальной ширине листа) |

Кривизна труб не должна превышать 1,5 мм на 1 м. Кривизна труб диаметром до 152 мм по обоснованному требованию потребителя должна быть не более 1 мм на 1 м. В ГОСТ 10705—63 группа А переименована на группу В.

Все трубы должны выдерживать испытательное гидравлическое давление:

|                                  |                    |
|----------------------------------|--------------------|
| при диаметре до 102 мм . . . . . | $60 \cdot 10^5$ Па |
| » » 102 мм и более . . . . .     | $30 \cdot 10^5$ »  |

По требованию потребителя трубы групп А и В должны быть испытаны большим гидравлическим давлением, но не более давления  $P$ , определяемого в  $10^5$  Па по следующей формуле:

$$P = \frac{200 S R}{D_B} \cdot$$

где  $S$  — минимальная толщина стенки трубы, мм (за вычетом минусового допуска);

$R$  — допускаемое напряжение в Па, равное 40% временного сопротивления разрыву для данной марки стали;

$D_B$  — внутренний диаметр трубы, мм.

При 100%-ном контроле качества сварного шва физическими методами с согласия потребителя испытание гидравлическим давлением может не производиться.

Допускается незначительное утолщение стенки трубы у грата на трубах диаметром 76 мм и более, обусловленное технологией производства.

По требованию потребителя у труб с внутренним диаметром 33 мм и выше внутренний грат должен быть частично или полностью удален или сплюснен. В этом случае высота грата или его следов не должна превышать 0,5 мм. В месте снятия грата на трубах диаметром до 76 мм включительно допускается сверх минусового допуска утончение стенки трубы до 0,1 мм.

Разрешается производить ремонт сварных швов с последующим после ремонта труб испытанием гидравлическим давлением или контролем места ремонта физическими методами без разрушения металла.

Концы труб обрезаются под прямым углом.

Химический состав стали принимают согласно сертификату. В случае необходимости проверки химического состава отбирают стружку от одной из труб плавки по ГОСТ 7565—66 и химический анализ производят по ГОСТ 2331—63.

Трубы для газопроводов должны выдерживать механическое испытание на растяжение как основного металла, так и сварного соединения. Нормы механических свойств устанавливаются соглашением сторон. Готовые трубы принимает отдел технического контроля завода-изготовителя. Завод-изготовитель гарантирует соответствующие качества всех поставляемых труб требованиям стандарта.

С согласия заказчика трубы могут поставляться с комбинированными отклонениями, например: по наружному диаметру—повышенной точности (только по одному параметру), ГОСТ 9567—60, а по толщине стенки—обычной точности. Трубы заказываются по наружному диаметру и по толщине стенки. По требованию заказчика трубы поставляются по внутреннему диаметру и по толщине стенки, а также по наружному и внутреннему диаметрам и по разностенности.

Допускаемые отклонения по внутреннему диаметру не должны превышать соответствующих допускаемых отклонений по наружному диаметру.

## 2. Соединительные части газопроводов

Фитинги предназначены для соединения стальных труб при монтаже газопровода. Изготавливаются они из стали и ковкого чугуна. Номенклатура соединительных частей приведена в табл. 1-3. Условное давление для стальных фитингов и из ковкого чугуна при  $D_v < 50$  мм —  $16 \cdot 10^5$  Па; при  $D_v$ , равном от 50 до 100 мм, —  $10 \cdot 10^5$  Па.

Стальные фасонные части для подземных газопроводов. Стальные фасонные части для подземных газопроводов изготавливают из труб следующими способами: а) штамповкой в горячем состоянии; б) гнутьем в холодном и горячем состоянии; в) протяжкой в горячем состоянии; г) вырезкой и сваркой; д) вальцовкой или штамповкой (из листовой стали) с последующей сваркой.

Фасонные части и заглушки, на которые отсутствуют ГОСТы или МН, могут изготавливаться по типовому проекту № 4905-8, разработанному институтами Мосгазпроект и Ленинжпроект.

ТАБЛИЦА 1-3

**СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ЧАСТИ С ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ РЕЗЬБОЙ  
ПРИМЕНЯЕМЫЕ НА СТРОИТЕЛЬСТВЕ ВНУТРЕННИХ ГАЗОПРОВОДОВ  
(СНиП I-Г.9-66)**

| Соединительные части      | Диаметр<br>условный, мм | ГОСТ      |
|---------------------------|-------------------------|-----------|
| <b>Из ковкого чугуна</b>  |                         |           |
| Угольники:<br>прямые      | 10—100                  | 8946—59   |
|                           | 15—40;                  | } 8947—50 |
| переходные                | 10—32                   |           |
| Тройники:<br>прямые       | 10—100                  | 8948—59   |
|                           | 15—70;                  | } 8949—59 |
|                           | переходные              |           |
| с двумя переходами        | 20—40;                  | } 8950—59 |
|                           | 15—25;                  |           |
|                           | 15—32                   |           |
| Кресты:<br>прямые         | 10—100                  | 8951—59   |
|                           | переходные              | 15—100;   |
| с двумя переходами        | 10—80                   | } 8952—59 |
|                           | 20—32;                  |           |
|                           | 15—20;                  | } 8953—59 |
|                           | 15—25                   |           |
| Муфты:<br>короткие прямые | 10—100                  | 8954—62   |
|                           | длинные                 | 10—100    |
|                           | компенсирующие          | 15—50     |
|                           | переходные              | 10—100;   |
| Гайки соединительные      | 10—80                   | } 8957—59 |
|                           | 10—80                   |           |
| Футорки                   | 10—100;                 | } 8959—59 |
|                           | 10—80                   |           |
| Контргайки                | 10—100                  | 8961—59   |
| Колпаки                   | 15—50                   | 8962—59   |
| Пробки                    | 10—100                  | 8963—59   |
| <b>Стальные</b>           |                         |           |
| Муфты прямые короткие     | 10—150                  | 8966—59   |
| Контргайки                | 10—100                  | 8968—59   |
| Сгоны                     | 10—80                   | 8969—59   |

Для изготовления фасонных частей используют мартеновскую спокойную сталь группы В (ГОСТ 380—71), марки ВМСтЗсп и по ГОСТ 1050—60 марок 10 и 15. Концы фасонных частей с толщиной стенки более 4 мм должны быть обработаны под сварку по ГОСТ 8713—70 или по ГОСТ 5264—69.

Номенклатура и характеристики стальных фасонных частей, согласно СНиП I-Г.9 66 и соответствующих ГОСТов, приведены в табл. I-4.

ТАБЛИЦА 1-4

## НОМЕНКЛАТУРА И ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАЛЬНЫХ ФАСОННЫХ ЧАСТЕЙ

| Фасонные части  | Диаметр условного прохода, мм |         | ГОСТы или межведомственные нормы        |
|---|-------------------------------|---------|---|
|   | от                            | до      |   |
| Отводы:   |                               |         |   |
| гнутые с углом $\varphi = 15, 30, 45, 60$ и $90^\circ$ . . . . .          | 50                            | 400     | ГОСТ 9842—61;<br>МН 2912-62             |
| крутозагнутые с углом $\varphi = 45, 60$ и $90^\circ$ . . . . .           | 40                            | 500     | ГОСТ 17375—72                           |
| сварные с $R=D_y$ и с углом $\varphi = 30, 45, 60$ и $90^\circ$ . . . . . | 150                           | 900     | МН 2878-62;<br>МН 2879-62<br>МН 2880-62 |
| Переходы:   |                               |         |   |
| штампованные концентрические  |                               |         |   |
| сварные . . . . .   | 50×25                         | 400×350 | ГОСТ 17378—72                           |
| лепестковые сварные . . . . .   | 80×50                         | 900×700 | МН 2883-62                              |
| Крестовины сварные . . . . .  | 100×50                        | 400×350 | МН 2885-62                              |
| Тройники:   |                               |         |   |
| сварные проходные . . . . .   | 50                            | 900     | МН 2886-62                              |
| проходные штампованные . . . . .  | 50                            | 150     | —                                       |
| переходные . . . . .  | 70×50                         | 150×125 | ГОСТ 17376—72                           |
| переходные сварные . . . . .  | 80×50                         | 900×800 | МН 2887-62                              |
| Днища (заглушки):   |                               |         |   |
| отбортованные . . . . .   | 40                            | 250     | ГОСТ 17379—72                           |
| плоские для давлений $P_y$ . . . . .                                      | 250                           | 900     | Нормы и ТУ                              |
| равных $2,5, 4, 6, 10 \cdot 10^5$ и $16 \cdot 10^5$ Па . . . . .          | 50                            | 800     | МН 2890-62                              |
| плоские ребристые . . . . .   | 400                           | 600     | МН 2891-62                              |
| Заглушки:   |                               |         |   |
| цилиндрические на $P_y = 16 \cdot 10^5$ Па . . . . .                      | 300                           | 900     | —                                       |
| эллиптические на $P_y = 16 \cdot 10^5$ Па . . . . .                       | 50                            | 1400    | ГОСТ 6533—68                            |

**Отводы.** Для устройства поворотов стальных газопроводов под разными углами в горизонтальной и вертикальной плоскостях используют стальные отводы (колена), которые по способу изготовления могут быть гнутыми гладкими, крутозагнутыми и сварными (рис. 1-1).

Размеры гнутых гладких отводов (рис. 1-2) указаны в табл. 1-5.

Крутозагнутые отводы изготавливаются для труб диаметром от 40 до 500 мм. ГОСТ 17375—72, рассчитанные на рабочее давление до  $100 \cdot 10^5$  Па с центральными углами  $\varphi = 45, 60$  и  $90^\circ$ ; радиусы изгиба таких отводов соответственно составляют 75—500 мм. Размеры и масса крутозагнутых отводов приведены в табл. 1-6 (рис. 1-3).

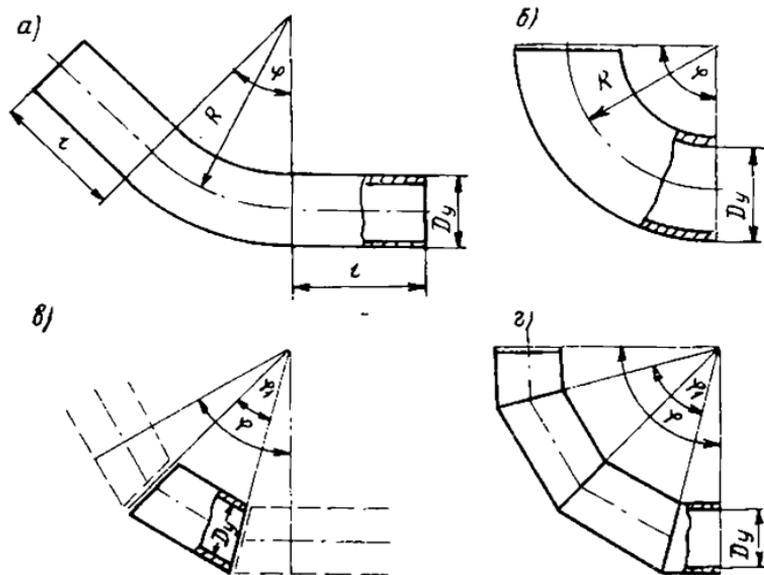


Рис. 1-1. Отводы

а — гладкий; б — секторный; в — сварной из секторов

Рис. 1-2. Гнутый гладкий отвод

$R$  — радиус изгиба;  $D_H$  — наружный диаметр;  $D_y$  — условный проход;  $S$  — толщина стенки отвода

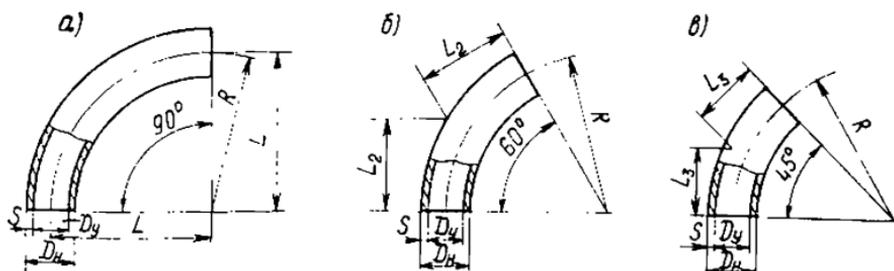
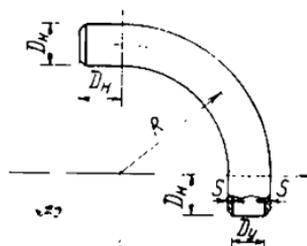


Рис. 1-3. Бесшовные крутозагнутые отводы

а — отвод на  $90^\circ$ ; б — отвод на  $60^\circ$ ; в — отвод на  $45^\circ$ ;  $R$  — радиус изгиба;  $L$  — длина отвода по оси;  $D_H$  — наружный диаметр;  $D_y$  — условный проход;  $S$  — толщина стенки

**ОТВОДЫ ГНУТЫЕ**

|  |                   |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |
|--|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| Размеры труб,<br>мм, и углы<br>поворота от-<br>водов | $R \approx 3 d_H$ |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |
|  | $R \approx$       |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |
| $D_y$  | 50                | 80  | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 400  | 50  | 80  | 100 | 150 |
| $D_H$  | 57                | 89  | 108 | 159 | 219 | 273 | 335 | 426  | 57  | 89  | 108 | 159 |
| $R$  | 170               | 270 | 320 | 480 | 660 | 820 | 980 | 1280 | 230 | 260 | 430 | 640 |
| $S$  | 4                 | 4   | 4   | 4,5 | 7   | 7   | 9   | 7    | 4   | 4   | 4   | 4,5 |

**Развернутая длина**

|     |       |      |      |       |      |      |       |       |      |      |       |      |
|-----|-------|------|------|-------|------|------|-------|-------|------|------|-------|------|
| 90° | 381   | 602  | 718  | 1071  | 1473 | 1853 | 2189  | 2859  | 474  | 743  | 891   | 1326 |
|     | 1,96  | 5    | 7,37 | 18,12 | 54   | 81,2 | 153,5 | 206,7 | 2,45 | 6,4  | 19,14 | 22,7 |
| 75° | 336   | 531  | 631  | 948   | 1300 | 1618 | 1932  | 2534  | 414  | 619  | 778   | 1166 |
|     | 1,75  | 4,4  | 6,5  | 16,26 | 47   | 74,3 | 135,5 | 183,3 | 2,15 | 5,35 | 7,98  | 19,8 |
| 60° | 292   | 461  | 551  | 822   | 1128 | 1404 | 1676  | 2190  | 354  | 555  | 656   | 990  |
|     | 1,5   | 3,65 | 5,65 | 14,09 | 41,3 | 64,5 | 117,5 | 158,4 | 1,83 | 4,5  | 6,83  | 16,9 |
| 45° | 247,5 | 390  | 467  | 696   | 953  | 1189 | 1479  | 1856  | 294  | 461  | 553   | 822  |
|     | 1,28  | 3,2  | 4,79 | 11,94 | 35   | 54,6 | 99,53 | 134,2 | 1,52 | 3,8  | 5,67  | 14,2 |
| 30° | 203   | 319  | 383  | 570   | 783  | 975  | 1163  | 1521  | 234  | 365  | 447   | 654  |
|     | 1,1   | 2,6  | 3,93 | 9,86  | 28,6 | 45   | 81,6  | 110   | 1,21 | 3    | 4,53  | 11,2 |
| 15° | 158   | 249  | 300  | 444   | 610  | 760  | 905   | 1186  | 174  | 272  | 328   | 486  |
|     | 0,82  | 2,05 | 3,07 | 4,61  | 22,3 | 35   | 63,5  | 85,7  | 0,9  | 2,24 | 3,36  | 8,3  |

Пример обозначения отвода гнутого гладкого с углом поворота, равным 75°: отвод гнутый 150—3/75. У<sub>2</sub> — 75.

Сварные отводы могут быть в виде отдельных секторов (см. рис. I-1,а), изготавливаемых и устанавливаемых непосредственно на месте прокладки газопроводов в виде готовых отводов (рис. I-1,б), свариваемых из секторов как на трассах, так и на трубозаводительных заводах. Сварные отводы и секторы выполняются из того же материала, что и газопроводы. Для получения углов поворота  $\varphi=30^\circ, 45^\circ, 60^\circ$  и  $90^\circ$  секторы изготавливаются с центральными углами  $\varphi=15^\circ, 22^\circ 30', 30^\circ$ , а также «радиусами изгиба», равными  $D_y$  для диаметров условного прохода труб газопровода более 500 мм и для меньших диаметров  $1,5 D_y$ . В табл. I-7 (рис. I-4) указаны отводы с углом  $90^\circ$ .

Отводы с углом  $60^\circ$  приведены в табл. I-8 (рис. I-5).

Отводы с углом  $45^\circ$  приведены в табл. I-9 (рис. I-6). Отводы с углом  $30^\circ$  — в табл. I-10 (рис. I-7).

**Переходы.** Стальные концентрические и эксцентрические переходы по способу изготовления бывают сварными из листовой воронни-

ТАБЛИЦА 1-5

## ГЛАДКИЕ (РИС. 1-2)

 $4 d_H$  $R \sim 6 d_H$ 

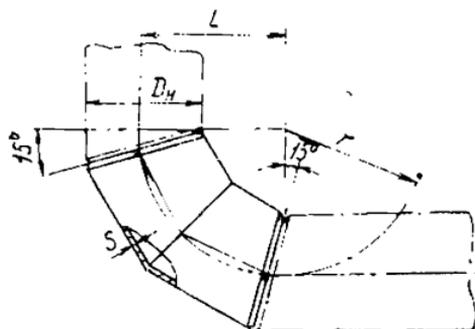
|     |      |      |      |     |     |     |     |      |      |      |      |
|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| 200 | 250  | 300  | 400  | 50  | 80  | 100 | 150 | 200  | 250  | 300  | 400  |
| 219 | 273  | 325  | 426  | 57  | 89  | 108 | 159 | 219  | 273  | 325  | 426  |
| 880 | 1090 | 1300 | 1700 | 340 | 530 | 650 | 950 | 1310 | 1640 | 1950 | 2560 |
| 7   | 7    | 9    | 7    | 4   | 4   | 4   | 4,5 | 7    | 7    | 9    | 7    |

трубы и ее масса, в кг

|       |       |       |       |      |      |      |      |      |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| 1819  | 2360  | 2684  | 3620  | 654  | 1010 | 1238 | 1809 | 2494 | 3120  | 3710  | 4870  |
| 66,58 | 103,6 | 188,2 | 254,6 | 3,4  | 18,3 | 12,6 | 31   | 91,3 | 143,3 | 260,2 | 352,2 |
| 1389  | 1971  | 2345  | 3076  | 564  | 871  | 1063 | 1361 | 2152 | 2691  | 3200  | 4201  |
| 58,16 | 90,5  | 164,5 | 222,5 | 2,9  | 7    | 10,9 | 26,7 | 78,7 | 123,6 | 224,4 | 303,8 |
| 1360  | 1686  | 2006  | 2631  | 474  | 732  | 894  | 1012 | 1809 | 2262  | 2690  | 3532  |
| 49,7  | 74    | 140,7 | 190,3 | 2,44 | 6    | 9,17 | 22,5 | 66,2 | 108,4 | 188,6 | 255,4 |
| 1129  | 1401  | 1667  | 2186  | 384  | 594  | 724  | 1064 | 1466 | 1833  | 2180  | 2861  |
| 41,3  | 64,3  | 116,9 | 158,1 | 1,9  | 4,9  | 7,4  | 18,2 | 53,6 | 84,17 | 153   | 206,9 |
| 898   | 1116  | 1328  | 1741  | 294  | 455  | 555  | 875  | 1123 | 1404  | 1670  | 2191  |
| 32,8  | 51    | 93,1  | 125,9 | 1,52 | 3,75 | 5,7  | 14   | 41,1 | 64,4  | 117,1 | 158,5 |
| 668   | 831   | 989   | 1297  | 201  | 317  | 385  | 566  | 781  | 975   | 1160  | 1522  |
| 24,4  | 38,15 | 69,4  | 94    | 1,05 | 2,62 | 3,9  | 9,7  | 28,6 | 44,7  | 81,4  | 110   |

 $75^\circ$ ;  $D_H = 150$  мм и  $R = 3D_H$ 

кообразной заготовки с одним продольным швом; бесшовными приварными на  $P_H =$  от 1 до 100 кгс/см<sup>2</sup> (0,1 до 10 МПа). Размеры переходов указаны в табл. 1-11.

Рис. 1-4. Сварной отвод с углом  $90^\circ$ 

$r$  — радиус изгиба;  $D_H$  — наружный диаметр;  $S$  — толщина стенки;  $L$  — длина



ТАБЛИЦА 1-7

## СВАРНЫЕ ОТВОДЫ С УГЛОМ 90°

| Размеры, мм |       |     |      | L, мм       |                       | Масса, кг | Исполнение |
|-------------|-------|-----|------|-------------|-----------------------|-----------|------------|
| $D_y$       | $D_H$ | S   | r    | номинальная | допустимое отклонение |           |            |
| 150         | 159   | 4,5 | 225  | 225         | ±3                    | 6,17      | —          |
| 200         | 219   | 7   | 300  | 300         | ±4                    | 18,1      | —          |
| 250         | 273   | 7   | 375  | 375         | ±4                    | 27,5      | —          |
| 300         | 325   | 9   | 450  | 450         | ±5                    | 52,2      | —          |
| 350         | 377   | 9   | 525  | 525         | ±5                    | 71,2      | —          |
| 400         | 426   | 7   | 600  | 600         | ±5                    | 71,2      | —          |
| 500         | 530   | 7   | 750  | 750         | ±5                    | 110       | I          |
| 600         | 630   | 8   | 900  | 900         | ±6                    | 181       | I          |
| 700         | 720   | 8   | 1050 | 1050        | ±6                    | 240       | I          |
| 800         | 820   | 9   | 1200 | 1200        | ±6                    | 352       | I          |
| 900         | 920   | 10  | 1350 | 1350        | ±6                    | 497       | I          |
| 500         | 530   | 7   | 500  | 500         | ±6                    | 74        | II         |
| 600         | 630   | 8   | 600  | 600         | ±6                    | 121       | II         |
| 700         | 720   | 8   | 700  | 700         | ±6                    | 161       | II         |
| 800         | 820   | 9   | 800  | 800         | ±6                    | 235       | II         |
| 900         | 920   | 10  | 900  | 900         | ±6                    | 329       | II         |

## Примеры условного обозначения

Отвод трубы с углом 90° и  $D_y = 300$  мм обозначается 90—300. Отводы с углом 90° и  $D_y = 500$  мм в I и II исполнениях, соответственно, I-90-500 и II-90-500.

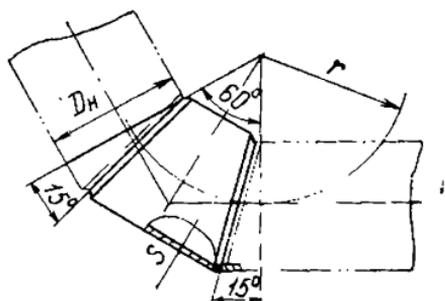


Рис. 1-5. Сварной отвод с углом 60°

ТАБЛИЦА 1-8

## СВАРНЫЕ ОТВОДЫ С УГЛОМ 60° (РИС. 1-5)

| Размеры, мм |       |     |     | L, мм       |                       | Масса, кг | Исполнение |
|-------------|-------|-----|-----|-------------|-----------------------|-----------|------------|
| $D_y$       | $D_H$ | S   | r   | номинальная | допустимое отклонение |           |            |
| 150         | 159   | 4,5 | 225 | 90          | ±2                    | 2,06      | —          |
| 200         | 219   | 7   | 300 | 122         | ±2                    | 5,89      | —          |
| 250         | 273   | 7   | 375 | 152         | ±2                    | 9,16      | —          |
| 300         | 325   | 9   | 450 | 183         | ±3                    | 16,9      | —          |
| 350         | 377   | 9   | 525 | 213         | ±3                    | 22,95     | —          |

Продолжение табл. I-8

| Размеры, мм |       |    |      | L, мм            |                               | Масса, кг | Исполнение |
|-------------|-------|----|------|------------------|-------------------------------|-----------|------------|
| $D_y$       | $D_H$ | S  | r    | номиналь-<br>ная | допустимое<br>отклоне-<br>ние |           |            |
| 400         | 426   | 7  | 600  | 242              | $\pm 3$                       | 23,29     | —          |
| 500         | 530   | 7  | 730  | 305              | $\pm 3$                       | 36,22     | I          |
| 600         | 630   | 8  | 900  | 363              | $\pm 4$                       | 59,26     | I          |
| 700         | 720   | 8  | 1050 | 420              | $\pm 4$                       | 79,12     | I          |
| 800         | 820   | 9  | 1200 | 482              | $\pm 4$                       | 116       | I          |
| 900         | 920   | 10 | 1350 | 541              | $\pm 4$                       | 162       | I          |
| 500         | 530   | 7  | 500  | 226              | $\pm 3$                       | 24,15     | II         |
| 600         | 630   | 8  | 600  | 270              | $\pm 4$                       | 39,39     | II         |
| 700         | 720   | 8  | 700  | 313              | $\pm 4$                       | 52,69     | II         |
| 800         | 820   | 9  | 800  | 359              | $\pm 4$                       | 77,24     | II         |
| 900         | 920   | 10 | 900  | 402              | $\pm 4$                       | 108       | II         |

## Пример условного обозначения

Отвод трубы с углом  $60^\circ$  и  $D_y = 300$  мм обозначается 60—300.Отводы с углом  $60^\circ$  и  $D_H = 500$  мм в I и II исполнениях, соответственно, I-60-500 и II-60-500.

ТАБЛИЦА I-9

СВАРНЫЕ ОТВОДЫ С УГЛОМ  $45^\circ$  (РИС. I-6)

| Размеры, мм |       |     |      | L, мм            |                               | Масса, кг | Исполнение |
|-------------|-------|-----|------|------------------|-------------------------------|-----------|------------|
| $D_y$       | $D_H$ | S   | r    | номиналь-<br>ная | допустимое<br>отклоне-<br>ние |           |            |
| 150         | 159   | 4,5 | 225  | 93               | $\pm 1$                       | 3,3       | —          |
| 200         | 219   | 7   | 300  | 124              | $\pm 1$                       | 9,35      | —          |
| 250         | 273   | 7   | 375  | 155              | $\pm 1$                       | 14,6      | —          |
| 300         | 325   | 9   | 450  | 186              | $\pm 2$                       | 26,7      | —          |
| 350         | 377   | 9   | 525  | 217              | $\pm 2$                       | 36,4      | —          |
| 400         | 426   | 7   | 600  | 249              | $\pm 2$                       | 36,4      | —          |
| 500         | 530   | 7   | 750  | 310              | $\pm 2$                       | 56,4      | I          |
| 600         | 630   | 8   | 900  | 372              | $\pm 3$                       | 92,2      | I          |
| 700         | 720   | 8   | 1050 | 435              | $\pm 3$                       | 123       | I          |
| 800         | 820   | 9   | 1200 | 497              | $\pm 3$                       | 180       | I          |
| 900         | 920   | 10  | 1350 | 560              | $\pm 3$                       | 254       | I          |
| 500         | 530   | 7   | 500  | 207              | $\pm 2$                       | 38        | II         |
| 600         | 630   | 8   | 600  | 219              | $\pm 3$                       | 618       | II         |
| 700         | 720   | 8   | 700  | 290              | $\pm 3$                       | 82,3      | II         |
| 800         | 820   | 9   | 800  | 331              | $\pm 3$                       | 120       | II         |
| 900         | 920   | 10  | 900  | 373              | $\pm 3$                       | 169       | II         |

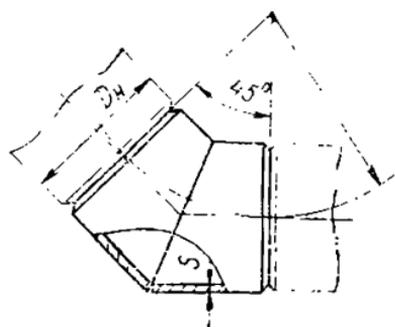


Рис. I-6. Сварной отвод с углом 45°

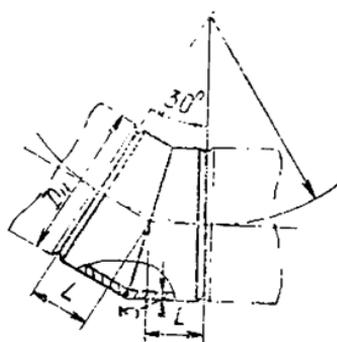


Рис. I-7. Сварной отвод с углом 30°

ТАБЛИЦА I-10

СВАРНЫЕ ОТВОДЫ С УГЛОМ 30° (РИС. I-7)

| Размеры, мм    |                |     |      | L, мм       |                       | Масса, кг | Исполнение |
|----------------|----------------|-----|------|-------------|-----------------------|-----------|------------|
| D <sub>у</sub> | D <sub>н</sub> | S   | r    | номинальная | допустимое отклонение |           |            |
| 150            | 159            | 4,5 | 225  | 60          | ±1                    | 2,14      | —          |
| 200            | 219            | 7   | 300  | 80          | ±1                    | 6,13      | —          |
| 250            | 273            | 7   | 375  | 100         | ±1                    | 9,5       | —          |
| 300            | 325            | 9   | 450  | 121         | ±2                    | 17,41     | —          |
| 350            | 377            | 9   | 525  | 141         | ±2                    | 23,76     | —          |
| 400            | 426            | 7   | 600  | 161         | ±2                    | 23,75     | —          |
| 500            | 530            | 7   | 750  | 201         | ±2                    | 36,78     | I          |
| 600            | 630            | 8   | 900  | 241         | ±3                    | 60,10     | I          |
| 700            | 720            | 8   | 1050 | 281         | ±3                    | 80,02     | I          |
| 800            | 820            | 9   | 1200 | 322         | ±3                    | 117       | I          |
| 900            | 920            | 10  | 1350 | 362         | ±3                    | 164       | I          |
| 500            | 530            | 7   | 500  | 134         | ±2                    | 24,7      | II         |
| 600            | 630            | 8   | 600  | 161         | ±3                    | 40,18     | II         |
| 700            | 720            | 8   | 700  | 188         | ±3                    | 58,6      | II         |
| 800            | 820            | 8   | 800  | 214         | ±3                    | 78,48     | II         |
| 900            | 920            | 10  | 900  | 241         | ±3                    | 110       | II         |

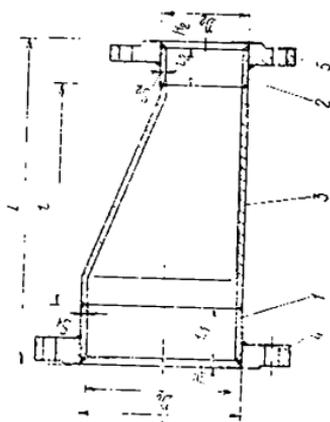
ТАБЛИЦА 1-11

ПЕРЕХОДЫ БЕСШОВНЫЕ ПРИВАРНЫЕ КОНЦЕНТРИЧЕСКИЕ  
И ЭКСЦЕНТРИЧЕСКИЕ (ГОСТ 17378-72)

| Диаметр условный ( $D_y$ ), мм | Длина перехода $L$ для диаметра условного прохода $D_y$ , мм |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|--------------------------------|--|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
|                                | 15   | 20 | 25 | 38 | 40 | 51 | 63 | 80  | 100 | 125 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 |  |
| 40                             | 40   | 40 | 40 | —  | —  | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 50                             | 45   | 45 | 45 | 45 | 60 | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 60                             | —  | —  | —  | 55 | 70 | 70 | —  | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 80                             | —  | —  | —  | —  | 75 | 75 | 75 | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 100                            | —  | —  | —  | —  | —  | 70 | 80 | 80  | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 125                            | —  | —  | —  | —  | —  | 75 | 75 | 100 | 100 | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 150                            | —  | —  | —  | —  | —  | 75 | 75 | 75  | 130 | 130 | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 200                            | —  | —  | —  | —  | —  | 95 | 95 | 95  | 95  | 140 | 140 | —   | —   | —   | —   |  |
| 250                            | —  | —  | —  | —  | —  | —  | —  | —   | 110 | 120 | 180 | 180 | —   | —   | —   |  |
| 300                            | —  | —  | —  | —  | —  | —  | —  | —   | 120 | 120 | 120 | 180 | 180 | —   | —   |  |
| 350                            | —  | —  | —  | —  | —  | —  | —  | —   | —   | —   | 130 | 130 | 200 | 200 | —   |  |
| 400                            | —  | —  | —  | —  | —  | —  | —  | —   | —   | —   | 140 | 140 | 200 | 200 | —   |  |

Рис. 1-8. Эксцентрический штампованный переход

Переходы фланцевые штампованные эксцентрические приведены в табл. 1-12



1 — труба 1; 2 — труба 2; 3 — переход; 4 — фланец на трубу 1; 5 — фланец на трубу 2;  $D_1$  и  $D_2$  — внутренние диаметры фланцев;  $l_1$  и  $l_2$  — длины труб 1 и 2;  $l$  — длина переходной трубы;  $L$  — длина стенок переходов;  $S_1$  и  $S_2$  — толщины стенок труб;  $H_1$  и  $H_2$  — монтажные глубины установок фланцев

ТАБЛИЦА 1-12  
ПЕРЕХОДЫ ФЛАНЦЕВЫЕ  
ШТАМПОВАННЫЕ  
ЭКСЦЕНТРИЧЕСКИЕ (РИС. 1-8)

| Размеры, мм | Труба 1 |                       |            | Труба 2               |            | Переход 3 |          | Приварка    |       |                                 |                                  | Общая масса с фланцами <sup>1</sup> , кг |         |       |
|-------------|---------|-----------------------|------------|-----------------------|------------|-----------|----------|-------------|-------|---------------------------------|----------------------------------|--|---------|-------|
|             | L       | $D_1 \times S_1$ , мм | $l_1$ , мм | $D_2 \times S_2$ , мм | $l_2$ , мм | масса, кг | $l$ , мм | Размеры, мм |       | $P_y = 6 \cdot 10^5 \text{ Па}$ | $P_y = 10 \cdot 10^5 \text{ Па}$ | $P_y = 16 \cdot 10^5 \text{ Па}$         | $P_y =$ |       |
|             |         |                       |            |                       |            |           |          | $H_1$       | $K_1$ |                                 |                                  |  |         | $H_2$ |
| 50×40       | 200     | 57×3,5                | 65         | 45×2,5                | 65         | 0,17      | 60       | 5           | 4     | 5                               | 3,31                             | 4,54                                     | 5,31    |       |
| 70×50       | 210     | 76×3,5                | 65         | 57×3,5                | 65         | 0,3       | 70       | 6           | 5     | 5                               | —                                | —  | —       |       |
| 80×50       | 215     | 89×3,5                | 65         | 57×3,5                | 65         | 0,3       | 75       | 6           | 5     | 5                               | 5,05                             | 5,41                                     | 7,45    |       |
| 80×70       | 230     | 89×3,5                | 65         | 76×3,5                | 65         | 0,48      | 75       | 6           | 5     | 6                               | —                                | —  | —       |       |
| 100×80      | 230     | 108×4                 | 70         | 76×3,5                | 70         | 0,46      | 80       | 6           | 5     | 6                               | —                                | —  | —       |       |
| 125×100     | 230     | 108×4                 | 70         | 89×3,5                | 70         | 0,515     | 80       | 6           | 5     | 6                               | 7,43                             | 9,46                                     | 10,75   |       |
| 150×100     | 280     | 133×4                 | 70         | 108×4                 | 70         | 0,72      | 80       | 6           | 5     | 6                               | 9,74                             | 12,37                                    | 14,12   |       |
| 150×125     | 280     | 159×4,5               | 70         | 108×4                 | 70         | 0,72      | 100      | 6           | 5     | 6                               | 11,26                            | 14,4                                     | 16,56   |       |
| 200×150     | 315     | 159×4,5               | 70         | 133×4                 | 70         | 0,89      | 130      | 6           | 5     | 6                               | 12,67                            | 16,41                                    | 18,58   |       |
| 250×200     | 340     | 219×7                 | 80         | 159×4,5               | 80         | 1,37      | 130      | 8           | 7     | 6                               | 13,4                             | 17,68                                    | 20,23   |       |
| 300×200     | 360     | 273×7                 | 80         | 219×7                 | 80         | 2,92      | 160      | 10          | 9     | 8                               | 27,01                            | 32,15                                    | 38,01   |       |
| 300×250     | 360     | 325×10                | 80         | 219×7                 | 80         | 2,92      | 160      | 10          | 9     | 10                              | 27,01                            | 32,15                                    | 38,01   |       |
| 350×250     | 500     | 377×10                | 90         | 273×9                 | 90         | 4,7       | 180      | 13,09       | 10    | 9                               | 37,7                             | 42,47                                    | 49,4    |       |
| 350×300     | 500     | 372×10                | 90         | 325×10                | 90         | 5,29      | 300      | 23,59       | 11    | 10                              | 41,91                            | 47,54                                    | 56,26   |       |
| 400×360     | 550     | 426×11                | 90         | 325×10                | 90         | 7         | 300      | 25,26       | 11    | 10                              | 57,26                            | 63,5                                     | 71,38   |       |
| 400×350     | 550     | 426×11                | 90         | 377×10                | 90         | 8,15      | 350      | 31,92       | 11    | 10                              | 62,27                            | 69,16                                    | 81,07   |       |
| 400×350     | 550     | 426×11                | 80         | 377×10                | 90         | 8,15      | 350      | 31,92       | 11    | 10                              | 77,5                             | 86,48                                    | 100,8   |       |
|             |         |                       |            |                       |            | 8,15      | 350      | 37,07       | 11    | 10                              | 83,1                             | 92,73                                    | 109,2   |       |

<sup>1</sup> Фланцы по ГОСТ 1255—67 (детали, поз. 4 и 5 на рис. 1-8)

Переходы фланцевые штампованные приведены в табл. I-13.

ТАБЛИЦА I-13

ПЕРЕХОДЫ ФЛАНЦЕВЫЕ ШТАМПОВАННЫЕ (РИС. I-9)

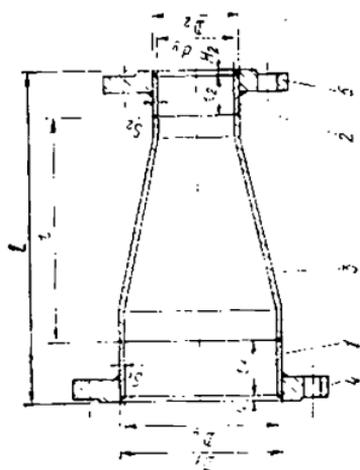


Рис. I-9. Фланцевый штампованный переход (наименование позиций см. на рис. I-8).

| Размеры, мм                      | Труба 1               |            | Труба 2               |            | Переходная труба 3 |          | Приварка  |             |       |   | Общая масса с фланцами <sup>1</sup> , кг        |   |      |      |
|----------------------------------|-----------------------|------------|-----------------------|------------|--------------------|----------|-----------|-------------|-------|---|---|---|------|------|
|                                  | $D_1 \times S_1$ , мм | $l_1$ , мм | $D_2 \times S_2$ , мм | $d_2$ , мм | масса, кг          | $l$ , мм | масса, кг | размеры, мм |       | $P_{у\text{см}}$<br>$= 6 \cdot 10^6 \text{ Па}$ | $P_{у\text{с}}$<br>$= 10 \cdot 10^6 \text{ Па}$ | $P_{у\text{н}}$<br>$= 16 \cdot 10^6 \text{ Па}$ |      |      |
| условный проход $D_y \times D_y$ |                       | масса, кг  |                       |            |                    |          |           | $H_1$       | $K_1$ | $H_2$   | $K_2$   |   |      |      |
| 50×40                            | 57×3,5                | 65         | 0,3                   | 65         | 0,17               | 60       | 0,3       | 5           | 4     | 5   | 4   | 3,31  | 4,54 | 5,31 |
| 70×40                            | 76×3,5                | 65         | 0,46                  | 65         | 0,17               | 70       | 0,4       | 6           | 5     | 5   | 4   | 3,47  | 5,14 | 6    |
| 70×50                            | 76×3,5                | 65         | 0,46                  | 65         | 0,30               | 70       | 0,4       | 6           | 5     | 5   | 4   | 4,12  | 6,02 | 7,16 |
| 80×40                            | 89×3,5                | 65         | 0,48                  | 65         | 0,17               | 75       | 0,48      | 6           | 5     | 5   | 4   | 4,78  | 6,03 | 6,8  |
| 80×50                            | 89×3,5                | 65         | 0,48                  | 65         | 0,3                | 75       | 0,5       | 6           | 5     | 5   | 4   | 5,05  | 6,53 | 7,57 |

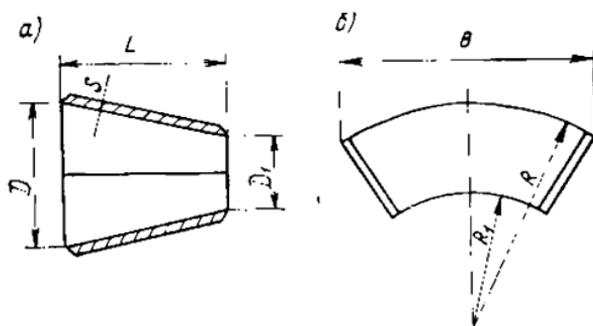
|         |     |         |    |      |         |    |       |     |       |    |    |    |        |        |       |
|---------|-----|---------|----|------|---------|----|-------|-----|-------|----|----|----|--------|--------|-------|
| 80X70   | 215 | 89X3,5  | 65 | 0,48 | 76X3,5  | 65 | 0,46  | 75  | 0,51  | 6  | 5  | 6  | 5,52   | 7,44   | 8,58  |
| 100X50  | 230 | 108X4   | 70 | 0,72 | 57X3,5  | 70 | 0,3   | 80  | 0,74  | 6  | 5  | 5  | 6,16   | 7,28   | 9,07  |
| 100X70  | 230 | 108X4   | 70 | 0,72 | 76X3,5  | 70 | 0,16  | 80  | 0,8   | 6  | 5  | 6  | 6,46   | 7,97   | 10,13 |
| 100X80  | 230 | 108X4   | 70 | 0,72 | 89X3,5  | 70 | 0,515 | 80  | 0,9   | 6  | 5  | 5  | 7,425  | 9,285  | 10,6  |
| 125X70  | 250 | 133X4   | 70 | 0,89 | 76X3,5  | 70 | 0,46  | 100 | 1,42  | 6  | 5  | 6  | 8,28   | 10,97  | 12,57 |
| 125X80  | 250 | 133X4   | 70 | 0,89 | 89X3,5  | 70 | 0,515 | 100 | 1,3   | 6  | 5  | 6  | 9,025  | 11,34  | 12,72 |
| 125X100 | 250 | 133X4   | 70 | 0,89 | 108X4   | 70 | 0,72  | 100 | 1,52  | 6  | 5  | 6  | 9,86   | 12,49  | 14,24 |
| 150X80  | 280 | 159X4,5 | 70 | 1,2  | 89X3,5  | 70 | 0,515 | 130 | 2,12  | 6  | 5  | 5  | 10,665 | 13,045 | 13,35 |
| 150X100 | 280 | 159X4,5 | 70 | 1,2  | 108X4   | 70 | 0,72  | 130 | 2,1   | 6  | 5  | 6  | 11,26  | 14,6   | 16,56 |
| 150X125 | 280 | 159X4,5 | 70 | 1,2  | 133X4   | 70 | 0,89  | 130 | 2,3   | 6  | 5  | 6  | 12,66  | 16,41  | 18,6  |
| 200X125 | 315 | 219X7   | 80 | 2,92 | 133X4   | 80 | 0,9   | 140 | 4,38  | 8  | 7  | 6  | 17,97  | 21,65  | 24,68 |
| 200X150 | 315 | 219X7   | 80 | 2,92 | 159X4,5 | 80 | 1,37  | 140 | 4,72  | 8  | 7  | 6  | 19,29  | 23,77  | 26,92 |
| 250X150 | 335 | 273X7   | 80 | 3,66 | 159X4,5 | 80 | 1,37  | 180 | 7,2   | 10 | 9  | 6  | 24,29  | 29,5   | 34,54 |
| 250X200 | 340 | 273X7   | 80 | 3,66 | 219X7   | 80 | 2,92  | 160 | 6,87  | 10 | 9  | 8  | 27,01  | 32,15  | 38,05 |
| 300X200 | 360 | 325X10  | 80 | 6,2  | 219X7   | 80 | 2,92  | 180 | 12,4  | 10 | 9  | 8  | 37,69  | 41,47  | 49,4  |
| 300X250 | 360 | 325X10  | 80 | 6,2  | 273X7   | 80 | 3,66  | 180 | 11,88 | 10 | 9  | 8  | 39,69  | 51,39  | 54,02 |
| 350X200 | 500 | 377X10  | 90 | 8,15 | 219X7   | 90 | 4,30  | 300 | 19,85 | 11 | 10 | 8  | 49,77  | 55,2   | 64,28 |
| 350X250 | 500 | 377X10  | 90 | 8,15 | 273X7   | 90 | 4,13  | 300 | 23,59 | 11 | 10 | 10 | 56,12  | 62,37  | 73,25 |
| 350X300 | 500 | 377X10  | 90 | 8,15 | 325X10  | 90 | 7     | 300 | 25,26 | 11 | 10 | 10 | 63,27  | 69,16  | 81,07 |
| 400X250 | 550 | 426X11  | 90 | 10,1 | 273X7   | 90 | 4,13  | 350 | 21,1  | 11 | 10 | 10 | 58,2   | 57,54  | 80,83 |
| 400X300 | 550 | 426X11  | 90 | 10,1 | 325X10  | 90 | 7     | 350 | 22,4  | 11 | 10 | 10 | 64,98  | 73,96  | 88,28 |
| 400X350 | 550 | 426X11  | 90 | 10,1 | 377X10  | 90 | 8,15  | 350 | 37,07 | 11 | 10 | 11 | 83,1   | 92,73  | 109,2 |

1 Фланцы по ГОСТ 1255-67 (детали, поз. 4 и 5 на рис. I-9)

Переходы сварные приведены в табл. I-14.

ТАБЛИЦА I-11

## ПЕРЕХОДЫ СВАРНЫЕ (РИС. I-10)


 Рис. I-10. Сварные переходы  
 а — продольный разрез; б — развертка

| условный про-<br>ход $D_y \times D_y$ | Размеры, мм |       |     |     | Развертка перехода,<br>мм |       |      | Масса, кг |
|---------------------------------------|-------------|-------|-----|-----|---------------------------|-------|------|-----------|
|                                       | $D$         | $D_1$ | $L$ | $S$ | $R$                       | $R_1$ | $B$  |           |
| 80×50                                 | 82          | 50    | 120 | 4   | 324                       | 203   | 260  | 0,67      |
| 100×50                                | 100         | 50    | 125 | 4   | 255                       | 137   | 306  | 1         |
| 100×80                                | 100         | 82    | 125 | 4   | 722                       | 597   | 326  | 1,17      |
| 125×80                                | 125         | 82    | 150 | 4   | 355                       | 263   | 386  | 1,45      |
| 125×100                               | 125         | 100   | 130 | 4   | 672                       | 511   | 400  | 1,48      |
| 150×80                                | 151         | 81    | 140 | 1,5 | 314                       | 170   | 437  | 1,86      |
| 150×100                               | 151         | 99    | 140 | 4,5 | 423                       | 231   | 455  | 1,99      |
| 150×125                               | 151         | 124   | 140 | 4,5 | 807                       | 666   | 473  | 2,20      |
| 200×100                               | 206         | 99    | 160 | 7   | 575                       | 137   | 526  | 4,34      |
| 200×125                               | 206         | 124   | 180 | 7   | 720                       | 214   | 376  | 5,15      |
| 200×150                               | 206         | 149   | 180 | 7   | 1014                      | 364   | 616  | 5,66      |
| 250×125                               | 261         | 124   | 190 | 7   | 386                       | 183   | 679  | 6,13      |
| 250×150                               | 261         | 119   | 190 | 7   | 474                       | 275   | 730  | 6,86      |
| 250×200                               | 261         | 204   | 190 | 7   | 946                       | 751   | 806  | 7,84      |
| 300×150                               | 309         | 149   | 225 | 9   | 458                       | 218   | 811  | 10,57     |
| 300×200                               | 309         | 201   | 225 | 9   | 691                       | 460   | 912  | 12        |
| 300×250                               | 309         | 357   | 225 | 9   | 1381                      | 1155  | 978  | 13,1      |
| 350×200                               | 361         | 201   | 300 | 9   | 722                       | 412   | 1040 | 19,2      |
| 350×250                               | 361         | 257   | 300 | 9   | 1077                      | 773   | 1107 | 21,77     |
| 350×300                               | 361         | 305   | 300 | 9   | 2131                      | 1830  | 1142 | 23        |
| 400×200                               | 415         | 201   | 450 | 7   | 933                       | 472   | 1213 | 24,46     |
| 400×250                               | 415         | 257   | 450 | 7   | 1249                      | 793   | 1219 | 26,57     |
| 400×300                               | 415         | 305   | 450 | 7   | 1879                      | 1426  | 1278 | 29        |
| 400×350                               | 415         | 357   | 450 | 7   | 3856                      | 3105  | 1311 | 30,7      |
| 500×250                               | 517         | 257   | 600 | 7   | 1244                      | 630   | 1530 | 52        |
| 500×300                               | 517         | 305   | 600 | 7   | 1516                      | 537   | 1505 | 54        |
| 500×350                               | 517         | 357   | 600 | 7   | 2060                      | 455   | 1400 | 58        |
| 500×400                               | 517         | 410   | 600 | 7   | 3017                      | 295   | 1603 | 64        |
| 600×300                               | 618         | 305   | 733 | 8   | 3100                      | 501   | 1820 | 68        |
| 600×350                               | 618         | 357   | 614 | 8   | 3080                      | 814   | 1820 | 60        |
| 600×400                               | 618         | 410   | 489 | 8   | 3011                      | 1023  | 1800 | 57        |
| 600×500                               | 618         | 513   | 217 | 8   | 3128                      | 1312  | 1822 | 38        |

Продолжение табл. 1-11

| условный про-<br>ход $D_y \times D_y$ | Размеры, мм |       |     |     | Развертка перехода,<br>мм |       |      | Масса, кг |
|---------------------------------------|-------------|-------|-----|-----|---------------------------|-------|------|-----------|
|                                       | $D$         | $D_1$ | $L$ | $S$ | $R$                       | $R_1$ | $B$  |           |
| 700×350                               | 706         | 355   | 526 | 8   | 1719                      | 365   | 2080 | 98        |
| 700×400                               | 706         | 410   | 696 | 8   | 1722                      | 1010  | 2020 | 90        |
| 700×500                               | 706         | 513   | 451 | 8   | 1710                      | 1275  | 2090 | 62        |
| 700×600                               | 706         | 610   | 226 | 8   | 1825                      | 1594  | 2100 |           |
| 800×400                               | 804         | 406   | 936 | 9   | 1902                      | 988   | 2381 |           |
| 800×500                               | 804         | 509   | 694 | 9   | 1851                      | 1274  | 2393 |           |
| 800×600                               | 804         | 610   | 456 | 9   | 1826                      | 1381  | 2368 |           |
| 800×700                               | 804         | 700   | 245 | 9   | 2188                      | 1918  | 2600 |           |
| 900×500                               | 904         | 509   | 929 | 10  | 2198                      | 1248  | 2671 |           |
| 900×600                               | 904         | 610   | 692 | 10  | 2198                      | 1491  | 2671 |           |
| 900×700                               | 904         | 700   | 480 | 10  | 2198                      | 1707  | 2671 |           |

Примечание. Сварной переход  $D_y \times D_y = 500 \times 300$  имеет следующее условное обозначение: 500×300; УГ-70.

**Лепестковые переходы по МН 2885-62.** Отношение малого диаметра перехода к большому должно быть  $D_y : D_y = 1:2$ . Лепестковые переходы (рис. 1-11) выполняют из труб способом деления окружности на шесть равных частей и вырезки треугольных клиньев. Обработавшиеся на конце трубы трапециевидные выступы подгибают по направлению к оси трубы и сваривают между собой. Размеры лепестковых переходов 100×50—400×350 мм.

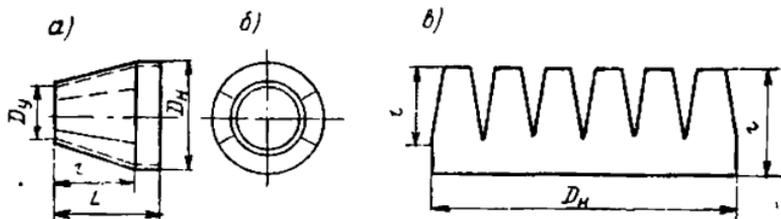


Рис. 1-11. Лепестковый сварной переход

$a$  — вид сбоку;  $б$  — вид со стороны малого диаметра;  $в$  — развертка

**Тройники и кресты.** Тройники и кресты для малых диаметров внутренних газопроводов выполняются с помощью фитингов ковкого чугуна и сваркой. Для подземных газопроводов тройники и кресты выполняются на сварке, а тройники от 40 до 350 мм—из углеродистой стали бесшовными приварными, ГОСТ 17376—72.

Тройники проходные, у которых диаметр ствола равен диаметру ответвления, изготавливаются на  $D_y$ , равный 50—900 мм, а переходные с диаметром ответвления, меньшим, чем диаметр ствола, выполняются размерами от 80×50 до 900×800 мм (табл. 1-15, рис. 1-12). Для

уменьшения гидравлического сопротивления в стыке газопровода вырезают по шаблону отверстие, равное внутреннему диаметру штуцера (табл. I-16, рис. I-13).

ТАБЛИЦА I-15

## ТРОЙНИКИ И КРЕСТЫ ПЕРЕХОДНЫЕ СВАРНЫЕ (СМ. РИС. I-12)

| $D_H \times D'_y$ | Размеры, мм |          |     |       |      |       | Масса, кг |        |
|-------------------|-------------|----------|-----|-------|------|-------|-----------|--------|
|                   | $D_H$       | $D_{II}$ | $S$ | $S_1$ | $L$  | $L_1$ | тройника  | креста |
| 80×50             | 89          | 57       | 4   | 4     | 300  | 160   | 3,05      | 3,58   |
| 80×70             | 89          | 76       | 4   | 4     | 350  | 160   | 3,69      | 4,5    |
| 100×50            | 108         | 57       | 4   | 4     | 370  | 160   | 3,5       | 4      |
| 100×80            | 108         | 89       | 4   | 4     | 370  | 170   | 4,65      | 5,6    |
| 125×80            | 133         | 89       | 4   | 4     | 400  | 180   | 6         | 6,85   |
| 125×100           | 133         | 108      | 4   | 4     | 400  | 200   | 6,36      | 7,82   |
| 150×80            | 159         | 89       | 4,5 | 4     | 450  | 200   | 8,8       | 9,65   |
| 150×100           | 159         | 108      | 4,5 | 4     | 470  | 200   | 9,2       | 10,5   |
| 200×80            | 219         | 89       | 7   | 4     | 500  | 180   | 19,61     | 20,3   |
| 200×100           | 219         | 108      | 7   | 4     | 500  | 200   | 19,1      | 20,71  |
| 200×125           | 219         | 133      | 7   | 4     | 500  | 250   | 20,91     | 22,82  |
| 200×150           | 219         | 159      | 7   | 4,5   | 500  | 250   | 21,33     | 23,66  |
| 250×100           | 273         | 108      | 7   | 4     | 600  | 250   | 28,3      | 29,6   |
| 250×125           | 273         | 133      | 7   | 4     | 600  | 280   | 28,93     | 30,86  |
| 250×150           | 273         | 159      | 7   | 4,5   | 600  | 280   | 29,14     | 31,48  |
| 250×200           | 273         | 219      | 7   | 7     | 600  | 280   | 32,4      | 38,8   |
| 300×100           | 325         | 108      | 8   | 4     | 700  | 280   | 48,95     | 50,3   |
| 300×150           | 325         | 159      | 8   | 4,9   | 700  | 310   | 50,26     | 52,92  |
| 300×200           | 325         | 219      | 8   | 7     | 700  | 330   | 53,8      | 61     |
| 300×250           | 325         | 273      | 8   | 7     | 700  | 330   | 54,4      | 63,3   |
| 350×200           | 377         | 219      | 9   | 7     | 800  | 340   | 69,1      | 75,6   |
| 350×250           | 377         | 273      | 9   | 7     | 800  | 360   | 69,9      | 78,8   |
| 350×300           | 377         | 325      | 9   | 9     | 800  | 360   | 74,3      | 88,6   |
| 400×200           | 426         | 219      | 7   | 7     | 900  | 370   | 68,5      | 75     |
| 400×250           | 426         | 273      | 7   | 7     | 900  | 380   | 70,61     | 79,22  |
| 400×300           | 426         | 325      | 7   | 9     | 900  | 380   | 74,9      | 88,8   |
| 400×350           | 426         | 377      | 7   | 9     | 900  | 400   | 78,2      | 96,9   |
| 500×300           | 530         | 325      | 7   | 9     | 1100 | 430   | 108,3     | 121,6  |
| 500×400           | 530         | 426      | 7   | 7     | 1100 | 470   | 108,6     | 125,2  |
| 600×300           | 630         | 325      | 8   | 9     | 1300 | 490   | 166,9     | 179,8  |
| 600×350           | 630         | 377      | 8   | 9     | 1300 | 510   | 171,1     | 189,2  |
| 600×400           | 630         | 426      | 8   | 7     | 1300 | 510   | 167,1     | 183,7  |
| 600×500           | 630         | 530      | 8   | 7     | 1300 | 540   | 171,4     | 196,8  |
| 700×350           | 720         | 377      | 8   | 9     | 1500 | 550   | 221,4     | 238,8  |
| 700×400           | 720         | 426      | 8   | 7     | 1500 | 550   | 217,9     | 233,8  |
| 700×500           | 720         | 530      | 8   | 7     | 1500 | 600   | 224       | 250    |
| 700×600           | 720         | 630      | 8   | 8     | 1500 | 600   | 230,2     | 258,4  |
| 800×400           | 820         | 426      | 9   | 7     | 1700 | 600   | 315,6     | 331,2  |
| 800×500           | 820         | 530      | 9   | 7     | 1700 | 635   | 318       | 342    |
| 800×600           | 820         | 630      | 9   | 8     | 1700 | 650   | 324       | 360    |
| 800×700           | 880         | 720      | 9   | 8     | 1700 | 650   | 326,4     | 371,8  |
| 900×500           | 920         | 530      | 10  | 7     | 1900 | 700   | 437       | 452    |
| 900×600           | 920         | 630      | 10  | 8     | 1900 | 700   | 440       | 476    |
| 900×700           | 920         | 720      | 10  | 8     | 1900 | 700   | 440,9     | 484,8  |
| 900×800           | 920         | 820      | 10  | 9     | 1900 | 720   | 452,5     | 517    |

Примечания: 1. Отклонение от перпендикулярности оси штуцера к оси трубы в тройнике не должно превышать 1°.

2. Несимметричность штуцера в тройниках не должна превышать для наружного диаметра до 720 мм — 5 мм, свыше 720 мм — 10 мм.

3. Размеры выдерживать по 7-му классу точности.

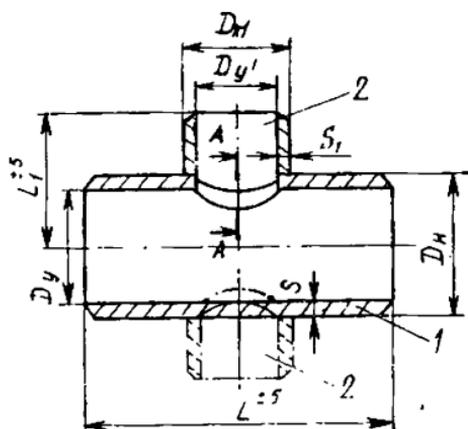


Рис. I-12. Тройник (крест) переходной сваркой  
1 — труба, 2 — штуцер

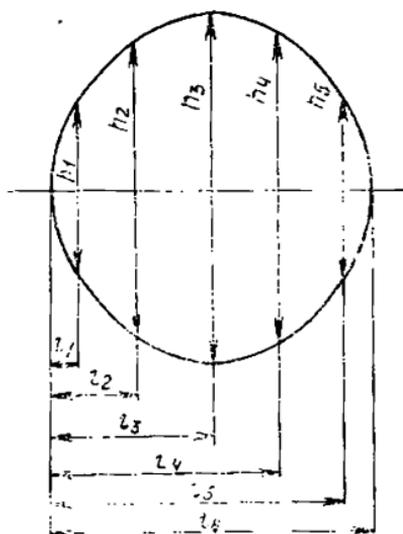


Рис. I-13. Шаблон для разметки отверстия в тройнике

ПРИМЕР УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ ТРОЙНИКА ПЕРЕХОДНОГО  
СВАРНОГО  $D_y \times D_y = 700 \times 350$ . ТРОЙНИК  $700 \times 350$ ; УГ-71.

ТАБЛИЦА I-16

ШАБЛОН ДЛЯ РАЗМЕТКИ ОТВЕРСТИЯ В ТРОЙНИКЕ (СМ. РИС. I-13)

Размеры, мм

| $D_y \times D_y'$ | $l_1$ | $l_2$ | $l_3$ | $l_4$ | $l_5$ | $l_6$ | $h_1 = h_5$ | $h_2 = h_4$ | $h_3$ |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------------|-------|
| 80×50             | 5     | 16    | 28,5  | 40    | 52    | 57    | 30          | 54          | 62    |
| 80×70             | 9     | 20    | 37    | 55    | 67    | 76    | 53          | 80          | 90    |
| 100×80            | 6     | 20    | 44,5  | 69    | 83    | 89    | 47          | 84          | 109   |
| 125×100           | 10    | 27    | 54    | 79    | 85    | 108   | 70          | 104,5       | 128   |
| 150×80            | 5,5   | 24    | 44,5  | 65    | 81    | 89    | 41          | 83,4        | 97    |
| 200×125           | 14    | 29    | 64    | 98    | 112   | 127   | 57          | 114         | 133   |
| 200×150           | 21    | 59    | 80    | 101   | 140   | 160   | 114         | 170         | 179   |
| 250×125           | 10    | 18,5  | 63    | 108   | 116   | 127   | 72          | 94          | 132   |
| 250×150           | 9     | 32    | 80    | 126   | 145   | 159   | 72          | 132         | 166   |
| 250×200           | 24    | 59    | 110   | 160   | 195   | 219   | 143         | 218         | 256   |
| 300×150           | 13    | 23    | 80    | 137   | 147   | 159   | 84          | 113         | 172   |
| 300×200           | 8     | 34    | 110   | 183   | 210   | 219   | 84          | 172         | 240   |
| 300×250           | 27    | 62    | 137   | 212   | 245   | 272   | 170         | 258         | 330   |
| 350×200           | 12    | 55    | 110   | 165   | 207   | 219   | 102         | 198         | 225   |
| 350×250           | 10    | 57    | 137   | 215   | 263   | 272   | 100         | 244         | 316   |
| 350×300           | 30    | 70    | 162   | 255   | 295   | 325   | 200         | 295         | 394   |
| 400×250           | 12    | 55    | 137   | 220   | 261   | 273   | 114         | 220         | 300   |
| 400×300           | 42    | 78    | 163   | 248   | 284   | 325   | 220         | 300         | 374   |
| 400×350           | 35    | 97    | 189   | 282   | 341   | 377   | 220         | 374         | 440   |
| 500×300           | 12    | 62    | 162   | 263   | 310   | 325   | 143         | 280         | 374   |
| 500×400           | 45    | 79    | 210   | 310   | 373   | 426   | 280         | 374         | 482   |
| 600×300           | 19    | 110   | 160   | 210   | 300   | 325   | 164         | 324         | 350   |
| 600×350           | 20    | 95    | 190   | 186   | 360   | 377   | 164         | 350         | 440   |

*Продолжение табл. I-16*

Размеры, мм

| $D_y \times D'_y$ | $l_1$ | $l_2$ | $l_3$ | $l_4$ | $l_5$ | $l_6$ | $h_1=h_5$ | $h_2=h_4$ | $h_3$ |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-----------|-------|
| 600×400           | 15    | 115   | 212   | 312   | 410   | 426   | 172       | 438       | 496   |
| 600×500           | 54    | 120   | 265   | 412   | 480   | 530   | 334       | 494       | 660   |
| 700×350           | 28    | 130   | 190   | 248   | 350   | 377   | 186       | 378       | 400   |
| 700×400           | 26    | 100   | 213   | 326   | 400   | 426   | 186       | 378       | 480   |
| 700×500           | 20    | 113   | 262   | 411   | 510   | 530   | 186       | 480       | 600   |
| 700×600           | 20    | 100   | 318   | 486   | 614   | 630   | 186       | 600       | 752   |
| 800×400           | 30    | 150   | 213   | 274   | 394   | 426   | 224       | 428       | 460   |
| 800×500           | 22    | 96    | 265   | 133   | 506   | 530   | 224       | 428       | 600   |
| 800×600           | 20    | 150   | 315   | 478   | 606   | 630   | 224       | 600       | 744   |
| 800×700           | 63    | 185   | 360   | 535   | 657   | 730   | 428       | 750       | 880   |
| 900×500           | 30    | 125   | 265   | 108   | 503   | 530   | 240       | 480       | 574   |
| 900×600           | 26    | 97    | 315   | 530   | 602   | 630   | 240       | 480       | 670   |
| 900×700           | 25    | 82    | 360   | 642   | 700   | 720   | 240       | 574       | 830   |
| 900×800           | 20    | 68    | 410   | 752   | 800   | 820   | 240       | 480       | 1000  |

### 3. Фланцы и заглушки

**Фланцевые соединения** на подземных газопроводах применяют только в местах установки задвижек, кранов и другой арматуры, т. е. там, где необходимо иметь разъемное соединение.

На газопроводах применяют плоские стальные приварные фланцы (ГОСТ 1255—67, рис. I-14).

Стальные плоские приварные фланцы выпускают для труб с условным проходом  $D_y = 25-700$  мм на давления  $2,5 \cdot 10^5$ ;  $6 \cdot 10^5$ ;  $10 \cdot 10^5$ ;  $16 \cdot 10^5$  и  $25 \cdot 10^5$  Па. Между собой фланцы крепят болтами, устанавливаемыми на каждую пару фланцев от 4 до 40 шт. в зависимости от диаметра труб.

Для крепления фланцев применяют полчиные болты (ГОСТ 7798—70), гайки (ГОСТ 5915—70), чистые шайбы (ГОСТ 6960—68) и шпильки (ГОСТ 9066—96).

Изолирующие фланцы устанавливают на трубопроводах для ограничения прохода блуждающих токов из одной части трубопровода в другую. Во

фланцевом соединении, состоящем из свободных фланцев на приваренных кольцах, устанавливают диэлектрические прокладки из текстолита, паронита, клингерита и других изоляционных материалов. Между приварными кольцами прокладывают изоляционное кольцо (обычно из текстолита), в качестве изоляции болтов применяют изолирующие гильзы и шайбы. Омическое сопротивление такого фланцевого соединения должно быть не менее 1000 Ом. Изолирующие фланцы изготавливаются на все диаметры газопроводов.

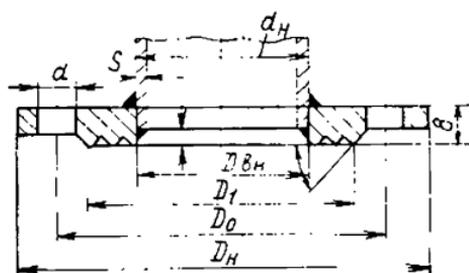
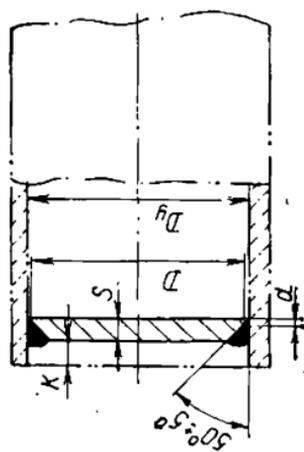


Рис. I-14. Стальные плоские приварные (облегченные) фланцы на  $p_y \leq 2,5$  и  $6 \cdot 10^5$  Па

ЗАГЛУШКА ПЛОСКАЯ СТАЛЬНАЯ НА  $P_y \leq 2,5 \cdot 10^5$  Па (РИС. 1-15)Рис. 1-15. Заглушка плоская стальная на  $P_y \leq 2,5 \cdot 10^5$  и 6X  $\times 10^5$  Па

| Буквенные обозначения величин по рис. 1-15 | Диаметр условного прохода $D_y$ , мм |     |      |      |     |      |      |     |     |     |      |     |     |     |
|--|--------------------------------------|-----|------|------|-----|------|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|
|  | 50                                   | 70  | 80   | 100  | 125 | 150  | 200  | 250 | 300 | 350 | 400  | 500 | 600 | 700 |
| $D$  | 48                                   | 67  | 78   | 97   | 122 | 147  | 202  | 255 | 305 | 355 | 408  | 510 | 610 | 700 |
| $S$  | 3                                    | 3   | 4    | 4    | 5   | 5    | 7    | 8   | 10  | 11  | 12   | 15  | 18  | 20  |
| $d$  | 1,5                                  | 1,5 | 1,5  | 2    | 2   | 3    | 3    | 3   | 3   | 3   | 3    | 3   | 3   | 3   |
| $K$  | 4                                    | 4   | 4    | 4    | 4   | 5    | 6    | 7   | 8   | 10  | 10   | 10  | 10  | 10  |
| —  | 0,05                                 | 0,1 | 0,15 | 0,23 | 0,4 | 0,67 | 1,76 | 3,2 | 5,7 | 8,5 | 10,8 | 20  | 40  | 60  |
|  | Размеры, мм                          |     |      |      |     |      |      |     |     |     |      |     |     |     |
|  | Масса, кг                            |     |      |      |     |      |      |     |     |     |      |     |     |     |

Примечание. Заглушка плоская стальная для  $P_y = 2,5 \cdot 10^5$  Па;  $D_y = 150$  мм имеет следующее условное обозначение: заглушка 150-2,5; УГ-58.

ТАБЛИЦА I-18  
ЗАГЛУШКА ПЛОСКАЯ СТАЛЬНАЯ НА  $P_y \leq 6 \cdot 10^5$  Па (СМ. РИС. I-15)

| Условное обозначение изделия по рис. I-15 | Диаметр условного прохода $D_y$ , мм |      |     |     |     |     |     |     |     |      |     |  |
|---|--------------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|--|
|   | 50                                   | 70   | 80  | 100 | 125 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350  | 400 |  |
| $D$                                       | 48                                   | 67   | 78  | 97  | 122 | 147 | 202 | 255 | 305 | 355  | 408 |  |
| $S$                                       | 3                                    | 4    | 5   | 5   | 6   | 7   | 10  | 12  | 14  | 16   | 18  |  |
| $d$                                       | 1,5                                  | 1,5  | 1,5 | 2   | 2   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3    | 3   |  |
| $K$                                       | 5                                    | 5    | 5   | 5   | 6   | 6   | 7   | 8   | 10  | 10   | 10  |  |
| —   | 0,05                                 | 0,12 | 0,2 | 0,3 | 0,6 | 1   | 2,5 | 4,8 | 8,3 | 12,6 | 18  |  |
|   | Масса, кг                            |      |     |     |     |     |     |     |     |      |     |  |

Примечание. Заглушка плоская стальная на  $P_y \leq 6 \cdot 10^5$  Па;  $D_y = 150$  мм имеет следующее условное обозначение: заглушка 150-6; УГ-58.

ТАБЛИЦА I-19  
ЗАГЛУШКА ПЛОСКАЯ СТАЛЬНАЯ НА  $P_y \leq 12 \cdot 10^5$  (РИС. I-16)

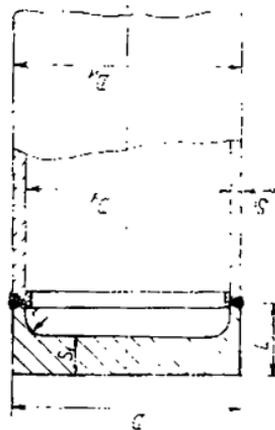


Рис. I-16. Заглушка плоская стальная на  $P_y \leq 12 \cdot 10^5$  и  $16 \times 10^5$  Па

Диаметр условного прохода  $D_y$ , мм

|    |    |    |     |     |     |     |     |     |
|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 50 | 70 | 80 | 100 | 125 | 150 | 200 | 250 | 300 |
|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

Буквенные обозначения величин по рис. 1-16

| $D$ | Размеры, мм |     |     |    |     |     |     |     |
|-----|-------------|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|
|     | 48          | 67  | 78  | 97 | 122 | 147 | 202 | 305 |
| $S$ | 4           | 5   | 6   | 7  | 9   | 10  | 13  | 16  |
| $r$ | 1,5         | 1,5 | 1,5 | 2  | 2   | 3   | 3   | 3   |

Масса, кг

|   |      |      |      |      |      |       |      |      |      |
|---|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| — | 0,07 | 0,14 | 0,22 | 0,35 | 0,73 | 1,199 | 2,77 | 6,01 | 9,17 |
|---|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|

Примечание. Заглушка плоская стальная на  $P_y < 12 \cdot 10^5$  Па;  $D_y = 150$  мм имеет следующее условное обозначение: заглушка 150-12; УГ-59.

ТАБЛИЦА 1-20  
ЗАГЛУШКА ПЛОСКАЯ СТАЛЬНАЯ НА  $P_y = 16 \cdot 10^5$  Па (РИС. 1-17)

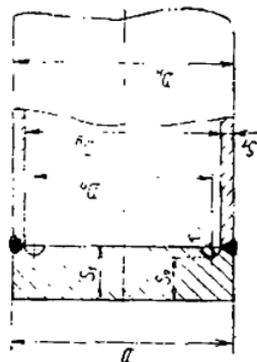


Рис. 1-17. Заглушка плоская стальная на  $P_y \leq 16 \times 10^5$  Па

Продолжение табл. 1-20

| Буквенное обозначение величины на рис. 1-17 | Диаметр условного прохода $D_u$ , мм |       |       |     |       |      |     |     |      |
|---|--------------------------------------|-------|-------|-----|-------|------|-----|-----|------|
|   | 48                                   | 67    | 78    | 97  | 122   | 148  | 203 | 257 | 305  |
| $S$   | 6                                    | 6     | 7     | 8   | 10    | 11   | 15  | 18  | 22   |
| $r$   | 1,5                                  | 1,5   | 1,5   | 2   | 2     | 2    | 2   | 2   | 2    |
| —   | 0,085                                | 0,166 | 0,225 | 0,4 | 0,826 | 1,35 | 3,1 | 6,5 | 11,8 |

Размеры, мм

Масса, кг

Примечание. Заглушка плоская стальная на  $P_u = 16 \cdot 10^5$ ;  $D_u = 150$  мм имеет следующее условное обозначение: заглушка 150-16; УГ-59.

ТАБЛИЦА 1-21  
ЗАГЛУШКА ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ НА  $P_u = 16 \cdot 10^5$  Па И ШАБЛОН ДЛЯ РАЗМЕТКИ ЗАГЛУШКИ (РИС. 1-18)

| Размеры, мм | Шаблон для разметки, мм |     |      |     |     |       |       |       |       |       |       |       |       | Масса, кг |       |          |          |
|-------------|-------------------------|-----|------|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|----------|----------|
|             | $D_u$                   | $D$ | $S$  | $l$ | $r$ | $Y_1$ | $Y_2$ | $Y_3$ | $Y_4$ | $Y_5$ | $Y_6$ | $Y_7$ | $Y_8$ |           | $Y_9$ | $Y_{10}$ | $Y_{11}$ |
| 300         | 325                     | 9   | 510  | 30  | 42  | 83    | 121   | 161   | 196   | 228   | 256   | 279   | 298   | 312       | 321   | 325      | 6,4      |
| 350         | 377                     | 9   | 502  | 35  | 49  | 98    | 144   | 188   | 229   | 266   | 299   | 326   | 348   | 361       | 374   | 377      | 9,9      |
| 400         | 426                     | 7   | 608  | 40  | 56  | 110   | 163   | 213   | 259   | 301   | 338   | 368   | 391   | 411       | 422   | 426      | 9,9      |
| 500         | 530                     | 7   | 830  | 45  | 69  | 137   | 202   | 265   | 322   | 373   | 419   | 458   | 489   | 510       | 524   | 529      | 15,4     |
| 600         | 630                     | 8   | 988  | 50  | 82  | 163   | 241   | 315   | 381   | 445   | 500   | 545   | 582   | 608       | 624   | 630      | 24,8     |
| 700         | 720                     | 8   | 1130 | 55  | 94  | 186   | 276   | 360   | 438   | 508   | 571   | 623   | 665   | 695       | 713   | 720      | 32,4     |
| 800         | 820                     | 9   | 1287 | 60  | 107 | 212   | 314   | 410   | 500   | 579   | 650   | 710   | 761   | 792       | 812   | 820      | 41,4     |
| 900         | 920                     | 10  | 1441 | 60  | 120 | 238   | 352   | 462   | 560   | 652   | 732   | 800   | 852   | 892       | 914   | 920      | 66,5     |

Примечания: 1. Заглушку вырезать из участка трубы диаметра  $D$ , не имеющего сварных швов.  
2. Заглушка приравнивается к трубе и испытывается гидравлическим давлением  $p = 24 \cdot 10^6$  Па.

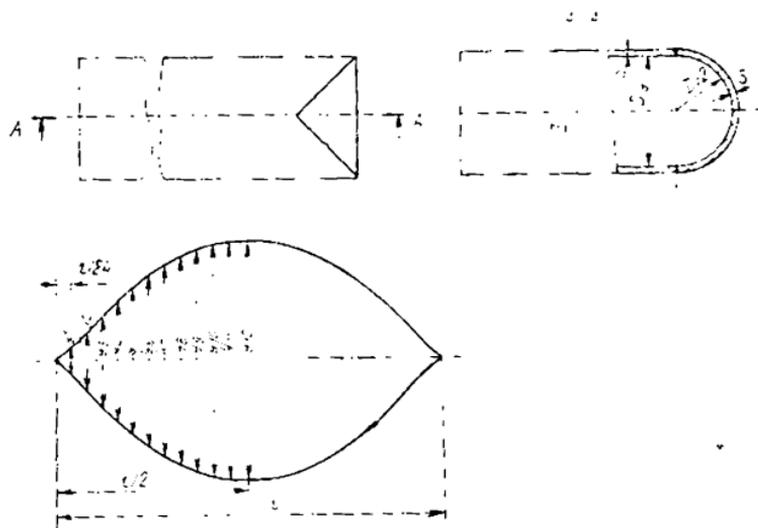


Рис. I-18. Заглушка цилиндрическая на  $p_y \leq 16 \cdot 10^5$  Па и шаблон для разметки заглушки

**Заглушки.** Стальные заглушки (днища) в зависимости от давления, на которое они рассчитаны, бывают: отбортованными; плоскими (табл. I-17—I-20), цилиндрическими (табл. I-21); эллиптическими (табл. I-22) и плоскими ребристыми (табл. I-23).

ТАБЛИЦА I-22

ЗАГЛУШКА ЭЛЛИПТИЧЕСКАЯ НА  $p_y \leq 16 \cdot 10^5$  Па (РИС. I-19)

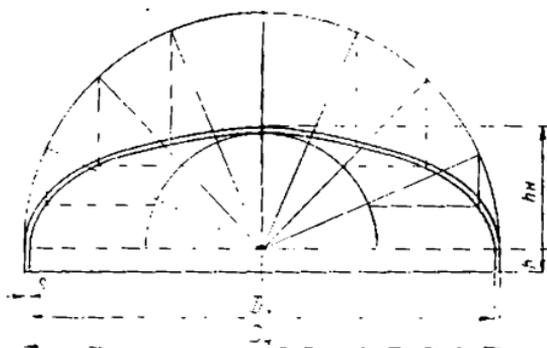


Рис. I-19. Заглушка эллиптическая на  $p_y \leq 16 \cdot 10^5$  Па

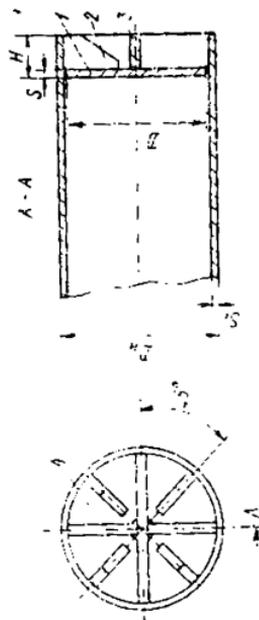
Продолжение табл. 1-22

| Размеры, мм |       |       |     |     | Масса, кг |
|-------------|-------|-------|-----|-----|-----------|
| $D_y$       | $D_H$ | $h_H$ | $h$ | $S$ |           |
| 50          | 57    | 16    | 25  | 4   | 0,24      |
| 70          | 76    | 20    | 25  | 5   | 0,42      |
| 80          | 89    | 25    | 25  | 5   | 0,56      |
| 100         | 108   | 30    | 25  | 5   | 0,77      |
| 125         | 133   | 36    | 25  | 5   | 1,12      |
| 150         | 159   | 43    | 25  | 5   | 1,46      |
| 200         | 219   | 58    | 25  | 6   | 3,13      |
| 250         | 273   | 72    | 25  | 7   | 5,32      |
| 300         | 325   | 81    | 25  | 8   | 8,4       |
| 350         | 377   | 94    | 40  | 10  | 15,1      |
| 400         | 426   | 106   | 40  | 10  | 18,9      |
| 500         | 530   | 132   | 40  | 10  | 28,1      |
| 600         | 630   | 157   | 40  | 10  | 39        |
| 700         | 720   | 180   | 40  | 10  | 50        |

Примечания: 1. Нормаль составлена по материалам ГОСТ 5533—63 и МП 2920-62

2. Разделка кромок под сварку по ГОСТ 5264—69.

Толщина отбортованных заглушек  $\delta$  составляет 4 мм и более (по расчету) для труб с  $D_y$ , равным от 40 до 900 мм (для подземных газопроводов диаметром от 50 мм). Заглушки предназначены для давления до  $100 \cdot 10^5$  Па.

ЗАГЛУШКИ РЕБРИСТЫЕ НА  $P_y < 10 \cdot 10^5$  И  $16 \cdot 10^5$  Па [РИС. I-20]Рис. I-20. Заглушки ребристые на  $P_y \leq 10X$   
 $X \cdot 10^5$  и  $16 \cdot 10^5$  Па1 — днище; 2 — четыре ребра; 3 — ребро одно; 4 —  
ребра два

| Обозначение | Давление условное $P_y$ , Па | Прочност условный $D_y$ | Размеры, мм |    | Масса, кг | Размеры применяемых труб $D_y \times S$ , мм | Днище — 1 Ребра — 2 Ребра — 3 Ребра — 4 |            |          |          |   |   |   |   |
|-------------|------------------------------|-------------------------|-------------|----|-----------|--|---|------------|----------|----------|---|---|---|---|
|             |                              |                         | H           | S  |           |  | D                                       | Количество |          |          |   |   |   |   |
| 16—400      | $16 \cdot 10^5$              | 400                     | 90          | 10 | 20,5      | 426×7  | 16—400/1                                | 16—400/2   | 16—400/3 | 16—400/4 | 1 | 4 | 1 | 2 |
| 16—500      |                              | 500                     | 116         | 10 | 46,7      | 530×7  | 16—500/1                                | 16—500/2   | 16—500/3 | 16—500/4 |   |   |   |   |
| 16—600      |                              | 600                     | 136         | 16 | 65,7      | 630×8  | 16—600/1                                | 16—600/2   | 16—600/3 | 16—600/4 |   |   |   |   |
| 16—700      | $16 \cdot 10^5$              | 700                     | 156         | 20 | 81,5      | 720×8  | 16—700/1                                | 16—700/2   | 16—700/3 | 16—700/4 |   |   |   |   |
| 10—500      | $10 \cdot 10^5$              | 500                     | 110         | 10 | 30,4      | 530×7  | 10—500/1                                | 10—500/2   | 10—500/3 | 10—500/4 |   |   |   |   |
| 10—600      |                              | 600                     | 116         | 16 | 61,3      | 630×8  | 10—600/1                                | 10—600/2   | 10—600/3 | 10—600/4 |   |   |   |   |

## Глава 2. АРМАТУРА, КОМПЕНСАТОРЫ, ГИДРОЗАТВОРЫ, КОНДЕНСАТОСБОРНИКИ И КОВЕТЫ

### 1. Задвижки и краны

На газопроводах в качестве запорной арматуры используют задвижки, краны и вентили, которые применяют для газовой среды. Герметичность арматуры должна соответствовать первому классу согласно ГОСТ 9544—60.

Запорную арматуру с фланцевым присоединением поставляют в комплекте с ответными фланцами, а арматура с резьбовым присоединением должна иметь обработанные концы согласно ГОСТу.

Для механизированного открывания и закрывания задвижек используют пневматический, гидравлический и электрический приводы, однако во всех случаях задвижки снабжают резервным ручным приводом.

Параметры задвижек, согласно СНиП I-Г.8-66 и СНиП I-Г.9-66, с указанием их типов и обозначений приведены в табл. I-24.

**Краны.** На подземных и надземных газопроводах в качестве запорной арматуры используют проходные краны пробковые, натяжные муфтовые с ограничением поворота пробки, а также со смазочными устройствами, фланцевые. Краны должны отвечать требованиям ГОСТ 9702—67. Диаметры условного прохода кранов, рабочее давление, типы и условные обозначения приведены в табл. I-25.

Для газопроводов сжиженного газа, импульсных трубопроводов и автоматики применяются вентили согласно СНиП I-Г.8-66 и СНиП I-Г.9-66

### 2. Уплотнительные материалы

Для обеспечения плотности в качестве прокладочных материалов для фланцевых соединений используют паронит (ГОСТ 481—71) толщиной 1—4 мм и маслобензиностойкую техническую резину (ГОСТ 7338—65) толщиной 3—5 мм для газопроводов всех давлений.

В зависимости от условий работы и состава среды применяются прокладочные материалы в соответствии с табл. I-26.

Для уплотнения резьбовых соединений применяется льняная прядь, пропитанная свинцовым суриком по ГОСТ 1787—50\* или свинцовыми белилами по НКТП ОСТ 8190/1187, замешанными на натуральной олифе по ГОСТ 7931—56.

ТАБЛИЦА 1.24

## ПАРАМЕТРЫ ЗАДВИЖЕК

| Задвижки   | Диаметр условного прохода<br>$D_u$ , мм                            | Условное<br>давление,<br>Па        | Тип<br>условного<br>обозначения | Область примене-<br>ния в газопрово-<br>дах давлением,<br>Па, до |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|--|
| Параллельные двухдисковые с подвижным шпинделем, чугунные фланцевые без колец с маховиком          | 80; 100; 250; 300; 350; 400  | $4 \cdot 10^6$                     | 30 ч 7 Бк                       | $3 \cdot 10^6$   |
| Клиновые двухдисковые фланцевые с подвижным шпинделем с ручным приводом или с конической передачей | 500; 600; 800  | $2,5 \cdot 10^6$                   | 30 ч 26 Бк;<br>30 ч 525 Бк      | $1 \cdot 10^6$   |
| То же, с электроприводом   | 600; 800; 1000   | $1,5 \cdot 10^6$<br>$1 \cdot 10^6$ | 30 ч 926 Бк                     | $1 \cdot 10^6$   |
| Клиновые двухдисковые с невыдвижным шпинделем, чугунные фланцевые без колец с маховиком            | 50; 80; 100; 150; 200; 250; 300; 400;<br>500; 600                  | $6 \cdot 10^6$                     | 30 ч 17 Бк                      | $6 \cdot 10^6$   |
| с электроприводом в нормальном или по взрывобезопасному исполнению                                 | 50; 80; 100; 150; 200; 250; 300; 400;<br>500; 600; 800; 1000; 1200 | $6 \cdot 10^6$                     | 30 ч 917 Бк                     | $6 \cdot 10^6$   |
| Клиновые с выдвижным шпинделем фланцевые или под приварку стальные с маховиком                     | 50; 80; 100; 150; 200; 250; 300; 400;<br>500; 600                  | $16 \cdot 10^6$                    | ЗКЛ-2-16                        | $12 \cdot 10^6$  |
| то же  | 50; 80; 100; 150; 200; 250   | $25 \cdot 10^6$                    | 30 ч 64 НЖ                      | $12 \cdot 10^6$  |
| с редуктором   | 300  | $25 \cdot 10^6$                    | 30 с 56 НЖ                      | $12 \cdot 10^6$  |
| с электроприводом в нормальном или взрывобезопасном исполнении                                     | 50; 80; 100; 150; 200; 250; 300; 400;<br>500; 600; 800; 1000       | $16 \cdot 10^6$                    | ЗКЛ-ПЭ-16                       | $12 \cdot 10^6$  |
| то же  | 50; 80; 100; 150; 200; 250; 300; 1000;<br>1300                     | $25 \cdot 10^6$                    | 30 с 964 НЖ                     | $12 \cdot 10^6$  |

Примечание. Задвижки типа 30ч176к с электроприводом, ЗКЛ-2-16 с условными проходами от 200 до 600 мм осваиваются промышленностью.

ТАБЛИЦА I-25

## ПАРАМЕТРЫ КРАНОВ

| Краны   | Диаметр условного прохода, мм     | Условное давление, Па | Тип и условное обозначение | Область применения в газопроводах давлением, Па   |
|---|-----------------------------------|-----------------------|----------------------------|---|
| Пробковые натяжные муфтовые: латунные или бронзовые чугунные комбинированные латунные или бронзовые чугунные Сальниковые муфтовые: бронзовые (латунные) чугунные сальниковые фланцевые фланцевые со смазкой муфтовые со смазкой Стальные фланцевые со смазкой и ручным приводом | 15; 20                            | 1·10 <sup>6</sup>     | 116 106к                   | Изнакоз давление До 0,03·10 <sup>6</sup>  |
|   | 25; 32; 40; 50; 70 (65)           | 1·10 <sup>6</sup>     | 11ч 36к                    |   |
|   | 15; 20                            | 1·10 <sup>6</sup>     | 116 116к                   | До 1·10 <sup>6</sup>  |
|   | 15; 20; 25                        | 1·10 <sup>6</sup>     | 11ч 56к                    |   |
|   | 15; 20; 25; 32; 40; 50            | 10·10 <sup>6</sup>    | 116 66к                    | 6·10 <sup>6</sup>   |
|   | 15; 20; 25; 32; 40; 50; 70        | 10·10 <sup>6</sup>    | 11ч 66к                    |   |
|   | 25; 32; 40; 50; 70 (65); 80 (100) | 10·10 <sup>6</sup>    | 11ч 86к                    | 6·10 <sup>6</sup>   |
|   | 25; 32; 40; 50; 70; 80; 100       | 6·10 <sup>6</sup>     | 11ч 76к                    |   |
|   | 15; 20; 25                        | 6·10 <sup>6</sup>     | 11ч 176к                   | 6·10 <sup>6</sup>   |
|   | 50; 80; 100; 150; 200             | 16·10 <sup>6</sup>    | КСР и КСП                  |   |
| Со смазкой и червячной передачей: фланцевые   | 50; 80; 100; 150; 200; 300        | 64·10 <sup>6</sup>    | 11с 3206к                  | 12·10 <sup>6</sup> и в установках сжиженного газа<br>То же  |
| с концами под приварку  | 80; 100; 150; 200; 300            | 64·10 <sup>6</sup>    | 11с 3206к                  |   |
| с концами под приварку для бесколесной установки  | 400; 500; 700; 800                | 64·10 <sup>6</sup>    | 11с 3216к                  |   |
| Лабораторные: однорожковые  | 5                                 | 1·10 <sup>6</sup>     | КТК<br>КТС-100-25          | До 1·10 <sup>6</sup><br>До 1·10 <sup>6</sup><br>До 12·10 <sup>6</sup> и в установках сжиженного газа<br>То же |
| двухрожковые  | 4                                 | 1·10 <sup>6</sup>     |                            |   |
| Трехходовые для манометров  | 13                                | 16·10 <sup>6</sup>    |                            |   |
| То же   | 13                                | 25·10 <sup>6</sup>    | КТК                        | То же   |
| Трехходовые стальные  | 100                               | 25·10 <sup>6</sup>    |                            |   |

Примечания: 1. Краны 116106к, 11ч36к, 116116к, 11ч56к, 11ч76к, 11ч176к, КРС и КСП выпускают с ограничителями поворота пробки, фиксирующими ее положение на «открыто» и «закрыто».

2. Краны 11666к, 11ч66к и 11ч86к разрешается применять при условии устройства монтажными организациями ограничителей поворота пробки на 90°.

3. Краны 11ч76к и 11ч176к освобождаются от применения при отсутствии освоенной промышленностью иной запорной арматуры требуемых условных проходов и особом согласовании вопроса поставки в каждом отдельном случае.

5. Тип электропривода задвижек определяется при проектировании в зависимости от условий взрывобезопасности.

ТАБЛИЦА 1-26

## ПРОКЛАДОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

| Наименование   | Толщина листа, мм | Назначение   |
|--|-------------------|--|
| Паронит (ГОСТ 481—71)  | Не более 3        | Для уплотнения соединений в газопроводах с давлением газа до $12 \cdot 10^5$ Па и в условиях сжиженного газа. В подземных и надземных газопроводах толщина листа допускается до 4 мм |
| Резина листовая техническая морозостойкая и маслобензостойкая (ГОСТ 7338—65) | 3—5               | Для уплотнения соединений в газопроводах с давлением газа до $6 \cdot 10^5$ Па   |
| Резина маслобензостойкая марок 4327 и HO-68-1 (ТУ МХП 1166-68*)              | 3—5               | Для уплотнения соединений в установках сжиженного газа   |
| Полиэтилен высокой плотности (МРТУ 6-05-890-65)                              | 1—4               | Для уплотнения соединений в газопроводах с давлением газа до $6 \cdot 10^5$ Па   |
| Полиэтилен низкой плотности (МРТУ 6-05-889-64)                               | 1—4               | То же  |
| Фторопласт 4 (ГОСТ 10007—62)   | 1—4               | >  |
| Алюминий листовой (ГОСТ 13722—68)  | 1—4               | Для уплотнения соединений деталей оборудования установок сжиженного газа и в газопроводах всех категорий давления сернистого состава газа  |
| Медь листовая марок М1 и М2 (ГОСТ 495—70)                                    | 1—4               | Для уплотнения соединений деталей оборудования установок сжиженного газа   |

## 3. Компенсаторы, гидрозатворы, конденсатосборники и кобёры

Для компенсации температурных удлинений газопроводов применяют гибкие и линзовые компенсаторы. Гибкие П-образные и S-образные компенсаторы изготавливаются из труб и отводов, гнутых бесшовных труб, крутоизогнутых из углеродистой стали марки 20 по ГОСТ 17375—72, сварные из бесшовных и сварных труб по нормам машиностроения МН 2877-62, МН 2880-62 или МН 2520-59.

Наружный диаметр, толщина стенки и марки стали труб, применяемых для изготовления гнутых и сварных гибких компенсаторов, принимаются такими же, как для труб основных участков газопроводов.

Радиусы осевой линии гладких гнутых отводов с  $D_y = 25—400$  мм принимаются равными от 3,5 до  $5D_y$ , крутоизогнутые с  $D_y = 40—80$  мм принимаются радиусом, равным  $2D_y$ ; для  $D_y = 100—400$  — радиусом, равным  $1,5 D_y$ ; сварные с  $D_y = 150—1000$  — радиусом от  $D_y$  до  $1,5 D_y$ .

Линзовые компенсаторы однофланцевые (рис. 1-21) и двухфланцевые (рис. 1-22) изготавливаются по типовому проекту серии № 4905-8, разработанному институтом Мосгазпроект и Ленгипроинжпроект.

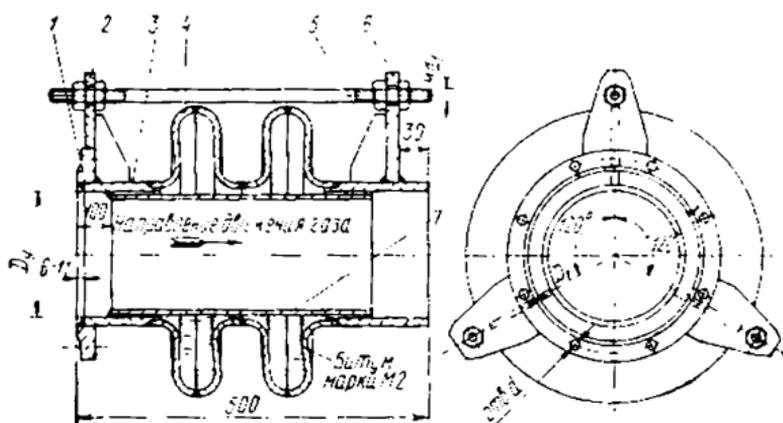


Рис. I-21. Однофланцевый линзовый компенсатор

1 — фланец (1 шт.); 2 — стойки (3 шт.); 3 — патрубок (2 шт.); 4 — полулинзы (4 шт.); 5 — ребра (6 шт.); 6 — стойки (3 шт.); 7 — стакан

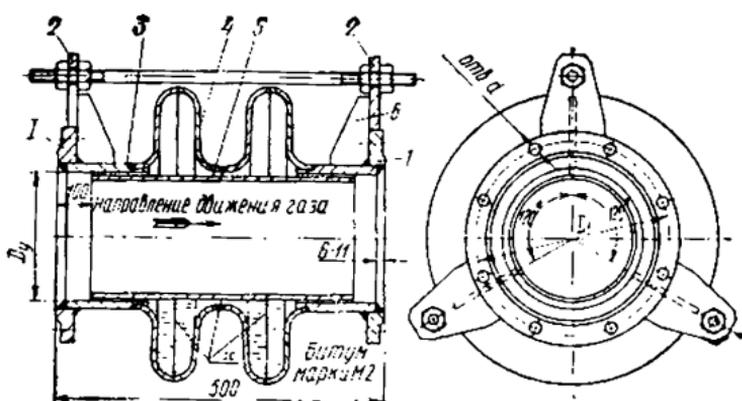


Рис. I-22. Двухфланцевый линзовый компенсатор

1 — фланец (2 шт.); 2 — стойки (6 шт.); 3 — патрубок (2 шт.); 4 — полулинзы (4 шт.); 5 — стакан (1 шт.); 6 — ребра (6 шт.)

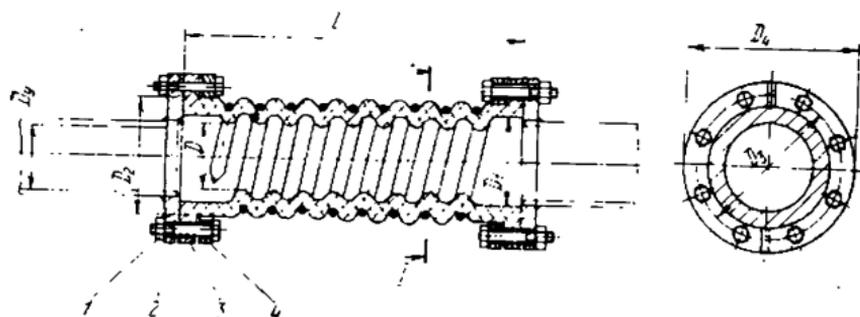


Рис. I-23. Резинотканевый компенсатор

1 — гайки; 2 — фланец; 3 — резинотканевый (готовое изделие) компенсатор; 4 — болты

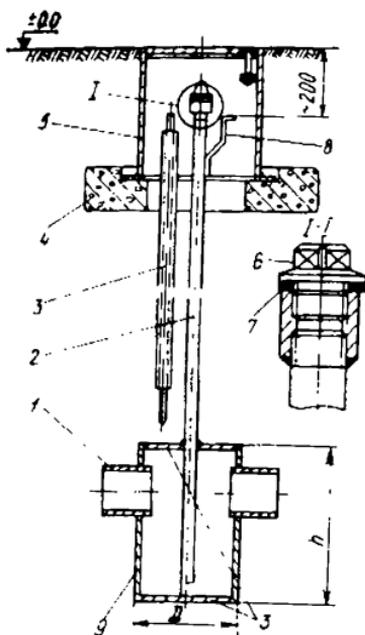


Рис. 1-24. Сборник конденсата осушенного газа низкого давления  $D_1=50-150$  мм

1 — штуцер; 2 — водоотводящая трубка; 3 — электрод заземления; 4 — подушка под большой ковер; 5 — большой сварной ковер; 6 — пробка диаметром 25 мм; 7 — прокладка; 8 — контактная пластина; 9 — корпус

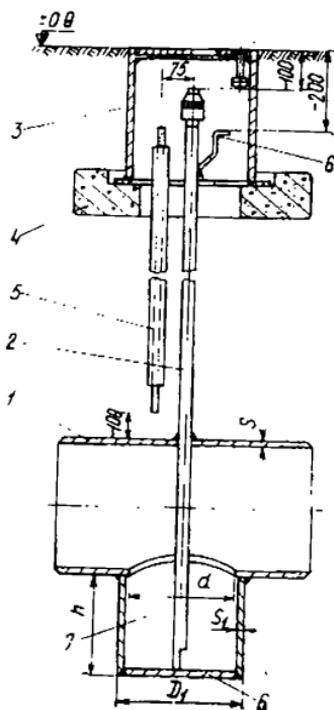


Рис. 1-25. Сборник конденсата газа низкого давления  $D_y = 200$  мм и выше

1 — газопровод; 2 — водоотводящая трубка; 3 — большой сварной ковер; 4 — железобетонная подушка; 5 — электрод заземления; 6 — контактная пластина; 7 — корпус сборника конденсата

Компенсаторы испытываются на прочность при условном давлении  $P_y \leq 3 \cdot 10^5$  Па давлением воды  $4,5 \cdot 10^5$  Па и для компенсатора  $P_y \leq 6 \cdot 10^5$  Па давлением воды в  $7 \cdot 10^5$  Па и на плотность давлением воздуха, равным рабочему давлению газопровода.

После монтажа компенсатора гайки на тягах отпускать на величину не менее полной компенсирующей способности.

Пример условного обозначения однофланцевого компенсатора на  $P_y \leq 6 \cdot 10^5$  Па с присоединительными размерами фланца на  $P_y \leq 10 \cdot 10^5$  Па  $D_y=200$ : компенсатор 6-200—1/10.

Резинотканевый компенсатор (рис. 1-23) устанавливается на подземных газопроводах низкого и среднего давлений до  $3 \cdot 10^5$  Па в колоде с запорным устройством. Компенсатор обеспечивает удлинение  $\pm 150$  мм от нормального ненапряженного состояния.

**Конденсатосборники.** В зависимости от давления газа конденсатосборники разделяются на две категории:

а) низкого давления  $P \leq 0,05 \cdot 10^5$  Па;

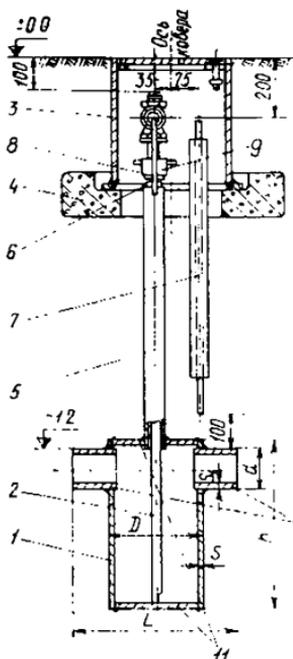


Рис. I-26. Сборник конденсата для осушенного газа  $D_y = 50-150$   $P_y \leq 6 \times 10^5$  Па

1 — корпус сборника конденсата; 2 — внутренняя труба в сборе (исполнение I); 3 — большой сварной ковер; 4 — подушка под большой ковер; 5 — кожух (исполнение I); 6 — контактная пластина; 7 — электрод заземления; 8 — прокладка; 9 — муфта; 10 — па- трубки; 11 — днище

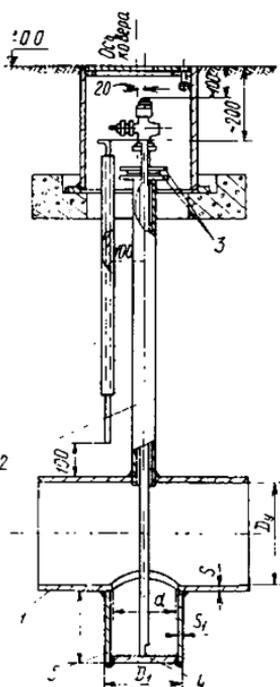


Рис. I-27. Сборник конденсата  $D_y = 200-900$  для осушенного газа  $P_y \leq 6 \cdot 10^5$  Па

1 — корпус; 2 — кожух; 3 — внутренняя труба в сборе; 4 — днище; 5 — водоо- водящая трубка

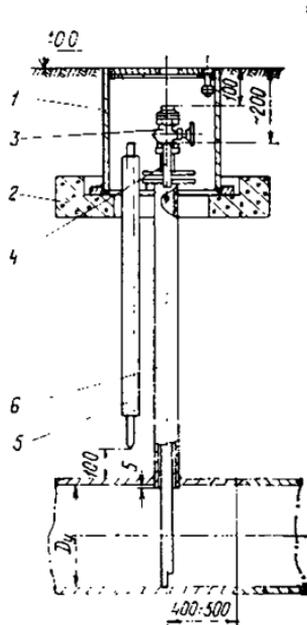


Рис. I-28. Трубка от- вода конденсата на газопроводах средне- го и высокого (до  $12 \times 10^5$  Па) давления

1 — ковер; 2 — подушка под ковер; 3 — внутрен- ная трубка в сборе (исполнение II); 4 — контактная пластина; 5 — электрическое за- земление; 6 — кожух

б) среднего и высокого давлений  $P \leq 6 \cdot 10^5$  Па. Кроме того, сбор- ники конденсата в зависимости от степени влажности газа делятся на две группы: 1) для осушенного газа (рис. I-24; I-25; I-26 и I-27); 2) для влажного газа.

Конструктивно разработаны два типа сборников повышенной и уменьшенной емкостей соответственно для влажного и осушенного газов.

Трубки отвода конденсата для низкого, среднего и высокого давлений до  $6 \cdot 10^5$  Па и высокого  $P \leq 12 \cdot 10^5$  Па имеют различное конструктивное исполнение.

Сборники конденсата и трубки отвода конденсата снабжены устройствами для замера разности потенциалов между газопроводом и землей.

Сборники конденсата и трубки отвода конденсата среднего и высокого давлений бывают в двух исполнениях соединения трубки с кожухом: а) накидной гайкой — исполнение I; б) фланцевым — исполнение II.

Корпусы сборников конденсата испытываются на прочность давлением воды в  $4,5 \cdot 10^5$  Па для  $P_y \leq 3 \cdot 10^5$  и  $7,5 \cdot 10^5$  Па для  $P_y \leq 6 \cdot 10^5$  Па и на плотность давлением воздуха соответственно  $3 \cdot 10^5$  и  $6 \cdot 10^5$  Па. В трубках отвода конденсата краны перед установкой притирают и испытывают на прочность давлением воздуха, равным  $P_{раб}$ .

Подгонка высоты водоотводящей трубки производится при монтаже по месту. Для тяжелых грунтовых условий (глинистые грунты) отводящую трубку принимают диаметром  $34 \times 6$ , для газопроводов среднего и высокого давлений в тяжелых условиях трубу кожуха принимать диаметром  $57 \times 6$ .

Сборники конденсата и гидрозатворы изготавливают в заводских условиях по действующим нормам и техническим условиям.

Трубки для удаления и залива воды изготавливают из цельных (без поперечных швов) бесшовных труб по ГОСТ 8734—58 и ГОСТ 8732—70.

Сборники конденсата и гидрозатворов, включая трубки для залива и удаления воды, покрывают изоляцией весьма усиленного типа.

Каждый сборник конденсата и гидрозатвор подвергаются заводскому стендовому испытанию на прочность и плотность. Сборники конденсата и гидрозатвора снабжаются наваренным на корпусе помером, а также паспортом, подтверждающим соответствие его нормам и требованиям технических условий на изготовление и испытание.

Установка сборников конденсата и гидрозатворов на газопроводе осуществляется строго вертикально (по отвесу) на плотный грунт или на песчаную подушку.

Трубки сборников конденсата и гидрозатворов в грунтах средней и высокой пучинистости засыпают крупнозернистым песком на всю высоту до подушки ковра через съемную опалубку, имеющую внутренний диаметр или сторону не менее 500 мм. В качестве опалубки, оставляемой в грунте, могут быть использованы цилиндры из рулонных материалов (рубероид, толь и др.).

Засыпка сборников конденсата и гидрозатворов грунтом и его трамбовка производятся вручную с соблюдением мер предосторожности, исключающих повреждение водоотводных трубок.

Коверы, защищающие верхнюю часть водоотводных трубок, устанавливаются на железобетонные опорные подушки с устройством щебеночного основания слоем 20 см.

Корпус гидрозатворов испытывается на прочность давлением воды  $3 \cdot 10^5$  Па и на плотность воздухом  $1 \cdot 10^5$  Па.

В ряде случаев вместо сборников конденсата на низком, а также на среднем и высоком давлениях (до  $12 \cdot 10^5$  Па) ставят трубки для отвода конденсата (рис. 1-28). Трубки на газопроводах низкого давления устанавливают без кожухов и кранов. Трубки для отвода конденсата на газопроводах выводят под ковер, где они заканчиваются кранами на среднем и высоком давлениях и пробкой диаметром 25 мм на низком давлении.

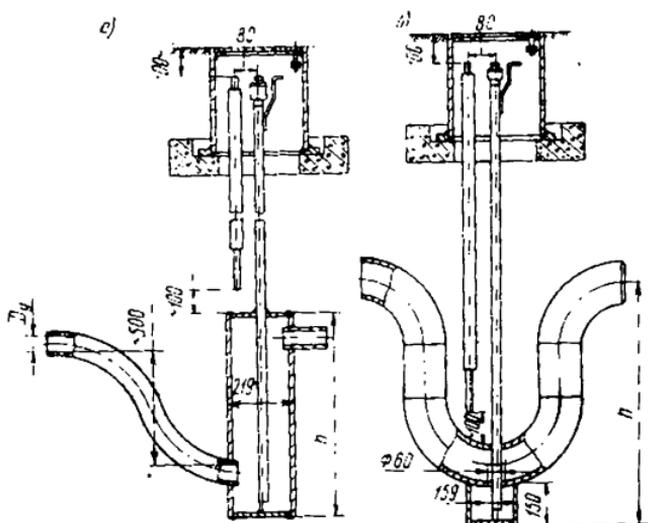


Рис. 1-29. Гидрозатвор

а — для диаметров 50—125 мм; б — для диаметров 150—300 мм

Трубки, отводящие конденсат, ставят на расстоянии 400—500 мм от нижней точки встречи уклонов.

**Гидравлические затворы.** Гидравлические затворы, устанавливаемые на газовых сетях низкого давления, разработаны для высоты столба воды  $H=600$  мм (с устройством продувки),  $H$  равно 500 и 700 мм соответственно для природного и сжиженного газов (без продувочного устройства). Гидравлические затворы (рис. 1-29) снабжены устройствами для замера разности потенциалов между газопроводом и землей.

**Люки круглые чугунные; коверы литые и сварные; подушки железобетонные под люки и коверы.** Люки чугунные  $D_y=500$  и 700 мм (табл. 1-27, рис. 1-30) окрашивают серой эмалью № 1425, ГОСТ 5971—71.

ЛЮКИ ЧУГУННЫЕ

ТАБЛИЦА 1-27

| Размеры, мм |       |       | Масса, кг |
|-------------|-------|-------|-----------|
| $D_y$       | $D_1$ | $D_2$ |           |
| 500         | 750   | 513   | 130       |
| 700         | 980   | 732   | 165       |

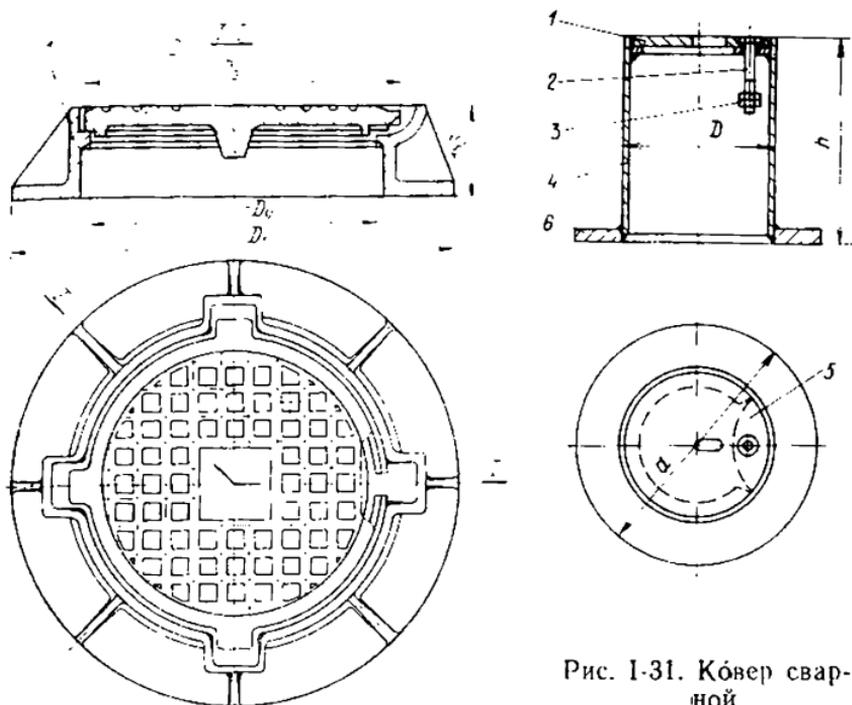


Рис. 1-30. Люк чугунный  
1 — горловина; 2 — крышка

Рис. 1-31. Ковер сварной

1 — крышка; 2 — болт  
M2X70; 3 — гайка; 4 —  
корпус; 5 — косынка; 6 —  
фланец

Ковер большой литой с размерами, мм: нижний внешний диаметр 420, верхний 345 и высота 370. Внутренний диаметр ковера 310. Размеры коверов сварных указаны в табл. 1-28, рис. 1-31.

ТАБЛИЦА 1-28

КОВЕРЫ СВАРНЫЕ

| Деталь                | Размеры, мм    |                            |                |     |
|-----------------------|----------------|----------------------------|----------------|-----|
|                       | $D$<br>корпуса | $d$<br>фланца<br>основания | $S$<br>корпуса | $h$ |
| Ковер большой сварной | 325            | 420                        | 9              | 370 |
| Ковер малый сварной   | 159            | 260                        | 4,5            | 200 |

## Глава 3. СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

**Электроды.** Для ручной электродуговой сварки ответственных конструкций применяют толстосбмазные электроды, представляющие собой стержни из сварочной проволоки, покрытые по всей длине, за исключением одного конца, толстой обмазкой. Длина оголенного конца (для зажима в держателе) составляет 25—40 мм. Размеры электродов приведены в табл. I-29.

ТАБЛИЦА I-29

## ЭЛЕКТРОДЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ СВАРКИ

| Диаметр стержня (проволоки), мм | Общая длина, мм | Диаметр стержня (проволоки), мм | Общая длина, мм |
|---------------------------------|-----------------|---------------------------------|-----------------|
| 1,6                             | 225; 250        | 5                               | 350; 450        |
| 2                               | 225; 250        | 6                               | 350; 450        |
| 2,5                             | 250; 350        | 8                               | 350; 450        |
| 3                               | 250; 350        | 10                              | 350; 450        |
| 4                               | 350; 400 и 450  | 12                              | 350; 450        |

Для сварки газопроводов применяют электроды в соответствии с ГОСТ 9466—60 и ГОСТ 9467—60 (табл. I-30 и I-31).

Для изготовления электродов используют проволоку Св08 и Св08А по ГОСТ 2246—60.

**Сварочная проволока.** Проволоку используют для сварки под слоем флюса и в среде защитных газов, а также как присадочную проволоку при ацетиленовой сварке. Характеристика стальной сварочной проволоки представлена в табл. I-32.

При автоматической и полуавтоматической сварке стыков трубопроводов из малоуглеродистой и низколегированной сталей в струе углекислого газа используют легированную проволоку Св08Г2С.

**Флюсы.** При сварке трубопроводов под слоем флюса применяют плавные сварочные флюсы АН-348А, ОСЦ-45, АН-60 и керамические КВС-19. Химический состав их приведен в табл. I-33.

Перед сваркой флюсы прокаливают; влажность флюсов АН-348А и ОСЦ-45 не должна превышать более 0,1%. Такие флюсы можно применять при сварке на постоянном и переменном токах. Керамический флюс КВС-19 позволяет производить сварку на постоянном и переменном токах при наличии ржавчины.

**Углекислый газ** Углекислый газ, согласно ГОСТ 8050—64, должен содержать двуокиси углерода  $\text{CO}_2$  не менее 98,5% и влаги не более 0,1%. При повышении давления и понижении температуры углекислый газ переходит в жидкое, а затем в твердое состояние.

Для технических целей часто используют сжиженную углекислоту, при испарении 1 кг которой получают 509 л углекислого газа.



ТАБЛИЦА 1-32

## ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СВАРОЧНОЙ ПРОВОЛОКИ

| Марка стали                 | Содержание элементов, % |                   |              |      |        |      |        |
|-----------------------------|-------------------------|-------------------|--------------|------|--------|------|--------|
|                             | марганец                | кремний           | угле-<br>род | хром | никель | сера | фосфор |
|                             |                         |                   |              |      |        |      |        |
| Св08 (углероди-<br>стая)    | 0,35—0,6                | 0,3 не бо-<br>лее | 0,10         | 0,15 | 0,30   | 0,04 | 0,04   |
| Св08А                       | 0,35—0,6                | 0,3 не бо-<br>лее | 0,1          | 0,1  | 0,25   | 0,03 | 0,03   |
| Св08ГА                      | 0,8—1,1                 | 0,3 не бо-<br>лее | 0,1          | 0,1  | 0,25   | 0,03 | 0,03   |
| Св08Г2С (легиро-<br>ванная) | 1,8—2,1                 | 0,7—0,95          | 0,11         | 0,2  | 0,25   | 0,03 | 0,03   |

Для хранения и перевозки сжиженной углекислоты используют стальные баллоны, отвечающие требованиям ГОСТа, с испытательным давлением не менее  $100 \cdot 10^5$  Па. Баллоны заполняют сжиженной углекислотой 60—80% их водяной емкости, так как с повышением температуры жидкая углекислота интенсивно испаряется, создавая в баллоне избыточное давление.

Баллоны для сжиженной углекислоты окрашивают в черный цвет, а надпись делают желтой краской.

Углекислый газ получают и из сухого льда, который переходит из твердого в газообразное состояние при давлении не более  $10 \cdot 10^5$  Па. К сварочному посту газ поступает под давлением  $1,5 \cdot 10^5$ — $2 \cdot 10^5$  Па. Зимой, когда испарение сухого льда происходит менее интенсивно и давление газа в газификаторе бывает меньше  $1 \cdot 10^5$  Па, следует применять электроподогреватель газификатора.

К достоинствам сухого льда можно отнести высокую степень чистоты получаемого газа, отсутствие в нем влаги, а также уменьшение массы тары в 1,5—3 раза по сравнению с сжиженной углекислотой в баллонах. К недостаткам сухого льда относят большие потери углекислого газа на испарение при хранении его более 2—3 суток.

**Кислород.** По ГОСТ 5583—69, технический кислород получают двух сортов: сорт А (содержание кислорода не менее 99,2% по объему) и сорт Б (содержание кислорода не менее 98,5% по объему). Количество влаги в кислороде по этому стандарту должно составлять не более  $0,007$  г/м<sup>3</sup>.

Технический кислород доставляют на строительство в стальных баллонах под давлением до  $150 \cdot 10^5$  Па. Кислородные баллоны изготавливают, согласно ГОСТ 949—57, водяной емкостью 0,4—55 л (табл. 1-34). Цвет баллонов голубой, надпись — черная.

Вместимость баллона определяют произведением водяной емкости баллона на давление. Наиболее распространены баллоны вместимостью 40 л. Под давлением  $150 \cdot 10^5$  Па баллон в 40 л может вместить 6000 л (6 Нм<sup>3</sup>) кислорода.

Кислород применяют для газовой сварки и резки металлов.

ТАБЛИЦА 1-33

## МАРКИ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ФЛЮСОВ

| Марка флюса | Химический состав, % |                               |                    |                              |              |                              |                      |             |          |      |        |                                     |
|-------------|----------------------|-------------------------------|--------------------|------------------------------|--------------|------------------------------|----------------------|-------------|----------|------|--------|-------------------------------------|
|             | кремнезем            | окись алюми-<br>ния, не более | закись<br>марганца | окись каль-<br>ция, не более | окись магния | закись желе-<br>за, не более | фтористый<br>кальций | ферроцианид | алюминий | сера | фосфор | прочие ком-<br>поненты, не<br>более |
| АН-348А     | 41—43,5              | 3                             | 34,5—37,5          | 5,5                          | 5,5—7,5      | 1                            | 3,5—5,5              | —           | —        | 0,15 | 0,12   | 0,5                                 |
| ОСЦ-45      | 43—45                | 2,5                           | 38—43              | 5                            | 1            | 1,5                          | 6—8                  | —           | —        | 0,15 | 0,15   | —                                   |
| КВС-19      | 30                   | —                             | 54                 | —                            | —            | —                            | 7                    | 7           | 2        | —    | —      | —                                   |

ТАБЛИЦА 1-34

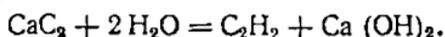
## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КИСЛОРОДНЫХ БАЛЛОНОВ

|  |      |      |     |     |      |      |      |      |      |      |      |
|--|------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| Вместимость по воде . . . . .  | 0,4  | 1    | 4   | 12  | 27   | 30   | 33   | 36   | 40   | 50   | 55   |
| Наружный диаметр баллона, мм . . . . .   | 70   | 89   | 140 | 140 | 219  | 219  | 219  | 219  | 219  | 219  | 219  |
| Длина корпуса, мм . . . . .  | 165  | 245  | 450 | 975 | 988  | 1080 | 1170 | 1265 | 1390 | 1545 | 1700 |
| Масса баллона, кг . . . . .  | 1,1  | 1,9  | 8,4 | 17  | 47   | 50   | 51   | 55   | 60   | 66,5 | 73   |
| Объем кислорода при давлении 150·10 <sup>5</sup><br>Па, м <sup>3</sup> . . . . . | 0,06 | 0,15 | 0,6 | 1,8 | 4,05 | 4,5  | 4,95 | 5    | 6    | 6,75 | 7,5  |

**Ацетилен.** Технический ацетилен  $C_2H_2$ , по ГОСТ 5457—60, при сжигании дает температуру пламени  $3150^{\circ}C$ . Ацетилен получают из карбида кальция, который представляет собой твердое вещество темно-серого цвета с фиолетовым оттенком, удельным весом 2,22.

Для технических целей ацетилен поставляют в готовом виде в баллонах или получают на месте строительства путем соединения карбида кальция с водой.

Карбид кальция  $CaC_2$ , поставляемый на производство, должен соответствовать ГОСТ 1460—56. При соединении с водой происходит экзотермическая реакция:



Теоретический выход насыщенного влагой ацетилена из 1 кг химически чистого карбида кальция при температуре  $20^{\circ}C$  и давлении 760·133,3 Па составляет 380,88 л. На практике выход ацетилена из 1 кг карбида составляет 230—300 л. Для практического определения выхода ацетилена в зависимости от размеров кусков карбида и его сорта пользуются табл. I-35.

ТАБЛИЦА I-35

**НОРМЫ ВЫХОДА АЦЕТИЛЕНА НА 1 КГ КАРБИДА КАЛЬЦИЯ**

| Размеры кусков, мм | Нормы выхода ацетилена, л/кг   |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
|                    | при карбиде кальция 1-го сорта | при карбиде кальция 2-го сорта |
| 2—8                | 250                            | 230                            |
| 8—15               | 260                            | 240                            |
| 15—25              | 270                            | 250                            |
| 25—80              | 280                            | 260                            |

Карбид кальция поставляют в специальных барабанах вместимостью 50—130 кг. Раскупорка барабанов должна производиться с большой осторожностью специальными ножами, так как искра может вызвать взрыв ацетилена.

Технический ацетилен соответствует ГОСТ 5457—60.

В кислороде он воспламеняется при температуре  $428^{\circ}C$ .

Ацетилен взрывоопасен при соотношении с воздухом в пределах 2,3—80,7% и с кислородом в пределах 2,3—93%.

Готовый ацетилен доставляют на строительство в специальных баллонах под давлением  $15 \cdot 10^5$  Па. Чтобы избежать взрыва ацетилена при транспортировании, его растворяют в ацетоне, а в баллон помещают активированный березовый уголь. Ацетиленовые баллоны изготовляют по ГОСТ 5948—60 вместимостью по воде 5, 8, 10, 12, 25, 27, 30, 33, 40, 50, 60 л и окрашивают в белый цвет с красной надписью. Ацетилен применяют для сварки и резки металлов.

**Глава 4. ИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Для защиты подземных трубопроводов от коррозии применяют битумные, полимерные пленочные и другие покрытия.

Применяемые для изоляции трубопроводов битумно-резиновые мастики должны удовлетворять требованиям ГОСТ 15836—70.

Мастика в зависимости от температуры размягчения разделяется на следующие марки:

| Марка мастики | Рекомендуемая температура окружающего воздуха при нанесении мастики, °С |
|---------------|---|
| МБР-65        | От +5 до -30  |
| МБР-75        | » +15 » -15   |
| МБР-90        | » +35 » -10   |
| МБР-100       | » +40 » -5  |

Мастика должна быть однородной, без посторонних включений и не иметь частиц наполнителя, не покрытых битумом. Мастика при нагревании не должна вспениваться и изменять однородность состава.

Мастика должна удовлетворять требованиям, указанным в табл. I-36.

ТАБЛИЦА I-36

**ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ  
БИТУМНО-РЕЗИНОВЫХ МАСТИК**

| Показатели   | Нормы для марок |        |        |         |
|--|-----------------|--------|--------|---------|
|  | МБР-65          | МБР-75 | МБР-90 | МБР-100 |
| Температура размягчения, °С, не менее                          | 65              | 75     | 90     | 100     |
| Глубина проникания иглы при 25°С в десятых долях, мм, не менее | 40              | 30     | 20     | 15      |
| Растяжимость при 25°С, см, не менее                            | 4               | 4      | 3      | 2       |

Для изготовления мастики в качестве органического вяжущего применяются нефтяные строительные битумы, соответствующие требованиям ГОСТ 6617—56, и нефтяные битумы для изоляции нефтегазопроводов, соответствующие требованиям ГОСТ 9812—61. Физико-механические свойства битумов марок БН и БНИ приведены в табл. I-37.

В качестве наполнителя для изготовления мастики применяют резиновую крошку соответствующих ТУ 51-408-83-68, получаемую из амортизированных автомобильных покрышек.

В качестве пластификатора и антисептика применяется зеленое масло по ГОСТ 2985—64.

Рекомендации по составу и приготовлению битумно-резиновой мастики указаны в табл. I-38.

Каждый из указанных пластификаторов добавляется в количестве 7%, при этом соответственно уменьшается процент битума.

Мастика МБР-100-2 — антисептированная. Состав мастики уточняется в зависимости от свойств применяемого битума.

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БИТУМОВ

ТАБЛИЦА 1-37

| Показатели   | ГОСТ 6617-56 |      | ГОСТ 9812-61 |                  |
|--|--------------|------|--------------|------------------|
|  | Марка битума |      |              |                  |
|  | БН-IV        | БН-V | БНИ-IV       | БНИ-V            |
| Глубина проникания иглы при 25°C в десятых долях, мм | 21-40        | 5-20 | 25-40        | 20<br>(не менее) |
| Растяжимость при 25°C, см, не менее                  | 3            | 1    | 4            | 2                |
| Температура размягчения по КиШ, °C, не менее         | 70           | 90   | 75           | 90               |
| Растворимость в хлороформе или бензоле, %, не менее  | 99           | 99   | 99           | 99               |
| Потеря в массе при 160°C за 5 ч, %, не более         | 1            | 1    | 1            | 1                |
| Температура вспышки, °C, не ниже                     | 230          | 230  | 230          | 230              |
| Содержание водородистых соединений, %, не более      | 0,3          | 0,3  | 0,2          | 0,2              |

ТАБЛИЦА 1-38

## СОСТАВ БИТУМНО-РЕЗИНОВОЙ МАСТИКИ

| Компоненты  | Содержание компонентов в мастике, % по массе |        |        |           |           |
|---|--|--------|--------|-----------|-----------|
|   | МБР-65                                       | МБР-75 | МБР-90 | МБР-100   |           |
|   |  |        |        | МБР-100-1 | МБР-100-2 |
| Битумы нефтяные строительные или нефтяные для изоляции нефтегазопроводов: |  |        |        |           |           |
| БН-IV (БНИ-IV)  | 88   | 88     | 93     | 45        | —         |
| БН-V (БНИ-V)  | —  | —      | —      | 45        | 83        |
| Резиновая крошка из амортизированных автопокрышек по ТУ 51-408-83-68      | 5  | 7      | 7      | 10        | 12        |
| Зеленое масло-пластификатор (ГОСТ 2985-64)                                | 7  | 5      | —      | —         | 5         |

Примечание. Для приготовления мастики МБР-75 при отсутствии зеленого масла может быть использован один из следующих пластификаторов: 1) осевое масло З и С по ГОСТ 610-72; 2) автотракторное масло АКн-10 по ГОСТ 1862-63; 3) трансформаторное масло по ГОСТ 10121-62; 4) полиднен по ТУ 1265 (53 р).

К резиновой крошке предъявляются следующие требования, указанные в табл. 1-39.

Битумно-резиновую мастику готовят путем непрерывного смешивания компонентов при температуре 180—200°C (в полевых условиях) или 200—230°C (в заводских условиях) в течение 90—240 мин.

ТАБЛИЦА 1-39

## ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗИНОВОЙ КРОШКЕ

| Показатели  | Нормы |
|---|-------|
| Содержание текстиля, %, не более                                  | 5     |
| Влажность, %, не более  | 1,5   |
| Содержание черных металлов после магнитной сепарации, %, не более | 0,1   |
| Содержание частиц резиновой крошки:                               |       |
| размером 1 мм, %, не менее  | 96    |
| размером 1,5 мм, %, не более                                      | 4     |

Наполнитель в просушенном и разрыхленном виде добавляют в расплавленный и частично обезвоженный битум.

Пластификатор вводят в битумно-резиновую мастику перед окончанием варки, тщательно перемешивая всю массу до однородного состояния. Состав битумно-полимерной мастики приведен в табл. 1-40.

Состав битумно-минеральных мастик приведен в табл. 1-41.

Изоляционные составы эмали «Этиноль» приведены в табл. 1-42.

**Наполнители.** Для мастик на битумной основе применяют минеральные, органические и полимерные наполнители.

Минеральными наполнителями являются чистый доломитизированный и асфальтовые известняки или доломит с содержанием низкоплавкого битума 4—8%.

Резиновая крошка является органическим наполнителем.

**Наружные и армирующие обертки.** В качестве наружной обертки могут быть использованы пленки ПДБ и ПРДБ, бризол по ГОСТ 17176—71, гидрозол по ГОСТ 7415—55, стекло, рубероид по ГОСТ 15879—70, изол по ГОСТ 10296—71, а также бумага мешочная по ГОСТ 2228—62 или оберточная марки А по ГОСТ 8273—57.

В качестве материала для изолирующей обмотки следует применять стеклохолст ВВ-К. Допускается применение неармированного стеклохолста ВВ-1.

Стеклохолст ВВ-К и неармированный стеклохолст ВВ-1 должны соответствовать требованиям нормативно-технической документации на изоляционные работы объекта.

**Липкие полимерные ленты.** Для изоляции газопроводов используют липкие полимерные пленочные материалы.

**Грунтовки.** В зависимости от вида изоляционного покрытия применяют грунтовки (праймеры) для битумной изоляции и клеи, растворенные в бензине для липких изоляционных лент на полимерной основе. Физические характеристики грунтовок указаны в табл. 1-43.

Праймеры изготовляют из битума, растворенного в автомобильном (неэтилированном) бензине А-72 (ГОСТ 2084—67), А-76 по ГОСТ 5268—69 в соотношении 1:3 по объему для производства работ в летний период и в соотношении 1:2 с применением авиационного бензина Б-70 (ГОСТ 1012—54) при выполнении работ зимой.

## СОСТАВ БИТУМНО-ПОЛИМЕРНЫХ МАСТИК

| Наименование мастик  | Температура размягчения по ГОСТ 11506—65, °С, не менее | Содержание компонентов мастик, % по массе |    |    |    |   |   | полнцен | атактический по-ликреплен | зеленое масло-пластификатор по ГОСТ 2985—64 | битум перекис-леный с темпе-ратурой размя-чения по И Ш 100—110 °С | битум БН-V по ГОСТ 6617—56 или битум БН по ГОСТ 9812—74 | битум БН-IV по ГОСТ 6617—56 или битум БН по ГОСТ 9812—74 | показатели по-шкорообразны-е нестайлиро-ванные |
|----------------------|--|---|----|----|----|---|---|---------|---------------------------|---|---|---|--|--|
|                      |  | 95  | 80 | 80 | 97 | 9 | 5 |         |                           |   |   |   |  |  |
| Битумно-атактическая | 8—90   | 95  | —  | —  | —  | — | — | 5       | —                         | —   | —   | —   | —  | 1  |
| «Битудисен-3»        | 70   | —   | 80 | —  | —  | — | — | —       | —                         | —   | —   | —   | —  | 1  |
| «Битудисен Л»        | 80   | —   | —  | 80 | —  | — | — | —       | —                         | —   | —   | —   | —  | 1  |
| «Бутилен-90»         | 90   | 97  | —  | —  | —  | — | — | —       | —                         | —   | —   | —   | —  | 3  |
| «Бутилен 80»         | 80   | 9   | —  | —  | —  | — | — | —       | 5                         | —   | —   | —   | —  | 3  |

Примечания: 1. При проведении изоляционных работ при температурах до  $-5^{\circ}\text{C}$  следует применять зеленое масло, при температурах до  $-25^{\circ}\text{C}$  — полидлен или низкомолекулярный полиизобутилен марок П-8 и П-20 или 5%-ный раствор полиизобутилена П-200 в зеленом масле.

2. Мاستика битумно-атактическая применяется при проведении изоляционных работ независимо от сезонности; мастик марок «Битудисен-3», «Бутилен-80» — при проведении изоляционных работ в зимнее время, а мастик марок «Битудисен Л», «Бутилен-90» — при проведении изоляционных работ в летнее время.

ТАБЛИЦА 1-41  
СОСТАВЫ БИТУМНО-МИНЕРАЛЬНЫХ МАСТИК

| Марки мастик | Температура размягчения по ГОСТ 11506—6, °С не менее | Содержание компонентов в мастике, % по массе           |  |                         |   |
|--------------|--|--|--|-------------------------|---|
|              |  | битум БН-IV по ГОСТ 6617—56 или БНИ-IV по ГОСТ 9812—74 | битум БН-V по ГОСТ 6617—56 и БНИ-5 по ГОСТ 9812—74 | минеральный наполнитель | масло зеленое по ГОСТ 2985—64 или лакойль по ГОСТ 3540—47 |
| I            | 75—98  | 75   | —  | 25                      | —   |
| II           | 95—93  | —  | 75   | 25                      | —   |
| III          | 67—73  | 70   | —  | 25                      | 5   |
| IV           | 80   | —  | 75   | 22                      | 3   |

Примечание. Мастики марок III и IV применяются при проведении работ в зимнее время.

ТАБЛИЦА 1-42  
СОСТАВ ЭМАЛИ-ЭТИНОЛЬ

| Компоненты   | Содержание компонентов в эмалях различного состава, % |           |
|--|---|-----------|
|  | состав I  | состав II |
| Лак-этиноль, содержащий не менее 43% сухих веществ | 64  | 68        |
| Асбест хризотилковый по ГОСТ 12871—67              | 36  | 27        |
| Литейный графит                                    | —   | 5         |

Характеристика полимерных липких изоляционных лент

|   |                    |
|---|--------------------|
| Размеры ленты:  |                    |
| толщина, мм   | 0,3                |
| толщина слоя клея, мм, не менее                         | 0,1                |
| длина ленты, м, не менее                                | 250±1              |
| Масса в 1м <sup>2</sup> , г                             | 330                |
| Прочность на разрыв, Н/см <sup>2</sup>                  | 12·10 <sup>4</sup> |
| Относительное удлинение, %                              | 80                 |
| Удельное электросопротивление при 20°С, Ом/см, не менее | 1·10 <sup>11</sup> |
| Морозостойкость, °С, не выше                            | 30                 |
| Липкость ленты  | 20                 |
| Адгезия к стали, г/см, не менее                         | 100                |

**Травильные растворы.** При химическом способе очистки труб применяют растворы ингибированных кислот, которые растворяют окалину и ржавчину. Составы травильных растворов и режимы травления приведены в табл. I-44.

**Пассиваторы.** После травления при химическом способе очистки трубы промывают, а остатки кислот нейтрализуют пассиваторами, составы которых приведены в табл. I-45.

ТАБЛИЦА I-43

## ГРУНТОВКИ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

| Марка клея и растворитель  | Объемное соотношение с бензином | Удельная вязкость, с (ГОСТ 8420-57) |      | Плотность, г/см <sup>3</sup> |
|----------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|------|------------------------------|
|                            |                                 | ВЗ-1                                | ВЗ-4 |                              |
| 4010 в бензине Б-70        | 1:2                             | 12,2                                | 46,3 | 0,834                        |
| 61 в бензине               | 1:3                             | 12,1                                | 45,5 | 0,798                        |
| 200-Л в бензине            | 1:2                             | 14,9                                | 54,7 | 0,83                         |
| 3051 в бензине             | 1:1                             | 10,53                               | 38,6 | 0,83                         |
| Полиизобутиленовый 18%-ный | —                               | 15                                  | 65   | 0,771                        |

ТАБЛИЦА I-44

## СОСТАВ ТРАВИЛЬНЫХ РАСТВОРОВ И РЕЖИМ ТРАВЛЕНИЯ

| Компоненты                                     | Содержание, г/л | Режим работы            |                     |
|--|-----------------|-------------------------|---------------------|
|  |                 | рабочая температура, °С | время выдержки, мин |
| Серная кислота                                 | 205—240         | —                       | —                   |
| Присадка (патока, КС, Ж-1, меласа, сульфошлам) | 3—5             | 20—60                   | 5—50                |
| Серная кислота техническая                     | 75—110          | —                       | —                   |
| То же  | 110—160         | 20—60                   | 25—50               |
| Присадка (патока или меласа)                   | 3—5             | —                       | —                   |
| Серная кислота                                 | 150—200         | —                       | —                   |
| Хлористый натрий                               | 200—250         | 20—60                   | 5—50                |
| Присадка (патока, КС-1, Ж-1 и др.)             | 3—5             | —                       | —                   |
| Серная кислота                                 | 75              | —                       | —                   |
| Эмульгатор ОП-7 или ОП-10                      | 25              | 70—72                   | 4—10                |
| Тиомочевина                                    | 0,2             | —                       | —                   |
| Соляная кислота                                | 180—210         | —                       | —                   |
| Присадка (патока или меласа)                   | 3—5             | —                       | —                   |

ТАБЛИЦА I-45

## СОСТАВЫ РАСТВОРОВ ПАССИВАТОРОВ, ОБЪЕМНЫХ %

| Составляющие раствора | Раствор |    |       |
|-----------------------|---------|----|-------|
|                       | 1       | 2  | 3     |
| Каустическая сода     | 2       | 2  | 5—10  |
| Хромпик               | 3       | —  | —     |
| Тринариевый фосфат    | —       | 3  | —     |
| Вода                  | 95      | 95 | 95—90 |

## РАЗДЕЛ II

## ГАЗОВЫЕ ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

## Глава 1. УСТАНОВКИ ДЛЯ СЕТЕВОГО ГАЗА

## 1. Газовые бытовые плиты

Бытовые плиты по ГОСТ 10798—70 работают на газе низкого давления. Плиты различаются по следующим основным признакам: количеству горелок, наличию духового шкафа, автоматического устройства, способу газоснабжения и характеру эксплуатации.

По количеству горелок плиты выпускаются одно-, двух-, трех- и четырехгорелочные. Промышленность выпускает бытовые газовые плиты: с питанием от внешнего источника, встроенного баллона, а также с духовым шкафом (с духовыми шкафами), без духового шкафа, с устройством и без устройства автоматики.

По характеру эксплуатации плиты выпускают: стационарные (работающие на сетевом газе), переносные и туристские. Стационарные плиты делятся на классы: высший а и б, первый а и б. Плиты имеют условные обозначения, например: плита газовая четырехгорелочная, стационарная, высшего класса «а» обозначается: ПГ4кл. В «а» ГОСТ 10798—70 или плита газовая двухгорелочная, стационарная, первого класса «б» — ПГ2кл. I «б» ГОСТ 10798—70.

Газовая плита ПГ-4, первый класс «а» (разрез) показана на рис. II-1.

В таблице II-1 приведены обязательные параметры и размеры унифицированных газовых плит, выпускаемых с 1970 г.

Расстояние между центрами двух соседних горелок  $A = 235$  мм, высота от уровня пола до оси трубы газопровода  $H_1 = 770 \pm 5$  мм; высота от пола до уровня стола  $H = 850$  мм; ширина стола с боковыми полками  $B_1$  не более 900 мм.

Рис. II-1. Газовая плита ПГ4 кл. Iа (разрез)

1 — сушильный шкаф; 2 — запальник горелки духового шкафа; 3 — решетка; 4 — лист; 5 — противень; 6 — газопровод духового шкафа; 7 — дверка духового шкафа; 8 — ручка крана духового шкафа; 9 — ручка крана конфорочной горелки; 10 — указатель горелки; 11 — распределительный щиток; 12 — стол плиты; 13 — конфорочный блок; 14 — щиток; 15 — вертикальная конфорочная горелка; 16 — газопровод конфорочной горелки; 17 — горелка духового шкафа; 18 — дно духовки; 19 — дно плиты

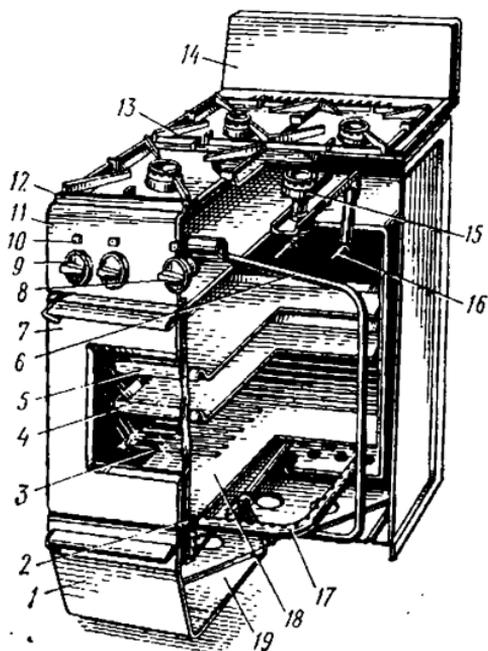


ТАБЛИЦА II-1

## УНИФИЦИРОВАННЫЕ ГАЗОВЫЕ ПЛИТЫ

| Основные параметры и размеры   | Стационарные                                   |  |  | Переносные | Туристские |
|--|--|--|--|------------|------------|
|  | двухгорелочные                                 | трехгорелочные   | четырегорелочные   |            |            |
| Тепловая нагрузка горелок стола, Вт:   |  |  |  |            |            |
| пониженная . . . . .   |  | 700±58   |  | —          | —          |
| нормальная . . . . .   |  | 1865±116   |  | —          | 1865±116   |
| повышенная . . . . .   |  | 2800±116   |  | —          | 2800±116   |
| КПД горелок стола, %, не менее . . . . .                                       |  | 55   |  | —          | 57         |
| Тепловая нагрузка горелок духового шкафа, Вт, не более . . . . .               | 3500   | 465  |  | —          | —          |
| Длина (глубина) плиты L, мм, не более . . . . .                                | 600±5  | 600±5  | 600±5;   | —          | —          |
| Ширина плиты B, мм . . . . .   | 400±5;<br>450±5;<br>500±5;<br>520±5;<br>600±58 | 500±5;<br>520±5;<br>600±5;<br>650±5;<br>800±5;<br>900±5;<br>1050±5 | 500±5;<br>520±5;<br>600±5;<br>650±5;<br>800±5;<br>900±5;<br>1050±5 | —          | —          |
| Размеры проема духового шкафа, мм, не менее:                                   |  |  |  |            |            |
| высота . . . . .   | 260  | 260  | 260  | —          | —          |
| ширина . . . . .   | 330  | 330  | 330  | —          | —          |
| Условный проход входного конца газопровода, мм . . . . .                       | 15   | 15   | 15   | —          | —          |
| Высота от поля до оси входного конца газопровода H <sub>1</sub> , мм . . . . . | 770±5  | 770±5  | 770±5  | —          | —          |
| Резьба входного конца газопровода . . . . .                                    | Труба 15 мм, кл. 3,<br>ГОСТ 6357—52            |  |  | —          | —          |
| Масса плиты без автоматики и баллона, кг, не более . . . . .                   | 45   | 55   | 60   | 15         | 7          |

На рис. II-2 показаны условные размеры газовой плиты. Плита ПГ4кл.1а с 1973 г. выпускается Ленинградским заводом газовой аппаратуры. Она создана на базе конструкции унифицированной плиты ГСКТБ «Газоаппарат». Плита снабжена автоматическим электроискровым зажиганием варочных горелок.

На рис. II-3 показана трехгорелочная плита «Марина» с цельноштампованным корпусом. К конструктивным особенностям следует отнести: цельноштампованный корпус, цельносварной духовой шкаф без подвесок, горизонтально-вертикальную конструкцию варочных горелок и щелевую горелку духового шкафа с дистанционным регулированием первичного воздуха. Отвод продуктов сгорания из зоны духового шкафа производится через газоотводящий короб,

Рис. 11-2. Габаритные размеры бытовых газовых плит

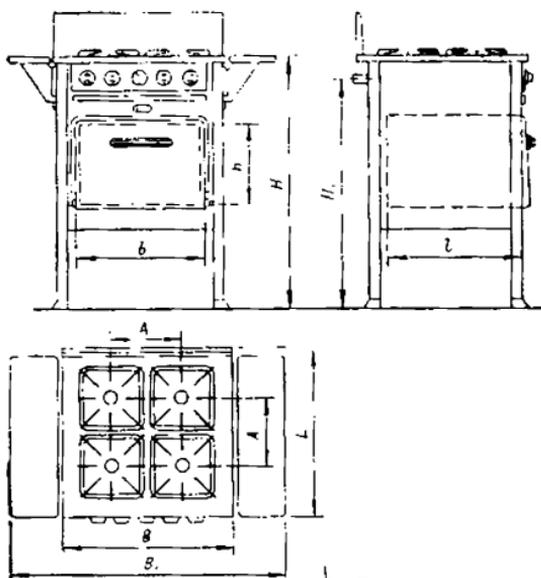
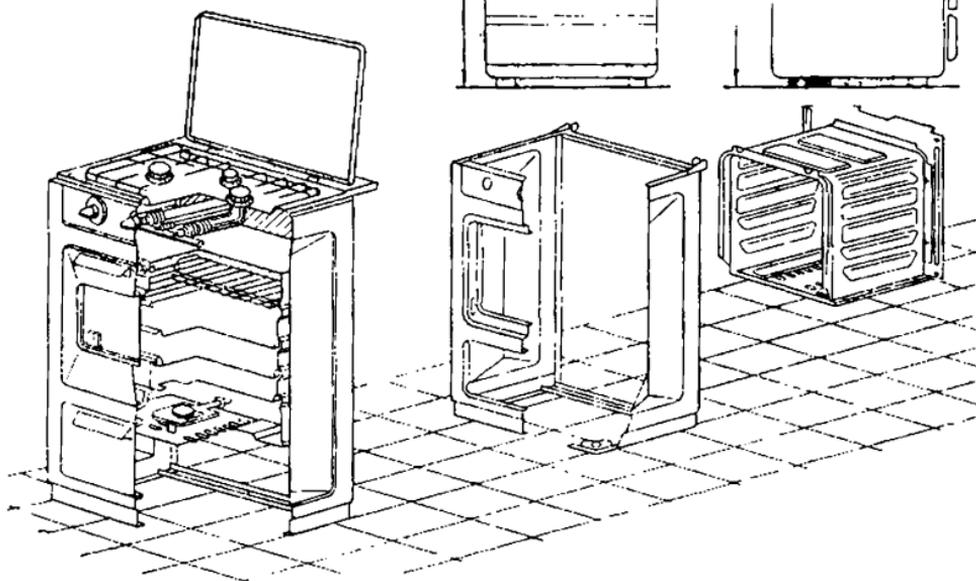


Рис. 11-3. Трехгорелочная газовая плита «Марина» (разрез)



выполненный совместно с задней стенкой плиты таким образом, что в него подсасывается холодный воздух снизу, которым разбавляются отходящие газы, что предотвращает перегрев задней стенки

## 2. Газовое оборудование предприятий общественного питания

1. Плиты секционные газовые (ГОСТ 10798—70) с жарочным шкафом — марки ПГС-2-Ш (рис. II-4) и без жарочного шкафа — марки ПГС-2 используют для столовых, ресторанов, кафе и других предприятий общественного питания.

Существующие ресторанные плиты могут переоборудоваться на газ, для этого взамен фронтального устройства устанавливается блок инжекционных горелок. К ним относятся плиты: «нарпит» № 1, 18, 19, 21,а и 21,б, «леннарпит» (большая и малая модели).

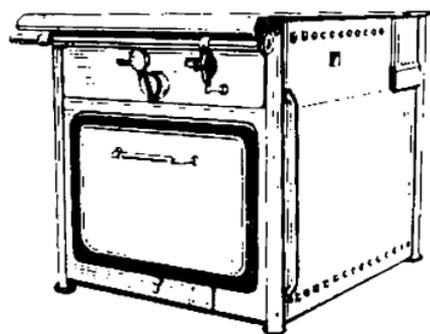


Рис. II-4. Общий вид секционной газовой плиты

**Газовые пищеварочные котлы.** Промышленность выпускает газовые пищеварочные котлы типов КПП-40М, КПП-60М, КПП-160 и КПП-250. Они предназначены для приготовления пищи на предприятиях общественного питания. Котлы КПП-40М и КПП-60М при работе могут опрокидываться путем поворота на цапфах червячным механизмом с помощью маховика. Котлы оборудованы автоматикой регулирования и безопасности.

Котлы снабжены автоматикой регулирования для поддержания давления пара в пароводяных рубашках. Давление пара регулиру-

ТАБЛИЦА II-2

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕКЦИОННЫХ ГАЗОВЫХ ПЛИТ

| Наименование   | ПГС-2-Ш      | ПГС-2   |
|--|--------------|---------|
| Площадь жарочной поверхности, м <sup>2</sup>   | 0,45         | 0,4     |
| Объем жарочного шкафа, м <sup>3</sup>  | 0,264        | —       |
| Средняя температура жарочной поверхности, °С   | 400—450      | 400—450 |
| Максимальная температура в жарочном шкафу, °С  | 350          | —       |
| Общий КПД жарочной поверхности, %  | 51—53        | 51—53   |
| Номинальный расход газа при давлении 1275 Па и расчетной теплоте сгорания газа 35 600 кДж/м <sup>3</sup> , Нм <sup>3</sup> /ч: |              |         |
| горелками жарочной поверхности   | 2,45         | 2,45    |
| горелками жарочного шкафа  | 0,82         | —       |
| Итого всей плитой  | 3,27         | 2,45    |
| Требуемое разрежение в газопроводе перед плитой, Па  | Не менее 147 |         |
| Габариты плиты, мм:  |              |         |
| длина  | 1080         | 1080    |
| ширина   | 765          | 765     |
| высота   | 813          | 813     |
| Масса, кг  | 250          | 150     |

ется с помощью электроконтактного манометра и соленоидного клапана. Автоматика безопасности обеспечивает безопасную работу газовых горелок, для чего в ее системе установлены терморпары и электромагнитный клапан.

Технические характеристики пищеварочных котлов приведены в табл. II-3.

ТАБЛИЦА II-3

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПИЩЕВАРОЧНЫХ КОТЛОВ**

| Наименование  | КПГ-40М   | КПГ-60М   | КПГ-160 | КПГ-250 |
|---|-----------|-----------|---------|---------|
| Вместимость котла (полезная), л                                       | 40        | 60        | 160     | 250     |
| Давление пара в пароводяной рубашке, МПа                              | 0,02—0,03 | 0,02—0,03 | 0,04    | 0,04    |
| Число газовых горелок   | 1         | 1         | 1       | 1       |
| Расход газа при $Q_H^P=35600$ кДж/м <sup>3</sup> , м <sup>3</sup> /ч: |           |           |         |         |
| в период разогрева  | 1,25      | 1,5       | 3,6     | 4,5     |
| » приготовления пищи  | 0,3       | 0,4       | 0,5     | 0,6     |
| Продолжительность разогрева, мин, не более                            | 51        | 57        | 60      | 60      |
| Диаметр газопровода, мм   | 15        | 15        | 25      | 25      |
| Номинальное давление газа, Па:  |           |           |         |         |
| природного  | 2000      | 2000      | 2000    | 2000    |
| сжиженного  | 3000      | 3000      | 3000    | 3000    |
| Минимальное разрежение в дымоходе, Па                                 | 10        | 10        | 10      | 10      |
| Габаритные размеры, мм, не более:                                     |           |           |         |         |
| длина   | 935       | 935       | 1130    | 1130    |
| ширина  | 1025      | 1025      | 1125    | 1125    |
| высота  | 1020      | 1140      | 1267    | 1442    |
| Масса котла, кг   | 130       | 140       | 380     | 490     |

**Газовый кипятыльник** непрерывного действия предназначен для кипячения воды. Нормальная работа кипятыльника должна протекать при непрерывном поступлении в него холодной воды и отбором из него кипятка. В настоящее время широкое распространение получил кипятыльник КНД-200Г. Установка газового кипятыльника должна выполняться в соответствии с действующими «Правилами безопасности в газовом хозяйстве» и СНиП II-Г.2-66.

**Техническая характеристика кипятыльника КНД-200Г**

|  |         |
|--|---------|
| Производительность, л/ч                    | 180—200 |
| Время закипания воды, мин                  | 20—25   |
| Объем водяного пространства, л             | 42      |
| Полезный объем сборника кипятка, л         | 40      |
| Поверхность нагрева, м <sup>2</sup>        | 1,25    |
| Диаметр подводящей водопроводной трубы, мм | 15      |
| Диаметр разборного крана, мм               | 20      |
| Габаритные размеры, мм:                    |         |
| длина                                      | 825     |
| ширина                                     | 700     |
| высота                                     | 1420    |
| Масса кипятыльника, кг                     | 70      |

Газогорелочное устройство кипятильника должно соответствовать номинальной тепловой нагрузке 23 300 Вт.

### 3. Бытовые газовые водонагреватели

Бытовые газовые водонагреватели делятся на проточные и емкостные. В емкостных водонагревателях подогрев воды происходит при постоянно наполненном баке, а в проточных — нагретая вода непрерывно протекает через трубки змеевика.

Проточные (быстродействующие) настенные водонагреватели с многоточечным разбором воды предназначены для снабжения квартир горячей водой.

Проточные водонагреватели типа КГИ, ГВА, Л-1 и Л-3. Проточные водонагреватели унифицированы и выпускаются трех моделей: ВПГ-8 — тепловая нагрузка 9590 Вт; ВПГ-18 — тепловая нагрузка 21 000 Вт и ВПГ-25 — тепловая нагрузка 29 000 Вт. Водонагреватель ВПГ-18 (Л-3) имеет автоматическую блокировку горения основной горелки с пламенем запальника и с протоком воды. Характеристика водонагревателей ВПГ приведена в табл. II-4.

ТАБЛИЦА II-4

#### ВОДОНАГРЕВАТЕЛИ УНИФИЦИРОВАННОГО РЯДА ВПГ

| Технические показатели                       | ВПГ-8 | ВПГ-18 | ВПГ-25    |
|--|-------|--------|-----------|
| Тепловая нагрузка, Вт . . . . .              | 9550  | 21 000 | 29 000    |
| КПД, % . . . . .                             | —     | 85     | —         |
| Теплопроизводительность, Вт . . . . .        | 7900  | 17 800 | 25 200    |
| Давление воды, МПа . . . . .                 | —     | —      | 0,035—0,6 |
| Нагрев воды за 1 мин на 50°C,<br>л . . . . . | 2,3   | 5,8    | 7         |
| Габаритные размеры, мм:                      |       |        |           |
| высота . . . . .                             | 500   | 740    | 740       |
| ширина . . . . .                             | 300   | 400    | 600       |
| глубина . . . . .                            | 215   | 250    | 250       |

Водонагреватели емкостные газовые АГВ-80М, АГВ-120М и АГВ-200 (ГОСТ 11032—69). Емкостные водонагреватели применяются для местного водяного отопления и горячей водоснабжения квартир. Их оборудуют предохранительным устройством, срабатывающим при повышении давления выше 0,65 МПа и температуре воды —105°C, а также автоматикой безопасности и регулирования. Технические характеристики водонагревателей типа АГВ приведены в табл. II-5.

ТАБЛИЦА 11-5

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЕЙ  
ТИПА АГВ (ГОСТ 11032—69)**

| Технические показатели  | Марка водонагревателя |           |           |
|---|-----------------------|-----------|-----------|
|   | АГВ-80М               | АГВ-120М  | АГВ-200   |
| Номинальная тепловая нагрузка, Вт   | 6980                  | 13 960    | 23 300    |
| Вместимость бака, л   | 80                    | 120       | 200       |
| Интервал настройки температуры нагрева воды, °С                           | 40—90                 | 40—90     | 40—90     |
| Точность настройки терморегулятора, град                                  | ±5                    | ±5        | ±5        |
| КПД, %  | 80                    | 80        | 80        |
| Расход газа при $Q_H^P = 35\,600$ кДж/м <sup>3</sup> , Нм <sup>3</sup> /ч | 0,7                   | 1,15      | 2,3       |
| Допустимое максимальное давление воды, МПа                                | 0,6                   | 0,6       | 0,6       |
| Трубная резьба присоединительных штуцеров для подвода, мм:                |                       |           |           |
| газа  | 15                    | 15        | 20        |
| воды  | 40                    | 40        | 50        |
| Диаметр патрубка $D_{II}$ для отвода продуктов сгорания, мм               | 80                    | 100       | 120       |
| Высота водонагревателя, мм  | 1540                  | 1600      | —         |
| Диаметр водонагревателя, мм   | 410                   | 460       | 580       |
| Необходимое минимальное разряжение в дымоходе, Па                         | 1                     | 1         | 4         |
| Минимальное давление газа перед аппаратом, Па:                            |                       |           |           |
| природного  | 1300—2000             | 1300—2000 | 1300—2000 |
| сжиженного  | 3000                  | 3000      | 3000      |
| Масса водонагревателя без воды, кг  | 84                    | 100       | 180       |

**Глава 2. ГАЗОГОРЕЛОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА  
И РЕГУЛЯТОРЫ**

**Газовые горелки.** Газовые горелки предназначены для подачи к месту горения газа и воздуха, создания условий их перемешивания и воспламенения, а также обеспечения стабилизации факела. Применяются горелки для отопительных печей, водонагревателей, котлов и других газовых приборов.

Горелки классифицируются по: а) теплоте сгорания газа; б) давлению газа в сети; в) назначению; г) методу сжигания газа; д) способу подвода воздуха; е) конструктивным особенностям и др.

Газовые горелки имеют разные конструкции в зависимости от давлений газа, на которых они работают: низким (до 0,005 МПа), среднем (от 0,005 до 0,3 МПа) и высоким (выше 0,3 МПа). Промышленность выпускает горелки газовые: диффузионные, инжекционные, горелки с принудительной подачей воздуха и комбинированные.

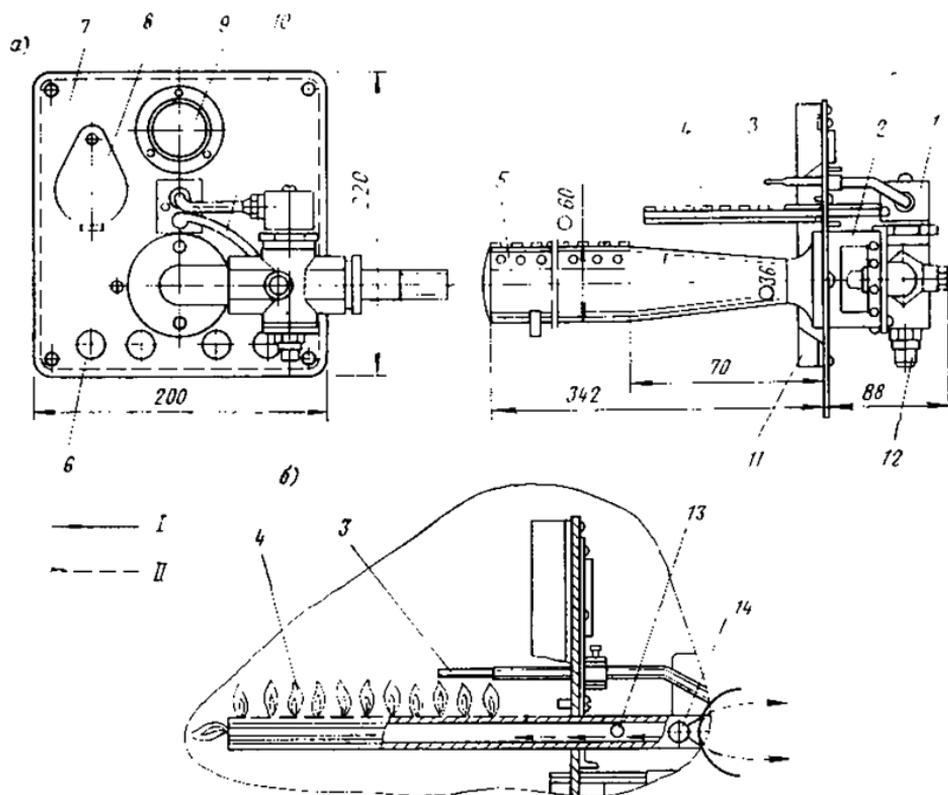


Рис. II-5. Газовая горелка ГК-17

*a* — общий вид горелки; *б* — установка трубки Максимова; 1 — воздух; 11 — смесь продуктов сгорания и газа; 1 — электромагнитный клапан; 2 — регулятор первичного воздуха; 3 — термопара; 4 — трубка Максимова (запальник); 5 — основная горелка; 6 — отверстие для подвода вторичного воздуха; 7 — топочный щиток; 8 — глазок для розжига; 9 — смотровое окно; 10 — трубка для подачи газа к запальнику; 11 — рамка; 12 — пусковая кнопка; 13 — отверстие для входа в трубку газа от электромагнитного клапана; 14 — отверстие для входа в трубку воздуха (при нормальной тяге) и для выхода смеси продуктов сгорания и газа (при отсутствии тяги в дымоходе печи)

В жилищно-коммунальном хозяйстве наибольшее распространение получили горелки низкого давления.

**Газогорелочные устройства для отопительных печей.** Газогорелочные устройства имеют следующие модели: ГДП-1,5; ГК-17; ГК-25; ГУК-1; ГУК-2; ГУК-1М, ГК-ГПК. Основными элементами их являются фронтальная плита, инжекционные горелки, запальная горелка; электромагнитный клапан с термопарой и рампой с запальным устройством (краном).

Газогорелочное устройство ГК-17 (рис. II-5) устанавливается на отопительных и отопительно-варочных печах. Это устройство состоит из топочного щитка, насадок, смесителя и защитной автоматки.

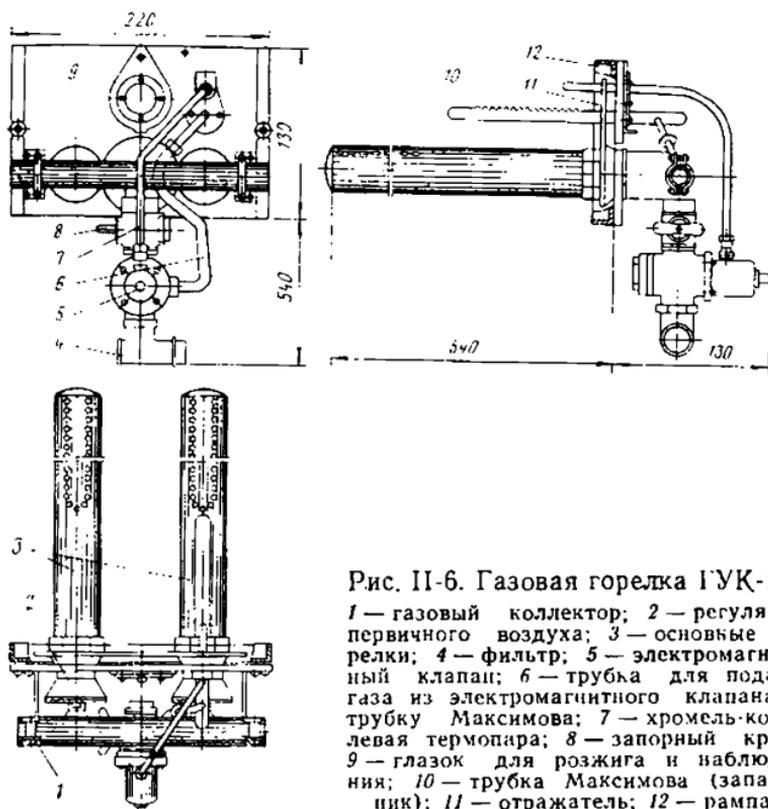


Рис. II-6. Газовая горелка ГУК-1М

1 — газовый коллектор; 2 — регулятор первичного воздуха; 3 — основные горелки; 4 — фильтр; 5 — электромагнитный клапан; 6 — трубка для подачи газа из электромагнитного клапана в трубку Максимова; 7 — хромель-копелевая термopар; 8 — запорный кран; 9 — глазок для розжига и наблюдения; 10 — трубка Максимова (запальник); 11 — отражатель; 12 — рампа

Горелка ГДП-1,5 газовая инжекционная низкого давления. Она не имеет автоматики, прекращающей подачу газа при отсутствии тяги в дымоходе. Горелку ГДП-1,5 устанавливают на печах в комплекте с сигнализатором тяги ЭВА.

Горелка газовая ГУК-1М (рис. II-6) модернизированная, снабженная дополнительно автоматикой тяги в дымоходе. Автоматика состоит из электромагнитного клапана и трубки с термopарой.

Горелка газовая ГК-ГПТ (рис II-7) отличается от горелок ГДП-1,5 и ГУК-1М конструкцией автоматики безопасности. Автоматика состоит из термодатчика, запальника, рычага-фиксатора с пружиной, регулирующего кронштейна и механического клапана.

Технические характеристики газовых горелок для отопительных печей приведены в табл. II-6.

Горелки для установки в удлиненных топках (рис. II-8 и табл. II-7) конструкции Мосгазпроекта имеют шесть моделей.

Инжекционные горелки низкого давления конструкции института Мосгазпроект (рис. II-8) применяют при переводе на газовое топливо котлов «Стреля», «Стребеля» (большой модели) и НР.

Для сжигания природного газа в топках котлов и других тепловых агрегатах также применяют:

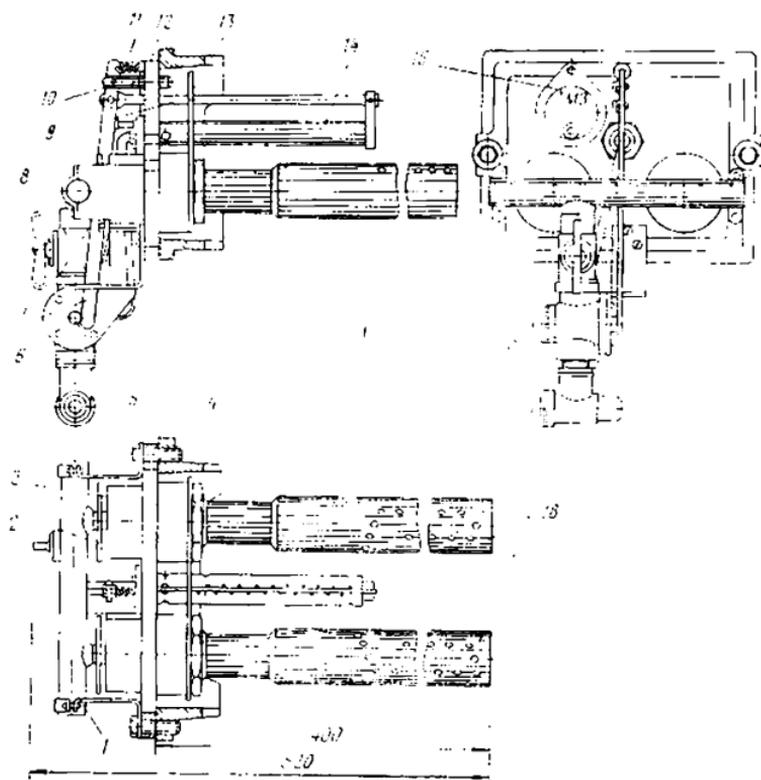


Рис. II-7. Газовая горелка ГК-ГПТ

1 — газовый коллектор; 2 — регулятор первичного воздуха; 3 — смеситель; 4 — рампа; 5 — пусковая кнопка механического клапана; 6 — кронштейн, жестко связывающий механический клапан с топочным щитком; 7 — рычаг-фиксатор; 8 — запорный клапан; 9 — термодатчик; 10 — кронштейн для регулировки рычага-фиксатора; 11 — пружина; 12 — топочный щиток; 13 — отражатель; 14 — инжекционный запальник; 15 — глазок для розжига и наблюдения; 16 — механический клапан; 17 — фильтр; 18 — основание горелки

а) инжекционные газовые горелки среднего давления конструкции Казанцева — ИГК-25М и ИГК-60М;

б) смесительные газовые горелки низкого давления с принудительной подачей воздуха типа ГА и др.

Горелки инфракрасного излучения применяют для отопления больших помещений и цехов, предприятий общественного питания и в сельском хозяйстве, при производстве строительно-монтажных работ и т. д. От факельных горелок они отличаются тем, что большую часть выделяемого тепла передают излучением; на поверхности керамического насадка газ сгорает без видимого факела.

Горелки инфракрасного излучения выпускают следующих типов: ГИИ-1, ГК-27, ГИИ-19А, ГК-1-38; ГК-23, ГК-16П (табл. II-8), а также «Звездочка», ГИИВ-1 (рис. II-9), ГИИВ-2 и «Марс» (табл. II-9).

ТАБЛИЦА 11-6

| Показатели  | Марка горелки |        |        |       |       |        |        |
|---|---------------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|
|   | ГДП-1,5       | ГК-17  | ГК-25  | ГУК-1 | ГУК-2 | ГУК-1М | ГК-ГПТ |
| Номинальная тепловая нагрузка, Вт                       | 16 000        | 14 850 | 29 750 | 9300  | 9300  | 15 700 | 15 700 |
| Номинальное давление природного газа перед горелкой, Па | 1300          | 1300   | 1300   | 1000  | 1000  | 1300   | 1300   |
| Габаритные размеры, мм:                                 |               |        |        |       |       |        |        |
| высота  | 160           | 220    | 220    | 160   | 235   | 270    | 210    |
| ширина  | 195           | 200    | 340    | 200   | 280   | 220    | 230    |
| длина   | 295           | 450    | 620    | 405   | 375   | 680    | 520    |
| Масса, кг   | 7             | 6,1    | 7,3    | 9,7   | 12,6  | 8,5    | 9      |

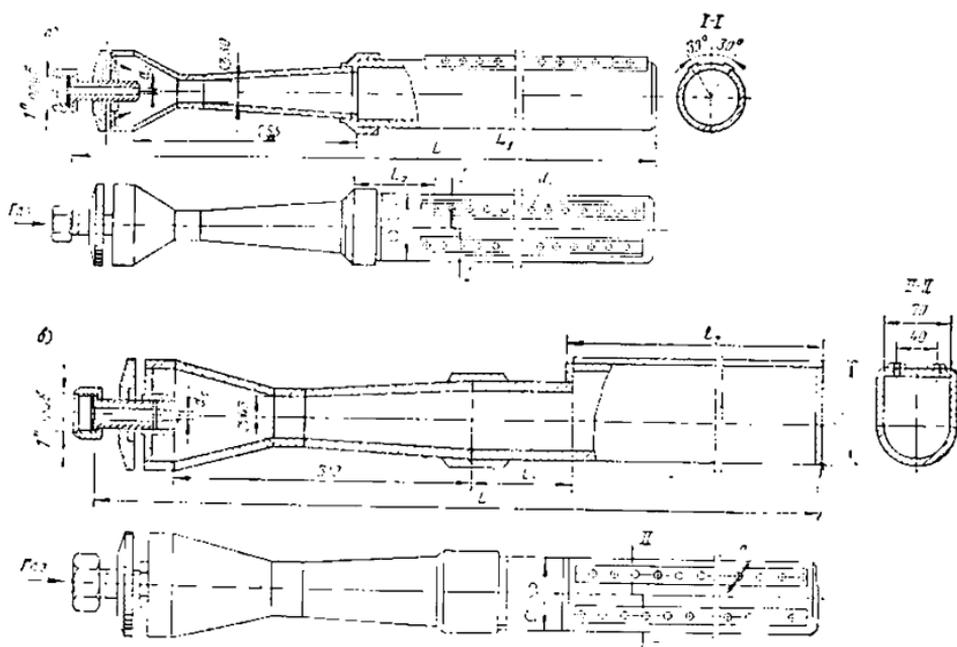


Рис. 11-8. Инжекционные горелки низкого давления конструкции Мосгазироекта

а — горелки для тепловых агрегатов, имеющих удлиненную топку; б — горелки для чугунных отопительных котлов

ТАБЛИЦА II-7

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИНЖЕКЦИОННЫХ ГОРЕЛОК  
ИНСТИТУТА МОСГАЗПРОЕКТ**

| Тип горелки | Тепловая нагрузка, Вт ( $P = 1300 \text{ Па}$ ) | Расход газа, $\text{м}^3/\text{ч}$ ( $Q_{\text{н}} = 135 \text{ 600 кДж/м}^3$ ) | Размеры, мм |       |       | Количество газо-выходных отверстий | Масса, кг |
|-------------|---|---|-------------|-------|-------|------------------------------------|-----------|
|             |   |   | $d_c$       | $d_1$ | $l_1$ |                                    |           |
| ГКС-2,5-00  | 16 150  | 1,9   | 3,8         | 5,5   | 830   | 43                                 | 4,6       |
| ГКС1-3,5-00 | 20 400  | 2,4   | 4,2         | 6     | 890   | 40                                 | 7,6       |
| ГКС-3,5-00  | 20 400  | 2,4   | 4,2         | 5     | 1080  | 65                                 | 9         |
| ГКС-4,5-00  | 23 800  | 2,8   | 4,6         | 5     | 1315  | 89                                 | 11        |
| ГКС-3,5-00  | 28 000  | 3,3   | 5           | 4,5   | 1490  | 106                                | 12,5      |
| ГКС-4,5-00  | 28 000  | 3,3   | 5           | 6     | 1090  | 66                                 | 9,5       |

Горелка «Звездочка» предназначена для отопления закрытых вентилируемых помещений с высотой потолка до 3,5 м. Горелка работает на сетевом и сжиженном газе.

**Газорегуляторные установки сетевого газа.** Технологическое оборудование ГРП состоит из регулятора давления газа с регулятором управления, предохранительно-запорного клапана, фильтра, предохранительно-сбросных устройств, запорной арматуры и контрольно-измерительных приборов с кранами, подводщими и импульсными линиями для автоматического регулирования давления.

Регуляторы давления газа предназначены для снижения давления и автоматического поддержания его на заданном уровне. По принципу действия различают регуляторы прямого и непрямого действия. Регулятор давления газа состоит из измерительного, управляющего (командного) и регулирующего устройств. У регуляторов прямого действия для перемещения регулирующего клапана используют энергию, получаемую при изменении регулирующего параметра без применения постороннего источника энергии. У регуляторов непрямого действия регулирующий клапан перемещается за счет энергии, получаемой от пневмо-, гидро- или электроприводов.

Регуляторы прямого действия получили наибольшее распространение благодаря простоте конструкции и удобству в эксплуатации. Однако они уступают регуляторам непрямого действия по точности поддержания заданного конечного давления.

**Регуляторы низкого, среднего и высокого давления типа РДУК.** В настоящее время вместо регуляторов типа РДС промышленность выпускает 10 модификаций регулятора типа РДУК-2 (рис. II-10).

Технические характеристики регуляторов типа РДУК-2 приведены в табл. II-10

ТАБЛИЦА 11-8

ГОРЕЛКИ ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ГИДРОНИИ ГАЗА

| Тип горелки | Номинальное давление, Па | Диаметр газозового сопла, мм | Расход газа, м <sup>3</sup> /ч | Тепловая нагрузка, Вт | Количество тепла, передаваемого излучением, Вт | Тип излучателя             | Температура излучающей поверхности, °С | Размеры, мм         | Масса, кг |
|-------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------|--|----------------------------|--|---------------------|-----------|
| ГИИ-1       | 1300                     | 2,8                          | 1                              | 9 850                 | 5 470  | Плитки (20 шт.)            | 900                                    | 1260×176×200        | 8,5       |
|             | 3000                     | 1,85                         | 0,38                           |                       |  |                            |  |                     |           |
| ГК-27       | 1300                     | 2,3                          | 0,75                           | 7 450                 | 4 760  | Сетка                      | 800                                    | 462×322×152         | 4,1       |
|             | 3000                     | 1,4                          | 0,29                           |                       |  |                            |  |                     |           |
| ГИИ-19А     | 1300                     | 2,3                          | 0,75                           | 7 450                 | 4 070  | Плитки (16 шт.)            | 850—950                                | 462×322×144         | 4         |
|             | 3000                     | 1,4                          | 0,29                           |                       |  |                            |  |                     |           |
| ГК-1-38     | 1300                     | 4,3                          | 2,36                           | 23 300                | 12 800   | Плитки (50 шт.)            | 850—900                                | Высота<br>1200—1900 | 11,5      |
|             | 3000                     | 2,45                         | 0,9                            |                       |  |                            |  |                     |           |
| ГК-23       | 10 000/30 000            | 1,5                          | 0,88/1,5                       | 8700/14 800           | 6100/10 300                                    | Плитки (16 шт.) и<br>сетка | 1000—1050                              | 410×320×190         | 4,7       |
|             |                          | 0,8                          | 0,34/0,58                      |                       |  |                            |  |                     |           |
| ГК-16П      | 1300                     | 4,00                         | 2,5                            | 23 300                | 12 800   | Чугунный насадок           | 850—950                                | Высота<br>1200—1900 | 21,4      |
|             | 3000                     | 2,45                         | 0,90                           |                       |  |                            |  |                     |           |

Примечания: 1. Горелка ГИИ-19А заменила ГИИ-3 и ГИИ-8.

2. Горелка ГК-1-38 заменила горелки ГИИ-12 и ГИИ-14.

3. В числителе приведены данные для природного газа, в знаменателе — для сжиженного газа.

ТАБЛИЦА II-9

ГОРЕЛКИ ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ТИПА  
«ЗВЕЗДОЧКА», ГИИВ-1, ГИИВ-2 и «МАРС»

| Параметры                       | «Звездочка» | ГИИВ-1    | ГИИВ-2       | «Мартс»       |
|---------------------------------|-------------|-----------|--------------|---------------|
| Тепловая нагрузка, Вт:          |             |           |              |               |
| максимальная . . . . .          | 3140/2800   | 5210/4650 | 10 500, 9300 | 18 600/16 900 |
| минимальная . . . . .           | 1800/1510   | 2800/2560 | 5 580/5120   | 10 500/9200   |
| Расход газа, м <sup>3</sup> /ч: |             |           |              |               |
| при максимальной нагрузке       | 0,32/0,11   | 0,53/0,18 | 1,06/0,36    | 1,9/0,66      |
| при минимальной нагрузке        | 0,18/0,06   | 0,28/0,10 | 0,56/0,20    | 1,06/0,36     |
| Давление газа, Па:              |             |           |              |               |
| максимальное . . . . .          | 1600/4000   | 2500/5000 | 2500/5000    | 16 000/4000   |
| минимальное . . . . .           | 500/1200    | 700/1500  | 700/1500     | 300/1200      |

**Регулятор давления универсальной конструкции Казанцева типа РДУК-2.** Регуляторы давления представляют собой статическое автоматическое устройство непрямого действия с регулятором управления КН-2 и КВ-2. Регулятор предназначен для редуцирования высокого или среднего давлений неагрессивных сред, автоматически поддерживает заданное выходное давление при переменном входном давлении и при изменении расхода газа от 0 до максимального.

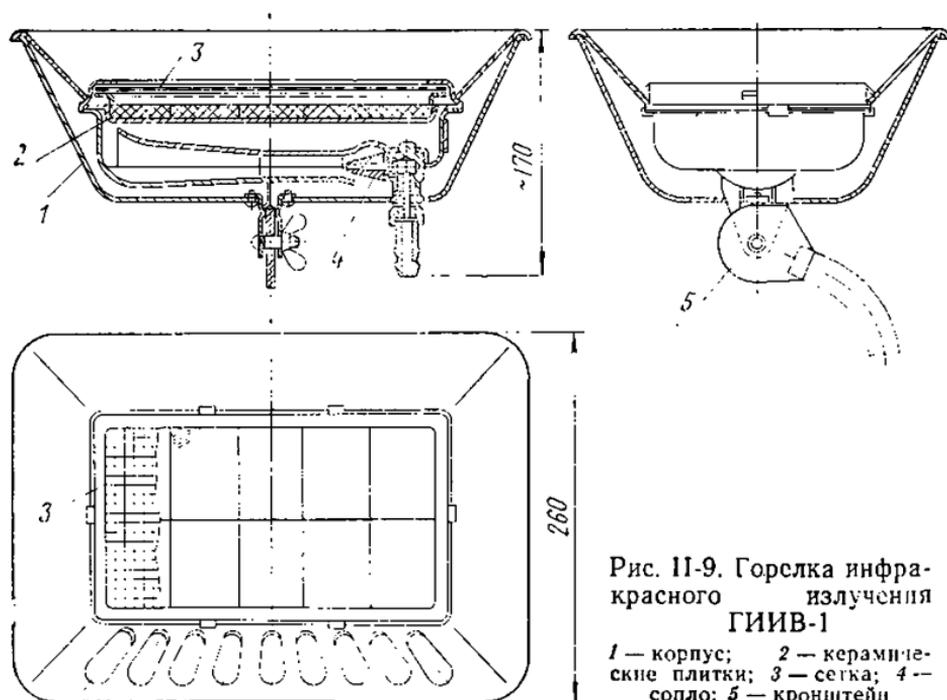


Рис. II-9. Горелка инфракрасного излучения ГИИВ-1

1 — корпус; 2 — керамические плитки; 3 — сетка; 4 — сопло; 5 — кронштейн

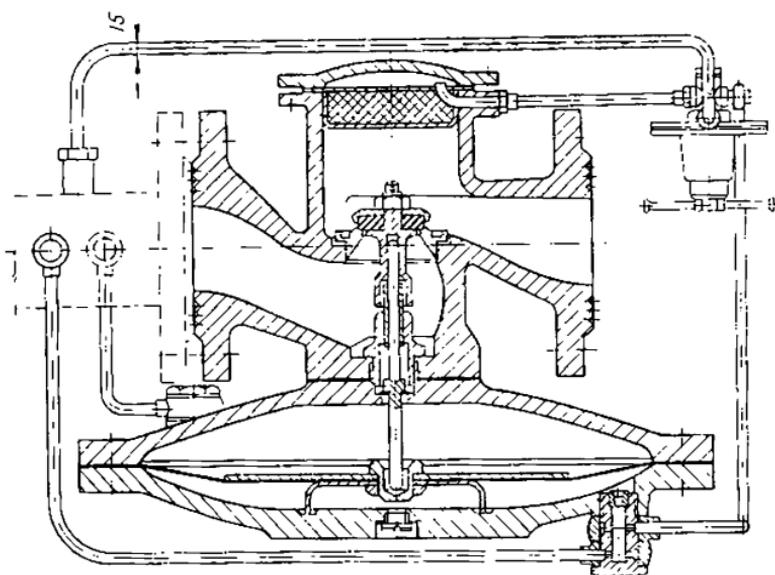


Рис. II-10. Регулятор типа РДУК

В комплект регулятора РДУК-2 входят следующие основные узлы:

- а) регулирующий клапан с мембранным приводом;
- б) регулятор управления низкого или высокого давления (КН-2 или КВ-2);
- в) соединительные трубки и дроссели.

В схеме регулятора давления РДУК-2 регулятор управления является командным прибором, а регулирующий клапан — исполнительным механизмом. Работа регулятора давления осуществляется за счет энергии проходящей рабочей среды.

Регулятор управления (пилот) РУН-1-00 регулирует выходное давление газа в диапазоне 500—110 000 Па. Этот пилот выпускается со сменными пружинами, дисками и кольцами, изменяющими активную поверхность мембраны.

**Регуляторы управления (пилоты) КН-2-00 и КВ-2-00.** Регулятором управления служит пружинный статический регулятор давления прямого действия. Он представляет собой мембранную камеру, сверху которой расположена головка (крестовина), а снизу — регулировочный стержень с пружиной.

Пилот КВ отличается от КН наличием диска, уменьшающего активную площадь мембраны, и большей жесткостью пружины. Принцип работы РУН, КН и КВ аналогичен работе РДУК-2.

**Предохранительно-запорные и сбросные клапаны** устанавливаются на ГРУ перед регулятором давления газа. С газопроводом коллективного давления мембранная головка соединяется импульсной трубкой. Предохранительно-запорные клапаны автоматически отсе-

ТАБЛИЦА II-10

## РЕГУЛЯТОРЫ ТИПА РДУК-2

| Модификация  | Выходной<br>проход, мм | Выходное<br>давление,<br>МПа                        | Диаметр кля-<br>пан, мм | Площадь кля-<br>пан, см <sup>2</sup> | Коэффициент<br>расхода | Пропускная<br>способность<br>( $P_p = 100$ кПа;<br>$\gamma = 1$ кг/м <sup>3</sup> ;<br>$P = 0,1$ МПа),<br>м <sup>3</sup> /ч | Размеры, мм |     |     |     | Масса,<br>кг |                |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|------------------------|---|-------------------------|--------------------------------------|------------------------|---|-------------|-----|-----|-----|--------------|----------------|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |                        |   |                         |                                      |                        |   | L           | D   | H   | d   |              | d <sub>1</sub> |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| РДУК2Н-50/35<br>РДУК2В-50/35   | 50                     | 0,0005—0,06<br>0,06—0,6                             | 35                      | 9,6                                  | 0,6                    | 300   | 230         | 360 | 300 | —   | —            | 45             |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |                        |   |                         |                                      |                        |   |             |     |     |     |              |                |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| РДУК2Н-100/50<br>РДУК2В-100/50<br>РДУК2Н-100/70<br>РДУК2В-100/70     | 100                    | 0,0005—0,06<br>0,06—0,6<br>0,0005—0,06<br>0,006—0,6 | 50<br>70                | 19,5<br>38,5                         | 0,6<br>0,5             | 610<br>1000   | 350         | 470 | 450 | 1,5 | 0,8          | —              | 80  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |                        |   |                         |                                      |                        |   |             |     |     |     |              |                |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |                        |   |                         |                                      |                        |   |             |     |     |     |              |                |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |                        |   |                         |                                      |                        |   |             |     |     |     |              |                |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| РДУК2Н-200/105<br>РДУК2В-200/105<br>РДУК2Н-200/140<br>РДУК2В-200/140 | 200                    | 0,0005—0,06<br>0,06—0,6<br>0,0005—0,06<br>0,06—0,6  | 105<br>140              | 86,5<br>154                          | 0,49<br>0,4            | 2200<br>3200  | 600         | 650 | 650 | 2,0 | 1,5          | —              | 300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |                        |   |                         |                                      |                        |   |             |     |     |     |              |                |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |                        |   |                         |                                      |                        |   |             |     |     |     |              |                |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |                        |   |                         |                                      |                        |   |             |     |     |     |              |                |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

- Примечания: 1. Присоединительные размеры фланцев на  $P_u = 1,6$  МПа.  
 2. Регуляторы РДУК2Н-200/140 и РДУК2В-200/140 следует применять для перепада давления не более 0,6 МПа.  
 3. Входное давление для регуляторов всех модификаций 1,2 МПа.

ТАБЛИЦА 11.11

КРАТКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСНОВНЫХ ТИПОВ  
ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ ЗАПОРНЫХ И СБРОСНЫХ КЛАПАНОВ

| Марка клапана     | Наименование клапана                         | Dy, мм | Максимальное давление в корпусе, МПа | Пределы настройки при возрастании давления, МПа  | Габариты, мм |                             | Масса, кг |
|-------------------|--|--------|--------------------------------------|--|--------------|-----------------------------|-----------|
|                   |  |        |                                      |  | длина        | высота (при-мер-ная) ширина |           |
| ПКН-50 (ПКВ-50)   | Предохранительный запорный клапан            | 50     | 0,6 (1,2)                            | ПКН:<br>по нижнему пределу 0,0003—0,003<br>по верхнему пределу 0,003—0,06<br>ПКВ:<br>по нижнему пределу 0,003—0,03<br>по верхнему пределу 0,03—0,6<br>с пружиной низкого давления 0,00015—0,0005 и с пружиной среднего давления 0,005—0,06<br>В зависимости от подобранной пружины:<br>0,001—0,125 | 230          | 455                         | 32        |
| ПКН-80 (ПКВ-80)   | То же  | 80     | 0,6 (1,2)                            |  | 310          | 595                         | 42        |
| ПКН-100 (ПКВ-100) | »  | 100    | 0,6 (1,2)                            |  | 350          | 600                         | 51        |
| ПКН-200 (ПКВ-200) | »  | 200    | 0,6 (1,2)                            |  | 600          | 750                         | 150       |
| ПКК-40М           | Предохранительный запорный клапан-отсекатель | 40     | 0,6                                  |  | 170          | 260                         | 6,3       |
| 1315-00А          | Предохранительный сбросной клапан            | 50     | 1,6                                  | —  | —            | —                           |           |
| ПСК-15            | »  | 15     | 1,6                                  | 0,001—0,125  | 265          | 6,8                         |           |
| ПСК-25            | »  | 25     | 1,6                                  | 0,003—0,005  | 125          | 1,5                         |           |
| ПСК-50            | »  | 50     | 1,6                                  | 0,001—0,125  | 167          | 3                           |           |
| ППК4-40-16        | »  | 50     | 1,6                                  | 0,001—0,125  | 265          | 6,8                         |           |
| 13-2-00А          | Гидрозатвор жидкостный низкого давления      | 50     | 0,1                                  | 0,12—1<br>1000—2000 Па (сброс газа до 20 МПа)  | —            | 545                         | 2,5       |
|                   |  |        |                                      |  | —            | 950                         | 44        |

Примечания: 1. Габариты и масса клапанов одних и тех же марок, выпускаемых различными предприятиями, могут несколько отличаться друг от друга.

2. В ряде случаев находят применение клапаны по номенклатуре ЦКБА; 17с11иж; 17с12иж и др.

ТАБЛИЦА 11-12

## КРАТКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГАЗОВЫХ ФИЛЬТРОВ

| Тип фильтра | Наименование фильтра | $D_{у}$ , мм | $P_{у}$ , МПа    | Максимальная пропускная способность в м <sup>3</sup> /ч при МПа |        | Габариты, мм |           |        | Масса в кг при $P_{у}$ , МПа |     |
|-------------|----------------------|--------------|------------------|---|--------|--------------|-----------|--------|------------------------------|-----|
|             |                      |              |                  | до 0,6  | до 1,2 | длина        | ширина    | высота |                              |     |
|             |                      |              |                  |   |        |              |           |        |                              |     |
| 1016-00А    | Волосяной чугунный   | 80           | 1,2              | —   | 1 570  | 280          | 300       | 315    | —                            | 45  |
| 1015-00А    | То же                | 100          | 1,2              | —   | 2 190  | 280          | 300       | 339    | —                            | 53  |
| 1014-00А    | »                    | 150          | 1,2              | —   | 4 910  | 280          | 390       | 375    | —                            | 71  |
| 1013-00А    | »                    | 200          | 1,2              | —   | 8 830  | 280          | 500       | 470    | —                            | 105 |
| 1012-00А    | »                    | 300          | 1,2; 0,6;<br>1,2 | —   | 18 820 | 320          | 670       | 610    | —                            | 164 |
| 3895-00     | Волосяной сварной    | 50           | 0,6; 1,2         | 6100  | 9 120  | 550 (550)    | 435 (460) | 532    | 66                           | 96  |
| 3850-00     | То же                | 100          | 0,6; 1,2         | 15 000  | 19 300 | 700 (810)    | 535 (580) | 1100   | 125                          | 175 |
| 3890 00     | »                    | 200          | 0,6; 1,2         | 36 350  | 43 750 | 970 (1065)   | 800 (880) | 1200   | 310                          | 456 |
| 3721-00     | Сетчатый             | 15           | 1,6              | 1,5—2,5   | —      | 110          | 60        | 84     | 0,87                         | —   |
| ШП2-14-00   | »                    | 25           | 1,6              | 300   | —      | 160          | 190       | 115    | 5,7                          | —   |
| ШП1-17-00   | »                    | 40           | 1,6              | 2000  | —      | 200          | 245       | 145    | 6,8                          | —   |

Примечания: 1. Примененные чугуны фильтров из-за недостаточной их производительности с РДУК не рекомендованы.

2. Габариты, приведенные в скобках, относятся к фильтрам на  $P_{у}$ , равным до 1,2 МПа.

3. Масса, ширина и высота фильтров, выпускаемых различными предприятиями, могут несколько отличаться от приведенных.

4. В таблицу не включены фильтры, изготовляемые для устройств на магистральных газопроводах.

дают подачу газа на регулятор при изменении конечного давления сверх установленных норм. Устанавливается он на отводящем патрубке газопровода конечного давления с подключением выходного штуцера к отдельно выведенной наружу свече. Краткие технические характеристики основных типов предохранительных запорных и сбросных клапанов приведены в табл. II-11.

Газовые фильтры служат для улавливания механических примесей газа: остатков строительного мусора, окалщины, ржавчины, пыли и других примесей.

При монтаже технологического оборудования ГРП широкое применение получили волосные и сетчатые фильтры. Технологические характеристики газовых фильтров приведены в табл. II-12.

**Шкафные газорегуляторные установки (ГРУ).** Для небольших территориально рассредоточенных городских микрорайонов, коммунально-бытовых и промышленных потребителей, отопительных котельных и сельских населенных мест применяют ГРУ, смонтированные в металлических шкафах.

Шкафные установки позволяют сократить протяженность разводящих сетей низкого давления.

Применяются шкафные установки для снижения до заданного давления газа в газопроводе следующих типов: ШП-1, ШП-2, ШП-3, ШРУ-2С и ШРУ-3С.

На рис. II-11 показана схема шкафного ГРП типа ШП-2 (ШП-3), имеющего рабочую и резервную линии оборудования.

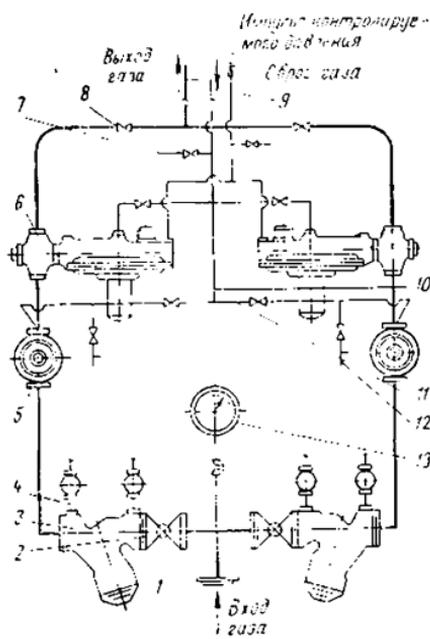


Рис. II-11. Принципиальная схема шкафного ГРП типа ШП-2 (ШП-3)

1 — входной штуцер; 2 — входной кран; 3 — фильтр; 4 — штуцеры для переносного дифманометра; 5 — предохранительный запорный клапан ПКК-40М; 6 — регулятор РД-32М (РД-50М); 7 — штуцер замера конечного давления; 8 — выходной кран; 9 — сбросная линия в регуляторе предохранительных клапанов; 10 — импульсная линия конечного давления; 11 — импульсная линия к ПКК-40М; 12 — штуцер с тройником для настройки ПКК-40М; 13 — манометр начального давления

## Глава 3. УСТАНОВКА И ПРИБОРЫ ДЛЯ СЖИЖЕННОГО ГАЗА

## 1. Баллонные установки

Баллонные установки сжиженных топливных газов применяют для газоснабжения отдельных квартир, небольших домов и коммунально-бытовых предприятий. Они состоят из баллонов, регуляторов давления, газовых приборов и соединительных трубопроводов. Баллонные установки бывают индивидуальные и групповые. Индивидуальные установки делят на стационарные и портативные. В стационарных установках применяют баллоны вместимостью 27—80 л. Портативные баллоны имеют вместимость 1—12 л. Технические требования к проектируемым газобаллонным установкам сжиженного газа содержатся в СНиП II-Г.12-65 «Газоснабжение. Газораздаточные станции. Баллонные и резервуарные установки сжиженного газа. Нормы проектирования».

Баллон-сосуд, работающий под давлением, имеет горловину с запорным вентилем и рассчитан для хранения и транспортирования сжиженных углеводородных топливных газов, по ГОСТ 10196—62 и ГОСТ 20448—75. Баллоны для сжиженных газов изготовляют и эксплуатируют в соответствии с ГОСТ 15860—70, а также Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

В настоящее время в эксплуатации находятся баллоны с характеристиками, указанными в табл. II-13.

ТАБЛИЦА II-13

## ХАРАКТЕРИСТИКИ БАЛЛОНОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

| Вместимость баллона, л | Масса, кг |                | Общая масса, кг | Масса металла, приходящаяся на 1 кг газа, кг/кг |
|------------------------|-----------|----------------|-----------------|---|
|                        | баллона   | газа в баллоне |                 |   |
| 1                      | 1.1       | 0,38           | 1,48            | 2,9   |
| 5                      | 4,5       | 2              | 6,5             | 2,25  |
| 27                     | 14,5      | 11,5           | 26              | 1,25  |
| 40                     | 20        | 17             | 37              | 1,18  |
| 46                     | 22        | 19             | 41              | 1,16  |
| 50                     | 23        | 21             | 44              | 1,09  |
| 55                     | 24,4      | 23             | 47              | 1,04  |
| 80                     | 31,5      | 33             | 64,5            | 0,93  |

Начиная с 1971 г. баллоны для сжиженных газов изготовляют в соответствии с ГОСТ 15860—70 «Баллоны стальные сварные для сжиженных газов на давление 1,6 МПа». Стандартом предусматривается изготовление типов баллонов, приведенных в табл. II-14.

Вместимость и масса баллонов приведены в табл. II-15.

Форма и размеры стандартных баллонов приведены в табл. II-16.

ТАБЛИЦА 11-14

## ТИПЫ БАЛЛОНОВ

| Обозначение типов | Вместимость, л | Конструктивное исполнение  |
|-------------------|----------------|----------------------------|
| 1                 | 2,5; 5; 12; 27 | Без обечайки, с воротником |
| 2                 | 12 и 27        | С обечайкой и воротником   |
| 3                 | 50 и 80        | С обечайкой и колпаком     |

ТАБЛИЦА 11-15

## ВМЕСТИМОСТЬ И МАССА БАЛЛОНОВ ПО ГОСТ 15860-70

| Вместимость баллона, л |                       | Масса сжиженного газа в баллоне (пропан), кг, не более | Масса баллона, кг |                       |
|------------------------|-----------------------|--|-------------------|-----------------------|
| номинальная            | предельное отклонение |  | номинальная       | предельное отклонение |
| 2,5                    | +0,06                 | 1  | 2,8               | $\pm 0,196$           |
| 5                      | +0,125                | 2  | 4                 | $\pm 0,28$            |
| 12                     | $\pm 0,3$             | 5  | 6                 | $\pm 0,42$            |
| 27                     | +0,675                | 11,4   | 14,5              | $\pm 1,015$           |
| 50                     | +1,25                 | 21,2   | 22                | $\pm 1,54$            |
| 80                     | +2                    | 34   | 31                | $\pm 2,205$           |

Примечание. Масса баллона указана без запорного устройства, колпачка и защитных колец.

ТАБЛИЦА 11-16

ФОРМА И ОСНОВНЫЕ РАЗМЕРЫ СТАНДАРТНЫХ БАЛЛОНОВ  
(РИС. 11-12)

| Номинальные размеры, мм | Вместимость баллона, л |     |     |     |     |      |
|-------------------------|------------------------|-----|-----|-----|-----|------|
|                         | 2,5                    | 5   | 12  | 27  | 50  | 80   |
| $D$                     | 200                    | 222 | 222 | 299 | 299 | 299  |
| $S$                     | 2                      | 2   | 2   | 3   | 3   | 3    |
| $D_1$                   | 200                    | 200 | 200 | 270 | 299 | 299  |
| $D_2$                   | 155                    | 155 | 155 | 222 | —   | —    |
| $D_3$                   | 160                    | 160 | 160 | 230 | —   | —    |
| $H$                     | 225                    | 285 | 470 | 575 | 960 | 1400 |
| $H_1$                   | 136                    | 197 | 384 | 474 | 830 | 1275 |

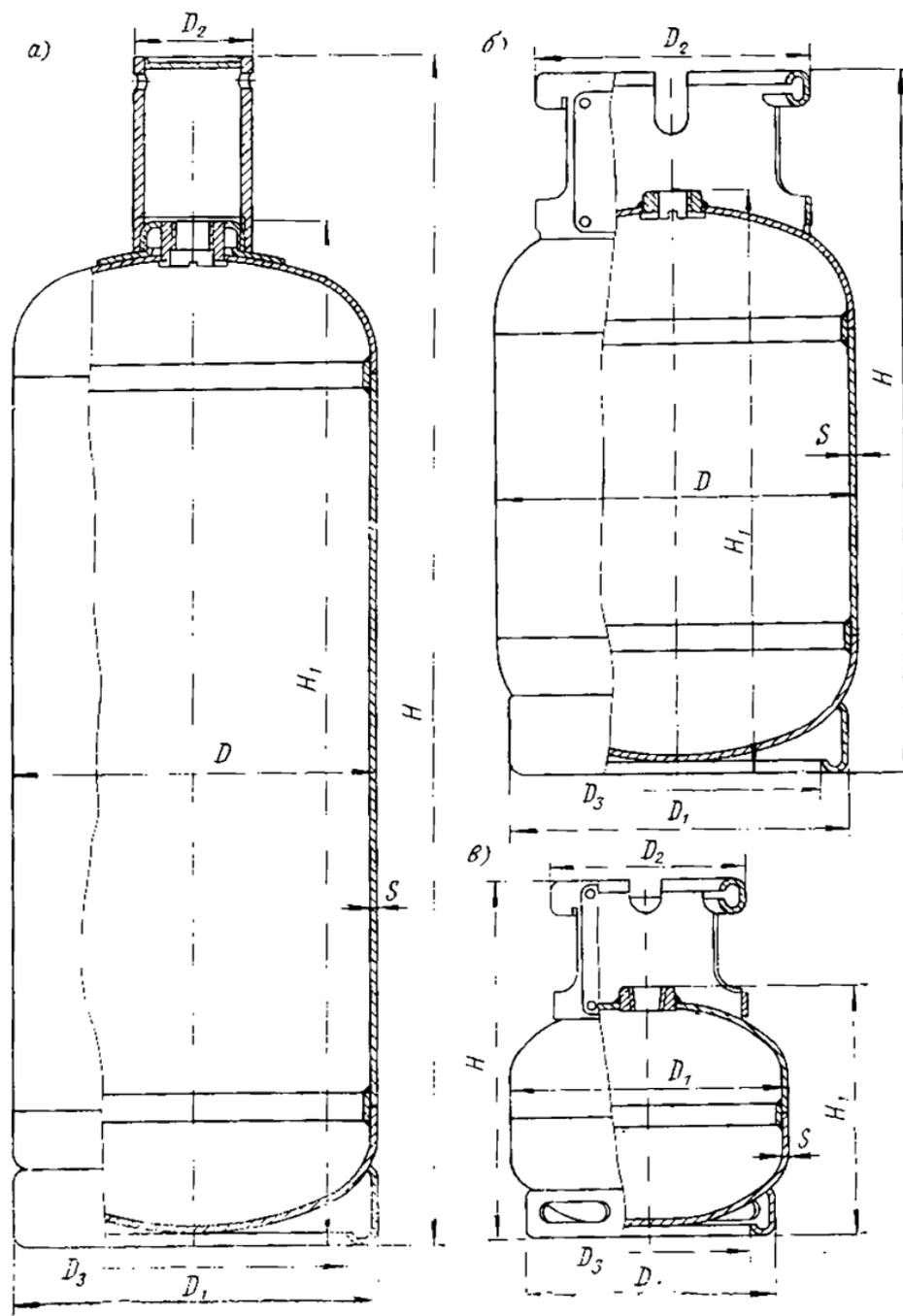


Рис. II-12. Стальные сварные баллоны для сжиженных газов  
 а — вместимостью 50 и 80 л; б — вместимостью 12 и 27 л; в — вместимостью 5 л

Наружную поверхность баллона покрывают грунтовкой и окрашивают атмосферостойкой краской красного цвета. В табл. II-17 приведены основные сведения об употребляемых материалах для окраски баллонов.

ТАБЛИЦА II-17

## ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ВРЕМЯ ИХ СУШКИ

| Материал  | Естественная сушка |          | Искусственная сушка |            |
|---|--------------------|----------|---------------------|------------|
|   | температура, °С    | время, ч | температура, °С     | время, мин |
| Нитроглифталевая эмаль НЦ-132к, НЦ-132п                           | 18—20              | 3        | 60                  | 29         |
| Пентафталева эмаль ПФ-137 (бывшая 130 для пожарного оборудования) | 18—23              | 24       | 45—50               | 360        |
| Пентафталева эмаль ПФ-133 (бывшая ФСХ-26)                         | 13—23              | 24       | 80                  | 90         |
| Грунт — преобразователь ржавчины ВА-1ГП (грунтовка Э-ВА-0112)     | 18—23              | 1        | 60                  | 20         |

Каждый баллон имеет паспортную табличку, на которой указаны следующие данные: тип баллона, номер, дата (месяц и год) изготовления (испытания) и сроки следующего испытания, рабочее давление, пробное гидравлическое давление, вместимость (л), масса порожнего баллона (кг), масса баллона с газом (кг), клеймо ОТК, номер стандарта.

В индивидуальных установках баллоны размещают в помещениях, в которых установлены газовые приборы, а также в шкафах снаружи зданий. В помещениях допускается размещать не более одного баллона вместимостью 55 л или двух баллонов вместимостью 27 л (один запасной). В цокольных и подвальных помещениях размещение баллонов не допускается по условиям безопасности.

Баллоны, располагаемые в помещении, должны находиться не ближе 0,5 м от газовой плиты или тагана и 1 м от радиаторов отопления или печи. Расстояние от баллона до радиатора отопления или печи может быть уменьшено до 0,5 м при установке экрана, предохраняющего баллон от нагревания, при этом расстояние между экраном и баллоном должно составлять не менее 10 см. Баллоны могут размещаться также в специальном шкафу, встроенном в плиту.

На рис. II-13 изображен общий вид газовой трехконфорочной плиты, оборудованной специальным шкафом для размещения баллона вместимостью 27 л. Такие плиты отличаются простотой монтажа, устойчивой испаряемостью газа в баллоне и невысокой стоимостью. Однако они применяются в домах высотой не более двух этажей.

На рис. II-14 изображена установка баллона вместимостью 50 л с регулятором давления РДК-2 и газовой плиты на кухне.

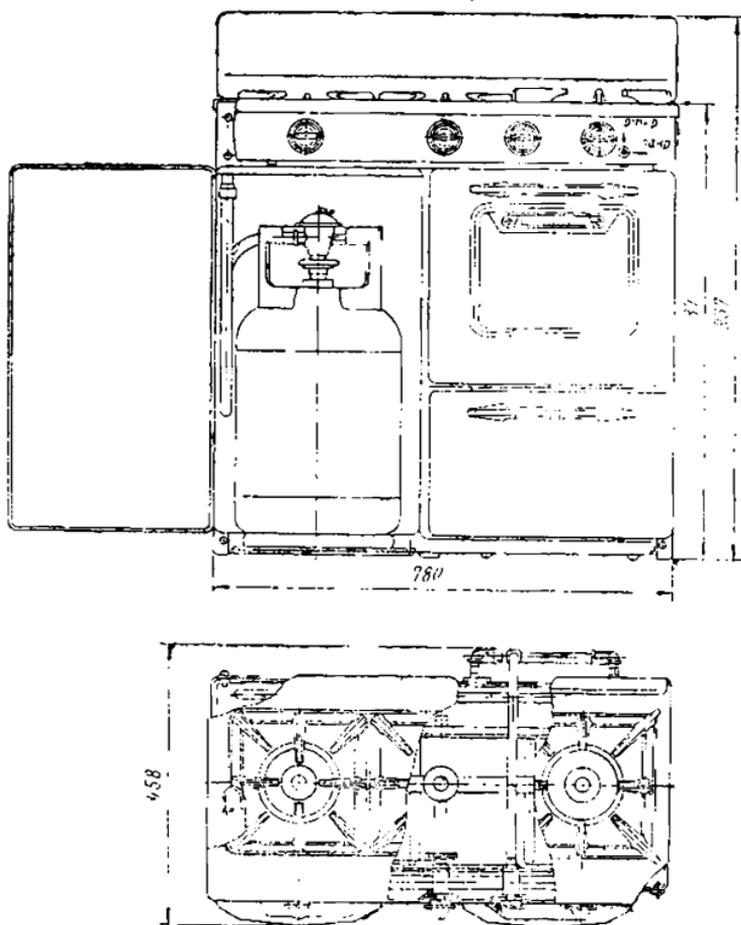


Рис. II-13. Газовая плита ПБ-3/2 со встроенным баллоном

Однобаллонная установка такого типа получила распространение ввиду несложности монтажа и небольших затрат металла.

На рис. II-15 изображена установка двух баллонов вместимостью 27 л и газовой плиты на кухне.

Расположение баллонов на кухне позволяет иметь в зимнее время достаточную регазификацию сжиженного газа, содержащего большое количество бутана. К недостаткам расположения баллонов внутри помещений следует отнести повышенную опасность и сокращение полезной площади кухни.

Вне зданий баллоны устанавливают в шкафах или под кожухом, закрывающим верхнюю часть баллона и регулятор давления. Шкафы имеют прорези для проветривания.

На рис. II-16 представлен общий вид шкафной установки на два баллона. Баллоны в шкафах устанавливаются у стен зданий не ближе 0,5 м от дверей и окон первого этажа и 3 м от окон

и дверей цокольных и подвальных этажей, а также канализационных колодцев и выгребных ям. Не допускается размещение индивидуальной шкафом баллонной установки у выходов из лестничных клеток, у пожарных выходов из помещений, со стороны главных фасадов зданий, в проездах с интенсивным движением транспорта.

Индивидуальные баллонные установки сжиженного газа находят также применение для газоснабжения общественных зданий и коммунально-бытовых объектов, при этом в кухнях расположенных непосредственно под большими аудиториями и классами учебных заведений, а также под фойе, зрительными, обеденными и торговыми залами, установка баллонов со сжиженными газами не допускается.

Газопроводы, прокладываемые в жилых помещениях к газовым приборам, должны иметь минимальную длину и выполняться на сварке. Резьбовые соединения допускаются только в местах присоединения арматуры и горелок.

Присоединение баллонов к стальным газопроводам и регуляторам давления выполняется с помощью спирально изогнутых трубок из отожженной меди или резиноканевых рукавов. Баллоны внутри помещений жестко присоединяют к регулятору давления, который имеет гибкое соединение со стальным газопроводом. В качестве гибких трубопроводов на баллонных установках, расположенных в помещении, применяют резиновые папорные рукава по ГОСТ 18698—73, тип Б (бензостойкие) на рабочее давление до 1 МПа или по ГОСТ 9356—60, тип II на рабочее давление до 0,6 МПа. Прокладка газопроводов сжиженных газов в технических подпольях, коридорах и подвалах не разрешается.

В жилых домах газопроводы должны вводиться в нежилые помещения, доступные для осмотра газопроводов (кухни, лестничные площадки и коридоры).

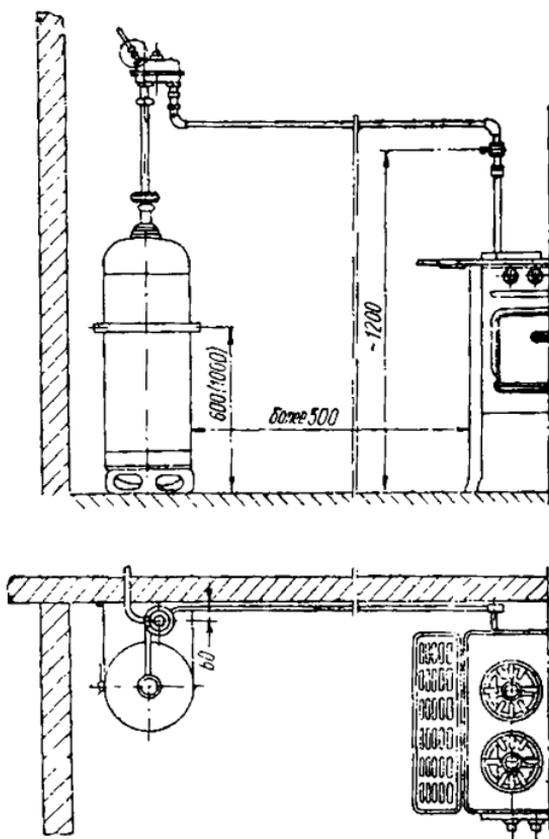


Рис. П-14. Установка газовой плиты и баллона со сжиженным газом на кухне

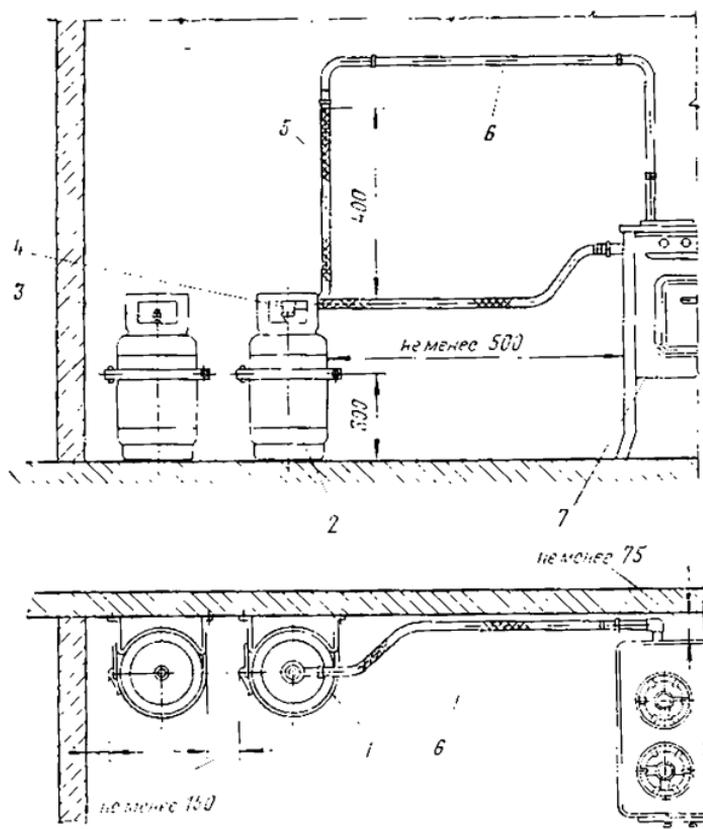


Рис. II-15. Установка газовой плиты и двух баллонов вместимостью 27 л со сжиженным газом на кухне

1 — кронштейн для крепления баллона; 2 — баллон 2-27; 3 — запорное устройство КВ 3; 4 — регулятор давления «Балтика»; 5 — резинокашевый рукав Б-10; 6 — труба; 7 — газовая плита

При установке газовых плит, снабжаемых газом от баллонных установок, должны выполняться следующие условия:

а) расстояния между газовой плитой или таганом и стеной, считая от края верха плиты или тагана, должно быть не менее 5 см, а между плитой и противоположной стеной должен быть свободный проход не менее 1 м;

б) в кухнях с деревянными нештукатуренными стенами в месте установки плиты или тагана должна предусматриваться изоляция стен штукатуркой, асбофанерой, кровельной сталью по листу асбеста толщиной 3 мм или войлоку, пропитанному глиняным раствором, при установке плиты изоляция выполняется от пола, а при установке тагана — от нижней его поверхности и должна превышать габариты плиты или тагана на 10 см в стороны и на 80 см сверху;

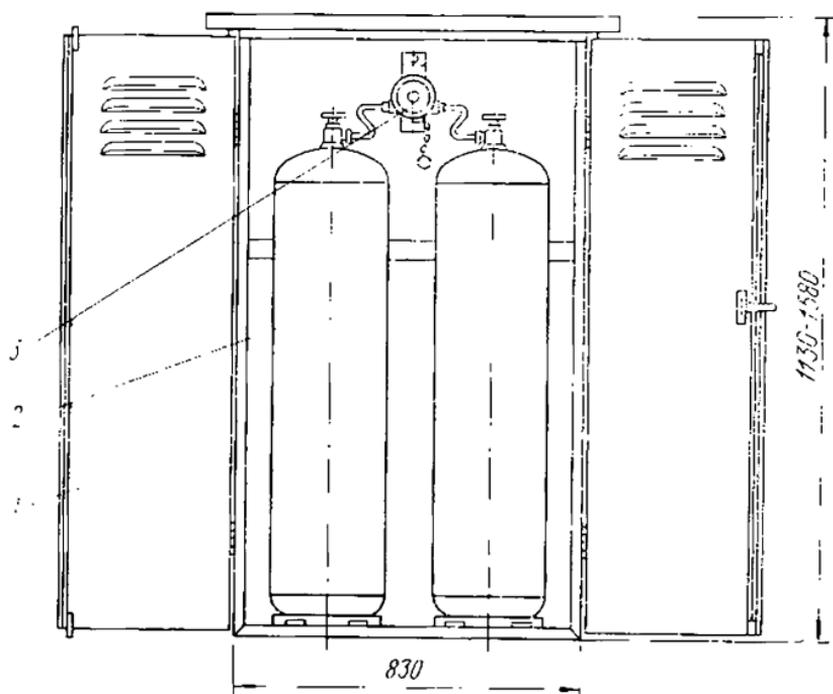


Рис. II-16. Двухбаллонная шкафовая установка

1 — металлический шкаф; 2 — баллон вместимостью 50—80 л; 3 — регулятор давления РДГ-8

в) деревянные основания, на которые устанавливаются таганы, должны обиваться кровельной сталью по асбесту; расстояние от изолирующей боковой стенки духового шкафа до деревянных стенок встроенной мебели принимают не менее 15 см.

Баллонные установки нашли широкое применение в промышленности при резке, сварке металла, а также для использования газа в инфракрасных горелках. В цехах и производственных зданиях допускается размещение не более десяти однобаллонных установок сжиженного газа для резки, сварки и других видов газопламенной обработки металлов. При этом баллоны должны размещаться в местах, где исключена возможность повреждения их внутрицеховым транспортом, быть защищены от брызг металла и источников тепла, способных повысить температуру баллонов выше 45°C. Однобаллонные установки не должны мешать производственным процессам. При ручных работах к баллону, снабженному редуктором, присоединяют одну горелку или резак.

Использование передвижных и стационарных установок с горелками инфракрасного излучения, работающих на сжиженных газах, в помещениях подвальных и цокольных этажей зданий не разрешается.

Для потребителей со значительным расходом газа применяются групповые баллонные установки.

Общая вместимость баллонов одной групповой установки для жилых, общественных зданий и коммунально-бытовых потребителей не должна превышать:

|  |        |
|--|--------|
| при размещении баллонов у стены здания . . . . . | 600 л  |
| то же, с разрывом от здания . . . . .            | 1000 » |

Около общественных зданий, а также на коммунально-бытовых объектах у одного здания разрешается размещать только одну групповую установку, а около жилого дома — не более трех с разрывом между ними не менее 15 м.

Общая вместимость баллонов групповой установки для промышленных и коммунальных предприятий не должна превышать:

|  |        |
|--|--------|
| при размещении баллонов у стены здания . . . . . | 1000 л |
| то же, с разрывом от здания . . . . .            | 1500 » |

На рис. II-17, II-18, II-19, II-20 представлены общие виды групповых шкафных баллонных установок на 4, 6, 8 и 10 баллонов.

На рис. II-21 изображено расположение шести баллонов в шкафу и подключение их к газопроводу.

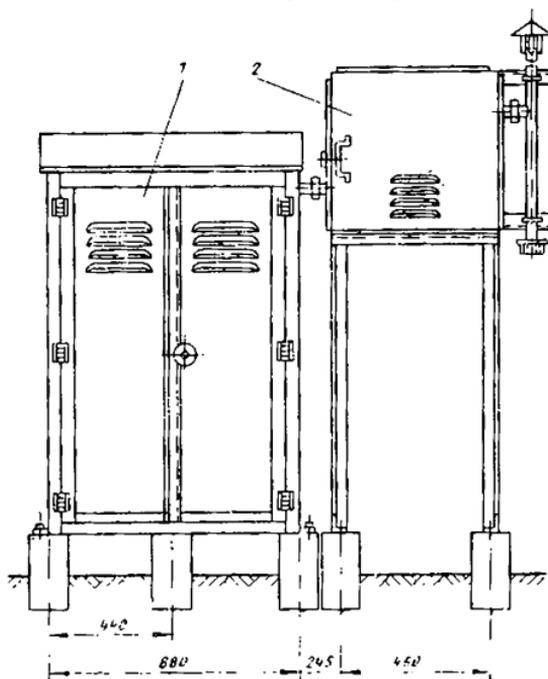


Рис. II-17. Групповая шкафная установка на четыре баллона

1 — шкаф на четыре баллона вместимостью 50—80 л; 2 — шкафная регуляторная установка

На рис. II-22 показан общий вид регуляторной установки, применяемой в шкафных баллонных установках. Регуляторная установка оснащена регулятором давления газа типа РД-32Мж4 с диаметром сопла 4 мм. Для защиты газопроводов и газовых приборов от аварий в случае нарушения нормальной работы регулятора давления на газопроводе перед регулятором устанавливают предохранительно-запорный клапан типа ПЗК-32, характеристика которого приведена в табл. II-18.

Групповые баллонные установки размещают у глухих (не имеющих окон и дверей) негорючих стен или с разрывом от зданий в шкафах (рис. II-23) под кожухом или в специальном строении.

Рис. II-18. Групповая шкафная установка на шесть баллонов

1 — шкаф на шесть баллонов; 2 — шкафная регуляторная установка

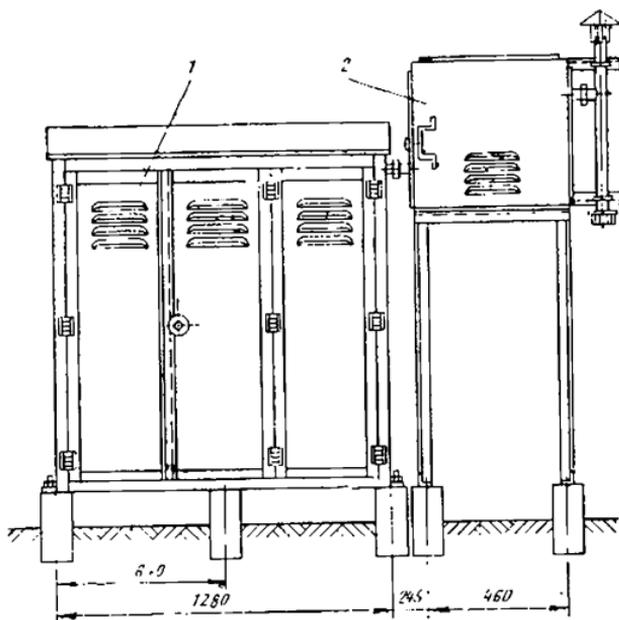
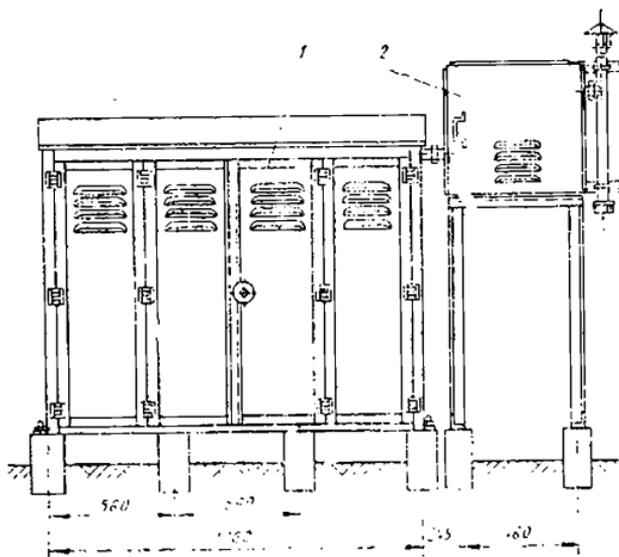


Рис. II-19. Групповая шкафная установка на восемь баллонов

1 — шкаф на восемь баллонов вместимостью 50—80 л; 2 — шкафная регуляторная установка





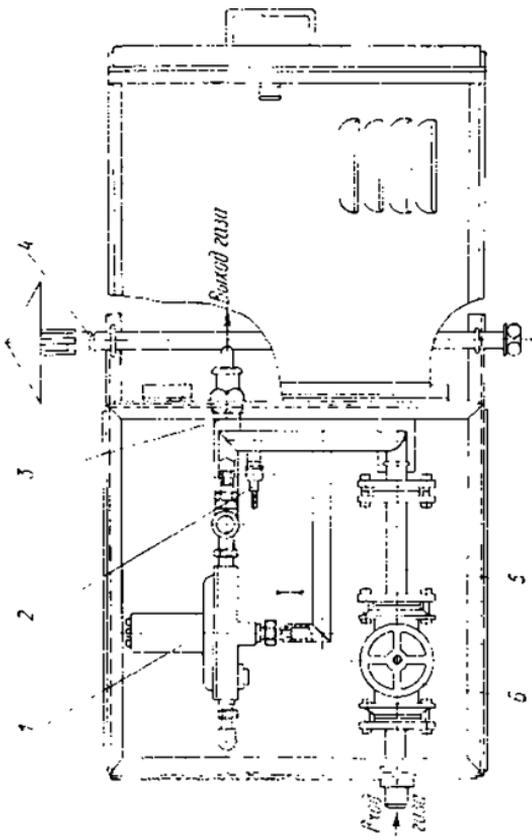


Рис. 11-22. Шкафная регуляторная установка

1 — регулятор давления РД-32МЖ4; 2 — лабораторный однокорковый край; 3 — труба  $D_y = 32$ ; 4 — свеча; 5 — фланцевый вентиль  $D_y = 32$ ; 6 — катушка

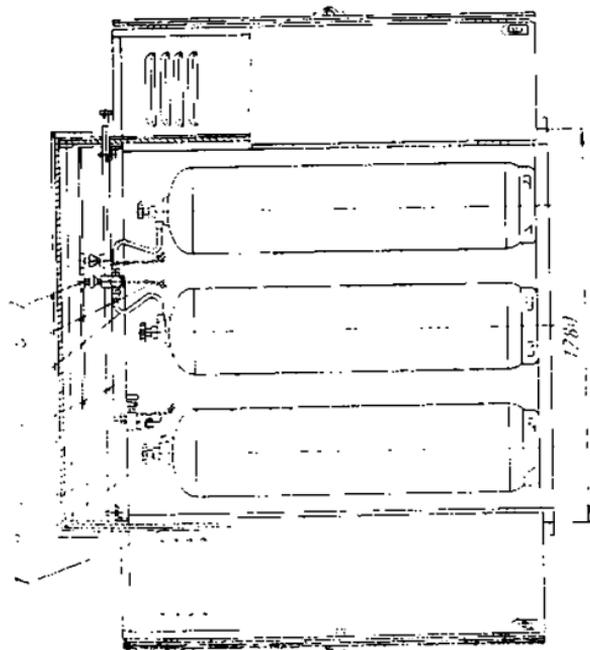


Рис. 11-21. Расположение шести баллонов в шкафу

1 — шкаф; 2 — вентиль баллона; 3 — газопровод высокого давления; 4 — баллон; 5 — соединительная трубка; 6 — заглушка; 7 — запорный вентиль

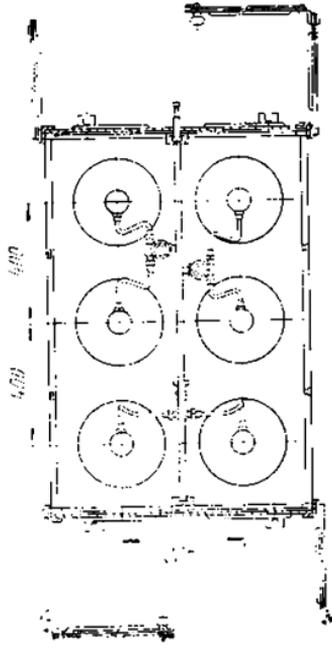


ТАБЛИЦА II-18

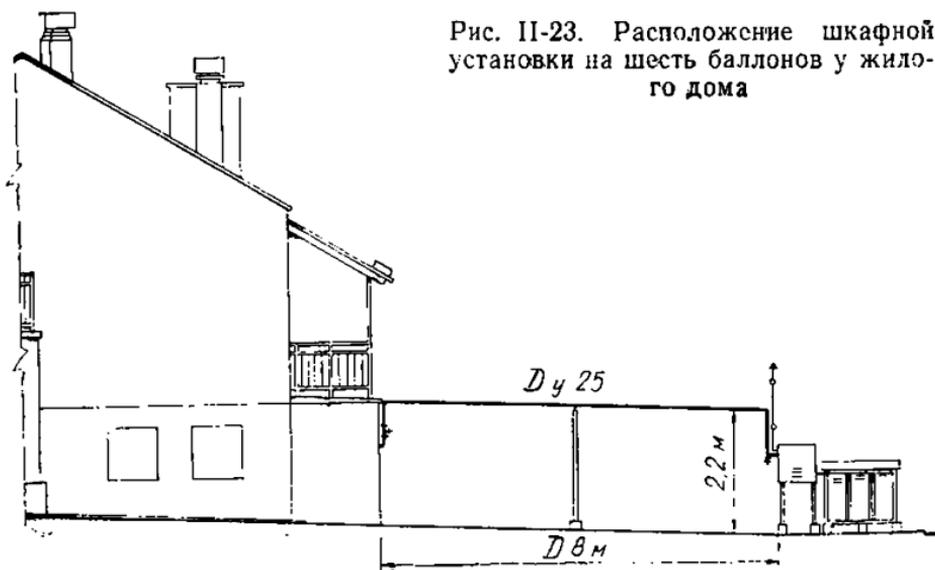
**ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНО-ЗАПОРНОГО КЛАПАНА ТИПА ПЗК-32**

| Входное давление, МПа | Условный проход, мм | Давление срабатывания, МПа |            | Строительные размеры, мм |        |        |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|------------|--------------------------|--------|--------|
|                       |                     | верхнее                    | нижнее     | длина                    | ширина | высота |
| 1,6                   | 32                  | 0,001—0,07                 | 0,001—0,01 | 180                      | 220    | 253    |

Минимальные расстояния от групповых баллонных установок до зданий и строений принимают следующими:

|  |      |
|--|------|
| Здания административные, лечебных и детских учреждений, учебных заведений, театров, кинотеатров и т. п. независимо от степени огнестойкости зданий | 20 м |
| жилые, промышленные и другие здания и строения:  |      |
| I и II степени огнестойкости   | 8 »  |
| III  | 10 » |
| IV и V   | 12 » |
| временные строения, отдельностоящие хозяйственные строения (дровяные склады, навесы и т. п.)   | 8 »  |

Рис. II-23. Расположение шкафной установки на шесть баллонов у жилого дома



Строения или пристройки для размещения групповых газобаллонных установок выполняют из негорюемых материалов, одноэтажными, с покрытиями легкого типа без подвалов и чердака. Отопление помещений водяное или паровое низкого давления. Вентиляцию с пятикратным воздухообменом выполняют с учетом удаления воздуха из нижней и верхней зон, а освещение — во взрывобезопасном исполнении.

Установка шкафов групповых баллонных установок производится на несгораемые фундаменты. Вокруг фундаментов шкафов устраиваются отмостки шириной не менее 0,5 м.

Применение различных типов газобаллонных установок кроме «Правил безопасности в газовом хозяйстве» определяется положениями областных управлений газового хозяйства в зависимости от местных условий и состава газа, используемого для газоснабжения. Двухбаллонные установки применяют при газоснабжении жилых домов с количеством квартир не более 12. Однобаллонные установки с баллонами вместимостью 50 и 27 л применяют в жилых домах высотой не более двух этажей и при наличии в населенном пункте склада баллонов.

Газоснабжение жилых домов с количеством квартир от 12 до 30, а также лечебных и учебных заведений с расходом газа до 100 кг в месяц, столовых, ресторанов и других объектов общественного питания с количеством посадочных мест до 60 осуществляется от групповых баллонных установок.

Основные характеристики баллонных установок, по данным типового проекта ГС-02-3/66 «Индивидуальные и групповые установки сжиженного газа для жилищного фонда и коммунально-бытовых предприятий», приведены в табл. II-19 и II-20.

ТАБЛИЦА II-19  
ХАРАКТЕРИСТИКИ ГАЗОБАЛЛОННЫХ УСТАНОВОК

| Газобаллонные установки       | Вместимость баллона, л | Общая масса установки, кг | Масса шкафа или кожуха, кг | Оптимальная производительность, м <sup>3</sup> /ч |
|-------------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------------|---|
| Индивидуальные:               |                        |                           |                            |   |
| с одним баллоном на кухне     | 50                     | 56                        | —                          | 0,4   |
| с двумя баллонами в шкафу     | 50; 80                 | 104; 137                  | 56; 70                     | 0,4; 0,6  |
| то же, под кожухом            | 50; 80                 | 64; 83                    | 16                         | 0,4   |
| Групповые на:                 |                        |                           |                            |   |
| 4 баллона                     | 50; 80                 | 208; 266                  | 110; 132                   | 0,8; 1,2  |
| 6 баллонов                    | 50; 80                 | 296; 370                  | 149; 166                   | 1,2; 1,8  |
| 8 »                           | 50; 80                 | 351; 476                  | 155; 195                   | 1,6; 2,4  |
| 10 »                          | 50; 80                 | 455; 593                  | 217; 259                   | 2; 3  |
| В отапливаемых помещениях на: |                        |                           |                            |   |
| 12 баллонов                   | 80                     | 447                       | —                          | 4,8   |
| 18 »                          | 80                     | 664                       | —                          | 7,2   |
| 20 »                          | 50                     | 542                       | —                          | 8   |
| 30 »                          | 50                     | 785                       | —                          | 12  |

ТАБЛИЦА II-20  
ПРИМЕРНЫЕ ОБЪЕМЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ  
ПРИ УСТРОЙСТВЕ ШКАФНЫХ БАЛЛОННЫХ УСТАНОВОК

| Наименование работ                           | Количество 50-литровых баллонов |     |     |     |
|--|---------------------------------|-----|-----|-----|
|  | 2                               | 4   | 6   | 8   |
| Планировка поверхности, м <sup>2</sup>       | 2,2                             | 3,5 | 4,1 | 4,7 |
| Рытье ям в грунтах II группы, м <sup>3</sup> | 0,3                             | 0,4 | 0,4 | 0,5 |

Продолжение табл. II-20

| Наименование работ   | Количество 50-литровых баллонов |      |      |      |
|--|---------------------------------|------|------|------|
|  | 2                               | 4    | 6    | 8    |
| Устройство песчаной подготовки, м <sup>3</sup>                     | 0,1                             | 0,3  | 0,3  | 0,4  |
| Битумная обмазка подземной поверхности фундаментов, м <sup>2</sup> | 0,7                             | 1,5  | 1,5  | 2    |
| Масляная окраска шкафа, м <sup>2</sup>                             | —                               | 1,5  | 1,5  | 1,5  |
| Затраты труда, чел.-дни  | 1,1                             | 2,8  | 3,7  | 4,1  |
| Потребность в материалах:  |                                 |      |      |      |
| песок, м <sup>3</sup>  | 0,1                             | 0,3  | 0,3  | 0,4  |
| брусья железобетонные, м <sup>3</sup>                              | 0,05                            | 0,13 | 0,13 | 0,17 |
| мастика битумная, кг   | 3                               | 6    | 6    | 8    |

## 2. Резервуарные установки

Резервуарные установки применяются для снабжения сжиженными углеводородными газами потребителей в жилых и общественных зданиях, в коммунально-бытовых и промышленных предприятиях, а также на сельскохозяйственных объектах, использующих сжиженные газы в качестве топлива.

Резервуарные установки могут быть с наземным или подземным расположением резервуаров. Количество резервуаров в установке определяется производительностью резервуаров. Производительность резервуаров зависит от условий регазификации (испарения) сжиженного газа.

Для регазификации сжиженных газов требуется тепло окружающей среды или тепло специального теплоносителя. В первом случае регазификационные установки называют установками с естественным испарением, а во втором случае установками с искусственным испарением.

Установки с искусственным испарением могут работать по двум схемам: емкостной (с фракционным испарением пропан-бутана); проточной (позволяющей получать пары пропан-бутана постоянного состава).

В качестве емкостных испарителей могут использоваться резервуары с встроенными нагревателями (электрические регазификаторы, змеевик с горячей водой, резервуары, устанавливаемые в отопляемых камерах).

В качестве испарителей, работающих по проточной схеме, применяют испарительные установки различных конструкций институтов ГипроиниГаз, Мосгазпроект и ЛенгипроиниГазпроект. Теплоносителем в таких испарителях используют горячую воду, электроэнергию или огонь газовой горелки.

## 3. Установки с наземным расположением резервуаров

Максимальная геометрическая вместимость резервуаров установки с наземным расположением резервуаров, согласно «Правилам безопасности в газовом хозяйстве», не превышает 20 м<sup>3</sup>, а вместимость одного резервуара — 5 м<sup>3</sup>.

Наземные резервуары при установке у потребителей размещают от зданий промышленных и коммунальных предприятий на следующих минимальных расстояниях:

Для резервуаров геометрической вместимостью:

до 2 м<sup>3</sup> . . . . . : : 25 м  
от 2 до 5 м<sup>3</sup> . . . . . 40 »

Для газоснабжения мелких промышленных предприятий и цехов, коммунально-бытовых предприятий и расположенных вне черты населенных пунктов сельскохозяйственных предприятий, туристических баз, домов отдыха, пионерских лагерей и т. п. применяют наземные групповые резервуарные установки со съёмными резервуарами вместимостью 680, 1000 и 1600 л. Максимальная геометрическая вместимость групповой установки со съёмными резервуарами не может превышать 3,2 м<sup>3</sup> по соображениям безопасности. Минимальные расстояния от групповой установки с такими резервуарами до зданий и сооружений принимают по табл. II-21.

Т А Б Л И Ц А II-21

**МИНИМАЛЬНЫЕ РАССТОЯНИЯ ОТ СЪЕМНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ  
ДО ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

| Максимальная вместимость установки, м <sup>3</sup> | Вместимость одного резервуара, м <sup>3</sup> | Минимальное расстояние, м |
|--|---|---------------------------|
| 1,26   | 0,63  | 25                        |
| 2  | 1   | 32                        |
| 3,2  | 1,6   | 40                        |

Минимальные расстояния от резервуаров сжиженных газов до подземных коммуникаций должны приниматься следующими:

|  |                  |
|--|------------------|
| Канализации, водопровода, электрокабелей . . . . .             | 3,5 м            |
| Водопровода телефонных кабелей и других коммуникаций . . . . . | 2 »              |
| Колодцев подземных коммуникаций и выгребных ям . . . . .       | 5 »              |
| Воздушных линий электропроводов . . . . .                      | 5 »              |
| Воздушных линий телефона и радиотрансляционной сети . . . . .  | 2 »              |
| ВЛ свыше 3 кВ . . . . .  | 1,5 высоты опоры |

Съёмные резервуары могут устанавливаться стационарно и перевозиться на автомобилях. Установка на съёмных резервуарах специальных электрических регазификаторов газа расширяет возможности использования таких установок.

В табл. II-22 представлена техническая характеристика наземных съёмных резервуаров.

Оборудование резервуара вместимостью 1600 л электрическим регазификатором позволяет получить при эксплуатации резервуара стабильную производительность, равную 10 м<sup>3</sup>/ч, не зависящую от содержания бутана в газе и температуры окружающего воздуха.

ТАБЛИЦА 11-22

## ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЪЕМНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ

| Показатели   | Геометрическая вместимость, л |      |      |
|--|-------------------------------|------|------|
|  | 600                           | 1000 | 1600 |
| Полезная вместимость по пропану, л . . .   | 520                           | 820  | 1330 |
| Условный диаметр, мм . . . . .   | 800                           | 800  | 800  |
| Габаритные размеры, мм:  |                               |      |      |
| длина . . . . .  | 1362                          | 2062 | 3262 |
| ширина . . . . .   | 812                           | 812  | 812  |
| высота . . . . .   | 1126                          | 1126 | 1126 |
| Масса порожнего резервуара, кг . . . . .   | 247                           | 333  | 484  |
| Масса резервуара с газом, кг . . . . .   | 507                           | 743  | 1149 |
| Рабочее давление, МПа . . . . .  | 1,8                           | 1,8  | 1,8  |
| Минимальная испарительная производи-<br>тельность пропана, м <sup>3</sup> /ч, при: |                               |      |      |
| -30°C . . . . .  | 0,6                           | 0,9  | 2,7  |
| -20°C . . . . .  | —                             | —    | 6,6  |
| -10°C . . . . .  | —                             | —    | 10,4 |
| -0°C . . . . .   | —                             | —    | 14   |
| -10°C . . . . .  | —                             | —    | 17   |

В табл. II-23 приведена техническая характеристика регазификатора типа РЭН-1,6-10.

ТАБЛИЦА 11-23

## ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГАЗИФИКАТОРА РЭН-1,6-10

| Рабочее да-<br>вление, МПа | Производи-<br>тельность, м <sup>3</sup> | Мощность,<br>кВт | Напряжение,<br>Вт | Расход электро-<br>энергии, кВт·ч/м <sup>3</sup> |
|----------------------------|---|------------------|-------------------|--|
| 1,8                        | 10                                      | 3,5              | 220               | 0,35   |

Общий вид съемного резервуара РС-1600 с регазификатором типа РЭН-1,6-10 представлен на рис. II-24. Съемный резервуар состоит из сосуда 1 объемом 1600 л, приборов управления, находящихся под кожухом 2, регазификатора РЭН-1,6-10, состоящего из электронагревателя ТЭН-12 5, электроконтактного манометра во взрывобезопасном исполнении типа ВЭ16РБ 3 и электрошкафа 4. Расположение арматуры на резервуаре показано на рис. II-25. Каждый резервуар оборудуется манометром 1, магнитным указателем уровня 2, указателем уровня максимального наполнения 3, вентилем паровой фазы 4, регулятором давления типа РДС-1-10 5, предохранительным клапаном 6, наполнительным вентилем 7, расходным вентилем 8. Для снижения давления газа на съемных резервуарах устанавливается регулятор давления типа РДС-1-10, являющийся первой ступенью регулирования давления и поддерживающий давление газа за регулятором в пределах 0,07—0,2 МПа. Для второй

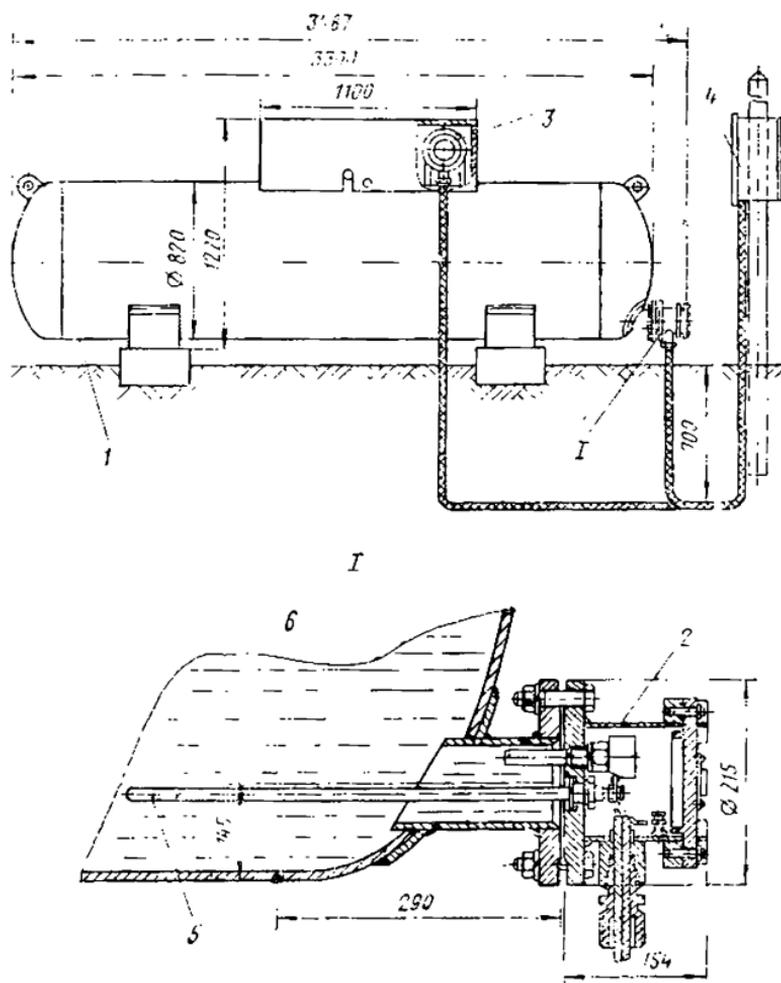


Рис. П-24. Съемный резервуар РС-1600 с регазификатором

1 — съемный резервуар РС-1600; 2 — взрывозащищенная коробка; 3 — манометр ВЭ-16РБ; 4 — электрический шкаф; 5 — электронагреватель ТЭН-12

ступени регулирования давления газа устанавливают регулятор давления типа РД-32М.

Регулятор давления РДС-1-10 (рис. П-26) состоит из стального корпуса 4, крышки 1, штуцера с отверстием 7 и узла мембраны в сборе 5 с клапаном 2. Открытие клапана осуществляется давлением пружины на мембрану, а закрытие клапана — выходным давлением газа свыше 0,2 МПа на мембрану. Газ с высокой стороны подводится через штуцер и попадает в надмембранное пространство, снижение давления до заданного происходит в штуцере. Настройка регулятора на заданное выходное давление производится с помощью гайки 8 путем изменения сжатия пружины.

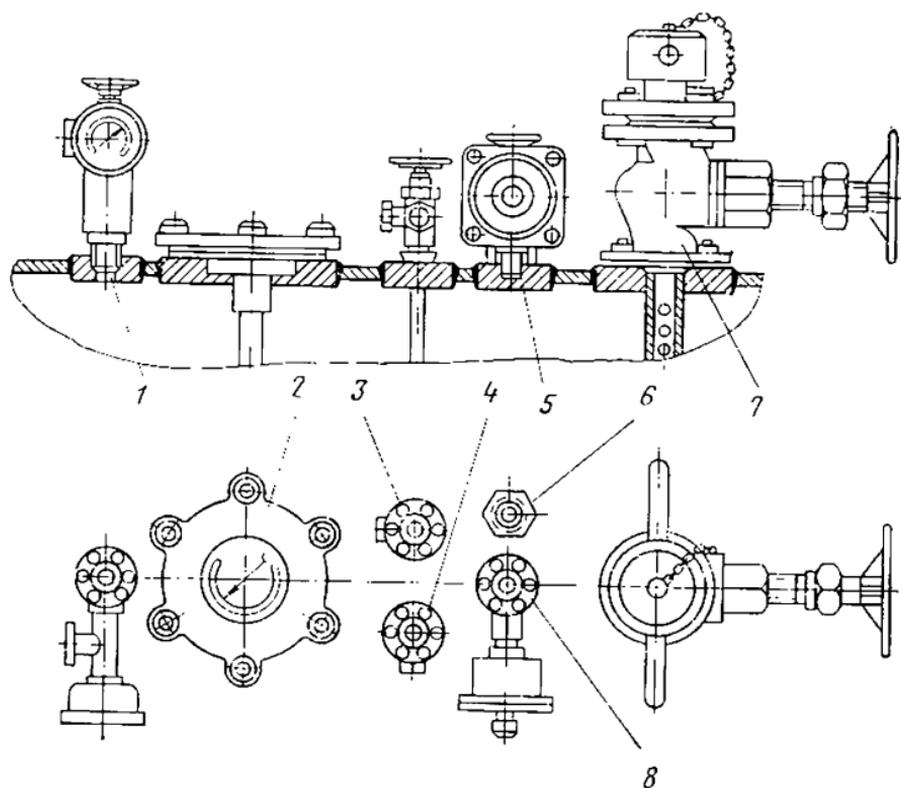


Рис. II-25. Расположение арматуры и приборов на резервуаре РС-1600

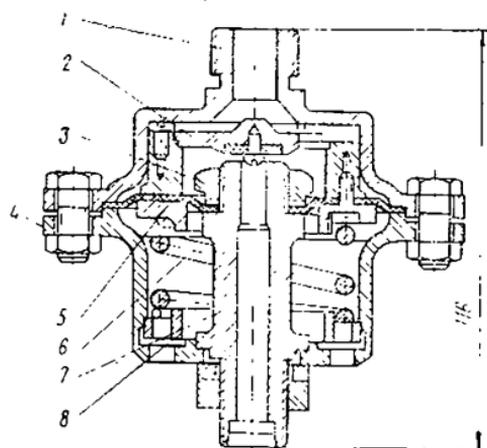


Рис. II-26. Регулятор среднего давления РДС-10

1 — крышка; 2 — клапан; 3 — гайка; 4 — корпус; 5 — мембрана в сборе; 6 — пружина; 7 — штуцер; 8 — гайка

## 4. Установки с подземным расположением резервуаров

Для обеспечения сжиженным газом потребителей используются подземные резервуары вместимостью 2,5; 4,5; 10 м<sup>3</sup>, располагаемые группами. Подземные резервуары устанавливаются на глубине 0,6 м от верхней образующей резервуара. Максимальная геометрическая вместимость групповой установки с подземным расположением резервуаров, согласно требованиям «Правил безопасности в газовом хозяйстве», не должна превышать 50 м<sup>3</sup>. В отдельных районах, в которых доставка сжиженных газов затруднена сезонными условиями, геометрическая вместимость установки может быть увеличена до 300 м<sup>3</sup>, при этом:

а) хранение газа в групповой установке с общей геометрической вместимостью свыше 50 до 100 м<sup>3</sup> должно осуществляться в резервуарах вместимостью не более 10 м<sup>3</sup> каждый;

б) хранение газа в групповой установке с общей геометрической вместимостью свыше 100 до 300 м<sup>3</sup> должно осуществляться в резервуарах вместимостью не более 50 м<sup>3</sup> каждый. Резервуары такой установки размещают группами с общей геометрической вместимостью не более 100 м<sup>3</sup>. Расстояние между группами установок должно быть не менее 50 м.

Минимальные расстояния от резервуаров групповых резервуарных установок до зданий и сооружений различного назначения приведены в табл. II-24.

ТАБЛИЦА II-24

**МИНИМАЛЬНЫЕ РАССТОЯНИЯ ОТ РЕЗЕРВУАРОВ ГРУППОВЫХ  
РЕЗЕРВУАРНЫХ УСТАНОВОК ДО ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ  
РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ПРИ ИХ ГАЗОСНАБЖЕНИИ  
ОТ ЭТИХ УСТАНОВОК**

| Здания и сооружения  | Расстояние от резервуаров в м при общей вместимости резервуаров, м <sup>3</sup> |          |          |              |          |           |            |            |    |
|--|---|----------|----------|--------------|----------|-----------|------------|------------|----|
|  | от наземных   |          |          | от подземных |          |           |            |            |    |
|  | до 5  | свыше    |          | до 10        | свыше    |           |            |            |    |
| 5 до 10  |   | 10 до 20 | 10 до 20 |              | 20 до 50 | 50 до 100 | 100 до 200 | 200 до 300 |    |
| Общественные здания . . . . .  | 40  | —        | —        | 15           | 20       | 30        | 40         | 40         | 75 |
| Жилые, коммунально-бытовые и другие здания независимо от степени огнестойкости зданий: |   |          |          |              |          |           |            |            |    |
| с проемами в стенах . . . . .  | 20  | —        | —        | 10           | 15       | 20        | 40         | 40         | 75 |
| без проемов в стенах . . . . .   | 15  | —        | —        | 8            | 10       | 15        | 40         | 40         | 75 |
| Здания, размещенные на территории промышленных предприятий . . . . .                   | 15  | 20       | 25       | 8            | 10       | 15        | 25         | 35         | 45 |

Техническая характеристика подземных резервуаров, применяемых при газоснабжении указанных потребителей, представлена в табл. II-25.

ТАБЛИЦА II-25

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЗЕРВУАРОВ  
ДЛЯ ПОДЗЕМНОЙ УСТАНОВКИ**

| Показатели  | Геометрическая вместимость, м <sup>3</sup> |      |      |
|---|--|------|------|
|   | 2,5  | 5    | 10   |
| Полезная вместимость, м <sup>3</sup> . . . . .  | 2,1  | 4,2  | 8,5  |
| Рабочее давление, МПа . . . . .   | 1  | 1    | 1    |
| Внутренний диаметр, мм . . . . .  | 1000                                       | 1400 | 1800 |
| Длина резервуара, мм . . . . .  | 3200                                       | 3460 | 4390 |
| Толщина днища и обечайки, мм . . . . .  | 8  | 10   | 12   |
| Масса резервуара без расходной головки, кг . . . . .  | 910  | 1620 | 3050 |
| Масса расходной головки, кг . . . . .   | 101  | 106  | 106  |
| Минимальная производительность резервуара при содержании в газе пропана 70%, теплопроводности грунта, 2,32 Вт/(м·К), давлении в резервуаре 0,15 МПа и температуре грунта, °С: |  |      |      |
| -6 м <sup>3</sup> /ч . . . . .  | 2,2  | 2,5  | —    |
| 0 » . . . . .   | 3  | 3,2  | —    |
| +6 » . . . . .  | 3,8  | 4    | —    |

Подземные резервуары устанавливаются группами. Типовым проектом ГС-02-3/66 «Индивидуальные и групповые установки сжиженного газа для жилищного фонда и коммунально-бытовых предприятий» предусматривается строительство установок с естественным и искусственным испарением газа. Характеристики типовых установок приведены в табл. II-26, II-27, II-28.

ТАБЛИЦА II-26

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЗЕРВУАРНЫХ УСТАНОВОК  
ПО ТИПОВОМУ ПРОЕКТУ ГС-02-3/66**

| Характеристика резервуарной установки  | Показатели                                       |   |
|--|--|---|
|  | общая геометрическая вместимость, м <sup>3</sup> | часовая производительность, м <sup>3</sup> /ч |
| Установка двух подземных резервуаров по 2,1 м <sup>3</sup> с естественным испарением . . . . . | 5  | 4—8   |
| То же, по 2,1 м <sup>3</sup> с электрическим регазификатором РЭП-2,5-10 . . . . .              | 5  | 10—15   |
| Установка трех подземных резервуаров по 2,1 м <sup>3</sup> с естественным испарением . . . . . | 7,5  | 6—12  |
| То же, по 2,1 м <sup>3</sup> с электрическим регазификатором РЭП-2,5-10 . . . . .              | 7,5  | 10—15   |
| Установка двух подземных резервуаров по 4,2 м <sup>3</sup> с естественным испарением . . . . . | 10   | 5—9   |

Продолжение табл. 11-25

| Характеристика резервуарной установки   | Показатели                       |   |
|---|----------------------------------|---|
|   | общая геометрическая вместимость | часовая производительность, м <sup>3</sup> /ч |
| Установка трех подземных резервуаров по 4,2 м <sup>3</sup> с естественным испарением    | 15                               | 7,5—13,5                                      |
| Установка четырех подземных резервуаров по 4,2 м <sup>3</sup> с естественным испарением | 20                               | 10—18   |
| Установка трех подземных резервуаров по 4,2 м <sup>3</sup> с испарительным отделением   | 15                               | 100   |
| То же, по 8,5 м <sup>3</sup> с испарительным отделением                                 | 30                               | 100   |
| Установка шести подземных резервуаров по 8,5 м <sup>3</sup> с испарительным отделением  | 60                               | 100   |

ТАБЛИЦА 11-27

**ПРИМЕРНЫЕ ОБЪЕМЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ  
ПРИ СООРУЖЕНИИ ГРУППОВЫХ РЕЗЕРВУАРНЫХ УСТАНОВОК  
С РЕЗЕРВУАРАМИ ВМЕСТИМОСТЬЮ 2,1 М<sup>3</sup>**

| Наименование работ   | Установки            |                      |
|--|----------------------|----------------------|
|  | с двумя резервуарами | с тремя резервуарами |
| Разработка грунта II группы естественной влажности в котлованах, в отвал без креплений (с устройством откосов), м <sup>3</sup> . . . . . | 49                   | 67                   |
| Доработка грунта вручную до проектной отметки с зачисткой дна котлована, м <sup>3</sup> . . . . .  | 12                   | 17                   |
| Засыпка котлована, м <sup>3</sup> . . . . .  | 44                   | 59                   |
| Перевозка грунта на расстояние до 1 км, м <sup>3</sup> . . . . .   | 5                    | 8                    |
| Устройство бетонного основания из бетона марки 100, м <sup>3</sup> . . . . .   | 0,38                 | 0,49                 |
| Затраты труда, чел.-дни . . . . .  | 49,6                 | 63,1                 |
| Потребность в механизмах, машино-смен:   |                      |                      |
| экскаватор . . . . .   | 0,6                  | 0,8                  |
| автосамосвал . . . . .   | 0,2                  | 0,2                  |
| сварочный агрегат . . . . .  | 0,3                  | 0,3                  |
| автокран . . . . .   | 0,5                  | 0,8                  |

ТАБЛИЦА II-28

**ПРИМЕРНЫЕ ОБЪЕМЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ  
ПРИ СООРУЖЕНИИ ГРУППОВЫХ РЕЗЕРВУАРНЫХ УСТАНОВОК  
С РЕЗЕРВУАРАМИ ВМЕСТИМОСТЬЮ 4,2 М<sup>3</sup>**

| Наименование работ   | Число резервуаров |      |       |
|--|-------------------|------|-------|
|  | 2                 | 3    | 4     |
| Разработка грунта II группы естественной влажности в котлованах, в отвал без креплений (с устройством откосов), м <sup>3</sup> | 80                | 110  | 139   |
| Доработка грунта вручную до проектной отметки с зачисткой дна котлована, м <sup>3</sup>  | 20                | 27   | 35    |
| Засыпка котлована, м <sup>3</sup>  | 72                | 97   | 122   |
| Отвозка грунта на расстояние до 1 км, м <sup>3</sup>   | 8                 | 13   | 17    |
| Устройство бетонного основания из бетона марки 100, м <sup>3</sup>   | 0,9               | 1,35 | 1,8   |
| Затраты труда, чел.-дни  | 71,3              | 94,5 | 117,3 |
| Потребность в механизмах, машино-смен:   |                   |      |       |
| экскаватор   | 1                 | 1,3  | 1,7   |
| автосамосвал   | 0,2               | 0,2  | 0,3   |

Резервуарные установки с естественным испарением (рис. II-27) рассчитаны для применения в зимнее время сжиженного газа, состоящего из технического пропана. Такие резервуары оборудуют расходными головками (рис. II-28) с расположением регулятора

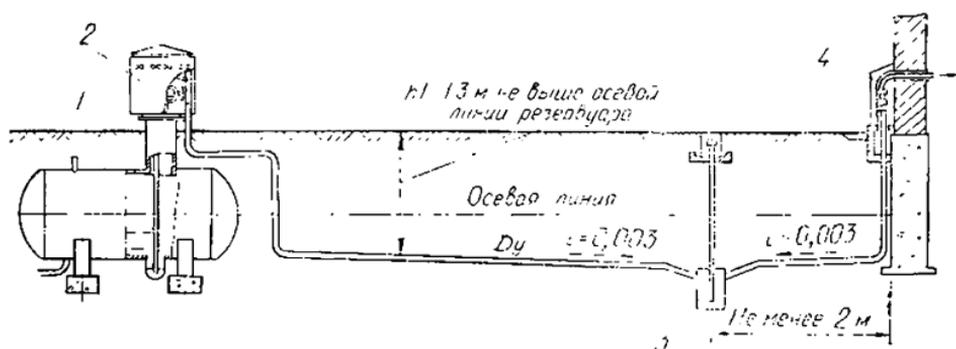


Рис. II-27. Резервуарная установка с естественным испарением  
1 — резервуар; 2 — расходная головка; 3 — конденсатоотводчик; 4 — утепленный ввод

давления в горизонтальной плоскости (рис. II-28, а) и с расположением регулятора в вертикальной плоскости (рис. II-28, б). При эксплуатации головок с горизонтальным расположением регулятора давления в сильные морозы происходит образование конденсата в корпусе регулятора давления и его «замерзание». При вертикальном расположении регулятора давления конденсат, образующийся в газопроводе до регулятора давления, беспрепятственно возвращается в резервуар.

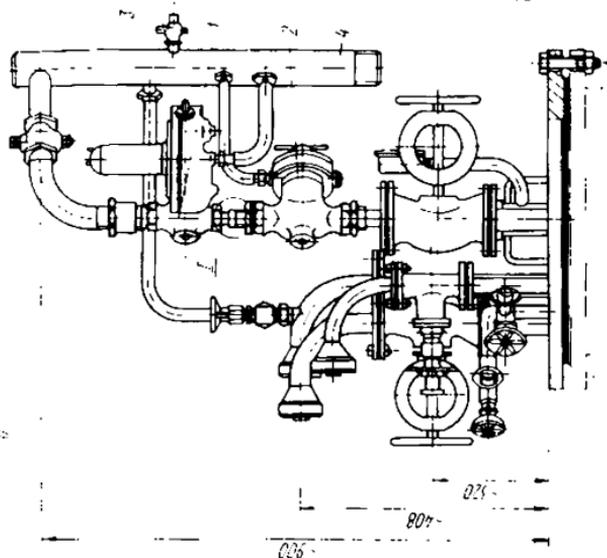
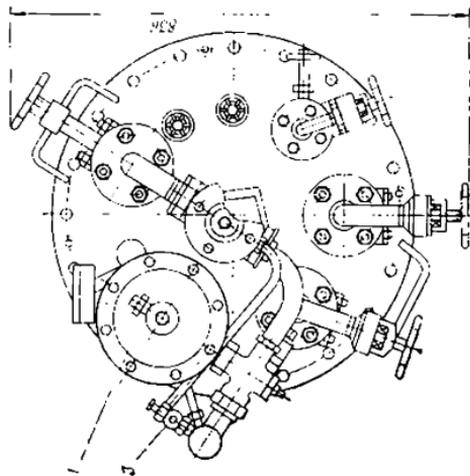
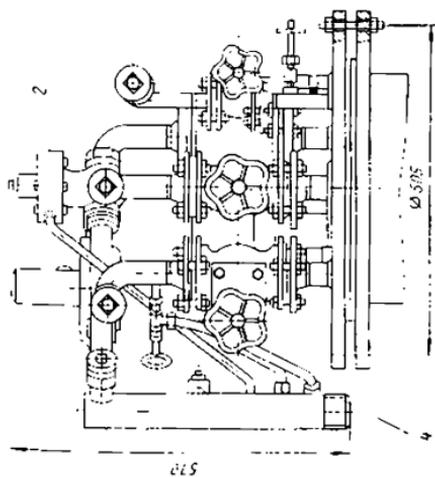


Рис. П-28. Расходная головка

а — с горизонтальным расположением регулятора давления; б — с вертикальным расположением регулятора давления; 1 — регулятор давления РД-32М; 2 — предохранительный клапан ПКК-40М; 3 — лабораторный кран; 4 — газопровод низкого давления



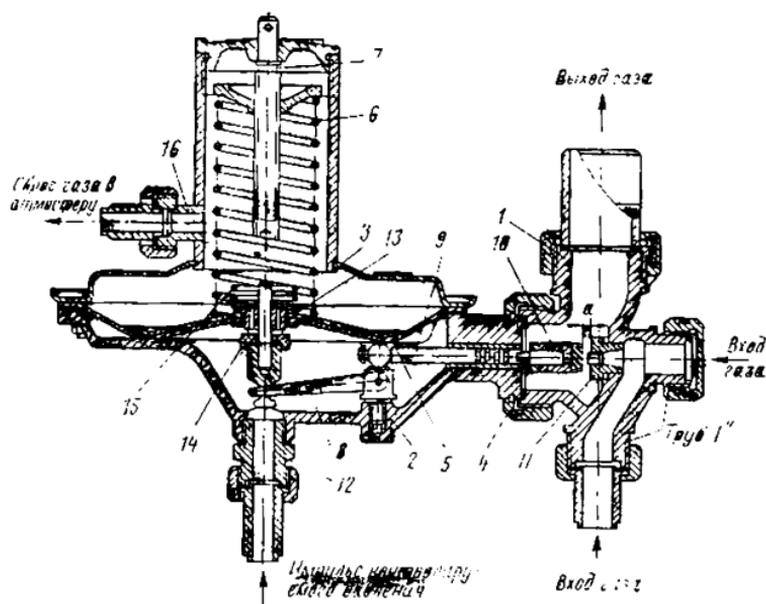


Рис. II-29. Регулятор давления РД-32М

1 — корпус дроссельного элемента; 2 — корпус регулятора; 3 — крышка; 4 — накидная гайка; 5 — мембрана; 6 — пружина для настройки регулятора; 7 — регулировочный вентиль; 8 — двуплечий рычаг; 9 — шток; 10 — фланец; 11 — седло клапана; 12, 16 — штуцеры; 13 — седло предохранительного клапана; 14 — сбросной клапан; 15 — пружина сбросного клапана

Основными элементами расходных головок являются регулятор давления РД-32М и предохранительно-запорный клапан ПКК-40М. Регулятор давления РД-32М (рис. II-29) рассчитан на максимальное выходное давление 1 МПа. Пределы настройки давления на выходе составляют: с пружиной низкого давления 0,9—2 кПа и повышенной 2—3,5 кПа. Сбросной предохранительный клапан открывается при превышении установленного выходного давления на 0,5—1 кПа. Регулятор давления РД-32М может комплектоваться тремя соплами диаметром 10,6 или 4 мм в зависимости от входного давления газа. В табл. II-29 приведена пропускная способность регулятора давления РД-32М.

ТАБЛИЦА II-29  
ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ РЕГУЛЯТОРА РД-32М, м<sup>3</sup>/ч

| Давление газа перед регулятором, МПа | Диаметр сопла, мм |      |      |
|--------------------------------------|-------------------|------|------|
|                                      | 10                | 6    | 4    |
| 0,1                                  | 25,4              | 14,1 | 7,3  |
| 0,2                                  | 42,4              | 22,6 | 11,3 |
| 0,3                                  | 56,6              | 31   | 16,9 |
| 0,1                                  | —                 | 39,5 | 21,5 |

Предохранительно-запорный клапан ПКК-40М (рис. II-30) имеет следующую характеристику:

|   |        |
|---|--------|
| Входное рабочее давление, МПа   | до 1,2 |
| Пределы контролируемого давления, кПа:                                      |        |
| низкого   | 1,5—5  |
| среднего  | 5—60   |
| Минимально допустимый перепад между входным и контролируемым давлением, кПа | 10—15  |
| Условный диаметр клапана, мм  | 40     |
| Масса, кг   | 6,6    |

После расходной головки сжиженные газы низкого давления по трубопроводам подаются к потребителям. Прокладка и эксплуатация газопроводов сжиженных газов имеет особенности по сравнению с природным газом. Пары сжиженных газов при отрицательных температурах окружающей среды могут превращаться в жидкость и образовывать конденсатные пробки, внезапно прекращается доступление газа к приборам. Для обеспечения бесперебойного газоснабжения потребителей необходимо.

а) обеспечивать резервуарные установки в зимнее время газом с повышенным содержанием пропана и не подключать к ним потребителей сверх установленной нормы;

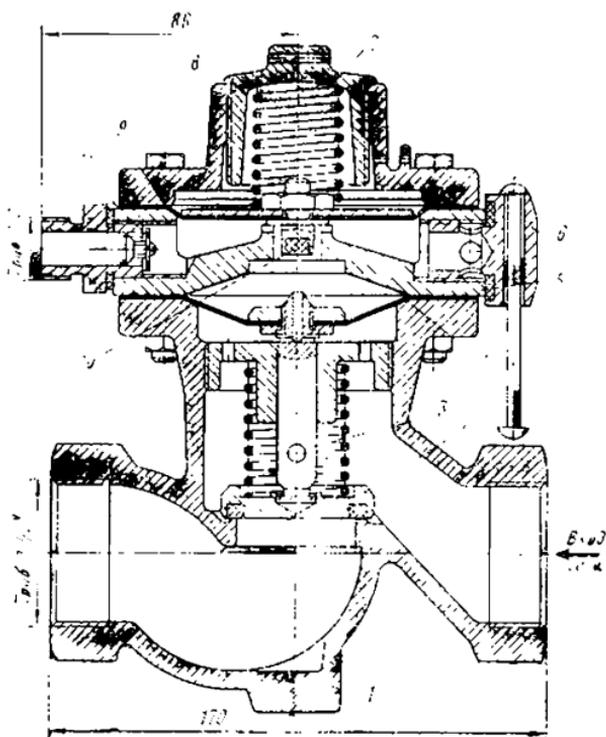


Рис. II-30. Предохранительно-запорный клапан ПКК-40М

1 — фланцевый корпус; 2 — основной клапан; 3 — шток; 4 — мембрана; 5 — верхняя часть корпуса; 6 — пусковая пробка; 7 — пружина; 8 — резиновый стакан; 9 — мембрана; 10 — резиновое уплотнение; 11 — обратный клапан

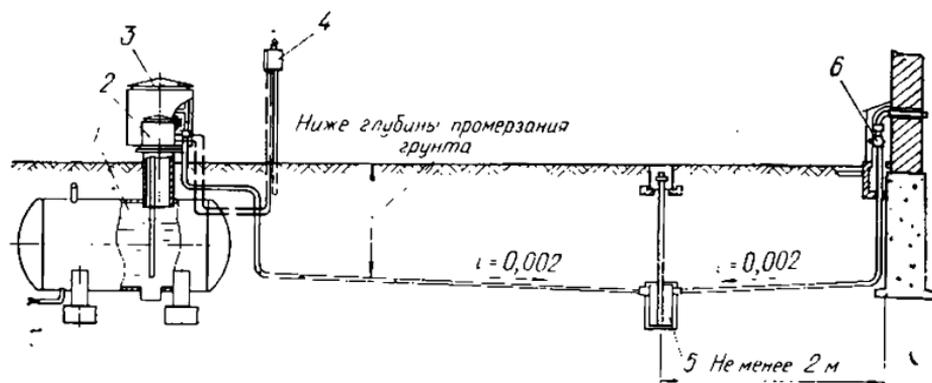


Рис. II-31. Резервуарная установка с емкостным испарителем

1 — резервуар; 2 — головка резервуара; 3 — расходная головка с регулятором давления; 4 — электрический шкаф; 5 — конденсатотводчик; 6 — утепленный ввод

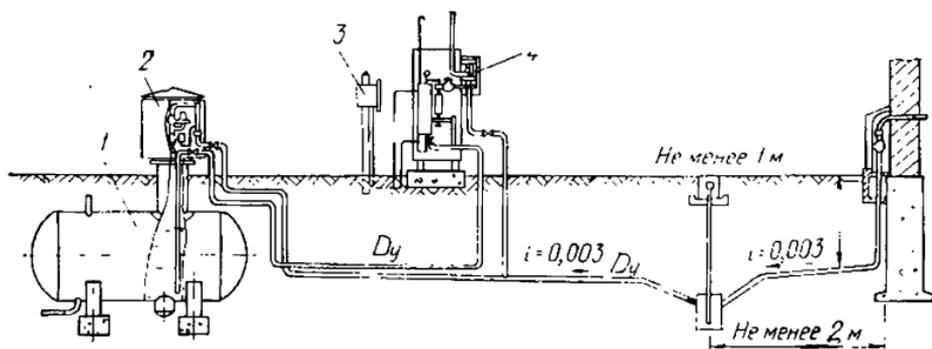


Рис. II-32. Резервуарная установка с проточным испарителем

1 — резервуар; 2 — расходная головка; 3 — электрический шкаф; 4 — проточный испаритель с электрообогревом

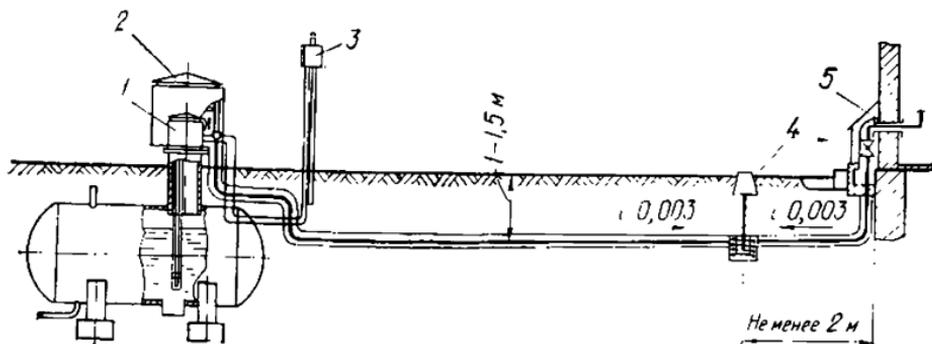


Рис. II-33. Резервуарная установка с регазификатором

1 — головка с регазификатором; 2 — расходная головка с регулятором давления; 3 — электрический шкаф; 4 — обогреваемый конденсатосборник; 5 — утепленный ввод

б) применять искусственное испарение сжиженного газа; осуществлять подземную прокладку газопроводов с обязательной установкой конденсатосборников в низких точках газопроводов и устройством покольных утепленных вводов в здания;

в) применять подземные резервуарные установки с естественным испарением сжиженного газа в районах с расчетной температурой воздуха не ниже  $-40^{\circ}\text{C}$ . За расчетную следует брать температуру наиболее холодной пятидневки;

г) газопроводы низкого давления от резервуарных установок прокладывать в грунте не выше глубины, соответствующей глубине осевой линии резервуара;

д) при применении испарителей, работающих по проточной схеме и выдающих пары сжиженных газов постоянного состава, подземные газопроводы низкого давления прокладывать в зоне промерзания грунта на глубине не менее 1 м, при этом в составе сжиженного газа должно быть не менее 25% технического пропана; в качестве испарителей могут применяться испарители емкостного (рис. II-31) и проточного (рис. II-32) типов, разработанные институтом Гипронегаз.

В этом случае газопроводы следует прокладывать ниже зоны промерзания грунта. Прокладка газопроводов в зоне промерзания грунта на глубине 1—1,5 м возможна при условии установки обогреваемых конденсатосборников и тепловой изоляции газопровода толщиной не менее 30—40 мм (рис. II-33).

Регазификаторы РЭП-2,5-10 имеют следующую характеристику (табл. II-30).

ТАБЛИЦА II-30

## ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГАЗИФИКАТОРА РЭП-2,5-10

| Производительность, м <sup>3</sup> /ч |           | Мощность, кВт | Рабочая температура, °С | Рабочее давление, МПа |
|---------------------------------------|-----------|---------------|-------------------------|-----------------------|
| по пропану                            | по бутану |               |                         |                       |
| 15                                    | 10        | 5             | От $-30$ до $+25$       | 1                     |

Регазификатор РЭП-2,5-10 состоит из трубчатого электронагревателя 6, электроконтактного манометра типа ВЭ16РБ 8, температурного реле 1, взрывозащищенной коробки 2 и электрошкафа 7. Взрывозащищенная коробка с электронагревателем ТЭН-12 и температурным реле установлена на специальном патрубке, вваренном в глухой фланец подземного резервуара. Автоматика безопасности закрыта кожухом 4.

Регазификатор типа РЭП работает следующим образом. Испарение сжиженного газа осуществляется за счет тепла, выделяемого электронагревателем, помещенным внутрь резервуара и в жидкую фазу. Испарение части газа вызывает повышение давления паровой фазы. Указанное давление регулируется электроконтактным манометром, который через промежуточное реле замыкает цепь электро-

ТАБЛИЦА II-31

РЕЗЕРВУАРНЫЕ УСТАНОВКИ С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ИСПАРИТЕЛЯМИ  
ТИПА УИ-1

| Характеристика резервуарной установки с малогабаритными испарителями                 | Показатели                             |                              |                                      |
|--|--|------------------------------|--------------------------------------|
|  | часовой расход газа, м <sup>3</sup> /ч | число газифицируемых квартир | годовой расход электроэнергии, кВт·ч |
| Установка двух резервуаров по 2,1 м <sup>3</sup> с одним испарителем УИ-1 . . . . .  | 7,5                                    | 388                          | 8 850                                |
| Установка трех резервуаров по 2,1 м <sup>3</sup> с двумя испарителями УИ-1 . . . . . | 12,3                                   | 631                          | 17 700                               |
| Установка двух резервуаров по 1,2 м <sup>3</sup> с одним испарителем УИ-1 . . . . .  | 8,06                                   | 417                          | 8 850                                |
| Установка трех резервуаров по 1,2 м <sup>3</sup> с двумя испарителями УИ-1 . . . . . | 13,01                                  | 675                          | 17 700                               |
| Установка трех резервуаров по 8,5 м <sup>3</sup> с двумя испарителями УИ-1 . . . . . | 13,14                                  | 680                          | 17 700                               |
| Установка двух наземных резервуаров РС-1600 с одним испарителем УИ-1 . . . . .       | 4,74                                   | 246                          | 8 850                                |

ТАБЛИЦА II-32

ПРИМЕРНЫЕ ОБЪЕМЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПРИ УСТРОЙСТВЕ  
ГРУППОВЫХ РЕЗЕРВУАРНЫХ УСТАНОВОК  
С ЭЛЕКТРОИСПАРИТЕЛЯМИ ТИПА УИ-1

| Наименование работ  | Вместимость подземных резервуаров, м <sup>3</sup> |      |      | Число резервуаров и испарителей |                            |                            |                            |                            |
|---|---|------|------|---------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|   | 2,1   | 4,2  |      | 2 резервуара, 1 испаритель      | 3 резервуара, 1 испаритель | 2 резервуара, 2 испарителя | 3 резервуара, 2 испарителя | 3 резервуара, 2 испарителя |
|   |   |      |      |                                 |                            |                            |                            |                            |
| Разработка грунта II группы, м <sup>3</sup> . . . . .                         | 45,8  | 63   | 75   | 102,8                           | 139,5                      |                            |                            |                            |
| Обработка грунтов вручную, м <sup>3</sup> . . . . .                           | 15,2  | 21   | 25   | 34,2                            | 46,5                       |                            |                            |                            |
| Засыпка котлована, м <sup>3</sup> . . . . .                                   | 44  | 59   | 72   | 97                              | 124                        |                            |                            |                            |
| Отвозка грунта, м <sup>3</sup> . . . . .                                      | 17,5  | 26   | 28,5 | 41                              | 63                         |                            |                            |                            |
| Устройство бетонных фундаментов из бетона марки 100, м <sup>3</sup> . . . . . | 0,38  | 0,19 | 0,9  | 1,35                            | 1,72                       |                            |                            |                            |
| Затраты труда, чел.-дни:  |   |      |      |                                 |                            |                            |                            |                            |
| подземные резервуары . . . . .  | 118   | 165  | 187  | 219                             | 361                        |                            |                            |                            |
| ограда сетчатая . . . . .   | 78  | 91   | 78   | 91                              | 91                         |                            |                            |                            |
| Потребность в механизмах, машино-смен:  |   |      |      |                                 |                            |                            |                            |                            |
| экскаватор . . . . .  | 0,41  | 0,57 | 0,68 | 0,93                            | 1,25                       |                            |                            |                            |
| кран автомобильный . . . . .  | 0,61  | 0,74 | 0,61 | 0,73                            | 0,73                       |                            |                            |                            |

нагревателя, включает его при достижении нижнего заданного предела, равного 0,05 МПа, и выключает при достижении верхнего предела давления, равного 0,15—0,3 МПа. В случае, если электроконтактный манометр по каким-либо причинам не отключит электронагреватель при заданном верхнем пределе давления, то температурное реле отключит нагреватель газа в емкости при температуре 25°C. Установка регазификатора типа РЭП-2,5-10 на резервуары производится по специальным нормам саратовского института Гипронегаз. Установка малогабаритных испарителей прочного типа УИ-1 осуществляется по типовому проекту 905-31 «Наземные и подземные групповые резервуарные установки вместимостью от 1,2 до 25 м<sup>3</sup> сжиженного газа с использованием электрических малогабаритных испарителей — приставок для коммунально-бытовых, промышленных и сельскохозяйственных потребителей». Характеристика установок с малогабаритными испарителями представлена в табл. II-31 и II-32.

### 5. Регуляторы давления сжиженного газа

Газогорелочные устройства бытовых газовых плит рассчитаны для работы на сжиженном газе при номинальном избыточном давлении 3000 Па. Допустимое отклонение от номинального давления не должно превышать  $\pm 10\%$ . Газогорелочные устройства для обработки металла (сварка, резка, пайка и др.) рассчитаны для работы на сжиженном газе при давлении от 0,01 до 0,15 МПа. Конфорочные горелки туристской плитки с баллоном вместимостью 1 л рассчитаны на работу при давлении газа перед соплом горелки 70 кПа.

Поддержание необходимого давления газа перед газогорелочными устройствами осуществляется автоматическими регуляторами давления. Технические характеристики наиболее распространенных регуляторов для баллонных установок приведены в табл. II-33.

ТАБЛИЦА II-33

#### ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГУЛЯТОРОВ ДАВЛЕНИЯ

| Тип регулятора | Назначение  | Давление      |                | Пропускная способность, м <sup>3</sup> /ч |
|----------------|---|---------------|----------------|---|
|                |   | на входе, МПа | на выходе, кПа |   |
| РДГ-8          | Для одно- и двухбаллонных установок присоединяется к угловому вентилю баллона | 0,05—1,6      | 2—3            | 1,5                                       |
| РДГ-6          | Для однобаллонных установок; присоединяется к угловому вентилю баллона        | 0,05—1,6      | 2,5—3,2        | 0,9                                       |
| РДСГ-1,2       | То же   | »             | 2—3,6          | 1,2                                       |

Продолжение табл. II-33

| Тип регулятора | Назначение  | Давление      |                | Пропускная способность, м <sup>3</sup> /ч |
|----------------|---|---------------|----------------|---|
|                |   | на входе, МПа | на выходе, кПа |   |
| РДК-2          | Для одно- и двухбаллонных установок; присоединяется к угловому вентилю; оборудован предохранительным клапаном в надмембранной полости . . . . . | 0,05—1,6      | 1,7—3,15       | 1,5                                       |
| «Балтика»      | Для однобаллонных установок с расположением на запорном устройстве типа «обратный клапан»; эксплуатируется в отопляемом помещении . . . . .     | 0,05—1,6      | 3±0,3          | 1   |
| РД-32М/ж4      | Для групповых баллонных установок, диаметр сопла 4 мм . . . . .   | 0,1—1,6       | 2—3,5          | 7—50                                      |
| РД-32М/ж6      | Для групповых резервуарных и баллонных установок; диаметр сопла 6 мм . . . . .  | 0,05—1        | 2—3            | 14—50                                     |
| РД-1БМ         | Для однобаллонных установок газопламенной обработки металлов . . . . .  | 0,2—1,6       | 10—150         | 1   |

Изображение регулятора давления типа РДГ представлено на рис. II-34, регулятора давления типа РДК — на рис. II-35 и регулятора давления типа «Балтика» — на рис. II-36.

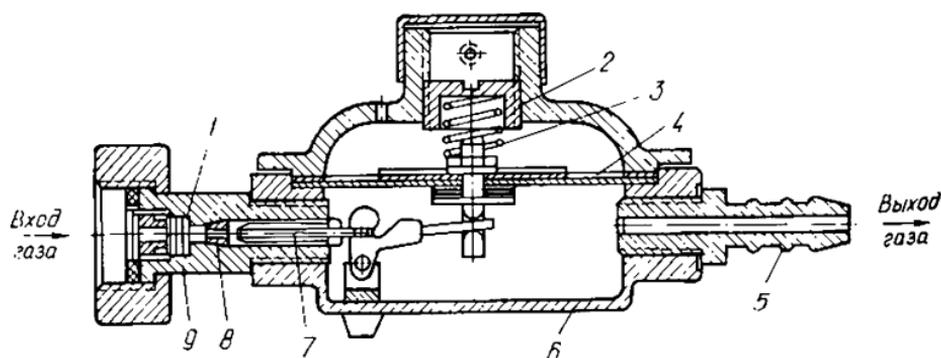


Рис. II-34. Регулятор давления типа РДГ

1 — фильтрующая сетка; 2 — регулировочная гайка для настройки давления; 3 — пружина; 4 — мембрана; 5 — игла; 6 — корпус; 7 — регулирующий клапан; 8 — седло клапана; 9 — штуцер

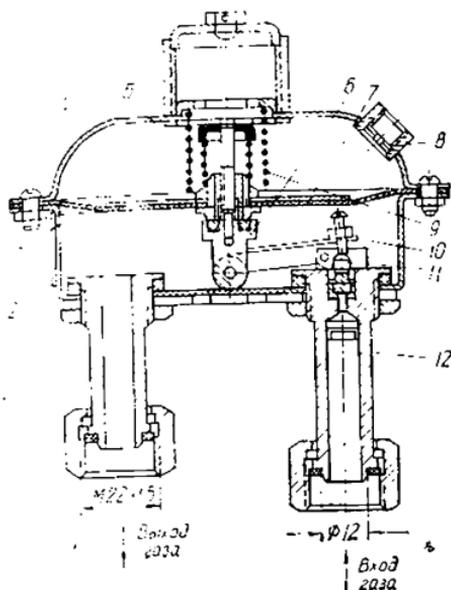


Рис. II-35. Регулятор давления типа РДК

1 — выходной штуцер; 2 — корпус; 3 — мембрана; 4 — крышка; 5 — пружина сбросного клапана; 6 — сбросной клапан; 7 — рычаг; 8 — резьбовая муфта; 9 — пружина для настройки выходного давления газа; 10 — винт; 11 — регулирующий клапан; 12 — входной штуцер

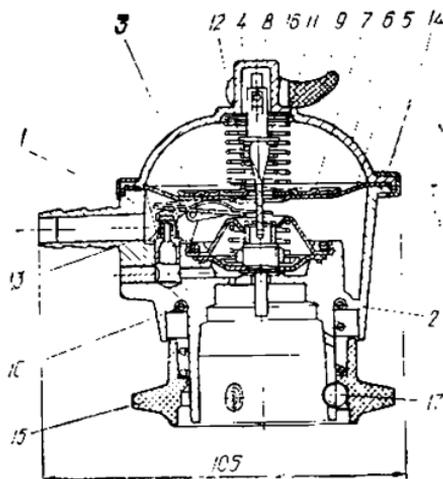


Рис. II-36. Регулятор давления «Балтика-1»

1 — клапан; 2 — корпус; 3 — рычаг; 4 — шток; 5 — мембрана; 6 — крышка; 7 — тарелка; 8 — ось; 9 — рукоятка; 10-13 — пружины; 14 — обру; 15 — кольцо; 16 — шайба; 17 — шарик

## РАЗДЕЛ III

### МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СООРУЖЕНИЯ ГАЗОПРОВОДОВ

#### Глава 1. МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕМЛЕРОЙНЫХ РАБОТ

На строительстве городских газопроводов для рытья траншей большое распространение получили одноковшовые экскаваторы (табл. III-1—III-13), которые имеют сменное оборудование для зачистки траншей, планировочных работ, а также рыхления грунтов (табл. III-14).

При выполнении землеройных работ в больших объемах (рытье траншей и др.) применяют многоковшовые цепные и роторные экскаваторы (табл. III-15 и III-16). Для засыпки траншей, планировки площадок, подготовительных и других работ широко используют

ТАБЛИЦА III-1

**ОДНОКОВШОВЫЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ЭКСКАВАТОРЫ С КОВШАМИ  
ВМЕСТИМОСТЬЮ 0,15—0,25 м<sup>3</sup> НЕПОЛНОПОВОРОТНЫЕ  
НА БАЗЕ КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ (РИС. III-1)**

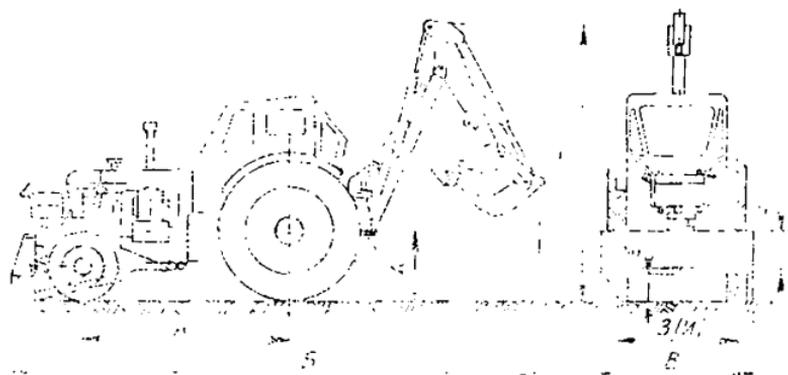


Рис. III-1. Габаритные размеры экскаваторов на шасси колесных тракторов

| Показатели  | Обозначения | Марки экскаваторов |         |                      |
|---|-------------|--------------------|---------|----------------------|
|   |             | Э-153А;<br>Э-1514  | Э-2015  | ЭО-2621;<br>ЭО-2621А |
| Вместимость унифицированного ковша, прямой и обратной лопат, м <sup>3</sup> | —           | 0,15               | 0,25    | 0,25                 |
| Максимальная производительность, м <sup>3</sup> /ч                          | —           | 36                 | 60      | 60                   |
| Двигатель:  |             |                    |         |                      |
| марка   | —           | Д-48Л              | Д-48М   | Д-65Н                |
| мощность, кВт   | —           | 37                 | 37      | 44                   |
| частота вращения, об/мин  | —           | 1600               | 1600    | 1700                 |
| Марка трактора  | —           | МТЗ-5ЛС            | МТЗ-5ЛС | ЮМЗ-6                |
| Скорость передвижения, км/ч   | —           | 1,93—17,3          | 2,1—19  | 2,1—19               |
| Максимальный угол подъема, град.  | —           | 16                 | 16      | 16                   |
| Габаритные размеры, м:  |             |                    |         |                      |
| база шасси  | А           | 2,45 (2,38)        | 2,45    | 2,45                 |
| длина машины  | Б           | 6,28               | 6,48    | 6,48                 |
| ширина  | В           | 2 (1,8)            | 2,1     | 2,1                  |
| высота  | Г           | 3,96 (3,5)         | 3,9     | 3,9                  |
| высота пяты стрелы  | Д           | 0,9                | 0,9     | 0,9                  |

Продолжение табл. III-1

| Показатели                  | Обозначения | Марки экскаваторов  |        |                      |
|-----------------------------|-------------|---|--------|----------------------|
|                             |             | Э-153А;<br>Э-1514   | Э-2515 | ЭО-2621;<br>ЭО-2621А |
| колек колес:                |             |   |        |                      |
| передних                    | 3           | 1,4   | 1,4    | 1,4                  |
| задних                      | И           | 1,55  | 1,55   | 1,55                 |
| дорожный просвет            | —           | 0,4   | 0,42   | 0,42                 |
| угол поворота стрелы, град. | —           | 160   | 160    | 160                  |
| Масса, т                    | —           | 5,23 (5,02)   | 5,4    | 5,7                  |
| Сменное оборудование        | —           | Прямая и обратная лопаты, кран, бульдозер, грейфер, кран, бульдозер |        |                      |

Примечание. Размеры в скобках приведены для Э-153А.

ТАБЛИЦА III-2

ОДНОКОВШОВЫЕ ЭКСКАВАТОРЫ ПОЛНОПОВОРОТНЫЕ С КОВШАМИ  
ВМЕСТИМОСТЬЮ 0,4—0,65 м<sup>3</sup> НА ПНЕВМОКОЛЕСНОМ ХОДУ (РИС. III-2)

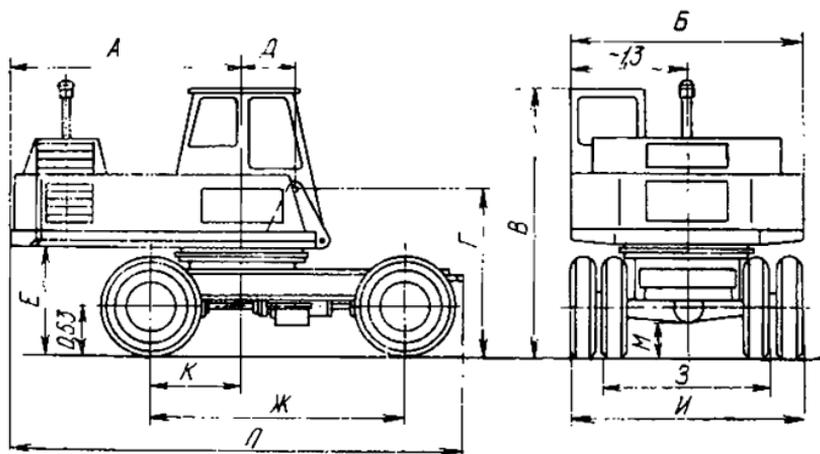


Рис. III-2. Габаритные размеры пневмоколесных полноповоротных экскаваторов

| Показатели   | Обозначения | Марки экскаваторов |                    |                      |           |
|--|-------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------|
|  |             | канатные           | гидравлические     |                      |           |
|  |             |                    | Э-302Б;<br>Э-302БС | ЭО-3322;<br>ЭО-3322А | ЭО-4321   |
| Вместимость ковша, м <sup>3</sup>                  | —           | 0,4                | 0,4—0,5            | 0,4—0,65             | 0,25—0,65 |
| Максимальная производительность, м <sup>3</sup> /ч | —           | 95                 | 109                | —                    | 68        |

Продолжение табл. III-2

| Показатели   | Обозначения | Марки экскаваторов       |                    |                      |   |
|--|-------------|--------------------------|--------------------|----------------------|---|
|  |             | канатные                 | гидравлические     |                      |   |
|  |             |                          | Э-302Б;<br>Э-302БС | ЭО-3322;<br>ЭО-3322А | ЭО-4321                                     |
| Двигатель:   |             |                          |                    |                      |   |
| марка . . . . .  | —           | Д-48ЛС                   | СМД-14             | СМД-15Н              | СМД-14                                      |
| мощность, кВт . . . . .  | —           | 37                       | 55                 | 59                   | 55  |
| частота вращения,<br>об/мин . . . . .  | —           | 1600                     | 1700               | 1800                 | 1700  |
| Скорость передвижения,<br>км/ч . . . . .                                     | —           | 1,45—15,4                | 1,9—19,7           | 1—19,5               | 1,8—19,9                                    |
| Размеры шин . . . . .  | —           | 12—20                    | 12—20              | 1300—530             | 12—20                                       |
| Максимальный угол<br>подъема, град . . . . .                                 | —           | 22                       | 22                 | 23                   | 22  |
| Габаритные размеры,<br>м:  |             |                          |                    |                      |   |
| радиус вращения<br>хвостовой части плат-<br>формы . . . . .                  | А           | 2,6                      | 2,58               | 2,7                  | 2,82  |
| ширина платформы . . . . .   | Б           | 2,64                     | 2,6                | 2,7                  | 2,6   |
| высота по кабине . . . . .   | В           | 3,13                     | 3,14               | 3,3                  | 3,2   |
| высота пяты стрелы . . . . .   | Г           | 1,69                     | 1,93               | 1,94                 | 1,93  |
| расстояние от оси<br>пяты стрелы до оси<br>вращения платфор-<br>мы . . . . . | Д           | 0,65                     | 0,45               | 0,1                  | 0,8   |
| высота до поворот-<br>ной платформы . . . . .                                | Е           | 1,34                     | 1,34               | 1,27                 | 1,25  |
| база шасси . . . . .   | Ж           | 2,8                      | 2,8                | 2,8                  | 2,8   |
| колея передних колес . . . . .   | З           | 2,04                     | 2,04               | 2,2                  | 2,04  |
| ширина машины . . . . .  | И           | 2,46                     | 2,64               | 3                    | 2,64  |
| расстояние от оси<br>вращения платформы<br>до оси задних колес . . . . .     | К           | 1                        | 1                  | 1                    | 1   |
| длина машины . . . . .   | Л           | 4,95                     | 4,62               | 9,5                  | 4,62  |
| просвет под ходовой<br>рамой . . . . .                                       | М           | 0,293                    | 0,293              | 0,3                  | 0,293                                       |
| Группа грунтов . . . . .   | —           | I—IV                     | I—IV               | I—IV                 | I—IV  |
| Масса экскаватора, т . . . . .   | —           | 12,74                    | 14,1               | 17,1                 | 14,52                                       |
| Сменное оборудование . . . . .   | —           | Обратная лопата, грейфер |                    |                      | Обратная лопата, планировочное оборудование |

Примечания: 1. Экскаватор Э-302БС может работать при температуре до  $-60^{\circ}\text{C}$ .

2. Длина экскаватора ЭО-4321 со стрелой.

ТАБЛИЦА III-3

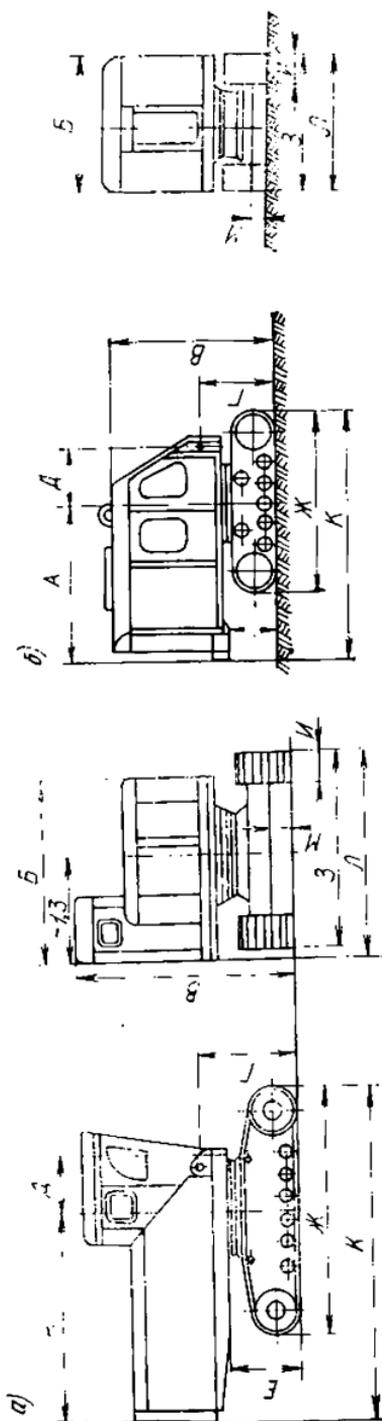
ОДНОКОВШОВЫЕ ЭКСКАВАТОРЫ С КОВШАМИ ВМЕСТИМОСТЬЮ 0,4—1 м<sup>3</sup> НА ГУСЕНИЧНОМ ХОДУ (РИС. III-3)

Рис. III-3. Габаритные размеры гусеничных экскаваторов

а — Э-303Б; Э-304Б; Э-304В; Э-2131А; Э-3013А; ЭО-1122 и ЭО-1121; б — Э-652Б; Э-652БС; Э-10011Д; ЭО-511АС

| Показатели   | Обозначения | Марки экскаваторов |                    |                          |                                   |          |
|--|-------------|--------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------------|----------|
|  |             | Катаные            |                    | Гидравлические           |                                   |          |
|  |             | Э-303Б             | Э-304Б*;<br>Э-304В | Э-2131А<br>(планировщик) | Э-5015;<br>Э-5015А;<br>ЭО-4122*** |          |
| Вместимость коша, м <sup>3</sup>                   | —           | 0,4                | 0,4                | 0,25—0,4                 | 1                                 | 0,4—0,65 |
| Максимальная производительность, м <sup>3</sup> /ч | —           | 95                 | 95                 | 41                       | 200                               | 200      |
|  |             |                    |                    |                          |                                   |          |

Продолжение табл. III-3

| Показатели  | Марки экскаваторов |                          |                    |                      |                                |                                   |         |
|---|--------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------------|-----------------------------------|---------|
|   | Обозначения        | Канатные                 |                    | Гидравлические       |                                |                                   |         |
|   |                    | Э-303Б                   | Э-304Б*;<br>Э-304В | Э-652Б**;<br>Э-652БС | ЭО-2131А<br>(планиров-<br>щик) | Э-5015;<br>Э-5015А;<br>ЭО-4122*** | ЭО-4121 |
| Скорость передвижения,<br>км/ч . . . . .                    | 1,12—2,77          | 1,15—5,15<br>(0,83—3,73) | 1,7—3              | 2                    | 1,84—2,51                      | до 2,8                            | до 2,5  |
| Двигатель (дизельного<br>типа) . . . . .                    | Д-48ЛС             | Д-48ЛС                   | Д-108-1            | Д-50                 | СМД-14                         | А-01М                             | СМД-15Н |
| марка . . . . .   | —                  | —                        | 60                 | 37                   | 55                             | 96 (130)                          | 59      |
| мощность, кВт . . . . .                                     | 37                 | 35                       | 850                | 1600                 | 1700                           | 1700                              | 1800    |
| частота вращения,<br>об/мин . . . . .                       | 1600               | 1600                     | 61—64              | 39                   | 34                             | 63                                | 57      |
| Удельное давление на<br>грунт, кПа . . . . .                | 51                 | 22                       | 22                 | 22                   | 22                             | 22                                | 23      |
| Максимальный угол<br>подъема, град . . . . .                | —                  | —                        | —                  | —                    | —                              | —                                 | —       |
| Габаритные размеры, м:                                      |                    |                          |                    |                      |                                |                                   |         |
| радиус вращения<br>хвостовой части плат-<br>формы . . . . . | А 2,7              | 2,6                      | 2,9 (3,28)         | 2,4                  | 2,94                           | 3,13                              | 2,7     |
| ширина платформы . . . . .                                  | 2,35               | 2,35                     | 2,78 (3,11)        | 2,48                 | 2,6                            | 3                                 | 2,7     |
| высота по кабине . . . . .                                  | В 2,9              | 3,03                     | 3,25               | 2,67                 | 2,7                            | 3                                 | 2,95    |
| высота оси пяти<br>стрелы . . . . .                         | Г 1,22             | 1,36                     | 1,55               | 1,12                 | 1,32                           | 2,2                               | 1,94    |

| расстояние до оси вращения платформы | Д | 0,65                               | 0,65   | 1  | 0,65   | 0,75                     | 0,52   | 0,1                               |
|--------------------------------------|---|------------------------------------|--|--|--|--------------------------|--|-----------------------------------|
| высота до поворотной платформы       | Е | 1,1                                | 1,26   | 1,05   | —  | —                        | —  | 1,27                              |
| длина гусеничного хода               | Ж | 3                                  | 3,83   | 3,42   | 3,05   | 3,3                      | 3,75   | 2,67                              |
| ширина гусеничного хода              | З | 2,38                               | 3,14 (3,22)  | 2,88   | 2,53   | 2,77                     | 2,93   | 2,9                               |
| ширина гусеницы                      | И | 0,36                               | 0,84 (1)   | 0,58   | 0,445  | 0,61                     | 0,58   | 0,6                               |
| длина машины                         | К | 4,2                                | 4,5  | 4,6 (5)  | 4  | 4,6                      | 4,9  | 9,2                               |
| ширина машины                        | Л | 2,42                               | 3,14   | 2,88 (3,11)  | 2,64   | 2,7                      | 3  | 2,9                               |
| просвет под рамой гусеничного хода   | М | 0,31                               | 0,45   | 0,3  | 0,31   | 0,30                     | 0,51   | 0,54                              |
| Масса экскаватора, т                 | — | 11,6                               | 13,4 (12,5)  | 21,6   | 9,12   | 12,25                    | 21   | 18,6                              |
| Сменное оборудование                 | — | Прямая и обратная лопаты, драглайк | Обратная лопата, драглай, лан прямого и обратного черпания, кран | Прямая и обратная лопаты, драглайн, грейфер, кран, свободные колес | Ковши экскавационные, планировочные и погрузочный, отвал и удлинители стрелы | Обратная лопата, грейфер | Прямая и обратная лопаты, грейфер, погрузчик | Обратная и прямая лопаты, грейфер |
| Группы разрабатываемых грунтов       | — | I—IV                               | I—IV   | I—IV   | I—IV   | I—IV                     | I—IV   | I—IV                              |

\* Размеры в скобках относятся к экскаватору Э-304Б.

\*\* Размеры в скобках для экскаваторов обеих марок (Э-652Б и Э-652БС) с контргрузом.

\*\*\* Экскаватор ЭО-4122 отличается от Э-5015А специальной вставкой для смещения оси стрелы относительно продольной оси экскаватора в обе стороны на 1,5 м.

Примечание. Экскаваторы с индексом «С» предназначены для работы при температурах воздуха до  $-60^{\circ}\text{C}$ , остальные — до  $-40^{\circ}\text{C}$ .

ТАБЛИЦА III-4

## ОБРАТНЫЕ ЛОПАТЫ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ НЕПОЛНОПОВОРОТНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ (РИС. III-4)

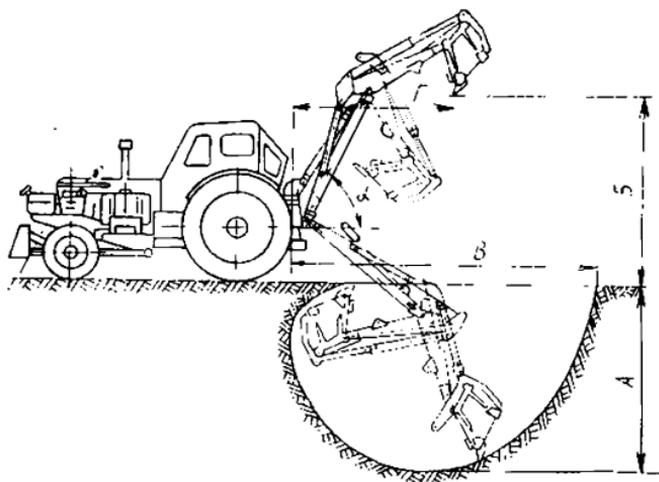


Рис. III-4. Рабочие параметры обратных лопат неполноповоротных экскаваторов

| Показатели  | Обозначения | Марки экскаваторов |        |      |                      |
|---|-------------|--------------------|--------|------|----------------------|
|   |             | Э-153А             | Э-1514 | 2515 | ЭО-2621;<br>ЭО-2621А |
| Вместимость ковша, м <sup>3</sup> . . .                     | —           | 0,15               | 0,15   | 0,25 | 0,25                 |
| Ширина ковша, м . . . . .                                   | —           | 0,8                | 0,8    | 0,65 | 0,65                 |
| Длина, м:   |             |                    |        |      |                      |
| стрелы . . . . .  | —           | 2,3                | 2,3    | 2,3  | 2,3                  |
| рукояти . . . . .   | —           | 0,84               | 0,84   | 0,81 | 0,81                 |
| Наибольшая глубина копания, м . . . . .                     | А           | 2,2                | 2,2    | 3    | 3                    |
| Наибольшая высота выгрузки, м . . . . .                     | Б           | 1,7                | 1,7    | 2    | 2                    |
| Наибольший радиус копания, м . . . . .                      | В           | 4,1                | 4,1    | 5    | 5                    |
| Радиус выгрузки при наибольшей высоте выгрузки, м . . . . . | Г           | 2,1                | 2,1    | 2,7  | 2,7                  |
| Максимальный угол наклона стрелы, град . . . . .            | α           | 60                 | 60     | 60   | 60                   |

ТАБЛИЦА III-5

## ГРЕЙФЕРЫ НЕПОЛНОПОВОРОТНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ (РИС. III-5)

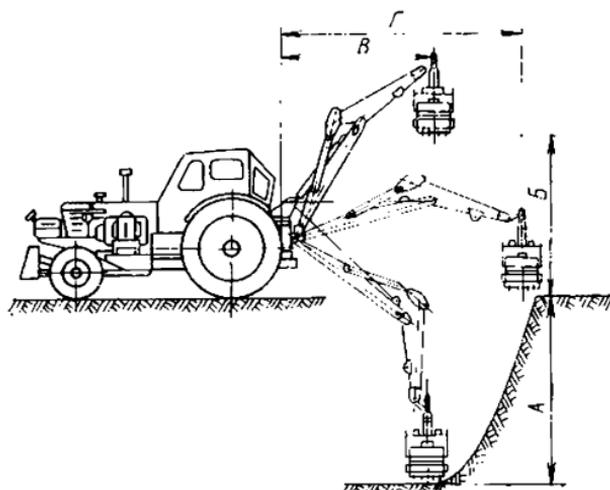


Рис. III-5. Рабочие параметры грейферов неполноповоротных экскаваторов

| Показатели  | Обозначения | Экскаваторы<br>Э-2515; ЭО-2621;<br>ЭО-2621А |
|---|-------------|---|
| Вместимость ковша, м <sup>3</sup>                 | —           | 0,3   |
| Наибольшая глубина копания, м                     | А           | 3,5   |
| Наибольшая высота выгрузки, м                     | Б           | 3,2   |
| Радиус выгрузки при наибольшей высоте выгрузки, м | В           | 2,4   |
| Наибольший радиус копания, м                      | Г           | 4,3   |

ТАБЛИЦА III-6

## БУЛЬДОЗЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ НЕПОЛНОПОВОРОТНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ (СМ. РИС. III-1)

| Показатели                                     | Обозначения | Марки экскаватора |        |        |                      |
|--|-------------|-------------------|--------|--------|----------------------|
|  |             | Э-153А            | Э-1514 | Э-2515 | ЭО-2621;<br>ЭО-2621А |
| Длина отвала, м                                | В           | 2                 | 2      | 2,1    | 2,1                  |
| Высота отвала, м                               | И           | 0,68              | 0,68   | 0,68   | 0,68                 |
| Глубина резания, м                             | —           | 0,075             | 0,075  | 0,05   | 0,05                 |
| Общая длина машины в транспортном положении, м | Б           | 6,25              | 6,26   | 6,48   | 6,48                 |
| Дорожный просвет, мм                           | Е           | 400               | 400    | 420    | 420                  |

ТАБЛИЦА III-7

РАБОЧИЕ ПАРАМЕТРЫ ЗАБОЕВ ЭКСКАВАТОРА-ПЛАНИРОВЩИКА ЭО-2131А ПРИ УГЛЕ НАКЛОНА СТРЕЛЫ  $\alpha$  ОТ  $+25$  ДО  $-45^\circ$  И ХОДЕ СТРЕЛЫ 2,75 м (РИС. III-6)

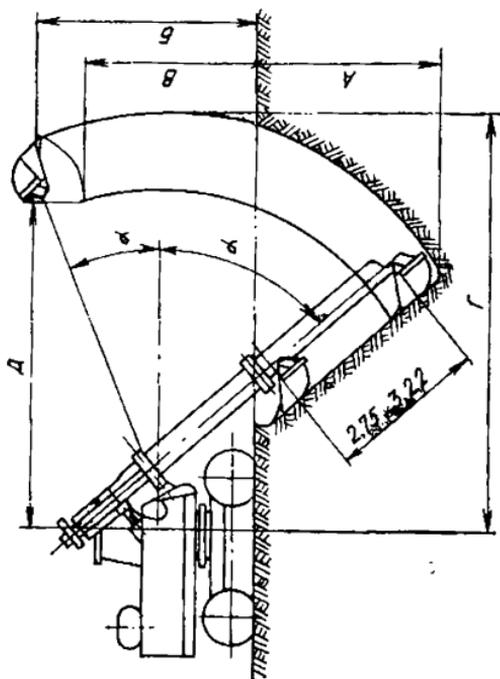


Рис. III-6. Рабочие параметры экскаваторов-планировщиков ЭО-2131А и ЭО-3332

| Показатели                        | Обозначения | Условия работы экскаватора |                     |                               |                                 |                     |                     |      |
|-----------------------------------|-------------|----------------------------|---------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------|------|
|                                   |             | Экскавация                 |                     | Погрузка без удлинения стрелы | Планировка без удлинения стрелы | Отвал               |                     |      |
|                                   |             | без удлинения стрелы       | с удлинением на 1 м |                               |                                 | с удлинением на 1 м | с удлинением на 2 м |      |
| Вместимость ковша, м <sup>3</sup> | —           | 0,25                       | 0,25                | 0,4                           | 0,25                            | 0,4                 | —                   | —    |
| Наибольшая глубина копания, м     | А           | 2,96                       | 3,2                 | 3,2                           | 4,36                            | 3                   | 2,56                | 3,96 |

**ТАБЛИЦА III-8**  
**РАБОЧИЕ ПАРАМЕТРЫ ЭКСКАВАТОРА-ПЛАНИРОВЩИКА ЭО-3332 ПРИ ДЛИНЕ ХОДА СТРЕЛЫ**  
 3,22 м (СМ. РИС. III-6)

| Показатели                        | Условия работы экскаватора |                       |                      |                       |                      |                       |                      |                       |                |                       |
|-----------------------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------|-----------------------|
|                                   | Экскавация                 |                       | Планировка           |                       | Погрузочный          |                       | Отвал                |                       | Обозначения    |                       |
|                                   | без удлинения стрелы       | с удлинением на 1,4 м | без удлинения стрелы | с удлинением на 2,8 м | без удлинения стрелы | с удлинением на 2,8 м | без удлинения стрелы | с удлинением на 1,4 м | 2,8 м          | с удлинением на 2,8 м |
| Наибольшая высота копания, м      | 3,24                       | 3,2                   | 3,64                 | 4                     | 3,24                 | 3,24                  | 3,44                 | 3,84                  | 4,24           |                       |
| Наибольший радиус копания, м      | 6,8                        | 7,1                   | 7,8                  | 8,8                   | 6,9                  | 7,2                   | 6                    | 7                     | 8              |                       |
| Радиус выгрузки, м:               |                            |                       |                      |                       |                      |                       |                      |                       |                |                       |
| начальный                         | 5                          | 5                     | 5,9                  | 6,8                   | 5                    | 4,4                   | —                    | —                     | —              |                       |
| конечный                          | 6,1                        | 6,2                   | 7                    | 7,9                   | 6,2                  | 6,2                   | —                    | —                     | —              |                       |
| Наибольшая высота выгрузки, м     | 3,24                       | 3,2                   | 3,64                 | 4                     | 3,24                 | 3,24                  | —                    | —                     | —              |                       |
| Вместимость ковша, м <sup>3</sup> | 0,25                       | 0,4                   | 0,4                  | 0,65                  | —                    | —                     | —                    | —                     | —              |                       |
| Наибольшая глубина копания, м     | 3,8                        | 4,87                  | 5,94                 | 3,1                   | —                    | —                     | 3,4                  | 4,47                  | 5,58           |                       |
| Наибольшая высота копания, м      | 5                          | 5,55                  | 6,1                  | 4,44                  | —                    | —                     | 4,43                 | 5,03                  | 5,58           |                       |
| Наибольший радиус копания, м      | 8                          | 9,4                   | 10,8                 | 6,8                   | 8,45                 | 7,02                  | 8,42                 | 8,42                  | 9,82           |                       |
| Наибольшая высота выгрузки, м     | 4,26                       | 4,8                   | 5,35                 | 4,26                  | 4,4                  | —                     | —                    | —                     | —              |                       |
| Угол наклона стрелы, град         | От +23 до —50°             | От +23 до —50°        | От +23 до —36°       | От +23 до —36°        | От +23 до —36°       | От +23 до —50°        | От +23 до —36°       | От +23 до —50°        | От +23 до —50° |                       |

ТАБЛИЦА III-9

## ОБРАТНЫЕ ЛОПАТЫ КАНАТНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ (РИС. III-7)

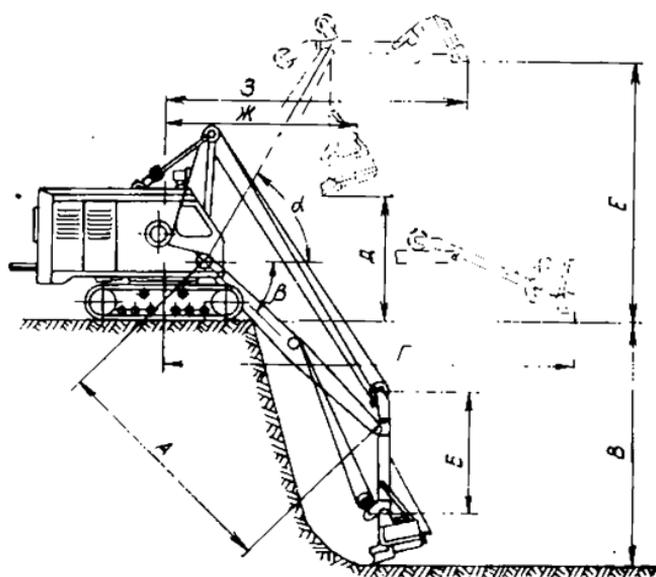


Рис. III-7. Рабочие параметры обратных лопат с канатной подвеской

| Показатели  | Обозначения | Марки экскаваторов |        |                   |                    |
|---|-------------|--------------------|--------|-------------------|--------------------|
|   |             | Э-302Б;<br>Э-302БС | Э-303Б | Э-301Б;<br>Э-301В | Э-652Б;<br>Э-652БС |
| Вместимость ковша, м <sup>3</sup> . . . . .         | —           | 0,4                | 0,4    | 0,1               | 0,65               |
| Ширина ковша, м . . . . .                           | —           | 0,9                | 0,9    | 0,99              | 1,16               |
| Длина, м:   |             |                    |        |                   |                    |
| стрелы . . . . .                                    | А           | 4,9                | 4,9    | 4,9               | 5,5                |
| рукояти . . . . .                                   | Б           | 2,3                | 2,3    | 2,3               | 3,02               |
| Максимальный угол наклона<br>стрелы, град . . . . . | α           | 45—60              | 45—60  | 45—60             | 45—60              |
| Наибольшая глубина копанья, м:                      |             |                    |        |                   |                    |
| траншей . . . . .                                   | В           | 4                  | 4,3    | 4,2               | 5,8                |
| котлованов . . . . .                                | В           | 2,6                | 2,6    | 2,8               | 4                  |
| Наибольший радиус копанья, м . . . . .              | Г           | 7,8                | 7,8    | 7,8               | 9,2                |
| Высота выгрузки, м:                                 |             |                    |        |                   |                    |
| начальная . . . . .                                 | Д           | 3,06               | 2,7    | 2,9               | 3,1                |
| конечная (наибольшая) . . . . .                     | Е           | 5,6                | 4,25   | 5,44              | 6,14               |
| Радиус выгрузки, м:                                 |             |                    |        |                   |                    |
| начальный . . . . .                                 | Ж           | 4,15               | 3,1    | 4,15              | 5                  |
| конечный (наибольший) . . . . .                     | З           | 6,8                | 5,5    | 6,8               | 8,                 |

## ОБРАТНЫЕ ЛОПАТЫ ПОЛНОПОВОРОТНЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ (РИС. III-8) ЭКСКАВАТОРОВ

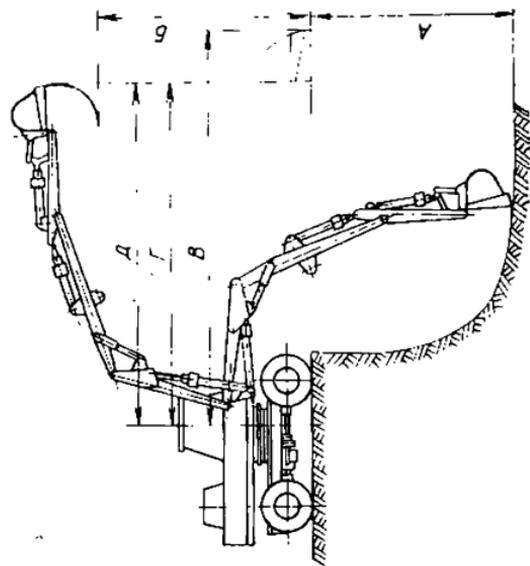


Рис. III-8. Рабочие параметры обратных лопат полноповоротных гидравлических экскаваторов

Продолжение табл. III-10

| Показатели   |   | Марки экскаваторов                                    |        |                                      |        |                                     |            |                     |      |                     |      |                       |      |
|--|---|---|--------|--------------------------------------|--------|-------------------------------------|------------|---------------------|------|---------------------|------|-----------------------|------|
|  |   | Э-3322<br>Э-3322А                                     |        | Э-5015;<br>Э-5015А                   |        | ЭО-4121                             |            | ЭО-4122             |      | ЭО-4123             |      | ЭО-4321               |      |
|  |   | соединены в крайних положениях                        |        | шток цилиндра установлен в отверстие |        | с промежуточной стрелой в положении |            | со смещением стрелы |      | с основной ру-котью |      | с удлиненной ру-котью |      |
| Означения  |   | верхняя и нижняя части соединены в крайних положениях |        | верхнее нижнее                       |        | передним задним                     |            | без смещения стрелы |      | с основной ру-котью |      | с удлиненной ру-котью |      |
|  |   | левое   | правое | верхнее                              | нижнее | передним                            | задним     |                     |      |                     |      |                       |      |
| Вместимость ковша, м <sup>3</sup> . . . . .        |   | 0,4   | 0,5    | 0,5                                  | 0,5    | 0,65; 1                             | 0,65; 1    | 0,5                 | 0,5  | 0,65; 1             | 0,4  | 0,65; 1               | 0,4  |
| Ширина ковша, м . . . . .                          |   | —   | 0,8    | 0,75                                 | 0,75   | 0,84; 1,16                          | 0,84; 1,16 | 0,75                | 0,75 | 0,84; 1,16          | —    | 0,84; 1,16            | —    |
| Наибольшая глубина копания, м . . . . .            | А | 5   | 4,4    | 4,5                                  | 2,5    | 5,8                                 | 5,14       | 4,8                 | 4,8  | 5,85 (4,3)          | 7    | 5,5 (4)               | 6,7  |
| Наибольшая высота выгрузки, м . . . . .            | Б | 5,1   | 4,7    | 3,9                                  | 5,5    | 6                                   | 5,34       | 4,2                 | 4,2  | 5,3 (4,7)           | 5,88 | 5,6 (5)               | 6,2  |
| Наибольший радиус копания, м . . . . .             | В | 8,2   | 7,36   | 7                                    | 7      | 9,2                                 | 8,54       | 7,8                 | 7,8  | 8,95 (6,9)          | 10,2 | 8,95 (6,9)            | 10,2 |
| Наибольший радиус выгрузки, м . . . . .            | Г | 8,2   | 7,36   | 7                                    | 7      | 9,2                                 | 8,54       | 7,8                 | 7,8  | —                   | —    | —                     | —    |
| Радиус при наибольшей высоте выгрузки, м . . . . . | Д | 7,2   | 6,4    | 4,9                                  | 2,6    | —                                   | —          | 5,3                 | 5,3  | —                   | —    | —                     | —    |

<sup>1</sup> Размеры в скобках приведены для лопат с ковшем вместимостью 1 м<sup>3</sup>.

ДРАГЛАЙНЫ (РИС. III-9)

ТАБЛИЦА III-11

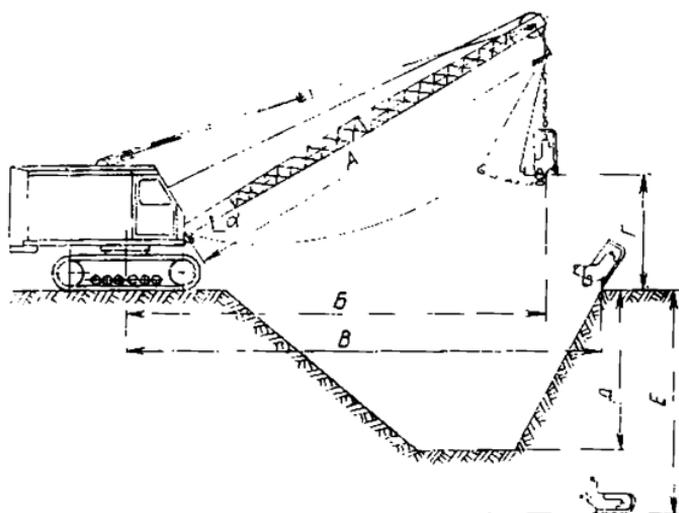


Рис. III-9. Рабочие параметры драглайнов

| Показатели                              | Обозначения | Марки экскаваторов |        |        |        |                    |      |
|---|-------------|--------------------|--------|--------|--------|--------------------|------|
|   |             | Э-302Б             | Э-303Б | Э-304Б | Э-304В | Э-652Б;<br>Э-652БС |      |
| Вместимость ковша, м <sup>3</sup>       | —           | 0,4                | 0,4    | 0,4    | 0,4    | 0,8                |      |
| Ширина ковша, м                         | —           | 0,86               | 0,86   | 0,86   | 0,95   | 0,86               |      |
| Максимальный угол подъема стрелы, град. | $\alpha$    | 30—45              | 30—45  | 30—45  | 30—45  | 30—45              |      |
| Длина стрелы, м                         | A           | 10,5               | 10,5   | 10,5   | 10,5   | 10   13            |      |
| Наибольший радиус, м:                   | B           | 11,1               | 11     | 11,1   | 11,1   | 11,1               | 14,3 |
|   |             | 10,2               | 10     | 10,2   | 10,2   | 10,2               | 13,2 |
| копания                                 | B           | 10                 | 10     | 10     | 10     | 10                 | 12,5 |
|   |             | 8,2                | 8,2    | 8,2    | 8,3    | 8,3                | 10,4 |
| Наибольшая высота выгрузки, м           | Г           | 4                  | 4      | 4      | 3,83   | 3,5                | 5,3  |
|   |             | 6,3                | 6      | 6,3    | 6      | 5,5                | 8    |
| Наибольшая глубина в м при проходе:     | D           | 5,3                | 5,3    | 5,3    | 4,5    | 4,4                | 6,6  |
|   |             | 3,6                | 3,6    | 3,6    | 3,8    | 3,8                | 5,9  |
| концевом                                | E           | 7,6                | 7,6    | 7,6    | 7,8    | 7,3                | 10   |
|   |             | 5,4                | 5,4    | 5,4    | 6,1    | 5,6                | 7,8  |
| Масса контргруза (противовеса), т       | —           | 0,393              | —      | —      | —      | 2,5                |      |

Примечание. В числителе приведены данные для угла наклона стрелы —30°; в знаменателе —45°.

ТАБЛИЦА III-12  
ГРЕЙФЕРЫ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПОЛНОПОВОРОТНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ  
(РИС. III-10)

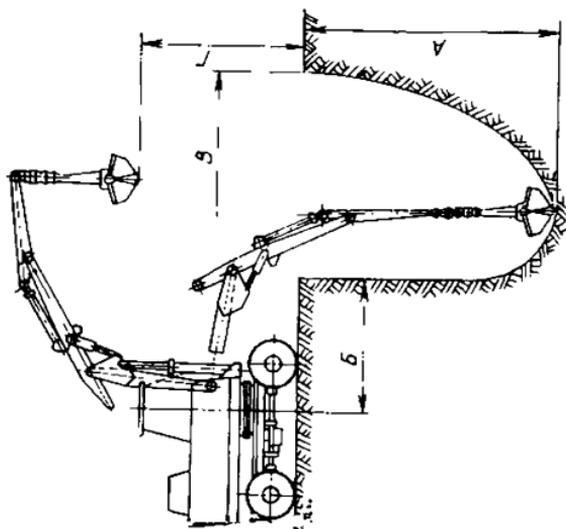


Рис. III-10. Рабочие параметры при-  
форов гидравлических экскаваторов

| Показатели                               | Обозначение | Марки экскаваторов   |                    |                |               |         |         |
|--|-------------|----------------------|--------------------|----------------|---------------|---------|---------|
|  |             | Э-5015;<br>Э-5015А   |                    | ЭО-4121        |               | ЭО-4321 |         |
|  |             | ЭО-3322;<br>ЭО-3322А | Э-5015;<br>Э-5015А | без удлинителя | с удлинителем | ЭО-4121 | ЭО-4321 |
| Вместимость ковша, м <sup>3</sup>        | —           | 0,5                  | 0,5                | 0,65           | 0,65          | 0,65    | 0,65    |
| Наибольшая глубина копания, м            | А           | 5,48                 | 5,8                | 7,9            | 10,4          | 7,1     | 6,8     |
| Радиус копания, м:                       |             |                      |                    |                |               |         |         |
| наименьший                               | Б           | 2,86                 | 3,1                | 3,5            | 3,5           | 3,74    | 3,71    |
| наибольший                               | В           | 7,4                  | 6,75               | 8,9            | 8,9           | 6,4     | 7,26    |
| Наибольшая высота выгрузки, м            | Г           | 3,56                 | 2,25               | 3,2            | 0,7           | 3,8     | 4,1     |
| Радиус при наибольшей высоте выгрузки, м | —           | —                    | 4,9                | —              | —             | 6,4     | 6,4     |

ТАБЛИЦА III-13

## ГРЕЙФЕРЫ КАНАТНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ (РИС. III-11)

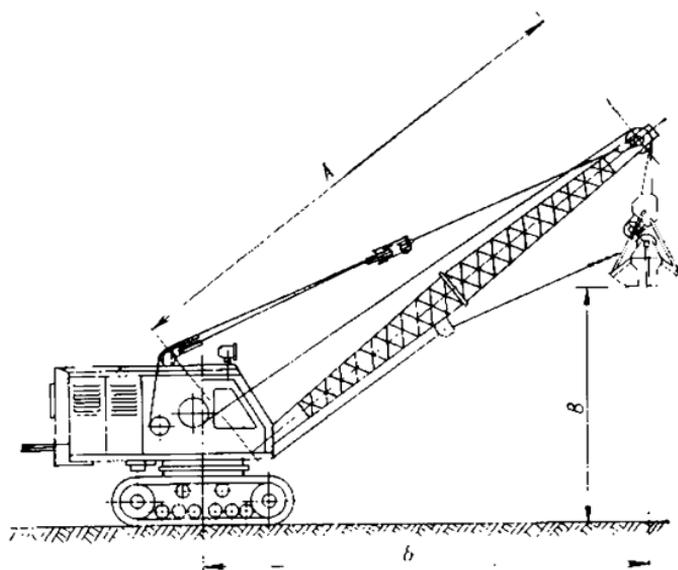


Рис. III-11. Рабочие параметры грейферов канатных экскаваторов

| Показатели  | Обозначения | Марки экскаваторов |        |                    |
|---|-------------|--------------------|--------|--------------------|
|   |             | Э-302Б             | Э-301Б | Э-652Б;<br>Э-652БС |
| Вместимость ковша, м <sup>3</sup> . . . . .       | —           | 0,35               | 0,35   | 0,65               |
| Ширина ковша, м . . . . .                         | —           | —                  | 0,76   | 0,95               |
| Максимальный угол наклона стрелы, град . . . . .  | $\alpha$    | 45                 | 45     | 45                 |
| Длина стрелы, м . . . . .                         | $A$         | 10,5               | 10,5   | 10                 |
| Наибольший радиус копания и выгрузки, м . . . . . | $B$         | 6                  | 6      | 8                  |
| Наибольшая высота выгрузки, м                     | $B$         | 8,5                | 8,5    | 5,8                |
| Наибольшая глубина копания, м                     | —           | 4,6                | 4,6    | 6                  |
| Масса контргруза (противовеса).<br>Г . . . . .    | —           | 0,393              | 0,4    | —                  |

ТАБЛИЦА III-11

## ЭКСКАВАТОРНЫЕ РЫХЛИТЕЛИ МЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ (РИС. III-12)

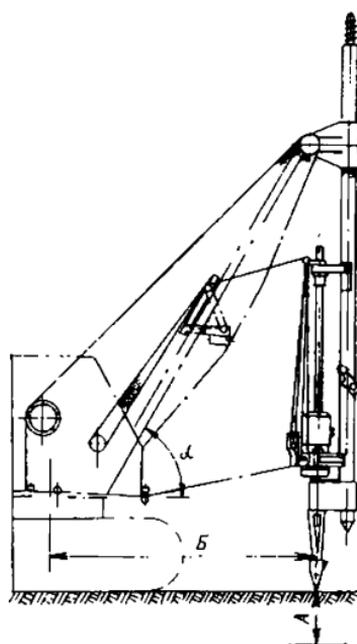


Рис. III-12. Экскаваторные рыхлители

| Показатели                                      | Обозначения | Марки экскаваторов                            |                    |
|---|-------------|---|--------------------|
|   |             | Э-302Б; Э-302БС;<br>Э-304Б; Э-304В;<br>Э-303Б | Э-652Б;<br>Э-652БС |
| Глубина пробиваемой мерзлоты (максимальная), м  | —           | 1,3   | 1,3                |
| Наибольшее заглубление клина, м                 | А           | 1,1   | 1,1                |
| Вылет направляющих дизель-молота, м             | Б           | 3—4   | 4—6,2              |
| Высота подъема клина, м                         | —           | 0,6   | 0,7                |
| Угол наклона стрелы в град при работе:          |             |   |                    |
| на уровне стоянки                               | α           | —   | 50—60              |
| ниже уровня стоянки                             | α           | —   | 50—20              |
| Глубина разработки в м при угле наклона стрелы: |             |   |                    |
| α = 60°   | —           | 1,5   | 0,9                |
| α = 20°   | —           | 5   | 5                  |
| Производительность, м³/ч                        | —           | 1,5   | 20—30              |
| Дизель-молот:                                   |             |   |                    |
| марка   | —           | С-254   | С-222              |
| масса ударной части молота, т                   | —           | 0,6   | 1,2                |

ТАБЛИЦА III-15

## МНОГОКОВШОВЫЕ ЦЕПНЫЕ ТРАНШЕЙНЫЕ ЭКСКАВАТОРЫ

| Показатели   | Марки экскаваторов |              |                      |                    |            |            |
|--|--------------------|--------------|----------------------|--------------------|------------|------------|
|  | ЭТЦ-161            | ЭТЦ-163      | ЭТЦ-202;<br>ЭТЦ-202А | ЭТУ-354А           | ЭТЦ-205С** | ЭТЦ-402    |
|  | Профиль траншеи    |              |                      |                    |            |            |
| Группы разрабатываемых грунтов   | прямоугольный      |              |                      |                    |            |            |
| Наибольшая глубина копания, м  | 1-111<br>1,6       | 1-111<br>1,7 | 1-111<br>2           | 1-111<br>3,5 и 2,5 | 1-IV<br>2  | 1-111<br>4 |
| Ширина траншей при работе без ушителей (по дну), м                                 | 0,2 и 0,4          | 0,25         | 0,5                  | 0,8 и 1,1          | 0,65       | 0,8 и 1,2  |
| Наибольшая (техническая) производительность для средних грунтов, м <sup>3</sup> /ч | 100                | —            | 61-103               | 168                | 35         | —          |
| Скорость движения при работе, м/ч  | 10-400             | 15-250       | 15-500               | 12,5-114           | До 95      | 0-230      |
| Транспортные скорости движения, км/ч   | 1,65-25,8          | 1,13-4,42    | 1,11-4,41            | 0,46-4,2           | 2,36-6,45  | 1,6-5,22   |
| База   | МТЗ-50             | —            | Слепальная           | —                  | Т-100МГП   | ТТ-4       |
| Двигатель:   |                    |              |                      |                    |            |            |
| марка  | Д-50               | Д-50         | Д-50                 | Д-54               | Д-108      | АМ-01      |
| мощность, кВт  | 40                 | 40           | 40                   | 39                 | 80         | 81         |
| частота вращения, об/мин   | 1700               | 1700         | 1700                 | 1300               | 1050       | 1600       |
| ширина по осям и гусениц, м  | —                  | 2,48         | 2,34                 | 2,45               | 2,3        | —          |
| ширина гусеничной ленты, мм  | —                  | 530          | 530                  | 430                | 500        | —          |
| среднее удельное давление, кПа   | —                  | 27           | 38                   | 64                 | 76         | 59         |
| Габаритные размеры в транспортном положении, мм:                                   |                    |              |                      |                    |            |            |
| длина  | 4830               | 8640         | 9 430*               | 9900               | 8850       | 10 000     |
| ширина   | 2130               | 2480         | 2600                 | 3100               | 3820       | 2700       |
| высота   | 3560               | 4470         | 2590                 | 3460               | 3075       | 3750       |
| масса, т   | 4,7                | 9,1          | 9,9                  | 12,26              | 20,5       | 16         |

\* В числителе даны размеры ЭТЦ-202, в знаменателе — ЭТЦ-202А.

\*\* Экскаватор ЭТЦ-205С может работать при температурах до -40°С.

## РОТОРНЫЕ ТРАНШЕЙНЫЕ ЭКСКАВАТОРЫ\*

| Показатели  | Марки экскаваторов    |              |               |  |  |  |  |  |  |
|---|-----------------------|--------------|---------------|--|--|--|--|--|--|
|   | ЭТР-132А;<br>ЭТР-132Б | ЭТР-161      | ЭТР-162       | ЭР-7АМ**;<br>(ЭР-7Е)                               | ЭР-7П  | ЭР-7Т  | ЭТР-204  | ЭТР-223  | ЭТР-224  |
| Наибольшая глубина траншей, м . . . . .   | 1,3                   | 1,6          | 1,6           | 2 (1,8)  | 2,2  | 2,2  | 2  | 2,2  | 2,2  |
| Ширина траншей, м . . . . .   | 0,23                  | 0,8          | 0,8           | 1,2 (1,4)  | 0,85—1,1   | 1,7  | 1,2  | 1,5  | 0,85—1,1   |
| Наибольшая производительность (техническая) в плотном грунте, м <sup>3</sup> /ч . . . . . | —                     | 300          | 300           | 500  | 450  | 300  | 650  | 650  | 600  |
| Скорость рабочего хода, м/ч . . . . .   | 65—1600               | 54—266       | 54—312        | 31—310   | 14—140   | 14—140   | 10—300   | 10—300   | 10—300   |
| Цисло скоростей рабочего хода . . . . .   | 4                     | 9            | 9             | 12   | 12   | 12   | 12   | 12   | Бесступенчатое                                     |
| База . . . . .  | Трактор Т-180         | Трактор Т-74 | Трактор ДТ-75 | Специальная с использованием узлов трактора Т-100М | Специальная с использованием узлов трактора Т-100М | Специальная с использованием узлов трактора Т-130Г |
| Двигатель:  |                       |              |               |  |  |  |  |  |  |
| марка . . . . .   | Д-180                 | СМД-14А      | СМД-14        | Д-108  | Д-108  | Д-108  | Д-130  | Д-130  | Д-130  |
| мощность, кВт . . . . .   | 132                   | 55           | 55            | 80   | 80   | 80   | 95   | 95   | 95   |
| число оборотов в минуту . . . . .   | 1100                  | 1700         | 1700          | 1050   | 1050   | 1050   | 1070   | 1070   | 1070   |
| Транспортные скорости движения, км/ч:   |                       |              |               |  |  |  |  |  |  |
| вперед . . . . .  | 2,80—11,96            | 2,4—5,6      | 5,19—5,79     | 1,42—6,12  | 1,42—6,12  | 1,42—6,12  | 1,58—5,22  | 1,58—5,22  | 1,58—5,22  |
| назад . . . . .   | 3,21                  | 2—6,65       | 4,41          | 1,68—4,6   | 1,68—4,6   | 1,68—4,6   | —  | —  | —  |

|   |        |       |       |          |        |         |        |        |        |
|---|--------|-------|-------|----------|--------|---------|--------|--------|--------|
| Диаметр ротора по зубьям, м . . . . .                                       | 2,61   | 2,9   | 2,9   | 3,5      | 3,65   | 3,93    | 3,55   | 3,53   | 3,83   |
| Число ковшей . . . . .  | 18     | 10    | 10    | 14       | 16     | 14      | 14     | 14     | 16     |
| Вместимость ковша, л  | —      | 70    | 70    | 90 (130) | 160    | 190     | 140    | 160    | 85     |
| Ширина транспортировочной ленты, мм   | —      | 600   | 600   | 800      | 800    | 800     | 800    | 800    | 800    |
| Ширина по осям гусениц, мм . . . . .  | —      | 1435  | 1330  | 2500     | 2500   | 2500    | 2600   | 2600   | 2600   |
| Ширина гусениц, м   | —      | 0,6   | 0,6   | 0,72     | 0,72   | 0,72    | 0,6    | 0,6    | 0,6    |
| Удельное давление на грунт, кПа . . . . .                                   | 59     | 65    | 75—85 | 49       | 49     | 54      | 59     | 66     | 61     |
| Прочист рабочей ор- гана и транспорт- ным положением (без снятия ковшей), м | —      | 0,25  | 0,25  | 0,35     | 0,35   | 0,35    | —      | —      | —      |
| Группы разрабатываемых грунтов . . . . .                                    | I—IV   | I—IV  | I—IV  | I—IV     | I—IV   | I—IV    | I—IV   | I—IV   | I—IV   |
| Габаритные размеры, мм:   |        |       |       |          |        |         |        |        |        |
| Длина в транспортном положении . . . . .                                    | 10 800 | 8300  | 8830  | 10 300   | 11 000 | 11 400  | 10 930 | 11 400 | 11 450 |
| Ширина без транспортера . . . . .   | —      | 2100  | —     | 3220     | 3220   | 3220    | 3200   | 3200   | 3500   |
| Ширина с транспортером . . . . .  | 2950   | —     | 3050  | —        | —      | —       | —      | —      | —      |
| Высота . . . . .  | 3200   | 3160  | 3000  | 3800     | 3800   | 4800*** | 4200   | 4180   | 4130   |
| Масса, т . . . . .  | 25,6   | 13,10 | 12,8  | 24,5     | 25     | 31,2    | 29,4   | 32,8   | 29,7   |

\* Все экскаваторы предназначены для работы при температурах до —40° С.

\*\* В скобках даны размеры ЭР-7Е.

\*\*\* Со снятым механизмом подъема транспортера.

## БУЛЬДОЗЕРЫ НА

| Показатели                                   | Марка            |                  |                  |                  |                  |                  |
|--|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|  | Гидравли         |                  |                  |                  |                  |                  |
|  | ДЗ-71<br>(Д-740) | ДЗ-37<br>(Д-579) | ДЗ-4<br>(Д-159Б) | ДЗ-29<br>(Д-535) | ДЗ-42<br>(Д-606) | ДЗ-43<br>(Д-607) |
| Марка трактора                               | Т-50АП           | МТЗ-52           | ДТ-54А           | Т-74             | ДТ-75            | ДТ-75Б           |
| Двигатель:                                   |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| марка  | —                | Д-48М            | Д-54А            | СМД-14А          | СМД-14           | АМ-41            |
| мощность, кВт                                | —                | 37               | 40               | 55               | 55               | 66               |
| частота вращения,<br>об/мин                  | —                | 1600             | 1300             | 1700             | 1700             | 1750             |
| Длина отвала, м                              | 2                | 2                | 2,28             | 2,52             | 0,56             | 3,5              |
| То же, с уширителя-<br>ми, м                 | 3                | 3                | —                | 3,1              | 3,1              | —                |
| Высота отвала, м                             | 0,62             | 0,65             | 0,81             | 0,8              | 0,8              | 0,8              |
| То же, с козырьком,<br>м                     | —                | 0,85             | —                | 0,95             | 0,95             | 0,95             |
| Угол установки отвала,<br>град:              |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| в плане                                      | 90               | 90               | 90               | 90               | 90               | 63 и 90          |
| в вертикальной<br>плоскости                  | —                | —                | —                | —                | —                | ±5               |
| Наибольшая глубина<br>опускания отвала,<br>м | 0,2              | 0,2              | 0,15             | 0,2              | 0,2              | 0,2              |
| Наибольшая высота<br>подъема отвала, м       | 0,6              | 0,5              | 0,45             | 0,6              | 0,6              | 0,6              |
| Угол резания, град                           | 55               | 60               | 60               | 55               | 55               | 55               |
| Скорость подъема отвала,<br>м/с              | 0,39             | 0,4              | 0,2              | 0,25             | 0,25             | 0,25             |
| Габаритные размеры<br>с трактором, мм:       |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| длина  | 4000             | 4670             | 4335             | 4510             | 4650             | 5100             |
| ширина                                       | 2000             | 2000             | 2280             | 2320             | 2560             | 3490             |
| высота                                       | 2500             | 2485             | 2300             | 2300             | 2304             | 2350             |
| Масса, т:                                    |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| общая  | 3,15             | 3,3              | 6,3              | 6,3              | 7                | 8,9              |
| навесного оборудова-<br>ния                  | 0,28             | 0,45             | 0,84             | 0,85             | 1,07             | 1,9              |

ТАБЛИЦА III-18

## НАВЕСНЫЕ РЫХЛИТЕЛИ МЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ

| Показатели                         | Марки рыхлителей |                |
|------------------------------------|------------------|----------------|
|                                    | ДП-18 (Д-723)    | ДП-5С (Д-515С) |
| Марка базовой машины (бульдозер)   | ДЗ-52; ДЗ-55;    | ДЗ-54С         |
| Марка трактора тягача              | Т-4П             | Т-100МГП       |
| Количество зубьев (стоек)          | 5                | 3              |
| Глубина рыхления (максимальная), м | 0,4              | 0,4            |
| Наибольший подъем зубьев, м        | 0,425            | 0,545          |
| Ширина полосы рыхления, м          | 1,9              | 1,75           |
| Расстояние между осями зубьев, м   | 0,425            | 0,700          |
| Скорости движения, км/ч:           |                  |                |
| вперед                             | 3,34—9,17        | 2,36—10,13     |
| назад                              | 4,52—6,78        | 2,8—7,6        |

ТАБЛИЦА III-17

## БАЗЕ ТРАКТОРОВ

## бульдозеров

| ч. скне          |                  |                  |                    |                   |                    | Катаные          |                   |
|------------------|------------------|------------------|--------------------|-------------------|--------------------|------------------|-------------------|
| ДЗ-62<br>(Д-712) | ДЗ-52<br>(Д-685) | ДЗ-55<br>(Д-689) | ДЗ-54С<br>(Д-687С) | ДЗ-18<br>(Д-493А) | ДЗ-27С<br>(Д-532С) | ДЗ-53<br>(Д-686) | ДЗ-17<br>(Д-492А) |
| ДТ-75            | Т-4П             | Т-4П             | Т-100МГП           | Т-100МГП          | Т-130Г             | Т-100М           | Т-100М            |
| СМД-14<br>55     | АМ-01<br>81      | АМ-01<br>81      | Д-108<br>80        | Д-108<br>80       | Д-130<br>103       | Д-108<br>80      | Д-108<br>80       |
| 1700             | 1600             | 1600             | 1500               | 1050              | 1070               | 1050             | 1050              |
| 2,56             | 2,94             | 3,7              | 3,2                | 3,97              | 3,2                | 3,2              | 3,97              |
| —                | 3,2              | —                | —                  | —                 | —                  | —                | —                 |
| 0,8              | 0,936            | 0,825            | 1,2                | 1                 | 1,3                | 1,2              | 1,05              |
| —                | 1,10             | —                | —                  | —                 | —                  | —                | —                 |
| 90               | 90               | 53 и 90          | 90                 | 63 и 90           | 90                 | 90               | 63 и 90           |
| —                | ±8               | ±6               | ±4                 | ±5                | ±4                 | ±4               | ±5                |
| 0,2              | 0,45             | 0,6              | 0,7                | 0,25              | 0,5                | 1                | 1                 |
| 0,6<br>55        | 0,75<br>48—64    | 0,8<br>45—65     | 0,85<br>55         | 1,05<br>50—60     | 0,9<br>50—60       | 0,9<br>50—60     | 1,1<br>50—60      |
| 0,28             | 0,3              | 0,35             | 0,4                | 0,4               | 0,4                | 0,4              | 0,5               |
| 4500             | 4900             | 5130             | 5300               | 5500              | 5400               | 5300             | 5500              |
| 2560             | 2940             | 3700             | 3200               | 3970              | 3200               | 3200             | 3970              |
| 2500             | 2600             | 2567             | 3040               | 3040              | 3065               | 3040             | 3040              |
| 8,1              | 10,18            | 10,5             | 13,78              | 13,86             | 15,71              | 14,11            | 14,15             |
| 1,1              | 1,38             | 1,5              | 1,78               | 1,86              | 1,91               | 2,13             | 2,21              |

Продолжение табл. III-18

| Показатели  | Марки рыхлителей |                |
|---|------------------|----------------|
|   | ДП-18 (Д-723)    | ДП-5С (Д-515С) |
| Производительность в смену (средняя) при работе в грунтах IV группы, га . . . . . | 3—4              | 5—7            |
| Габаритные размеры, мм:   |                  |                |
| длина (с бульдозером) . . . . .   | 5860             | 5070*          |
| ширина . . . . .  | 2500             | 2460           |
| высота . . . . .  | 2370             | 3040           |
| Масса, т:   |                  |                |
| с трактором . . . . .   | 11,43            | 13,435**       |
| без трактора . . . . .  | 1,25             | 1,44           |

\* Размеры без бульдозера.

\*\* Машины с индексом «С» предназначены для работы при температурах до  $-60^{\circ}\text{C}$ , остальные до  $-40^{\circ}\text{C}$ .

бульдозеры (табл. III-17). При разработке грунтов в зимнее время применяют рыхлительное оборудование (табл. III-18).

Для уплотнения грунта при засыпке газопровода и восстановлении разрушенных дорог используют различное грунтоуплотнительное оборудование (табл. III-19 и III-20).

ТАБЛИЦА III-19

## ТРАМБУЮЩИЕ И УПЛОТНИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

| Показатели   | Марки машин       |       |                     |                   |
|--|-------------------|-------|---------------------|-------------------|
|  | Д-560             | Д-639 | ДУ-12Б<br>(Д-471Б)  | Д-12В<br>(Д-471В) |
| Базовая машина . . . . .                                     | Трактор<br>Т-74С1 | —     | Трактор<br>Т-100МГП | Трактор<br>Т-130  |
| Глубина уплотнения, м . . . . .                              | —                 | —     | 1—1,2               | 1—1,2             |
| Ширина полосы уплотнения,<br>м . . . . .                     | 3                 | —     | 2,5                 | 2,5               |
| Производительность по грунту,<br>м <sup>3</sup> /ч . . . . . | 20                | 600   | 500                 | 500               |
| Скорость передвижения, км/ч . . . . .                        | 0,25—12           | 0,6   | 0,08—0,2            | 0,08—0,2          |
| Масса виброплиты, т . . . . .                                | 1,25              | —     | 3,10                | 3,10              |
| Возмущающая сила, кН . . . . .                               | 39,2              | 31,5  | —                   | —                 |
| Частота колебаний, Гц . . . . .                              | 40                | 33    | —                   | —                 |
| Мощность двигателя, кВт . . . . .                            | —                 | 7,3   | 80                  | 103               |
| Габаритные размеры, мм:                                      |                   |       |                     |                   |
| длина . . . . .  | 3525              | 2600  | 3900                | 6000              |
| ширина . . . . .   | 3100              | 1100  | 2500                | 2600              |
| высота . . . . .   | 2300              | 850   | 3015                | 2900              |
| Масса (без трактора), т . . . . .                            | 8,4               | 1,88  | 6,5                 | 7,2               |

ТАБЛИЦА III-20

## ТРАМБОВКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ

| Показатели   | Марки трамбовок     |                    |                    |
|--|---------------------|--------------------|--------------------|
|  | ИЭ-4501<br>(С-690А) | ИЭ-4502<br>(С-957) | ИЭ-4503<br>(С-958) |
| Производительность по песку, м <sup>3</sup> /ч . . . . . | 3,5                 | 45                 | 6                  |
| Частота ударов в 1 мин . . . . .                         | 550                 | 560                | 550                |
| Двигатель электрический:                                 |                     |                    |                    |
| мощность, кВт . . . . .                                  | 0,6                 | 1,5                | 0,27               |
| напряжение, В . . . . .                                  | 220                 | 220                | 220                |
| Размеры башмака, мм:                                     |                     |                    |                    |
| диаметр . . . . .  | 200                 | —                  | 140                |
| длина . . . . .  | —                   | 450                | —                  |
| ширина . . . . .   | —                   | 350                | —                  |
| Габаритные размеры, мм:                                  |                     |                    |                    |
| высота . . . . .   | 227                 | 950                | 200                |
| длина . . . . .  | 390                 | 475                | 390                |
| ширина . . . . .   | 845                 | 970                | 745                |
| Масса, кг . . . . .                                      | 20,5                | 75                 | 14,5               |

## Глава 2. МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ВСКРЫТИЯ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ

В условиях строительства городских газопроводов для разрушения и разборки дорожных покрытий получили широкое распространение механические и переносные бетоноломы (табл. III-21 и III-22) и отбойные молотки (табл. III-23 и III-24).

ТАБЛИЦА III-21  
БЕТОНОЛОМЫ ДЛЯ ВСКРЫТИЯ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ (РИС. III-13)

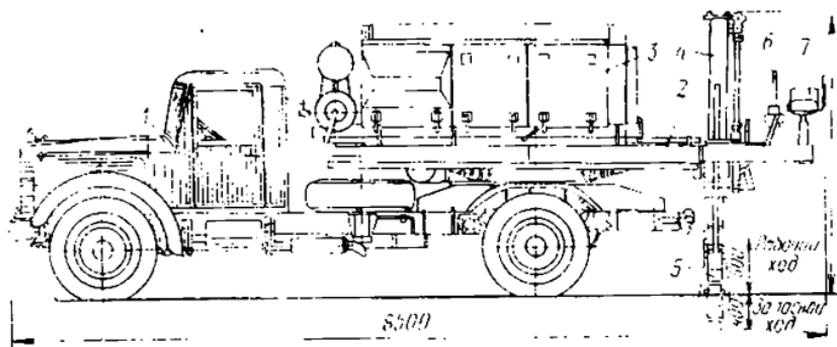


Рис. III-13. Пневматический бетонолом

1 — шасси автомобиля; 2 — поворотная рама; 3 — компрессорная станция; 4 — пневматический молот двойного действия; 5 — ударная часть молота; 6 — рычаг управления работой молота; 7 — сиденье машиниста

| Показатели             | Марка бетоноломов Д-198;<br>Д-198А |
|------------------------|------------------------------------|
| Базовый автомобиль     | МАЗ-200<br>МАЗ-500                 |
| Тип молота             | Пневматический двойного действия   |
| Энергия удара, кДж     | 4,7—5,9                            |
| Число ударов в 1 мин   | 25—10                              |
| Ход ударной части, мм: |                                    |
| рабочий                | 600                                |
| запасной               | 400                                |
| Диаметр, мм:           |                                    |
| цилиндра               | 160                                |
| штока                  | 90                                 |
| Двигатель:             |                                    |
| марка                  | ЯАЗ-204<br>ЯМЗ-236                 |
| мощность, кВт          | 88<br>132                          |
| Модель компрессора     | ВКС-5<br>ВКС-6                     |

Продолжение табл. III-21

| Показатели  | Марки бетоноломов — Д-198;<br>Д-198А |
|---|--------------------------------------|
| Рабочее давление воздуха, кПа . . . . .                     | 637—686                              |
| Подача компрессора, м <sup>3</sup> /мин . . . . .           | 6                                    |
| Производительность рыхлителя, м <sup>3</sup> /смену         | 120—150                              |
| Угол поворота (в плане), град . . . . .                     | 180                                  |
| Ширина рыхления, мм . . . . .                               | 300—100                              |
| Ширина полосы рыхления при повороте<br>на 180°, м . . . . . | 3,8                                  |
| Габаритные размеры (ориентировочные),<br>мм:                |                                      |
| длина . . . . .   | 8500                                 |
| ширина . . . . .  | 2615                                 |
| высота . . . . .  | 3015                                 |
| Масса, г . . . . .  | 11,5                                 |

Примечание. В числителе приведены данные для бетонолома Д-198, в знаменателе — для Д-198А.

ТАБЛИЦА III-22

## БЕТОНОЛОМЫ ПЕРЕНОСНЫЕ

| Показатели                                    | Марки бетоноломов |       |                    |                     |
|---|-------------------|-------|--------------------|---------------------|
|   | С-406М            | С-829 | ИП-1601<br>(С-850) | ИП-1602<br>(С-358)  |
| Тип . . . . .                                 | Механический      |       | Электри-<br>ческий | Пневмати-<br>ческий |
| Энергия удара, Дж . . . . .                   | 29                | 24    | 39                 | 78                  |
| Частота ударов в 1 мин . . . . .              | 1050              | 1200  | 1000               | 850                 |
| Двигатель:                                    |                   |       |                    |                     |
| марка . . . . .                               | «Друж-<br>ба-4»   | —     | АП-12-В            | —                   |
| мощность, кВт . . . . .                       | 2,9               | 2,9   | 1,2                | —                   |
| напряжение, В . . . . .                       | —                 | —     | 220                | —                   |
| Рабочее давление воздуха,<br>кПа . . . . .    | —                 | —     | —                  | 388                 |
| Расход воздуха, м <sup>3</sup> /мин . . . . . | —                 | —     | —                  | 1,6                 |
| Диаметр шланга, мм . . . . .                  | —                 | —     | —                  | 18                  |
| Длина (без инструментов),<br>мм . . . . .     | 710               | 730   | 665                | 670                 |
| Масса, кг . . . . .                           | 25                | 15    | 20                 | 16,7                |



### Глава 3. МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОТКРЫТОГО ВОДООТЛИВА И ВОДОПониЖЕНИЯ

При производстве земляных работ в местах с небольшим притоком грунтовых вод для осушения траншей и котлованов открытым водопонижением применяют самовсасывающие насосы и установки (табл. III-25 и III-26). При больших притоках грунтовых вод используют водопонижительные иглофильтровые установки (табл. III-27)

ТАБЛИЦА III-25

#### ПЕРЕДВИЖНЫЕ САМОВСАСЫВАЮЩИЕ ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ ВОДООТЛИВНЫЕ НАСОСЫ

| Показатели   | Марки насосов |       |        |       |        |
|--|---------------|-------|--------|-------|--------|
|  | С-215         | С-665 | С-666  | С-774 | С-798  |
| Подача, м <sup>3</sup> /ч . . . . .                        | 120           | 120   | 120    | 50    | 50     |
| Высота всасывания,<br>м . . . . .                          | 6             | 6     | 6      | 6     | 6      |
| Максимальное давлени-<br>е, МПа . . . . .                  | 0,19          | 0,19  | 0,19   | 0,19  | 0,19   |
| Продолжительность<br>самовсасывания, мин                   | 3             | 3     | 3      | 3     | 3      |
| Диаметр рукавов,<br>мм:                                    |               |       |        |       |        |
| всасывающего . . . . .                                     | 100           | 100   | 100    | 75    | 75     |
| напорного . . . . .  | 100           | 100   | 100    | 75    | 75     |
| Двигатель:   |               |       |        |       |        |
| марка . . . . .  | Г-62          | УД-2  | АО52-2 | Д-300 | АО12-2 |
| мощность, кВт . . . . .                                    | 8             | 5,9   | 7      | 3,6   | 2,8    |
| Частота вращения,<br>об/мин . . . . .                      | 1000          | 3000  | 2890   | 3000  | 2890   |
| Габаритные разме-<br>ры, мм:                               |               |       |        |       |        |
| длина . . . . .  | 1800          | 1240  | 1340   | 855   | 940    |
| ширина . . . . .   | 1000          | 600   | 700    | 495   | 385    |
| высота . . . . .   | 1400          | 1050  | 1010   | 790   | 700    |
| Масса насоса (с те-<br>лежкой и рукавами),<br>кг . . . . . | 960           | 290   | 260    | 150   | 130    |

ТАБЛИЦА 111-26

## САМОХОДНЫЕ ВОДОУГЛИВНЫЕ УСТАНОВКИ

| Показатели                                 | Марки установок |             |             |        |             |
|--|-----------------|-------------|-------------|--------|-------------|
|  | СВА-2           | УОВ-2Б      | УОВ-3       | УОВ-1А | АВ-701      |
| Производительность, м <sup>3</sup> /ч      | 700             | 500         | 700         | 200    | 700         |
| Максимальное давление, кПа                 | До 117          | До 196      | До 117      | 156    | 117         |
| Максимальная высота всасывания, м          | 4,5             | 5           | 4,5         | 5      | 4,5         |
| Насос самовсасывающий:                     |                 |             |             |        |             |
| марка                                      | ВСА-200-01А     | С-169-1-0-0 | ВСА-200-01А | С-215  | ВСА-200-01А |
| количество ступеней                        | 1               | 2           | 1           | 1      | 1           |
| частота вращения, об/мин                   | 1500            | 1450        | 1500        | 1500   | 1500        |
| Время, необходимое для самовсасывания, мин | 3—4             | До 4        | 3—4         | До 3   | 3—4         |
| Диаметр шлангов, мм:                       |                 |             |             |        |             |
| всасывающего                               | 250             | 125         | 250         | 100    | 250         |
| напорного                                  | 200             | 125         | 200         | 100    | 200         |
| Длина шлангов, м:                          |                 |             |             |        |             |
| всасывающего                               | 4—8             | 6           | 8           | 8      | 4—8         |
| напорного                                  | 4—8             | 6           | 8           | 8      | 4—8         |
| Базовый трактор                            | Т-100Б          | Т-74-С3     | Т-74-С3     | ДТ-75  | ДТ-75       |
| Двигатель:                                 |                 |             |             |        |             |
| марка                                      | Д-108           | СМД-14      | СМД-14      | СМД-14 | СМД-14      |
| мощность, кВт                              | 80              | 55          | 55          | 55     | 55          |
| частота вращения, об/мин                   | 1050            | 1500        | 1500        | 1700   | 1700        |
| Колея гусеничного хода, мм                 | 2280            | 1435        | 1435        | 1435   | 1435        |
| Дорожный просвет, мм                       | 387             | 355         | 280         | 280    | 280         |
| Ширина гусеницы, мм                        | 1000            | 390         | 390         | 390    | 390         |
| Габариты, мм:                              |                 |             |             |        |             |
| длина                                      | 5470            | 4525        | 5150        | 4600   | 5200        |
| ширина                                     | 3280            | 1865        | 2120        | 1870   | 2150        |
| высота                                     | 990             | 2675        | 2300        | 2500   | 2830        |
| Масса оборудования, т                      | 1,43            | 1,14        | 1,29        | 1,2    | —           |
| Общая масса, т                             | 14,63           | 6,73        | 6,69        | 6,7    | 7,92        |

ТАБЛИЦА III-27

## ВОДОПОНЗИТЕЛЬНЫЕ ИГЛОФИЛЬТРОВЫЕ УСТАНОВКИ

| Показатели                                       | Марки установок |        |         |       |       |       |
|--|-----------------|--------|---------|-------|-------|-------|
|  | ЛИУ-2           | ЛИУ-3  | ЛИУ-5   | ЛИУ-6 | ПВУ-2 | УВВ-2 |
| Производительность, м <sup>3</sup> /ч . . . . .  | 30              | 60     | 120     | 140   | 280   | 28,5  |
| Максимальное давление, кПа . . . . .             | 215             | 245    | 390     | 340   | 270   | —     |
| Вакуумметрическая высота всасывания, м . . . . . | 8               | 8      | 8       | 8     | 7     | 4—6   |
| Коэффициент полезного действия насоса . . . . .  | 0,4             | 0,45   | 0,6     | 0,78  | —     | —     |
| Диаметр патрубков, мм:                           |                 |        |         |       |       |       |
| всасывающего . . . . .                           | 100             | 100    | 150     | 150   | —     | 150   |
| нагнетающего . . . . .                           | 50              | 75     | 125     | 125   | —     | —     |
| Электродвигатель:                                |                 |        |         |       |       |       |
| тип . . . . .                                    | МА-142-1        | АВ-1-1 | А-71-72 | —     | —     | —     |
| мощность, кВт . . . . .                          | 5,5             | 10     | 20      | 22    | 55    | 28    |
| частота вращения, об/мин . . . . .               | 1450            | 1450   | 1450    | —     | 1470  | 1470  |
| Габариты, мм:                                    |                 |        |         |       |       |       |
| длина . . . . .                                  | 1143            | 1350   | 1850    | 1900  | 2950  | —     |
| ширина . . . . .                                 | 565             | 625    | 735     | 735   | 1340  | —     |
| высота . . . . .                                 | 960             | 1130   | 1170    | 1200  | 1760  | —     |
| Масса насоса, кг:                                |                 |        |         |       |       |       |
| без рамы и электродвигателя . . . . .            | 146             | 156    | 450     | —     | —     | —     |
| с электродвигателем и рамой . . . . .            | 292             | 362    | 670     | 760   | —     | 1,4   |
| Длина осушаемой трашсы, м . . . . .              | 30              | 40     | 90      | —     | 60    | 50—55 |

## Глава 4. ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ И ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Для подъема и опускания труб и грузов общего назначения применяют автомобильные краны (табл. III-28 и III-29) грузоподъемностью до 10 т. Для монтажа газопроводов в процессе их сварки и установки отключающей арматуры используют краны-трубоукладчики (табл. III-30) и такелажные приспособления (табл. III-31 — III-33). Трубы перевозят на специальных трубовозных автомобилях (табл. III-34).

ТАБЛИЦА III-28

### КРАНЫ АВТОМОБИЛЬНЫЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ УНИФИЦИРОВАННЫЕ С ТЕЛЕСКОПИЧЕСКИМИ СТРЕЛАМИ

| Показатели                                    | Марки кранов |         |          |
|---|--------------|---------|----------|
|   | КС-1571      | КС-2571 | КС-3571  |
| Грузоподъемность (максимальная), т            | 4            | 6,3     | 10       |
| То же, в т, при работе:                       |              |         |          |
| на выносных опорах                            | 4            | 6,3     | 10       |
| без опор                                      | 1            | 2       | 2,5      |
| Длина телескопической стрелы, м:              |              |         |          |
| наименьшая                                    | 6,5          | 8,5     | 8        |
| наибольшая                                    | 11           | 11      | 14,5     |
| удлиненная с гуськом                          | —            | 13,5    | 20       |
| Вылет крюка наименьший, м:                    |              |         |          |
| от оси вращения                               | 3,3          | 3,3     | 4        |
| от ребра опрокидывания                        | 1,65         | 1,5     | 1,85     |
| Наибольшая высота подъема крюка, м:           |              |         |          |
| без выдвижения вставки                        | 6,5          | 8,5     | 8        |
| с выдвинутой вставкой                         | 11           | 11      | 14,5     |
| Скорость подъема груза, м/мин                 | 0,1—23       | 0,1—18  | 0,1—20   |
| Частота вращения поворотной платформы, об/мин | 0,1—2,5      | 0,1—2   | 0,1—1,6  |
| Скорость движения, км/ч:                      |              |         |          |
| рабочая                                       | 5            | 5       | 5        |
| транспортная                                  | 80           | 85      | 75       |
| Угол подъема при движении, град.              | 17           | 14      | 14       |
| Базовый автомобиль                            | ГАЗ-53А      | ЗИЛ-130 | МАЗ-500А |
| Двигатель:                                    |              |         |          |
| марка   | ГАЗ-53       | ЗИЛ-130 | ЯМЗ-236  |
| мощность, кВт                                 | 81           | 108     | 132      |
| Габаритные размеры, мм:                       |              |         |          |
| длина   | 7500         | 8000    | 10 000   |
| ширина  | 2400         | 2500    | 2 800    |
| высота  | 2900         | 3000    | 3 300    |
| Масса, т                                      | 7,4          | 10 2    | 15,2     |

## . КРАНЫ СТРЕЛОВЫЕ

| Показатели                                    | Марки   |                   |          |
|---|---------|-------------------|----------|
|   | КС-1562 | КС-1563<br>(К-46) | К-75-500 |
| Грузоподъемность максимальная, т              | 4       | 1                 | 7,5      |
| То же, в т. при работе:                       |         |                   |          |
| на выносных опорах                            | 4-1     | 4-0,8             | 7,5-2,4  |
| без выносных опор                             | 1-0,4   | 1-0,4             | —        |
| Длина стрелы, м:                              |         |                   |          |
| основной                                      | 6       | 6                 | 7,35     |
| удлиненной                                    | 10,6    | —                 | 11,75    |
| Вылет крюка, м:                               |         |                   |          |
| наименьший                                    | 3,5     | 2,5               | 3,2      |
| наибольший                                    | 6       | 5,5               | 6        |
| Высота подъема крюка в м при вылете стрелы:   |         |                   |          |
| наименьшем                                    | 6,2     | 6,6               | 7,3      |
| наибольшем                                    | 3,8     | 5                 | 5,4      |
| Скорость подъема груза, м/мин                 | 0,3-13  | 2,3-15,45         | 7,5-27   |
| Частота вращения поворотной платформы, об/мин | 0,2-2,3 | 0,48-2,56         | 1,25-3   |
| Базовый автомобиль                            | ГАЗ-53А | ЗИЛ-130           | МАЗ-500  |
| Двигатель:                                    |         |                   |          |
| марка   | ГАЗ-53Ф | ЗИЛ-130           | ЯАЗ-236  |
| мощность, кВт                                 | 84      | 109               | 132      |
| Скорость движения максимальная, км/ч          | 75      | 60                | 40       |
| Габаритные размеры:                           |         |                   |          |
| длина   | 8130    | 9000              | 10 050   |
| ширина  | 2410    | 2400              | 2 600    |
| высота  | 3330    | 3400              | 3 900    |
| Масса, т                                      | 7,05    | 7,58              | 13       |

Примечание. Показатели даны для основной стрелы

ТАБЛИЦА III-30

## КРАНЫ-ТРУБОУКЛАДЧИКИ

| Показатели  | Марки кранов трубоукладчиков |           |           |           |
|---|------------------------------|-----------|-----------|-----------|
|   | Т-614                        | ТО-1224В  | Т-1530В   | ТГ-201    |
| Грузоподъемность (наибольшая), т                                  | 6,3                          | 12        | 15        | 20        |
| Наибольший момент устойчивости (на горизонтальной площадке), кН·м | 157                          | 329       | 412       | 490       |
| Вылет крюка (наибольший), м                                       | 5                            | 4,5       | 5         | 6         |
| Высота подъема крюка (наибольшая), м                              | 4,9                          | 4,6       | 5         | 6,53      |
| Глубина опускания крюка при наименьшем вылете, м                  | 3                            | 2         | 2         | 2         |
| Скорость, м/мин:  |                              |           |           |           |
| подъема груза   | 8,3                          | 7; 16     | 7; 16     | 6; 12,3   |
| опускания груза   | 8,3                          | 9; 20     | 9; 20     | 6; 12,3   |
| Скорость передвижения, км/ч:                                      |                              |           |           |           |
| вперед  | 3,05-6,5                     | 2,36-6,45 | 2-5,46    | 2,05-6,75 |
| назад   | 2,6-3,25                     | 2,79-7,61 | 2,71-4,43 | 1,97-5,5  |
| Базовый трактор   | ДТ-75                        | Т-100М    | Т-100М    | Т-130     |
| Двигатель:  |                              |           |           |           |
| марка   | СМД-14                       | Д-108     | Д-108     | Д-160     |
| мощность, кВт   | 55                           | 80        | 80        | 118       |

ТАБЛИЦА III-29

## АВТОМОБИЛЬНЫЕ

кранов

| КС-2561Д                        | КС-2561Е                        | КС-2562<br>(К-64)                | КС-2563<br>(К-67)            | КС-3562А<br>(К-1015)             | КС-3561А<br>(К-1014)         | КС-3563                          |
|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|------------------------------|----------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| 6,3                             | 6,3                             | 6,3                              | 6,3                          | 10                               | 10                           | 10                               |
| 6,3—1,9<br>1,1—0,16             | 6,3—1,7<br>1,1—0,16             | 6,3—2<br>2—0,75                  | 6,3—1,8<br>2—0,55            | 10—1,6<br>2—0,4                  | 10—1,6<br>—                  | 10—1,6<br>2—0,5                  |
| 8<br>12                         | 8<br>12                         | 7,35<br>11,75                    | 8,4<br>12,4                  | 10<br>18                         | 10<br>18                     | 10<br>12                         |
| 3,3<br>7                        | 3,3<br>7                        | 4<br>7                           | 3,5<br>7,5                   | 4<br>10                          | 4<br>10                      | 4<br>11,9                        |
| 8<br>5,5                        | 8<br>5,5                        | 7,5<br>4,7                       | 8<br>—                       | 10<br>5                          | 10<br>5                      | 12<br>5                          |
| 1,2—15,3                        | 2,2—13,1                        | До 27                            | 2—6,6                        | 0,2—10                           | 0,1—10                       | 0,25—12,8                        |
| 0,3—2,5<br>ЗИЛ-130              | 0,39—2,74<br>ЗИЛ-130            | 1,25—3<br>МАЗ-500                | 0,4—1,8<br>МАЗ-500           | 0,1—1,6<br>МАЗ-500А              | 0,1—1,6<br>КрАЗ-255Б         | 0,15—2,58<br>МАЗ-500             |
| ЗИЛ-130<br>109                  | ЗИЛ-130<br>109                  | ЯМЗ-236<br>132                   | ЯМЗ-236<br>132               | ЯМЗ-236<br>132                   | ЯМЗ-238<br>176               | ЯМЗ-236<br>132                   |
| 75                              | 80                              | 50                               | 75                           | 55                               | 65                           | 60                               |
| 10 600<br>2 600<br>3 650<br>8,9 | 10 600<br>2 500<br>3 650<br>8,7 | 10 065<br>2 710<br>3 600<br>11,9 | 8220<br>2680<br>3350<br>12,5 | 13 150<br>2 880<br>3 800<br>14,3 | 9750<br>2850<br>3900<br>19,7 | 13 150<br>2 850<br>3 800<br>14,3 |

Продолжение табл. III-30

| Показатели   | Марки кранов грубоукладчиков |          |         |        |
|--|------------------------------|----------|---------|--------|
|  | Т-614                        | ТО-1224В | Т-1530В | ТГ-201 |
| частота вращения, об/мин   | 1700                         | 1070     | 1070    | 1250   |
| Наибольшее удельное давление на грунт левой гусеницы, МПа        | 0,168                        | 0,24     | 0,17    | 0,186  |
| Тяговое усилие на ведущем колесе (максимальное), кН              | 64                           | 110      | 129     | 202    |
| Расстояние между осями, мм                                       | 2200                         |          |         |        |
| гусениц ведущего и натяжного колес (среднее)                     | 3300                         |          |         |        |
| Ширина гусеницы, мм  | 460                          |          |         |        |
| Просвет под ходовой рамой при погруженных грунтозащелах, мм      | 390                          |          |         |        |
| Габариты (с вертикальной стрелой и привинченным контргрузом), мм |                              |          |         |        |
| длина  | 4560                         |          |         |        |
| ширина   | 3640                         |          |         |        |
| высота   | 6000                         |          |         |        |
| Масса, т   | 11,9                         |          |         |        |

Уд.р.  
МПа  
Длина в  
Масса, кг

488

ТАБЛИЦА III-31

**ТРОСОВЫЕ ПОЛОТЕНЦА ДЛЯ ПОДЪЕМА  
И ОПУСКАНИЯ ТРУБОПРОВОДА**

| Показатели  | Марки полотенец |        |        |         |         |
|---|-----------------|--------|--------|---------|---------|
|   | ПМ-377          | ТП-529 | ТП-630 | ТП-820  | ТП-1020 |
| Грузоподъемность, т . . . . .                       | 6               | 6      | 8      | 15      | 15      |
| Диаметр поднимаемых труб,<br>мм . . . . .           | 89—377          | 529    | 630    | 720—820 | 1020    |
| Ширина полотенца, мм . . . . .                      | 260             | 480    | 480    | 600     | 600     |
| Количество тросовых лент в<br>полотенце . . . . .   | 2               | 3      | 3      | 4       | 4       |
| Сечение одной тросовой лент-<br>ты, мм . . . . .    | 78×12           | 78×12  | 78×12  | 78×12   | 78×12   |
| Длина полотенца между<br>осями проушин, м . . . . . | 1,6             | 2      | 2,5    | 2,8     | 3,6     |
| Масса, кг . . . . .                                 | 58              | 96     | 120    | 140     | 170     |

ТАБЛИЦА III-32

**ПОЛОТЕНЦА МЯГКИЕ ДЛЯ ПОДЪЕМА  
И ОПУСКАНИЯ ИЗОЛИРОВАННЫХ ТРУБ**

| Показатели                                   | Марки полотенец |           |         |
|--|-----------------|-----------|---------|
|  | ПМ-521          | ПМ-821    | ПМ-1221 |
| Грузоподъемность, т . . . . .                | 12,5            | 20        | 35      |
| Диаметры труб, мм . . . . .                  | 426—529         | 720 и 820 | 1020    |
| Ширина ленты, мм . . . . .                   | 600             | 600       | 800     |
| Толщина ленты, мм . . . . .                  | 8               | 8         | 12      |
| Удельное давление на трубу,<br>МПа . . . . . | 0,23            | 0,25      | 0,22    |
| Длина ленты, мм . . . . .                    | 2270            | 3080      | 4060    |
| Масса, кг . . . . .                          | 69              | 82        | 199     |

ТАБЛИЦА III-33

КЛЕЩЕВЫЕ ЗАХВАТЫ ТИПА КЗ ДЛЯ ПОДЪЕМА ТРУБ  
(РИС. III-14)

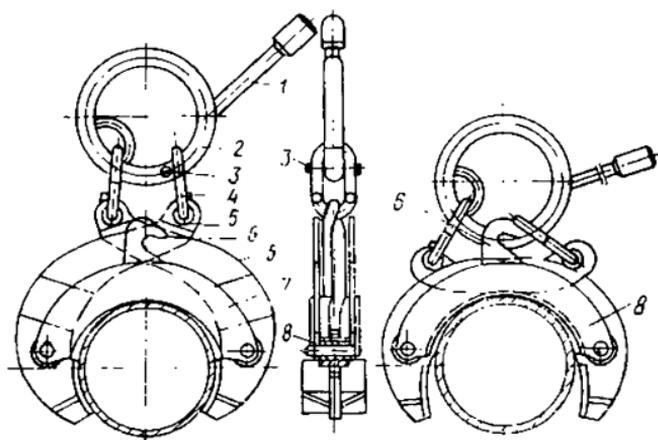


Рис. III-14. Клещевой захват

1 — ручка для открывания захвата; 2 — кольцо; 3 — штыри; 4 — звено; 5 — рычаги; 6 — крюк; 7 — корпус; 8 — ось

| Марка захвата | Диаметры поднимаемых труб, мм | Максимальная грузоподъемность, т | Масса захвата, кг |
|---------------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------|
| КЗ-111        | 89—114                        | 0,75                             | 7,4               |
| КЗ-161        | 114—168                       | 1                                | 9,6               |
| КЗ-2          | 219                           | 2                                | 20,5              |
| КЗ-3          | 325                           | 3                                | 38                |
| КЗ-5          | 529                           | 3,7                              | 108,3             |
| КЗ-7          | 720                           | 5                                | 214               |
| КЗ-8          | 820                           | 6,5                              | 313               |
| КЗ-10         | 1020                          | 12                               | 488               |

ТАБЛИЦА III-34

## ТРУБОВОЗЫ И ПЛЕТЕВОЗЫ

| Показатели  | Трубовозы           |         |         | Трубовозы-плетевозы |         |         |           |
|---|---------------------|---------|---------|---------------------|---------|---------|-----------|
|   | ТВ-6                | ТВ-5    | ЛПТВ-8  | ТВ-92               | ЛПТВ-91 | ЛПТВ-8  | ЛПТВ-91   |
| Марка автомобиля тягача . . . . .                                     | ЗИЛ-150;<br>ЗИЛ-164 | ЗИЛ-130 | ЗИЛ-151 | ЗИЛ-131             | ЗИЛ-157 | ЗИЛ-131 | Урал-375К |
| Марка прицепа . . . . .   | I-P-5               | I-АПР-5 | I-P-5   | I-P-5               | I-P-5   | I-ПР-5  | I-P-5     |
| Грузоподъемность автопоезда, т:                                       |                     |         |         |                     |         |         |           |
| по шоссе . . . . .  | 7,3                 | 7,3     | 7       | 9                   | 7       | 9       | 9         |
| по грунтовым дорогам . . . . .  | 6,8                 | 6,8     | 5       | 4,5—7               | 5       | 9       | 9         |
| Масса автопоезда с грузом, т . . . . .                                | 12,45               | 13,15   | 13,8    | 18,7                | 13,8    | 21,5    | 21,5      |
| Количество одновременно перевозимых труб длиной 12 м и диаметром, мм: |                     |         |         |                     |         |         |           |
| 219   | 15                  | 15      | 11      | 11                  | 11      | 11      | 27        |
| 377   | 5                   | 5       | 5       | 5                   | 5       | 5       | 15        |
| 426   | 5                   | 5       | 5       | 5                   | 5       | 5       | 15        |
| 529   | 5                   | 5       | 5       | 5                   | 5       | 5       | 12        |
| 720   | 3                   | 3       | 5       | 5                   | 5       | 5       | 7         |
| 820   | 3                   | 3       | 3       | 3                   | 3       | 3       | 5         |
| 1020  | 2                   | 2       | 2       | 2                   | 2       | 2       | 5         |



ТАБЛИЦА III.36  
ПЕРЕДВИЖНЫЕ ЭЛЕКТРОСВАРОЧНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

| Показатели  | Марки преобразователей |         |          |         |          |         |
|---|------------------------|---------|----------|---------|----------|---------|
|   | ПСО-120                | ПСО-300 | ПС-300-1 | ПС-300Т | ПСО-300А | ПСО-500 |
| Генератор:  | ГСО-120                | ГСО-300 | ГС-300-1 | ГС-300Т | ГСО-300А | ГСГ-500 |
| марка   | 120                    | 300     | 310      | 300     | 300      | 500     |
| номинальный сварочный ток при $U_{\text{IP}}=65$ В, А | 25                     | 30      | 30       | 30      | 30       | 35      |
| номинальное напряжение, В                             | 300—120                | 75—320  | 80—380   | 75—340  | 75—300   | 50—500  |
| предел регулирования сварочного тока, А               | АВ-42-2                | АВ-62-1 | А-62/4   | А-62/4Т | АВ-52-2С | АВ-71-2 |
| Электродвигатели:                                     | 4                      | 14      | 14       | 14      | 12,5     | 28      |
| мощность, кВт   | 228/380                | 220/380 | 220/380  | 220/380 | 380      | 220/380 |
| напряжение сети, В                                    | 2900                   | 1450    | 1450     | 1450    | 2890     | 2930    |
| частота вращения, об/мин                              | 0,46                   | 0,52    | 0,57     | 0,58    | 0,60     | 0,63    |
| Коэффициент использования                             | —                      | —       | 0,89     | 0,88    | —        | 0,89    |
| Коэффициент мощности                                  | 1055                   | 1015    | 1200     | 1200    | 1200     | 1055    |
| Габариты, мм:   | 550                    | 590     | 755      | 755     | 755      | 580     |
| длина   | 730                    | 980     | 1180     | 1180    | 1180     | 920     |
| ширина  | 155                    | 400     | 590      | 600     | 600      | 500     |
| высота  |                        |         |          |         |          |         |
| Масса, кг   |                        |         |          |         |          |         |

ТАБЛИЦА III

## СВАРОЧНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ

| Показатели                               | Марки трансформаторов |           |           |            |           |           |           |
|--|-----------------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|
|  | СТШ-250               | СТШ-300   | СТШ-500   | СТШ-500-80 | ТС-120    | ТС-300    | ТС-500    |
| Номинальная сила тока, А                 | 250                   | 300       | 500       | 500        | 120       | 300       | 500       |
| Пределы регулирования сварочного тока, А | 80—260                | 110—405   | 145—650   | 60—800     | 50—160    | 110—385   | 165—650   |
| Напряжение, В                            | 380                   | 220 и 380 | 220 и 380 | 380        | 220 и 380 | 220 и 380 | 220 и 380 |
| Падение напряжения в питающей сети       | 61                    | 63        | 60        | 80         | 68        | 68        | 60        |
| Вторичное без нагрузки                   | 30                    | 30        | 30        | 30         | 30        | 30        | 30        |
| Вторичное при нагрузке                   | 20                    | 60        | 60        | 60         | 65        | 65        | 65        |
| Средний режим работы ПР, %               | 73                    | 88        | 90        | 92         | 80        | 81        | 85        |
| К.п.д., %                                | 420                   | 545       | 670       | 980        | 650       | 760       | 840       |
| Габаритные размеры, мм:                  | 310                   | 695       | 966       | 765        | 340       | 520       | 575       |
| длина                                    | 425                   | 707       | 753       | 766        | 880       | 970       | 1060      |
| высота                                   | 44                    | 158       | 220       | 323        | 90        | 185       | 250       |
| Масса, кг                                |                       |           |           |            |           |           |           |

Продолжение табл. III-37

| Показатели                               | Марки трансформаторов |         |           |           |           |           |           |
|--|-----------------------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|  | ТСК-300               | ТСК-500 | ТД-504    | ТД-303    | ТД-301    | ТСП-2     | ТСП-1     |
| Номинальная сила тока, А                 | 300                   | 500     | 500       | 300       | 300       | 300       | 160       |
| Пределы регулирования сварочного тока, А | 110—385               | 165—650 | 165—650   | 110—385   | 120—350   | 90—300    | 105—180   |
| Напряжение, В                            | 380                   | 380     | 220 и 380 | 220 и 380 | 220 и 380 | 220 и 380 | 220 и 380 |
| Падение напряжения в питающей сети       | 63                    | 60      | 60—76     | 60—79     | 60—79     | 62        | 65—70     |
| Вторичное без нагрузки                   | 30                    | 35      | 30        | 30        | 30        | 30        | 30        |
| Вторичное при нагрузке                   | 50                    | 50      | 50        | 50        | 50        | 20        | 20—50     |
| Пониженный режим работы ПР, %            | 81                    | 85      | 86        | 85        | 86        | 76        | 75        |
| К.п.д., %                                | 760                   | 840     | 720       | 760       | 760       | 510       | 225       |
| Габаритные размеры, мм:                  | 520                   | 575     | 570       | 520       | 520       | 370       | 436       |
| длина                                    | 970                   | 1060    | 835       | 970       | 970       | 590       | 470       |
| ширина                                   | 215                   | 280     | 195       | 120       | 124       | 63        | 35        |
| высота                                   |                       |         |           |           |           |           |           |
| Масса, кг                                |                       |         |           |           |           |           |           |

ТАБЛИЦА III-38  
СВАРОЧНЫЕ ВЫПРЯМИТЕЛИ С ПАДАЮЩЕЙ ВНЕШНЕЙ ХАРАКТЕРИСТИКОЙ

| Показатели   | Марки выпрямителей |           |         |         |         |        |        |         |         |  |
|--|--------------------|-----------|---------|---------|---------|--------|--------|---------|---------|--|
|  | ВСС-120-4          | ВСС-300-3 | ВКС-120 | ВКС-300 | ВКС-500 | ВД-101 | ВД-301 | ВСУ-300 | ВСУ-500 |  |
| Напряжение выпрямленного, В:                             | 57—63              | 58—65     | 57—62   | 58—65   | 65—74   | 65—68  | 65—68  | 60      | 60      |  |
| Холодного хода номинальное при нагрузке . . . . .        | 25                 | 30        | 25      | 30      | 40      | 25     | 30     | —       | —       |  |
| Номинальная сила сварочного тока при ПР=65%, А . . . . . | 120                | 300       | 120     | 300     | 500     | 125    | 300    | 240     | 350     |  |
| Пределы регулирования силы сварочного тока, А . . . . .  | 15—130             | 35—300    | 15—130  | 30—330  | 65—550  | 20—130 | 40—330 | 40—260  | 50—380  |  |
| Потребная мощность, кВт . . . . .                        | 8,6                | 13,2      | 5       | 13,2    | 20      | —      | —      | —       | —       |  |
| К. п. д., % . . . . .                                    | 68                 | 66        | 58      | 68      | 75      | 64     | 72     | —       | —       |  |
| Коэффициент мощности . . . . .                           | 0,58               | 0,60      | 0,60    | 0,58    | 0,74    | 0,50   | 0,66   | —       | —       |  |
| Габаритные размеры, мм:                                  |                    |           |         |         |         |        |        |         |         |  |
| длина . . . . .  | 805                | 875       | —       | —       | —       | 1125   | 1125   | 830     | —       |  |
| ширина . . . . .   | 630                | 735       | —       | —       | —       | 745    | 745    | 645     | —       |  |
| высота . . . . .   | 953                | 900       | —       | —       | —       | 836    | 836    | 950     | —       |  |
| Масса, кг . . . . .                                      | 140                | 240       | 175     | 250     | 410     | 168    | 225    | 300     | 440     |  |

Примечания: 1. Выпрямители типа ВСС, ВКС и ВД предназначены для ручной и автоматической сварки под слоем флюса и питаются от сети переменного тока напряжением 220 или 380 В.  
2. Выпрямители типа ВСУ могут быть отрегулированы на получение жесткой внешней характеристики для автоматической сварки в среде защитных газов.

Т А Б Л И Ц А III-39

## ШЛАНГОВЫЕ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ПОЛУАВТОМАТЫ ДЛЯ СВАРКИ ПОД СЛОЕМ ФЛЮСА

| Показатели   | Марки шланговых полуавтоматов |             |             |             |             |
|--|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|  | ПДШ-500                       | ЛДШМ-500    | ПШ-54       | ПШ-5У       | ПШ-5        |
| Сила сварочного тока, А . . . . .                    | 150—600                       | 150—600     | 150—600     | 150—600     | 150—600     |
| Диаметр сварочной проволоки, мм . . . . .            | 1,2—2,5                       | 1,2—2,5     | 1,2—2,5     | 1,6—2       | 1,2—2,5     |
| Скорость подачи сварочной проволоки, м/ч . . . . .   | 90—450                        | 100—420     | 79—600      | 78—600      | 81—598      |
| Длина шлангового провода, м . . . . .                | 4                             | 4           | 3,5         | 3,5         | 3,5         |
| Масса держателя, кг . . . . .                        | 1                             | 0,64        | 1,45        | 6,5         | 0,97        |
| Напряжение на клеммах аппаратного шкафа, В . . . . . | 220 или 380                   | 220 или 380 | 220 или 380 | 220 или 380 | 220 или 380 |

Для монтажа труб, сварка которых производится в трассовых условиях, используют наружные центраторы (табл. III-40).

ТАБЛИЦА III-40  
ЦЕНТРАТОРЫ НАРУЖНЫЕ ЗВЕНЧАТЫЕ И ЭКСЦЕНТРИКОВЫЕ  
(РИС. III-15)

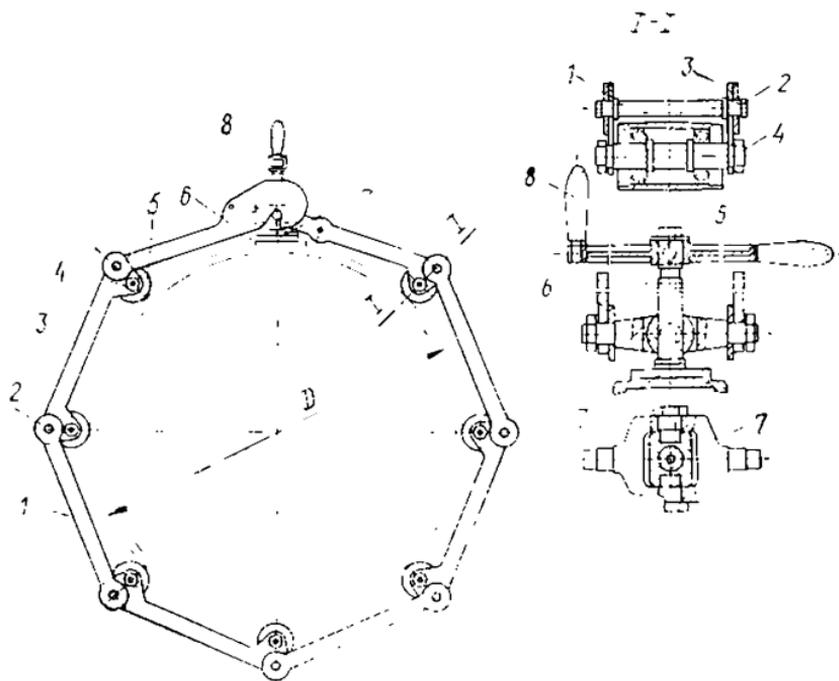


Рис. III-15. Наружный звенчатый центратор

1 — соединительное звено, 2 — опорное звено, 3 — накладное звено, 4 — распорка; 5 — ролик; 6 — ось ролика; 7 — натяжное устройство; 8 — рукоятка

| Тип центраторов         | Марка наружного центратора | Диаметр свариваемых труб, мм | Масса центратора, кг |
|-------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------|
| Звенчатые (рис. III-15) | ЦЗ-529                     | 529                          | 27                   |
|                         | ЦЗ-720                     | 720                          | 35                   |
|                         | ЦЗ-82                      | 820                          | 37                   |
|                         | ЦЗ-1020                    | 1020                         | 44                   |
| Эксцентрикные           | ЦНЭ-8-15                   | 89—159                       | 7                    |
|                         | ЦНЭ-16-21                  | 168—219                      | 11,7 и 14,7          |
|                         | ЦНЭ-27-32                  | 273—325                      | 13,9 и 17,7          |
|                         | ЦНЭ-37-12                  | 377—126                      | 15,5 и 19,3          |

При газовой сварке применяют газогенераторы, приведенные в табл. III-41.

ТАБЛИЦА 111-41

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ АЦЕТИЛЕНОВЫХ ГЕНЕРАТОРОВ

| Показатели                                | Марки генераторов |         |                       |                    |                        |                    |                    |
|---|-------------------|---------|-----------------------|--------------------|------------------------|--------------------|--------------------|
|   | ГВД-0,8           | МГВ-0,8 | ГНВ-1,25;<br>АНВ-1,66 | АНД-1-61           | ГВР-1,25;<br>ГВР-1,25М | МГ-65              | ГВР-3              |
| Производительность, м <sup>3</sup> /ч     | 0,8               | 0,8     | 1,25                  | 2                  | 1,25                   | 2                  | 3                  |
| Давление газа, кПа:                       |                   |         |                       |                    |                        |                    |                    |
| рабочее                                   | 6,8—29            | 7,8—29  | 2,45—2,9              | 2,7—4,9            | 7,8—14,7               | 1,2                | 14,7—29            |
| максимальное                              | 147               | 147     | 9,8                   | 9,8                | 6,8                    | 8,8                | 6,8                |
| Масса единовременной загрузки карбида, кг | 2                 | 2       | 4                     | 7                  | 4                      | 5                  | 8                  |
| Размеры гранул карбида, мм                | 15×25             | 15×25   | 15×25<br>или 25×80    | 15×25<br>или 25×80 | 15×25<br>или 25×80     | 15×25<br>или 25×80 | 15×25<br>или 25×80 |
| Габаритные размеры, мм:                   |                   |         |                       |                    |                        |                    |                    |
| диаметр корпуса                           | 260               | 295     | 416                   | 593                | 480                    | 590                | 630                |
| высота                                    | 590               | 795     | 1120                  | 1135               | 1042                   | 1135               | 1260               |
| Масса генератора, кг:                     |                   |         |                       |                    |                        |                    |                    |
| сухого                                    | 19,5              | 19      | 42                    | 6                  | 54                     | 65                 | 110                |
| в рабочем состоянии                       | 32                | 35      | 130                   | 209                | 105                    | 270                | 219                |

Примечания. 1. Генераторы ГНВ-1,25; АНВ-1,66; АНД-1-61 считаются аппаратами низкого давления, генераторы — среднего давления.

2. Генератор АНВ-1-66 может работать при температурах воздуха до -30°C.

Остальные

## Глава 6. ПНЕВМАТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

При производстве подготовительных работ (вскрытие дорожных покрытий, рыхление мерзлых грунтов ручным пневматическим инструментом, продувка и опрессовка готового газопровода) широко применяют передвижные компрессорные станции (табл. III-42 и III-43). Особенно удобно использовать самоходные компрессорные станции, которые отличаются большой маневренностью.

ТАБЛИЦА III-42

## САМОХОДНЫЕ КОМПРЕССОРНЫЕ СТАНЦИИ

| Показатели  | Марки станций       |                      |                      |
|---|---------------------|----------------------|----------------------|
|   | АПКС-5              | АПКС-5Г              | АПКС-6               |
| Производительность по всасываемому воздуху, м <sup>3</sup> /мин | 5                   | 5                    | 6                    |
| Рабочее давление, кПа . . .                                     | 686                 | 686                  | 686                  |
| Число ступеней сжатия . . .                                     | 2                   | 2                    | 2                    |
| Число цилиндров в ступенях сжатия:                              |                     |                      |                      |
| первой . . . . .  | 2                   | 2                    | 2                    |
| второй . . . . .  | 2                   | 2                    | 2                    |
| Диаметр цилиндров ступеней сжатия, мм:                          |                     |                      |                      |
| первой . . . . .  | 230                 | 230                  | 230                  |
| второй . . . . .  | 135                 | 135                  | 135                  |
| Частота вращения коленчатого вала компрессора, об/мин . . . . . | 800                 | 800                  | 800                  |
| Наибольшая скорость передвижения, км/ч . . . . .                | 40—50               | 40                   | 40—50                |
| Двигатель:  |                     |                      |                      |
| марка . . . . .   | ЗИЛ-120             | ЗИЛ-120              | ЗИЛ-120              |
| мощность, кВт . . . . .   | 70 (95)             | 70 (95)              | 70 (95)              |
| Базовый автомобиль . . . . .                                    | ЗИЛ-150;<br>ЗИЛ-164 | ЗИЛ-150;<br>ЗИЛ-164А | ЗИЛ-164А;<br>ЗИЛ-130 |
| Габаритные размеры (ориентировочные), мм:                       |                     |                      |                      |
| длина . . . . .   |                     | 6720                 |                      |
| ширина . . . . .  |                     | 2385                 |                      |
| высота . . . . .  |                     | 2175                 |                      |
| Масса, т . . . . .  |                     | 5,6                  |                      |

ТАБЛИЦА III-43

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ПЕРЕДВИЖНЫХ КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ

Марки передвижных компрессорных станций

| Показатели  | Марки передвижных компрессорных станций |            |                       |           |        |            |           |
|---|---|------------|-----------------------|-----------|--------|------------|-----------|
|   | ПКС-3,5                                 | ПКС-5,25   | ПКС-5                 | ЗИФ-ВКС-5 | ЗИФ-51 | ЗИФ-ВКС-6Д | ЗИФ-ВКС-6 |
| Производительность по всасываемому воздуху, м <sup>3</sup> /мин | 3,5                                     | 5,25       | 5                     | 5         | 4,65   | 5,5        | 7         |
| Рабочее давление сжатого воздуха, кПа                           | 686                                     | 686        | 686                   | 686       | 686    | 588        | 686       |
| Тип компрессора   |   |            | Поршневой, U-образный |           |        |            |           |
| Число цилиндров в ступенях сжатия:                              |   |            |                       |           |        |            |           |
| первой  | 2                                       | 2          | 2                     | 2         | 2      | 2          | 2         |
| второй  | 2                                       | 2          | 2                     | 2         | 2      | 2          | 2         |
| Диаметр цилиндров ступеней, мм:                                 |   |            |                       |           |        |            |           |
| первой  | —                                       | —          | 210                   | 200       | 200    | 200        | 200       |
| второй  | —                                       | —          | 125                   | 115       | 115    | 115        | 115       |
| Частота вращения коленчатого вала компрессора, об/мин           | 1150                                    | 1450       | 735                   | 965       | 965    | 1300       | 1050      |
| Двигатель:  |   |            |                       |           |        |            |           |
| марка   | АО-2-74-4                               | АО-2-82-41 | ЗИЛ-120               | МАК-92,6  | —      | Д-54       | ЯАЗ-204   |
| мощность, кВт   | 30                                      | 40         | 70                    | 45        | 40     | 41         | 81        |
| Габаритные размеры, мм:   |   |            |                       |           |        |            |           |
| длина (без дышла)   | 2500                                    | 2700       | 3830                  | 3450      | 2700   | 4180       | 4500      |
| ширина  | 1820                                    | 1820       | 1870                  | 1880      | 1820   | 1880       | 1900      |
| высота  | 1715                                    | 1720       | 2020                  | 1915      | 1715   | 1915       | 1920      |
| масса, т  | 1,14                                    | 1,31       | 2,86                  | 3         | 2,43   | 4,5        | 3,6       |

Продолжение табл. III-43

## Марки передвижных компрессорных станций

| Показатели  | ЗИФ-55  | ДК-9    | ДК-9М                   | ЭК-9М    | ПК-10 | ПР-10                    |
|---|---------|---------|-------------------------|----------|-------|--------------------------|
| Производительность по всасываемому воздуху, м <sup>3</sup> /мин | 5       | 9       | 10                      | 9        | 10    | 10                       |
| Рабочее давление сжатого воздуха, КПа                           | 686     | 588     | 588                     | 588      | 686   | 686                      |
| Тип компрессора   |         |         | Поршневой, вертикальный |          |       | Ротационный пластинчатый |
| Число цилиндров в ступенях сжатия:                              |         |         |                         |          |       |                          |
| первой  | 2       | 2       | 2                       | 2        | 2     | 1                        |
| второй  | 2       | 2       | 2                       | 2        | 2     | 1                        |
| Диаметр цилиндров ступеней, мм:                                 |         |         |                         |          |       |                          |
| первой  | 200     | 240     | 240                     | 240      | 240   | 215                      |
| второй  | 115     | 140     | 140                     | 140      | 140   | 165                      |
| Частота вращения коленчатого вала компрессора, об/мин           | 1200    | 860     | 1050                    | 980      | 1050  | 1700                     |
| Двигатель:  |         |         |                         |          |       |                          |
| марка   | ИД-164А | КДМ-100 | Д-108                   | А-2-96-6 | Д-108 | ЯМЗ-236                  |
| мощность, кВт   | 73      | 66      | 80                      | 75       | 80    | 132                      |
| Габаритные размеры, мм:   |         |         |                         |          |       |                          |
| длина (без дышла)   | 3450    | 5080    | 5080                    | 5080     | 4700  | —                        |
| ширина  | 1890    | 1850    | 1850                    | 1850     | 1890  | —                        |
| высота  | 1770    | 2550    | 2550                    | 2550     | 2610  | —                        |
| Масса, т  | 2,75    | 5,5     | 5,2                     | 5,1      | 5,1   | 3,85                     |

## Глава 7. МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ГАЗОПРОВОДОВ

В процессе испытания городских газопроводов воздухом применяют легкие компрессорные установки высокого давления, приведенные в табл. III-44. Такие установки значительно повышают качество работ и безопасность эксплуатации газопроводов.

ТАБЛИЦА III-44

### КОМПРЕССОРНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

| Показатели                              | Марки компрессорных установок |         |           |             |
|---|-------------------------------|---------|-----------|-------------|
|   | АКС-8                         | АКС-2   | ВК-25Э-1  | ВКА-26Д-1   |
| Производительность, м <sup>3</sup> /мин | 2                             | 0,83    | 1,3       | 0,9         |
| Максимальное давление, МПа              | 230                           | 150     | 25        | 25          |
| Двигатель:                              |                               |         |           |             |
| марка                                   | ЯАЗ-201                       | ЗМЗ-321 | АО-2-74-4 | ЯМЧ-10,5/13 |
| мощность, кВт                           | 81                            | 22      | 30        | 14,7        |
| частота вращения, об/мин                | 2000                          | 1500    | 1450      | 1500        |
| Габариты, мм:                           |                               |         |           |             |
| длина                                   | 3530                          | 1300    | 1870      | —           |
| ширина                                  | 1910                          | 900     | 710       | —           |
| высота                                  | 2220                          | 920     | 1410      | —           |
| Масса, т                                | 3,95                          | 2       | 1,31      | —           |

## Глава 8. МАШИНЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ ИЗОЛЯЦИИ ГАЗОПРОВОДОВ

При прокладке коротких участков городских газопроводов и ответвлений от них применяют портативные очистные машины (табл. III-45), а также приспособления для изоляционных покрытий полимерными лентами (табл. III-46).

ТАБЛИЦА III-45

### ПОРТАТИВНЫЕ МАШИНЫ С РАЗЪЕМНЫМ РАБОЧИМ ОРГАНОМ ДЛЯ ОЧИСТКИ КОРОТКИХ УЧАСТКОВ ГАЗОПРОВОДОВ

| Показатели                            | Марки машин |         |
|---------------------------------------|-------------|---------|
|                                       | ПОМ-161     | ПОМ-31  |
| Наружный диаметр очищаемой трубы, мм  | 111—168     | 219—325 |
| Производительность, м <sup>3</sup> /ч | 80—120      | 60—80   |
| Частота вращения ротора, об/мин       | 260         | 166     |
| Двигатель:                            |             |         |
| марка                                 | УД-25       | УД-25С  |
| мощность, кВт                         | 3,9         | 3,9     |
| Габаритные размеры, мм:               |             |         |
| длина                                 | 1450        | 1594    |
| ширина                                | 620         | 850     |
| высота                                | 1110        | 1616    |
| Масса, т                              | 0,32        | 0,40    |

ТАБЛИЦА III-46

**МАШИНЫ (ПРИСПОСОБЛЕНИЯ) ДЛЯ ИЗОЛЯЦИИ ГАЗОПРОВОДОВ  
ПОЛИМЕРНЫМИ ЛЕНТАМИ**

| Показатели                            | Марки машин |         |
|---------------------------------------|-------------|---------|
|                                       | ПИЛ-1       | ПИЛ-2   |
| Диаметр изолируемых трубопроводов, мм | 57—114      | 57—114  |
| Скорость передвижения, км/ч           | 0,1—0,7     | До 0,10 |
| Размеры полимерной ленты, мм:         |             |         |
| ширина                                | 125—150     | 125—150 |
| толщина                               | 0,3—0,8     | 0,3—0,8 |
| Число шнуров                          | 2—4         | 2       |
| Двигатель:                            |             |         |
| марка                                 | «Дружба-4»  |         |
| мощность, кВт                         | 2,9         | 2,9     |
| Габаритные размеры, мм:               |             |         |
| длина                                 | 693         | 935     |
| ширина                                | 736         | 650     |
| высота                                | 645         | 650     |
| Масса (без шнуров), кг                | 76          | 27,6    |

## РАЗДЕЛ IV

## ЗАГОТОВИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

## Глава 1. ЗАГОТОВКА ТРУБ НА БАЗАХ

В городских условиях в целях индустриализации строительства все работы по заготовке и обработке труб, фасонных частей и арматуры выполняются на базах и заводах.

На трубозаготовительных заводах и базах может выполняться весь комплекс работ по заготовке труб для прокладки как подземных, так и внутридомовых газопроводов.

В настоящее время в зависимости от объемов работ по газоснабжению городов развитие трубоизоляционных и трубозаготовительных баз, заводов идет по двум направлениям: 1) расширение существующих в городах (санитарно-технических) центрально-заготовительных мастерских и заводов путем создания специальных цехов по изоляции труб, изготовлению трубных заготовок для внутреннего газового оборудования, изготовлению деталей газопроводов, подготовки оборудования для ГРП и котельных и т. п.; 2) создание специальных баз и цехов отдельно для нужд подземных газопроводов и для внутреннего газоснабжения зданий, а также создание комплексных баз для нужд газоснабжения городов.

## 1. Трубоизоляционные базы

Изоляцию труб для подземных газопроводов выполняют на специальных базах (в цехах). Для этих целей используют конвейерные линии.

Поточная линия ГТБ-2 представляет собой конвейер, на котором обработка труб производится при их поступательно-вращательном движении (рис. IV-1).

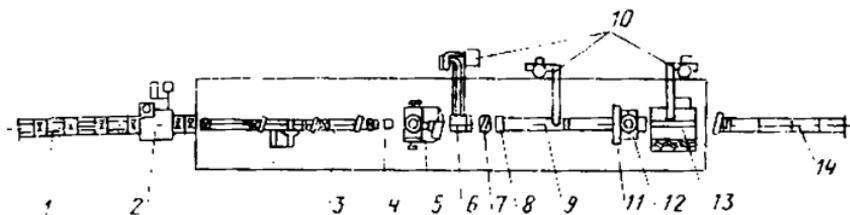


Рис. IV-1. Схема поточной линии ГТБ-2 для изоляции труб

Очищенные от грязи трубы по рольгангу 1 подаются в установку для сушки труб. Рольганг представляет собой рамную конструкцию, в верхней горизонтальной плоскости которой расположены желобчатые парные ролики, приводимые в движение при помощи цепной передачи электродвигателем.

Устройством для сушки труб 2 является печь с форсунками, работающими на газообразном или жидком топливе с дутьем. Каркас печи выполняется из прокатной стали, а кладка имеет футеровку из огнеупорного кирпича. Питание форсунок жидким топливом осуществляется насосом, а подача воздуха вентилятором.

Просушенные трубы с помощью приводной роликовой опоры подаются на промежуточный рольганг 3, где поступательное движение труб превращается в поступательно-вращательное под действием приводной станции 5. Рольганг имеет два вида роликовых опор: желобчатые ролики и поворотные катки. Замена одних опор другими производится опусканием желобчатых роликов. Поворотные катки устанавливают под углом к оси трубы, что дает возможность изменять скорость поступательного движения трубы при ее вращении. Для обработки разных диаметров труб поворотные катки могут сходиться и расходиться.

До приводной станции трубы соединяются между собой муфтами в месте 4. Съем муфт происходит после прохождения труб через изоляционную установку. При смене диаметров труб используют специальные переходные муфты.

Приводная станция 5 служит для сообщения трубам, соединенным муфтами, поступательно-вращательного движения. Станция имеет ведущие диски, на которые опирается труба. Диски вместе с приводом размещаются на поворотной раме, поворотом которой

под разными углами можно регулировать поступательную скорость подачи труб. Скорость вращения дисков можно изменять с помощью коробки передач. Для лучшего сцепления трубы с ведущими дисками, а также для центрирования трубы предусмотрены верхний прижимной ролик и два боковых.

Непосредственно за приводной станцией размещена трубоочистная установка 6. Очистка труб от ржавчины и окалины производится двумя цилиндрическими щетками, набранными из пучков стальной проволоки. Щетки консольно насажены на валы качающихся балансиров. Балансиры связаны между собой винтом с левой и правой нарезкой, в средней части которого размещена буферная пружина. При вращении этого винта щетки можно настраивать на необходимый диаметр обрабатываемой трубы. Щетки приводятся во вращение электродвигателями через клиноременную передачу. Установка заключена в кожух, который соединен с вентиляционной системой для отсоса пыли.

Между очистной машиной и праймерным устройством размещена промежуточная роликовая опора 7.

В установке для праймирования 8 происходит нанесение на очищенные трубы холодной грунтовки (праймера). В верхней части установки расположен бак для грунтовки. По трубопроводу через край грунтовка поступает к соплу, откуда стекает на верхнюю часть трубы. Количество поступающей грунтовки регулируется пробковым краном. Под трубой укреплен коврик, охватывающий трубу снизу и прижимаемый к ней пружиной. Излишняя грунтовка стекает в нижний бак, откуда ручным насосом перекачивается в верхний бак. Установка заключена в кожух с каналом вытяжной вентиляции.

Установка для сушки праймера 9 представляет собой цилиндрический короб, через который проходит загрунтованная труба. К коробу присоединен канал вытяжной вентиляции. Сушка праймера производится интенсивным потоком воздуха, создаваемым вытяжной вентиляционной системой 10.

Для перехода обслуживающего персонала с одной стороны конвейера на другую предусмотрен переходный мостик 11.

Прижимное устройство 12 имеет назначение уменьшать раскачивание консольного конца обрабатываемой трубы, проходящего над изоляционной ванной. Устройство состоит из двух стоек, соединенных сверху траверсой, на которой расположен прижимной ролик.

В изоляционной установке 13 на вращающуюся и двигающуюся трубу наносится битумная мастика от одного до трех слоев с обмоткой рулонным материалом и крафт-бумагой. Под трубой располагается подогреваемая битумная ванна, из которой разогретая битумная мастика насосом подается к соплам. Из сопел мастика свободно изливается на трубу. Интенсивность потока мастики регулируют кранами. Сопла снабжены отводными желобками, которые подставляются под струю битума и отводят ее в сторону от трубы в тех случаях, когда под соплами проходят концы труб, которые не изолируются. Изоляционная установка снабжена вытяжной вентиляцией 10 для отсоса паров битума.

Устройство для приема готовых труб 14 состоит из рельсовых путей, формирующего устройства, двух приемных тележек, лебедки

возврата тележки и автомата сбрасывания труб. Вышедшая из изоляционной установки труба проходит формующее устройство и свободным концом ложится на тележку, которую сама толкает вперед. После того как стык труб выйдет за формующее устройство, под него подводится вторая тележка, и ролики ее поднимаются до соприкосновения с трубой. После этого муфта, соединяющая трубы, расслабляется, и труба прокатывается вперед. Затем включается сбрасыватель, и труба по направляющим откатывается на стеллаж склада готовой продукции.

Для изоляции распределительных нефте- и газопроводов на предприятиях также используют полустационарные трубоизоляционные линии ПТЛ-1.

Технические характеристики установок приведены в табл. IV-1.

ТАБЛИЦА IV-1

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРУБОИЗОЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК

| Показатели  | Марки установок |         |
|---|-----------------|---------|
|   | ГТБ-2           | ПТЛ-1   |
| Диаметр условного прохода обрабатываемых труб, мм | 50—500          | 80—250  |
| Длина обрабатываемых труб, м                      | 12              | 12—36   |
| Средняя сменная производительность, м/см          | 500—800         | 1000    |
| Установленная мощность, кВт                       | 98              | 108     |
| Напряжение силовой сети, В                        | 380             | 220—380 |
| Масса оборудования, т                             | 20,7            | 22      |
| Габариты помещения, м:                            |                 |         |
| длина   | 34              | 113     |
| ширина  | 6               | 15      |

Конвейерные линии оборудуют на специальных трубоизоляционных базах или в отдельных цехах трубозаготовительных заводов.

Оборудование баз размещается в здании прямоугольной формы, при этом неизолированные трубы поступают с одной из торцевых сторон, а готовые трубы выдаются с другой торцевой стороны. Кроме конвейерной трубоизоляционной линии в помещении базы обычно располагается машина для резки крафт-бумаги, а битумоварочный котел выносится в пристройку.

## 2. Трубоварочные базы

Для монтажа подземных газопроводов изолированные на базах трубы сваривают в секции в стационарных условиях: длиной до 25 м — для прокладки на городских улицах и до 100 м — для прокладки в незастроенных районах и в сельской местности.

Сварку труб в секции ведут на специальных стендах поворотным способом, после чего стыки испытывают и изолируют.

Механизированный сварочный станок<sup>1</sup> для сварки двухтрубных секций (парников) длиной 24 м и наружными диаметрами от 133 до 529 мм (рис. IV-2) состоит из шести основных узлов: привода вращения I; регулируемых роликоопор II; откидной кабины электросварщика III, установленной на передвижной тележке с регулируемыми роликоопорами для установки труб; передвижной тележки-стеллажа с регулируемыми роликоопорами для укладки концов труб IV; механизма очистки сварного шва V и сбрасывателя двухтрубных секций VI.

Принцип работы станка следующий: трубы укладываются концами на роликоопоры узлов II, III и IV. Соосность трубы и узла привода I достигается смещением обоймы с роликами 5 при помощи винтовой пары 6. Вращение трубы во время сварки осуществляется электродвигателем 1, соединенным при помощи муфты с редуктором 2 (с трубоотрезного механизма ВМС-32) и редуктором 3 (с построеночного механизма ВМС-12). На выходном валу редуктора 3 укреплен трехлапчатый патрон, вводимый при помощи телескопического вала 4 внутрь трубы,

Рис. IV-2. Схема механизированного сварочного станка

который закрепляет трубу и передает ей вращение. Сварка вращающейся трубы производится полуавтоматом в среде углекислого газа. Готовый стык зачищается цилиндрической металлической щеткой, насаженной на вал откидного электродвигателя.

После сварки секции откидывается кабина сварщика и включается электродвигатель 10, вращательное движение от которого передается через редукторы 8 и 9 сбрасывателю 7. Сбрасыватель перемещает секцию на стеллаж, где стыки провечивают и изолируют.

В откидной кабине сварщика находится пульт управления механизмами вращения трубы, зачистного приспособления и сбрасывателя.

<sup>1</sup> Разработка и внедрение П. К. Патрищева, ССМУ треста Ростгазстрой, г. Пенза.

Техническая характеристика механизированного сварочного стенда приведена в табл. IV-2.

Стенд-манипулятор<sup>1</sup> для сварки секций длиной 92 мм и диаметрами от 57 до 219 мм состоит из накопителя одиночных труб, тележек, лебедок, захватно-вращающего механизма, системы пневмодомкратов, сварочного поста и агрегата, обеспечивающего электроэнергией и сжатым воздухом.

Технологический цикл работ на стенде-манипуляторе следующий. Подготовку кромок труб производит слесарь на накопителе одиночных труб. Две центрирующие тележки устанавливаются на направляющий рельсовый путь против трубы, лежащей на накопителе. Труба скатывается с накопителя на эти тележки. С помощью электрической лебедки захватно-вращающий механизм подводится к концу трубы, при этом захват входит внутрь трубы и лебедка отключается. Затем включается узел вращения, и труба захватывается внутренним захватом, после чего узел вращения отключается. С помощью электралебедки захватно-вращающий механизм вместе с трубой передвигается в сторону наращивания плети на длину трубы. На рельсовый путь устанавливаются следующие две тележки и на них с накопителя скатывается вторая труба. С помощью лебедки концы первой и второй труб сводятся на величину необходимого зазора. Затем происходит прихватка стыка. После включения узла вращения труб производится поворотная сварка стыка. Готовая двухтрубная плеть с помощью электрической лебедки передвигается в сторону наращивания на длину одной трубы. На направляющий рельсовый путь устанавливаются следующие две тележки. На них с накопителя скатывается третья труба, и процесс сборки и сварки стыка повторяется. Сваренная таким образом плеть с помощью пневмодомкратов скатывается на приемный накопитель длинномерных секций, где производится испытание стыков и их изоляция. Затем плеть перекатывается на накопитель готовой продукции.

ТАБЛИЦА IV-2

## ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СВАРОЧНЫХ СТЕНДОВ

| Показатели                                | Механизированный сварочный стенд (пензенский) | Стенд-манипулятор (ивановский) |
|---|---|--------------------------------|
| Диаметр свариваемых труб, мм              | 133—529                                       | 57—219                         |
| Число труб в секции                       | 2   | 8—9                            |
| Длина секции, м                           | 24  | 90—100                         |
| Число стыков в секции                     | 1   | 7—8                            |
| Установленная мощность, кВт               | 4,6   | 3,8                            |
| Занимаемая площадь, м <sup>2</sup>        | 150   | 350                            |
| Масса стенда, т                           | 1,5   | 6,7                            |
| Число обслуживающего персонала            | 2   | 2                              |
| Сменная производительность: секций, шт/см | 12—14   | 5—6                            |
| труб, м см                                | 250—300                                       | 500—550                        |

<sup>1</sup> Разработка и внедрение В. Н. Крюкова. Трест Ивановагазстрой, Иваново

Готовые плети транспортируются от стенда к месту укладки на специальных транспортных тележках с помощью тракторов. Передвижной стенд перебазировается на новое место по ходу строительства газопровода. Демонтаж перевозки и монтаж стенда выполняются в течение одной смены. Длина участка газопровода, обслуживаемая стендом, составляет 10 км.

Техническая характеристика стенда-манипулятора приведена в табл. IV-2.

### 3. Трубозаготовительные цехи внутридомовых заготовок газовых сетей

Для прокладки газовых сетей внутри домов (в квартирах) используют стальные трубы малых диаметров условного прохода (от 15 до 50 мм). Ориентировочное распределение диаметров труб составляет, %:

|                         |    |                         |   |
|-------------------------|----|-------------------------|---|
| $d_y = 15$ мм . . . . . | 31 | $d_y = 30$ мм . . . . . | 8 |
| $d_y = 20$ » . . . . .  | 31 | $d_y = 40$ » . . . . .  | 7 |
| $d_y = 25$ » . . . . .  | 13 | $d_y = 50$ » . . . . .  | 7 |

Выполнение трубозаготовок на заводах и в мастерских производится по заказам строительно-монтажных организаций. К заказам прилагается монтажный чертёж или замерная схема.

Полученные заводом чертежи и схемы проходят обработку в группе подготовки к производству.

В функции этой группы входят: 1) проверка расстановки фасонных частей, арматуры, сгонов и определение мест сварки; 2) подсчет заготовительных длин и внесение их на замерные схемы и чертежи; 3) определение мест установки стандартных деталей; 4) подсчет потребного материала на конструктивный элемент; 5) учет всех производственных операций — перерезки труб, раззенковки, нарезки резьбы, гнутья и др.

Монтажный чертёж или замерная схема поступают на исполнение в трубозаготовительный цех после того, как в них будут внесены все заготовительные длины, указаны места стандартных деталей и составлена спецификация на трубы и элементы газопроводов по объекту.

Трубные заготовки для внутридомовых газовых сетей изготавливают как на бесконвейерных, так и на конвейерных линиях. В процессе их изготовления производят следующие виды обработки труб: разметку, перерезание, нарезку резьбы, сверление, гнутье, сварку, сборку узлов, испытание узлов, комплектацию заготовок.

Технологический процесс выполнения работ происходит в последовательности, указанной на рис. IV-3.

В начале цеха размещен стеллаж или бункер для хранения труб диаметром от 15 до 50 мм с суточным запасом. Чтобы избежать перемещений труб вручную, в настоящее время используют механизированные стеллажи и бункера, с которых подача трубы необходимого диаметра производится поворотом рукоятки.

Прежде чем отрезать трубу соответствующей длины, ее размечают.

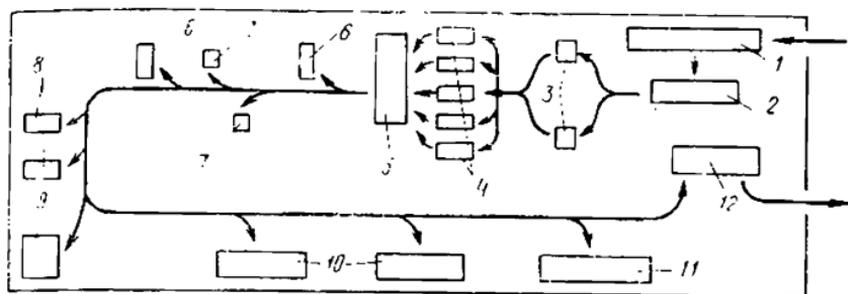


Рис. IV-3. Схема технологического потока (кругового) цеха трубных заготовок

1 — стеллаж для труб; 2 — стеллаж разметки труб; 3 — трубоотрезные станки; 4 — трубонарезные станки; 5 — промежуточные стеллажи; 6 — трубогибочные станки; 7 — сверлильный станок; 8 — стеллажи для газовой сварки; 9 — стеллажи для электросварки; 10 — стеллажи сборки; 11 — ванна для испытания; 12 — стеллаж готовой продукции

Перерезание труб производится на станках ВМС-32, ВМС-35, СТД-III, СТД-5 и др. с диапазонами диаметров труб от 15 до 70 мм.

В современных трубозаготовительных цехах наиболее рациональны разметочно-отрезные агрегаты, у которых процессы разметки труб и отрезание совмещаются. Станки такого типа (ВМС-32 и ВМС-35) предназначены для труб диаметром от 15 до 75 мм. Они снабжены мерными приспособлениями и режущими дисками диаметром 160 мм и частотой вращения 184 и 193 об/мин.

Нарезка резьб на концах труб производится на трубонарезных станках ВМС-2, СТД-125, ВМС-2А и др. с диапазонами диаметром нарезаемых труб: минимальный 6 мм, максимальный 75 мм. На трубонарезных станках кроме нарезки труб можно удалять заусенцы и наворачивать на прямые трубы соединительные части.

Гнутье труб производят на трубогибочных станках ВМС-26А, СТД-102, ВМС-23В, ВМС-28, ГСТМ-21М и др. для труб диаметрами от 25 до 50 мм.

В процессе заготовки труб возникает необходимость высверливания отверстий в трубах для устройства ответвлений. Сверление отверстий выполняют на обычных сверлильных станках.

Далее по технологическому потоку подготовленные элементы трубопроводов поступают на сварочные стеллажи. Соединения элементов трубных заготовок выполняют газозащитной сваркой в среде углекислого газа полуавтоматами А-537, А-547, А-825 и др. Стыковую сварку труб можно производить с помощью автоматов типа МСР-50.

Сваренные элементы заготовок направляются на стеллажи сборки, где они собираются в узлы.

Готовые узлы испытывают на плотность. Испытание производят сжатым воздухом, погружая узел в ванну с водой. Открытые концы труб заглушают навинчиванием пробок, а если конец не имеет резьбы — установкой инвентарной заглушки. Не выдержавшие испытания узлы отправляют обратно в цех с пометкой места утечки для ее ликвидации.

Испытанные узлы поступают на стенд комплектации упаковки. Здесь производится комплектация узлов заготовок по **стоякам** и **лестничным клеткам**. Отобранные трубные заготовки складываются в пачки и обвязываются скрутками из проволоки. К одной из скруток прикрепляется бирка, на которой указываются номер заказа, номер стояка и этаж. В комплекте с трубными заготовками завод отпускает все крепежные и другие изделия (крючья, хомутики, гильзы и т. п.). Заготовки поступают на склад готовой продукции в укомплектованном виде, а оттуда заказчику на место монтажа.

Используют и другие схемы построения технологических потоков для производства трубных заготовок, принципиально не отличающихся от приведенной выше. Одна из таких схем с прямолинейным потоком представлена на рис. IV-4.

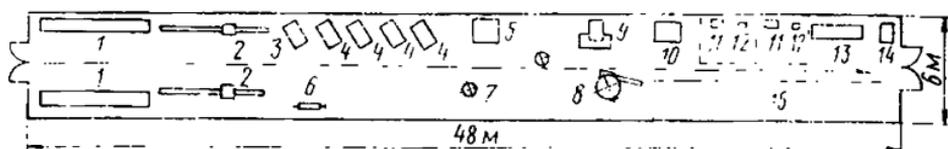


Рис. IV-4. Схема прямолинейного технологического потока трубозаготовительного цеха

1 — стеллажи для труб; 2 — трубоотрезной станок; 3 — станок для зенковки; 4 — резбонарезной станок; 5 — заточный станок; 6 и 7 — трубогибочные станки; 8 — сверляльный станок; 9 — станок для изготовления компенсирующих раструбов («стаканчиков»); 10 — стыковая сварка труб; 11 — сварочный агрегат; 12 — шланговый сварочный полуавтомат; 13 — ванна для испытаний заготовок; 14 — стол ОТК; 15 — место сборки заготовок

В отличие от предыдущей, в технологическую линию включены станок для зенковки труб 3, заточный станок 5, станок МСР-50 или станки: МСР-75, МТП-75 и МС-1602 для устройства компенсирующих раструбов («стаканчиков») на стояках и сварочный агрегат типа МСР-50 для стыковой сварки труб.

На современных трубозаготовительных заводах трубозаготовительные цехи оборудуют конвейерными линиями для перемещения деталей от одной операции к другой.

#### 4. Комплексные трубозаготовительные базы

При больших объемах работ по газоснабжению в городах организуют комплексные трубозаготовительные базы и заводы, на которых обеспечивают потребность в изолированных трубах, трубных заготовках, оборудовании и во всех деталях наружных и внутренних газопроводов и ГРП.

На таких заводах кроме рассмотренных выше создают котельно-сварочный, слесарно-механический, жестяничный и др. цехи.

В котельно-сварочном цехе делают заготовки для фланцев, линш, заглушек, патрубков, конденсаторных сборников, гидрозатворов, контрольных трубок и др. Заготовки направляют в слесарно-механический цех, откуда после обработки их возвращают в котельно-сварочный цех, где готовые детали собирают и сваривают. В этом

же цехе изготовляют отводы для подземных газопроводов сваркой из секторов или способом гнутья. Отводы больших диаметров гнут на специальных площадках вне пределов котельно-сварочных цехов. В котельно-сварочном цехе изготовляют компенсирующие раструбы («стаканчики»).

В слесарно-механическом цехе производят обработку деталей, полученных из котельно-сварочного цеха, ревизию запорной арматуры и другие работы. В этом же цехе выполняют притирку задвижек и вранов. Задвижки диаметром от 50 до 200 мм притирают на станках ВМС-42, приспособленных для одновременной притирки двух задвижек.

В сборочных цехах производят ревизию оборудования для регуляторных пунктов, а также установок сжиженного газа и газораздаточных станций. Оборудование испытывают, опробывают и в необходимых случаях разбирают и налаживают. Здесь же организовывают ремонт оборудования.

В этих же цехах производят полную сборку оборудования с обвязкой и коммуникациями регуляторных пунктов. Сборку выполняют на специальных стендах, где устанавливают оборудование и монтируют трубопроводы в соответствии с проектом. Трубопроводы крепят к временным опорам. Заготовки трубопроводов, отводы, запорную и другую арматуру для монтажа получают из других цехов того же завода.

После окончания монтажа производят испытание и опробование всего регуляторного пункта. Затем трубопроводы, арматуру и оборудование размечают и разбирают. Оборудование и арматуру упаковывают с соответствующей противокоррозийной смазкой. Приваренные фланцы на изготовленных деталях закрепляют временными заглушками из фанеры или картона.

Оборудование, арматуру, трубопроводы и фасонные части отправляют на объект комплектно со всеми крепежными и прокладочными материалами и изделиями.

В жестяничных цехах изготовляют соединительные трубы для отводов продуктов сгорания от газовых водонагревателей и других приборов. В этих же цехах изготовляют из листовой стали гильзы для трубопроводов, проходящих через стены и перекрытия.

Цехи оснащают ножницами, фальцгибочными станками, зигмашинами и другим станочным оборудованием.

При малых объемах работ цехи со сходными видами работ объединяют, размещая их в одном помещении.

На рис. IV-5 представлен схематический план небольшой комплексной трубозаготовительной базы изготовления деталей для подземных газопроводов, производства трубозаготовок для внутреннего газооборудования квартир, изготовления обвязок регуляторных пунктов, ревизии газового оборудования, комплектования узлов и т. п.

Трубоизоляционный цех такого завода имеет конвейерную линию типа ГТБ-2, цех трубозаготовок (по схеме, аналогичной схеме, изображенной на рис. IV-3) и все другие цехи, необходимые для изготовления деталей газопроводов, ревизии газового оборудования, комплектования узлов и т. п.

Такие базы строят в пределах города и снабжают их электроэнергией, водой и газом от городских сетей.

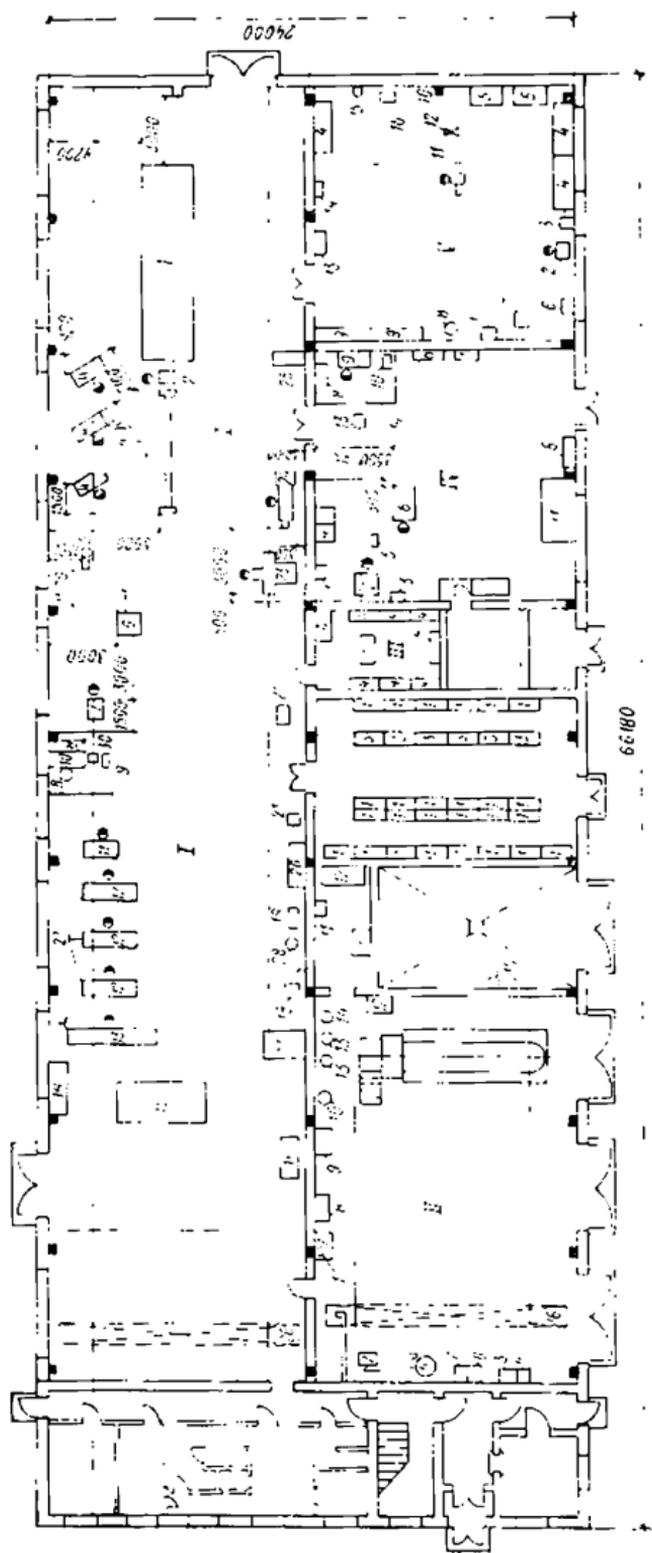


Рис. IV-5. Примерный схематический план комплексной трубозаготовительной базы

1 — механизированный стеллаж СДД-1054-А; 2 — трубоотрезной механизм ВМС-35; 3 — отмерное устройство РОА; 4 — резьбонарезные механизмы ВМС-2; 5 и 6 — трубогибочные механизмы ВМС-23 и ГС.ТМ-21М; 7 — вертикально сверлящий станок 2А 125; 8 — выпрямитель; 9 — полуавтомат для сварки в среде углекислого газа А 547-Р; 10 — столы для сварочных работ; 11 — станок для инертывания фитингов ВМС-48; 12 — стол для комплектации узлов (металлический); 13 — машина для испытания узлов 3673-Р41; 14 — стол контролера; 15 — стол для увязки стоек; 16—28) — трубозаготовительный цех; 11 — профилакторий для строительных машин с гаражом; 111 — промежуточный склад; 1V — кузнечно-сварочное отделение; V — отделение немаetalлических труб

## РАЗДЕЛ V

**СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ  
ПРИ СООРУЖЕНИИ ПОДЗЕМНЫХ  
ГАЗОПРОВОДОВ****Глава 1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ  
ДЛЯ ПРОКЛАДКИ ГОРОДСКИХ ГАЗОПРОВОДОВ****1. Содержание подготовительных работ**

К подготовительным работам на строительстве газопроводов в городских условиях относятся: получение разрешения (ордера) на разрытие траншеи и производство строительно-монтажных работ, разбивка трассы, ограждение трассы и монтажной площадки на разрешенном участке, ограждение сооружений, материалов, монтажных деталей, освещение огражденных мест работы, завоз временных сооружений, уточнение расположения существующих подземных коммуникаций в плане и по вертикали, проверка соблюдения нормативных разрывов, разборка дорожных покрытий, пересадка зеленых насаждений, корчевка старых деревьев.

**Получение разрешения (ордера) на разрытие.** Строительная организация обязана получить письменное разрешение (ордер) на право производства работ в городе от горисполкома или его отдела, ведающего внешним благоустройством города (административная инспекция). Разрешение на разрытие (ордер) выдается на имя организации, на которую возложено строительство газопровода, с указанием в ордере фамилии, имени и отчества ответственного за производство работ, его должности. Ответственный за производство работ должен иметь соответствующую подготовку, опыт работы и допуск Госгортехнадзора СССР к осуществлению строительства газопроводов.

Для получения ордера строительная организация должна:

- 1) указать срок строительства, который записывается в ордере;
- 2) представить гарантии специальных организаций на пересадку и восстановление зеленых насаждений согласно проекту; на восстановление дорожных покрытий, тротуаров, пешеходных дорожек; на своевременное присоединение (врезку) готового (построенного) газопровода к действующей сети;
- 3) представить утверждённый проект газопровода с указанием подземных коммуникаций и порядка работ.

Ордер установленной формы (приложение 1) выдает административная инспекция города совместно с представителями отдела Государственной автомобильной инспекции и дорожного надзора (ОГАИ и ДН). Управления благоустройства, в необходимых случаях Управления пассажирского транспорта. Контрольные листки, имеющиеся в ордере, передают в районные отделения административной инспекции и ОГАИ и ДН для осуществления контроля за соблюдением условий и сроков работ.

В ордере изложены порядок и сроки производства работ в соответствии со сроками, указанными в титульных списках и графиках города.

Если в утвержденном проекте предусмотрена совместная прокладка нескольких коммуникаций, ордер выдают только на весь комплекс предусмотренных проектом работ. Раздельное строительство запроектированных коммуникаций не разрешается.

При нарушении строительной организацией порядка и сроков производства работ по ранее выданным ордерам Административная инспекция имеет право не выдавать этой организации ордеров на новые работы до исправления нарушений или завершения работ. В случае разногласий о выдаче ордера окончательное решение принимает начальник Административной инспекции соответствующего горсовета.

Строительство подземных и надземных газопроводов выполняют в соответствии с проектом при соблюдении правил техники безопасности, правил на проектирование, строительство и приемку в эксплуатацию, с учетом выполнения правил движения по улицам городов, населенных пунктах и дорог СССР и под техническим надзором соответствующих эксплуатационных организаций и авторским надзором проектных организаций.

Для строительства подземных и надземных газопроводов руководители организаций выделяют ответственных лиц, имеющих необходимые технические знания для выполнения порученных работ и знакомых с «Правилами производства работ по прокладке и переустройству подземных сооружений» и действующими «Правилами по охране подземных сооружений и высоковольтных надземных электроустановок». Знание инженерно-техническими работниками и рабочими строительных организаций правил производства работ и техники безопасности проверяет ежегодно квалификационная комиссия в соответствии с требованиями СНиП III-A.11-70.

В местах движения транспорта и пешеходов должна соблюдаться очередность работ, обеспечивающая безопасность движения транспорта и пешеходов. Порядок и очередность работ указываются в разрешении (ордере). Ответственность за выполнение очередности работ, указанных в ордере, и за обеспечение безопасности движения транспорта и пешеходов при производстве работ несут лица, указанные в ордере.

На магистралях и площадях с интенсивным движением работы по строительству газопроводов следует производить в максимально короткие сроки и, как правило, в три смены.

Ответственный за производство работ или его заместитель обязан постоянно находиться на месте строительства, имея при себе разрешение (ордер) и утвержденный проект.

Ответственный за строительство газопровода для принятия мер предосторожности и обеспечения сохранности существующих подземных сооружений обязан не позднее чем за сутки до начала работ вызвать на трассу представителей организаций, указанных в ордере; установить совместно с ними точное расположение подземных сооружений; провести до начала работ соответствующий инструктаж с персоналом, участвующим в строительстве.

Руководители эксплуатационных организаций, выдающих подземными сооружениями, обязаны по вызову строительной организации обеспечить явку своих ответственных представителей для уточнения расположения существующего подземного сооружения с необходимыми привязками, указаниями в письменном виде об условиях, необходимых для обеспечения сохранности принадлежащих им подземных сооружений. В случае неявки представителей на место работ лицо, на которое выписан ордер, должно сообщить об этом Административной инспекции для привлечения к ответственности не явившихся на вызов.

Места пересечения вновь строящихся газопроводов с существующими подземными сооружениями и места, где эти сооружения попадают в призму обрушения, обозначают по указанию владельцев этих сооружений соответствующими знаками, которые передают строительной организации. Лица, на которые выписан ордер, предупреждаются под расписку о порядке проведения работ в этих местах.

При разработке грунта в непосредственной близости и ниже уровня заложения фундаментов существующих зданий и сооружений, а также возле действующих подземных коммуникаций необходимо предусмотреть меры против осадки этих сооружений. Мероприятия, обеспечивающие сохранность существующих зданий и сооружений, согласно СНиП III-Б.1-71, § 3.38, должны быть разработаны в проекте.

Разрытие в местах пересечений подземных коммуникаций можно производить при наличии письменного разрешения организации, эксплуатирующей эти коммуникации, и представителем присутствующей организации (СНиП III-Б. 1-71, § 3.39).

Запрещается перемещать существующие подземные сооружения, если это не предусмотрено утвержденным проектом и не согласовано с заинтересованной и утвердившей проект организациями, даже несмотря на то, что указанные сооружения мешают выполнению работ. СНиП III-Б. 1-71, § 3.40 предусматривает, что при пересечении границ с действующими подземными коммуникациями разработка грунта механизированным способом разрешается на расстоянии не более 2 м от боковой стенки и не более 1 м над верхом трубы, кабеля и др.

Грунт, оставшийся после механизированной разработки, дорабатывают только вручную без применения ударных инструментов и с применением мер, исключающих возможность повреждения этих коммуникаций.

Подземные коммуникации вскрывают в месте, оговоренном в схеме-привязке. Траншею для определения и вскрытия подземного сооружения делают шириной 0,7, длиной 1—2 м и глубиной, указанной в схеме-уведомлении (рис. V-1). Если на этой глубине сооружения не окажется, траншею углубляют на 25—30 см. Если и при этом не обнаружат сооружения, траншею удлиняют в сторону наиболее вероятного расположения коммуникации. Поиск ведут в присутствии ответственного за строительство лица и представителя эксплуатационной организации.

Вскрытые кабели и коммуникации из бетонных коротких и металлических труб заключают в деревянные короба из досок и

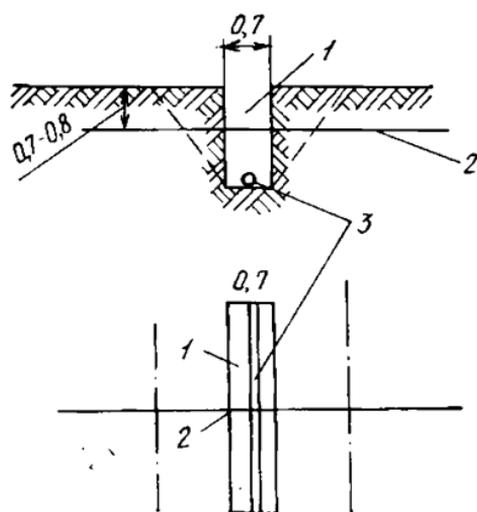


Рис. V-1. Вскрытие пересекающегося кабеля

1 — «пионерная» траншея; 2 — кабель; 3 — прокладываемый газопровод

3—5 см и с помощью скруток из 5-мм проволоки подвешивают к деревянному или металлическому лежню. Концы лежня укладывают от бровок траншей не менее чем на 50 см (рис. V-2).

Подземные коммуникации следует вскрывать до проектных отметок прокладываемого газопровода. Шурф-траншею раскрепляют стандартными щитами.

Для прохождения экскаватора через шурф его следует перекрыть одним рядом подтоварника. При обнаружении во время работы действующих подземных коммуникаций и других сооружений, не обозначенных в проектной документации, земляные работы прекращают, на место работы вызывают представителей организаций, эксплуатирующих эти сооружения, с одновременным принятием мер по предохранению от повреждений обнаруженных подземных устройств (СИИП III-Б. 1-71, § 3.41)

При повреждении подземных сооружений, а также подземных высоковольтных и низковольтных электрических сетей эксплуатирующая организация при участии Административной инспекции соответствующего отдела горисполкома составляет акт. В акте указывают причины повреждений, конкретных виновников и сроки восстановления повреждений. Ответственность за повреждение подземных сооружений несет организация, производящая работы, и лицо, следящее за производством работ.

Должностные лица, занятые проектированием, строительством (монтажом) и эксплуатацией газового хозяйства, нарушившие «Правила безопасности в газовом хозяйстве» Госгортехнадзора СССР, несут личную ответственность независимо от того, привело это нарушение к аварии или несчастному случаю или не привело. Они отвечают также за нарушения, допущенные их подчиненными. В зависимости от характера нарушений и их последствий указанные лица несут ответственность в административном или судебном порядке. Рабочие несут ответственность за нарушения, допущенные во время производства работ.

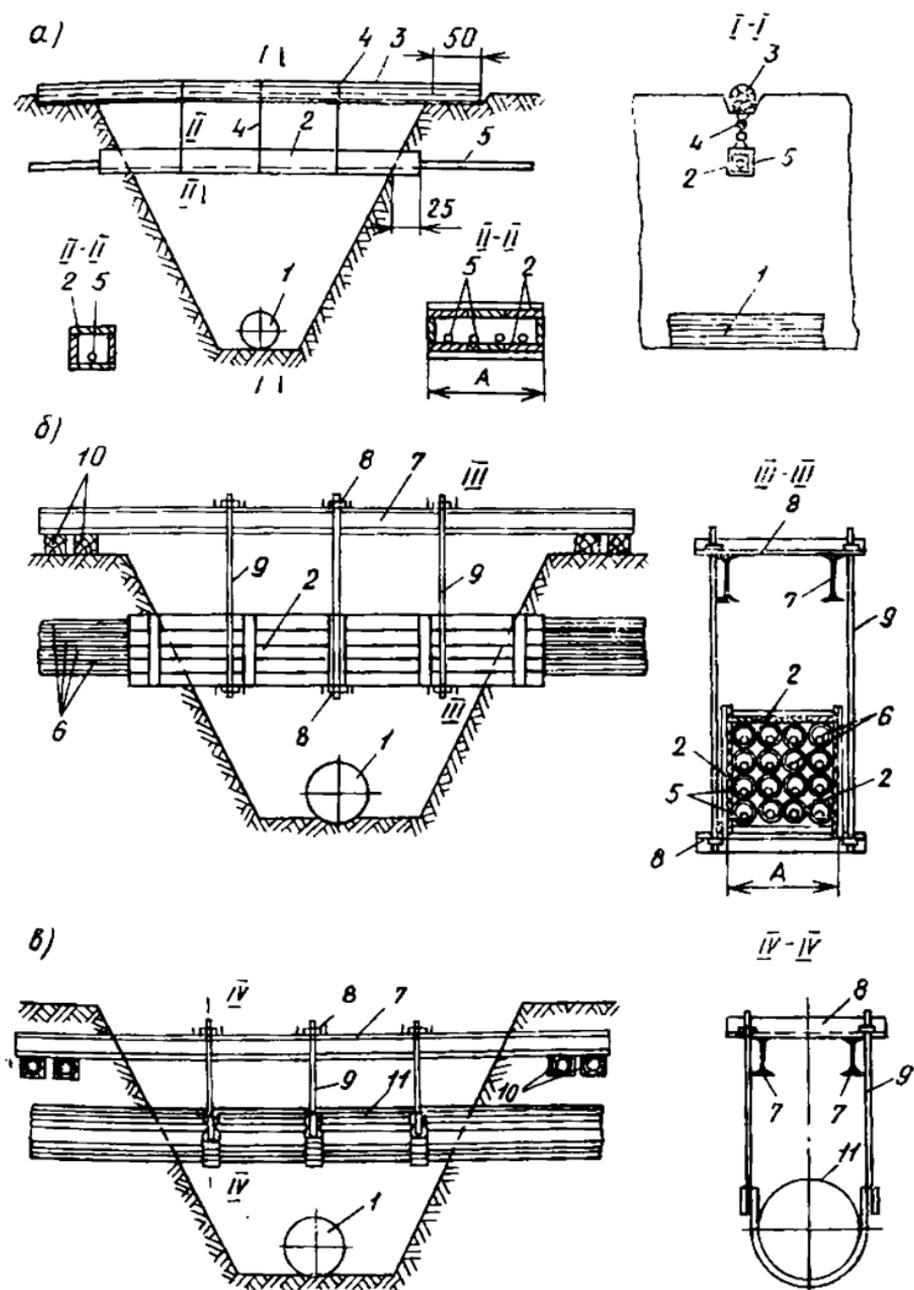


Рис. V-2. Подвеска пересекающихся траншей коммуникаций

а — одного или нескольких кабелей; б — кабельной канализации в асбестоцементных трубах; в — трубопровода; 1 — газопровод; 2 — короб из досок или щитов; 3 — бревно или брус; 4 — подвеса-скрутки; 5 — лабеля; 6 — асбестоцементные трубы кабельной канализации; 7 — двутавровая балка; 8 — перекладки из швеллеров; 9 — подвески из круглой стали; 10 — подкладки; 11 — пересекающий траншею трубопровод

Подземное сооружение, выведенное из эксплуатации по тем или иным причинам, должно быть извлечено из грунта. При значительной стоимости работ по извлечению недействующих подземных сооружений их оставляют в грунте, но при этом обязательно выполняют следующие условия:

колодцы и камеры разбирают на глубину не менее 1 м и засыпают песком с тщательным уплотнением, крышки, решетки и другое оборудование снимают;

выходные и входные отверстия трубопроводов плотно заделывают;

кирпичные и бетонные подземные сооружения больших диаметров плотно закладывают каменными материалами насухо и забивают песком, а электрокабели закупоривают.

Выполненные работы фиксируют на исполнительных чертежах выключенных сооружений. Запрещается сносить газифицированные строения до отключения газопроводов и газовых вводов эксплуатирующей организацией. Ответственное лицо за снос газифицированных строений не позднее чем за 7 суток до начала работ вызывает представителя газовой эксплуатационной организации для определения точного расположения газопроводов и принятия необходимых мер к их сохранности.

Если подземные коммуникации пересекают сооружения метрополитена, на коммуникациях предусматривают кожухи, футляры, отключающие приспособления и устройства, предотвращающие (в случае нарушений коммуникаций) возможность попадания в сооружения метрополитена газа, воды и т. д. транспортируемых по подземным коммуникациям.

Выдачу разрешений на строительство и реконструкцию подземных сооружений, не включенных в титульный список, производят только с разрешения горисполкома Совета депутатов трудящихся.

В подготовительный период обследуют трассу для выявления возможности подвода к месту работы электропитания, телефонной связи, источника тепла, водоснабжения и канализации. Выявляют возможность аренды в ЖЭК и домоуправления помещений для гардероба, приема пищи, комнаты отдыха, конторы производителя работ, склада материалов закрытого хранения, договариваются о месте для складирования материалов и деталей. Если арендовать помещение не представляется возможным, используют типовые передвижные бытовые вагончики (рис. V-3) площадью 16,6 м<sup>2</sup>. В них размещают контору производителя работ размером 5 м<sup>2</sup>, раздевалку для рабочих.

Городские трассы, как правило, покрыты дорожными одеждами, засажены кустарниками и деревьями. Поэтому до начала работ следует вскрыть дорожные одежды (асфальтовое покрытие на бетонном и на булыжном основании, булыжное, брусчатка и другие покрытия из штучных материалов).

Дорожное покрытие вскрывают при штучном основании на 25 см шире верхней части ширины траншеи на каждую сторону. Штучные дорожные материалы сохраняют для повторного применения, асфальт отправляют на завод для переработки.

Бетонное основание снимают на 20 см больше ширины траншеи с каждой стороны.

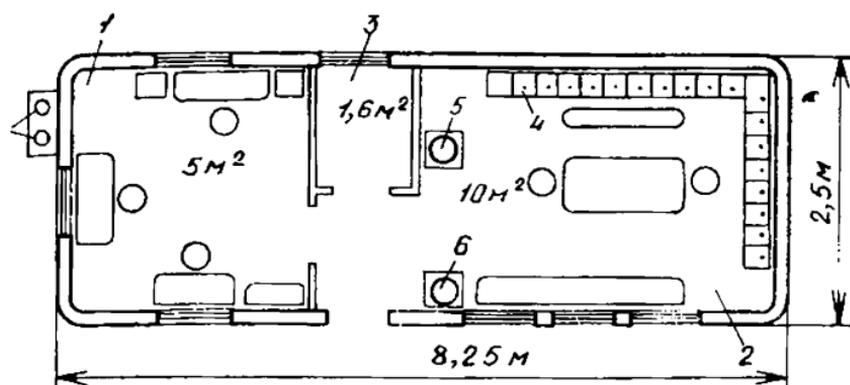


Рис. V-3. Планировка передвижного временного сооружения вагонного типа (контора производителя работ)

1 — помещение производителя работ; 2 — помещение для рабочих; 3 — сушилка; 4 — шкафчики для одежды; 5 — газовый водонагреватель; 6 — кипятильник; 7 — баллоны со сжиженным газом

Булыжные и асфальтовые дорожные покрытия разбирают с помощью приспособлений и рыхлителей в прицепе к тягачу и кирковщикам.

Дорожное покрытие на бетонном основании и усовершенствованные дорожные одежды разрабатывают механическим бетоноломом, устанавливаемым на автомобиле.

Когда невозможно применить механизмы для вскрытия дорожных одежд, а также при малых объемах работ используют пневматические отбойные молотки.

Для монтажа газопровода на неосвоенных территориях отводится, согласно проекту производства работ, монтажная полоса шириной не менее:

|   |       |      |
|---|-------|------|
| для одного газопровода                  | ..... | 20 м |
| » двух газопроводов диаметром до 500 мм | ..... | 25 » |
| » двух » » 500 » и выше                 | ..... | 30 » |
| » трех » » до 500 »                     | ..... | 35 » |
| » трех » » 500 » и выше                 | ..... | 40 » |

Монтажную полосу освобождают от кустарника и деревьев, расчищают от валунов и планируют. Устраивают временную дорогу, отводят воду от траншей и с монтажной полосы, организуют временные поселки строителей. Валку делового леса производят с применением моторных пил, корчевателей, кусторезов и пр. При большом объеме работ поваленный лес вывозят трелевочными тракторами. Мелколесье и кустарник выкорчевывают с монтажной полосы тракторами, бульдозерами, корчевателями-собирающими, экскаваторами со специальным оборудованием и корчевательной лебедкой. Пни диаметром более 50 см, а также пни диаметром более 30 см в мерзлых грунтах выкорчевывают взрывным способом.

Валуны следует удалять до начала земляных работ только в том случае, если они являются негабаритными для применяемой земле-

ройной машины. негабаритными считаются камни (валуны), наибольший поперечный размер которых превышает:

|  |  |
|--|--|
| Для экскаваторов с прямой или обратной лопатой . . . . . | $\frac{2}{3}$ ширины ковша   |
| Для экскаваторов с драглайном . . . . .                  | 0,5 » »  |
| » бульдозеров и грейдеров . . . . .                      | 0,5 высоты отвала  |
| » автосамосвалов . . . . .                               | 0,5 ширины кузова<br>(по массе — 0,5 паспортной грузоподъемности автомобиля) |

Негабаритные валуны удаляют за пределы зоны работ бульдозером или дробят взрывным способом. Запрещается закапывать камни в грунт в пределах траншей для подземных коммуникаций, в местах устройства оснований под покрытия и в основаниях гидротехнических сооружений, дамб, подушек и каналов. Отдельные камни при буровзрывных работах, находящиеся на поверхности земли в местах устройства выемок в скальных грунтах, независимо от их размеров удаляют до начала работ.

Для нормального передвижения строительных механизмов и особенно автотранспорта, обеспечивающих строительство газопроводов, параллельно трассе, в соответствии с проектом производства работ, устраивают временную дорогу на расстоянии 8—10 м от бровки траншеи. Ширина дороги должна быть не менее 3,5 м. В пределах видимости предусматривают разъезды шириной 7—10 м и длиной, равной наибольшей длине транспортного поезда ( $K=1,25$ ).

На временных дорогах и разъездах вывешивают четкие, а в темное время суток хорошо освещенные предупредительные и указательные надписи или знаки безопасности; в необходимых случаях устанавливают ограждения и назначают дежурных.

В местах пересечения автомобильных временных дорог с рельсовыми путями делают сплошные настилы (пересезды) с контррельсами, уложенными в уровень с головками рельсов. Продольный уклон автомобильных дорог при подходе к железнодорожным переездам должен быть не более 0,05.

Условия эксплуатации переезда согласовывают с владельцами рельсовых путей и назначают ответственного за эксплуатацию переезда.

Автомобильные дороги необходимо своевременно ремонтировать, регулярно очищать от строительного мусора, а в зимнее время от снега и льда, посыпать песком, шлаком и золой.

До начала производства основных работ поверхностные воды с монтажной полосы необходимо отводить, чтобы не было подтопления действующих предприятий, населенных пунктов, строительных площадок и траншей. Продольный уклон временных водоотводных устройств должен быть не менее 0,003 (в исключительных случаях 0,002). В пределах пойм и болотистых мест уклон может быть уменьшен до 0,001. Расстояние от бровки откоса выемки до бровки ближайшей нагорной канавы при отсутствии между ними отвала грунта или карьера должно быть не менее 5 м для постоянной и не менее 3 м для временной выемки.

На временных дорогах должны быть заранее установлены предельно допустимые скорости движения автомобилей и других транс-

портных средств в зависимости от состояния дорог и с учетом местных условий.

Верхний растительный грунт монтажной полосы складывают отдельно и затем используют при городских озеленительных работах или восстановлении (рекультивации) нарушенных сельскохозяйственных земель. Рекультивация должна быть выполнена до наступления морозов.

На городских улицах с дорожным покрытием, если водосточные лотки и канавы попадают под отвалы грунта, в них до начала земляных работ прокладывают водоотводные лотки в виде желобов. В местах пересечения улиц и траншей водоотводами лотки делают из просмоленных желобов.

Водоотлив производят следующим образом. В пониженных точках траншей (место установки конденсатосборников) и котлованов роют небольшие приямки (зумпфы) для стока-приема грунтовых вод. Из этих приямков в воду откачивают центробежными, поршневыми и диафрагмовыми насосами с механическим приводом. Неудачное понижение уровня грунтовых вод производят иглофильтровыми установками. Иглофильтр представляет собой стальную трубу диаметром 40—50 мм, оканчивающуюся фильтровым звеном с большим числом отверстий на его поверхности, через которые всасывается грунтовая вода. Иглофильтры располагают вдоль будущей траншеи (рис. V-4) или по периметру будущего котлована. Для погружения

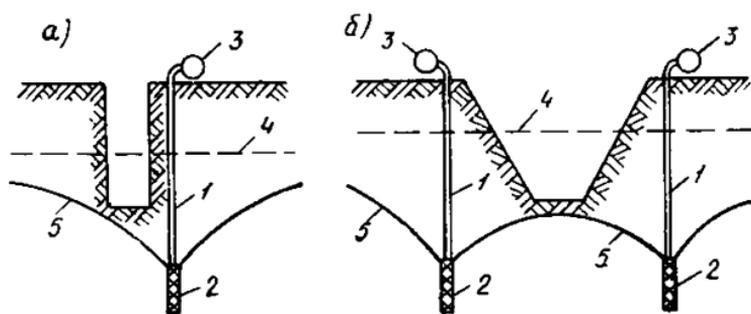


Рис. V-4. Установка легких иглофильтров вдоль траншеи

*а* — однорядная; *б* — двухрядная; 1 — иглофильтр (труба); 2 — фильтровое звено; 3 — водовсасывающий коллектор; 4 — уровень грунтовых вод до понижения; 5 — депрессионная кривая (уровень грунтовых вод после понижения)

в грунт иглофильтр устанавливают вертикально и через шланг, присоединенный к верхней части иглофильтра, пускают воду. Выходящая из торца струя размывает грунт под иглофильтром, который опускается на необходимую глубину. Иглофильтры соединяют с водовсасывающим коллектором, который присоединяется к насосному агрегату. Вакуум-насос отсасывает воду из коллектора при разрежении 66,5—93,2 кПа. При откачке воды из грунта уровень ее около иглофильтров понижается и образуется граница между водоносным и осушенным грунтом в виде выпуклой поверхности, называемой депрессионной. Откачиваемая из иглофильтров вода отводится по трубам за пределы осушаемого участка.

Глубина понижения уровня грунтовых вод летними иглофильтровыми установками (ЛИУ) составляет: при расположении иглофильтров в один ряд 2—3,5 м; при расположении с двух сторон траншей или по замкнутому контуру котлована 4—4,5 м.

Кроме иглофильтров, описанных выше, в строительстве применяют эжекторные иглофильтровые установки, с помощью которых понижают уровень грунтовых вод одним ярусом на глубину 8—18 м. Эжекторные иглофильтры — это водо-водяные насосы, у которых нагнетаемая вода посредством сопла засасывает грунтовую воду.

Искусственное понижение уровня грунтовых вод способствует осушению грунтов, в результате чего разработку их можно производить обычными методами. Необходимым условием, обеспечивающим нормальную разработку «осушенных» грунтов, является круглосуточная (без перерывов) работа водоопускательных установок.

## 2. Перенесение трассы в натуре (разбивка трассы)

Установку реперов производят с учетом рельефа местности. В проектах на строительство подземных газопроводов привязки строящихся газопроводов предусматриваются аналитическим методом (перенесение трассы в натуре производят инструментально от городской полигонометрии), от красных линий застройки. Красные линии предварительно отбивают в натуре и от постоянных предметов местности, указанных в проекте.

Перенесение в натуре проектных трасс газопроводов оформляется актом с приложением схемы разбивки. Акт подписывают представители проектных строительных организаций и заказчик.

Ось газопровода закрепляется в натуре на всех углах горизонтальных поворотов и на прямых участках на расстоянии 100—150 м

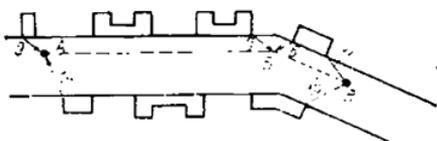


Рис. V-5. Схема разбивки трассы газопровода от местных сооружений

забивкой металлических штырей диаметром 12—15 мм и длиной 40—50 см (рис. V-5). Во время производства работ монтажная организация обеспечивает сохранность всех разбивочных и геодезических знаков и при повреждениях немедленно восстанавливает их.

## 3. Завоз труб, материалов и деталей

Трубы, элементы газопровода и арматуру поставляют с трубозаготовительных заводов и баз по спецификации в согласованные сроки. В спецификации указывают необходимое количество плетей, парников (плетя из двух труб) и одиночных труб. Трубы доставляют на трассу изолированными. Неизолированными оставляют концы труб, парников и плетей длиной 25 см для производства сварки стыков на трассе. При складировании труб на дорожных покрытиях

должны быть лежни. Раскладку труб на трассе производят по схеме, разработанной проектом производства работ, учитывающим местные условия.

Плетки, секции и трубы укладывают на проезжей части улицы параллельно оси газопровода, вплотную или близко к тротуару с таким расчетом, чтобы они не мешали движению транспорта и пешеходов. Раскладывают секции так, чтобы будущая сваренная на броне плетка беспрепятственно проходила между подземными пересечениями трассы газопровода. Поэтому кроме плетей и секций на трассу завозят также необходимое количество отдельных изолированных труб для получения плетей необходимой длины. До начала земляных работ, разборки дорожных покрытий завозят типовые щиты ограждения в объеме двойной длины фронта работ; несъемные мостики из расчета установки их через каждые 50–100 м; щиты для ограждения деревьев; щиты и короба для ограждения колодезев, водосточные решетки, люков и коверов, водопропускные лотки; проезжие мосты по проекту производства работ.

Изоляционные и сварочные материалы, не допускающие открытого хранения, а также инструмент размещают во временных сооружениях.

## Глава 2. ПРАВИЛА ПРОИЗВОДСТВА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

### 1. Грунты и их строительные свойства

Земляные работы производят, как правило, специализированные организации или специальные подразделения трестов.

При строительстве линейных сооружений (трубопроводы и пр) земляные работы следует осуществлять поточным способом специализированными механизированными колоннами. Лицо, на которое выдан ордер, перед началом механизированных земляных работ обязано вручить водителю землеройного механизма схему производства работ, показать на месте границы работ и расположение действующих подземных сооружений, сохранность которых должна быть обеспечена.

Методы производства земляных работ зависят от характера и связности грунтов. Связность грунтов определяет их устойчивость и степень трудоемкости разработки. Сведения о грунтах приведены в табл. V-1.

В грунтах естественной влажности допускается рыть траншеи и котлованы с вертикальными стенками без крепления при отсутствии грунтовых вод и расположении вблизи подземных сооружений на глубину, не более:

- 1 м — в песчаных и гравелистых грунтах;
- 1,25 м — в супесях;
- 1,5 м — в суглинках и глинах;
- 2 м — в особо плотных нескальных грунтах.

ТАБЛИЦА V-1  
ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУНТОВ И ПОРОД

| Наименование и характеристика грунтов  | Средняя плотность грунта при природной влажности, т/м <sup>3</sup>                            | Коэффициент плотности по шкале Протодьяконова   | Время чистого бурения 1 м шпур в 1 мин бурильными молотками   | ОМ-506  |
|--|---|---|---|---|
|  |   |   |   |   |
| <p><b>Алевит:</b><br/>           слабый . . . . .<br/>           крепкий . . . . .<br/>           Плотная, твердая, различно окрашенная, лессовидная сцементированная порода, часто колющаяся на острые угловатые кусочки<br/>           Ангидрид<br/>           Безводный сульфат кальция. Обладает разнообразной структурой — зернистой, шпороватой, волокнистой<br/>           Бесцветный или белый, на плоскостях спайности стеклянный блеск, реже перламутровый. На воздухе в результате поглощения воды переходит в гипс с увеличением объема до 60%<br/> <b>Аргиллит:</b><br/>           крепкий плиточный . . . . .<br/>           массивный . . . . .<br/>           Продукт перерождения глины, затвердевшей в результате уплотнения, дегидратации и процессов цементации. По минеральному и химическому составу не отличается от глины, но обладает значительной плотностью и не размокает в воде<br/>           Бокситы плотные<br/>           Горная порода с разнообразной структурой: плотной, пористой, рыхлой. Цвет красный различного оттенка (от розового до темно-красного) и серый (от зеленовато-серого до темно-серого, почти черного)<br/> <b>Гравийно-галечные грунты:</b><br/>           с размером частиц до 80 мм . . . . .<br/>           с же, более 80 мм . . . . .<br/>           цементованная смесь гравия, гальки, мелкозернистого песка и лессовидной супеси . . . . .</p> | <p>1,5<br/>2,2</p> <p>2,9</p> <p>2<br/>2,2</p> <p>2,6</p> <p>1,75<br/>1,95</p> <p>1,9—2,2</p> | <p>1,5—2<br/>2—4</p> <p>6—8</p> <p>2—4<br/>4—6</p> <p>6—8</p> <p>0,8—1<br/>1—1,5</p> <p>1,5—2</p> | <p>До 3<br/>3,1—3,9</p> <p>4—5,4</p> <p>3,1—3,9<br/>4—5,4</p> <p>4—5,4</p> <p>—<br/>—</p> <p>До 3</p> | <p>До 3,7<br/>3,8—4,9</p> <p>5—6,6</p> <p>3,8—4,9<br/>5—6,6</p> <p>5—6,6</p> <p>—<br/>—</p> <p>До 3,7</p> |

|   |           |         |      |        |
|---|-----------|---------|------|--------|
| Обломочная порода, состоящая из несцементированных окатанных зерен. Порода с размером зерен 2—10 мм называется гравием, с размером зерен более 40 до 200 мм — галькой, а свыше 200 мм — валунами  | 2,2       | 1,5—2   | До 3 | До 3,7 |
| Гипс  | 1,8       | 0,8—1   | —    | —      |
| Двуводный сернокислый кальций, содержащий химически связанную воду. Порода незначительной твердости. Растирается в воде   | 1,75      | 0,8—1   | —    | —      |
| Глина:  | 1,9       | 0,8—1   | —    | —      |
| жирная мягкая и мягкая юрская без примесей то же, с примесью щебни, гравия, гальки или строительного мусора в объеме до 10%   | 1,95      | 1—1,5   | До 3 | До 3,7 |
| то же, в объеме более 10%   | 2         | 1—1,5   | До 3 | До 3,7 |
| тяжелая ломовая, твердая юрская и мягкая карбонатная  | 1,95—2,15 | 1—1,5   | До 3 | До 3,7 |
| сланцевая   |           |         |      |        |
| твердая карбонатная или кембрийская   |           |         |      |        |
| Представляет собой силкат, содержащий глинозем, кремнезем, примеси песка, известия, окиси железа и др., а также химически связанную воду. Глина содержит более 30% частиц диаметром менее 0,005 мм. При содержании этих частиц более 60% глина называется тяжелой. Глина древнего происхождения (кембрийская, карбонатная) представляет собой породу очень большой прочности. Под влиянием больших давлений глины частично кристаллизуются и приобретают свойство распадаться на тонкие плитки независимо от первоначальной слоистости. В этом случае глина называется сланцевой. Цвет черный или темно-серый |           |         |      |        |
| Грунты ледникового происхождения (моренные):  |           |         |      |        |
| моренные пески, супеси, суглинки, глина с примесями гравия, гальки и валунов  | 1,75—2,5  | 0,8—2   | —    | —      |
| глина ленточная, моренная с тонкими прослойками мелкозернистого песка   | 1,75      | 1—1,5   | —    | —      |
| пестроцветные глинистые переулочные моренные  | 2,4       | —       | —    | —      |
| Грунты с примесью валунов   | 1,2       | 0,5—0,6 | —    | —      |
| Грунт растительного слоя:   | 1,2       | 0,6—0,8 | —    | —      |
| без корней и примесей   |           |         |      |        |
| с корнями кустарника и деревьев   |           |         |      |        |
| Грунт серого, бурого и каштанового цветов. По механическому составу эти грунты имеют всеыма разнообразный характер, приближаясь к песчаным и пылеватым почвам. Растительный грунт имеет в своем составе 4% перегноя (челуэ)   |           |         |      |        |

Продолжение табл. V-1

| Наименование и характеристика грунтов  | Средняя плотность грунта при природной влажности, т/м <sup>3</sup> | Коэффициент плотности по шкале Протодьяконова | Время чистого бурения 1 м шпура в 1 мин бурильными молотками | ОМ-506       |
|--|--|---|--|--------------|
|  |  |   |  |              |
| Диабаз:  |  |   |  |              |
| слабовыветрившийся   | 2,6  | 12—26   | 7,4—9,8  | 9—12,1       |
| слабовыветрившийся   | 2,7  | 16—18   | 9,9—13,3   | 12,2—16,5    |
| крепкий, не затронутый выветриванием   | 2,8  | 18—20   | 13,4—18  | 16,6—22      |
| Древняя изверженная горная порода разной степени зрелости. Цвет темно-серый или зеленовато-черный  | 2,9  | 20 и более                                    | 18,1 и более   | 22,1 и более |
| Доломит:   |  |   |  |              |
| мягкий, пористый, выветрившийся  | 2,7  | 6—8   | 4—3,4  | 5—6,6        |
| плотный  | 2,8  | 8—12  | 5,5—7,3  | 6,7—8,9      |
| крепкий  | 2,9  | 12—14   | 7,4—9,8  | 9—12,1       |
| Минерал из группы карбонатов. Цвет серовато-белый, иногда с темным, бурым или зеленоватым оттенком. Блеск стеклянный или матовый. Доломит чаще всего залегает в массивах в виде пластов и линз |  |   |  |              |
| Дресна в коренном залегании (элювий)   | 2  |   |  |              |
| Дресвяной грунт  | 1,8  | 1,5—2   | До 3   | До 3,7       |
| Рыхлая масса минеральных зерен и обломков, входящих в состав выветрившейся породы и вследствие выветривания потерявших связь между собой   |  |   |  |              |
| Змеевик (серпентин):   |  |   |  |              |
| выветрившийся  | 2,4  | 2—4   | 3,1—3,9  | 3,8—4,9      |
| средней крепости   | 2,5  | 4—8   | 4—5,4  | 5—6,6        |
| крепкий  | 2,6  | 8—12  | 5,5—7,3  | 6,7—8,9      |
| Метаморфическая горная порода желтого цвета с разнообразными оттенками. При ударе легко колется, образующая занозистый излом   |  |   |  |              |
| Известняк:   |  |   |  |              |
| мягкий, пористый, выветрившийся  | 1,2  | 2—4   | 3,1—3,9  | 3,8—4,9      |
| мергелистый слабый   | 2,3  | 4—8   | 4—5,4  | 5—6,6        |
| плотный  | 2,7  | 8—12  | 5,5—7,3  | 6,7—8,9      |
| крепкий доломитизированный   | 2,9  | 12—16   | 7,4—9,8  | 9—12,1       |
| плотный окварцованный  | 3,1  | 16—18   | 9,9—13,3   | 12,2—16,5    |

Осадочная горная порода, состоящая в основном из кальция. Цвет чисто известняка белый и светло-серый, примеси окрашивают его в черный, красный, желтый, коричневый и другие цвета. При содержании 5—10% глины горная порода называется мергелистым известняком. До 25% — известняковым мергелем

## Кварцит:

|                                     |     |            |              |              |
|-------------------------------------|-----|------------|--------------|--------------|
| сланцевый выветрившийся . . . . .   | 2,5 | 8—12       | 5,5—7,3      | 8,7—8,9      |
| сланцевый . . . . .                 | 2,6 | 12—16      | 7,4—9,8      | 9—12,1       |
| с заметной сланцеватостью . . . . . | 2,7 | 16—18      | 9,9—13,3     | 12,2—16,5    |
| без сланцеватости . . . . .         | 2,8 | 18—20      | 13,4—18      | 16,6—22      |
| мелкозернистый . . . . .            | 3   | 20 и более | 18,1 и более | 22,1 и более |

Горная порода, образованная из кварцевых песков в результате процессов метаморфизма. Разлом кварцита проходит по зернам, разрывая их, из-за тесной спайки зерен. Разлом кварцевого песчаника проходит по границам между зернами

## Конгломерат:

|  |     |       |         |         |
|--|-----|-------|---------|---------|
| слабосцементированный . . . . .  | 1,9 | 1,5—2 | До 3    | До 3,7  |
| из осадочных пород на глинистом цементе . . . . .                            | 2,1 | 2—4   | 3,1—3,9 | 3,8—4,9 |
| то же, на известковом цементе . . . . .                                      | 2,3 | 4—8   | 4—5,4   | 5—6,6   |
| то же, на кремнистом цементе . . . . .                                       | 2,6 | 8—12  | 5,5—7,3 | 6,7—8,9 |
| с галькой из изверженных пород на известковом и кремнистом цементе . . . . . | 2,9 | 12—16 | 7,4—9,8 | 9—12,1  |

Осадочная горная порода, состоящая из сцементированной гальки или щебня. Чаще других встречаются известковый, кремнистый, железистый и глинистый цементы

Граниты, гнейсы, диориты, сиениты, порфиры, габбро и др.:

|   |     |            |              |              |
|---|-----|------------|--------------|--------------|
| крупнозернистые выветрившиеся и дресвяные . . . . . | 2,5 | 2—4        | 3,1—3,9      | 3,8—4,9      |
| среднезернистые выветрившиеся . . . . .             | 2,6 | 4—8        | 4—5,4        | 5—6,6        |
| мелкозернистые . . . . .                            | 2,7 | 8—12       | 5,5—7,3      | 6,7—8,9      |
| не затронутые выветриванием:                        |     |            |              |              |
| крупнозернистые . . . . .                           | 2,8 | 12—16      | 7,4—9,8      | 9—12,1       |
| среднезернистые . . . . .                           | 2,9 | 16—18      | 9,9—13,3     | 12,2—16,5    |
| мелкозернистые . . . . .                            | 3,1 | 18—20      | 13,4—18      | 16,6—22      |
| микрозернистые . . . . .                            | 3,3 | 20 и более | 19,1 и более | 22,1 и более |

Продолжение табл. V-1

| Наименование и характеристика грунтов  | Средняя плотность грунта при природной влажности, $T/M^3$ | Коэффициент плотности по шкале Протодьяконова | Время чистого бурения 1 м шпура в 1 мин бурильными молотками |   |
|--|---|---|--|---|
|  |   |   | ПМ-508; ПР-35  | ОМ-506  |
| Коренные глинистые скальные породы<br>Анлезиты, базальты, трахиты и др.:<br>сильновыветрившиеся<br>слабовыветрившиеся<br>со следами выветривания<br>без следов выветривания<br>микроструктурные, не затронутые выветриванием   | 2,6<br>2,7<br>2,8<br>3,1<br>3,3                           | 8-12<br>12-16<br>16-18<br>18-20<br>20 и более | 5,5-7,3<br>7,4-9,8<br>9,9-13,3<br>13,4-18<br>18,1 и более    | 6,7-8,9<br>9-12,1<br>12,2-16,5<br>16,6-22<br>22,1 и более |
| Коренные скальные излившиеся породы<br>Кремень<br>Горная порода, состоящая из кристаллического и аморфного кремнезема. Цвет от желто-серого до черного. Излом раковинистый   | 3,1   | 20 и более                                    | 18,1 и более   | 22,1 и более  |
| Лесс:<br>мягкий без примесей<br>мягкий с примесью гравия или гальки<br>отвердевший   | 1,6<br>1,8<br>1,8   | 0,6-0,8<br>0,8-1<br>1,5-2                     | —<br>—<br>До 3   | —<br>—<br>До 3,7  |
| Тонкая пористая порода буровато-палевого или серого цвета с примесью изисктовых частиц и виде отслаиваемых кусочков и трубочек. Легко впитывает воду и распыляется. В сухом состоянии держится в вертикальном откосе. Содержит до 70% пылеватых частиц. Крупные песчаные и глинистые частицы в лессе почти не содержатся | 1,55<br>1,8   | 1,5-2<br>2-4                                  | До 3<br>3,1-3,9  | До 3,7<br>3,8-4,9   |
| Мел:<br>мягкий<br>плотный<br>Разновидность мягкого известняка с пористым строением, состоит главным образом из углекислого кальция<br>Мергель:<br>мягкий<br>средней крепости<br>крепкий  | 1,9<br>2,3<br>2,5   | 1,5-2<br>2-4<br>4-6                           | До 3<br>3,1-3,9<br>4-5,4                                     | До 3,7<br>3,8-4,9<br>5-6,6                                |

|   |     |         |         |         |
|---|-----|---------|---------|---------|
| Известняк, содержащий до 10% глины. При содержании до 25% глины порода называется известняком мергелем  | 2,7 | 10—12   | 5,5—7,  | 6,7—8,9 |
| Мрамор  | 1,9 | 1,5—2   | До 3    | До 3,7  |
| Христаллическая горная порода, образовавшаяся из известняков и доломитов под давлением и при высокой температуре  | 1,1 | 2—4     | 3,1—3,9 | 3,8—5,9 |
| Олока   |     |         |         |         |
| Твердая кремнистая осалочная порода, состоящая в основном из микрокристального водного аморфного кремнезема. Цвет от светло-серого до темно-серого (почти черного). От трещелов отличается большей твердостью и раковистым изломом  | 1,6 | 0,5—0,6 | —       | —       |
| Темза   | 1,7 | 0,6—0,8 | —       | —       |
| Спористая, губчато-поздреватая, вулканическая горная порода, с малой средней плотностью и сравнительно большой твердостью. Цвет — белый, серый, желтый и черный   | 1,6 | 0,5—0,6 | —       | —       |
| Грссок:   |     |         |         |         |
| без примесей, а также с примесью щебня, гравия, гальки или строительного мусора в объеме до 10%   |     |         |         |         |
| то же, в объеме более 10%   |     |         |         |         |
| барханый и дюнный   |     |         |         |         |
| Рыхлая несцементированная горная порода, состоящая из обломков различных минералов и пород в виде зерен (песчинок) диаметром от 0,05 до 2 мм  |     |         |         |         |
| В зависимости от размеров большей части зерен (по массе) следует различать: мелкий песок с преобладающей частью зерен размером от 0,05 до 0,25 мм; средний песок — от 0,25 до 0,5 мм; крупный песок — более 0,5 мм. Мелкозернистые песчаные образования, легко подвижные под действием ветра, называются барханчаны и дюнными песками |     |         |         |         |
| Песчаник:   |     |         |         |         |
| выветрившийся   | 2,2 | 2—4     | 3,1—3,9 | 3,8—4,9 |
| на глинистом цементе  | 2,3 | 4—6     | 4—5,4   | 5—6,6   |
| на известковом цементе  | 2,5 | 6—10    | 4—5,4   | 5—6,6   |
| плотный   | 2,6 | 10—12   | 5,5—7,3 | 6,7—8,9 |
| на кварцевом цементе  | 2,7 | 12—14   | 7,4—9,8 | 9—12,1  |
| кремнистый очень плотный  | 2,8 | 14—16   | 7,4—9,8 | 9—12,1  |
| Сцементированный песок. Прочность зависит главным образом от вида цемента   |     |         |         |         |

Продолжение табл. V-1

| Наименование и характеристика грунтов  | Средняя плотность грунта при природной влажности, $T/M^3$ | Коэффициент плотности по шкале Протодьяконова | Время чистого бурения 1 м шпура в 1 мин бурильными молотками |              |
|--|---|---|--|--------------|
|  |   |   | ПМ-508; ПР-35  | ОМ-506       |
| Ракушечник:  |   |   |  |              |
| слабосцементированный . . . . .  | 1,2   | 1,5—2   | До 3   | До 3         |
| сцементированный . . . . .   | 1,8   | 2—4   | 3,1—3,9  | 3,8—4,9      |
| Известняк, состоящий из сцементированных раковин морских животных. Обладает большой пористостью, малой средней плотностью и сравнительно небольшой твердостью  |   |   |  |              |
| Сланцы:  |   |   |  |              |
| выветрившиеся . . . . .  | 2   | 1,5—2   | До 3   | До 3,7       |
| глинистые средней крепости и слабоветрившиеся . . . . .  | 2,6   | 2—4   | 3,7—3,9  | 3,8—4,9      |
| крепкие . . . . .  | 2,8   | 4—8   | 4—5,4  | 5—6,6        |
| окварцованные, слюдяные . . . . .  | 2,3   | 8—12  | 5,5—7,3  | 6,7—8,9      |
| песчаные крепкие . . . . .   | 2,5   | 12—16   | 7,4—9,8  | 9—12,1       |
| окремненные . . . . .  | 2,6   | 16—20   | 13,4—18  | 16,6—22      |
| кремнистые . . . . .   | 2,6   | 20 и более                                    | 18,1 и более   | 22,1 и более |
| Горные породы, образовавшиеся под действием высоких температур и давления, обусловленного глубиной залегания. Сланцы характеризуются ориентированным расположением слагающих минералов и могут быть глинистыми, песчаными, слюдяными, окремненными, кремнистыми и т. д.  |   |   |  |              |
| Солончак и солонец:  |   |   |  |              |
| мягкие . . . . .   | 1,6   | 0,6—0,8                                       | До 3   | До 3,7       |
| отвердевшие . . . . .  | 1,8   | 1,5—2   |  |              |
| Средне-бурый и черный грунт, содержащий большое количество растворенных солей. Во влажном состоянии солончаки пластичны, липки и вязки; при высыхании твердеют, образуя трещины и солевой налет. Грунт менее засоленный, чем солончак, составляющий переход к растительным почвам и чернозему, называется солонцом |   |   |  |              |

|  |          |         |         |        |   |   |   |   |
|--|----------|---------|---------|--------|---|---|---|---|
| Суглинок:  |          |         |         |        |   |   |   |   |
| легкий мелкозвонный без примесей   | 1,7      | 0,6—0,8 | —       | —      | — | — | — | — |
| то же, с примесью щебня, гравия, гальки или строительного мусора в объеме до 10%   | 1,7      | 0,6—0,8 | —       | —      | — | — | — | — |
| то же, в объеме более 10%  | 1,75     | 0,8—1   | —       | —      | — | — | — | — |
| тяжелый с примесью щебня, гравия, гальки или строительного мусора в объеме до 10%  | 1,75     | 0,8—1   | —       | —      | — | — | — | — |
| то же, в объеме более 10%  | 1,95     | 1—1,5   | —       | —      | — | — | — | — |
| Б суглинке песчаных частиц больше, а пылеватых меньше, чем глинистых. Суглинок — грунт, содержащий от 10 до 30% глинистых частиц; при содержании глинистых частиц от 20 до 30% суглинок именуется тяжелым  |          |         |         |        |   |   |   |   |
| Супесок:   |          |         |         |        |   |   |   |   |
| без примесей, а также с примесью щебня, гравия, гальки или строительного мусора до 10% по объему   | 1,65     | 0,5—0,6 | —       | —      | — | — | — | — |
| то же, до 30% по объему  | 1,8      | 0,6—0,8 | —       | —      | — | — | — | — |
| то же, более 30% по объему   | 1,85     | 0,1—1   | —       | —      | — | — | — | — |
| Грунт, содержащий от 3 до 10% глинистых частиц. Песчаных частиц в супеси больше, чем пылеватых; среди них преобладают зерна диаметром от 0,25 до 2 мм. Различают супесок тяжелый с содержанием глинистых частиц от 6 до 10% и легкий с содержанием глинистых частиц от 3 до 6% |          |         |         |        |   |   |   |   |
| Строительный мусор:  |          |         |         |        |   |   |   |   |
| рыхлый и слжавшийся  | 1,8      | 0,6—0,8 | До 3    | До 3,7 | — | — | — | — |
| цементированный  | 1,9      | 1,5—2   | —       | —      | — | — | — | — |
| Торф:  |          |         |         |        |   |   |   |   |
| без древесных корней   | 0,8—1    | 0,5—0,6 | —       | —      | — | — | — | — |
| с корнями кустарника и деревьев  | 0,85—1,2 | 0,6—0,8 | —       | —      | — | — | — | — |
| Грунт бурого-черного цвета представляет собой скопление растительных остатков различной степени разложения (в избыточно влажной среде при недостатке кислорода) с примесью значительного количества минеральных веществ (песка, глины), известкового или железистого вещества  |          |         |         |        |   |   |   |   |
| Трепел:  |          |         |         |        |   |   |   |   |
| слабый   | 1,55     | 1,5—2   | До 3    | До 3,7 | — | — | — | — |
| плотный  | 1,77     | 2—4     | 3,1—3,9 | 3,8—4  | — | — | — | — |

Продолжение табл. V-1

| Наименование и характеристика грунтов   | Средняя плотность грунта при природной влажности, т/м <sup>3</sup> | Коэффициент плотности по шкале Протодьяконова | Время чистого бурения 1 м шпура в 1 мин бурильными молотками | ОМ-506                     |
|---|--|---|--|----------------------------|
|   |  |   |  |                            |
| Мягкая, пористая порода, образовавшаяся из кремнистых скелетов микроскопических водорослей (радиоляран и диатомовые водоросли)  | 1,1  | 2—4   | 3,2—3,9  | 3,8—4,9                    |
| Цементированные рыхлые продукты вулканических извержений и кремнистые или карбонатные породы пористого ячеистого сложения, образующиеся путем отложения материала из минеральных вод        | 1,3<br>1,3<br>1,2  | 0,5—0,6<br>0,6—0,8<br>0,8—1                   | —<br>—<br>—  | —<br>—<br>—                |
| Черноземы и каштановый грунт:<br>мягкий без корней<br>мягкий с корнями кустарника и деревьев<br>отвердевший   | 0,7<br>—<br>—  | 0,6—0,8<br>0,8—1<br>1—1,5<br>1,5—2            | —<br>—<br>До 3<br>До 3                                       | —<br>—<br>До 3,7<br>До 3,7 |
| Грунт каштанового цвета, имеет в своем составе до 4% перегноя (гумуса) и до 22% чернозема   | 1,75<br>1,95   | 0,8—1<br>1—1,5                                | —<br>—   | —<br>—                     |
| Щебень размером:<br>до 40 мм<br>> 150 >   |  |   |  |                            |
| Щапки:<br>котельный рыхлый<br>котельный слежавшийся<br>металлургический выветрившийся<br>металлургический неветрившийся   |  |   |  |                            |
| Разрушенная обломочная горная порода, состоящая из несцементированных, неокатанных, остроугольных частиц размером 20—200 мм. Горная порода, состоящая из частиц до 20 мм, называется хрящом |  |   |  |                            |

ТАБЛИЦА V-2

## НАИБОЛЬШАЯ КРУТИЗНА ОТКОСОВ ВРЕМЕННЫХ ВЫЕМОК

| Грунты   | Наибольшая крутизна откоса при глубине 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 . . . . .                                       | 56  | 1:0,67                                  | 45  | 1:1                                     | 38  | 1:1,25                                  |
| Песчаный и гравелистый, влажные (ненасыщенные) . . . . . | 63  | 1:0,5                                   | 45  | 1:1                                     | 45  | 1:1                                     |
| Глинистые:   |   |   |   |   |   |   |
| сулесь . . . . .   | 76  | 1:0,25                                  | 56  | 1:0,67                                  | 50  | 1:0,85                                  |
| суглинок . . . . .                                       | 90  | 1:0                                     | 63  | 1:0,5                                   | 53  | 1:0,75                                  |
| глина . . . . .  | 90  | 1:0                                     | 76  | 1:0,25                                  | 63  | 1:0,5                                   |
| Лессовый сухой . . . . .                                 | 90  | 1:0                                     | 63  | 1:0,5                                   | 63  | 1:0,5                                   |
| Моренные:  |   |   |   |   |   |   |
| 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                                  |

В плотных связных грунтах роторными и траншейными экскаваторами допускается рыть траншеи с вертикальными стенками без креплений на глубину не более 3 м. Спуск рабочих в траншею с вертикальными стенками не допускается. В местах траншеи, где требуется пребывание рабочих, устраивают крепления или откосы. Перед началом земляных работ поверхность трассы планируется роторным и многоковшовым экскаваторами на ширину не менее 3 м.

В табл. V-2 приведена величина наибольшей крутизны откосов временных выемок, котлованов и траншей, выполняемых без креплений при условиях, исключающих возможность оползней, сдвигов, неравномерных просадок, распыления грунтов, отсутствия грунтовых вод. При напластовании различных видов грунтов величину крутизны откоса для всей траншеи надлежит назначать по более слабому виду грунта. При совмещенной прокладке трубопроводов ширину полог и крутизну откосов определяют проектом.

При разработке грунт увеличивается в объеме за счет увеличения пор. Различают «первоначальное разрыхление» грунта — непосредственно после его разработки и «остаточное» — остающееся разрыхление грунта после того, как он слежался или его уплотнили. Первоначальный объем грунта — это объем в плотном теле.

Показатели первоначального и остаточного разрыхления приведены в табл. V-3.

ТАБЛИЦА V-3

**ПОКАЗАТЕЛИ ПЕРВОНАЧАЛЬНОГО И ОСТАТОЧНОГО  
РАЗРЫХЛЕНИЯ ПОРОД К ОБЪЕМУ В ПЛОТНОМ СОСТОЯНИИ**

| Грунт                                   | Первоначальное<br>увеличение объе-<br>ма грунта после<br>разработки, % | Остаточное<br>разрыхление<br>грунта, % |
|---|--|--|
| Глина:                                  |  |  |
| ломовая . . . . .                       | 28—32  | 6—9                                    |
| мягкая жирная . . . . .                 | 24—30  | 4—7                                    |
| сланцевая . . . . .                     | 28—32  | 6—9                                    |
| Гравийно-галечные грунты . . . . .      | 16—20  | 5—8                                    |
| Растительный грунт . . . . .            | 20—25  | 3—4                                    |
| Лесс мягкий . . . . .                   | 18—24  | 3—6                                    |
| Лесс отвердевший . . . . .              | 24—30  | 4—7                                    |
| Мергель . . . . .                       | 33—37  | 11—15                                  |
| Опока . . . . .                         | 33—37  | 11—15                                  |
| Песок . . . . .                         | 10—15  | 2—5                                    |
| Разборно-скальные грунты . . . . .      | 30—45  | 15—20                                  |
| Скальные грунты . . . . .               | 45—50  | 20—30                                  |
| Солончак и солонец мягкие . . . . .     | 20—26  | 3—6                                    |
| То же, отвердевшие . . . . .            | 28—32  | 5—9                                    |
| Суглинок легкий и лессовидный . . . . . | 18—24  | 3—6                                    |
| Суглинок тяжелый . . . . .              | 24—30  | 5—8                                    |
| Супесок . . . . .                       | 12—17  | 3—5                                    |
| Торф . . . . .                          | 24—30  | 8—10                                   |
| Чернозем и каштановый грунт . . . . .   | 22—28  | 5—7                                    |
| Шлак . . . . .                          | 14—18  | 8—10                                   |

Процент разрыхления грунта, пролежавшего в отвале более четырех месяцев или подвергавшегося механическому уплотнению, при объеме работ свыше 1000 м<sup>3</sup> устанавливают в полевой грунтовой лаборатории, при отсутствии лаборатории — по акту, утвержденному:



Продолжение табл. V.4

| № п/п | Грунт   | Средняя плотность, т/м³ | Группы грунтов при разработке их |               |             |             |                        |                           | рыхлае тракторными плугами |
|-------|---|-------------------------|----------------------------------|---------------|-------------|-------------|------------------------|---------------------------|----------------------------|
|       |   |                         | экскаватором                     |               | скрепером   | грейдером   | грейдером с элеватором | бурильно-крановой машиной |                            |
|       |   |                         | однокошным                       | многокошным   |             |             |                        |                           |                            |
| 6     | Тяжелая ломовая сланцевая, твердая, юрская, карбонная или кембрийская<br>Грунт растительного слоя: без корней и примесей с корнями кустарника и деревьев с примесью щебня. Гравия или строительного мусора<br>Грунты ледникового происхождения (моренные): песок моренный с содержанием валунов массой более 50 кг (средний размер валуна более 30 см) до 5% (по объему), а также глина лепочная моренная с тонкими прослойками мелкозернистого песка | 1,95—2,15               | IV                               | —             | III         | —           | —                      | II                        | —                          |
| 7     | песок моренный с содержанием валунов массой более 50 кг (средний размер валуна более 30 см) от 5 до 10% (по объему), супесок, суглинок и глина моренная с включением валунов массой более 50 кг (средний размер валуна  | 1,2<br>1,2<br>1,4       | I<br>I<br>I                      | I<br>II<br>II | I<br>I<br>I | I<br>I<br>I | I<br>I<br>I            | —<br>I<br>I<br>—          | —<br>I<br>I<br>—           |
|       | песок моренный с содержанием валунов массой более 50 кг (средний размер валуна более 30 см) от 5 до 10% (по объему), супесок, суглинок и глина моренная с включением валунов массой более 50 кг (средний размер валуна  | 1,7—1,8                 | II                               | —             | —           | —           | —                      | —                         | —                          |







Продолжение табл. V-4

| № п/п | Грунт   | Средняя плотность, т/м <sup>3</sup> | Группы грунтов при разработке их |               |             |             |             |             | грейдер-элеватором | грейдером   | бульдозером | скрепером   | экскаватором |             | бурильно-крановой машиной | рыхление тракторными плугами |
|-------|---|-------------------------------------|----------------------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|---------------------------|------------------------------|
|       |   |                                     | одноковшовым                     | многоковшовым | I           | II          | III         | IV          |                    |             |             |             |              |             |                           |                              |
|       |   |                                     |                                  |               |             |             |             |             |                    |             |             |             | V            | VI          |                           |                              |
| 24    | Торф:<br>без древесных корней<br>с древесными корнями<br>толщиной до 30 мм<br>то же, более 30 мм          | 0,8—1<br>0,85—1,1<br>0,9—1,2        | I<br>I<br>II                     | I<br>I<br>—   | I<br>I<br>— | I<br>I<br>— | I<br>I<br>— | I<br>—<br>— | I<br>—<br>—        | I<br>—<br>— | I<br>—<br>— | I<br>—<br>— |              |             | I<br>I<br>—               | I<br>I<br>—                  |
| 25    | Трещел:<br>слабый . . . . .<br>плотный . . . . .  | 1,55<br>1,77<br>1,1                 | IV<br>V<br>V                     | —<br>—<br>—   | —<br>—<br>— | —<br>—<br>— | —<br>—<br>— | —<br>—<br>— | —<br>—<br>—        | —<br>—<br>— | —<br>—<br>— | —<br>—<br>— | —<br>—<br>—  | —<br>—<br>— | —<br>—<br>—               |                              |
| 26    | Туф . . . . .   | 1,3                                 | I                                | II            | —           | —           | —           | —           | —                  | —           | —           | —           | —            | —           | —                         |                              |
| 27    | Чернозем и каштановый<br>грунт:<br>мягкий . . . . .<br>отвердевший . . . . .                              | 1,3<br>1,2                          | I<br>II                          | II<br>—       | —<br>—      | —<br>—      | —<br>—      | —<br>—      | —<br>—             | —<br>—      | —<br>—      | —<br>—      | —<br>—       | —<br>—      | I<br>II                   | I<br>II                      |
| 28    | Шлак:<br>копальный . . . . .<br>металлургический,<br>выветрившийся . . . . .<br>невыветрившийся . . . . . | 0,7<br>—<br>—                       | I<br>II<br>III                   | —<br>—<br>—   | —<br>—<br>— | —<br>—<br>— | —<br>—<br>— | —<br>—<br>— | —<br>—<br>—        | —<br>—<br>— | —<br>—<br>— | —<br>—<br>— | —<br>—<br>—  | —<br>—<br>— | —<br>—<br>—               | —<br>—<br>—                  |
| 29    | Щебень . . . . .  | 1,75—1,95                           | II                               | —             | —           | —           | —           | —           | —                  | —           | —           | —           | —            | —           | —                         |                              |

Примечание. Отнесение грунтов к I—VI группам, а пестродостных моренных глин к VI группе (пп. 7—9) произведено в условиях разработки грунтов без предварительного рыхления.

Разработка машинами ранее разрыхленных немерзлых грунтов нормируется:  
а) при работе экскаваторов — по нормам для грунтов на одну группу ниже (грунты II гр. — по гр. I; III гр. — по I);  
б) при работе скреперов, бульдозеров, грейдеров и грейдер-экскаваторов — по тем же группам (группы грунтов не меняются).

начальником участка. Процент разрыхления грунта, пролежавшего в отвале более четырех месяцев или подвергавшегося механическому уплотнению, при объеме работ до 1000 м<sup>3</sup> принимают по показателю «Остаточное разрыхление грунта, пролежавшего в отвале менее четырех месяцев и не подвергавшегося механическому уплотнению, — по показателю «Первоначальное увеличение объема» (табл. V-3).

Важным показателем характеристики грунта является трудность его разработки (табл. V-4). По трудности разработки грунты подразделяются на группы: для одноковшовых экскаваторов — VI группы; для многоковшовых — II группы; для бульдозеров — III группы.

В табл. V-5 показано распределение мерзлых грунтов на группы.

ТАБЛИЦА V-5

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ НА ГРУППЫ  
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТРУДНОСТИ ИХ РАЗРАБОТКИ  
МЕХАНИЗИРОВАННЫМ СПОСОБОМ**

| № п/п | Наименование и характеристика грунта                                | Вид работы и наименование машины   |                              |                                      |
|-------|---|--|------------------------------|--------------------------------------|
|       |   | разработка одноковшовым экскаватором предварительно разрыхленного грунта | рыхление грунта клин-молотом | разрезка прорезей баровой установкой |
| 1     | Гравийно-галечные . . . . .   | I м  | —                            | —                                    |
| 2     | Глина:  |  |                              |                                      |
|       | жирная мягкая без примесей . . . . .                                | III м  | III м                        | II м                                 |
|       | то же, с примесью щебня, гравия и строительного мусора . . . . .    | III м  | IV м                         | IV м                                 |
|       | тяжелая ломовая, сланцевая, твердая . . . . .                       | III м  | IV м                         | III м                                |
| 3     | Грунт растительного слоя:   |  |                              |                                      |
|       | без примесей . . . . .  | I м  | I м                          | I м                                  |
|       | с примесью щебня, гравия или строительного мусора . . . . .         | I м  | I м                          | III м                                |
| 4     | Лесс:   |  |                              |                                      |
|       | мягкий . . . . .  | II м   | II м                         | I м                                  |
|       | отвердевший . . . . .   | II м   | III м                        | II м                                 |
| 5     | Песок:  |  |                              |                                      |
|       | без примесей . . . . .  | I м  | I м                          | I м                                  |
|       | с примесью щебня, гравия или строительного мусора . . . . .         | I м  | II м                         | III м                                |
| 6     | Солончак и солонец:   |  |                              |                                      |
|       | мягкие . . . . .  | II м   | II м                         | I м                                  |
|       | отвердевшие . . . . .   | II м   | III м                        | II м                                 |
| 7     | Суглинок:   |  |                              |                                      |
|       | легкий и лессовидный . . . . .                                      | II м   | II м                         | II м                                 |
|       | без примесей . . . . .  | II м   | II м                         | II м                                 |
|       | то же, с примесью щебня, гравия или строительного мусора . . . . .  | II м   | III м                        | IV м                                 |
|       | тяжелый без примесей . . . . .                                      | III м  | III м                        | II м                                 |
|       | тяжелый с примесью щебня, гравия или строительного мусора . . . . . | III м  | III м                        | IV м                                 |
| 8     | Супесок:  |  |                              |                                      |
|       | легкий без примесей . . . . .                                       | I м  | I м                          | I м                                  |
|       | легкий с примесью щебня, гравия или строительного мусора . . . . .  | I м  | II м                         | III м                                |
|       | тяжелый без примесей . . . . .                                      | I м  | II м                         | I м                                  |

Продолжение табл. V-5

| № п/п | Наименование и характеристика грунта                                | Вид работы и наименование машины   |                              |                                      |
|-------|---|--|------------------------------|--------------------------------------|
|       |   | разработка одноковшовым экскаватором предварительно разрыхленного грунта | рыхление грунта клин-молотом | разрезка прорезей баровой установкой |
| 9     | тяжелый с примесью щебня, гравия или строительного мусора           | I м  | II м                         | III м                                |
| 10    | Строительный мусор: рыхлый и слежавшийся                            | I м  | II м                         | —                                    |
| 10    | цементированный   | II м   | II м                         | —                                    |
| 11    | Торф: без корней  | II м   | II м                         | I м                                  |
| 11    | с корнями   | II м   | II м                         | II м                                 |
| 12    | Чернозем и каштановый грунт   | II м   | II м                         | II м                                 |
| 13    | Шлак: котельный и металлургический выветрившийся                    | I м  | —                            | —                                    |
| 13    | металлургический неветрившийся                                      | II м   | —                            | —                                    |
| 13    | Гипс, мел, мергель, мягкой и средней крепости, опока, трепел слабый | III м  | —                            | —                                    |

В табл. V-6 дано распределение грунтов на группы в зависимости от трудности их разработки вручную.

ТАБЛИЦА V-6

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУНТОВ НА ГРУППЫ  
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТРУДНОСТИ ИХ РАЗРАБОТКИ ВРУЧНУЮ**

| № п/п | Наименование и характеристика грунта   | Группа грунта |         |
|-------|--|---------------|---------|
|       |  | немерзлый     | мерзлый |
| 1     | Алеврит: слабый  | IV р          | —       |
|       | крепкий  | V р           | —       |
| 2     | Ангидрит   | VI            | —       |
| 3     | Аргиллит: крепкий плитчатый  | V р           | —       |
|       | массивный  | VI            | —       |
| 4     | Бокситы плотные  | VI            | —       |
| 5     | Гравийно-галечные грунты: с размером частиц до 80 мм                             | II            | II м    |
|       | то же, более 80 мм   | III           | III м   |
|       | цементированная смесь гравия, гальки, мелкозернистого песка и лессовидной супеси | IV            | —       |
| 6     | Гипс   | V р           | —       |

Продолжение табл. V-6

| № п/п | Наименование и характеристика грунта   | Группа грунта |         |
|-------|--|---------------|---------|
|       |  | немрзлый      | мерзлый |
| 7     | Глина:<br>жирная мягкая юрская без примесей,<br>а также с примесью 10% (по объему)<br>щебня, гальки, гравия или строитель-<br>ного мусора . . . . .                                | II            | III м   |
|       | то же, с примесью в объеме более<br>10% (по объему) . . . . .  | III           | IV м    |
|       | мягкая карбонная . . . . .   | III           | IV м    |
|       | тяжелая ломовая, сланцевая, твердая<br>юрская, карбонная или кембрийская . . . . .   | IV            | IV м    |
| 8     | Грунты ледникового происхождения:<br>песок и супесок моренные с примесью<br>валунов и 10% (по объему) гравия,<br>гальки . . . . .  | II            | II м    |
|       | суглинок моренный с примесью валу-<br>нов и 10% (по объему) гравия и галь-<br>ки . . . . .   | II            | II м    |
|       | песок и супесок моренные с примесью<br>валунов и 10% (по объему) гравия и<br>гальки . . . . .  | III           | III м   |
|       | суглинок моренный с примесью валу-<br>нов и 10% (по объему) гравия и галь-<br>ки, а также глина ленточная морен-<br>ная с тонкими прослойками мелкозер-<br>нистого песка . . . . . | III           | IV м    |
|       | суглинок тяжелый и глина моренная<br>с примесью гравия, гальки и валунов . . . . .   | IV            | IV м    |
| 9     | Грунт растительного слоя:<br>без корней и примесей . . . . .   | I             | I м     |
|       | с корнями кустарника и деревьев с<br>примесью щебня, гравия или строи-<br>тельного мусора . . . . .  | II            | II м    |
| 10    | Доломит:<br>мягкий, пористый, выветрившийся . . . . .  | VI            | —       |
|       | плотный . . . . .  | VII           | —       |
| 11    | Дресва в коренном залегании (элювий) . . . . .   | V P           | —       |
| 12    | Дресвяной грунт . . . . .  | VI P          | —       |
| 13    | Змеевик (серпентин):<br>выветрившийся . . . . .  | V             | —       |
|       | средней крепости . . . . .   | VI            | —       |
|       | крепкий . . . . .  | VII           | —       |
| 14    | Известняк:<br>мягкий, пористый, выветрившийся . . . . .  | V P           | —       |
|       | мергелистый:<br>слабый . . . . .   | VI            | —       |
|       | плотный . . . . .  | VII           | —       |
| 15    | Кварцит сланцевый выветрившийся . . . . .  | VII           | —       |
| 16    | Конгломераты и брекчии:<br>слабосцементированные, а также из<br>осадочных пород на глинистом цементе<br>из осадочных пород на известковом<br>цементе . . . . .                     | V             | —       |
|       | то же, на кремнистом цементе . . . . .   | VI            | —       |
|       | Коренные глубинные породы (граниты,<br>гнейсы, диориты, сyenиты, порфири-<br>ты, габбро и др.) . . . . .   | VII           | —       |
| 17    | крупнозернистые выветрившиеся и<br>дресвяные . . . . .   | V             | —       |
|       | среднезернистые выветрившиеся . . . . .  | VI            | —       |
|       | мелкозернистые выветрившиеся . . . . .   | VII           | —       |

Продолжение табл. V-6

| № п/п | Наименование и характеристика грунта   | Группа грунта |         |
|-------|--|---------------|---------|
|       |  | немерзлый     | мерзлый |
| 18    | Коренные излившиеся породы (андезиты, базальты, трахиты и др.) сильновыветрившиеся                                   | VII           | —       |
| 19    | Лесс:  |               |         |
|       | мягкий без примесей  | I             | I м     |
|       | мягкий с примесью гальки или гравия  | II            | II м    |
|       | отвердевший  | III           | III м   |
| 20    | Мел:   |               |         |
|       | мягкий   | IV р          | —       |
|       | плотный  | V р           | —       |
| 21    | Мергель:   |               |         |
|       | мягкий   | IV р          | —       |
|       | средней крепости   | V р           | —       |
|       | крепкий  | VI            | —       |
| 22    | Мрамор   | VII           | —       |
| 23    | Опока  | V р           | —       |
| 24    | Пемза  | V             | —       |
| 25    | Песок:   |               |         |
|       | без примесей, а также с примесью 10% (по объему) щебня, гравия, гальки или строительного мусора                      | I             | I м     |
|       | то же, с примесью до 30% (по объему)   | II            | II м    |
|       | то же, более 30% (по объему)   | III           | III м   |
|       | барханный и дюнный   | II            | —       |
| 26    | Песчаник:  |               |         |
|       | выветрившийся  | V             | —       |
|       | на глинистом цементе   | VI            | —       |
|       | на известковом цементе   | VII           | —       |
| 27    | Ракушечник:  |               |         |
|       | слабосцементированный  | IV р          | —       |
|       | сцементированный   | V р           | —       |
| 28    | Слапцы:  |               |         |
|       | выветрившиеся  | IV р          | —       |
|       | глинистые средней крепости и слабо-  |               |         |
|       | выветрившиеся  | V р           | —       |
|       | крепкие  | VI            | —       |
|       | окварцованные, слюдяные  | VII           | —       |
| 29    | Солончак и солонец:  |               |         |
|       | мягкие   | II            | II м    |
|       | отвердевшие  | IV            | IV м    |
| 30    | Суглинок:  |               |         |
|       | легкий и лессовидный без примесей, а также с примесью 10% (по объему) щебня, гравия, гальки или строительного мусора | I             | II м    |
|       | то же, с примесью более 10% (по объему)  | II            | III м   |
|       | тяжелый без примесей, а также с примесью до 10% (по объему) щебня, гравия, гальки или строительного мусора           | II            | III м   |
|       | то же, с примесью более 10% (по объему)  | III           | IV м    |
| 31    | Супесок:   |               |         |
|       | без примесей, а также с примесью до 10% (по объему) щебня, гравия, гальки или строительного мусора                   | I             | I м     |
|       | то же, с примесью до 30% (по объему)   | II            | II м    |
|       | то же, с примесью более 30% (по объему)  | III           | III м ; |

Продолжение табл. V-6

| № п/п | Наименование и характеристика грунта  | Группа грунта        |                              |
|-------|---|----------------------|------------------------------|
|       |   | немерзлый            | мерзлый                      |
| 32    | Строительный мусор:<br>рыхлый и слежавшийся . . . . .<br>цементированный . . . . .  | II<br>III            | II м<br>III м                |
| 33    | Торф:<br>без корней . . . . .<br>с корнями кустарников и деревьев . . . . .   | I<br>II              | I м<br>II м                  |
| 34    | Трелеп:<br>слабый . . . . .<br>плотный . . . . .  | IV р<br>V р          | —<br>—                       |
| 35    | Туф . . . . .   | V                    | —                            |
| 36    | Чернозем и каштановый грунт:<br>мягкий без корней . . . . .<br>мягкий с корнями кустарника и дере-<br>вьев . . . . .<br>отвердевший . . . . .   | I<br>II<br>III       | I м<br>II м<br>III м         |
| 37    | Шлак:<br>котельный рыхлый . . . . .<br>то же, слежавшийся . . . . .<br>металлургический слежавшийся . . . . .<br>то же, выветрившийся . . . . . | I<br>II<br>III<br>IV | I м<br>II м<br>III м<br>IV м |
| 38    | Щебень размером:<br>до 40 мм . . . . .<br>» 150 » . . . . .   | II<br>III            | —<br>—                       |

Примечание. Классификация моренных грунтов произведена из условия разработки вручную лишь вмещающей среды с примесью гравия и гальки без разборки валунов.

Грунты I—IV групп отнесены к скальным, IV р и V р — к разборно-скальным, V—VII — к стальным.

Ниже рассмотрены грунты, которые разрабатывают с рыхлением их одним из следующих способов:

## СПОСОБ РЫХЛЕНИЯ

| Способ рыхления  | Группа грунтов                                 |
|--|--|
| Лопатами . . . . .   | I  |
| Лопатами с частичным применением кирок . . . . .                                 | II   |
| Пневматическими отбойными молотками или кирками, ломами . . . . .                | III  |
| Пневматическими отбойными молотками или клиньями, кувалдами (молотами) . . . . . | IV, IVр, Vр, V—VII и мерзлые грунты всех групп |

Группу скальных грунтов, не приведенных в таблице, определяют по результатам пробного бурения в зависимости от времени чистого бурения 1 м шпура:

| Бурильный молоток |         | Группа грунта |
|-------------------|---------|---------------|
| ПМ-398, ПР-35     | ОМ-506  |               |
| 3.1—3.9           | 3.8—4.9 | V             |
| 4—5.4             | 5—6.6   | VI            |
| 5.5—7.3           | 6.7—8.9 | VII           |

При наличии в разрабатываемом грунте прослойки иной группы в количестве, не превышающем 10% общего объема разработки, группу грунта назначают применительно к характеристике преобладающего грунта.

При разработке сильно налипающего на инструмент грунта, а также пересохшего грунта производитель работ имеет право увеличивать нормы времени и расценки для грунтов I группы до 12%, а для грунтов II—IV группы — до 30%.

При разработке грунтов в местах, находящихся на расстоянии до 1 м от подземных коммуникаций, II вр. и Расц. умножают: при открытых кабелях — на 1,3; при кабелях, проложенных в трубопроводах или коробах, а также при водопроводных, газопроводных и канализационных трубах, — на 1,15. При пересечении трамвайных и железнодорожных путей без прекращения движения по ним II вр. и Расц. на разработку грунта в местах, находящихся на расстоянии до 2 м от наружного рельса, умножают на 1,5. Периодические перемены в работе, вызываемые движущимся транспортом, в этом случае не оплачиваются. При разработке грунта на проезжей части улиц и дорог при наличии систематически движущегося транспорта II вр. и Расц. умножают на 1,2.

## 2. Определение размеров траншей и приямков

В непучинистых и слабопучинистых грунтах при осушенном газе газопроводы допускается прокладывать в зоне промерзания.

На проездах с асфальтобетонным, бетонным и другими усовершенствованными дорожными покрытиями минимальная глубина прокладки газопроводов должна быть не менее 0,8 м, а на неусовершенствованных покрытиях — 0,9 м. Глубина заложения может быть уменьшена до 0,6 м, если над газопроводом не предусматривается движение транспорта.

ТАБЛИЦА V-7

### НАИМЕНЬШАЯ ШИРИНА ТРАНШЕЙ ПО ДНУ С ВЕРТИКАЛЬНЫМИ СТЕНКАМИ ДЛЯ УКЛАДКИ ТРУБОПРОВОДОВ

| Способ укладки трубопровода   | Ширина траншей по дну, м, без учета креплений |  |   |
|---|---|--|---|
|   | 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:<br>до 0,7 . . . . . | —   | —  | —   |
| более 0,7 . . . . .   | $D + 3$ , но не менее 0,7<br>1,5 $D$          | —  | —   |

Продолжение табл. V-7

| Способ укладки трубопровода                          | Ширина траншеи по дну, м, без учета креплений |  |   |
|--|---|--|---|
|  | стальных и пластмассовых                      | раструбных чугунных, бетонных, железобетонных и асбестоцементных | бетонных, железобетонных на муфтах и фальцах и керамических |
| 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 . . . . .                              | $D + 0,8$                                     | $D + 1$  | $D + 1,2$   |

Примечание. Ширина траншей по дну для трубопроводов:

1) в мокрых грунтах, разрабатываемых с открытым водоотливом, должна приниматься с учетом водосборных и водоотливных устройств согласно указаниям проекта;

2) в грунтах естественной влажности при рытье траншей с откосами должна быть не менее  $D+0,5$  м при укладке отдельными трубами и  $D+0,3$  м при укладке плетями или секциями независимо от диаметра труб;

3) при работе людей в траншее с вертикальными стенками наименьшее расстояние в свету между боковой поверхностью возводимого сооружения и досками крепления или шпунтом должно составлять не менее 0,7 м;

4) для котлованов с откосами расстояние между подошвой откоса и сооружением должно быть не менее 0,3 м.

Траншею роют с откосами. Если есть возможность устраивать постель и делать последующую засыпку с помощью замыва, без спуска рабочих, траншею роют с вертикальными стенками. Наименьшую ширину траншей по дну для укладки газопроводов принимают согласно данным табл. V-7 (СНиП III-Б.1-71, п. 3.12).

При разработке грунта землеройными машинами ширину траншеи принимают равной ширине режущего органа землеройной машины с добавлением в песчаных и супесчаных грунтах 0,15 м; в глинистых и суглинках — 0,1 м.

При технико-экономическом обосновании разрешается увеличивать размеры котлованов и траншей в пределах, обеспечивающих беспрепятственную механизированную работу разравнивающих и уплотняющих машин.

В местах вставок на кривых газопровода, захлестов, врезок, катушек, фасонных частей и запорной арматуры траншею увеличивают по ширине на 1,25 м в каждую сторону от оси газопровода на длину не менее 3 м (СНиП III-А. 11-70, п. 24.11).

При укладке трубопровода ширина траншеи на кривых из предварительно заготовленных сегментов должна быть равной двукратной величине по отношению к прямолинейным участкам (СНиП III-А. 10-72, п. 3. 8).

Для сварки неповоротных стыков при монтаже труб газопроводов устраивают приямки с размерами не менее указанных в табл. V-8, рис. V-6.

ТАБЛИЦА V-8

## РАЗМЕРЫ ПРИЯМКОВ

| Трубы                        | Тип стыкового соединения     | Наружный диаметр трубопровода $D$ , мм | Приямок, м |        |         |
|------------------------------|------------------------------|--|------------|--------|---------|
|                              |                              |  | длина      | ширина | глубина |
| Стальные                     | Сварное                      | Для всех диаметров                     | 1          | До 1,2 | 0,7     |
| Чугунные<br>Асбестоцементные | Раструбное                   | До 326 вкл.                            | 0,55       | До 0,5 | 0,3     |
|                              |                              | Свыше 326                              | 1          | До 0,7 | 0,4     |
|                              | Муфтовое                     | До 325 вкл.                            | 0,7        | До 0,5 | 0,2     |
| Пластмассовые                | Все виды стыковых соединений | Более 325                              | 0,9        | До 0,7 | 0,3     |
|                              |                              | Для всех диаметров                     | 0,6        | До 0,5 | 0,2     |

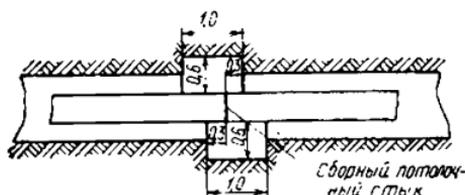


Рис. V-6. Приямок для сварки неповоротных стыков стальных газопроводов

Траншеи для газопроводов, разрабатываемые одноковшовыми экскаваторами, следует устраивать без нарушения естественной структуры грунта в основании с недобором, не превышающим величины, приведенных в табл. V-9.

ТАБЛИЦА V-9

ДОПУСТИМЫЕ НЕДОБОРЫ ГРУНТА В ОСНОВАНИИ,  
СМ, ПРИ РАБОТЕ ОДНОКОВШОВЫМИ ЭКСКАВАТОРАМИ

| Рабочее оборудование экскаватора | Вместимость ковша экскаватора, м <sup>3</sup> |          |          |         |     |
|----------------------------------|---|----------|----------|---------|-----|
|                                  | 0,25—0,4                                      | 0,5—0,65 | 0,8—1,25 | 1,5—2,5 | 3—5 |
| Лопата:                          |   |          |          |         |     |
| прямая                           | 5   | 10       | 10       | 15      | 20  |
| обратная                         | 10  | 15       | 20       | —       | —   |
| Драглайн                         | 15  | 20       | 25       | 30      | 30  |

При работе многоковшовыми экскаваторами и скреперами недобор выемок не должен превышать 5 см, а бульдозерами — 10 см. Не допускаются недоборы грунта на магистральных газопроводах.

Если траншея была залита водой, разжиженный грунт вынимают и делают подсыпку песчаным или мелким местным грунтом без органических примесей слоями толщиной не более 20 см с тщательным уплотнением каждого слоя. Таким же способом делают подсыпку дна траншеи после удаления крупных камней, старых фундаментов и пр.

В грунтах, допускающих нагрузку менее  $0.25 \cdot 10^5$  Па, трубы укладывают на уплотненное основание. Способ уплотнения определяется проектом.

### 3. Подсчет объемов земляных работ

Для подсчета объемов работ при раздельной (рис. V-7) и совмещенной прокладке нескольких труб (рис. V-8) определяют размеры поперечных сечений траншей или насыпей в характерных точках, которыми являются границы пикетов, плюсовые точки и места изменения крутизны откосов. Длина расчетного участка не должна превышать проектного пикета и быть меньше 10 м, т. е.  $100 \geq L \geq 10$  м

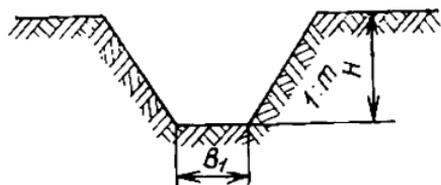
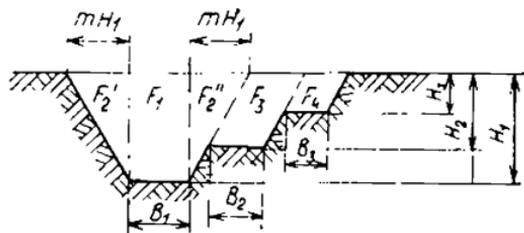


Рис. V-7. Сечение траншеи для раздельной прокладки газопровода.

Рис. V-8. Сечение траншеи при укладке нескольких трубопроводов

$F_1$  — площадь сечения траншеи в вертикальных стенках;  $F_2'$ ,  $F_2''$  — площади сечения в откосах;  $F_3$ ,  $F_4$  — площади сечения в местах уступов;  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$  — величины заложения уступов траншей;  $H_1$ ,  $H_2$ ,  $H_3$  — высоты участков траншей



Объем работ на участке длиной  $L$  подсчитывают по следующей приближенной формуле:

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} L,$$

где  $F_1$  и  $F_2$  — площади поперечных сечений в характерных точках.

Однако объем, подсчитанный по этой формуле, получается несколько большим действительного. Если подсчитать объем работ по формуле

$$V = F_{cp} L,$$

где  $F_{cp}$  — площадь поперечного сечения траншей в середине расчетного участка,

то он получается несколько меньшим действительного. Более точно объем работ можно подсчитать по приближенной формуле Симпсона:

$$V = (F_1 + F_2 + 4 F_{\text{ср}}) \frac{L}{6}.$$

Для облегчения подсчетов площадей на рис. V-9 приведен график. Прямые линии левой части чертежа отражают зависимость площади прямоугольной части траншеи от глубины и величины заложения. Здесь же дана своя кривая для каждой крутизны откосов. На-

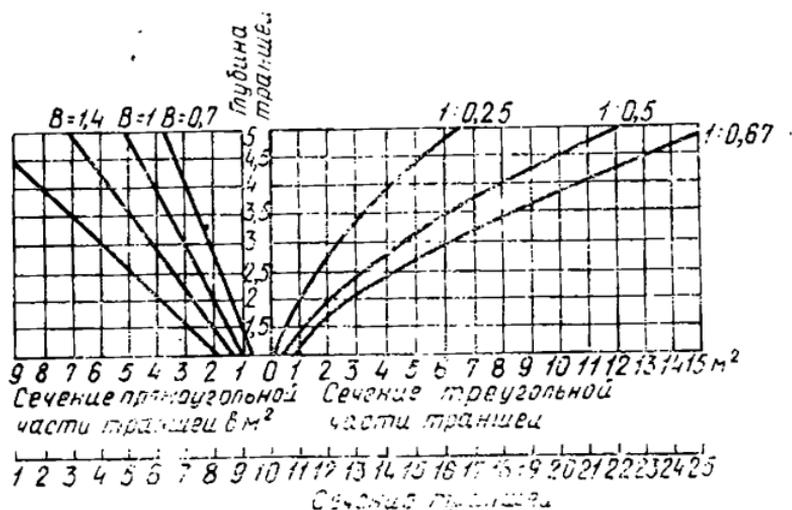


Рис. V-9. График подсчета площадей поперечного сечения трапециевидных траншей

Подсчет по вспомогательной горизонтальной шкале «сечение траншеи» производить от 0 (нуля).

пример, требуется определить площадь поперечного сечения траншеи с откосами  $1:m=1:0,5$  при ширине траншеи по дну 1,4 м, глубине 3 м.

Возьмем циркуль, одну ножку его совместим с точкой пересечения горизонтали «3» с прямой, соответствующей ширине дна траншеи 1,4 м; вторую ножку совместим с точкой пересечения горизонтали «3» с кривой 1:0,5. Полученный разворот циркуля переносим на вспомогательную горизонтальную шкалу внизу графика. По графику площадь сечения равна 0,7 м<sup>2</sup>, что соответствует аналитическому подсчету.

Кроме того, подсчет объемов земляных работ ведут в табличной форме (табл. V-10).

К полученному основному объему работ следует приплюсовать уширение траншеи на закруглениях, в местах установки арматуры и фиттингов, приямки для сварки потолочных стыков и захлестов.

ТАБЛИЦА V-10

ПОДСЧЕТ ОБЪЕМА ВЫЕМКИ ПОД ТРАНШЕЮ С ОТКОСАМИ  
(ПРИМЕР)

| № пикета | Глубина траншеи, м | Отношение высоты откоса к его заложению, 1:m | Ширина по дну траншеи, м | Площадь поперечного сечения $F$ , м <sup>2</sup> | Средняя площадь поперечного сечения на смежных пикетах $\frac{F_1 + F_2}{2}$ , м <sup>2</sup> | Расстояние между пикетами, м | Объем выемки   |                |
|----------|--------------------|--|--------------------------|--|---|------------------------------|----------------|----------------|
|          |                    |  |                          |  |   |                              | между пикетами | м <sup>3</sup> |
| 0        | 1,5                | 0,5  | 1                        | 2,63   | —   | —                            | —              | —              |
| 1        | 1,3                | 0,5  | 1                        | 2,14   | $\frac{2,63 + 2,14}{2} = 2,38$  | 100                          | 0-1            | 238            |
| 2        | 0,9                | 0,5  | 1                        | 1,3  | $\frac{2,14 + 1,3}{2} = 1,72$   | 100                          | 1-2            | 172            |
| 2-40     | 1                  | 0,5  | 1                        | 1,5  | $\frac{1,30 + 1,5}{2} = 1,4$  | 40                           | 2-2+40         | 56             |
| Итого    |                    |  |                          |  |   | —                            | —              | 466            |

## 4. Механизированное производство земляных работ

На строительстве газопроводов используют одноковшовые, многоковшовые цепные и многоковшовые роторные экскаваторы малых моделей.

На строительстве газопроводов используется следующее оменное оборудование: одноковшовые экскаваторы для рытья траншей — обратная лопата, драглайн и грейфер.

Наибольшее распространение в городских условиях получили одноковшовые экскаваторы на пневмоколесном ходу с малыми вместимостями ковшей. Экскаваторы этого вида отличаются маневренностью и не повреждают дорожных покрытий.

В призме обрушения траншеи запрещаются установка и движение строительных машин, автомобилей, прокладка рельсовых путей, размещение лебедок, установка столбов воздушных линий связи или электропередач и т. д. В пределах призмы обрушения грунта у выемок с креплениями установка и движение строительных машин и транспортных средств допускаются при условии предварительной проверки расчетом прочности крепления с учетом величины и динамичности нагрузки (расчет приведен в проекте производства работ).

Работа строительно-дорожных машин (экскаваторов, стреловых кранов, погрузчиков и др.) непосредственно под проводами запрещается. Допускается работать с применением машин вблизи линий электропередач, находящихся под напряжением, при условии обеспечения разрывов от подъемной или выдвигиной части машин в том

числе и при наибольшем подъеме или вылете до ближайшего провода, м, не менее:

| при напряжении линии: |                     |     |
|-----------------------|---------------------|-----|
| до                    | 1 кВ                |     |
| 1—20                  | кВ                  | 1,5 |
| 35—110                | >                   | 2   |
| 150—220               | >                   | 4   |
| 330                   | >                   | 5   |
| 500                   | >                   | 6   |
| 800                   | кВ постоянного тока | 9   |

При организации работы экскаваторов в городских условиях необходимо правильно расположить отвал грунта, чтобы крышки колодцев действующих подземных коммуникаций, а также стволы деревьев не были засыпаны грунтом. В тех случаях, когда деревья или кустарники находятся вблизи трассы, стволы деревьев защищают деревянными коробами.

Геометрические размеры отвала определяют с учетом первоначального разрыхления грунта. Увеличение объема грунта за счет первоначального разрыхления подсчитывают по соответствующим коэффициентам, приведенным в ЕНиР.

Необходимо также учитывать, что для засыпки траншей требуется меньший объем грунта за счет вытеснения трубой некоторого объема грунта и остаточного разрыхления, с учетом искусственного уплотнения грунта в траншее в городских условиях и естественного — в полевых. Лишний грунт целесообразно вывозить с трассы в период рытья траншей, используя для этой цели автосамосвалы, которые следует загружать грунтом одновременно с рытьем траншей.

Количество самосвалов определяют расчетом (см. ЕНиР, сборник 2, вып. 1, 1973 г. и СНиП III-Б. 1-71), при этом необходимо придерживаться рационального соотношения грузоподъемности автосамосвала и вместимости ковша экскаватора (табл. V-11).

ТАБЛИЦА V-11

**РАЦИОНАЛЬНАЯ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬ АВТОМОБИЛЕЙ-САМОСВАЛОВ  
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВМЕСТИМОСТИ КОВША ЭКСКАВАТОРА  
И РАССТОЯНИЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ГРУНТА**

| Расстояние<br>транспортирования,<br>км | Грузоподъемность автомобиля-самосвала, т, при<br>вместимости ковша экскаватора, м <sup>3</sup> |      |    |      |     |     |     |
|--|--|------|----|------|-----|-----|-----|
|  | 0,4  | 0,65 | 1  | 1,25 | 1,6 | 2,5 | 4,6 |
| 0,5                                    | 4,5  | 4,5  | 7  | 7    | 10  | —   | —   |
| 1                                      | 7  | 7    | 10 | 10   | 10  | 12  | 27  |
| 1,5                                    | 7  | 7    | 10 | 10   | 12  | 18  | 27  |
| 2                                      | 7  | 10   | 10 | 12   | 18  | 18  | 27  |
| 3                                      | 7  | 10   | 12 | 12   | 18  | 27  | 40  |
| 4                                      | 10   | 10   | 12 | 18   | 18  | 27  | 40  |
| 5                                      | 10   | 10   | 12 | 18   | 18  | 27  | 40  |

При производстве засыпки методом замыва целесообразно траншею копать с вертикальными стенками. Замыв возможен при обеспечении отвода воды из траншей. Метод замыва рационален, так как получаются наименьший объем земляных работ при разработке траншей, наилучшая постель и наибольшая плотность засыпки.

При работе с устройством отвалов последние делают с одной стороны траншей, вторая сторона используется как монтажная площадка.

Основание откоса отвала должно отстоять от края траншей не менее чем на 0,5 м (рис. V-10).

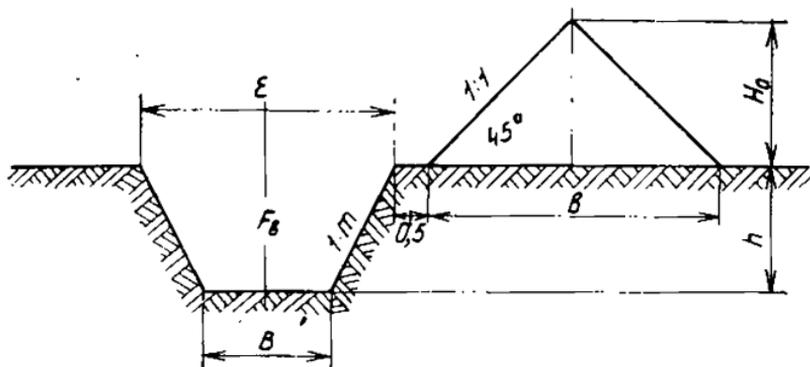


Рис. V-10. Схема выемки с односторонним отвалом

Высота отвала, равная  $H_0 = \sqrt{F_0}$ , должна быть на 40—50 см меньше высоты выгрузки экскаватора, приводимой в каталогах.

Вертикальные крепления траншей и котлованов глубиной до 3 м (табл. V-12) должны быть, как правило, инвентарными (рис. V-11 и V-12).

ТАБЛИЦА V-12

**ВИДЫ КРЕПЛЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТенок ТРАНШЕЙ**

| Грунтовые условия   | Глубина траншеи, м    | Щиты |
|---|-----------------------|------|
| Грунты связные естественной влажности при отсутствии или незначительном притоке грунтовых вод | До 3                  |      |
| То же   | 3—5                   |      |
| Грунты песчаные и разны повышенной влажности  | Независимо от глубины |      |

Примечания: 1. При сильном притоке выносе частиц грунта применяют шпунтовое крепление.  
2. Крепление котлована и траншей глубиной индивидуальному проекту.

Инженер-конструктор  
на знание «Правил  
производства земляных работ»  
Львовский институт  
инженерно-строительных наук

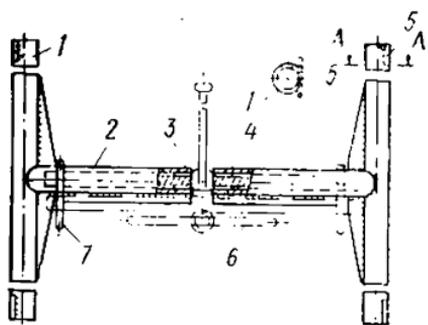


Рис. V-11. Рама вертикального крепления ВНИИГСа

1 — продольная труба; 2 — распорная труба; 3 — винт; 4 — телескопическая штанга; 5 — гайка; 5 — планка; 6 — монтажная стойка; 7 — крюк с тайлой

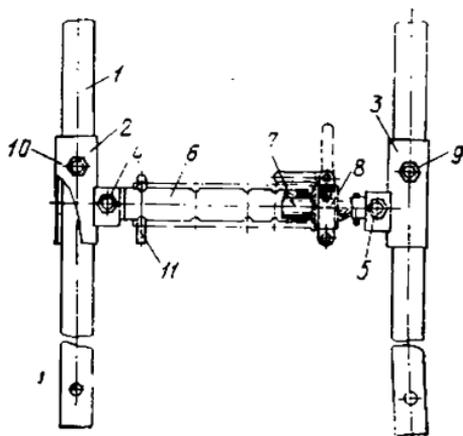


Рис. V-12. Рама инвентарного крепления ЦНИИОМТП

1 — труба-стойка; 2, 3 — тройники; 4 — телескопическая штанга; 5, 9, 10 — винт; 6 — распорная труба; 7 — шпилька; 8 — отверстие для крепления распорки; 11 — шайба

При отсутствии инвентарных и типовых деталей для крепления траншей глубиной до 3 м применяют доски толщиной не менее 4 см и не менее 5 см в грунтах естественной влажности (кроме песчаных), и в песчаных грунтах и грунтах повышенной влажности, закладывая за стойки вплотную к грунту с укреплением распорками. Стойки креплений ставят не реже чем через 1,5 м.

Распорки креплений ставят по вертикали не более чем через 1 м, а под концами распорок (исинвентарных креплений) сверху и снизу прибивают бобышки.

Верхние горизонтальные доски креплений выпускают над бровкой траншеи не менее чем на 15 см

За разработкой грунта в местах примыкания котлованов и траншей с креплениями к ранее засыпанным вышкам устанавливают систематическое наблюдение (СНиП III-A. 11-70, разд. 9).

## Глава 3. ПРОИЗВОДСТВО СВАРОЧНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ. ЗАСЫПКА ТРАНШЕЙ

### 1. Общие требования к производству сварочно-монтажных работ

Для производства сварочно-монтажных работ руководящие и инженерно-технические работники и рабочие обязаны иметь допуск Госгортехнадзора СССР. Для получения допуска они сдают экзамен на знание «Правил безопасности в газовом хозяйстве», а также со-

ответствующих глав Строительных норм и правил (СНиП) в объеме выполняемой работы. Экзамен сдают комиссии при участии газотехнического инспектора местного органа Госгортехнадзора СССР. Местные органы Госгортехнадзора СССР должны извещаться о дне и месте работы комиссии не менее чем за пять дней. Повторная проверка знаний проводится один раз в три года.

Рабочие, обученные безопасным методам работы, сдают экзамен комиссии, назначенной предприятием. Членами экзаменационной комиссии могут быть работники, допущенные к работам по монтажу газопроводов.

К сварке и прихватке стальных газопроводов допускаются сварщики не ниже 5-го разряда, сдавшие экзамены в соответствии с «Правилами аттестации сварщиков» Госгортехнадзора и получившие соответствующие удостоверения.

Первичные испытания сварщиков и их аттестация должны проводиться при участии инспектора местного Госгортехнадзора.

Перед началом работ в организации сварщик делает пробный стык.

Независимо от сдачи экзамена и наличия удостоверения каждый рабочий при допуске к работе должен получить инструктаж по технике безопасности - заводный и на рабочем месте. Всем рабочим по расписке должны быть выданы инструкции по безопасным методам работы соответствующего профиля.

При переходе на другую работу, отличающуюся по характеру от требований «Правил безопасности в газовом хозяйстве», инженерно-технические работники и рабочие должны сдать экзамены на знание новых условий температуры

На территории городов и населенных пунктов, промышленных, коммунальных и бытовых потребителей газопроводы подразделяются: низкого давления (до 0,005 МПа), среднего давления (свыше 0,005 до 0,3 МПа), высокого давления (свыше 0,3 до 1,2 МПа).

Газопроводы более высокого давления разрешается прокладывать при обосновании их необходимости. Условия прокладки и технические требования газопровода давлением свыше 1,2 МПа должны быть в каждом конкретном случае согласованы с местными органами Госгортехнадзора СССР.

Заказчики газового оборудования хозяйств промышленных, сельскохозяйственных и коммунальных предприятий, отопительных котельных, газораспределительных станций сжиженных газов должны перед началом работ (монтажа) зарегистрировать объект в местных органах Госгортехнадзора СССР.

Не позднее чем за 5 дней до начала монтажа строительно-монтажная организация должна сообщить о начале монтажа местному органу Госгортехнадзора.

В зависимости от эксплуатационного давления расстояние в метрах по горизонтали между подземными газопроводами и другими подземными коммуникациями и сооружениями должно быть в соответствии не менее величин, указанных в табл. V-13

Пересечение газопроводов со стрелками и крестовинами рельсовых путей железнодорожного и трамвайного транспорта допускается не ближе 3 м для трамвайных путей и 10 м для железных до-

ТАБЛИЦА V-13

ПУСТИМЫЕ РАЗРЫВЫ ПО ГОРИЗОНТАЛИ, М. МЕЖДУ ПОДЗЕМНЫМИ ГАЗОПРОВОДАМИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДАВЛЕНИЙ И ДРУГИМИ КОММУНИКАЦИЯМИ И СООРУЖЕНИЯМИ

| Давление газа в газопроводе, Па | Здания и сооружения, основания до обреза фундамента | Железнодорожные пути |                 | Водопровод (до стенок труб) | Канализация, водосток (до стенок трубы) | Теплотрасса (до наружной стенки канала) | Силовые кабели до 35 кВ | Телефонные кабели |          | Дерево до ствола | Воздушные линии электропередачи (до фундаментной опоры) |                      |             |
|---------------------------------|---|----------------------|-----------------|-----------------------------|---|---|-------------------------|-------------------|----------|------------------|---|----------------------|-------------|
|                                 |   | до ближайшего рельса | Трамвайные пути |                             |   |   |                         | бронированные     | в кабели |                  | до 1 кВ   | свыше 1 кВ, до 35 кВ | свыше 35 кВ |
| Низкое, до 0,05                 | 2   | 3                    | 2               | 1                           | 1                                       | 2                                       | 1                       | 1                 | 1        | 1,5              | 1   | 5                    | 10          |
| Среднее, более 0,05 до 3        | 4   | 4                    | 2               | 1                           | 1,5                                     | 2                                       | 1                       | 1                 | 1,5      | 1,5              | 1   | 5                    | 10          |
| Высокое: более 3 до 6           | 7   | 7                    | 3               | 1,5                         | 2                                       | 2                                       | 1                       | 1                 | 2        | 1,5              | 1   | 5                    | 10          |
|                                 | более 6 до 12                                       | 10                   | 3               | 2                           | 5                                       | 4                                       | 2                       | 1                 | 3        | 1,5              | 1   | 5                    | 10          |

Примечания: 1. Расстояние газопровода до кустарников не регламентируется.

2. Расстояние до наружной стенки колодцев и камер подземных сооружений должно быть не менее 0,3 м. Газопроводы на этих участках должны быть выполнены из бесшовных труб и не иметь сварных стыков.

3. Для газопроводов давлением до  $6 \cdot 10^5$  Па на отдельных участках трассы, а также при прокладке вводов между зданиями и под арками зданий указанные расстояния до зданий и подземных сооружений могут быть уменьшены, если применены бесшовные трубы и гнутые или штампованные отводы, проварены все сварные стыки физическими методами контроля, наложена на трубы весьма усиленная изоляция и обеспечена сохранность подземных сооружений при ремонте каждого из них.

4. Расстояние от газопроводов до опор воздушных линий связи, опор контактной сети трамвая, троллейбуса и электрифицированных железных дорог равно расстоянию до опор воздушных линий электропередач соответствующего напряжения.

При совмещенной параллельной прокладке нескольких газопроводов расстояние между трубами зависит от диаметра труб и должно составлять 0,4—0,5 м в свету для газопроводов, прокладываемых в грунте, и 0,5—1 м на подводных переходах. В этих условиях запорная арматура смещается относительно друг друга.

Разрешается прокладка с другими коммуникациями газопровода давлением до  $0,05 \cdot 10^5$  Па во внутриквартальных коллекторах, колодцах и каналах, имеющих постоянно действующую вентиляцию, обеспечивающую трехкратный воздухообмен в 1 ч. Отключающие устройства ставятся перед входом и на выходе из коллектора. Установка задвижек на газопроводе в коллекторе не допускается.

Если необходимо установить отключающие устройства на газопроводе, их ставят в герметизированных отсеках или вне коллектора.

Вертикальные разрывы между газопроводом и другими коммуникациями, пересекаемыми газопроводом, должны быть в свету не менее 0,15 м, а между газопроводом и электрокабелем и телефонным кабелем — не менее 0,5 м. При прокладке электрокабеля и телефонного кабеля в трубе разрыв может быть уменьшен до 0,25 м.

От стенок пересекаемых сооружений сварные стыки, сборники конденсата и арматуру располагают не ближе 2 м. Наименьшие расстояния стыка газопровода должны быть не менее 0,5 м от наружного обреза фундамента.

Стыки газопровода к зданию можно располагать от наружного обреза фундамента (при проверке их физическим методом контроля и применении весьма усиленной изоляции):

|                                   |                                 |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| ближе 2 м при давлении газа . . . | до $0,05 \cdot 10^5$ Па         |
| » 4 » » » » . . .                 | более 0,05 до $3 \cdot 10^5$ Па |
| » 7 » » » » . . .                 | более 3 до $6 \cdot 10^5$ Па    |

Пересечения фундаментов газопроводами герметизируют.

Приварка патрубков для ответвления в местах расположения поперечных кольцевых и продольных заводских сварных швов допускается на расстоянии не менее 100 мм.

При пересечении стенок канализационных и водосточных коллекторов, пешеходных, коммуникационных туннелей, колодцев и других подземных сооружений газопроводы давлением до  $6 \cdot 10^5$  Па укладывают в футляры, покрытые противокоррозионной изоляцией. Концы футляров выводятся за пределы пересекаемого сооружения не менее чем на 2 м в каждую сторону, опираются на бетонное основание, положенное на естественный или насыпной утрамбованный грунт (рис. V-13), уплотняются специальным салыником или просмоленной прядью и заливаются битумом. Места пересечения стенок коллектора футляром тщательно уплотняют. Не допускается пересечение коллекторов газопроводами давлением более  $6 \cdot 10^5$  Па.

Участки газопроводов, прокладываемые в футлярах, не должны иметь или должны иметь минимальное число сварных стыков, должны быть покрыты весьма усиленной изоляцией и уложены в футляре на центрирующих диэлектрических прокладках. Стыки проверяют физическим методом

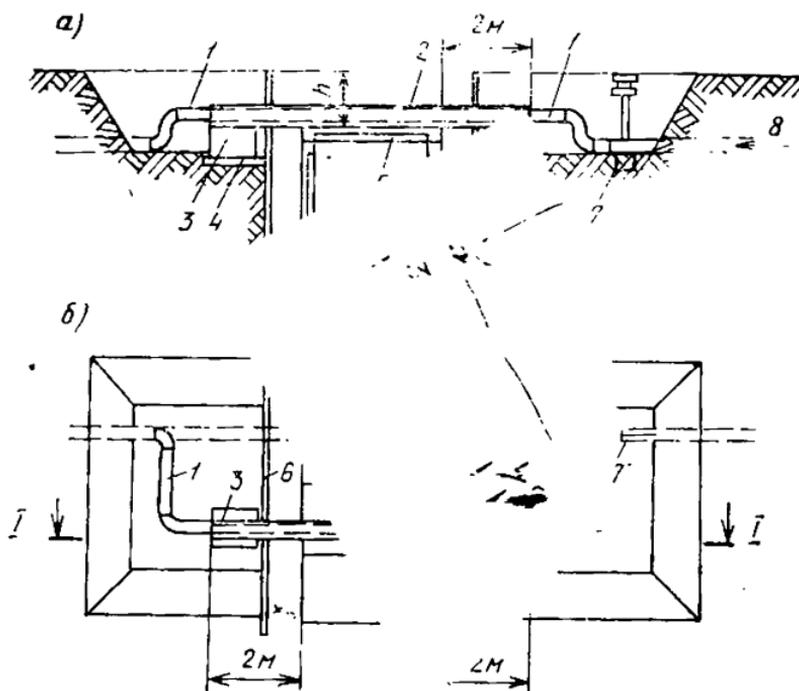


Рис. V-13. Пересечение коллекторов газопроводами

*a* — разрез I-I; *b* — план; 1 — газопровод; 2 — стальной футляр; 3 — бетонный столбик; 4 — щебеночная подготовка; 5 — плита перекрытия коллектора; 6 — шпунтовое ограждение или крепление забиркой; 7 — конденсатосборник; 8 — направление движения газа

Арматуру на газопроводах ставят в колодцы с гидроизоляцией. Между арматурой, присоединяемой к газопроводу с помощью фланцев, и газопроводом ставят компенсаторы. При стальной арматуре, присоединяемой к газопроводу сваркой, установка компенсаторов не обязательна. Сварные швы линзовых компенсаторов проверяют физическим методом на заводе-изготовителе, о чем указано в паспорте, выдаваемом заводом-изготовителем.

В соответствии с указанием проекта предварительную растяжку или сжатие компенсаторов производят с учетом температуры окружающего воздуха.

При постоянной установке линзовых компенсаторов гайки на стяжных болтах устанавливают из расчета обеспечения полной компенсирующей способности компенсатора, предусмотренной паспортом завода-изготовителя.

По согласованию с органами архитектурного надзора газопроводы давлением до  $3 \cdot 10^5$  Па прокладывают по наружным стенам зданий I, II, III и IV степени огнестойкости.

Газопроводы высокого давления разрешается прокладывать только по негорючим глухим стенам или над окнами верхних этажей производственных зданий.

Кронштейны допускается приваривать только к газопроводам, расположенным на территории промышленных предприятий. Кронштейны приваривают к кольцевым ребрам или косынкам, крепящимся к стенкам трубопровода при толщине их не менее 6 мм. Приваривать хомуты и косынки к газопроводам высокого давления запрещается.

Сварные стыки располагают от опор не менее чем на 300 мм для газопроводов диаметром до 200 мм и на 500 мм для газопроводов диаметром более 200 мм. Продольные швы на трубах должны находиться выше опоры и с видимой стороны.

Минимальная высота прокладки газопроводов до нижней образующей должна быть:

в непроезжей части территории в местах прохода людей—2,2 м;  
на свободной территории вне проезда транспорта и прохода людей—0,5 м;

при пересечении автомобильных дорог от полотна дороги—4,5 м;  
при пересечении неэлектрифицированных железных дорог от головки рельсов—5,6 м;

при пересечении электрифицированных железных дорог и трамвайных путей от головки рельсов—7,1 м;

при пересечении контактной сети троллейбуса от полотна дороги—7,3 м;

при пересечении внутризаводских железнодорожных путей для перевозки расплавленного чугуна и шлака—не менее 10 м, а с тепловой защитой газопровода—до 6 м.

Надземные газопроводы, проложенные на эстакадах и опорах, должны иметь расстояния до различных зданий и сооружений не менее величин, указанных ниже:

| Здания и сооружения  | Расстояния, м             |
|--|---------------------------|
| Склады и здания с производствами, относящимися по пожарной опасности к категориям А, Б и В, и газопроводы давлением до $6 \cdot 10^5$ Па | 5                         |
| То же, давлением более 6 до $12 \cdot 10^5$ Па   | 10                        |
| Здания с производствами, относящимися к категориям Г и Д, и газопроводы давлением до $6 \cdot 10^5$ Па                                   | 2                         |
| То же, более 6 до $12 \cdot 10^5$ Па   | 5                         |
| Жилые и общественные здания:   |                           |
| газопроводы давлением до $0,05 \cdot 10^5$ Па  | 2                         |
| то же, более 0,05 до $6 \cdot 10^5$ Па   | 5                         |
| Провода воздушных линий электропередач при наибольшем их отклонении  | не менее высоты опоры ЛЭП |

Между надземными газопроводами и другими трубопроводами, линиями электропередач и т. п. должны быть соблюдены расстояния по вертикали:

при диаметре газопровода до 300 мм—не менее диаметра газопровода (но не менее 100 мм); при диаметре газопровода свыше 300 мм—не менее 300 мм;

до нижней части вагонетки подвесной дороги с учетом провисания троса—не менее 3 м;

до верхнего провода питающей сети электрифицированной железной дороги, троллейбуса или трамвайного пути—не менее 1,5 м;

на надземных газопроводах арматуру устанавливают не ближе 10 м от пересечения ЛЭП.



При прокладке рукавов по земле трасса обозначается специальными знаками (вешками).

Газопроводы влажного газа прокладывают ниже зоны промерзания грунта с уклоном не менее 0,002 с установкой конденсатосборника.

Трубки для удаления конденсата выводят к поверхности земли под ковер или под крышку колодца. Ковер устанавливают на бетонное или железобетонное основание, исключая просадку. Пробку конденсатосборника располагают на расстоянии 10—15 см от крышки ковера или люка колодца. Конденсатосборники устанавливают на глубине, исключая замерзание конденсата (см. рис. 1-26—1-29).

Разрешается совместная прокладка газопроводов с другими трубопроводами, в том числе с трубопроводами с активно-коррозионными жидкостями. Трубопроводы с активно-коррозионными жидкостями располагают в нижних зонах этажа или подвесках на расстоянии не менее 250 мм от газопровода. При наличии на трубопроводах с активно-коррозионными жидкостями фланцевых соединений обязательно устраивают защитные козырьки, предотвращающие попадание коррозионных жидкостей на газопровод.

Совместная прокладка на одних опорах газопроводов и электролиний разрешается для электролиний, предназначенных для обслуживания газозого хозяйства и выполненных бронированным кабелем или проложенных в стальных трубах.

Наземные газопроводы защищают от коррозии лиловой полиэтиленовой лентой, поливинилхлоридной пленкой, масляной краской, лаком или другими покрытиями, стойкими к температурным изменениям или атмосферным осадкам.

## 2. Требования, предъявляемые к трубам и материалам

Газопроводы сооружают из стальных сварных, холоднотянутых, теплокатаных труб из хорошо сваривающейся стали в соответствии с требованиями постановления Госкомитета СМ СССР по делам строительства об изменении раздела 2 главы СНиП I-Г.9-66.

Допускается применение неметаллических труб (асбестоцементных, винилпластовых, полиэтиленовых и др.) по техническим условиям, указаниям и инструкциям, согласованным с Госгортехнадзором СССР и Госстроем СССР.

На применяемые для строительства газопроводов трубы, арматуру, фиттинги и изделия должны быть сертификаты заводов-изготовителей или справки с выписками из сертификатов, удостоверяющие соответствие их надлежащим ГОСТам и СНиП.

Применение труб, не имеющих сертификатов, разрешается только после химического анализа и механических испытаний образцов, взятых от каждой партии труб одной плавки, которые подтверждают качество стали, соответствующее требованиям СНиП I-Г. 9-66. Если невозможно установить принадлежность труб к одной плавке, анализ и испытание производят на образцах от каждой трубы.

Минимальный условный диаметр подземных газопроводов должен составлять 50 мм, а на ответвлениях к потребителю — 25 мм при

толщине стенок по статическому расчету, но на подземном газопроводе не менее 3 мм, а на надземном — не менее 2 мм.

Металлические трубы соединяют сваркой. Резьбовые и фланцевые соединения допускаются в местах установки отключающих устройств и оборудования.

**Запорная арматура.** Фасонные части, детали, изделия и конструкции для газопроводов применяют согласно требованиям СНиП I-Г. 9-66.

При отсутствии деталей и изделий, изготовленных по ГОСТам и местным нормам (МН), их можно изготовлять по типовому проекту серии 4.9508-8 «Оборудование, узлы и детали наружных газопроводов (подземных и надземных)», разработанному институтами Мосгазпроект Мосгорисполкома и Ленипроинжпроект Ленгорисполкома, который введен в действие с 1 декабря 1970 г.

**Соединение труб сваркой.** Для соединения стальных газопроводов в настоящее время применяют два вида сварки: с присадочной проволокой и пресовым способом. Первый вид широко используют для сварки стальных газопроводов, второй — для сварки пластмассовых газопроводов.

Сварка с присадочной проволокой бывает газовая (ацетиленовая) и электродуговая. Процесс газовой сварки протекает при температуре ацетиленового пламени 3150°C. Согласно ГОСТ 16037—70, газовая (ацетиленовая) сварка допускается только для труб с диаметром до 57 мм при толщине стенок не более 7 мм.

**Подготовка стальных труб к сварке.** Поступающие на строительство трубы (с толщиной стенки не менее 5 мм) имеют концы со скошенными кромками под углом  $\alpha = 30\text{---}35^\circ$  (рис. V-14) и с кольцами притупления S

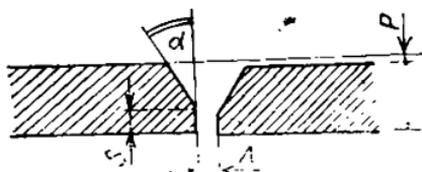


Рис. V-14. Положение кромок труб в стыке перед сваркой

$\delta$  — толщина стенки трубы; S — величина притупления;  $\alpha$  — угол скоса кромок; A — зазор между кромками труб;  $\rho$  — допустимое смещение кромок труб

До момента сборки стыки очищают от грязи и других засорений. Концы труб должны иметь правильную окружность (допустима незначительная эллиптичность). Дефекты в виде небольшой овальности, малых вмятин и забоин должны быть выправлены по шаблону в холодном или горячем состоянии.

При подготовке труб для дуговой сварки кромки и прилегающие к ним участки труб шириной по 10 мм с внутренней и наружной сторон очищают до металлического блеска, а перед стыковой контактной сваркой на трубах зачищают поясok шириной 100 мм под контактные башмаки. Зачистку производят шлифовальными кругами на фибровой основе или специальными цилиндрическими щетками, вращаемыми пневматическим или электрическим двигателем.

Сборку стыка выполняют так, чтобы смещение кромок труб было минимальным. Согласно СНиП III-Г. 7-66, в зависимости от толщины стенки свариваемых труб величины смещения кромок  $\rho$  до-

пускаются не более указанных в табл. V-14 на участке не более 0,25 длины окружности стыка.

ТАБЛИЦА V-14  
ДОПУСТИМОЕ СМЕЩЕНИЕ КРОМОК ТРУБ ПРИ СБОРКЕ СТЫКОВ

| Сварка                             | Допустимое смещение кромок при толщине стенки трубы, мм |       |       |
|------------------------------------|---|-------|-------|
|                                    | до 6  | 7—8   | 9—11  |
| Электродуговая и газовая . . . . . | 1—1,5   | 1,5—2 | 2—2,5 |
| Электроконтактная . . . . .        | 1—1,5   | 1—1,5 | 1,5—2 |

Величина зазора А между трубами регламентируется СНиП III-Г. 7-66 для разных видов сварки (табл. V-15).

ТАБЛИЦА V-15  
ВЕЛИЧИНА ДОПУСКАЕМЫХ ЗАЗОРОВ В СТЫКАХ СТАЛЬНЫХ ТРУБ

| Сварка  | Величина зазора, мм                       |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
|   | со съёмными подкладными кольцами          |   |   | без подкладных колец                        |   |   |
|   | при толщине стенки труб, мм               |   |   |   |   |   |
|   | до 8                                      | 8—11                                      | 11 и более                                | до 8  | 8—11                                      | 11 и более                                |
| Ручная электродуговая . . . . .                   | $\begin{matrix} +0,5 \\ 2-0 \end{matrix}$ | $\begin{matrix} +1 \\ 3-0 \end{matrix}$   | $\begin{matrix} +1 \\ 3,5-0 \end{matrix}$ | $\begin{matrix} +1 \\ 2-0 \end{matrix}$     | $\begin{matrix} +1 \\ 2,5-0 \end{matrix}$ | $\begin{matrix} +0,5 \\ 3-0 \end{matrix}$ |
| Автоматическая под слоем флюса . . . . .          | $\begin{matrix} +1 \\ 1,5-0 \end{matrix}$ | $\begin{matrix} +1 \\ 2-0 \end{matrix}$   | $\begin{matrix} +1 \\ 2,5-0 \end{matrix}$ | —   | —   | —   |
| Автоматическая в среде углекислого газа . . . . . | $\begin{matrix} +1 \\ 3-0 \end{matrix}$   | $\begin{matrix} +1 \\ 3,5-0 \end{matrix}$ | $\begin{matrix} +1 \\ 3,5-0 \end{matrix}$ | $\begin{matrix} +1 \\ 1,5-0 \end{matrix}$   | $\begin{matrix} +1 \\ 1,5-0 \end{matrix}$ | $\begin{matrix} +1 \\ 1,5-0 \end{matrix}$ |
| Газовая . . . . .                                 | —   | —   | —   | $\begin{matrix} +0,5 \\ 2,5-0 \end{matrix}$ | —   | —   |

Для удобства сборки стыка под дуговую сварку применяют центраторы, с помощью которых совмещают концы труб таким образом, чтобы образующие их цилиндры совпадали. Центраторы бывают наружные и внутренние. Наружный состоит из отдельных звеньев, шарнирно-соединенных между собой подобно ролико-втулочной цепи. Внутренний состоит из центрирующего механизма, рамы и штанги. Его вводят внутрь труб под будущий стык.

При сборке труб большого диаметра с заводским швом с одной стороны продольный шов каждой трубы должен быть смещен не менее чем на 100 мм.

При отсутствии центраторов делают прихватку, т. е. закрепляют положение одной трубы в стыке по отношению к другой. Прихватка — это короткие прерывистые однослойные сварные швы, которые располагают равномерно по окружности трубы. Ее выполняют теми же электродами, которые применяют при сварке стыка. Число и длина прихваток зависят от диаметра труб (табл. V-16).

ТАБЛИЦА V-16  
ЧИСЛО И ДЛИНА ПРИХВАТОК

| Диаметр условного прохода трубы, мм | Число прихваток | Длина прихватки, мм | Диаметр электродов, мм |
|-------------------------------------|-----------------|---------------------|------------------------|
| До 150                              | 2               | 30                  | 3—4                    |
| 150—200                             | 3               | 35                  | 3—4                    |
| 250—400                             | 3               | 50                  | 3—4                    |
| 500                                 | 3               | 75                  | 3—4                    |
| 600—700                             | 4—5             | 100                 | 3—4                    |
| 800—900                             | 5—6             | 100                 | 3—4                    |
| 1000—1200                           | 6—7             | 100                 | 3—4                    |
| 1400                                | 7—8             | 100                 | 3—4                    |

Перед сваркой стыка швы прихваток очищают от шлака; затем приступают к дуговой сварке стыка. Дуговую сварку поворотных и неповоротных стыков труб при толщине стенок до 6 мм выполняют не менее чем в два слоя; при толщине стенок труб 6—12 мм — в три слоя и при толщине от 12 мм и более — в четыре слоя (рис. V-15).

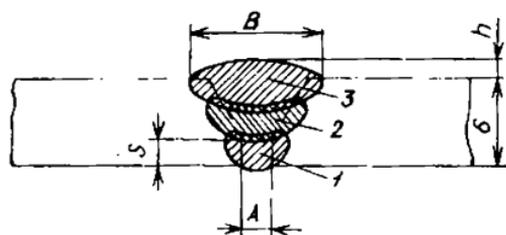


Рис. V-15. Последовательность наложения слоев сварного шва

1—3 — номера слоев и последовательность их наложения;  $\delta$  — толщина стенки трубы;  $h$  — усиление шва;  $B$  — ширина шва;  $A$  — зазор;  $S$  — величина притупления

Толщина первого слоя должна составлять 15—20% толщины стенки трубы  $\delta$ ; толщина первого и второго слоев 60—75%; толщина всех трех слоев должна быть больше толщины стенки трубы на 1—3 мм за счет усиления  $h$ , т. е. выпуклого валика наплавленного металла. Размеры валика шва приведены в табл. V-17.

ТАБЛИЦА V-17  
РАЗМЕРЫ СТЫКОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ТРУБ, мм

| Толщина стенки трубы | Ширина валика $B$ | Высота усиления $h$ | Ширина кольца пригупления |
|----------------------|-------------------|---------------------|---------------------------|
| 3—8                  | $\delta + 11$     | 3                   | 1.5                       |
| 9—14                 | $\delta + 13$     | 4                   | 2                         |
| 15—21                | $\delta + 15$     | 4                   | 2                         |

Первый слой должен обеспечивать полный провар корня шва и стенок и создавать валик с внутренней стороны трубы высотой  $\sim 1$  мм. При наложении первого слоя поворотного стыка округлость трубы разбивают на четыре равные части и производят прихватку стыка. Сварочный шов накладывают по этим частям в следующем порядке (рис. V-16): электрод устанавливают около точки А и сварка идет вверх к точке В. Затем сварщик переходит на другую сторону трубы и заваривает трубу от точки Г к точке В, после чего трубу поворачивают на  $90^\circ$  и заваривают шов между точками Г и А; В и Б. При наложении первого слоя электроды перемещаются снизу вверх.

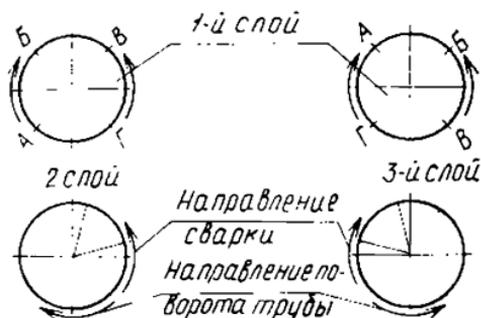


Рис. V-16. Схема наложения слоев шва при ручной электродуговой сварке поворотных стыков

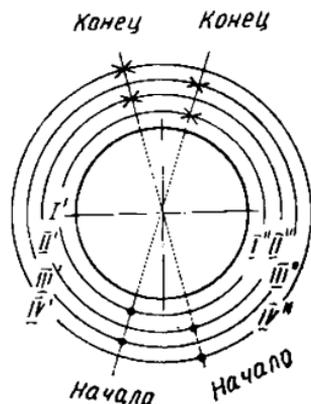


Рис. V-17. Схема наложения шва неповоротного стыка при ручной электродуговой сварке

Второй и последующие слои накладывают при постоянном поворачивании трубы сразу по всей ее окружности, но в противоположных направлениях, что уменьшает величины напряжений в стыке.

При сварке неповоротных стыков все слои шва наносят снизу вверх на половину окружности трубы, как показано на рис. V-17.

Ручную электродуговую сварку поворотных стыков выполняют электродами толщиной: первый слой 3 мм, второй 4 мм, третий и последующие слои 5 мм. Перед наложением второго и третьего слоев тщательно удаляют шлак, образующийся при сварке предыдущего слоя. Первый слой сваривают током 120—150 А, для сварки последующих слоев ток увеличивают до 220—240 А.

Ручную электродуговую сварку применяют непосредственно на трассах для сварки неповоротных и поворотных стыков труб.

Сварщику, имеющему удостоверение, приказом администрации присваивается номер или шифр, который он проставляет на расстоянии 30—50 мм от каждого сваренного им стыка. Если стык варят несколько сварщиков, то шифры ставят все участвующие в сварке; если шифр присвоен бригаде сварщиков, то ставится один общий шифр.

Если сварщик впервые делает сварку газопровода в данной организации или имел перерыв в своей работе более трех месяцев

или производит сварку из новых марок сталей, или применяет новые сварочные материалы, технологию и оборудование, то он обязан сварить пробный стык в условиях, аналогичных тем, в которых будет производиться основная работа. На каждого сварщика в сварочно-монтажной организации должен вестись формуляр, в который заносят данные о квалификации сварщиков, результаты испытаний пробных и экзаменационных стыков, а также стыков, сваренных на трассе, и другие сведения, характеризующие его работу.

Для сварки стальных газопроводов применяют типы электродов Э-42, Э-42А, Э-50А по ГОСТ 9467 -60. Могут быть использованы электроды других марок, обеспечивающие механические качества сварного шва не ниже нижнего предела стали труб и угол загиба 120—180°.

Нормальная влажность электродного покрытия не должна превышать 0,5%, поэтому электроды хранят в сухих проветриваемых складах при положительной температуре. Электроды влажностью более 0,5% прокаливают. Прокаленные электроды при встряхивании должны издавать металлический звук.

При многослойной сварке стыков труб поверхность каждого слоя (кроме последнего) должна быть выпуклой. Замыкающие участки («замки») верхнего слоя не должны совпадать с «замками» нижнего.

Сварку неповоротных стыков газопроводов выполняют в процессе соединения секций в траншеях, при вварке «катушек», а также при сварке трубопроводов методом наращивания.

Ручную электродугую неповоротную сварку производят теми же электродами, что и поворотную сварку с режимами сварочного тока от 110—140 А для первого слоя до 170—180 А для последнего.

Сварщик при выполнении работы держит электрод в специальном электрододержателе, который должен отвечать следующим требованиям: электрод должен быстро и прочно закрепляться под углом 60—90°; удаление огарка должно быть легким и быстрым; рукоятка не должна нагреваться; должен быть обеспечен надежный контакт между кабелем и держателем; масса держателя не должна превышать 600 г. Наиболее часто применяют электрододержатели, указанные на рис. V-18.

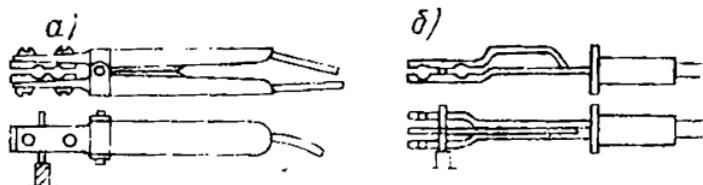


Рис. V-18. Электрододержатели

а — пружинный; б — вилочный;

Для ручной электродуговой сварки труб применяют электросварочные аппараты постоянного и переменного тока. При работе на трассах используют передвижные (на одно- или двухосном при-

целях) электросварочные агрегаты с двигателями внутреннего сгорания.

На строительстве магистральных трубопроводов используют самоходные двух- и четырехпостовые электросварочные агрегаты. Для сварки на постоянном токе применяют одно- и многопостовые передвижные электросварочные преобразователи. Сварку на переменном токе ведут с помощью электросварочных трансформаторов.

Ручную электродуговую сварку применяют для соединения стальных труб диаметром от 25 мм и более. Ручную газовую (ацетиленовую) сварку осуществляют пламенем, образующимся в результате сжигания смеси кислорода с ацетиленом; температура пламени при этом достигает 3150 °С. Пламя расплавляет кромки свариваемых труб и проволоку присадочного металла, из которого формируется сварной шов. Для ацетиленовой сварки употребляют присадочную проволоку (присадочные стержни) марок Св08А и Св08 (ГОСТ 2246-70), которую поставляют в бухтах. Перед использованием ее очищают от грязи и ржавчины.

Мощность пламени для неповоротной сварки подсчитывают из расчета расхода 80—100 л ацетилена в 1 ч на 1 мм толщины стенки труб.

Кислородно-ацетиленовую смесь сжигают с помощью ручных сварочных горелок. Наиболее широкое применение нашли инжекторные горелки ГС (горелка сварочная) типа «Москва» и «Малютка». Горелка «Малютка» снабжена комплектом наконечников.

**Газовая резка** (кислородная) основана на сгорании металла в струе кислорода и удалении этой струей образующихся окислов. Чтобы начать процесс газовой резки, металл подопревают до температуры, достаточной для воспламенения его в струе кислорода (до 1300—1350 °С). Для этого используют нагрев газовым пламенем резака при сжигании кислородно-ацетиленовой смеси, смеси кислорода с парами керосина или бензина, а также смеси кислорода с другими горючими газами.

**Сварка стальных труб под слоем флюса.** Сварка под слоем флюса представляет собой такой процесс, при котором сварочная дуга горит, окруженная жидкой оболочкой расплавленного шлака и газа, которые изолируют расплавленный металл от влияния газов, содержащихся в атмосфере. Под воздействием высокой температуры дуги плавятся присадочный и основной металлы трубы. Сварочная ванна представляет собой расплавленную массу металла и флюса. После удаления сварочной дуги в процессе охлаждения металл и флюс разделяются на шлак, который всплывает и кристаллизуется, образуя стекловидную шлаковую корку, и на металл, который образует сварной шов.

В строительной практике применяют две разновидности сварки под слоем флюса: полуавтоматическую и автоматическую.

Полуавтомат (шланговый) состоит из механизма подачи электродной проволоки с кассетой, гибкого шланга, держателя, пульта управления и источника сварочного тока. Шланговые полуавтоматы имеют держатели, различающиеся по способу подачи флюса к сварочной ванне: типа ПШ с бункером для флюса (примерно 1,5 кг) и типа ПДШ, к которому флюс подается пневматически по резиновой трубке.

Сварку трубы под слоем флюса производят только в горизонтальном положении при непрерывном ее вращении; сварочная головка при этом должна находиться над трубой.

В зависимости от диаметров свариваемых труб полуавтоматы оборудуют сварочными головками ПТ-56, ПТ-2 и др., которые предназначены для непрерывной подачи электродной проволоки и флюса в зону горения дуги, направления электрода по разделке стыка и для подвода тока к электроду. Сварочная головка закреплена стационарно, а труба вращается относительно главной оси вращателями.

Автоматическую сварку выполняют по заваренному (полуавтоматическим или ручным способом) первому (корневому) слою. Таким же образом завариваются второй, третий и последующие слои.

При автоматической сварке труб с толщиной стенки  $\delta = 7\text{--}12$  мм слоев (без корневого) должно быть не менее двух, а при толщине стенки трубы  $\delta \geq 13$  мм — не менее трех.

Автоматическую сварку поворотных стыков под слоем флюса производят так, чтобы усиление шва  $h$  было 1—3 мм, а ширина шва  $B$  не превышала для труб с толщиной стенки до 12—14 мм — 25 мм.

Для автоматической сварки труб в секции используют полевые автосварочные установки, которые состоят из сварочного агрегата, торцевого вращателя роликовых опор и приборов управления.

Газоэлектрическая сварка стальных труб в среде углекислого газа основана на том, что электрическая дуга создается между электродной проволокой и свариваемыми изделиями в струе углекислого газа. Струя газа непрерывно омывает ванну и защищает расплавленный металл от вредного воздействия кислорода и азота.

Преимуществами сварки в среде углекислого газа являются: применение полуавтоматической и автоматической сварки в разных пространственных положениях; сварка стыковых соединений с полным проваром корня шва. Кроме того, такой способ соединения труб применяют для заварки первого слоя шва или сварки целиком поворотных стыков труб на централизованных базах и при соединении секции в нитку на трассе. Сварку ведут на постоянном токе обратной полярности при напряжении на дуге 20—26 В и плотности не менее 100—125 А/мм<sup>2</sup>.

На трубосварочных базах первый (корневой) слой поворотных стыков сваривают газоэлектрическими полуавтоматами или автоматами. Последующие слои шва можно производить автоматической сваркой под флюсом.

Сварочные установки в условиях баз и трубозаготовительных заводов состоят из источника электрического тока, стационарного пункта подачи углекислого газа в комплекте с полуавтоматами. Источниками электрического тока на трубосварочной базе могут быть передвижные электростанции или городская сеть напряжением 380 В.

Для питания газоэлектрических полуавтоматов и автоматов сварочным током и углекислым газом на трассах используют специальные пункты электрогазового питания, которые состоят из источника тока (сварочные преобразователи ПСГ-500 и др.) и углекислотной рампы, куда входят баллоны с углекислотой, змеевики, подогреватель газа и редуктора.

Полуавтоматическую сварку первого слоя шва стыков труб выполняют модернизированными шланговыми полуавтоматами.

**Контроль качества сварных соединений стальных труб.** Контроль качества сварных швов осуществляют в течение всего периода сварочных работ, включая и подготовку к сварке. При этом проверяют: качество применяемых материалов, техническое состояние сварочного оборудования и инструмента, а также квалификацию сварщиков; качество работ по операциям при сборке, прихватке и наложении швов; сварные швы (внешним осмотром). Контроль также включает проверку физическими методами сплошности швов, механическими испытаниями образцов из контрольных стыков и пневматическими или гидравлическими испытаниями законченного строительства газопровода.

Все поступающие на строительство материалы проверяют сравнением характеристик, получаемых из сертификатов, с требованиями соответствующих ГОСТов, Строительных норм и правил и технических условий, а также тщательным внешним осмотром.

До начала и в период ведения работ проверяют техническое состояние сварочного оборудования и инструмента, а также по документам и при необходимости по пробному стыку проводят проверку квалификации сварщика. Производитель работ фиксирует в сварочном журнале результаты пооперационного контроля (см. ниже) и ведет схему стыков (рис. V-19).

В процессе работы сварщика проводят периодические испытания стыков механическими способами, для чего отбирают не менее 0,5% контрольных стыков, считая от общего числа стыков, сваренных каждым сварщиком в течение календарного месяца, но не менее одного стыка. Если механические испытания стыков выполнены дуговой или ручной газовой сваркой, то вырезают шесть образцов, три из которых с неснятым усилением испытывают на растяжение, а три со снятым усилением — на изгиб.

#### ЖУРНАЛ СВАРОЧНЫХ РАБОТ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ РУЧНОЙ СВАРКОЙ ГАЗОПРОВОДА . . . . .

| Дата | НК и № стыка | Температура, t°С | Погода | Клеймо и фамилия сварщика | Качество сборки стыка | Электроды | Метод испытания и результат | Качество стыка |
|------|--------------|------------------|--------|---------------------------|-----------------------|-----------|-----------------------------|----------------|
|      |              |                  |        |                           |                       |           |                             |                |

При диаметре условного прохода трубы менее 75 мм механические испытания на растяжение и сплющивание производят на целых стыках. Образцы для механических испытаний изготавливают в соответствии с требованиями ГОСТ 6996—66.

При применении материалов и методов сварки предел прочности сварного соединения должен быть не менее нижнего предела прочности основного металла трубы, а угол загиба — не менее 120° для всех видов сварки, кроме газовой и стыковой контактной, где угол загиба не менее 100°.

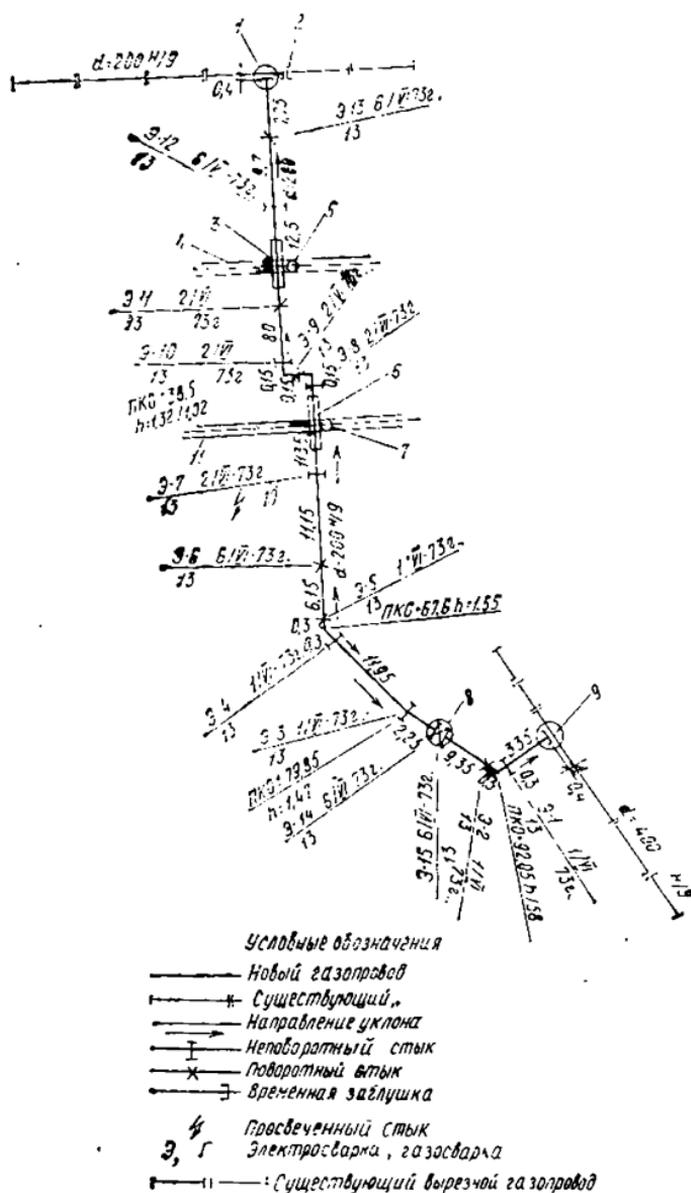


Рис. V-19. Примерная схема стыков

1 — место врезки ПКО ( $h=2,13$ ); 2 — место заглушки газопровода; 3 — футляр ( $d=325$  мм,  $l=5,75$  мм); 4 — существующая тепловая сеть; 5 и 7 — трубка (пюхательная) на существующей тепловой сети; 6 — футляр ( $d=325$  мм,  $l=5,75$  мм); 8 — задвижка в колодце ( $d=260$  мм; ПКО+82 ПКО;  $h=1,49$  мм); 9 — место врезки ПКО+96,1 ( $h=1,62$  мм); 10 — просвеченный стык (Э-7); 11 — существующая тепловая сеть

Результаты испытаний определяют как среднее арифметическое из трех образцов; при этом для одного из них допускают снижение показателей по пределу прочности и углу загиба на 10%.

Если по какому-либо виду механических испытаний стыка результаты окажутся неудовлетворительными, то производят повторное испытание по этому виду на удвоенном числе образцов. Если и при повторном испытании будут получены неудовлетворительные результаты (хотя бы на одном из образцов), то сварщика к работе не допускают. Он должен пройти дополнительную практику по сварке, после чего выполнить пробный сварной стык, удовлетворяющий указанным выше требованиям.

Для газопроводов диаметром менее 50 мм, стыки которых не проверяют физическими методами контроля, производят механические испытания 2% общего количества стыков, сваренных каждым сварщиком, но не менее двух из числа сваренных в течение календарного месяца.

Результаты механических испытаний на сплющивание считаются положительными, если величина просвета между стенками трубы при появлении первой трещины будет: а) не более трех толщин стенки труб (для труб с диаметром условного прохода до 50 мм); б) не более четырех толщин стенки труб (для труб с диаметром условного прохода 50—75 мм).

У сварщиков, допущенных к работе, систематически проверяют теоретические и практические знания по специальности. Для этого в строительно-монтажных организациях на каждого сварщика заведен формуляр, в который заносят результаты испытаний сваренных или пробных стыков; стыков, сваренных на трассах, и другие сведения, характеризующие работу сварщиков.

Стыки газопроводов диаметром более 50 мм, выполненные электродуговой сваркой, проверяют физическими методами контроля: гаммаграфированием и магнитографированием в сочетании с просвечиванием рентгено- или гамма-лучами. Кроме этого, стыки испытывают механическими методами (вырезают контрольные экземпляры.) Нормы испытаний в процентах от числа стыков, сваренных каждым сварщиком на объекте (но не менее одного стыка), для обычных условий и районов с сейсмичностью свыше 6 баллов, а также в районах вечной мерзлоты, согласно Правилам безопасности (1970 г.), приведены в табл. V-18.

В указанное число не засчитывают стыки, проверенные физическим методом из-за недостаточности разрывов между трубами и зданиями и сооружениями при переходах через реки, железные, автомобильные дороги и пр.

Представителям Госгортехнадзора СССР (местным организациям Госгортехнадзора) предоставляется право требовать дополнительную проверку качества сварных стыков физическим методом контроля и вырезку стыков для механических испытаний. Сваренные стыки газопроводов при проверке физическими методами контроля оценивают по ГОСТ 7512—69.

Если при проверке физическими методами контроля будут неудовлетворительные результаты по качеству стыков газопроводов давлением до  $6 \cdot 10^5$  Па, то производят повторную проверку удвоенного числа стыков.

ТАБЛИЦА V-18

### НОРМЫ ИСПЫТАНИЙ ГАЗОПРОВОДОВ ФИЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ КОНТРОЛЯ

| Величина давления, $10^5$ Па | Число стыков, %, не менее |  |                            | Примечание  |
|------------------------------|---------------------------|--|----------------------------|---|
|                              | в обычных условиях        | в районах с сейсмичностью свыше 6 баллов и в районах вечной мерзлоты | в районах горных выработок |   |
| Низкое, до 0,05              | 5                         | 10   | } 100                      | Сварные стыки надземных газопроводов и внутри помещений высокого давления (свыше $3 \cdot 10^5$ Па) проверяют физическими методами в количестве 2% общего числа стыков, но не менее одного стыка, сваренного каждым сварщиком |
| Среднее, 0,05—3              | 10                        | 20   |                            |   |
| Высокое:                     |                           | 50   |                            |   |
| 3—6 . . . . .                | 50                        | 100  |                            |   |
| 6—12 . . . . .               | 100                       |  |                            |   |

Если же и в этом случае окажется хотя бы один стык неудовлетворительного качества, производят проверку физическими методами контроля всех стыков, выполненных сварщиком на данном объекте, а сварщика от работы отстраняют.

В процессе операционного контроля при дуговой и газовой сварках проверяют правильность центровки труб, совпадение кромок, величину зазора, скос кромок, приутюжение и зачистку кромок перед сваркой, расположение и качество прихваток. Кроме этого, проверяют режим сварки, порядок наложения отдельных слоёв шва, форму слоёв шва, зачистку шлака, отсутствие подрезов пор, трещин и других внешних дефектов шва.

При проведении внешнего осмотра стыка к нему предъявляют следующие требования: поверхность наплавленного металла по всему периметру должна быть слегка выпуклой с плавным переходом от наплавленного к основному металлу без подрезов, на шве не должно быть незаваренных кратеров; высота усиления шва должна быть равной и находиться в пределах 1—3 мм и вместе с тем не должна превышать 40% толщины стенки трубы; ширина сварного шва не должна превышать более чем в 2,5 раза толщины стенки трубы; не допускается наличие в шве трещины любых размеров, пор, наплывов, кратеров и грубой чешуйчатости.

К физическим методам контроля, применяемым на строительстве газопроводов, как указывалось выше, относятся просвечивание стыков рентгеновскими лучами или гамма-лучами, магнитографирование и другие способы.

Просвечивание стыков рентгеновскими и гамма-лучами основано на неодинаковой интенсивности проникания этих лучей через вещества различной плотности. Так, например, если в сварном стыке имеются трещины, поры, шлаковые включения или непровар, то через эти

дефекты интенсивность прохождения гамма-лучей будет различной и на фотопленке будут зафиксированы разные следы, по которым на основании эталонов или дефектомеров можно судить о характере и величине дефектов.

Для просвечивания сварных швов гамма-лучами в зависимости от контролируемого металла шва и его толщины применяют следующие изотопы: кобальт-60, цезий-137, придий-192, европий-152—154, тулий-170 и др. Просвечиванием с помощью этих изотопов могут быть обнаружены макродефекты сварных швов размером (в глубину) 3—5% толщины просвечиваемого металла.

Гамма-лучами выявляют трещины в сварных стыках, непровары, шлаковые включения, поры, а также наружные дефекты в виде подрезов, смещения кромок, неравномерности усиления и т. п.

В трубопроводном строительстве для контроля сварных швов применяют три способа просвечивания: за одну установку ампулы внутри труб при размещении фотопленки по наружной поверхности трубы; участками шва за несколько установок ампулы с наружной стороны трубы и расположением пленки на внутренней поверхности трубы; через стенку трубы.

Просвечивание с источника излучения, расположенного в центре трубы, дает лучшие результаты, но используют его редко, так как при работе с открытой ампулой повышается вероятность облучения.

Просвечивание шва участками за несколько установок источника излучения и расположение пленки на внутренней поверхности трубы применяют в тех случаях, когда возможен доступ внутрь трубы для размещения пленки. Просвечивание шва через стенку трубы выполняют на небольших участках стыка; при этом ампулу, находящуюся у наружной поверхности трубы, располагают так, чтобы стык облучался под углом 10—15° к оси трубы.

Гамма-лучи очень вредны для здоровья человека, поэтому ампулы с изотопами помещают в контейнеры, имеющие защитные стенки для предохранения от распространения гамма-лучей. Хранят контейнеры с ампулой в специальных хранилищах.

Просвечивание сварных стыков рентгеновскими лучами по характеру его выполнения мало отличается от гаммаграфирования.

О результатах проверки сварных стыков полевая лаборатория дает справку-заключение, по форме, аналогичной представленной на стр. 225.

Рентгеновские пленки, ленты записи с ультразвуковых приборов и ферромагнитные ленты со стыков, согласно СНиП III-Д.10-72, хранят в полевой лаборатории до сдачи трубопровода в эксплуатацию.

Число, вид (поворотные, неповоротные) и расположение стыков, дату сварки, данные о сварщиках, расположение арматуры и сооружений, заложение газопровода указывают в схеме стыков газопроводов.

#### Технические характеристики переносных рентгеновских аппаратов

|  | РУП-120 | РАП-150 |
|--|---------|---------|
| Номинальное напряжение на рентгеновской трубке, кВ | 120     | 150     |
| Номинальный анодный ток, мА                        | 5       | 5       |
| Номинальное напряжение сети, В                     | 220/380 | 115/200 |
| Номинальная мощность, кВт                          | 2       | 1,5     |

|                                      | РАП-120 | РАП-150 |
|--------------------------------------|---------|---------|
| Эксплуатационный режим, мин:         |         |         |
| время работы                         | 30—60   | 15      |
| перерыв между повторными включениями | 60      | 5       |
| Масса, кг:                           |         |         |
| блока трансформатора                 | 45      | 35      |
| пульты управления                    | 30      | 12      |

### 3. Монтаж газопроводов

Выбор метода монтажа газопроводов прежде всего зависит от материала труб, поскольку это определяет массу монтируемых единиц и способы соединения труб между собой и арматурой. С точки зрения подбора монтажного крана или приспособления одним из главных параметров является масса трубы.

Для монтажа городских газопроводов из стальных труб применяют самоходные стреловые краны. Если они не могут быть использованы по условиям производства работ, то применяют ручные приспособления типа треног, порталов и др.

Самоходные стреловые краны выпускают в виде специальных кранов, а также как сменное оборудование к экскаваторам.

Для строительства городских газопроводов применяют краны на пневматическом ходу.

Для монтажа газопроводов используют также экскаваторы со сменным крановым оборудованием.

Для монтажа и подвешивания одиночных труб и плетей к грузовому крюку монтажного крана или грузоподъемного приспособления используют различные захватные приспособления, которые должны обеспечить прочное и надежное закрепление трубы и сохранность ее изоляционного покрытия. Наиболее распространенными из них являются захваты типа «полотенца».

Торцевые захваты зацепляют за стенки труб с торцов. Они имеют отверстия, за которые с помощью коушей их укрепляют к концам ветвей обычных строп. Применяют торцевые захваты только для погрузки и разгрузки труб. Их оснащают двух-, четырех- и шестиветевыми стропами для одновременного подъема соответственно одной, двух и трех труб.

Полуавтоматический клешевой захват состоит из двух щек, шарнирно-соединенных между собой коромыслом, и колец. Для подъема трубы открытый захват опускают на нее и поворотом ручки снимают крюк со штыря. При подъеме трубу обхватывают щеки и надежно удерживают. Захваты применяют для подъема неизолированных труб и плетей длиной до 36 м.

«Полотенца» — мягкие стропы — предназначены для подъемно-транспортных операций, выполняемых при монтаже газопроводов из стальных изолированных труб. Мягкие стропы распределяют усилия подъема на большую поверхность, в результате чего изоляционные покрытия не повреждаются. Такие «полотенца» применяют не только на погрузочно-разгрузочных работах, но и на монтаже стальных труб диаметром до 1400 мм, покрытых битумной изоляцией.

Стальные газопроводы укладывают секциями небольшой длины, которые выбирают так, чтобы неповоротный стык был не ближе 1 м



от пересекаемого сооружения. Для укладки секций используют автомобильные краны, краны-экскаваторы на пневмоколесном ходу и трубоукладчики.

По условиям техники безопасности, при укладке секции газопровода в траншею применяют не менее двух кранов. Самоходные стреловые краны размещают так, чтобы плиты можно было укладывать одновременным поворотом стрел обоих кранов (рис. V-20).

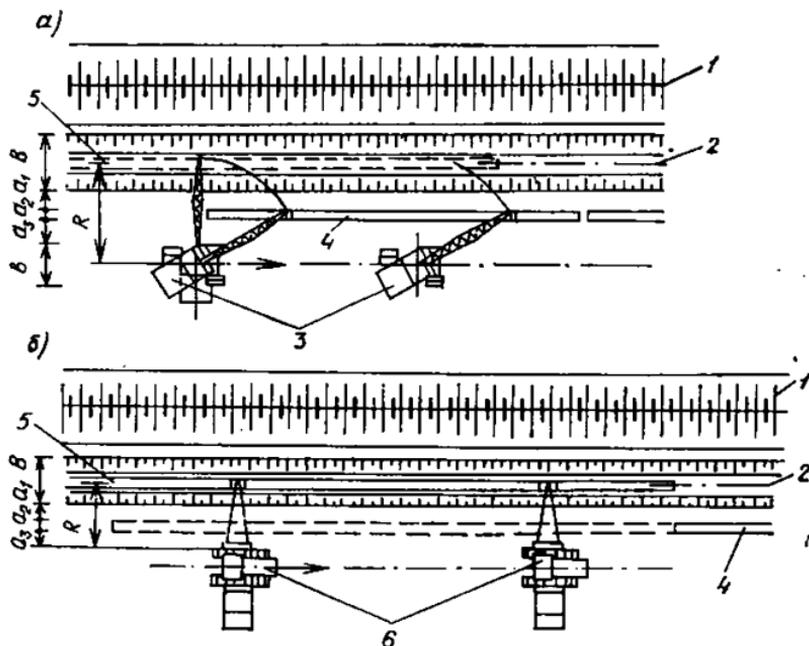


Рис. V-20. Укладка плиты в траншею

*a* — кранами на пневмоколесном ходу; *б* — трубоукладчиками; 1 — отвал грунта; 2 — траншея; 3 — краны; 4 — подготовленная плеть; 5 — уложенная плеть; 6 — трубоукладчики

Расчетный вылет стрелы крана (от вертикальной оси вращения крана до центра траншеи)

$$R = \frac{B}{2} + a_1 + a_2 + a_3 + \frac{b}{2},$$

где *B* — ширина траншеи поверху; *b* — ширина крана; *a*<sub>1</sub> — расстояние от бровки до плиты (трубы); *a*<sub>2</sub> — ширина, занимаемая плетью; *a*<sub>3</sub> — расстояние от трубы до крана.

Трубоукладчики размещают аналогично стреловым кранам. Расчетный вылет стрелы трубоукладчика (от края крайней гусеницы до центра траншеи) составляет

$$R = \frac{B}{2} + a_1 + a_2 + a_3.$$

В городских условиях укладку труб в траншею плетями ведут поточным способом по захватной системе. В этом случае плети делают одинаковой длины.

Укрупненную сборку и сварку труб или секции в плети производят на берме траншеи. Если работы выполняют по захватной системе, то на берме готовят плети, равные длине захватки, которая зависит от выбранного шага потока с учетом расстояний между подземными пересечениями.

После сварки поворотных стыков их испытывают воздухом, установив на концах секции инвентарные заглушки. Затем стыки изолируют; одновременно проверяют и ремонтируют изоляционное покрытие всей секции. Укладывают секцию на выровненное дно траншеи так, чтобы она опиралась на грунт по всей длине. Затем секцию пристыковывают к уже уложенной и сваривают неповоротный стык. Если секция имеет большую длину (более 100 м), то испытание на контакт трубы с грунтом проводят до сварки неповоротного стыка.

На работах короткими захватами (длиной 25—35 м) целесообразно использовать метод монтажа с транспортных средств. В этом случае привезенную на автомашинах (со специальным прицепом) плеть «на захватку» укладывают кранами в траншею непосредственно с автомашин.

Готовую секцию опускают в траншею плавно, не допуская перегибов. Не разрешается сбрасывать трубы в траншею. Уложенный стальной трубопровод просыпают слоем песка или грунта без включений толщиной 20 см (выше трубы).

#### 4. Испытание газопроводов

Все сооруженные и капитально отремонтированные газопроводы в городах и населенных пунктах испытывают на прочность и плотность.

Для очистки внутренней полости труб от окалины, влаги и загрязнений перед испытаниями газопроводы продувают. Продувку производят по участкам воздухом давлением от 7·133, Па, для чего в необходимых случаях устанавливают временные задвижки. Вылетающие под действием воздушного потока в газопроводе засорения и посторонние предметы представляют большую опасность, поэтому конец отвода направляют так, чтобы вблизи него не было ни строений, ни людей.

Городские газопроводы испытывают дважды: на прочность в период строительства и на плотность после засыпки. Результаты испытаний указывают в актах.

Испытания газопроводов на прочность и плотность производят воздухом. Исключение составляют надземные и внутрищелевые газопроводы давлением свыше  $3 \cdot 10^5$  Па, которые испытывают на прочность водой. В зимнее время допускается замена испытания водой испытанием воздухом газопроводов больших диаметров, если разработаны и осуществлены утвержденные главным инженером строительно-монтажной организации дополнительные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ.

Испытания производит строительно-монтажная организация при участии заказчика и представителя треста или конторы газового хозяйства города или населенного пункта.

Перед испытаниями строительно-монтажная организация предъявляет заказчику и представителю газового хозяйства:

утвержденный проект газопровода;  
исполнительную документацию (план с привязками в объеме проекта, пресфиль газопровода с приложением журнала нивелировки, с детализировками в объеме проекта);

журнал сварочных работ, схему стыков газопровода;  
заводские сертификаты на трубы, фасонные части, арматуру, сварочные и изоляционные материалы или заключения лаборатории;

журнал изоляционных работ, заводскую выписку об изоляционных работах, произведенных заводом;

акты на приемку постели, уклона и изоляции (ПУИ); очистку внутренней полости труб, проверку сплошности изоляционных покрытий и проверку прибором ИПИТ; укладку и присыпку трубопровода при испытании на прочность, полную засыпку при испытании на плотность;

лабораторные заключения на испытание сварных стыков физическим и механическим методами;

лабораторные испытания изоляционной мастики.

Распределительные газопроводы и газовые сети потребителей, дворовые разводки и вводы в дома испытывают после установки отключающей арматуры, сборников конденсата и другого оборудования. Газопроводы испытывают целиком или участками в зависимости от их схемы, длины и диаметра. Согласно СНиП III-Г.7-66, длина участков не должна превышать, км:

|                            |           |    |
|----------------------------|-----------|----|
| для газопроводов диаметром | до 200 мм | 12 |
| »                          | » 300 »   | 8  |
| »                          | » 400 »   | 6  |
| »                          | » 500 »   | 5  |

При проведении испытаний газопроводов применяют манометры, обеспечивающие необходимую точность замеров давления в газопроводе, т. е. при давлении в газопроводе до 133,3 Па — ртутные U-образные; при давлении свыше 133,3 Па — пружинные класса не ниже 1,5 по ГОСТ 2405—63 и образцовые по ГОСТ 6521—60 или дифманометры. Манометры и дифманометры должны иметь непросроченные и ненарушенные государственные поверительные клейма. Газопроводы при испытании на прочность выдерживают под давлением не менее 1 ч, после чего давление снижают до нормы, установленной для испытания на плотность. Далее осматривают газопровод и арматуру, а также проверяют плотность сварных соединений мыльным раствором; при этом следует поддерживать постоянное давление. Повышение и снижение давления при проведении испытаний производится плавно. Выявленные при испытаниях дефекты устраняют после снижения давления в газопроводе до атмосферного.

Величины давлений при испытании на прочность и плотность подземных и надземных газопроводов приведены в табл. V-19.

Подземные газопроводы испытывают на прочность после присыпки грунтом.

ТАБЛИЦА V-19  
НОРМЫ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ДАВЛЕНИЙ

| Давление в газопроводе, $10^5$ Па | Испытательное давление, $10^6$ Па |              |
|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------|
|                                   | на прочность                      | на плотность |
| Низкое, до 0,05                   | 3                                 | 21           |
| Среднее, 0,05—3                   | 4,5                               | 3            |
| Высокое:                          |                                   |              |
| 3—6                               | 7,5                               | 6            |
| 6—12                              | 15                                | 12           |

У газопроводов низкого и среднего давления стыки не следует засыпать и изолировать. После удовлетворительного результата испытания газопровода на прочность и получения разрешения стыки изолируют и газопровод засыпают до проектных отметок.

Распределительные газопроводы и подводы к зданиям (вводы) всех давлений испытывают на плотность в следующем порядке. До начала испытаний, согласно СНиП III-Г.7-66, необходимо выдержать под испытательным давлением газопровод диаметром 300 мм в течение 6 ч, диаметром 300—500 мм — 12 ч и свыше 500 мм — 24 ч.

Продолжительность испытания на плотность для всех подземных газопроводов должна быть не менее 24 ч.

Результаты испытания на плотность считаются положительными, если фактическое падение давления не превысит расчетной величины, определяемой для газопровода одного диаметра по формуле

$$\Delta P = \frac{300 S}{D_y},$$

а для газопровода, имеющего участки различных диаметров, по формуле

$$\Delta P = \frac{0,3 S (d_1 l_1 + d_2 l_2 + \dots + d_n l_n)}{d_1^2 l_1 + d_2^2 l_2 + \dots + d_n^2 l_n},$$

где  $\Delta P$  — расчетное падение давления в 133,3 Па;

$D_y$  — внутренний диаметр газопровода, мм;

$S$  — продолжительность испытания, ч;

$d_1, d_2, \dots, d_n$  — внутренние диаметры участков газопровода, м;

$l_1, l_2, \dots, l_n$  — длины участков газопроводов, м, соответственно диаметрам.

Фактическое падение давления в газопроводе за время испытания подсчитывают по формуле

$$\Delta P_1 = (H_1 + B_1) - (H_2 + B_2),$$

где  $\Delta P_1$  — фактическое падение давления в 133,3 Па;

$H_1$  и  $H_2$  — показания манометра в начале и в конце испытания в 133,3 Па;

$B_1$  и  $B_2$  — показания барометра в начале и в конце испытания в 133,3 Па.

После испытания газопровода на плотность оформляют разрешение на производство врезки в действующий газопровод. Затем это разрешение передают специализированной организации, которая выполняет работы по присоединению проложенного газопровода к действующей линии. Давление в газопроводе после испытания его на плотность не сбрасывается, так как наличие воздуха в газопроводе при начале врезки свидетельствует о том, что газопровод в период от испытания до врезки повреждений не претерпел. Если избыточного давления в проложенном газопроводе при врезке не оказывается, врезка не производится, а газопровод испытывают вновь.

Надземные газопроводы всех давлений при испытании на плотность выдерживают под давлением не менее 30 мин, после чего, не снижая давления, производят внешний осмотр и проверяют мыльным раствором все сварные, фланцевые и резьбовые соединения. При отсутствии видимого падения давления по манометру и утечек при обмыливании газопровод считается выдержавшим испытание.

Для пневматических испытаний городских газопроводов низкого, среднего и высокого давлений используют передвижные воздушные компрессоры и компрессорные станции.

При испытании газопроводов в процессе производства работ устанавливают инвентарные заглушки с резиновым уплотнением, которые с помощью винтов укрепляют к трубе и прижимают к ее кромкам. При испытании всего объекта на плотность по концам газопровода обычно приваривают стальные заглушки.

После испытаний газопровода на прочность, если не обнаружены дефекты, изолируют стыки, а затем приступают к засыпке с тщательным послойным уплотнением. После полной засыпки грунтом газопровод испытывают на плотность.

## 5. Изоляционные работы

Все стальные подземные газопроводы в пределах городов и населенных пунктов защищают от почвенной коррозии и от коррозии блуждающих токов в соответствии с ГОСТ 9015—74 весьма усиленной изоляцией. Изоляцию в городских условиях выполняют централизованно на трубозаготовительных заводах или в центральных заготовительных мастерских (ЦЗМ). На трассах изолируют только стыки.

На основании ГОСТ 9015—74 (п. 1.2) должна разрабатываться и утверждаться нормативно-техническая документация, устанавливающая требования к защите от коррозии.

Способы защиты подземных газопроводов бывают следующие:

1. Наложение изоляции на газопроводы. ГОСТ 9015—74 (п. 3.22) рекомендует защитные покрытия полимерные, битумно-резиновые, битумно-полимерные и др.

2. Катодная поляризация (п. 2.3). При нанесении противокоррозионной изоляции стыков применяют «полотенце», которым растирают низ трубы для устранения подтеков мастики; лейки для нанесения грунтовки (рис. V-21) и мастики (рис. V-22).

Рис. V-21. Лейка для нанесения грунтовки

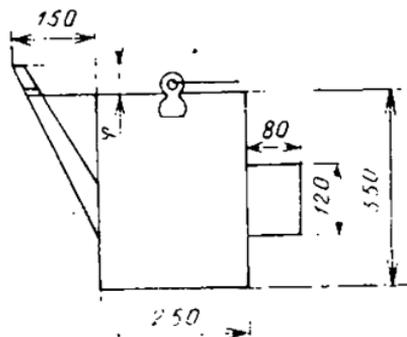
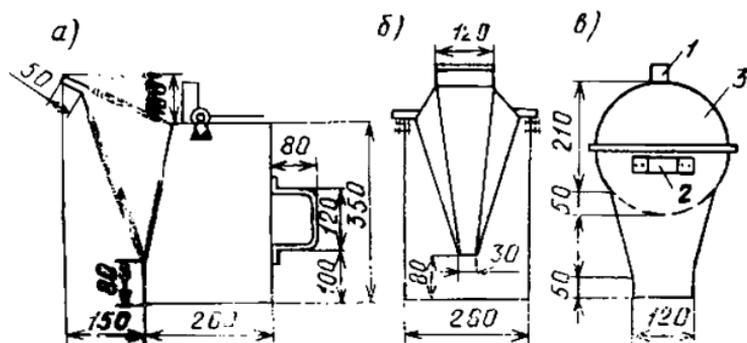


Рис. V-22. Лейка для нанесения мастики

а — вид сбоку; б — вид спереди; в — вид сверху  
1 — ручка, 2 — крышка, 3 — откидная крышка



Противокоррозионные покрытия подземных газопроводов должны:

иметь достаточную механическую прочность, обеспечивающую сохранность покрытия при перевозках, опускании в траншею, от давления грунта;

обладать пластичностью, обеспечивающей монолитность при низких или высоких температурах, при производстве работ и в условиях эксплуатации;

хорошо прилипать к металлу;

быть диэлектрическими;

быть стойкими к разрушению от биологического воздействия и не содержать компонентов, вызывающих коррозию металла труб. Мастики и грунтовки для изоляции стыков газопроводов, как правило, изготавливают в заводских условиях.

Составы битумных мастик и основные физико-механические свойства — область применения, температурные условия в период нанесения — указаны в разделе I.

Перед нанесением изоляции стыки очищают от ржавчины, земли, пыли, влаги, копоти и поддающейся механической очистке окалины. Поверхность очищенного трубопровода должна иметь серый цвет с проблесками металла. Работы контролируют внешним осмотром.

Очищенную поверхность трубопровода сразу же грунтуют. Грунтовку наносят на сухую поверхность ровным слоем, без пропусков,

сгустков, подтеков и пузырей. При битумно-резиновой и битумно-минеральной изоляции следует использовать битумную грунтовку, а для покрытий из липких лент — клеевую или битумно-клеевую.

Битумную грунтовку готовят из обезвоженного битума марки IV и бензина марки не ниже А-72 в соотношении 1 : 2 по массе или 1 : 3 по объему.

Запрещается применять этилированный бензин.

Битумные изоляционные мастики накладывают минимум в два слоя толщиной 4, 6 и 9 мм с армирующей оберткой. Типы битумно-резиновой изоляции указаны в табл. V-20.

ТАБЛИЦА V-20  
ТИПЫ БИТУМНО-РЕЗИНОВЫХ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

| Тип покрытия | Структура покрытия   | Толщина покрытия, мм                           |
|--------------|--|--|
| Нормальное   | Битумная грунтовка, битумно-резиновая мастика I слой, стеклохолст I слой<br>Наружная обертка | Не менее 4<br><br>В зависимости от материала   |
| Усиленное    | Битумная грунтовка, битумно-резиновая мастика I слой, стеклохолст I слой<br>Наружная обертка | Не менее 5,5<br><br>В зависимости от материала |

Битумно-резиновые покрытия усиленного типа вне трассовых условий наносят из следующих слоев: грунтовка, слой мастики толщиной 3 мм, стеклохолст I слой, слой мастики толщиной 3 мм, стеклохолст I слой, наружная обертка.

В качестве наружной обертки применяют бумагу мешочную (ГОСТ 2228—62) или оберточную марки А (ГОСТ 8273—57).

Структура защитного покрытия из полимерных липких лент приведена в табл. V-21.

ТАБЛИЦА V-21  
ТИП И СТРУКТУРА ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ  
ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ ЛИПКИХ ЛЕНТ

| Тип покрытия     | Структура                                 | Толщина покрытия, мм, не менее |
|------------------|---|--------------------------------|
| Нормальное       | Грунтовка, полимерная липкая лента I слой | 0,35                           |
| Усиленное        | Грунтовка, полимерная липкая лента 2 слоя | 0,65                           |
| Весьма усиленное | Грунтовка, полимерная липкая лента 3 слоя | 1,1                            |

Толщина наружной обертки зависит от материала.

Структура весьма усиленных битумно-полимерных и битумно-минеральных защитных покрытий указана в табл. V-22.

ТАБЛИЦА V-22

## СТРУКТУРА ВЕСЬМА УСИЛЕННОГО БИТУМНО-ПОЛИМЕРНОГО И БИТУМНО-МИНЕРАЛЬНОГО ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

| Слой покрытия                                      | Толщина слоя покрытия, мм | Общая толщина покрытия и допускаемые отклонения, мм |
|--|---------------------------|---|
| Битумная грунтовка                                 | —                         | } 9±0,5   |
| Битумно-полимерная или битумно-минеральная мастика | 3                         |   |
| Армирующая обмотка из стеклохолста                 | —                         |   |
| Битумно-полимерная или битумно-минеральная мастика | 3                         |   |
| Армирующая обмотка из стеклохолста                 | —                         |   |
| Битумно-полимерная или битумно-минеральная мастика | 3                         |   |
| Наружная обертка из бумаги                         | —                         |   |

В качестве наружной обертки изоляции употребляют прочный, не гниющий рулонный материал: ПДБ — полимерно-дегтебитумный, ПРДБ — полимерно-дегтебитумный бризол (ГОСТ 17176—71), стеклорубероид (ГОСТ 15879—70), гидроизол (ГОСТ 7415—55), изол (ГОСТ 10296—71) и др.

В скальных, каменных, щебенистых, сухих комковатых и мерзлых грунтах изолированные трубопроводы укладывают на подсыпку из мягкого грунта толщиной не менее 10 см над выступающими неровностями основания траншей. В таких же местах таким же грунтом засыпают на 20 см и трубопровод.

Изоляционные мастики наносят сплошным слоем заданной толщины. Они должны обеспечить необходимое сцепление с трубопроводом и последующими слоями изоляции. Армирующие оберточные рулонные материалы накладывают на защитное покрытие с нахлестом и плотным прилеганием к изоляционному покрытию. Нахлест витков ленты обертки при однослойной намотке делают в 2—2,5 см. При двухслойной рулонной намотке нахлест наматываемой ленты перекрывает ранее уложенный виток на половину его ширины плюс 2—2,5 см. Ширина наматываемой ленты составляет 0,5—0,7 диаметра трубопровода. В качестве армирующей обертки применяют стеклохолст ВВК. Допускается применение неармированного стеклохолста ВВ-1.

Стыки изолируют теми же материалами, что и трубопроводы. Однако допускается изоляция стыков полимерными липкими лентами при другой изоляции трубопровода.

Крановые узлы и задвижки изолируют на всей подземной части на 15 см выше уровня земли.

Лакокрасочные изоляционные покрытия наносят на газопроводы при положительной температуре и относительной влажности не выше 75%. Перед изоляцией газопровод необходимо обезжиривать бензином Б-70, ацетоном или уайт-спиритом.

В северных районах при изоляции надземных газопроводов допускается применять жировые смазки с добавкой 15—20% алюминиевой пудры.

На очищенный от грязи и ржавчины сухой газопровод жировую смазку наносят сплошным слоем толщиной 0,2—0,5 мм с помощью кольцевой распылительной головки или эластичной обечайки.

На все материалы, применяемые для изоляции газопроводов, должны быть сертификаты или другие документы, подтверждающие их качество. При отсутствии таких документов производят их лабораторное испытание.

При транспортировании и укладке изолированных труб в траншею принимают меры, предупреждающие повреждение изоляционного покрытия. Перевозят трубы на специальных мягких подкладках.

Контроль качества изоляционных работ осуществляют пооперационно во время очистки, грунтовки, изоляции и укладки изолированного газопровода в траншею.

При изготовлении изоляционной мастики проверяют: правильность дозировки составляющих; правильность режима разогрева мастики и введение в нее наполнителей и пластификаторов;

пробы для определения температуры размягчения по кольцу и шару отбором от каждой варки котла.

Периодически от каждой партии материала и по требованию заказчика определяют растяжимость и пенетрацию мастики. Ниже приведен протокол испытания, который выдает лаборатория.

Штамп организации

**ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_**

**ИСПЫТАНИЯ ПРОБЫ БИТУМНОЙ МАСТИКИ**

Строительно-монтажная организация, производящая изоляционные работы

Проба битумной мастики отобрана из котла в рабочих условиях. Мастика приготовлена для изоляции труб, прокладываемых по \_\_\_\_\_

(улице, переулку, площади и пр.)

или в условиях изоляционной мастерской (подчеркнуть).

Проба битумной мастики отобрана и испытана « » \_\_\_\_\_ 19\_\_ г.

**Результаты испытания**

| № проб | Физические свойства битумной мастики           |   |                             | Примечание |
|--------|--|---|-----------------------------|------------|
|        | глубина проникания иглы при 25 °С (пенетрация) | растяжимость при температуре 25 °С (дуктильность), см | температура размягчения, °С |            |
|        |  |   |                             |            |
|        |  |   |                             |            |
|        |  |   |                             |            |

Заключение: \_\_\_\_\_

(указать годность мастики)

Примечания: 1. Испытание проб битумной мастики должно производиться периодически из каждого действующего котла.

2. Настоящая форма является обязательной для газовых хозяйств и их подрядных организаций, производящих испытание в своих лабораториях. Для лабораторий других ведомств настоящая форма является рекомендованной.

Начальник лаборатории \_\_\_\_\_  
(подпись) (фамилия, и. о.)

Испытание производил \_\_\_\_\_  
(должность) (подпись) (фамилия, и. о.)

Качество нанесенной на газопровод изоляции проверяют: на берме траншеи (толщина изоляции, ее равномерность, прилипаемость и сплошность по всей трубе);

после опускания в траншею и присыпки грунтом на 20—25 см (исправность изоляционного покрытия, т. е. отсутствие прямого электрического контакта между металлом трубы и грунтом).

Выявленные повреждения и дефекты изоляции исправляют до окончательной засыпки газопровода.

Качество изоляции проверяют и устраняют неисправности в присутствии заказчика. Исправленные места проверяют повторно.

Равномерность толщины покрытия проверяют толщиномером во всех местах, вызывающих сомнение, но не менее чем через 100 м в четырех точках по окружности газопровода.

Для контроля толщины изоляции используют индукционные толщиномеры. Технические характеристики индукционных толщиномеров ИТ-60 и ИТ-63 приведены ниже.

#### Технические характеристики индукционных толщиномеров

| Показатели                         | ИТ-60 | ИТ-63 |
|------------------------------------|-------|-------|
| Пределы измерений толщины, мм:     |       |       |
| на нижней шкале                    | 0—4,5 | 0—3   |
| на верхней                         | 2—10  | 2—10  |
| Номинальный ток, А                 | 11    | 7     |
| Номинальное напряжение, В          | 7,4   | 4,5   |
| Число батарей (источников питания) | 2     | 3     |
| Габаритные размеры, мм:            |       |       |
| длина                              | 190   | 142   |
| ширина                             | 100   | 73    |
| высота                             | 140   | 100   |
| Масса, кг                          | 2,8   | 1,3   |

Проверку сплошности изоляционных покрытий стальных трубопроводов производят электрическими искровыми дефектоскопами, которые должны обеспечивать следующее напряжение в зависимости от типа изоляции: при нормальной изоляции 12 000 В, при усиленной 24 000 В и при весьма усиленной 36 000 В (4 кВ на 1 мм толщины покрытия).

Как на трубной изоляционных базах, так и на трассах используют искровой дефектоскоп ДИ-64, который может работать в интервале температур окружающего воздуха от  $-25$  до  $+35^{\circ}\text{C}$  при сухой поверхности изоляции.

## Техническая характеристика искрового дефектоскопа ДИ-84

|  |       |
|--|-------|
| Напряжение в щупе, кВ:                                   |       |
| для нормальной изоляции . . . . .                        | до 20 |
| для усиленной и весьма усиленной изоляции . . . . .      | » 36  |
| Оптимальный зазор между электродами разрядника . . . . . | 0,1   |
| Напряжение питающей батареи, В . . . . .                 | 12    |
| Длина кабеля от прибора к щупу, м . . . . .              | 12    |
| Габаритные размеры прибора, мм:                          |       |
| длина . . . . .  | 396   |
| ширина . . . . .   | 270   |
| высота . . . . .   | 113   |
| Габаритные размеры щупа, мм:                             |       |
| диаметр ручки . . . . .                                  | 39    |
| длина . . . . .  | 1386  |
| Масса, кг:   |       |
| прибора . . . . .  | 13    |
| щупа с кабелем . . . . .                                 | 4     |

Адгезия, или прилипаемость изоляционного покрытия к трубе является одним из основных показателей качества изоляции трубопровода. Сцепление изоляционного покрова с поверхностью трубы и усиливающей обертки с битумным покрытием проверяют надрезом изоляции по двум линиям, сходящимся под углом 45—60°. Хорошо прилипшая изоляция отрывается от металла отдельными кусочками, а часть ее остается на трубопроводе. Проверка на прилипаемость проводится через 500 м.

Приемку изоляционных покрытий газопроводов производят также способом катодной поляризации.

Для определения наличия электрического контакта между металлом трубы и грунтом после присыпки газопровода на 20—25 см приносят искатель повреждения изоляции трубопровода (ИПИТ). Исправное изоляционное покрытие металла трубы газопровода является электрическим изолятором. Если изоляция не нарушена, ток по грунту при включенном приборе не течет; если нарушена, то в этих местах начинается движение электрического тока, которое улавливается на слух с помощью телефонной трубки. Обнаруженные ИПИТом места повреждений изоляции ремонтируют и вновь проверяют. Схема действия прибора ИПИТА приведена на рис. V-23.

Сроки ввода электрической защиты в эксплуатацию с момента укладки сооружения в грунт установлены требованиями нормативно-технической документации для каждого вида сооружения.

Для ограничения прохода блуждающих токов из одной части трубопровода в другую ставят изолирующие фланцы (рис. V-24). Во фланцевом соединении, состоящем из свободных фланцев на приварных кольцах, устанавливают диэлектрические прокладки из текстолита, паронита, клингерита и других изоляционных материалов. Между приварными кольцами прокладывают изоляционное кольцо (обычно из текстолита), в качестве изоляции болтов применяют изолирующие гильзы и шайбы. Омическое сопротивление такого фланцевого соединения должно быть не менее 1000 Ом. Изолирующие фланцы изготовляют на все диаметры газопроводов.

Для проведения во время эксплуатации систематических измерений потенциалов газопроводов относительно грунта устанавливают контрольные проводники. Для замеров потенциалов используют задвижки, стояки конденсатороборника (рис. I-28, I-25, I-26, I-27), гидрозатворы и прочую арматуру газопровода. Контрольные проводни-

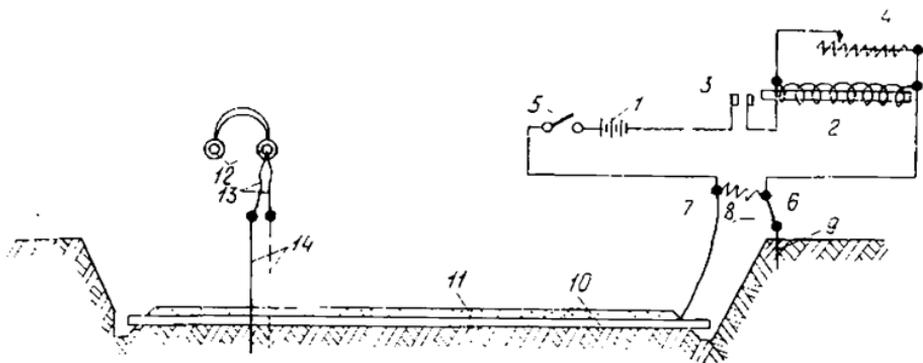
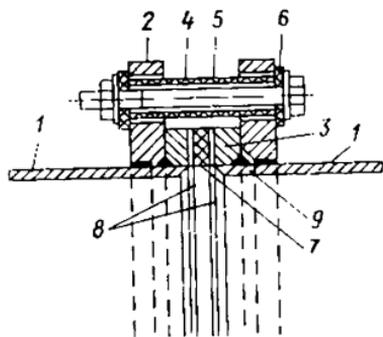


Рис. V-23. Схема действия прибора ИПИТ

1 — батареи; 2 — катушка с сердечником; 3 — сердечник; 4 — реостат; 5 — ключ; 6 и 7 — клеммы; 8 — провода; 9 — металлические стержни; 10 — газопровод; 11 — присыпка грунтом; 12 — телефонные трубы; 13 — электрические шнуры; 14 — электроды

Рис. V-24. Изолирующий фланец

1 — стенка трубы; 2 — свободный фланец; 3 — приварное кольцо; 4 — болт с гайкой и шайбами; 5 — текстолитовая втулка; 6 — текстолитовая шайба; 7 — текстолитовое кольцо; 8 — клингеритовая прокладка; 9 — сварной шов



ки для замера блуждающих токов располагают на расстоянии не более 200 м друг от друга.

При сдаче работ строительно-монтажная организация вместе с исполнительной документацией сдает справку о газопроводе и журнал учета изоляции (табл. 1).

организация вместе с исполнительной документацией сдает справку о газопроводе и журнал учета изоляции (табл. 1).

ЖУРНАЛ учета изоляции газопроводов

УЧЕТА ИЗОЛЯЦИИ

Газопровода \_\_\_\_\_

производимых \_\_\_\_\_

(строительно-монтажная)

При разборке частей траншей, если в зимний период работы по засыпке и давлению труб в ледующим намывом

При разборке частей траншей, если в зимний период работы по засыпке и давлению труб в ледующим намывом

Примечания:  
1. Готовой изоляцией сталому заверенную выводу завода (мастерской).  
2. При изоляции да к настоящему журналу и лаборатория

сводят до отметки низа не снимают до окончания этого времени строительной массы грунт, остатки материала, остатки материала, грунт и пр. убитая организация.

| Дата производства | Адрес производства работ (улица, переулок, домовладение и т. д.) | Трубы проложены на участках |                | Температура, °С |                | Тип изоляции (нормальная, усиленная, весьма усиленная) | Очистка наружной поверхности труб от коррозии |                |
|-------------------|--|-----------------------------|----------------|-----------------|----------------|--|---|----------------|
|                   |  | от пикета (ПК)              | до пикета (ПК) | воздуха         | битумной эмали |  | способ очистки                                | оценка очистки |
| 1                 | 2  | 3                           | 4              | 5               | 6              | 7  | 8   | 9              |
|                   |  |                             |                |                 |                |  |   |                |
|                   |  |                             |                |                 |                |  |   |                |
|                   |  |                             |                |                 |                |  |   |                |

## 6. Засыпка газопроводов

Газопроводы засыпают в несколько приемов. После сварки стыков и опускания газопровода в траншею производят приемку изоляции и проверку правильности укладки газопровода на подготовленное основание. К моменту приемки строители представляют журнал нивелировочных работ, исполнительный профиль и схему стыков. После проверки уклона (укладки) и изоляции разрешаются заполнение пазух между трубопроводом и стенкой траншеи и одновременная присыпка газопровода. У газопровода низкого и среднего давления, уложенного в траншею, стыки, сваренные на трассе, не изолируют и не засыпают. Если на трассе газопровода по окончании работ предусмотрено усовершенствованное дорожное покрытие, засыпку траншей и приямков производят песчаными грунтами в летних условиях и тальми песчаными грунтами в зимних. В особо ответственных местах (где это предусмотрено проектом) засыпку производят песком. Траншеи и котлованы засыпают слоями толщиной не свыше 0,2 м, причем каждый слой тщательно уплотняют ручными и навесными электротрамбовками, поливая водой.

При разрытиях на неосвоенных территориях засыпку верхней части траншеи, если предусмотрено проектом, можно производить и в зимних условиях местным грунтом.

После присыпки трубы стального газопровода прибором ИПИТ проверяют изоляцию на контакт трубы с грунтом.

При удовлетворительных результатах проверки прибором ИПИТ и после проверки стыков и арматуры мыльным раствором разрешается засыпка газопровода на всей проверенной длине, включая и стыки (после их изоляции).

Допускается изоляция поворотных стыков на берме траншеи

| Грунтовка (праймер) |                             | Состав изоляционной смаль | Вид усиливающей обертки | Диаметр, мм | № отдельно изолированных стыков | Способы и результаты проверки изоляции, нанесенной на поверхность труб | Занимаемая должность, фамилия и подпись ответственных лиц строительной-монтажной организации, производящей изоляционные работы |
|---------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------|---------------------------------|--|--|
| состав грунтовки    | оценка за грунтованных труб |                           |                         |             |                                 |  |  |
| 10                  | 11                          | 12                        | 13                      | 14          | 15                              | 16   | 17   |
|                     |                             |                           |                         |             |                                 |  |  |
|                     |                             |                           |                         |             |                                 |  |  |

Представитель строительной организации

газопроводов низкого и среднего давления после проверки всех стыков физическим методом контроля или испытания на прочность газопровода низкого и среднего давления на берме траншеи давлением не менее  $6 \cdot 10^5$  Па. В этом случае испытание на прочность производят в траншее с присыпанными стыками, за исключением стыков, сваренных в траншее.

Присыпку газопроводов малых диаметров выполняют вручную, а при больших диаметрах и совмещенной прокладке используют экскаваторы, оборудованные грейферными ковшами. Окончательную засыпку траншей (сверх присыпки) в городских условиях производят бульдозерами. Траншеи засыпают косопоперечными проходами под углом оси проходки к оси траншеи в пределах  $45-60^\circ$ .

Если грунт, в который укладывают газопроводы, не пригоден для засыпки (встречаются насыпные грунты с включением органических примесей или грунты с большим содержанием глины, а дорожное покрытие предполагается усовершенствованным), то выкопанный грунт полностью заменяют песчаным грунтом, содержащим незначительные примеси пылеватых и глинистых фракций.

Для сокращения затрат ручного труда на присыпке и засыпке рекомендуют испытание стыков на прочность на берме давлением  $6 \cdot 10^5$  Па с изоляцией стыков, затем осторожное опускание труб в подготовленную и проверенную траншею с последующим намывом песка.

Засыпку или намыв газопровода производят до отметки низа основания дорожного покрытия. Ограждение не снимают до окончания устройства дорожного покрытия. К этому времени строительная организация убирает с трассы грунт, остатки материала, детали и пр. После замощения остатки материала, грунт и пр. убирает в течение суток дорожная организация.

Засыпку газопровода производят под наблюдением работников отдела благоустройства города. О качестве засыпки составляют акт. Выбор метода контроля качества предоставляется приемщику.

## 7. Производство работ в зимнее время

**Земляные работы.** Глубина промерзания и твердость замерзшего грунта зависят от длительности и силы морозов, характера грунтов, уровня грунтовых вод, наличия растительного слоя, листвы или хвои на поверхности земли, толщины снегового покрова, силы и продолжительности действия ветра и других явлений.

Земляные работы в зимних условиях, согласно СНиП II-Б.1-71, разрешается производить, если они необходимы для своевременного выполнения последующих общестроительных работ или если это вызвано необходимостью использования имеющегося землеройного оборудования. Для зимних работ выбирают объекты с сосредоточенными объемами работ. Объем зимних земляных работ должен быть минимальным.

Работы в зимних условиях выполняют по специальному проекту производства работ и обосновывают технико-экономическим расчетом.

Разработка мерзлого грунта одноковшовыми экскаваторами с прямой и обратной лопатами без предварительного рыхления допускается при толщине мерзлого слоя до 0,025 м с емкостью ковша 0,5—0,65 м<sup>3</sup> и при толщине до 0,4 м с емкостью ковша 1—1,25 м<sup>3</sup>.

Толщина слоя мерзлого грунта при разработке роторными экскаваторами зависит от конструкции рабочих органов и мощности экскаватора.

Для облегчения разработки мерзлых грунтов, промерзших более указанных величин, проводят следующие мероприятия: предохранение грунтов от глубокого промерзания, рыхление и резание грунтов механизированными способами и их оттаивание.

Для предохранения от промерзания в зависимости от климатических условий и времени производства земляных работ (периода зимы) грунты вспахивают и боронуют, удерживают снеговой покров, глубоко рыхлят, покрывают поверхность теплоизоляционным материалом. От промерзания грунт предохраняют до наступления устойчивых отрицательных температур. При планировании разработки грунта в первой трети зимы предусматривают вспахивание, боронование, удержание снегового покрова и утепление, а в остальной части зимы глубокое рыхление, перелопачивание или утепление теплоизолирующими материалами.

Грунт рыхлят плугами, одно- или многослойными рыхлителями на глубину не менее 35 см. Работы по рыхлению грунта производят в пределах рабочих контуров выемок с уширением на двойную глубину промерзания. Перелопачивание производят экскаваторами на глубину возможного промерзания, но не более 1,5 м. Необходимую толщину слоя рыхления или утепления уточняют теплотехническими и экономическими расчетами.

Снеговой покров задерживают валиками из грунта или снега или снегозадерживающими щитами. Расстояние между валиками

различными шитами должно составлять 10—15-кратную высоту вала или шита. Утепляют грунт соломой, опилками, сухим торфом, шлаком или синтетическими покрытиями. Необходимую толщину слоя утеплителя определяют по формуле

$$h = \frac{H_{\text{п}}^2}{K},$$

где  $H_{\text{п}}$  — глубина промерзания за определенный период, градусо-дни;

$K$  — коэффициент, определяющий соотношение скорости охлаждения утепляющего материала и скорости охлаждения грунта (табл. V-23).

Число зимних градусо-дней различных географических районов страны

| Географический район страны            | Число градусо-дней |
|--|--------------------|
| Ростов-на-Дону, Грозный                | 360—395            |
| Астрахань, Киев                        | 450                |
| Полтава, Макеевка, Минск               | 510—570            |
| Харьков                                | 605                |
| Псков, Смоленск, Великие Луки          | 690—735            |
| Волгоград, Ленинград, Курск            | 781—815            |
| Новгород                               | 850                |
| Калуга, Калинин, Тула, Воронеж, Москва | 935—990            |
| Рязань, Тамбов                         | 1050—1090          |
| Петрозаводск, Владимир                 | 1110—1180          |
| Иваново, Горький, Вологда              | 1205—1255          |
| Казань, Пенза                          | 1295—1385          |
| Архангельск, Оренбург, Киров           | 1525—1600          |
| Пермь                                  | 1690               |
| Челябинск, Златоуст                    | 1750               |
| Семипалатинск                          | 1838               |
| Омск, Барнаул, Красноярск              | 2000—2160          |

Глубину промерзания неутепленного грунта определяют по формуле

$$H_{\text{п}} = H_{\text{т}} \sqrt{\frac{Q_{\text{п}}}{Q_{\text{т}}}},$$

где  $H_{\text{т}}$  — максимальная глубина промерзания для данной местности (определяют по данным метеорологических станций).

Ориентировочно можно принимать, что для глинистых грунтов  $H_{\text{т}} = 1,75$  м на 1000 градусо-дней;

$Q_{\text{п}}$  — сумма градусо-дней за рассматриваемый период;

$Q_{\text{т}}$  — сумма градусо-дней за весь зимний период.

В городских условиях мерзлый грунт рыхлят дроблением, скалыванием и взламыванием. Дробление мерзлого грунта производят ударами падающих грузов. При толщине мерзлого слоя 0,6—0,7 м и небольших объемах работ применяют ударные приспособления (тяжелый шар или клин), которые подрезывают к тросу стрелы экскаватора или крана.

Для дробления используют самоходные стреловые краны, оборудованные фрикционными лебедками. Падающий груз (клин-молот) за кольцо подвешивают к крюку крана (рис. V-25). Если кран оснащен лебедкой с червячным приводом (без фрикциона), то трос сбрасывают с помощью сброшенного устройства.

ТАБЛИЦА V-23

ЗНАЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА  $K$  ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ГРУНТОВ  
И УТЕПЛЯЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ

| Утепляемый грунт      | Вид утеплителя      |         |        |       |         |        |             |              |                 |
|-----------------------|---------------------|---------|--------|-------|---------|--------|-------------|--------------|-----------------|
|                       | древесные материалы |         |        | шлак  |         | снег   |             | грунт        |                 |
|                       | листья              | стружка | опилки | сухой | влажный | рыхлый | слежавшийся | разрыхленный | торфяная мелочь |
| Песчаный . . . . .    | 3,3                 | 3,2     | 2,8    | 2     | 1,6     | 3,5    | 2,5         | 1,4          | 1,8             |
| Супесчаный . . . . .  | 3,1                 | 3,1     | 2,7    | 1,9   | 1,6     | 1,6    | 3           | 1,3          | 2,7             |
| Суглинистый . . . . . | 2,7                 | 2,6     | 2,3    | 1,6   | 1,3     | 3      | 2           | 1,2          | 2,3             |
| Глинистый . . . . .   | 2,1                 | 2,1     | 1,9    | 1,3   | 1,1     | 3      | 2           | 1,2          | 1,9             |

Скалывание мерзлых грунтов с применением дизель-молотов получило в последнее время широкое распространение. При этом используют навесное оборудование к экскаваторам или специальные рыхлители (клиновые), у которых базовыми машинами являются экскаваторы, тракторы и погрузчики. Клинья таких рыхлителей имеют разные конструкции и массу.

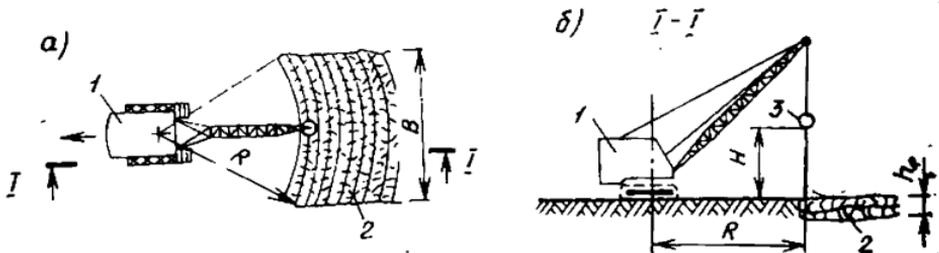


Рис. V-25. Дробление мерзлого грунта падающими грузами

$a$  — план;  $b$  — разрез  $I-I$ ; 1 — кран; 2 — раздробленный грунт; 3 — шар-молот;  $B$  — ширина разрабатываемой полосы мерзлого грунта;  $R$  — вылет стрелы крана;  $H$  — высота подъема груза;  $h$  — толщина мерзлого грунта

В последнее время находит большое распространение и резание мерзлого грунта. Для этой цели используют баровые (с одной или двумя барами) и дисково-фрезерные машины. Бар представляет собой режущий орган (аналогичный долбежному станку), у которого на движущейся цепи установлены резцы. Бар, приводимый в движение двигателем баровой машины, создает в грунте щель. Двухбаровая машина вырезает прямоугольные блоки, которые легко извлекают из траншей экскаваторы или краны. Дисково-фрезерные машины вместо баров имеют диски с резцами и работают аналогично баровым машинам. Для рытья траншей в мерзлых грунтах используют также специальное съемное оборудование к экскаватору ЭТУ-353.

Применяют два основных способа оттаивания грунта: поверхностный и глубинный. Первый способ заключается в том, что грунт оттаивают с поверхности земли нагревательными элементами (электронагревателями, паровыми батареями) или непосредственно воздействуют огнем на мерзлый грунт. Этот способ малоэффективен и применяется при малых объемах работ и небольшой толщине мерзлого слоя.

Глубинный (радиальный) способ отогревания мерзлого грунта используют при толщине мерзлого слоя более 0,4 м. Прогревают грунт с помощью нагревательных приборов в виде игл, устанавливаемых в пробуренные скважины в мерзлом слое на всю его толщину. Иглы могут быть электрическими и водяными циркуляционными. Наиболее часто применяют электрические иглы. Водяные иглы требуют устройства специальной котельной, а теплопроводы — постоянного надзора, так как в сильные морозы они могут замерзнуть.

Электрические иглы выпускают различной мощности и различных конструкций на эксплуатационное и пониженное напряжения. Однако большинство из них представляют собой металлические трубы диаметром 25—57 мм, внутри которых помещены электрические нагревательные элементы сопротивления из нихромовой проволоки с порошковым или жидкостным диэлектрическим наполнителем.

Иглы устанавливают в пробуренные скважины на расстоянии 0,8—1 м друг от друга и соединяют между собой параллельно в батареи. Источником питания для них может служить городская сеть или передвижная электростанция. Расход энергии в среднем составляет 30 кВт·ч.

Траншеи и котлованы, разработанные в зимних условиях, предохраняют от промерзания грунта в основании подбором грунта или укрывают утеплителями. Снимают утеплитель и зачищают основания непосредственно перед укладкой трубопровода или заложением фундамента.

Траншеи и пазухи котлованов засыпают в зимнее время, если количество мерзлых комьев в грунте не превышает 15% общего объема засылки. Траншеи, расположенные под проездами и дорогами, после укладки труб немедленно засыпают на всю глубину талым песчаным грунтом слоями толщиной 20—50 см с тщательным послойным уплотнением.

**Сварочные работы.** Место сварки в зимних условиях защищают от ветра, снега и других осадков. Торцы трубопроводов закрывают временными щитами. При сварке обеспечивают нормальную скорость охлаждения сваренного стыка и прилегающей зоны, для чего укрывают стык после сварки асбестовым полотном или каким-либо другим способом. За нормальную скорость охлаждения стыка и прилегающей зоны принимается понижение температуры не более чем на 10°C в 1 мин.

Перед началом сварочных работ концы свариваемых трубопроводов тщательно очищают от снега, льда и влаги.

Сварочные работы при наружной температуре ниже -20°C осуществляют по специальной технологической инструкции, разработанной организацией, выполняющей сварочные работы.

Сварку труб при температуре окружающего воздуха -30°C и ниже выполняют только с предварительным подогревом стыка и прилегающей к нему зоны шириной 200—250 мм до температуры

150—250°C с помощью форсунок, горелок и других приспособлений. Исправление дефектов шва при температуре ниже —50°C производят без резких ударов с применением газовой резки для удаления дефектных мест.

Для защиты сварщиков от прикосновения с влажной холодной землей, снегом, холодным металлом как снаружи, так и внутри помещений их обеспечивают теплыми подстилками, матами, наколенниками и подлокотниками из огнестойких материалов с эластичной прослойкой.

**Изоляционные работы.** Изоляционные покрытия разрешается наносить при температуре окружающего воздуха до —30°C, а укладку газопровода — при температуре не ниже —20°C.

Во время снегопада, дождя, туманов, сильного ветра, пылевых бурь производить работы по очистке и изоляции газопровода на открытом воздухе запрещается. При отрицательной температуре необходимо применять морозостойкие изоляционные материалы: пластифицированную битумную мастику, проверенную на хрупкость; морозостойкий бризол и стекломатериалы.

Изоляцию зимой наносят по специальной технологической инструкции. Битумную грунтовку в зимних условиях изготавливают из битумов и авиационного бензина в соотношении 1 : 2 по массе.

При наличии в трубах влаги в виде инея, льда или росы при относительной влажности воздуха более 75% изоляционные работы разрешается производить только после предварительной просушки труб. После просушки трубы должны быть чистыми, без осадков в виде копоти, сажи и пр.

## 8. Строительство и монтаж сетевых сооружений

На городских газопроводах устанавливают конденсатосборники и гидрозатворы. Краны конденсатосборников и гидрозатворов защищают от внешних воздействий коверами. Коверы устанавливают на железобетонные подушки, укладываемые на утрамбованный песчаный грунт с  $K=0,98$ , что гарантирует прочность установки коверов и исключает просадки.

На газовых сетях в местах установки задвижек сооружают колодцы и камеры. В зависимости от диаметра газопровода, глубины его заложения и устанавливаемой арматуры колодцы строят больших и малых размеров. Однако размеры колодцев не должны стеснять производства ремонтных работ внутри них.

В плане колодцы бывают круглой и прямоугольной формы в зависимости от их величины и используемого материала. Материалом для строительства служат хорошо обожженный глиняный кирпич, сборные железобетонные элементы и объемные блоки.

Кирпичные колодцы выкладывают по однорядной (цепной) системе перевязки, применяя цементный раствор состава 1 : 4 (в сухих грунтах) и 1 : 3 (в мокрых грунтах). Швы кладки с внутренней стороны расширяют и затирают цементным раствором состава 1 : 2. Для спуска и подъема людей в швы кладки заделывают чугунные или стальные скобы на расстоянии 0,35 м друг от друга по вертикали в два ряда в шахматном порядке. Днище кирпичного колодца выстилают по грунту с устройством щебеночной и бетонной подготовки.

Перекрытия кирпичных колодцев делают из сборных железобетонных плоских плит. В малых колодцах плита перекрытия имеет круглое отверстие для установки над ним чугунного люка. В больших колодцах прямоугольной формы делают два люка, размещая их около противоположных (по диагонали) углов.

Сборные железобетонные колодцы имеют круглую и прямоугольную формы больших и малых размеров.

На вводах небольших размеров и малого заложения (0,8—1,1 м) колодец представляет собой железобетонное кольцо диаметром 0,9—1,2 м и высотой 0,6—1 м. Такое кольцо устанавливают на железобетонную сборную плиту дна. Сверху в железобетонном кольце имеется отверстие для стандартного чугунного люка. Задвижку или кран устанавливают на П-образном компенсаторе, расположенном в вертикальной плоскости (рис. V-26).

Для газопроводов больших диаметров при глубоком их заложении сборные колодцы имеют рабочую камеру и круглую горловину. Такие колодцы состоят из отдельных стеновых плит, различные сечения которых позволяют выложить колодец необходимого размера в плане и требуемой высоты. В последние годы широкое распространение в трубопроводном строительстве нашли унифицированные колодцы из сборных железобетонных блоков. Они состоят из рабочей части (в которой устанавливают задвижки) и горловины. Рабочую часть колодцев (и камер) изготовляют в виде полых цилиндрических или прямоугольных блоков (рис. V-27).

В местах прохода через блоки трубы отверстия заделывают герметично, но не жестко, для чего закладывают футляр, концы которого выходят за стенку колодца с обеих сторон не менее чем на 20 см. Футляр (отрезок стальной трубы) заделывают в стенку колодца жестко на цементном растворе. Диаметр футляра должен обеспечивать независимую осадку стенок колодца и газопровода. Зазор между футляром и газопроводом заделывают смоляным канатом и уплотняют битумом.

Колодцы из объемных блоков представляют собой пространственные железобетонные элементы, изготовленные в заводских условиях. На месте работ колодец из объемных блоков устанавливают в котлован на бетонную подготовку и накрывают плитой перекрытия.

При монтаже сборных железобетонных колодцев швы конструкций замоноличивают раствором или бетоном, марка которого должна быть на 25%, а в зимних условиях на 50% выше принятой для изготовления самих конструкций.

Крышки колодцев, камер, люки и коверы ставят на уровне усовершенствованных дорожных покрытий.

Для обеспечения постоянного давления и объема подаваемого в трубопроводы газа на газопроводах ставят газорегуляторные станции, пункты и установки. Здания для них строят одноэтажные I и II степени огнестойкости. В качестве стенового материала используют кирпич или сборные бетонные блоки.

В помещениях ГРП должна действовать приточно-вытяжная вентиляция, обеспечивающая не менее трехкратного обмена воздуха в 1 ч. Для этого устраивают в наивысшей точке крыши дефекторы, а примерно на уровне пола в стенах ГРП — приточные вентиляционные отверстия.

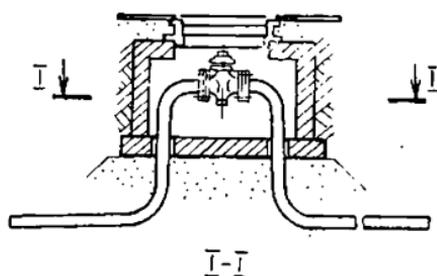


Рис. V-26. Сборный железобетонный колодец малого заглубления

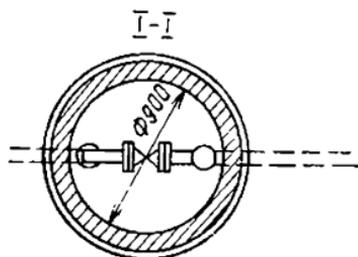
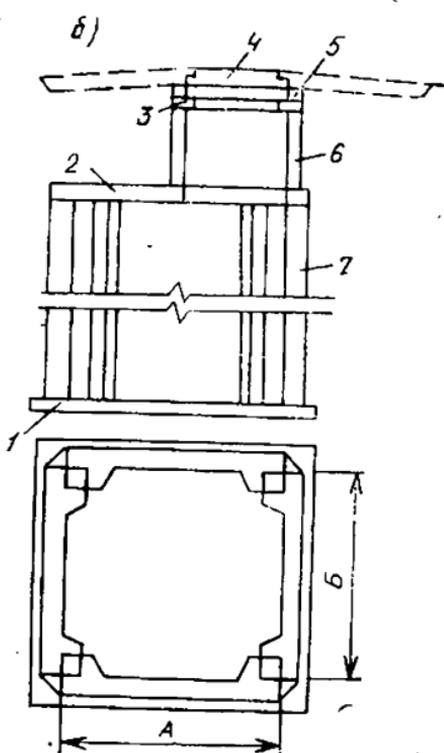
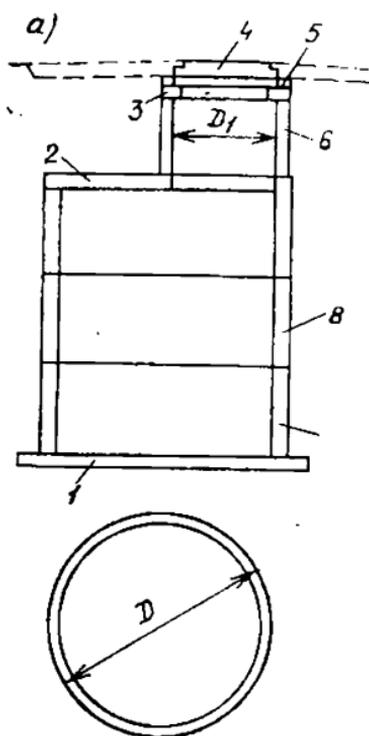


Рис. V-27. Сборные бетонные колодцы

а — круглого колодца из железобетонных элементов; б — прямоугольного из железобетонных панелей; 1 — плита днища; 2 — плита перекрытия; 3 — опорное кольцо; 4 — люк; 5 — регулировочные камни; 6 — кольцо горловины; 7 — стеновые панели; 8 — стеновые кольца



Перекрытие основного и вспомогательного помещений ГРП делают несгораемым и легким (масса не более 1200 кг). Для этого используют армоцементные или тонкостенные железобетонные плиты. Термоизоляцию делают из шлаковаты или пенопластика.

Если невозможно обеспечить необходимую минимальную массу перекрытия, общая площадь оконных проемов, световых фонарей или отдельных легкобросаемых панелей должна составлять не менее 500 см<sup>2</sup> на 1 м<sup>3</sup> внутреннего объема ГРП.

Полы в помещении выкладывают из нежестких несгораемых материалов. Для устройства чистых полов в ГРП используют асфальт или пластики по бетонному основанию. Крышу делают скатной из рулонных материалов.

Электроосвещение, телефон, приборы с электроприводом делают во взрывобезопасном исполнении. Если невозможно установить взрывобезопасный телефон в помещении, то его устанавливают снаружи здания в запирающемся шкафике.

Устройство ГРП в подземных, подвальных, полуподвальных помещениях и колодцах не допускается. На промышленных, коммунальных предприятиях, отопительных котельных, расположенных в отдельно стоящих зданиях, допускается размещение ГРП в пристройках.

По окончании всех работ строительная организация представляет заказчику документацию (формы документов приведены в приложениях 2—8):

Документы, предъявляемые строительными организациями комиссии при приемке подземных газопроводов и газовых вводов низкого давления диаметром до 100 мм в эксплуатацию:  
проект с пояснительной запиской.

В рабочих чертежах должны быть показаны все допущенные при выполнении строительными организациями работ отступления от проекта (1 экз.):  
паспорта на оборудование и арматуру (1 экз.);  
строительный паспорт подземного газопровода (1 экз.);  
заключение о качестве сварных швов (1 экз.);  
схема сварных стыков газопровода (на кальке 1 экз.);  
протокол механических испытаний на растяжение и изгиб образцов (1 экз.);  
акт приемки газопровода в эксплуатацию (5 экз.).

Планы и схемы сварных стыков передает строительная организация заказчику в одном экземпляре (на кальке). Планы и схемы сварных стыков передает заказчик организации, ведающей эксплуатацией газовых сетей. В 3 экземплярах (из них один на кальке). Составление профиля для газопроводов, проходящих во владениях, при длине до 100 м, а также в сельской местности, где отсутствуют подземные коммуникации и рельеф местности сложной, не требуется. На работы по строительству подводных переходов исполнительно-техническую документацию оформляют по специальным формам.

Документы, предъявляемые строительными организациями комиссии при приемке газорегуляторных пунктов (ГРП) в эксплуатацию:  
проект с пояснительной запиской.

В рабочих чертежах указывают все допущенные при выполнении строительных-монтажных работ отступления от проекта (1 экз.):  
паспорта на оборудование и арматуру (1 экз.);  
строительный паспорт ГРП (1 экз.);  
заключение о качестве сварных швов (1 экз.);  
акт приемки газорегуляторного пункта (ГРП) в эксплуатацию (5 экз.).  
Акты промежуточной приемки (электрооборудования, КИП) представляют при необходимости.

## РАЗДЕЛ VI

**СТРОИТЕЛЬСТВО ПЕРЕХОДОВ ГАЗОПРОВОДОВ  
ПОД ЖЕЛЕЗНЫМИ И АВТОМОБИЛЬНЫМИ  
ДОРОГАМИ И УЛИЦАМИ**

Под переходами газопроводов подразумевается любое пересечение ими железных и автомобильных дорог, трамвайных путей, проезжей части улиц и т. д.

В зависимости от пересекаемых препятствий переходы подразделяют на переходы через железные и автомобильные дороги; трамвайные пути; проезжие части улиц и др.

Переходы газопроводов через железные и автомобильные дороги и трамвайные пути могут быть подземными или надземными, в зависимости от местных условий и экономической целесообразности. Подобные переходы в выемках предусматривают надземными (СНиП II-Г.13-66, п.4.85).

Подземные переходы газопроводов через железные дороги общей сети, трамвайные пути и автомагистрали I и II категории прокладывают в футлярах. При этом для переходов газопроводов под железными дорогами общей сети предусматривают прокладку только в стальных футлярах; для газопроводов под трамвайными путями и автомагистралями I и II категории допускается использовать стальные, чугунные, железобетонные, асбестоцементные и другие футляры, удовлетворяющие условиям прочности и долговечности (СНиП II-Г.13-66, п.4.86).

Не допускается устройство переходов газопроводов под стрелками и крестовинами железных дорог и трамвайных путей, а также в местах присоединения отсасывающих кабелей.

Минимальные расстояния от газопровода до указанных мест должны быть для трамвайных путей 3 м; для железных дорог — 10 м.

**Глава 1. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЕРЕХОДОВ**

**Изыскания.** Основная цель изысканий — выбор места перехода под автомобильной или железной дорогой и определение объемов инженерно-геологических работ.

При изысканиях выполняют:

топографическую съемку участка перехода шириной до 50 м в масштабе 1:500;

детальный поперечный профиль земляного полотна дороги (улицы) с нанесением водоотводных устройств, месторасположений искусственных сооружений (трубопроводов, кабелей связи и т. д.);

вертикальный профиль составляют в масштабе 1:100, а горизонтальный — 1:200;

инженерно-геологическое обследование участка перехода с бурением скважин по трассе газопровода через 15—20 м;

исследования физико-механических свойств грунтов на трассе перехода.

**Проектирование.** При проектировании и строительстве переходов городских газопроводов руководствуются следующими материалами:

СНиП II-Г.13-66 «Газоснабжение. Наружные сети и сооружения. Нормы проектирования»;

СНиП III-Г.7-66 «Газоснабжение. Наружные сети и сооружения. Правила организации и производства работ. Приемка в эксплуатацию»;

СНиП III-Б.1-71 «Земляные сооружения. Общие правила производства и приема работ»;

Правила безопасности в газовом хозяйстве. М., «Недра», 1970.

При разработке проектов производства работ по сооружению переходов используют типовые проекты:

A-114-67 «Закрытая прокладка стальных футляров (для газопроводов) под автомобильными и железными дорогами», разработанный институтом Ленгипроинжпроект;

901-9-6 «Переходы трубопроводами под железнодорожными путями на станциях и переходах и под автомобильными дорогами», разработанный институтом Мосгипротранс;

1-045-69 «Бестраншейная прокладка трубопроводов канализации для кабелей связи», разработанный Ленинградским отделением института Гипросвязь.

При разработке технологических карт на производство отдельных операций по устройству подземных переходов используют «Альбом технологических карт при сооружении распределительных газопроводов», разработанный Гипроини газом (Саратов) в 1971 г.

При использовании типовых проектов переходов необходимо осуществлять их привязку к условиям местности.

**Согласование проекта.** Проект перехода должен быть согласован с организациями, ведающими эксплуатацией дороги или пересекаемых газопроводом искусственных сооружений (кабелей, трубопроводов и т. д.).

На согласование представляют:

общий вид перехода в плане с точным указанием места перехода (км, пикет);

поперечный профиль перехода и прилегающей к нему местности (полосы отвода) с указанием насыпей, выемок, водоотводов, линий связи, кабелей, лесопосадок и т. д., а также с нанесением гидрологических данных на трассе перехода и на подходах к нему;

схему производства работ по строительству перехода с указанием мероприятий по обеспечению безопасности движения в период строительства перехода;

график выполнения работ, если строительство перехода будет осуществляться под железной дорогой.

**Глубина заложения газопроводов.** Минимальная глубина заложения газопроводов на проездах улиц с усовершенствованным покрытием (асфальтобетонным, бетонным и др.) должна быть не менее 0,8 м, а на участках без усовершенствованных покрытий — не менее 0,9 м до верха трубы. В местах, где не предусмотрено движение транспорта, глубина может быть уменьшена до 0,6 м. Глубина заложения

футляр переходов городских газопроводов под железными дорогами должна быть не менее 1,5 м от подошвы шпалы до верха футляра, а под автомобильными дорогами — не менее 1 м от полотна дороги до верха футляра.

## Глава 2. КОНСТРУКЦИЯ ФУТЛЯРОВ

### 1. Футляры

Футляр перехода предназначен для предохранения рабочего трубопровода от нагрузок, возникающих при движении транспорта, а также защиты трубопровода от воздействия агрессивных грунтов и блуждающих токов. Одновременно он предохраняет дорогу от разрушения в случае разрыва трубопровода под дорогой.

Для изготовления футляров и рабочих трубопроводов на подземных переходах газопроводов всех категорий давления используют стальные трубы. Конструкция и размеры, а также материал, из которого должен быть изготовлен футляр, предусматриваются в проекте перехода.

В городских условиях для газопроводов любых категорий давления газа применяются стальные футляры:

- с концентричным расположением рабочей трубы;
- с эксцентричным расположением трубы (рис. VI-1);
- с двумя рабочими трубами (рис. VI-2).

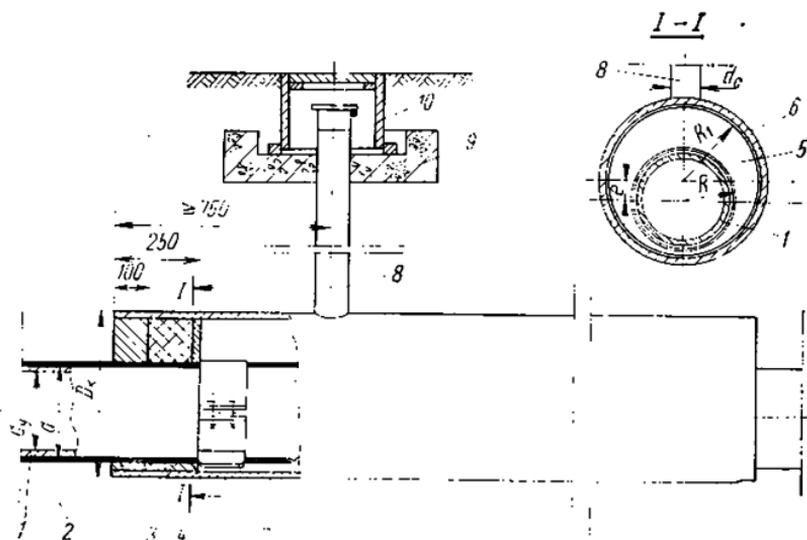


Рис. VI-1. Общий вид футляра с трубопроводом, расположенным эксцентрично

1 — рабочая труба; 2 — слой усиленной изоляции; 3 — битумная пробка; 4 — уплотнение из просмоленного каната; 5 — диафрагма; 6 — футляр; 7 — опора; 8 — контрольная трубка; 9 — основание под ковер; 10 — ковер в сборе

В соответствии со СНиП II-Г.13-66 диаметр защитного футляра принимают больше диаметра рабочей трубы газопровода не менее чем на 100 мм для газопроводов диаметром до 200 мм и не менее чем на 200 мм при диаметре газопроводов свыше 200 мм. Размеры стальных футляров для размещения одной рабочей трубы приведены в табл. VI-1 и VI-2, а футляров для двух рабочих труб — в табл. VI-3.

При выборе диаметров и толщины стенки футляров учитывают способы их прокладки. При прокладке продавливанием с ручной разработкой грунта наименьший диаметр должен быть не менее 800 мм. Толщину стенок принимают с учетом прочности, а также величины нажимных усилий, создаваемых домкратной установкой. Размеры футляров при различных способах и длине прокладки приведены в табл. VI-4.

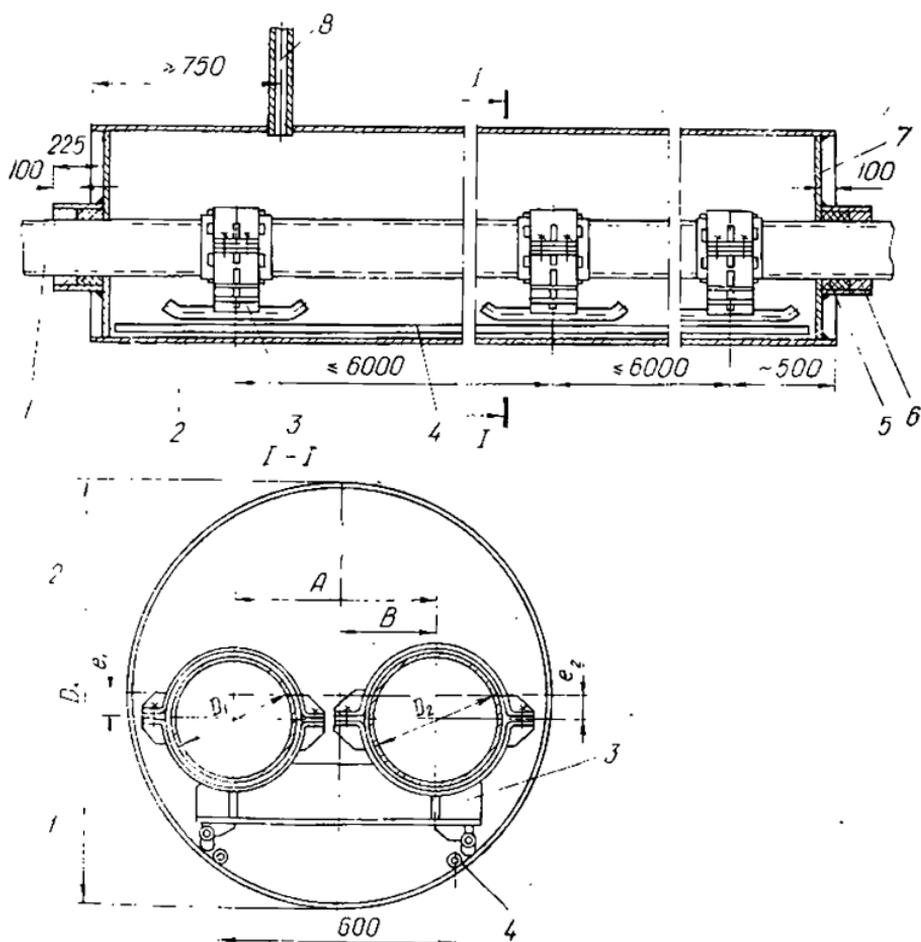


Рис. VI-2. Общий вид футляра с двумя трубопроводами (тип IV)  
 1 — рабочие трубопроводы; 2 — футляр; 3 — опора для двух трубопроводов;  
 4 — продольные направляющие; 5 — уплотнение из просмоленного каната; 6 — битумная пробка; 7 — диафрагма; А — контрольная трубка

ТАБЛИЦА VI-1

РАЗМЕРЫ СТАЛЬНЫХ ФУТЛЯРОВ ДЛЯ ГОРОДСКИХ ГАЗОПРОВОДОВ  
ПРИ КОНЦЕНТРИЧЕСКОМ РАЗМЕЩЕНИИ РАБОЧЕЙ ТРУБЫ,  
ММ (ПО ДАННЫМ ЛЕНГИПРОИИЖПРОЕКТА)

| газопровода | Наружный диаметр                  |              | Толщина стенки |
|-------------|-----------------------------------|--------------|----------------|
|             | футляра для газопровода на опорах |              |                |
|             | ползунковых                       | пластинчатых |                |
| 108         | 219                               | 273          | 7              |
| 133         | 219                               | 325          | 7              |
| 159         | 273                               | 325          | 7              |
| 219         | 325                               | 377          | 9              |
| 273         | 377                               | 426          | 9              |
| 325         | 426                               | 529          | 7              |
| 377         | —                                 | 529          | 8              |
| 426         | —                                 | 630          | 8              |
| 529         | —                                 | 720          | 9              |
| 630         | —                                 | 820          | 9              |
| 720         | —                                 | 920          | 9              |

ТАБЛИЦА VI-2

РАЗМЕРЫ СТАЛЬНЫХ УВЕЛИЧЕННЫХ ФУТЛЯРОВ,  
ПРОКЛАДЫВАЕМЫХ ПРОДАВЛИВАНИЕМ, ММ  
(ПО ДАННЫМ ЛЕНГИПРОИИЖПРОЕКТА)

| Диаметр газопровода |              | Наружный диаметр футляра $D_k$ | Толщина стенки футляра $S$ | Эксцентриситет $e$ |
|---------------------|--------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------|
| условный $d_y$      | наружный $d$ |                                |                            |                    |
| 300                 | 325          | 820                            | 12                         | 160                |
|                     |              | 920                            | 14                         | 210                |
|                     |              | 1020                           | 14                         | 260                |
| 350                 | 377          | 820                            | 12                         | 135                |
|                     |              | 920                            | 14                         | 185                |
|                     |              | 1020                           | 14                         | 235                |
| 400                 | 426          | 820                            | 12                         | 110                |
|                     |              | 920                            | 14                         | 160                |
|                     |              | 1020                           | 14                         | 210                |
| 500                 | 529          | 820                            | 12                         | 65                 |
|                     |              | 920                            | 14                         | 115                |
|                     |              | 1020                           | 14                         | 165                |
| 600                 | 630          | 820                            | 12                         | 0                  |
|                     |              | 920                            | 14                         | 50                 |
|                     |              | 1020                           | 14                         | 100                |
| 700                 | 720          | 920                            | 14                         | 0                  |
|                     |              | 1020                           | 14                         | 50                 |
|                     |              | 1220                           | 14                         | 150                |

ТАБЛИЦА VI-3

РАЗМЕРЫ ФУТЛЯРОВ ДЛЯ ПРОКЛАДКИ ДВУХ ГАЗОПРОВОДОВ. ММ  
(ПО ДАННЫМ ЛЕНГИПРОИИЖПРОЕКТА)

| Наружные диаметры газопроводов |       | Футляры                |                    | Расстояния между осями |     | Эксцентриситет |            |
|--------------------------------|-------|------------------------|--------------------|------------------------|-----|----------------|------------|
| $d_1$                          | $d_2$ | наружный диаметр $D_k$ | толщина стенки $S$ | $A$                    | $B$ | $e_1$          | $e_2, e_3$ |
| 219                            | 108   | 920                    | 10—12              | 450                    | 225 | 39             | 95         |
|                                | 159   |                        |                    |                        |     |                | 69         |
|                                | 200   |                        |                    |                        |     |                | 39         |
| 273                            | 159   | 920                    | 10—12              | 450                    | 225 | 12             | 69         |
|                                | 219   |                        |                    |                        |     |                | 39         |
|                                | 273   |                        |                    |                        |     |                | 12         |
| 325                            | 219   | 1020                   | 11—14              | 500                    | 250 | 60             | 112        |
|                                | 273   |                        |                    |                        |     |                | 85         |
|                                | 325   |                        |                    |                        |     |                | 60         |

Примечание: Толщина стенки футляра для прокладки бурением 10—11 мм; продавливанием — 12—14 мм

Длину футляра определяют из условий, что его концы должны быть выведены за подошву насыпи не менее чем на 3 м от крайних рельсов железной дороги и не менее чем на 2 м от крайних рельсов трамвайных путей, а также не менее чем на 2 м от края проезжей части городских автомобильных дорог (СНиП II-Г.13-66, п. 4.86).

Рабочая труба газопровода в пределах футляра должна быть покрыта усиленной изоляцией и уложена на опоры, имеющие диэлектрические прокладки. На конце футляра на расстоянии не менее 750 мм приваривают контрольную трубку диаметром 57 мм. Концы защитных футляров снабжают герметизирующими уплотнениями-сальниками. Если по требованию организаций МПС пространство между рабочей трубой и футляром должно быть заполнено бетоном или замато песком, сальниковые уплотнения и контрольные трубки не устанавливают.

ТАБЛИЦА VI-4

РАЗМЕРЫ СТАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДНЫХ ФУТЛЯРОВ В ЗАВИСИМОСТИ  
ОТ СПОСОБОВ И ДЛИНЫ ПРОКЛАДКИ  
ПРИ ГЛУБИНЕ ЗАЛОЖЕНИЯ ДО 6 М. ММ  
(ПО ДАННЫМ ВОДОКАНАЛПРОЕКТА И МОСГИПРОТРАНСА)

| Наружный диаметр газопровода $d$ | Способы и длина прокладки футляров |    |                                    |    |                |    |         |    |         |    |       |    | открытым способом на любую длину |   |
|----------------------------------|------------------------------------|----|------------------------------------|----|----------------|----|---------|----|---------|----|-------|----|----------------------------------|---|
|                                  | прокальванием до 40 м              |    | горизонтальным бурением до 40—60 м |    | продавливанием |    |         |    | 36—60 м |    | $D_k$ | S  |                                  |   |
|                                  |                                    |    |                                    |    | до 18 м        |    | 18—36 м |    |         |    |       |    | $D_k$                            | S |
|                                  | $D_k$                              | S  | $D_k$                              | S  | $D_k$          | S  | $D_k$   | S  | $D_k$   | S  |       |    |                                  |   |
| 159                              | 377                                | 9  | 377                                | 8  | 820            | 12 | 920     | 12 | 1220    | 14 | 377   | 8  |                                  |   |
| 219                              | 426                                | 10 | 426                                | 9  | 820            | 12 | 920     | 12 | 1220    | 14 | 426   | 9  |                                  |   |
| 273                              | —                                  | —  | 529                                | 9  | 820            | 12 | 920     | 12 | 1220    | 14 | 529   | 9  |                                  |   |
| 325                              | —                                  | —  | 529                                | 9  | 820            | 12 | 920     | 12 | 1220    | 14 | 529   | 9  |                                  |   |
| 377                              | —                                  | —  | 630                                | 10 | 820            | 12 | 920     | 12 | 1220    | 14 | 630   | 10 |                                  |   |
| 426                              | —                                  | —  | 630                                | 10 | 820            | 12 | 1020    | 14 | 1220    | 14 | 630   | 10 |                                  |   |
| 529                              | —                                  | —  | 720                                | 10 | 820            | 12 | 1020    | 14 | 1220    | 14 | 720   | 10 |                                  |   |
| 630                              | —                                  | —  | 820                                | 10 | 820            | 12 | 1020    | 14 | 1220    | 14 | 820   | 10 |                                  |   |
| 720                              | —                                  | —  | 920                                | 10 | 1020           | 14 | 1020    | 14 | 1220    | 14 | 920   | 10 |                                  |   |
| 820                              | —                                  | —  | 1020                               | 11 | 1020           | 14 | 1020    | 14 | 1220    | 14 | 1020  | 10 |                                  |   |
| 1020                             | —                                  | —  | 1220                               | 11 | 1220           | 14 | 1220    | 14 | 1220    | 14 | 1220  | 10 |                                  |   |
| 1220                             | —                                  | —  | 1420                               | 12 | 1420           | 14 | 1420    | 14 | 1420    | 14 | 1420  | 11 |                                  |   |

Примечание.  $D_k$  — наружный диаметр; S — толщина стенки футляра.

## 2. Сальники футляра

Сальником футляра называется любое уплотнение на его конце, которое герметизирует пространство внутри футляра. Основное назначение сальников — предохранение футляра от проникания в него грунтовых вод, а также обеспечение отвода газа (в случае разрыва газопровода) по контрольной трубке в атмосферу через ковер. Конструкции наиболее часто применяемых сальников показаны на рис. VI-3—VI-5, а их размеры приведены в табл. VI-5—VI-8.

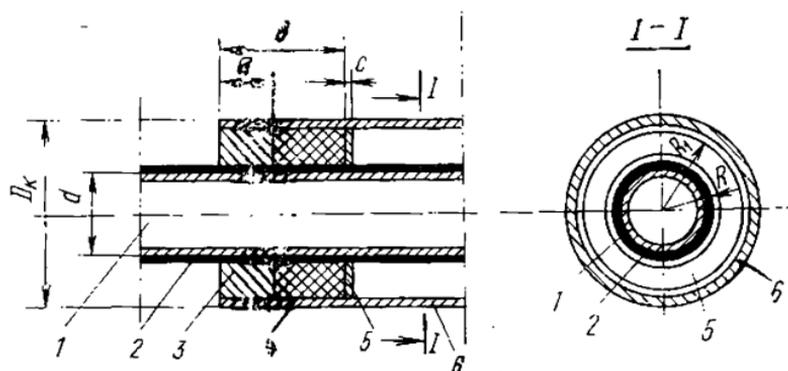


Рис. VI-3. Сальник для футляров газопроводов, расположенных концентрично (тип I и II)

1 — рабочая труба; 2 — слой усиленной изоляции; 3 — битумная пробка; 4 — уплотнение из просмоленного каната; 5 — диафрагма из стали 2–3 мм; 6 — футляр

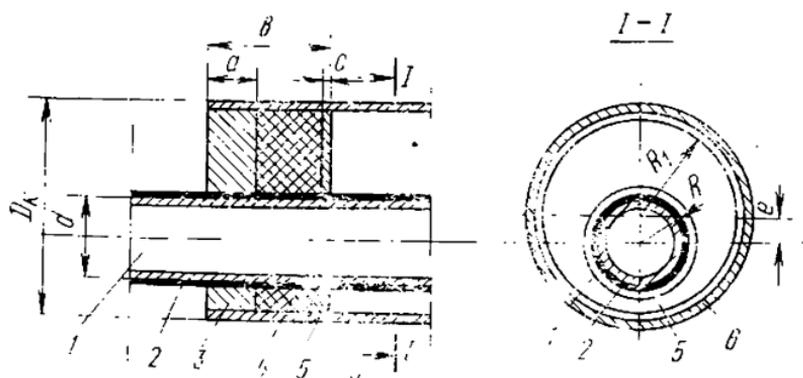


Рис. VI-4. Сальник для футляров с газопроводами, расположенными эксцентрично (тип III)

1 — рабочая труба; 2 — слой усиленной изоляции; 3 — битумная пробка; 4 — уплотнение из просмоленного каната; 5 — диафрагма из листовой стали 2–3 мм; 6 — футляр

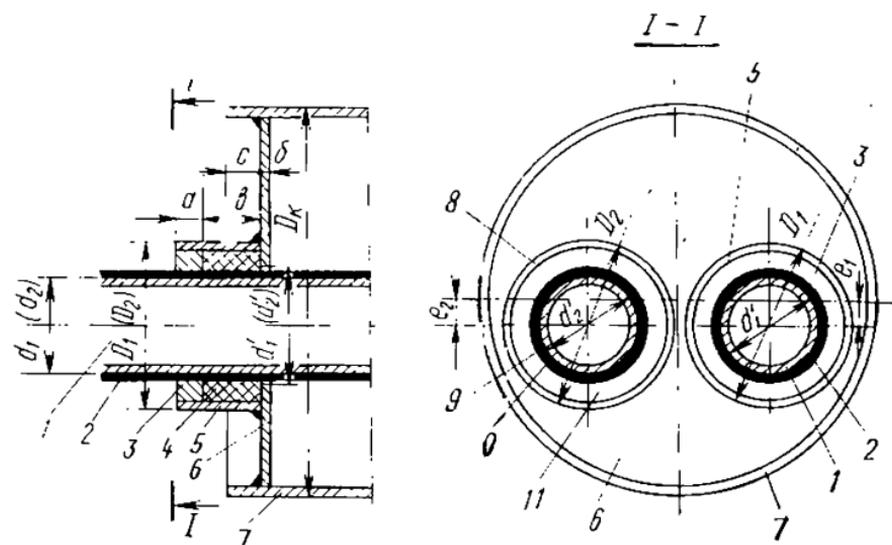


Рис. VI-5. Сальник для футляров с двумя газопроводами (тип IV)  
 1 и 10 — рабочий трубопровод; 2 и 9 — слой усиленной изоляции; 3 и 11 — битумная пробка; 4 — уплотнение из просмоленного каната; 5 и 8 — корпус сальника; 6 — диафрагма; 7 — футляр

ТАБЛИЦА VI-5

РАЗМЕРЫ САЛЬНИКОВ ПРИ УДЛИНЕННЫХ ПОЛОЗКОВЫХ ОПОРАХ,  
 ММ (ПО ДАННЫМ ЛЕНГИПРОИНЖПРОЕКТА)

| Диаметры газопровода |     | Размеры футляров |     | Размеры сальника |       |
|----------------------|-----|------------------|-----|------------------|-------|
| $d_y$                | $d$ | $D_k$            | $S$ | $R$              | $R_1$ |
| 100                  | 108 | 219              | 7   | 65               | 100   |
| 125                  | 133 | 219              | 7   | 75               | 100   |
| 150                  | 159 | 273              | 7   | 86               | 125   |
| 200                  | 219 | 325              | 9   | 120              | 150   |
| 250                  | 273 | 377              | 9   | 145              | 175   |
| 300                  | 325 | 426              | 7   | 171              | 200   |

Примечание. Во всех сальниках уплотнение имеет следующие размеры:  $a=100$  мм;  $b=250$  мм;  $c=3$  мм.

ТАБЛИЦА VI-6

РАЗМЕРЫ САЛЬНИКОВ ДЛЯ ФУТЛЯРОВ ГАЗОПРОВОДОВ,  
РАЗМЕЩЕННЫХ НА РАЗЪЕМНЫХ ОПОРАХ, ММ  
(ПО ДАННЫМ ЛЕНГИПРОИИЖПРОЕКТА)

| Диаметры газопровода |     | Размеры футляра |     | Размеры сальника |       |
|----------------------|-----|-----------------|-----|------------------|-------|
| $d_y$                | $d$ | $D_m$           | $S$ | $R$              | $R_1$ |
| 100                  | 108 | 273             | 7   | 65               | 125   |
| 125                  | 133 | 325             | 9   | 75               | 150   |
| 150                  | 159 | 325             | 9   | 86               | 150   |
| 200                  | 219 | 377             | 9   | 120              | 175   |
| 250                  | 273 | 426             | 7   | 145              | 200   |
| 300                  | 325 | 529             | 8   | 171              | 250   |
| 350                  | 377 | 529             | 8   | 195              | 250   |
| 400                  | 426 | 630             | 8   | 223              | 300   |
| 500                  | 526 | 720             | 9   | 273              | 350   |
| 600                  | 630 | 820             | 9   | 325              | 400   |
| 700                  | 720 | 920             | 9   | 370              | 450   |

Примечание. Во всех сальниках уплотнение имеет следующие размеры:  $a=100$  мм;  $b=250$  мм;  $c=3$  мм.

ТАБЛИЦА VI-7

РАЗМЕРЫ САЛЬНИКОВ ДЛЯ СТАЛЬНЫХ УВЕЛИЧЕННЫХ ФУТЛЯРОВ,  
ММ (ПО ДАННЫМ ЛЕНГИПРОИИЖПРОЕКТА)

| Диаметры газопровода |     | Наружный диаметр футляра $D_m$ | Размеры сальника |     |     |
|----------------------|-----|--------------------------------|------------------|-----|-----|
| $d_y$                | $d$ |                                | $R_1$            | $e$ | $R$ |
| 300                  | 325 | 820                            | 390              | 160 | 175 |
|                      |     | 920                            | 440              | 210 |     |
|                      |     | 1020                           | 490              | 260 |     |
| 350                  | 377 | 820                            | 390              | 135 | 200 |
|                      |     | 920                            | 440              | 185 |     |
|                      |     | 1020                           | 490              | 235 |     |
| 400                  | 426 | 820                            | 390              | 110 | 225 |
|                      |     | 920                            | 440              | 160 |     |
|                      |     | 1020                           | 490              | 210 |     |
| 500                  | 529 | 820                            | 390              | 65  | 280 |
|                      |     | 920                            | 440              | 115 |     |
|                      |     | 1020                           | 490              | 165 |     |
| 600                  | 630 | 820                            | 390              | 0   | 330 |
|                      |     | 920                            | 440              | 50  |     |
|                      |     | 1020                           | 490              | 100 |     |
| 700                  | 720 | 920                            | 440              | 0   | 375 |
|                      |     | 1020                           | 490              | 50  |     |
|                      |     | 1220                           | 590              | 150 |     |

Примечание. Во всех сальниках уплотнение имеет следующие размеры:  $a=100$  мм;  $b=250$  мм;  $c=3$  мм.

ТАБЛИЦА VI-8

## РАЗМЕРЫ САЛЬНИКОВ ДЛЯ ФУТЛЯРОВ ДЛЯ ДВУХ ГАЗОПРОВОДОВ, ММ (ПО ДАННЫМ ЛЕНГИПРОИНЖПРОЕКТА)

| Диаметры газопровода |       | Диаметры гнезда сальника |       | Диаметры отверстия |        | Наружный диаметр футляра $D_k$ | Диаметр диафрагмы футляра $D$ | Эксцентриситеты |       |
|----------------------|-------|--------------------------|-------|--------------------|--------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------|-------|
| $d_1$                | $d_2$ | $D_1$                    | $D_2$ | $d'_1$             | $d'_2$ |                                |                               | $e_1$           | $e_2$ |
| 219                  | 108   | 325                      | 219   | 240                | 135    | 920                            | 896                           | 39              | 95    |
|                      | 159   |                          | 273   |                    | 185    |                                |                               |                 | 69    |
|                      | 219   |                          | 325   |                    | 245    |                                |                               |                 | 39    |
| 273                  | 159   | 377                      | 273   | 295                | 185    | 920                            | 896                           | 12              | 69    |
|                      | 219   |                          | 325   |                    | 245    |                                |                               |                 | 39    |
|                      | 273   |                          | 377   |                    | 293    |                                |                               |                 | 12    |
| 325                  | 219   | 426                      | 325   | 350                | 245    | 1020                           | 994                           | 60              | 112   |
|                      | 273   |                          | 377   |                    | 295    |                                |                               |                 | 85    |
|                      | 325   |                          | 426   |                    | 350    |                                |                               |                 | 60    |

Примечание. Во всех сальниках уплотнение имеет следующие размеры:  $a=100$  мм;  $b=125$  мм;  $c=100$  мм;  $\delta=10$  мм.

## 3. Опоры под газопроводы в футлярах

Опоры под газопроводы в футлярах служат для размещения рабочих трубопроводов в футлярах и могут быть ползунковыми или роликовыми. Ползунковые опоры делают из дерева и металла.

Деревянные опоры (рис. VI-6) состоят из деревянных ползунков диаметром 120–200 мм, длиной 500–600 мм и стяжных хомутов из

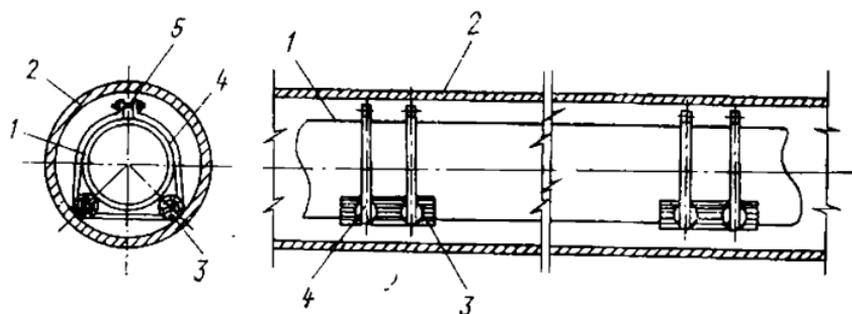


Рис. VI-6. Опора с деревянными ползунками круглого сечения  
1 — рабочий трубопровод; 2 — футляр; 3 — ползунки; 4 — стяжной хомут; 5 — болт с гайкой

полосовой стали. Диаметр ползунков зависит от зазора между рабочей трубой и кожухом. Ползунки устанавливают под углом  $45^\circ$  к вертикальной оси трубопровода. Расстояние между смежными ползунками 2–3 м.

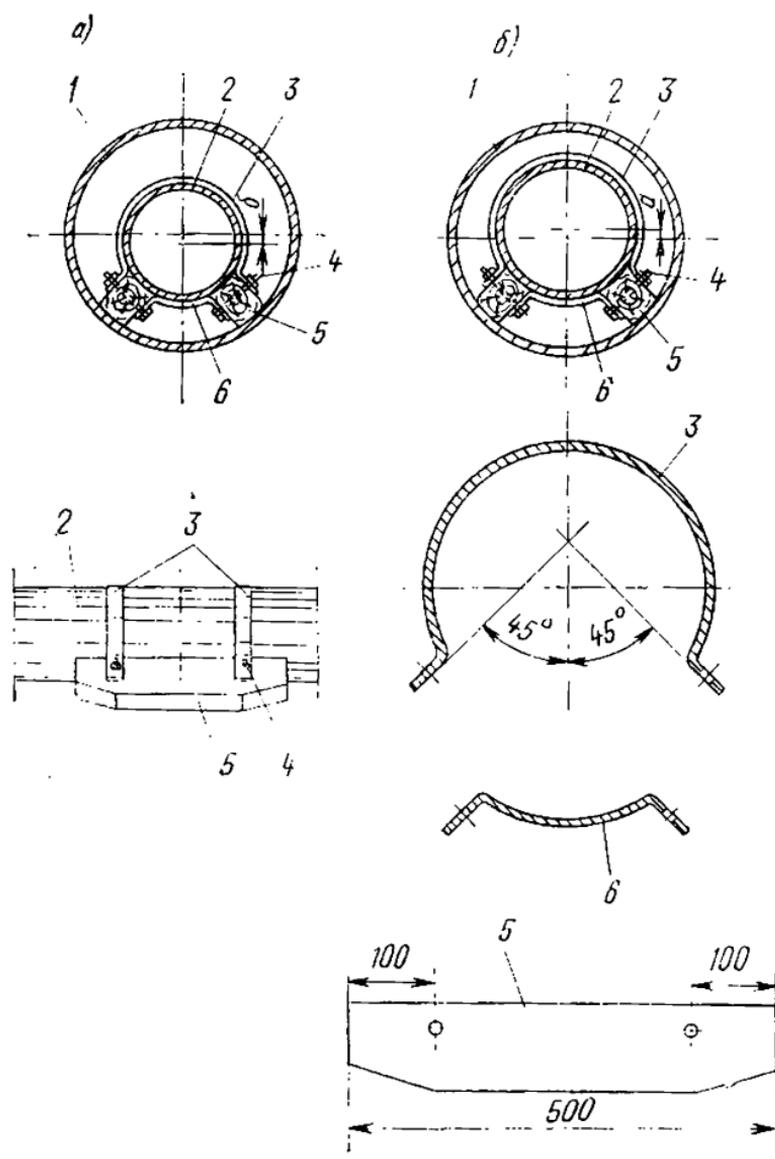


Рис. VI-7. Опора с деревянными ползунками прямоугольного сечения  
 а — для нормальных футляров; б — для увеличенных; 1 — футляр; 2 — рабочая труба; 3 — верхняя часть хомута; 4 — болт с гайкой; 5 — ползунки из дерева твердой породы; 6 — нижняя часть хомута

Для прокладки газопровода в футлярах увеличенных размеров используют деревянные опоры, ползунки которых представляют собой бруски из твердых пород дерева (рис. VI-7). Высоту опор определяют исходя из диаметров футляра и газопровода, требуемого эк-

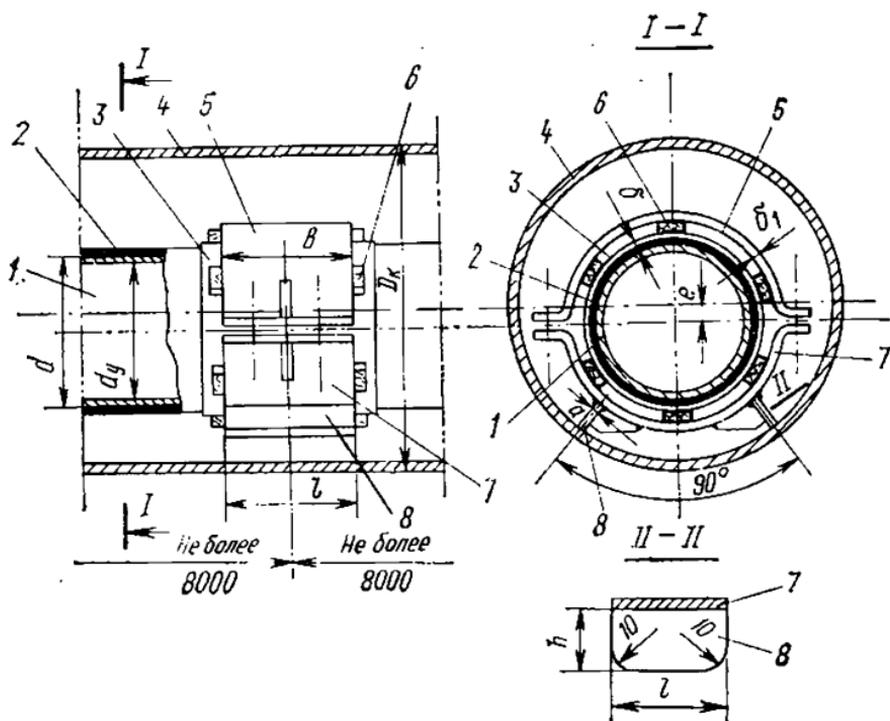


Рис. VI-8. Разъемная опора с пластинчатыми металлическими ползунками

1 — рабочий трубопровод; 2 — изоляция; 3 — резиновая прокладка; 4 — футляр; 5 — верхняя часть хомута; 6 — деревянный брусок 60×20 мм; 7 — нижняя часть хомута; 8 — ножка-ползунок

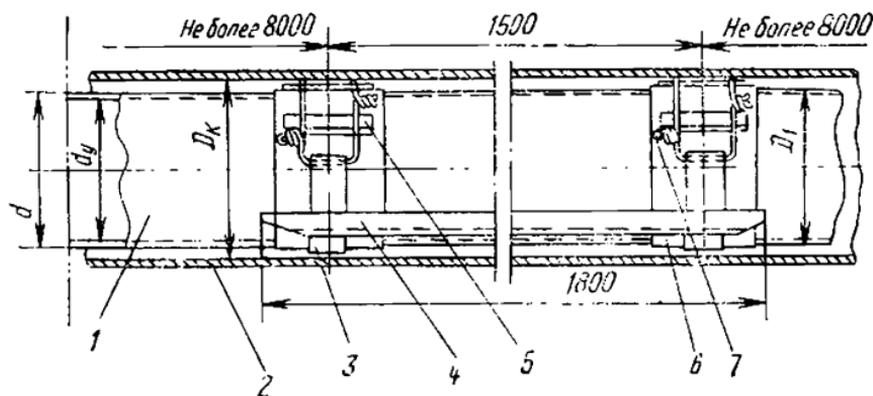


Рис. VI-9. Опоры с удлиненными ползунками

1 — рабочий трубопровод; 2 — футляр; 3 — скоба; 4 — ползунок; 5 — деревянная планка; 6 — прокладка из листовой резины; 7 — стяжка из проволоки  $d = 3$  мм

эксцентриситета и расположения осей (рис. VI-7, а, б). Деревянные ползунки перед монтажом следует антисецентрировать.

Металлические ползунковые опоры имеют различную конструкцию.

Для городских газопроводов применяют разъемные металлические пластинчатые опоры (рис. VI-8). Размеры пластинчатых ползунковых опор приведены в табл. VI-9 и VI-10. Для газопроводов диаметром до 325 мм применяют опоры с удлиненными ползунками в виде ползунков (рис. VI-9). Основные размеры таких опор даны в табл. VI-11. Расстояние между смежными опорами (рис. VI-8 и VI-9) не должно превышать 8000 мм.

ТАБЛИЦА VI-9

**РАЗМЕРЫ РАЗЪЕМНЫХ ПОЛЗУНКОВЫХ ОПОР ДЛЯ ГАЗОПРОВОДОВ, ПРОКЛАДЫВАЕМЫХ В СТАЛЬНЫХ ФУТЛЯРАХ, ММ  
(ПО ДАННЫМ ЛЕНГИПРОИИЖПРОЕКТА)**

| Наружный диаметр газопровода $d$ | Размеры футляра |     | Высота ползунка $h$ |
|----------------------------------|-----------------|-----|---------------------|
|                                  | $D_k$           | $S$ |                     |
| 108                              | 273             | 7   | 46                  |
| 133                              | 325             | 9   | 59                  |
| 159                              | 325             | 9   | 46                  |
| 219                              | 377             | 9   | 41                  |
| 273                              | 426             | 7   | 41                  |
| 325                              | 529             | 8   | 66                  |
| 377                              | 529             | 8   | 40                  |
| 426                              | 630             | 8   | 66                  |
| 529                              | 720             | 9   | 58                  |
| 630                              | 820             | 9   | 57                  |
| 720                              | 920             | 9   | 59                  |

Примечание. Толщина резиновой прокладки  $\delta = 8$  мм, эксцентриситет  $e = 0$ ; размеры хомука  $b = 90$  мм;  $\delta_1 = 5$  мм; размеры ползунка  $l = 90$  мм;  $a = 10$  мм.

ТАБЛИЦА VI-10

**РАЗМЕРЫ ПОЛЗУНКОВЫХ ОПОР ДЛЯ ПРОКЛАДКИ ГАЗОПРОВОДОВ В УВЕЛИЧЕННЫХ СТАЛЬНЫХ ФУТЛЯРАХ, ММ  
(ПО ДАННЫМ ЛЕНГИПРОИИЖПРОЕКТА)**

| Наружный диаметр газопровода $d$ | Размеры футляра |       | Размеры ползунка |                    |
|----------------------------------|-----------------|-------|------------------|--------------------|
|                                  | $D_k$           | $S$   | высота $h$       | эксцентриситет $e$ |
| 325                              | 820             | 10—12 | 75               | 160                |
|                                  | 920             | 10—12 | 80               | 210                |
|                                  | 1020            | 11—14 | 85               | 260                |

Продолжение табл. VI-10

| Наружный диаметр газопровода $d$ | Размеры футляра |       | Размеры ползунка |                    |
|----------------------------------|-----------------|-------|------------------|--------------------|
|                                  | $D_k$           | $S$   | высота $h$       | эксцентриситет $e$ |
| 377                              | 820             | 10—12 | 75               | 135                |
|                                  | 920             | 10—12 | 80               | 185                |
|                                  | 1020            | 11—14 | 85               | 235                |
| 426                              | 820             | 10—12 | 70               | 110                |
|                                  | 920             | 10—12 | 75               | 160                |
|                                  | 1020            | 11—14 | 85               | 210                |
| 529                              | 820             | 10—12 | 55               | 65                 |
|                                  | 920             | 10—12 | 65               | 115                |
|                                  | 1020            | 11—14 | 70               | 165                |
| 630                              | 820             | 10—12 | 55               | 0                  |
|                                  | 920             | 10—12 | 70               | 50                 |
|                                  | 1020            | 11—14 | 80               | 100                |
| 720                              | 920             | 10—12 | 60               | 0                  |
|                                  | 1020            | 11—14 | 75               | 50                 |
|                                  | 1220            | 11—14 | 95               | 150                |

Примечание. Толщина стенки при прокладке бурением 10—11 мм; продавливанием — 12—14 мм; толщина слоя футеровки под опорой  $\delta=8$  мм; длина ползунка  $l=120$  мм.

ТАБЛИЦА VI-11

РАЗМЕРЫ ОПОР С УДЛИНЕННЫМИ ПОЛЗУНКАМИ ДЛЯ ПРОКЛАДКИ ГАЗОПРОВОДОВ В СТАЛЬНЫХ ФУТЛЯРАХ, ММ  
(ПО ДАННЫМ ЛЕНГИПРОИИЖПРОЕКТА)

| Наружный диаметр газопровода $d$ | Наружный диаметр футляра $D_k$ | Толщина стенки футляра $S$ | Диаметр футеровки под опору $D_1$ | Высота ползунка $h$ |
|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|---------------------|
| 108                              | 219                            | 7                          | 142                               | 28                  |
| 133                              | 219                            | 7                          | 167                               | 17                  |
| 159                              | 273                            | 7                          | 193                               | 28                  |
| 219                              | 325                            | 9                          | 253                               | 22                  |
| 273                              | 377                            | 9                          | 307                               | 22                  |
| 325                              | 426                            | 7                          | 360                               | 22                  |

Примечание. Длина ползунка  $l=180$  мм

Опоры, применяемые для размещения двух газопроводов в одном футляре, показаны на рис. VI-10, а их размеры приведены в табл. VI-12. При размещении рабочей трубы в футляре между ними не до-

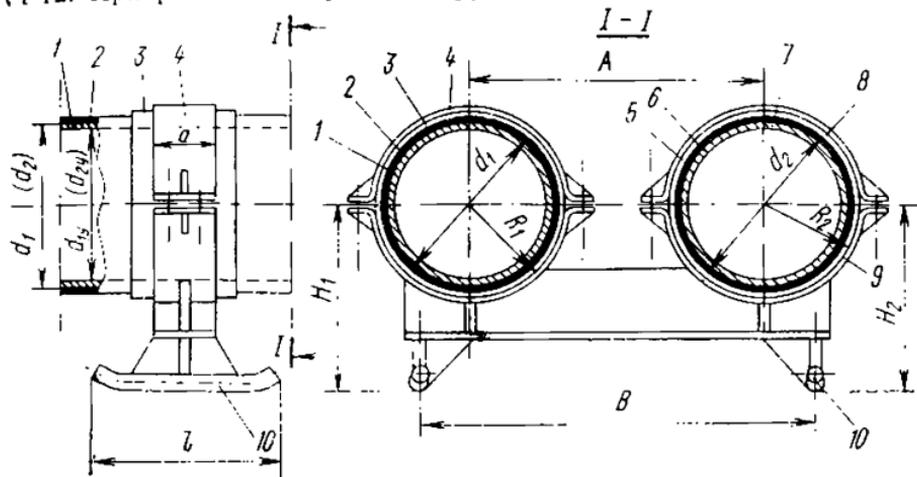


Рис. VI-10. Опора для размещения двух газопроводов в футляре  
1 и 5 — рабочие трубопроводы; 2 и 6 — усиленная изоляция; 3 и 7 — прокладки из листовой резины; 4 и 8 — верхние полухомуты; 9 — стойка; 10 — полоз из трубки.

пускается электрический контакт. Чтобы придать опорам диэлектрические свойства, между рабочей трубой и опорами прокладывают деревянные антисептированные бруски или делают прокладки из листовой резины толщиной 3 мм.

ТАБЛИЦА VI-12  
РАЗМЕРЫ ПОЛЗУНКОВЫХ ОПОР, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ  
В ФУТЛЯРЕ ДВУХ ГАЗОПРОВОДОВ, ММ  
(ПО ДАННЫМ ЛЕНГИПРОИИЖПРОЕКТА)

| Наружные диаметры газопроводов |       | Размеры футляров       |                    | Опоры |       |       |       |     |
|--------------------------------|-------|------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-----|
| $d_1$                          | $d_2$ | наружный диаметр $D_K$ | толщина стенки $S$ | $H_1$ | $H_2$ | $R_2$ | $R_1$ | $A$ |
| 219                            | 108   | 920                    | 10—12              | 258   | 202   | 82    | 138   | 450 |
|                                | 159   |                        |                    |       | 228   | 108   |       |     |
|                                | 219   |                        |                    |       | 258   | 138   |       |     |
| 273                            | 159   | 920                    | 10—12              | 285   | 228   | 108   | 165   | 450 |
|                                | 219   |                        |                    |       | 258   | 138   |       |     |
|                                | 273   |                        |                    |       | 285   | 165   |       |     |
| 325                            | 219   | 1020                   | 11—14              | 310   | 258   | 138   | 190   | 500 |
|                                | 273   |                        |                    |       | 285   | 165   |       |     |
|                                | 325   |                        |                    |       | 305   | 190   |       |     |

Примечание. Для всех газопроводов опоры имеют следующие размеры:  $B=650$  мм;  $a=90$  мм;  $l=260$  мм; толщина слоя футеровки  $\delta=6$  мм.

## 4. Изоляция футляров

Для изоляции футляров применяют асбестоцементные, песчано-цементные, асфальтоцементные, асфальтобитумные и эпоксидные покрытия. Асбестоцементные и песчано-цементные армированные покрытия толщиной 20—30 мм обладают высокой прочностью. Состав песчано-цементного раствора (в частях по массе):

цемент глиноземистый портландский — 1 ч.;  
песок обыкновенный, применяемый для бетонных работ — 2 ч.  
Состав асбестоцементного раствора (в частях по массе):  
цемент безусадочный (ВБЦ) марки 400 — 3 ч.;  
песок строительный — 1 ч.;  
асбестовая крошка 5% массы цемента

Очищенную поверхность футляра промывают бензином и просушивают. Затем футляр укладывают на вращатель и на его наружную поверхность накладывают и приваривают продольную арматуру, на которую навивают и приваривают поперечную арматуру.

На арматурный каркас при помощи цемент-пушки наносят слой цементного раствора указанного выше состава в два этапа с перерывом 24 ч. Толщина слоя, наносимого за один этап, должна быть 10—15 мм.

Для заделки усадочных трещин цементное покрытие окрашивают холодной битумной мастикой одного из следующих составов, %:

состав I:

|  |    |
|--|----|
| масло зеленое (ГОСТ 2985—64) . . . . .     | 50 |
| битум марки БН-IV (ГОСТ 6617—56) . . . . . | 50 |

состав II:

|   |    |
|---|----|
| керосин тракторный (ГОСТ 1842—52) . . . . . | 60 |
| битум марки БН-IV (ГОСТ 6617—56) . . . . .  | 40 |

Концы звеньев с приваренной арматурой длиной 20—50 см не покрывают раствором. После сборки футляра на месте его прокладки звенья сваривают. Затем на стыки устанавливают дополнительную арматуру и покрывают цементным раствором, приготовленным из расширяющегося цемента.

Для снижения расхода предложены новые составы изоляционных покрытий на основе битумов и эпоксидных смол.

I. Цементно-битумная изоляция (в частях по массе):

битумная грунтовка:

битум марки БН-IV (ГОСТ 6617—56) — 1 ч.;  
бензин неэтилированный (ГОСТ 2084—67) — 3 ч.;

битумная мастика:

битум БН-IV (ГОСТ 6617—56) — 1 ч.;  
бензин неэтилированный (ГОСТ 2084—67) — 1 ч.;

песчано-цементный слой на портландцементе марок 300—400:

цемент — 1 ч.;  
песок строительный — 3 ч.;

II. Асфальтобитумная изоляция, %:

битумная грунтовка:

битум марки БН-IV (ГОСТ 6617—56) — 30;  
бензин неэтилированный (ГОСТ 2084—67) — 70;

битумная мастика:

битум марки БН-IV (ГОСТ 6617—56)—40,  
 битум марки БНИ-IV (ГОСТ 9812—61)—54,  
 наполнитель волокнистый (асбест)—6.

III Эпоксидно-перхлорвиниловая изоляция, армированная стеклотканью (г на 1 м<sup>2</sup> поверхности футляра):

| Компонент                         | Групповка | Мастика для первого | слоев: второго |
|-----------------------------------|-----------|---------------------|----------------|
| Смола ЭД-9 . . . . .              | 9         | 100                 | 200            |
| Ацетон . . . . .                  | 90        | 50                  | 40             |
| Полиэтилен . . . . .              | 1         | —                   | —              |
| Полихлорвиниловая смола . . . . . | —         | 20                  | —              |
| Полиэтиленполиамин . . . . .      | —         | 10                  | 20             |
| Песок кварцевый . . . . .         | —         | —                   | 400            |
| Стеклокань . . . . .              | —         | 1,1*                | —              |

\* В м<sup>2</sup>.

Перед нанесением грунтовки поверхность футляра очищают и промывают бензином или ацетоном.

### Глава 3. ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ ПО УСТРОЙСТВУ ПЕРЕХОДОВ ПОД ДОРОГАМИ

В соответствии с требованиями СНиП II-Г.13-66 для производства работ по устройству переходов под железными и автомобильными магистральными дорогами I и II категорий строительно-монтажная организация должна составить проект производства работ. Для переходов под автомобильными дорогами III и других категорий, а также городскими проездами разрешается ограничиваться составленным кратких указаний по производству работ.

При производстве работ под железнодорожными и трамвайными путями, автомобильными дорогами и городскими проездами должны быть обеспечены:

строгое соблюдение проектного направления трассы газопровода в плане, продольного профиля и проектных отметок;

отсутствие просадки сооружений, под которыми осуществляется проходка.

Отклонения футляра и прокладываемого в нем газопровода не должны превышать 0,5% от проектного положения.

**Способы производства работ.** Прокладка футляров газопроводов под железными и автомобильными дорогами, трамвайными путями и проездами может быть осуществлена двумя способами: открытым (траншейным) и закрытым (бестраншейным).

Открытый способ прокладки футляров рекомендуется при глубине заложения газопроводов до 1 м под дорогами:

железными при интенсивности движения поездов до 18 пар в сутки и возможности снижения скорости до 25 км/ч;

автомобильными II категории при возможности устройства объездов;

автомобильными III категории и проездами при возможности устройства объездов или проездных мостов и сокращения интенсив-

ности движения транспорта или поочередного перенесения движения на одну сторону дороги.

**Закрытый (бестраншейный) способ** прокладки футляров осуществляется без разрытия насыпей и разборки верхних строений пути или покрытий дороги.

В городских условиях прокладка может быть осуществлена одним из существующих методов бестраншейной проходки: прокалыванием; продавливанием с ручной и механизированной разработкой и удалением грунта из забоя; горизонтальным бурением.

## 1. Прокладка футляров открытым (траншейным) способом

**Прокладка футляров с прекращением движения транспорта.** Отличительная особенность этого метода состоит в организации производства работ. Прежде чем приступить к выполнению технологических операций по прокладке футляра необходимо:

выбрать и обустроить объездную дорогу или проезд, по которым будет осуществляться движение транспорта;

установить ограждения, препятствующие движению транспорта на участке производства работ;

установить предупредительные, запрещающие и предписывающие дорожные знаки, а также световые сигналы, видимые днем и ночью, которые запрещают движение транспорта на перекрытом участке дороги; места установки всех знаков согласовать с ГАИ.

Перед началом производства земляных работ уточняют наличие и расположение подземных сооружений, коммуникаций и средств связи и вызывают представителя организации, в ведении которой находится данное подземное сооружение, для согласования мероприятий по защите его от повреждения.

Ширина полосы разборки дорожных покрытий должна быть больше расстояния между стенками траншеи (по верху) в пределах насыпи при:

асфальтобом покрытия по бетонному основанию — на 0,2 м или на 0,1 м в каждую сторону;

булыжном и других покрытиях — на 0,5 м или на 0,25 м в каждую сторону.

Траншеи и котлованы, разрабатываемые на улицах и проездах населенных пунктов, по которым происходит движение людей и транспорта, должны быть ограждены. Разработка грунта в населенных местах должна производиться с соблюдением требований безопасности, изложенных в СНиП III-A.11-70, раздел 9.

**Укладка футляров в открытые траншеи.** Стальные футляры могут быть сварены из предварительно изолированных труб на форме траншеи с откосами или с вертикальными стенками без креплений. До опускания футляра в траншею необходимо выполнить весь комплекс работ по монтажу рабочего трубопровода и его размещению в футляре.

Опускать и перемещать футляр, покрытый изоляцией, следует с применением мягких полотенец или других устройств, не нарушающих целостности изоляционного покрытия. При укладке футляра в тран-

нию с креплением его следует сваривать на берме траншеи, примыкающей к насыпи пересекаемой дороги или проезду. Подготовленный футляр сначала опускают на дно примыкающей траншеи, а затем при помощи кранов-трубоукладчиков с мягкими полотнами способом перехватки проталкивают под нижние распорки крепления и опускают на место, соблюдая заданные высотные отметки и направление.

**Засыпка футляров.** В местах пересечений газопроводом городских проездов и дорог с усовершенствованными покрытиями засыпку траншей после укладки футляра следует выполнять, как правило, песчаным грунтом с поливкой водой и тщательным послойным уплотнением. Толщина слоя засыпки песчаным грунтом 25—30 см. Засыпку осуществляют сначала в пределах основания насыпи (проезда), а затем на остальной части перехода.

**Прокладка футляров при некотором уменьшении интенсивности движения.** В соответствии со СНиП III-Д.10-62, п. 6.24, работы по прокладке футляров с переносом движения транспорта на одну половину дороги разрешается выполнять при пересечении газопроводами автомобильных дорог, отнесенных к III категории. Сначала организуют перенос движения транспорта на одну половину дороги с поочередным пропуском транспорта то в одном, то в другом направлении, устанавливают ограждения, предупреждающие и предписывающие знаки и световую сигнализацию. Затем на освободившейся половине дороги разбирают верхнее покрытие, роют траншеи; укладывают секции футляра; засыпают секцию и восстанавливают верхнее покрытие.

После окончания работ и восстановления верхнего покрытия на первой половине дороги движение транспорта переносят на эту сторону, а на освободившейся стороне дороги организуют производство работ по укладке второй секции. Перед засыпкой концы секции соединяют сваркой.

**Прокладка футляров без нарушения интенсивности движения.** Прокладка футляров открытым способом без сокращения интенсивности движения, но с снижением скорости на участке строительства перехода, разрешается под железными и автомобильными дорогами любых классов и категорий (СНиП III-Д.10-62). В местах пересечения дороги газопроводами устраивают временные мосты из рельсовых или сварных накатов и удлиненных несущих шпал. В местах пересечения автомобильных дорог монтируют временные инвентарные или индивидуальные проезжие мосты из металлических или с деревянным настилом. Для каждой полосы движения используют отдельный мост, ограниченный охраняемыми брусьями.

**Инвентарные мосты.** Инвентарные мосты изготавливают из 4-6 продольных швеллерных или двутавровых балок, связанных между собой распорками. Даны продольных балок прививают на 1,5—2 м больше расчетной длины пролета, т. е. расстояния между осями опорных конструкций (шпиг или катки из деревянных брусков). Ширина инвентарного моста должна быть на 0,5—1 м больше ширины заднего места грузового автомобиля с наибольшей грузоподъемностью, прохождение которого допускается по прочности конструкции. Настил моста состоит из деревянных пластин или обрезных брусков толщиной 80—100 мм, прикрепленных к распоркам болтами.

Инвентарные мосты рассчитывают на сосредоточенную нагрузку на ось автомобиля 10 т. При длине расчетного пролета 3,5—4 м и ширине 3,5—4 м инвентарные мосты имеют массу 4—5 т

При установке предупреждающих и запрещающих знаков на границах участка строительства перехода необходимо указать предельные грузоподъемность и скорости, при соблюдении которых разрешается проезд автомобилей по инвентарным мостам.

**Рельсовые пакеты.** Пакеты для подвески железнодорожных путей при прокладке футляров открытым способом изготавливают из рельсов Р-59 (ГОСТ 7174-65) или Р-65 (ГОСТ 8161-63).

Рельсовые пакеты могут быть выполнены по чертежам типовых проектов институтов Ленгипротранспроекта и Мосгипрстратса или по

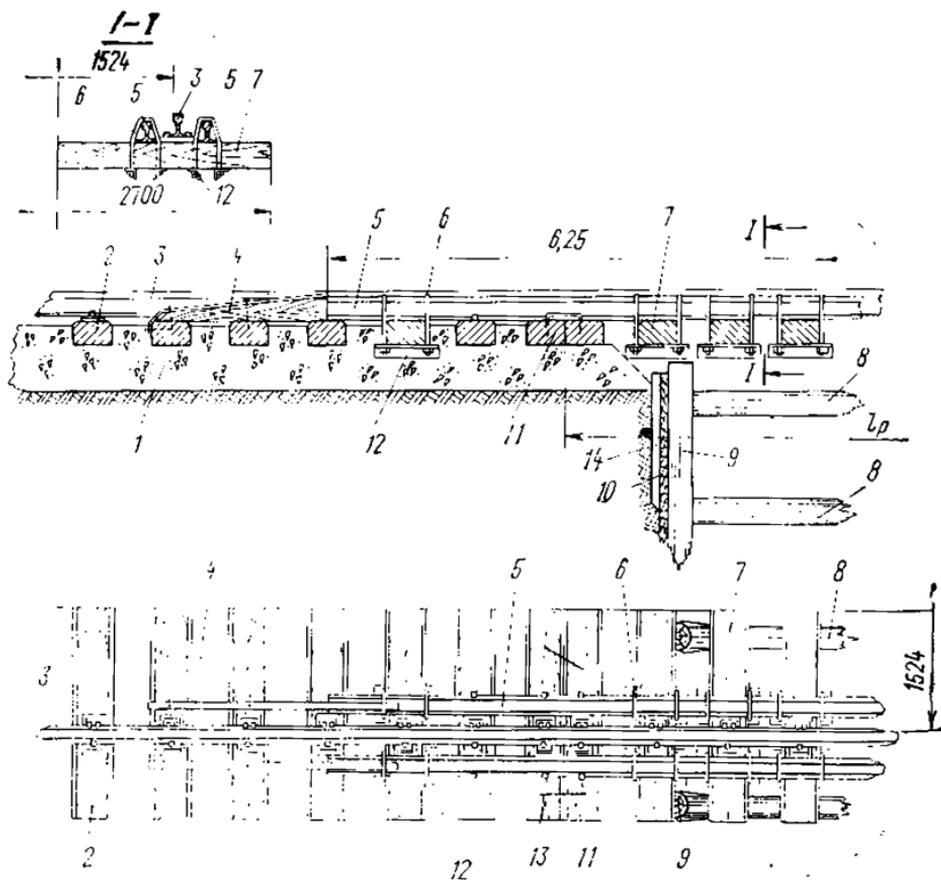


Рис. VI-11. Рельсовый пакет для железных дорог при скоростях движения транспорта до 25 км/ч

1 — балластный слой; 2 — шпала; 3 — путьевый рельс; 4 — отбойный брус; 5 — пакетные рельсы; 6 — стяжной хомут; 7 — шпалы несущие; 8 — распорки; 9 — стояк; 10 — закладные бортовые доски; 11 — опора пакета из шпал; 12 — накладка; 13 — скоба; 14 — шпунт

чертежам «Альбома конструкций по устройству малых искусственных сооружений при реконструкции пути» Сибгипротранса.

Рельсовые пакеты с деревянными подвесными шпалами (рис. VI-11) монтируют на участках с ограниченной скоростью движения поездов до 25 км/ч. Пакет для каждого путевого рельса состоит из двух ветвей: наружной и внутренней. Число разгружающих рельсов в одном пакете и каждой его ветви зависит от расчетной длины пролета (расстояния между опорами) и конструкции пакетов (табл. VI-13).

ТАБЛИЦА VI-13

**ЧИСЛО РЕЛЬСОВ В ПАКЕТЕ ДЛЯ ПОДВЕСКИ  
ОДНОГО ПУТЕВОГО РЕЛЬСА В ЗАВИСИМОСТИ  
ОТ РАСЧЕТНОЙ ДЛИНЫ ПРОЛЕТА  
(ДАВЛЕНИЕ НА ОСЬ 28 ТС, СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ДО 25 КМ/Ч)**

| Расчетная длина пролета, м |      | Число рельсов в одном пакете |                     |       |
|----------------------------|------|------------------------------|---------------------|-------|
| Р-50                       | Р-65 | наружная<br>ветвь            | внутренняя<br>ветвь | всего |
| 3                          | 3,7  | 1                            | 1                   | 2     |
| 3,55                       | 4,35 | 1                            | 2                   | 3     |
| 3,95                       | 4,8  | 2                            | 2                   | 4     |
| 4,25                       | 5,25 | 2                            | 3                   | 5     |
| 4,55                       | 5,6  | 3                            | 3                   | 6     |
| 5,05                       | 6,25 | 4                            | 4                   | 8     |

Пакеты с металлическими шпалами, состоящие из шести рельсов Р-43 (ГОСТ 7173—54), позволяют пропускать поезда без снижения скорости на прямых участках пути.

Опоры под пакеты изготовляют из нескольких деревянных брусьев, скрепленных строительными скобами. Несущие подвесные шпалы из дерева не должны иметь дефектов; толщина их 15—18 см, длина не менее 2,7 м.

Ниже приведена зависимость числа несущих шпал от длины расчетного пролета (м):

| Длина пролета | Число шпал |
|---------------|------------|
| 1,5—1,75      | 2          |
| 2—2,25        | 3          |
| 2,5—2,75      | 4          |
| 3—3,25        | 5          |
| 3,5—3,75      | 6          |
| 4—4,25        | 7          |
| 4,5—4,75      | 8          |

Путевой рельс к несущим шпалам прикрепляют костылями, под путевой рельс подкладывают пучинные карточки. Толщина карточки должна быть не менее величины возвышения стяжного хомута над пакетным рельсом.

Для подвешивания трамвайных путей применяют пакеты из трех рельсов типа Р-43 (ГОСТ 7173—54); длина рельсов 5 м при расчетных пролетах до 4 м. Каждый путь подвешивают при помощи двух пакетов и несущих шпал, при этом ветви пакетов располагают внут-

ри пути. Расстояние между осями пакетов 0,4 м или расстояние между пакетами 0,8 м.

**Сварные пакеты.** Сварные пакеты (рис. VI-12) изготовляют из листового и полосового стали толщиной 12—40 мм для двух расчетных пролетов длиной 4 и 5,65 м.

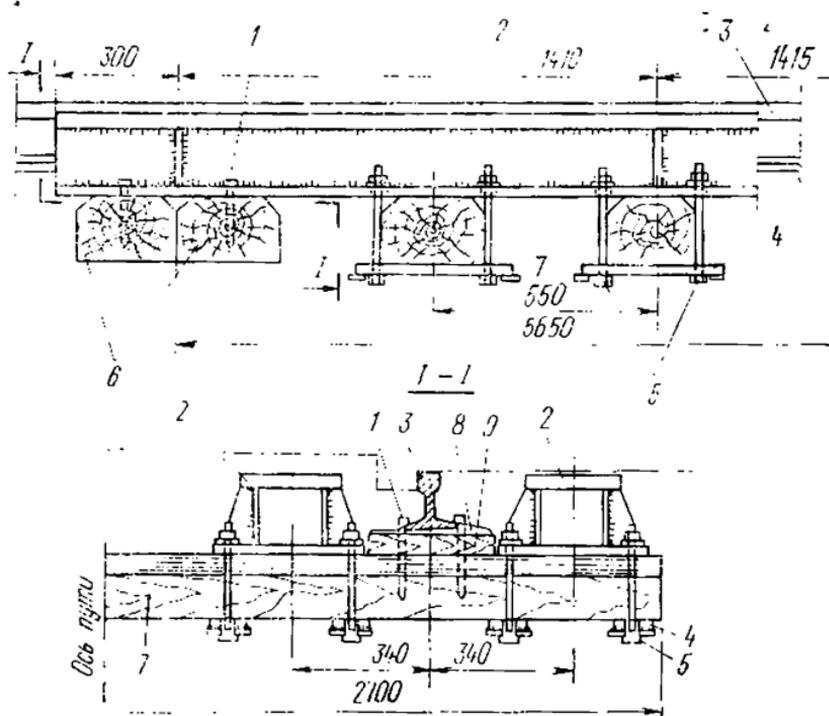


Рис. VI-12. Пакеты сварной конструкции для подвески железнодорожных путей при ограничении скорости движения транспорта до 15—25 км/ч

1 — костыль; 2 — сварные пакеты; 3 — путевой рельс; 4 — планка; 5 — болты диаметром 22 мм; 6 — брусья опоры; 7 — несущие шпалы; 8 — подкладка; 9 — башмак деревянный

При использовании сварных пакетов с расчетным пролетом 5,65 м (см. рис. VI-12) на прямых и кривых участках с радиусом не менее 300 м движение поездов по пакетам разрешается с ограничением скорости до 15—25 км/ч из-за наличия деревянных башмаков на шпалах. Башмаки изготовляют из досок толщиной 50 мм и устанавливают под подкладками вместо ручинных карточек на всей длине пакета.

При использовании сварных пакетов без деревянных башмаков на прямых участках пути допускается движение поездов без снижения скорости, а на кривых участках скорость должна быть ограничена в соответствии с данными Мосгипротранса, приведенными ниже:

| Радиус кривых, м | Максимальная скорость движения, км/ч |
|------------------|--------------------------------------|
| 300—600          | 60                                   |
| 601—850          | 70                                   |
| 851—2200         | 75                                   |
| Свыше 2200       | 80                                   |

Сварные пакеты изготовляют только в заводских условиях.

**Балочные пакеты** изготовляют из рельсов или двутавровых балок соответствующего сечения. По конструкции они делятся на одноярусные и двухъярусные. При устройстве переходов под железнодорожными, подъездными и трамвайными путями применяют одноярусные балочные пакеты из двутавровых балок № 36, рассчитанные на пролет 4—4,5 м. Опоры под балочные пакеты состоят из шпал длиной 2,5—2,7 м и брусьев длиной 0,6—0,7 м.

Пакеты опираются на опоры башмаками размером 400×600 мм, изготовленными из листовой стали толщиной 20—30 мм.

**Рытье траншей под железнодорожными путями.** Все работы по прокладке футляра под железнодорожными путями выполняют под наблюдением представителя организации, эксплуатирующей данный участок железной дороги. Траншеи в пределах основания насыпи роют вручную с обязательным креплением стенок.

Разрешается разработка грунта без крепления только на ширину одной закладной доски. При этом необходимо соблюдать следующий порядок операций:

крепление стенок в пределах балластного слоя на глубину 1—1,5 м выполняют шпунтом, а ниже — досками толщиной 70 мм (см. рис. VI-11);

по мере углубления траншей доски закладывают вплотную к грунту и укрепляют распорками;

стойки крепления траншей устанавливают не реже чем через 1,25 м;

распорки крепления располагают на расстоянии по вертикали не более 1 м;

распорки закрепляют на стойках бабышками сверху и снизу; верхние доски должны выступать выше бровки траншеи на 10 см.

**Засыпка траншей.** Траншеи, пересекающие железнодорожное полотно, засыпают песком с тщательным послойным уплотнением. Толщина слоя засыпки 25—30 см. При засыпке крепления разбирают в обратном порядке, т. е. снизу вверх. После засыпки траншей и разборки крепления восстанавливают балластный слой.

## 2. Прокладка футляров бестраншейными способами прокалывания и продавливания

Метод прокалывания заключается в том, что футляр или специальный снаряд, снабженный наконечником, вдавливают в грунт устройством, создающим нажимные усилия. Такими устройствами могут быть винтовые и гидравлические домкраты, лебедки, пневматические и виброударные механизмы, а также гусеничные тракторы.

При продавливании прокладываемую трубу или футляр открытым концом, снабженным лобовой обделкой, вдавливают в массив грунта, при этом грунт, поступивший в трубу в виде керна (пробки), разрабатывают и удаляют из забоя вручную или механизированным способом.

Согласно требованию СНиП III-A.11-70, ручная разработка грунта в забое при продавливании разрешается при указанных ниже диаметрах и длине футляров:

| Диаметр, мм | Длина, м |
|-------------|----------|
| 800         | до 18    |
| 900—1000    | до 36    |
| 1200        | до 60    |

**Гидродомкратные установки.** При продавливании и прокалывании футляр вдавливают в грунт гидродомкратами (рис. VI-13).

В зависимости от величины нажимных усилий в силовом агрегате установки используют от 1 до 8 домкратов марки ГД-170/1150 или ГД-170/1600.

#### Техническая характеристика гидравлических домкратов

|   | ГД-170/1150  | ГД-170/1600 | ГД-500/600 |
|---|--------------|-------------|------------|
| Усилие, развиваемое штоком, при ходе, МН: |              |             |            |
| прямом . . . . .                          | 1,67         | 1,67        | 4,9        |
| обратном . . . . .                        | 0,87         | 0,48        | —          |
| Рабочее давление жидкости, МПа . . . . .  | 29,4         | 29,4        | 37,2       |
| Ход штока, мм . . . . .                   | 1150         | 1600        | 600        |
| Марка насоса . . . . .                    | Н-403 и Г-17 |             | НСИ-400    |
| Длина, мм . . . . .                       | 1618         | 2320        | 980        |
| Масса, кг . . . . .                       | 547          | 1070        | 990        |

Передача нажимных усилий на трубу-футляр осуществляется нажимной торцевой заглушкой (или траверсой), зажимными (винтовыми, шарнирными и клиновыми) хомутами, нажимными патрубками, нажимными стержнями или шомполами.

Для сохранения направления проходки служат направляющие вертикальные и горизонтальные рамы. Длина приемного котлована по дну 1—1,5 м, ширина зависит от диаметра прокладываемого футляра (учитывается также производство сварочных работ, монтаж сальников и других узлов перехода).

Размеры рабочих котлованов приведены в табл. VI-14.

**Направляющие рамы.** Вертикальные направляющие рамы изготовляют из деревянных брусков при устройстве крепления передней стенки котлована. Горизонтальные направляющие рамы изготовляют из укороченных шпал или деревянных брусков и рельсов или равнобоких уголков. Их укладывают на дне рабочего котлована. Длина направляющих рам на 1—1,5 м меньше длины звеньев прокладываемого футляра (трубы). При длине звена 6 м направляющая рама имеет длину 4,5—5 м.

Основные размеры направляющих рам приведены в табл. VI-15 и VI-16.

**Упорные стенки.** Упорные стенки рабочих котлованов (рис. VI-14) предназначены для передачи на грунт реакций нажимных усилий прокалывания или продавливания.

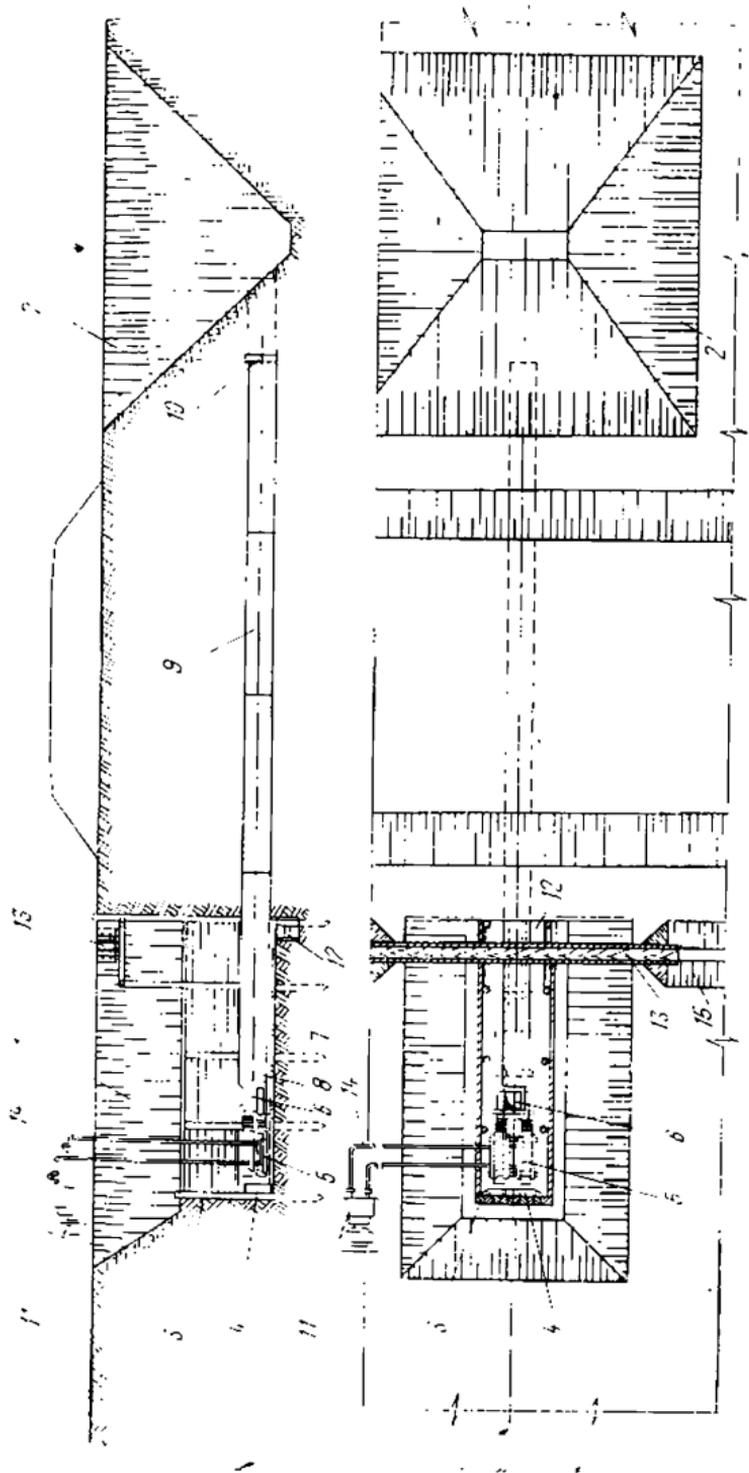


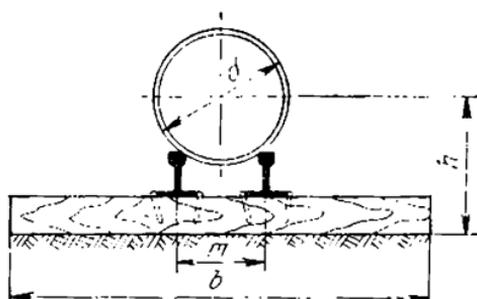
Рис. VI-13. Гидродомкратная установка для прокладки футляров методами продавливания и прокатывания  
 1 — рабочий котлован; 2 — приеичный котлован; 3 — упорная стенка; 4 — башмак; 5 — гидравлические домкраты; 6 — нажимная балка; 7 — направляющая рама; 8 — нажимный латрубок; 9 — футляр; 10 — лобовая обделка; 11 — насосная станция; 12 — приемок для сварки звеньев; 13 — водоотводный лоток; 14 — трубки высокого давления; 15 — водоотводная канава

ТАБЛИЦА VI-14

РАЗМЕРЫ РАБОЧИХ КОТЛОВАНОВ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ГЛУБИНЕ ЗАЛОЖЕНИЯ ФУТЛЯРОВ  
И КОНСТРУКЦИИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ НАПРАВЛЯЮЩИХ РАМ  
(ПО ДАННЫМ ЛЕНГИПРОИИЖПРОЕКТА И МОСГИПРОТРАНСА)

| Условный диаметр футляра $D$ , мм | Длина котлована, м | Ширина котлована, м | Глубина котлована при глубине заложения футляра, м |      |      |      |     |                             |     |     |  |  |  |  |
|-----------------------------------|--------------------|---------------------|--|------|------|------|-----|-----------------------------|-----|-----|--|--|--|--|
|                                   |                    |                     | рельсовая направляющая рама                        |      |      |      |     | уголковая направляющая рама |     |     |  |  |  |  |
|                                   |                    |                     | 2  | 3    | 4    | 5    | 2   | 3                           | 4   | 5   |  |  |  |  |
| 200—300                           | 8,5—13             | 2,2                 | 2,25   | 3,25 | 4,25 | 5,25 | 2,7 | 3,7                         | 4,7 | 5,7 |  |  |  |  |
| 350—400                           | 8,5—13             | 2,4                 | 2,1  | 3,1  | 4,1  | 5,1  | 2,4 | 3,4                         | 4,4 | 5,4 |  |  |  |  |
| 700                               | 8,5—13             | 2,8                 | 2,2  | 3,2  | 4,2  | 5,2  | 2,2 | 3,2                         | 4,2 | 5,2 |  |  |  |  |
| 800                               | 8,5—13             | 2,9                 | 2,16   | 3,16 | 4,16 | 5,16 | 2,2 | 3,2                         | 4,2 | 5,2 |  |  |  |  |
| 900                               | 8,5—13             | 3                   | 2,16   | 3,16 | 4,16 | 5,16 | 2,2 | 3,2                         | 4,2 | 5,2 |  |  |  |  |
| 1000                              | 8,5—13             | 4                   | 2,2  | 3,2  | 4,2  | 5,2  | 2,2 | 3,2                         | 4,2 | 5,2 |  |  |  |  |
| 1200                              | 8,5—13             | 4,5                 | 2,2  | 3,2  | 4,2  | 5,2  | 2,2 | 3,2                         | 4,2 | 5,2 |  |  |  |  |
| 1400                              | 8,5—13             | 5                   | 2,2  | 3,2  | 4,2  | 5,2  | 2,2 | 3,2                         | 4,2 | 5,2 |  |  |  |  |

ТАБЛИЦА VI-15  
 РАЗМЕРЫ РЕЛЬСОВЫХ НАПРАВЛЯЮЩИХ РАМ, ММ  
 (ПО ДАННЫМ ЛЕНГИПРОИНЖПРОЕКТА)



| $d$  | $m$ | $h$ | $b$  |
|------|-----|-----|------|
| 219  | 180 | 355 | 1200 |
| 273  | 220 | 372 | 1200 |
| 325  | 254 | 392 | 1200 |
| 377  | 290 | 410 | 1200 |
| 426  | 330 | 428 | 1400 |
| 820  | 600 | 570 | 1600 |
| 920  | 630 | 620 | 1600 |
| 1020 | 570 | 700 | 1600 |
| 1220 | 620 | 800 | 1600 |
| 1420 | 646 | 900 | 1600 |

В слабых грунтах упорные стенки устраивают из двух рядов свай или шпунта ШК-1 (ГОСТ 4781—55), раскрепленных между собой распорками. Пространство между рядами свай засыпают песком или щебнем с послойным трамбованием (см. рис. VI-14, тип I). В котловане с откосами (см. рис. VI-14, тип II) упорную стенку устраивают из одного ряда шпунтовых свай с песчаной засыпкой.

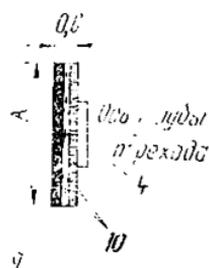
В средних грунтах используют упорные стенки типов III и IV (см. рис. VI-14), в прочных грунтах — стенки типов V, VI, VII.

Условия применения упорных стенок и основные размеры их элементов в грунтах разной прочности приведены в табл. VI-17.

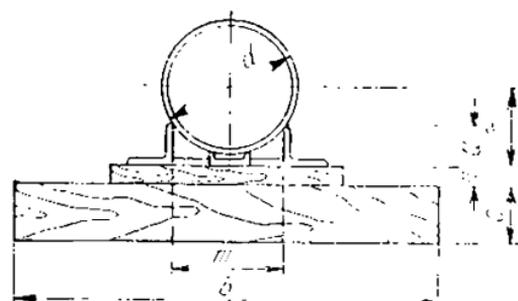
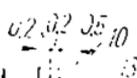


ТАБЛИЦА VI-16

РАЗМЕРЫ УГОЛКОВЫХ НАПРАВЛЯЮЩИХ  
РАМ, ММ  
(ПО ДАННЫМ МОСГИПРОТРАНСА)



Таб VII



| <i>d</i> | <i>m</i> | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>h</i> | <i>a</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 159      | 112      | 100      | 1200     | 160      | 158      | 0        |
| 219      | 155      | 100      | 1200     | 160      | 178      | 0        |
| 325      | 230      | 100      | 1200     | 160      | 215      | 0        |
| 426      | 310      | 100      | 1200     | 160      | 250      | 0        |
| 529      | 460      | 100      | 1400     | 200      | 260      | 30       |
| 630      | 536      | 100      | 1400     | 200      | 315      | 40       |
| 720      | 606      | 100      | 1400     | 200      | 360      | 60       |
| 820      | 670      | 120      | 1600     | 200      | 410      | 0        |
| 920      | 650      | 120      | 1600     | 200      | 160      | 15       |
| 1020     | 720      | 120      | 1600     | 200      | 510      | 150      |
| 1220     | 860      | 120      | 1600     | 200      | 610      | 180      |

Ширина упорных стенок, показанных на рис. VI-14, зависит от числа домкратов в силовом агрегате:

| Число домкратов | Ширина упорной стенки, мм |
|-----------------|---------------------------|
| 1               | 4                         |
| 2               | 4                         |
| 4               | 5                         |

**Опорные башмаки и пакеты.** Для передачи нажимных усилий от гидродомкратной установки к упорной стенке применяют опорные пакеты и башмаки. Пакеты изготовляют из рельсов, сваренных между собой, а башмаки — из листовой стали толщиной 10—20 мм.

и продавливанием  
грунта; 1 — отвал грунта;  
пакет; 5 — шутовое дере-  
во; 6 — песчаная засыпка  
фундаментные блоки;  
башмак

ТАБЛИЦА VI-17

УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ УПОРНЫХ СТЕНОК В ГРУНТАХ РАЗНОЙ ПРОЧНОСТИ  
(ПО ДАННЫМ ЛЕНГИПРОИЗЖПРОЕКТА)

| Характеристика грунтов по прочности | Состояние грунтов   | Угол внутреннего трения, град | Тип упорной стенки | Ширина упорной стенки А, м, при числе дократов в установках |   |   |   | Глубина заделки упорной стенки а, м |
|-------------------------------------|---|-------------------------------|--------------------|---|---|---|---|-------------------------------------|
|                                     |   |                               |                    | 1   | 2 | 4 | 5 |                                     |
| Слабые, I группы                    | Водонасыщенные глины, суглинки и супеси в пластичном состоянии, близком к границе текучести                 | До 18                         | I                  | 4   | 4 | 4 | 5 | $2h - H > 1$                        |
|                                     |   |                               |                    | 4   | 4 | 4 | 5 | $1 < 2h - H < 3$                    |
| Средние, II группы                  | Мелкие и среднезернистые пески (независимо от влажности), глины, суглинки и супеси в пластичном состоянии   | 18—30                         | III                | 4   | 4 | 4 | 5 | $1 < 2h - H < 3$                    |
|                                     |   |                               |                    | 4   | 4 | 4 | 5 | $a_1 = h > 2,4$                     |
|                                     |   |                               |                    | 4   | 4 | 4 | 5 | $1 < 2h - H < 3$                    |
|                                     |   |                               |                    | 4   | 4 | 4 | 5 |                                     |
| Прочные, III группы                 | Крупнозернистые пески, гравий, щебень, галька, глина, суглинки и супеси плотные, тугопластичные или твердые | Более 30                      | VI                 | 4   | 4 | 4 | 5 | $a = 0$                             |
|                                     |   |                               |                    | 4   | 4 | 4 | 5 | $a = 0$                             |

Примечание. Во всех грунтах расстояние от поверхности земли до оси трубы  $h \geq 2,4$  м.

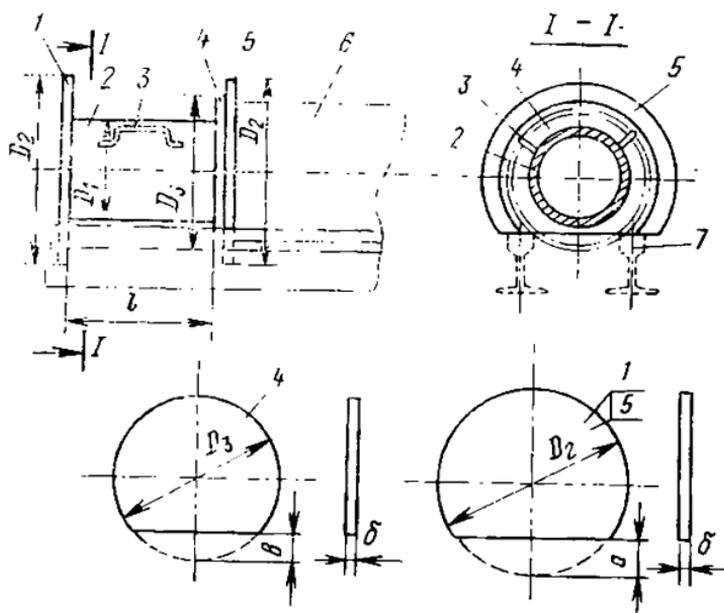


Рис. VI-15. Нажимная заглушка для прокладки футляров методом прокалывания

1 — передний фланец; 2 — патрубок; 3 — скоба; 4 — задний фланец; 5 — диск; 6 — футляр; 7 — направляющая рама

Нажимные заглушки служат для передачи на торцы прокладываемых футляров нажимных усилий, создаваемых домкратами. Для прокладки прокалыванием нажимные заглушки изготовляют из отрезка трубы, который закрывают с обеих сторон фасонными фланцами (рис. VI-15). Размеры заглушек приведены в табл. VI-18.

ТАБЛИЦА VI-18

РАЗМЕРЫ ЗАГЛУШЕК, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ПРОКАЛЫВАНИИ, ММ  
(ПО ДАННЫМ ЛЕНГИПРОИИЖПРОЕКТА)

| $D_H$ | $D_1$ | $l$ | $D_3$ | $\delta$ | $a$  | $D_2$ | $b$  |
|-------|-------|-----|-------|----------|------|-------|------|
| 219   | 219   | 300 | 300   | 10       | 72,6 | 250   | 47,6 |
| 273   | 219   | 300 | 350   | 10       | 78,6 | 280   | 43,6 |
| 325   | 219   | 300 | 400   | 20       | 85,1 | 330   | 50,1 |
| 377   | 325   | 300 | 450   | 20       | 91,7 | 380   | 56,7 |
| 426   | 325   | 300 | 500   | 20       | 99,4 | 430   | 64,4 |

Нажимные заглушки, применяемые при прокладке продавливанием, рассчитанные на нажимные усилия от двух домкратов (рис. VI-16) или четырех домкратов (рис. VI-17). Размеры этих заглушек приведены в табл. VI-19.

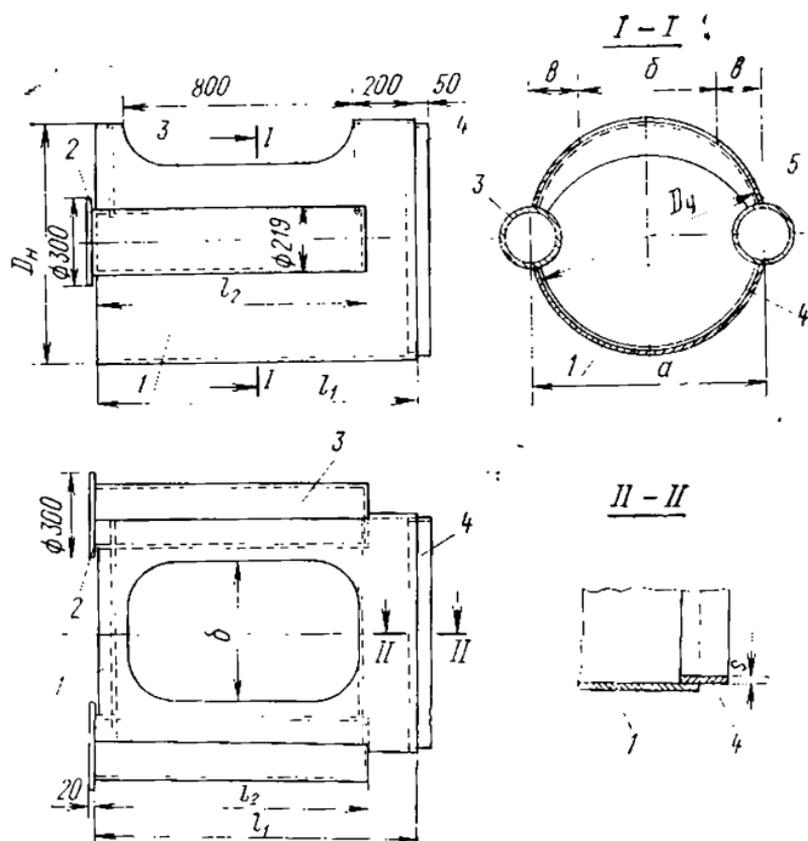


Рис. VI-16. Нажимная заглушка для прокладки труб футляров методом продавливания при помощи двух домкратов  
 1 — корпус с окном; 2 — фланец; 3 — упорный патрубок; 4 — зачковое кольцо; 5 — ребро жесткости

ТАБЛИЦА VI-19

РАЗМЕРЫ НАЖИМНЫХ ЗАГЛУШЕК, ПРИМЕНЯЕМЫХ  
 ПРИ ПРОДАВЛИВАНИИ, ММ

| $D_H$ | $S$ | $b$ | $l_1$ | $l_2$ | Рис. VI-16 |     | Рис. VI-17 |     |
|-------|-----|-----|-------|-------|------------|-----|------------|-----|
|       |     |     |       |       | $a$        | $b$ | $a$        | $r$ |
| 820   | 12  | 500 | 1100  | 930   | 820        | 160 | 704        | 210 |
| 920   | 12  | 600 | 1100  | 930   | 920        | 160 | 816        | 260 |
| 1020  | 14  | 700 | 1100  | 930   | 1020       | 160 | 916        | 310 |
| 1220  | 14  | 700 | 1100  | 930   | 1220       | 260 | 1140       | 410 |

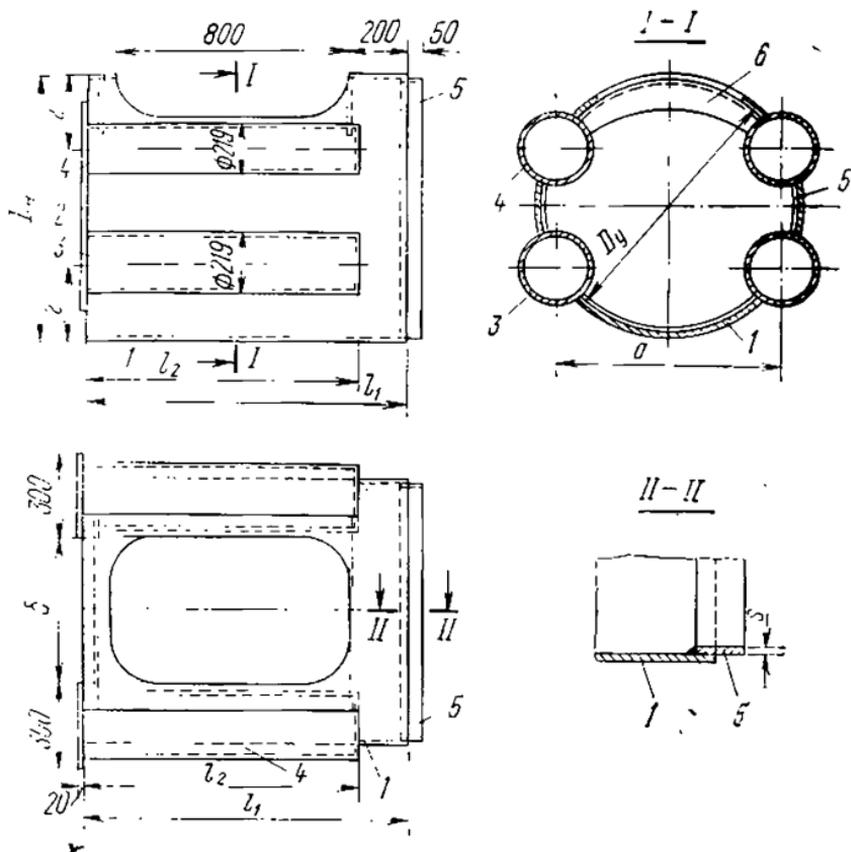


Рис. VI-17. Нажимная заглушка для прокладки труб-футляров методом продавливания при помощи четырех домкратов

1 — корпус с окном; 2 — фланец; 3 и 4 — упорные патрубki; 5 — замковое кольцо; 6 — ребро жесткости

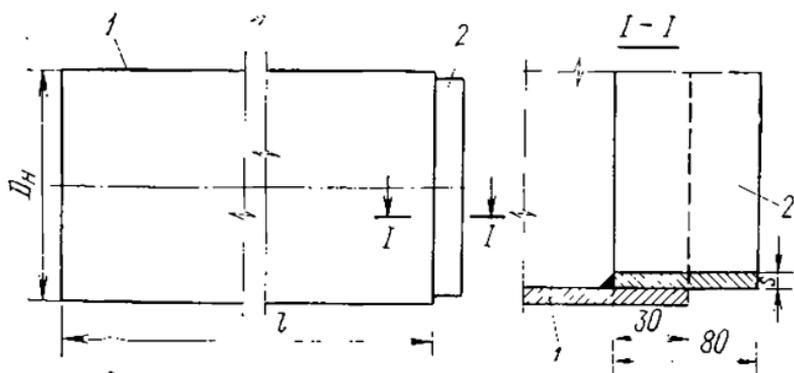


Рис. VI-18. Нажимной патрубков с кольцевым замком (конструкции Союзводоканалпроекта)

1 — отрезок трубы; 2 — замковое кольцо

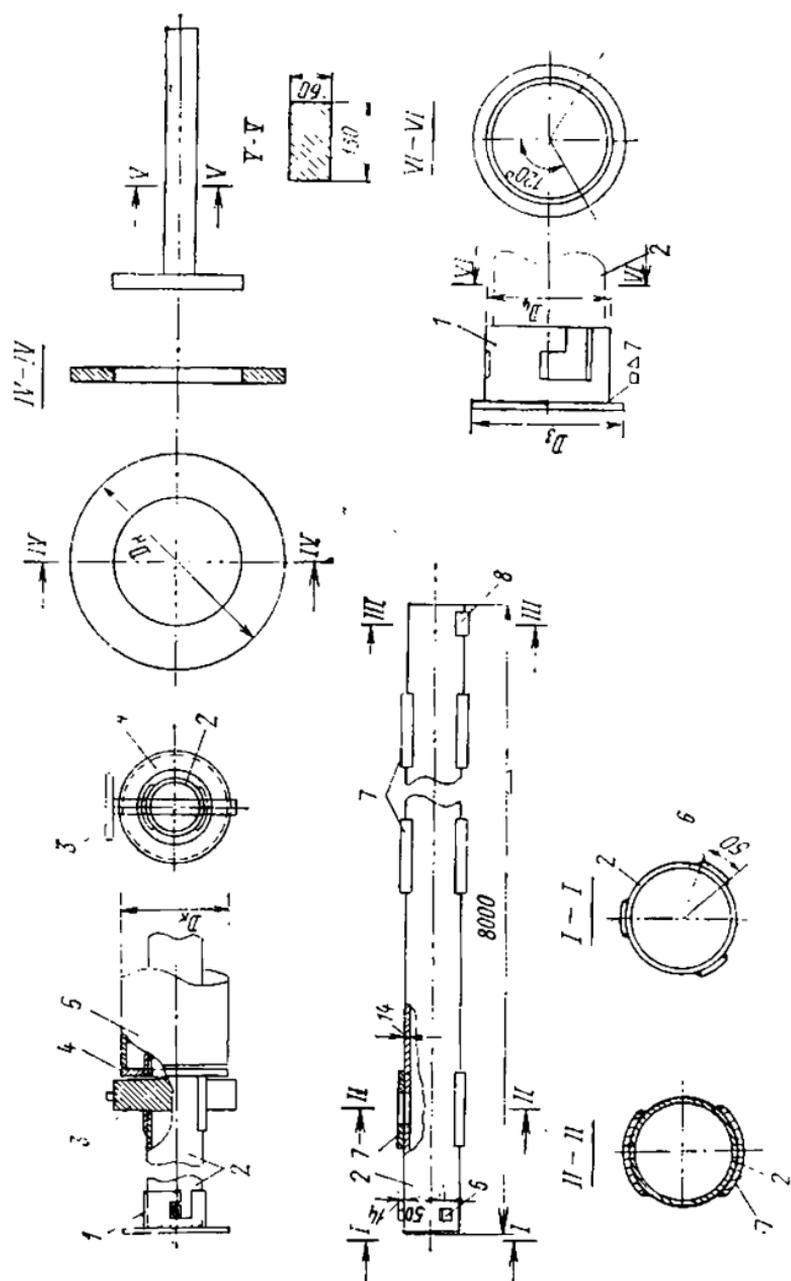


Рис. VI-19. Нажимная штанга (шомпол) конструкции Ленгпронж проекта

1 — нажимная заглушка; 2 — штанга-шомпол; 3 — стержень; 4 — фланец; 5 — прокладываемая труба-футляр; 6 — замковый выступ; 7 — накладка; 8 — ножка

**Нажимные патрубки** предназначены для передачи нажимных усилий от штоков домкратов к нажимным заглушкам. В зависимости от конструкции заглушек применяют патрубки с фланцами или внутренним кольцевым замком (рис. VI-18).

**Нажимные штанги (шомполы).** При прокладке футляров продавливанием применяют нажимные штанги-шомполы (рис. VI-19). Диаметр нажимной штанги составляет 0,5—0,7 диаметра прокладываемого футляра, а длина штанги приблизительно равна длине его звена. Расстояние между двумя смежными отверстиями для вставки штыря на 150—200 мм меньше рабочего хода штока гидравлического домкрата. Размеры нажимных штанг-шомполов приведены в табл. VI-20.

ТАБЛИЦА VI-20

**РАЗМЕРЫ НАЖИМНЫХ ШТАНГ (ШОМПОЛОВ), ММ  
(ПО ДАННЫМ ЛЕНГИПРОИИЖПРОЕКТА)**

| Наружный диаметр футляра $D_k$ | $D_H$ | $D_A$ | $D_C$ | $D_4$ | Масса комплекта, кг |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|---------------------|
| 325                            | 325   | 325   | 219   | 245   | 695                 |
| 377                            | 377   | 377   | 219   | 245   | 705                 |
| 426                            | 426   | 426   | 219   | 245   | 716                 |

**Лобовая обделка для прокалывания.** Для уменьшения трения при прокладке футляров прокалыванием применяют различные конструкции лобовой обделки (наконечники, торцевые заглушки, расширительные кольца и др.), наружный диаметр которых на 20—50 мм больше диаметра прокладываемого футляра.

Наибольшее распространение получила лобовая обделка в виде конусного наконечника сварной конструкции (рис. VI-20, табл. VI-21) и заглушки с расширительным поясом.

ТАБЛИЦА VI-21

**РАЗМЕРЫ КОНУСНЫХ НАКОНЕЧНИКОВ, ММ  
(ПО ДАННЫМ ЛЕНГИПРОИИЖПРОЕКТА)**

| $D_H$ | $D_{H_2}$ | $l_1$ | $l_2$ | Масса, кг |
|-------|-----------|-------|-------|-----------|
| 219   | 235       | 803   | 233   | 36,7      |
| 273   | 291       | 884   | 314   | 52,4      |
| 325   | 343       | 962   | 392   | 65,1      |
| 377   | 397       | 1040  | 470   | 87,2      |
| 426   | 450       | 1140  | 544   | 122,8     |

**Лобовая обделка для продавливания.** Для прокладки футляров методами продавливания на лобовом (переднем) конце первого звена устанавливают ножи кольцевого (рис. VI-21, табл. VI-22) или серповидного сечения.

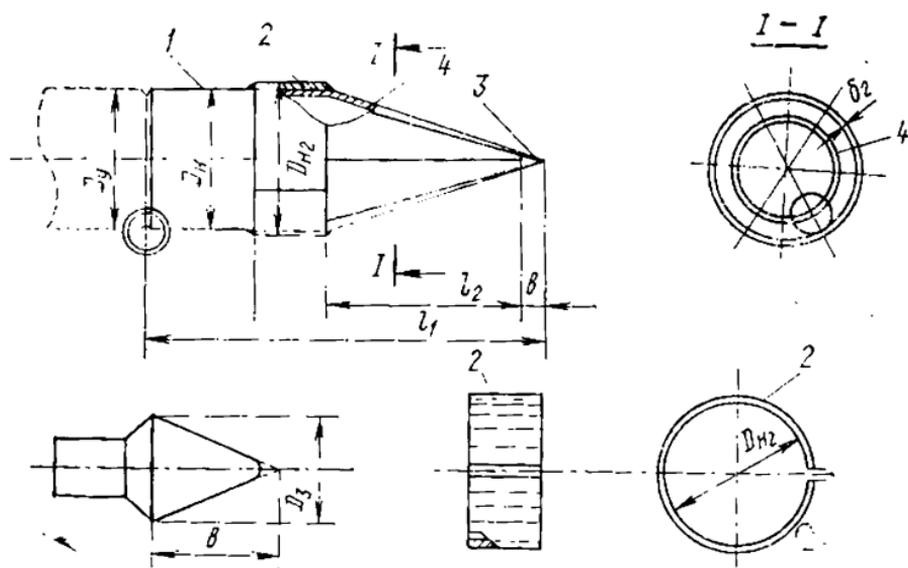


Рис. VI-20. Конусный наконечник

1 — корпус; 2 — расширительное кольцо; 3 — головка наконечника; 4 — конус

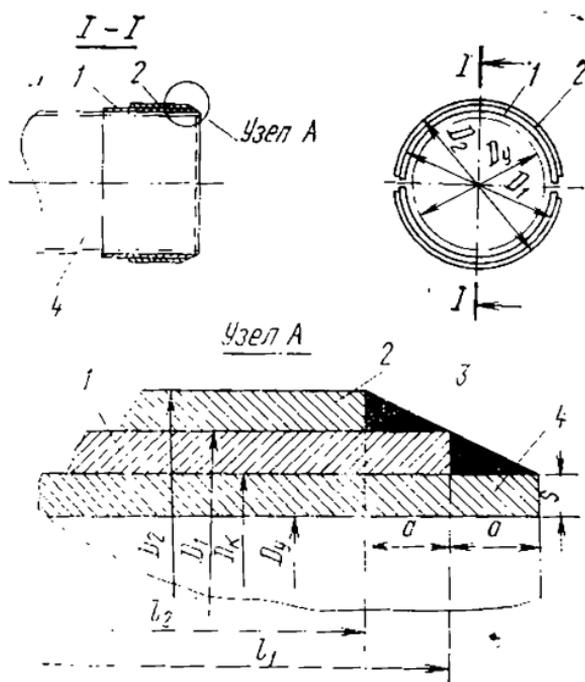


Рис. VI-21. Кольцевой нож для прокладки труб футляров методом продавливания

1 — внутреннее кольцо; 2 — наружное кольцо; 3 — наплавка; 4 — прокладываемая труба-футляр

ТАБЛИЦА VI-22

РАЗМЕРЫ КОЛЬЦЕВЫХ НОЖЕЙ ДЛЯ ПРОДАВЛИВАНИЯ, ММ  
(ПО ДАННЫМ ЛЕНГИПРОИИЖПРОЕКТА)

| $D_y$ | $S$ | $D_k$ | $D_1$ | $D_2$ | $l_1$ | $l_2$ | $a$ | Масса, кг |
|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----------|
| 700   | 12  | 724   | 748   | 762   | 500   | 325   | 25  | 172       |
| 800   | 12  | 824   | 848   | 862   | 500   | 325   | 25  | 193       |
| 900   | 12  | 924   | 948   | 962   | 500   | 325   | 25  | 221       |
| 1000  | 11  | 1028  | 1056  | 1070  | 600   | 425   | 30  | 335       |
| 1200  | 14  | 1228  | 1256  | 1270  | 700   | 525   | 30  | 508       |
| 1400  | 14  | 1428  | 1456  | 1470  | 800   | 625   | 30  | 691       |

## Расчет нажимных усилий для прокалывания и продавливания.

При использовании гидродомкратных установок для прокладки футляров прокалыванием нажимные усилия определяют по графику (рис. VI-22). ВНИИГС рекомендует для проходки длиной 20-25 м в глинистых грунтах принимать усилие прокалывания в зависимости от диаметра футляра:

| Нажимное усилие, МН (тс) | Условный диаметр футляра, мм |
|--------------------------|------------------------------|
| 0,49 (50)                | 150                          |
| 0,59 (60)                | 200                          |
| 0,74 (75)                | 250                          |
| 0,83 (85)                | 300                          |

Величина нажимных усилий для прокладки футляров методами продавливания может быть определена по графикам:

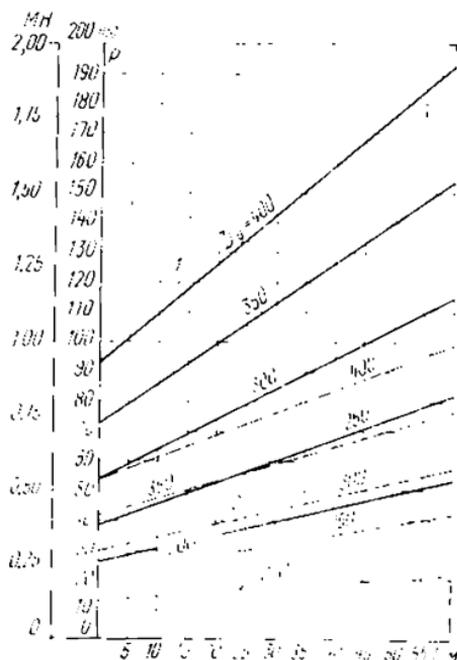


Рис. VI-22. График для определения нажимных усилий при прокладке труб методом продавливания (по данным Союзводоканалпроекта)

1 — песчаные грунты; 2 — глинистые грунты

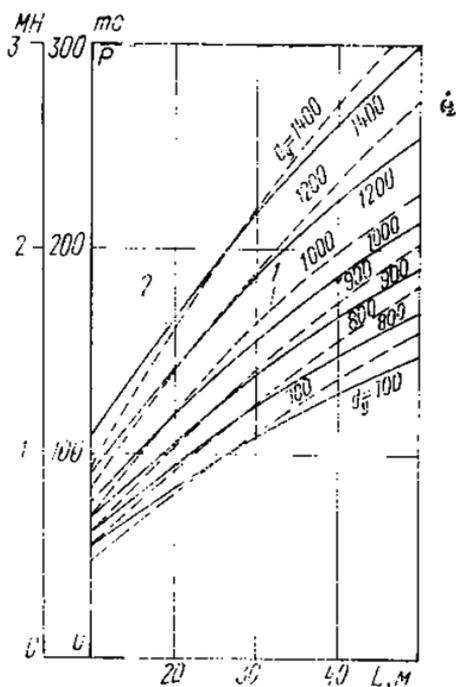


Рис. VI-23. График для определения нажимных усилий при прокладке труб-футляров способом продавливания (по данным Ленгипроинжпроекта) при разработке грунта на линии кромки ножа  
1 — для песчаных грунтов; 2 — для глинистых грунтов

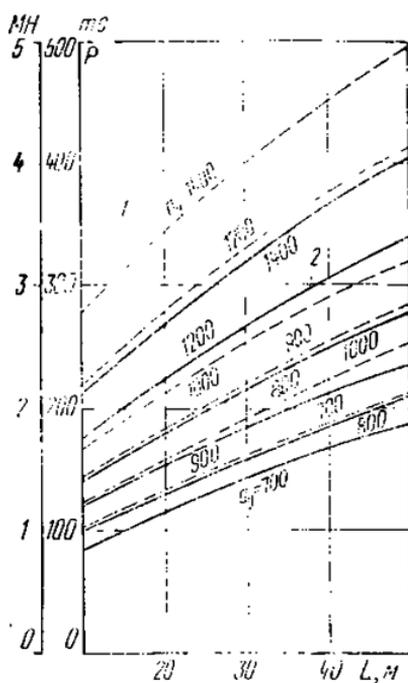


Рис. VI-24. График для определения нажимных усилий при прокладке труб-футляров методом продавливания (по данным Ленгипроинжпроекта) при разработке грунта через 2 м вдавливания  
1 — для песчаных грунтов; 2 — для глинистых грунтов

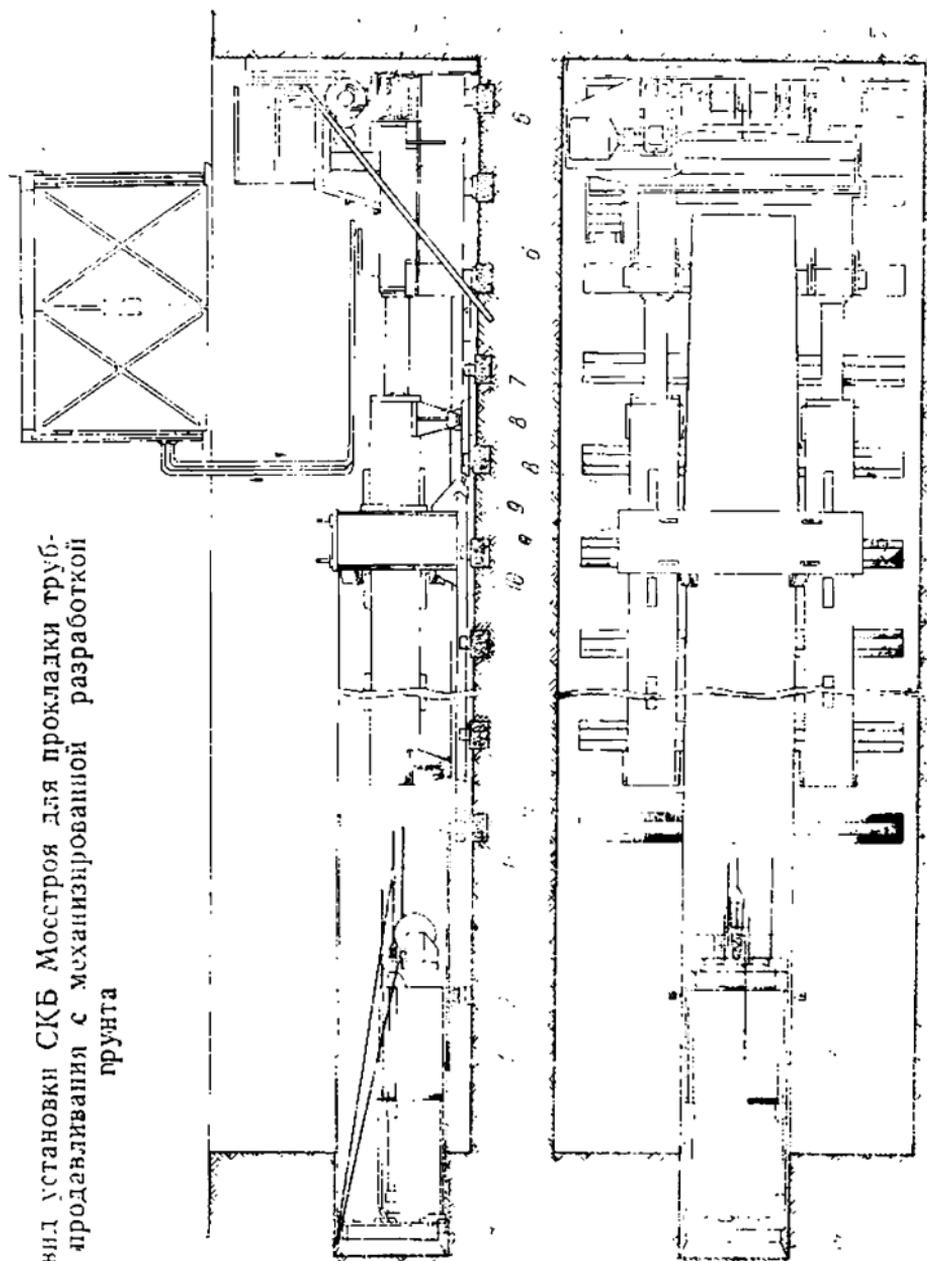
при разработке грунта непосредственно режущей кромкой ножа — рис. VI-23;

при разработке грунта на расстоянии 2 м от кромки ножа — рис. VI-24.

### 3. Установки для прокладки труб и футляров способом продавливания с механизированной разработкой грунта

Установка с механизированной разработкой грунта без измельчения. Установка для бестраншейной прокладки стальных футляров с механизированной разработкой грунта без измельчения создана СКБ Мосстроя. Она предназначена для работы в грунтах I—III группы нормальной влажности.

Рис. VI-25. Общий вид установки СКБ Мосстроя для прокладки труб-фуляров методом продавливания с механизированной разработкой прунта



- 1 — упорная стенка; 2 — опорный башмак; 3 — рама; 4 — трехбарная лебедка; 5 — шпала; 6 — гидравлический домкрат; 7 — опорные тележки; 8 — нажимная штанга; 9 — нажимная траверса; 10 — направляющая горизонтальная рама; 11 — прокладываемое звено фуляра; 12 — направляющая роликовая опора; 13 — рабочий орган с совками в сборе; 14 — нож

Установка (рис. VI-25) состоит из следующих узлов и агрегатов: силового гидравлического агрегата; тяговой трехбарабанной лебедки; устройства для передачи нажимных усилий; рабочего органа и ножевой секции.

Силовой агрегат предназначен для вдавливания в грунт ножевой секции и продвижения прокладываемого футляра в грунте. Он состоит из рамы, на которой смонтированы два гидравлических домкрата типа ГД-170/1150, приводимых в действие от насосной станции (два насоса Н-403).

#### Техническая характеристика установки СКБ Мосстроя

|   |             |
|---|-------------|
| Диаметр прокладываемого футляра, мм . . . . .             | 920         |
| Максимальная длина проходки, м . . . . .                  | не более 60 |
| Техническая скорость проходки, м/смену . . . . .          | не более 18 |
| Длина рабочего хода штоков, мм . . . . .                  | 1150        |
| Рабочее давление в гидросистеме, МПа . . . . .            | 29,4        |
| Максимальное усилие, создаваемое домкратами, МН . . . . . | 3,3         |
| Установленная мощность, кВт . . . . .                     | 51,5        |
| Масса установки, т . . . . .                              | 13          |

Траверса домкрата представляет собой сварную конструкцию, через боковые отверстия которой проходят две нажимные штанги диаметром 426 мм и длиной по 7 м каждая. По наружным образующим нажимных штанг приварены клиновые упоры, которые при движении вперед опираются на поворотные фланцы, смонтированные на задней стенке траверсы. При обратном движении штанг клиновые упоры взаимодействуют с фланцами и поворачивают их в положение, при котором пазы в боковых отверстиях траверсы и поворотных фланцев совпадают. Расстояние между смежными клиновыми упорами 900 мм. Рабочий орган выполнен в форме полусферического совка, на котором смонтировано кольцо с зажимами для крепления канатной петли, предназначенной для отрезания керна от массива грунта. Рабочий орган приводится в действие канатами трехбарабанной лебедки.

Рабочий орган в прокладываемой трубе крепится защелками, смонтированными на корпусе рабочего органа, и упорами, приваренными к трубе на расстоянии 2790 мм от конца ножевой секции. Для передачи на грунт реакции нажимных усилий в комплекте имеется упорная стенка площадью 6 м<sup>2</sup>. Средняя производительность установки при последовательном наращивании футляра звеньями около 10 м/смену.

Проходческая бригада состоит примерно из 7 человек. Затраты труда приблизительно 5 чел.-ч на 1 м проходки.

**Установка ПУ-2 ЦНИИПодземмаша.** Установка ПУ-2 (рис. VI-26) разработана ЦНИИПодземмашем для бестраншейной прокладки стальных труб и футляров методом продавливания с полной механизацией процессов разработки и транспортирования грунта. Она состоит из основной рамы, на которой смонтированы гидравлические домкраты, насосная станция с масляным баком и двухбарабанная лебедка с электродвигателем.

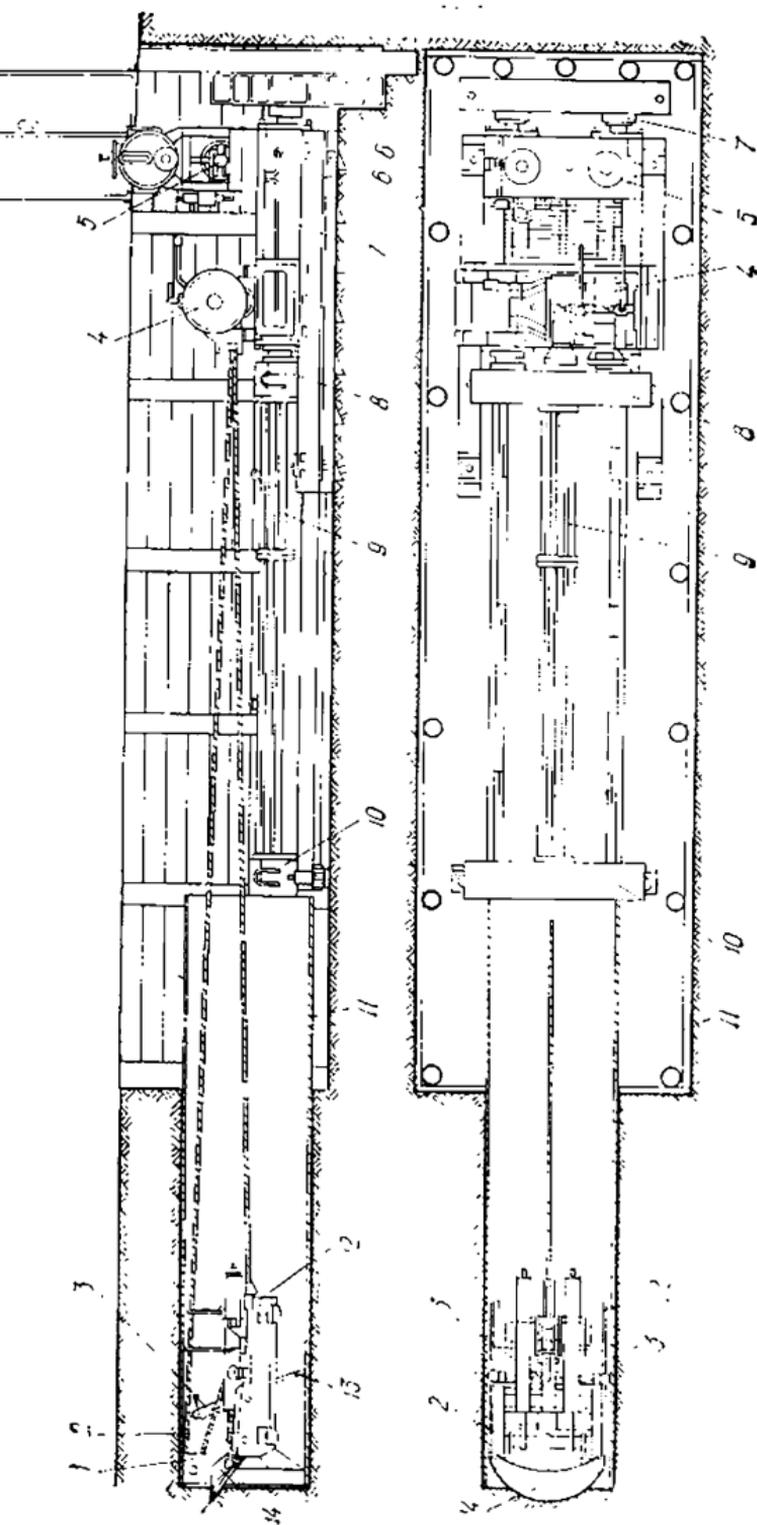


Рис. VI-26. Общий вид установки ИУ-2 для прокладки труб и футляров продавливанием

1 — система выравнивающих роликов; 2 — цепная передача; 3 — рычаг приводного вала; 4 — двухбарabanная лебедка типа ИД-170/1500; 5 — цепная передача типа ИД-170/1500; 6 — основная рама; 7 — гидродомкрат типа ГД-170/1500; 8 — нажимная траверса; 9 — ведомый трубоукладчик; 10 — муфта; 11 — прокладываемая труба-футляр; 12 — корпус рабочего органа; 13 — скребок-клапан; 14 — ковш с режущей кромкой

## Техническая характеристика ПУ-2

|   |                |
|---|----------------|
| Диаметр прокладываемых стальных футляров, мм        | 1220 и<br>1420 |
| Максимальная длина проходки, м                      | 60             |
| Максимальное усилие домкратов, МН                   | 3,53           |
| Максимальное давление в гидросистеме, МПа           | 29,4           |
| Ход штоков домкратов, мм                            | 1600           |
| Общая установленная мощность электродвигателей, кВт | 45             |
| Средняя скорость проходки, м/смена                  | 8,4            |
| Группы разрабатываемых грунтов по СНиП              | I-III          |
| Масса комплекта, т                                  | 13,6           |

На основной раме размещена нажимная траверса, передающая нажимные усилия от штоков домкратов на торец прокладываемого звена футляра. Нажимная траверса соединена со штоками домкратов и при обратном ходе последних возвращается вместе с ними в исходное положение. Для передачи нажимных усилий посредством фланцевых патрубков имеется вторая траверса, передвигающаяся по направляющей раме. Нажимные патрубки имеют длину, кратную ходу штоков, — 1500 и 3000 мм. Рабочий орган по принципу действия аналогичен обратной лопате одноковшового экскаватора. Перемещение и действие рабочего органа осуществляются при помощи двух канатов, связанных с барабанами лебедки, и системы отклоняющих роликов, которая смонтирована в верхней части переднего конца футляра, при этом конец рабочего каната закреплен на поворотном рычаге. При натяжении каната поворотный рычаг вместе с валом, на котором он смонтирован, поворачивается в сторону забоя на 90° и через цепную передачу приводит в действие полый вал, рукоять и ковш режущего устройства. Совершая движение сверху вниз, ковш разрабатывает грунт, который осыпается в нижнюю часть полости прокладываемого футляра.

Грунт из футляра удаляют скребком-краном, закрепленным на раме рабочего органа.

Скребок-кран смонтирован на оси и может отклоняться вверх и в сторону устья скважины. Для передачи реактивных усилий от гидравлических домкратов на упорную стенку в комплект установки входит опорный башмак.

Для монтажа установки ПУ-2 отривают рабочий котлован, длина которого при длине прокладываемых звеньев футляра 6 м должна быть не менее 9 м, а ширина по дну не менее 2,5 м.

При средней производительности установки 8,4 м/смену и работе бригады из 6—7 человек трудовые затраты примерно 5,8 чел.-ч на 1 м проходки.

#### 4. Установки и устройства для прокладки труб и футляров способом прокалывания

**Пневмоударные машины для прокалывания.** Самодвижущиеся пневматические машины ударного действия (пневмопробойники) предназначены для пробивки горизонтальных скважин в плотных грунтах с оптимальной влажностью. Рабочим органом машины является корпус, имеющий форму гладкого заостренного спереди цилиндра. Внутри корпуса находится поршень-ударник, свободно перемещающийся под действием сжатого воздуха и совершающий возврат-

но-поступательное движение. При движении вперед поршень ударяет по переднему торцу корпуса, забивая его в грунт. Обратному движению пневмопробойника препятствуют силы трения и воздушная подушка.

В хвостовой части пневмопробойника расположен патрубком, к которому присоединен резинокоричневый шланг для подвода сжатого воздуха. Отработанный воздух выбрасывается через отверстия на заднем торце пневмопробойника.

В пневмопробойниках некоторых марок имеется воздухораспределительная система, которая обеспечивает надежный пуск машины, а также позволяет осуществить реверсирование хода, т. е. возврат машины. Для получения скважин большего диаметра по сравнению с диаметром корпуса применяют расширители.

#### Техническая характеристика пневмопробойников

|   | ИП-4601А | ИП-4603 |
|---|----------|---------|
| Диаметр скважины, мм . . . . .                | 135—250  | 130—300 |
| Длина скважины, м . . . . .                   | 50       | 50      |
| Скорость проходки, м/ч . . . . .              | 6—60     | 10—80   |
| Наличие обратного хода . . . . .              | нет      | есть    |
| Скорость обратного хода, м/ч . . . . .        | —        | 80—120  |
| Давление сжатого воздуха, МПа . . . . .       | 0,59     | 0,59    |
| Расход воздуха, м <sup>3</sup> /мин . . . . . | 3        | 3,2     |
| Длина, мм . . . . .                           | 1587     | 1552    |
| Масса, кг . . . . .                           | 80       | 80      |

Применение пневмопробойников ИП-4601А и ИП-4603 особенно целесообразно при прокладке газопроводных сетей:

под шоссевыми дорогами, автомагистралями и улицами;  
под железнодорожными и трамвайными путями и другими сооружениями;

при реконструкции газопроводов на территориях заводов, фабрик и других предприятий.

Скорость проходки скважин в разных грунтах составляет, м/ч:

|               |       |
|---------------|-------|
| Группа грунта |       |
| I . . . . .   | 30—60 |
| II . . . . .  | 15—30 |
| III . . . . . | 8—15  |

Для повышения точности проходки применяют стартовую площадку и прицельное приспособление. Стартовая площадка имеет размеры 1570×400×320 мм, масса ее 35 кг. Прицельное приспособление рассчитано на предельную глубину котлована 1,8 м; его масса 6 кг. При неиспользовании указанных приспособлений отклонение проходки на длине 30 м не превышает ±100 мм.

#### 5. Прокладка футляров способами горизонтального бурения

Установки горизонтального бурения типа УГБ и ГБ. Установки этих типов (рис. VI-27) состоят из следующих основных агрегатов: машины с двигателем внутреннего сгорания, шнекового транспортера с режущей головкой и полнота. Действие установок основано на:

механической разработке грунта режущей головкой;  
непрерывном транспортировании грунта шнеком;  
совмещении процесса бурения с прокладкой футляра;  
обеспечении зазора между скважиной и прокладываемой трубой — футляром.

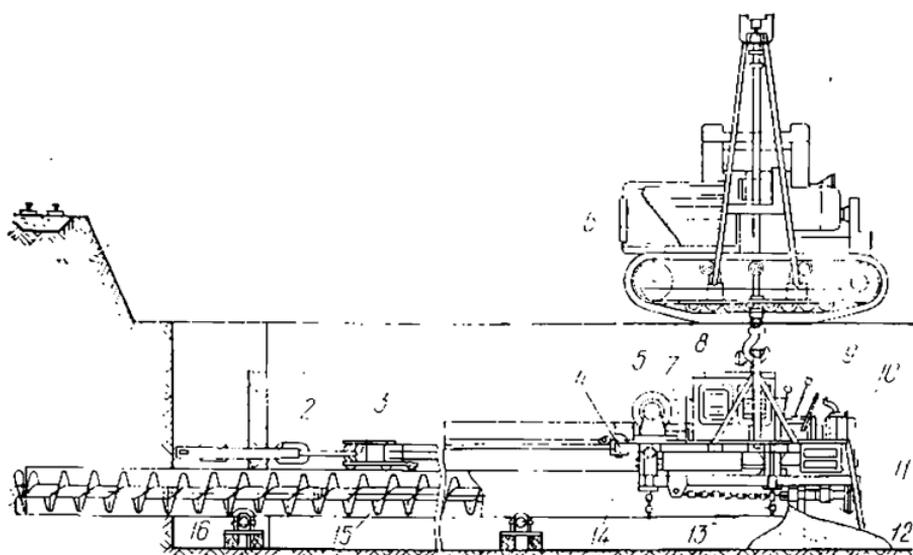


Рис. VI-27. Установка горизонтального бурения УГБ

1 — упорная стенка; 2 — упорный брус; 3 — неподвижный блок; 4 — подвижный блок; 5 — лебедка; 6 — трубоукладчик; 7 — карданный вал; 8 — двигатель; 9 — коробка передач; 10 — редуктор; 11 — муфта предельного момента; 12 — вал привода шнека; 13 — хомут; 14 — прокладываемый футляр; 15 — шнек; 16 — роликовая опора; 17 — режущая головка

Основные технические показатели установок типа УГБ и ГБ приведены в табл. VI-23. Установки позволяют прокладывать футляры на полную длину или отдельными звеньями с наращиванием сваркой. Последний метод применяют при работе в стесненных условиях. Длина звеньев 3—12 м.

**Установка «Запорожье».** Установка (рис. VI-28) состоит из режущего механизма с электроприводом, загрузочного устройства, ковша, разгрузочного механизма, устройства для подачи прокладываемого футляра, двух- и однобарабанной лебедок, пульта управления.

Режущий механизм и загрузочное устройство смонтированы в инвентарном головном звене, которое приваривается к прокладываемому футляру. В головном звене установлены электрический двигатель, редуктор, пропеллерный нож, загрузочный клапан, подтяжной ролик и электрический выключатель. Пропеллерный нож установлен эксцентрично относительно оси головного звена (эксцентриситет 50—70 мм) и выступает за пределы передней грани головного звена на 50—100 мм.

ТАБЛИЦА VI-23

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ УСТАНОВОК ГОРИЗОНТАЛЬНОГО БУРЕНИЯ  
ДЛЯ ВЕСТРАННЕЙШЕЙ ПРОКЛАДКИ ФУТЛЯРОВ

| Показатель                                    | УГБ-4     | УГБ-5     | УГБ-2     | ГБ-1421     | ГБ-521    |
|---|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|
| Диаметр прокладываемых футляров, мм . . . . . | 325—630   | 630—1020  | 1220      | 1220 и 1420 | 325—529   |
| Длина проходки, м, не более . . . . .         | 60        | 40 и 60   | 40        | 50          | 40        |
| Марка двигателя . . . . .                     | ГАЗ-51    | ЗИЛ-157   | ЗИЛ-157   | СМД-14      | ГАЗ-321   |
| Мощность, кВт . . . . .                       | 41        | 41—44     | 41—44     | 55          | 22        |
| Частота вращения шнека, об/мин . . . . .      | 6—38,4    | 5,12—32   | 1,8—31,9  | 3,51—21,7   | 4,5—28,7  |
| Частота вращения двигателя, об/мин . . . . .  | 1600      | 1500      | 1500      | 1700        | 1500      |
| Техническая скорость бурения, м/ч . . . . .   | 1,78—18,5 | 1,78—18,5 | 1,8—18,45 | 0,12—12,7   | 6,5—120   |
| Тяговое усилие лебедки, кН . . . . .          | 88        | 78        | 78        | 78          | —         |
| Максимальное усилие подачи, МН . . . . .      | 0,29      | 0,49      | 0,78      | 0,78        | 1,47—1,96 |
| Габаритные размеры, мм:                       |           |           |           |             |           |
| длина (без шнека) . . . . .                   | 3270      | 4040      | 4700      | 4800        | 4250      |
| ширина . . . . .                              | 1660      | 1725      | 1905      | 2200        | 1700      |
| высота . . . . .                              | 2200      | 2680      | 2860      | 2900        | 2200      |
| Масса установки, т . . . . .                  | 12,87     | 18,5      | 12        | 16          | 5,67      |

Примечание. Машинна ГБ-521 предназначена только для прокладки футляров звеньями длиной по 6 м.

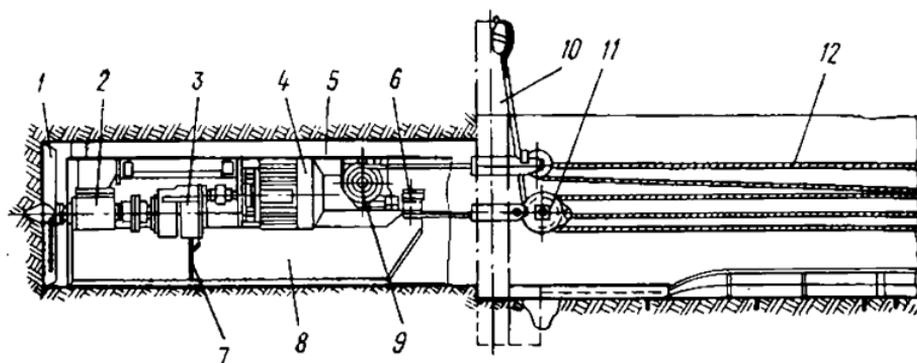


Рис. VI-28. Установка «Запорожье»

1 — пропеллерный нож; 2 — подшипник; 3 — редуктор; 4 — электродвигатель; 5 — звено прокладываемого футляра; 6 — конечный выключатель; 7 — загрузочный клапан; 8 — ковш; 9 — ролик; 10 — стойка; 11 — неподвижный блок полиспаста; 12 — канат

Особенность загрузочного устройства состоит в том, что ковш загружается при перемещении вперед и назад. При движении ковша из забоя с грунтом клапан свободно отклоняется вверх и пропускает ковш; при повторном движении вперед клапан отклоняется вниз и препятствует прохождению грунта, сдвигая его к задней стенке ковша. Ковш разгружается автоматически при прохождении через разгрузочный механизм. Управление всеми операциями при проходке осуществляется из кабины пульта управления.

Установка «Запорожье» имеет несколько комплектов сменного оборудования, при помощи которого можно прокладывать футляры диаметром 426 — 1420 мм.

#### Техническая характеристика установки «Запорожье»

|   |          |
|---|----------|
| Диаметр прокладываемых футляров, мм . . . . .               | 426—1420 |
| Максимальная длина проходки, м . . . . .                    | 90       |
| Максимальная скорость проходки, м/ч . . . . .               | 3        |
| Средняя скорость проходки, м/смену . . . . .                | 6,5—9    |
| Мощность электродвигателя режущего механизма, кВт . . . . . | 7—14     |
| Общая установленная мощность, кВт . . . . .                 | 35       |
| Число обслуживающего персонала . . . . .                    | 5—6      |
| Общая масса, т . . . . .                                    | 13—16    |

## 6. Монтаж рабочих трубопроводов

Трубопроводы в проложенные футляры укладывают проталкиванием и протаскиванием.

Перед укладкой рабочего трубопровода на дне траншеи, примыкающей к переходу, монтируют направляющие дорожки из укороченных деревянных брусьев (шпал) и направляющих рельсов (рис. VI-29, а) или укороченных брусьев, деревянных подкладок, реек и направляющих равнобоких уголков (рис. VI-29, б).

Размеры направляющих дорожек приведены в табл. VI-24.

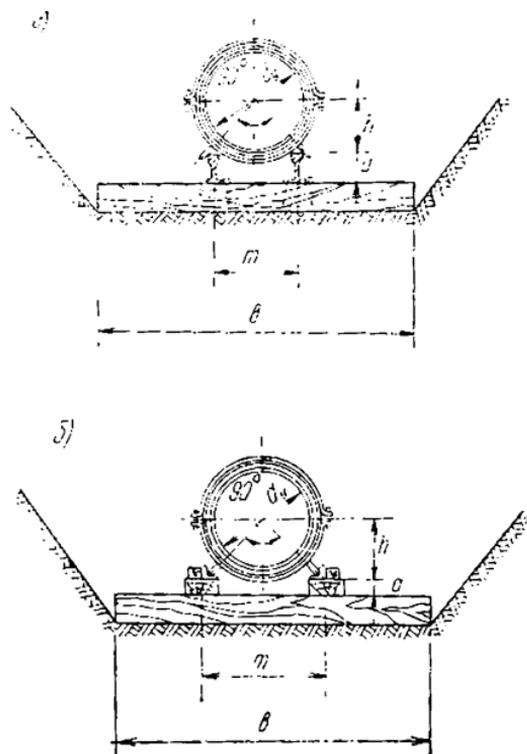


Рис. VI-29. Направляющие дорожки для укладки рабочих трубопроводов в футляры, проложенные под дорогами и улицами

а — рельсовая; б — уголко-  
вая

ТАБЛИЦА VI-24

РАЗМЕРЫ НАПРАВЛЯЮЩИХ РЕЛЬСОВЫХ И УГОЛКОВЫХ ДОРОЖЕК  
ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ РАБОЧИХ ГАЗОПРОВОДОВ В ФУТЛЯРАХ, ММ  
(ПО ДАННЫМ ЛЕНГИПРОИИЖПРОЕКТА)

| Условный диаметр газопровода | Рельсовая направляющая |          |          | Уголковая направляющая |          |          |
|------------------------------|------------------------|----------|----------|------------------------|----------|----------|
|                              | <i>b</i>               | <i>m</i> | <i>h</i> | <i>b</i>               | <i>m</i> | <i>h</i> |
| 100                          | —                      | —        | —        | 900                    | 64       | 137      |
| 125                          | —                      | —        | —        | 900                    | 72       | 150      |
| 150                          | —                      | —        | —        | 950                    | 90       | 188      |
| 200                          | —                      | —        | —        | 1000                   | 107      | 220      |
| 250                          | 1050                   | 146      | 212      | 1050                   | 123      | 254      |
| 300                          | 1100                   | 155      | 248      | 1100                   | 142      | 290      |
| 350                          | 1150                   | 184      | 286      | 1150                   | 161      | 328      |
| 400                          | 1200                   | 221      | 320      | 1200                   | 178      | 360      |
| 450                          | 1250                   | 219      | 356      | 1250                   | 212      | 428      |
| 500                          | 1300                   | 237      | 392      | 1300                   | 214      | 435      |
| 600                          | 1400                   | 273      | 464      | —                      | —        | —        |
| 700                          | 1500                   | 304      | 527      | —                      | —        | —        |
| 800                          | 1600                   | 341      | 600      | —                      | —        | —        |
| 900                          | 1700                   | 374      | 670      | —                      | —        | —        |
| 1000                         | 1800                   | 411      | 739      | —                      | —        | —        |

Примечание. При всех условных диаметрах газопровода для рельсовой направляющей  $a=128$  мм, для уголковой направляющей  $a=50$  мм.

## 7. Технико-экономические показатели различных способов прокладки стальных футляров

Технические и экономические показатели наиболее распространенных методов открытой и бестраншейной прокладки футляров при строительстве переходов под дорогами и улицами приведены ниже:

| Метод прокладки   | Средняя скорость проходки, м/смену | Максимальная длина проходки, м |
|---|------------------------------------|--------------------------------|
| <i>Прокладка футляров диаметром 108—426 мм в разных грунтах</i>                           |                                    |                                |
| Прокальвание:   |                                    |                                |
| установкой с гидравлическими домкратами типа ГД 170/1150 . . . . .                        | 5—12                               | 45                             |
| гидравлическими прокальвателями:  |                                    |                                |
| приводными . . . . .  | 30—40                              | 45                             |
| ручными . . . . .   | 10—15                              | 20                             |
| винтовыми прокальвателями (механизированными) . . . . .                                   | 20—30                              | 25                             |
| виброударными установками . . . . .   | 40—60                              | 50                             |
| тракторами . . . . .  | 18—35                              | 35                             |
| <i>Прокладка кожухов диаметром 529—1420 мм в грунтах I—III групп</i>                      |                                    |                                |
| Продавливание:  |                                    |                                |
| установками с гидравлическими домкратами типа ГД-170/1150 с разработкой грунта:           |                                    |                                |
| вручную . . . . .   | 1,8—3,2                            | 60                             |
| механизированным способом . . . . .   | 4—10                               | 80                             |
| <i>Прокладка футляров диаметром 325—1420 мм в грунтах I—IV группы</i>                     |                                    |                                |
| Горизонтальное бурение:   |                                    |                                |
| установками типа УГБ и ГБ с непрерывной разработкой и транспортированием грунта . . . . . | 15—30                              | 60                             |
| установкой «Запорожье» с циклической разработкой и транспортированием грунта . . . . .    | до 9                               | 90                             |

## РАЗДЕЛ VII

### ВНУТРИДОМОВЫЕ ГАЗОПРОВОДЫ

#### Глава 1. МОНТАЖ ВНУТРИДОМОВЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

##### 1. Подготовительные работы и типизация элементов газовой разводки

Монтаж внутридомовых газопроводов может производиться: в процессе строительства многоэтажных жилых домов; в процессе эксплуатации многоэтажных домов, выстроенных по типовым проектам; в процессе эксплуатации малоэтажных и многоэтажных нетиповых жилых домов. Подготовительные работы во всех случаях различны.

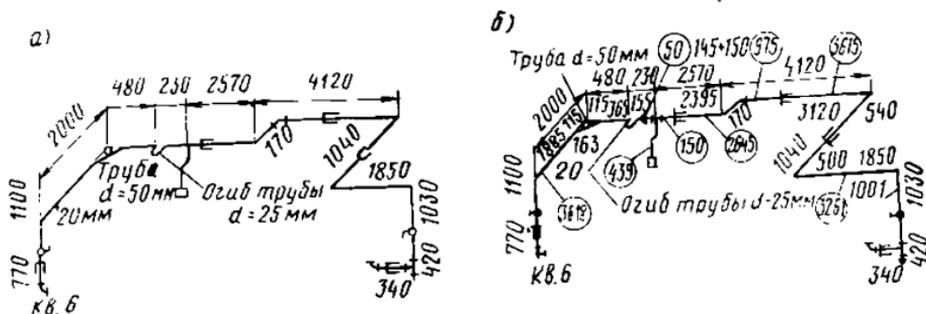


Рис. VII-1. Образец замерной схемы на внутренний газопровод  
 а — составленной замерщиком; б — обработанной на заводе

В процессе строительства многоэтажных жилых домов монтаж газопроводов производят одновременно с другими санитарно-техническими системами по утвержденным типовым проектам. К началу монтажа газовых систем должны быть готовы стены и перегородки, по которым прокладывают газопроводы, перекрытия, полы, на которых устанавливают газовые приборы. Для бесперебойного монтажа строительство зданий должно опережать монтажные работы на 1-2 этажа.

В подготовительные работы входит проверка строительной готовности зданий, наличия каналов и борозд, а также футляров (гильз) в местах прохода газопроводов через стены и перекрытия. Готовность этажей под монтаж оформляется актом.

В многоэтажных жилых домах, выстроенных по типовым проектам, которые находятся в эксплуатации, монтаж газопроводов производят по монтажным чертежам (или по замерным схемам), выполненными группами подготовки к производству. Подготовительные работы в этом случае сводятся к разметке газопроводов и приборов и в пробивке отверстий в стенах и перекрытиях для установки футляров.

В малоэтажных и многоэтажных нетиповых жилых домах монтаж газопроводов вступ по утвержденным индивидуальным проектам. Подготовительные работы выполняют следующим образом: после разметки газопроводов пробивают отверстия в стенах, перегородках и перекрытиях в местах проходов газопроводов, производят замеры в натуре, будущих газопроводов и составляют замерные схемы. Эти работы выполняют специально подготовленные группы замерщиков.

Определение квартирных трубозаготовок выполняют по стоякам и квартирам. Замерщик по чертежам намечает мелом на стенах оси газовых стояков и отвесом провешивает их через все этажи. От оси стояка замеряет горизонтальные участки газопроводов до центра изгиба трубопровода, фасонных частей, мест присоединения труб к газовому оборудованию и приборам. Вертикальные участки газопроводов не замеряют, а подсчитывают в зависимости от высоты (по проекту) вертикальных газопроводов и расположения штуцеров и приборов. Замерщик на эскиз наносит условные обозначения фасонных частей, арматуры, стенов и отводов. Эскизы, выполненные



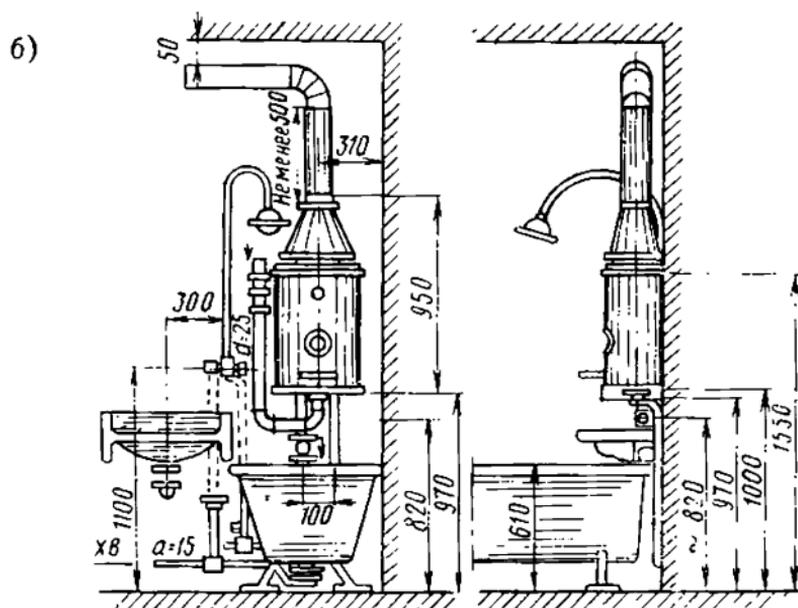
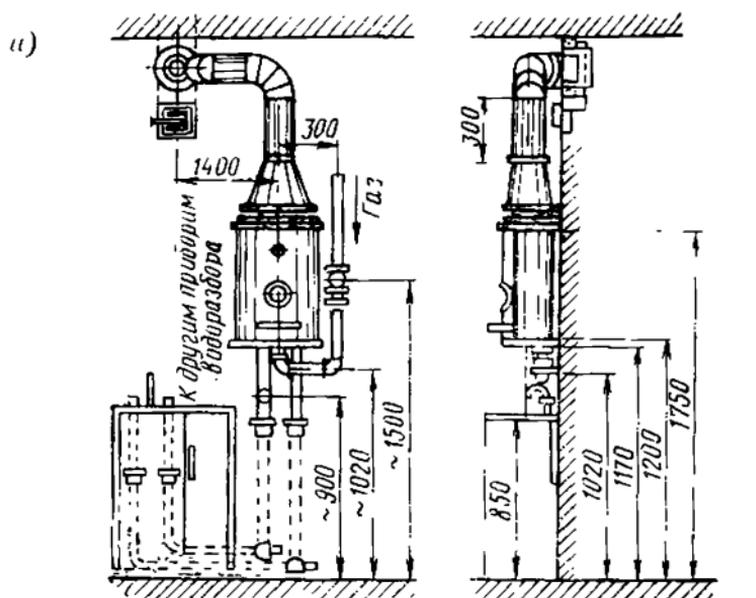


Рис. VII-3. Монтажное положение проточного водонагревателя  
 а — монтаж водонагревателя в кухне; б — монтаж водонагревателя в ванной комнате

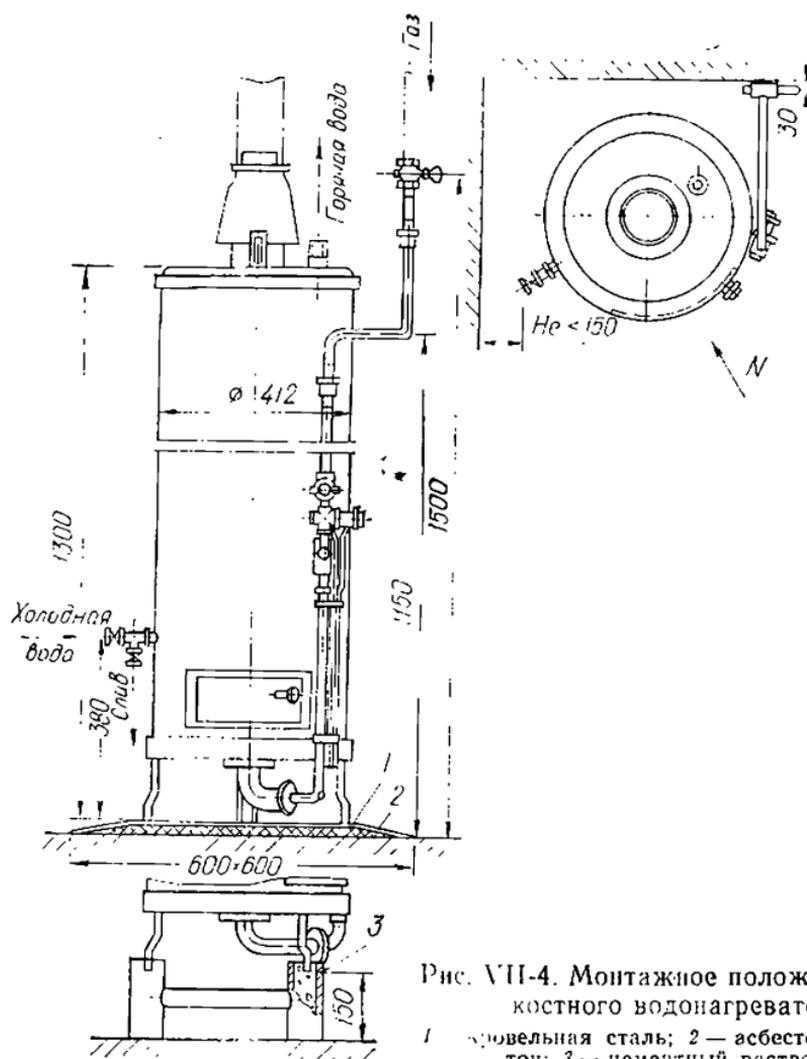


Рис. VII-4. Монтажное положение емкостного водонагревателя

1 — кровельная сталь; 2 — асбестовый картон; 3 — цементный раствор

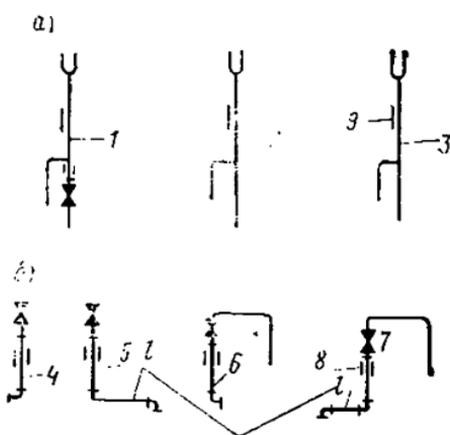
Трубозаготовительные заводы выполняют заказы строительно-монтажных организаций комплектно по стоякам и квартирам. На месте монтажа собирают готовые узлы и соединяют их в общую газовую сеть.

Согласно СНиП и «Правилам безопасности в газовом хозяйстве», газовые приборы, газопроводы и арматуру в квартирах располагают в плане и по высоте в строго определенном порядке, что позволяет индентифицировать отдельные участки газовой разводки и монтажные узлы. На рис. VII-2, VII-3 и VII-4 показано расположение газовой плиты и водонагревателей. Главмосстроем разработаны нормы поэтажных узлов газопроводов (рис. VII-2, VII-5).

Типизацию узлов и отдельных участков газопроводов производят и для газоборудования квартир по индивидуальным проектам.

Рис. VII-5. Нормаль НГ-1; пример маркировки узлов и газовых разводов

а — маркировка узлов; б — маркировка разводов; 1 — стояк 1-го жилого этажа (С1); 2 — типовой стояк (СТ); 3 — переходной стояк (СП); 4 — типовая подводка (ГП-1); 5 — то же, смещенная (ГП-ТС) с длинной патрубкой 1; 6 — то же, верхнего этажа типовая (ГП-В); 7 — то же, смещенная (ГП-ВС); 8 — сгон; 9 — футляр (гильза)



Поскольку газовые приборы в этом случае могут быть расположены на разных расстояниях от стояков, на производственных базах заготавливают типизированные участки газопроводов и патрубки длиной 65, 365, 465 мм и др.

## 2. Монтаж газовых сетей, работающих на сетевом газе

**Монтаж газовых сетей.** Комплекты трубных заготовок, доставленные с трубозаготовительных заводов, раскладывают на места согласно записям на бирках, прикрепленных к комплектам. Одновременно в кухни и ванны комнаты разносят плиты и водонагреватели.

Системы газоснабжения собирают поэтажно снизу вверх, от стояков прокладывают проводку к газовым приборам, устанавливают приборы и заканчивают монтаж присоединением к готовой сети газовых приборов.

Элементы газовых сетей соединяют сваркой (газоэлектрической, газовой и электродуговой при больших диаметрах труб) и только на сгонах, у газовых приборов и в отдельных случаях, определяемых условиями монтажа, на резьбе.

В многоэтажных жилых домах для установки стояков в кухнях используют шаблон (рис. VII-6), который состоит из трубы диаметром 20 мм, длиной 1450 мм, с приваренными к ней двумя стальными крючками диаметром 6 мм: один крючок на высоте 1230 мм (для толстых плит), второй на высоте 1330 мм (для плит отечественного производства). Приспособление устанавливают на отметку чистого пола, после чего на крючок навешивают стояк с отводом. Выверив положение стояка, производят прихватку его к «стаканчику» нижнего стояка. «Стаканчики» представляют собой компенсирующие раструбы (рис. VII-7), которые позволяют регулировать высоту стояка в пределах этажа. При установке стояка на этаже нижний конец «стаканчика» заводят в раструб установленного в нижнем этаже стояка. Свободное расстояние даст возможность распо-

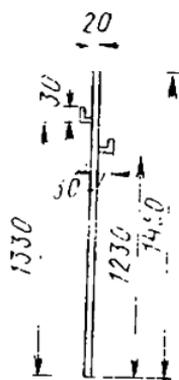


Рис. VII-6. Приспособление — шаблон для установки газового стояка в проектное положение



Рис. VII-7. Компенсирующий раструб («стаканчик»)

$\alpha$  — регулируемый зазор; 1 — гладкий конец; 2 — раструб; 3 — сварной шов

ложить стояк по высоте в проектное положение. После установки звена стояка на этаже и его прихватки производят сварку раструба («стаканчика») по его периметру.

Газовые разводки к приборам выполняют с уклоном не менее 0,01 м, а при влажном газе — 0,03 м (к стояку).

При монтаже газовых разводок по индивидуальным проектам часто трубы соединяют на резьбе. В этом случае сборку газовых стояков и разводящих газопроводов начинают с предварительной свертки отдельных частей насухо с целью соблюдения вертикального расположения стояков и прямолинейности газовых разводок. После проверки свертки детали окончательно собирают с намоткой на резьбу льна на сурике, разведенном на натуральной олифе (2 ч. сурика и 1 ч. олифы), или уплотнительной ленте ФУМ (фторопластовый уплотнительный материал), которая состоит из фторлона 4 Д (80—84%) и вазелинового масла (16—20%). Ширина ленты 10—15 мм, толщина 0,08—0,12 ее, ее поставляют в бухтах массой 500—600 г.

Для удобства ленту длиной 25—30 м перематывают в небольшие катушки. При диаметре труб 15—20 мм на резьбу наматывают три слоя ленты ФУМ, а при диаметре 25—32 мм — четыре слоя (рис. VII-8).

Газовые разводки внутри домов прочно крепят к строительным конструкциям: при диаметре труб до 40 мм разъемными хомутками (рис. VII-9) и крючками, которые заделывают в стены на цементном растворе, или металлическими дюбелями, а при диаметре выше 40 мм — на подвесках или кронштейнах. Способы крепления и расположения крепежных деталей предусматриваются проектом.

Метод крепления газопроводов выбирают согласно ГОСТ 16684—16693—71, детали крепления — ГОСТ 17678—17680—72.

Крепления на опусках к газовым приборам устанавливают выше крана на 10—15 см из расчета один хомутик или крючок на каждый опуск. На газовых стояках крючки или хомутки устанавливают из расчета один крючок (хомутик) на этаж. При монтаже газовых стояков с установкой сгонов крепления производят на расстоянии 25—30 см выше сгона.

Для крепления внутренних газопроводов используют также трубордержатели типа СТД-603 (рис. VII-10), которые имеют штам-

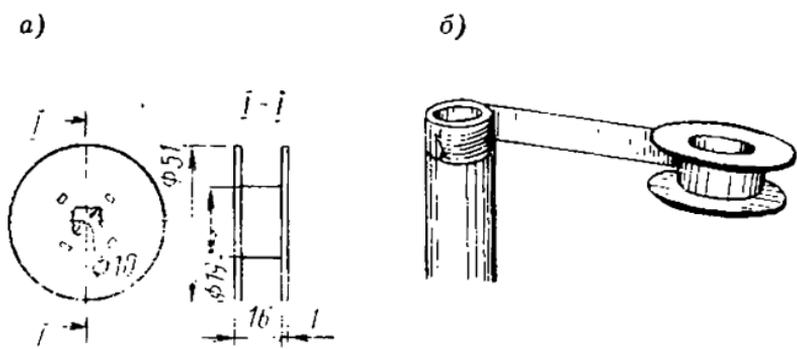


Рис. VII-8. Приспособление для намотки ленты ФУМ на резьбу трубы  
 а — катушка для перемотки ленты; б — намотка на резьбу трубы

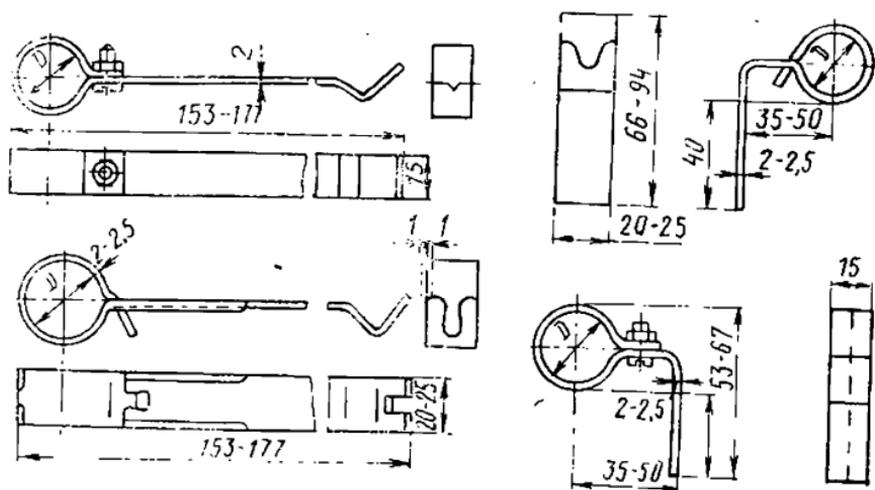
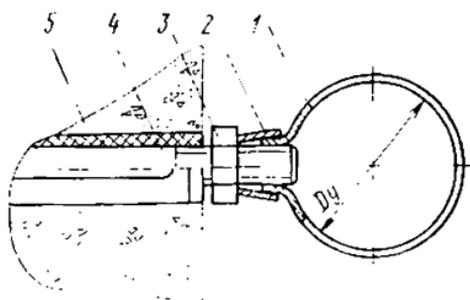


Рис. VII-9. Хомуты для крепления труб

Рис. VII-10. Трубодержатель  
 STD-603

1 — омут, 2 — втулка, 3 — гайка  
 М8; 4 — шпилька; 5 — капроновый  
 дюбель



пованное из листовой стали кольцо-хомут, втулку из стальной трубки, прутковый штырь и гайку. Штырь хомута выполнен с резьбой для закрепления в капроновом дюбеле.

После окончания монтажа проверяют заделку футляров в местах прохода газопроводов через стены и перекрытия, вертикальность смонтированных газовых стояков и газовых опусков к приборам, расстояние газопроводов от стен, наличие уклонов в горизонтальных разводящих газопроводах, надежность соединений в сгонах, защищают резьбовые соединения от излишнего льна и сурика, после чего окончательно закрепляют газопроводы в местах установки крепления.

**Монтаж газовых приборов.** Перед монтажом газовых плит, поступающих с завода в отрегулированном виде, проверяют комплектность, сохранность узлов и декоративной отделки, а также соответствие горелочных устройств используемому газу.

После установки плиты в проектное положение проверяют плотность прилегания верхней (рабочей) стола плиты к опорам, легкость выдвижения и установки на место поддона, плотность и устойчивость установки конфорок в гнездах; точность фиксации ручек краников в положении «закрыто» или «открыто», качество изготовления и сборки горелок, центры горелок и конфорок могут быть смещены на величину не более  $\pm 10$  мм; расстояние от верхней части ребер конфорок до крышек горелок 10—15 мм; сопла должны быть без повреждений и иметь стандартный диаметр отверстия; правильность навески дверки духового шкафа и плотность прилегания их к рамке.

После установки и проверки плиты ножки ее жестко закрепляют.

Проточные газовые водонагреватели (колонки) устанавливают на внутренние капитальные стены или на полусгораемые стены, которые защищают от загорания. Для этого плоскость стены за водонагревателем обивают кровельной сталью по листовому асбесту (толщиной листа 3 мм) или по войлоку, смоченному в глине. Общая толщина слоя защиты от загорания должна быть не менее 3 см.

Водонагреватели навешивают на штыри, установленные в каменные стены на цементном растворе (рис. VII-11, а) или забитые в деревянные пробки (рис. VII-11, б). Допускается использовать для этих целей дюбели.

Монтаж проточного водонагревателя ведется в следующем порядке (рис. VII-12): устанавливают крепления для навески водонагревателя (штыри или дюбели); навешивают и укрепляют водонагреватели; присоединяют водопровод и газопровод; устанавливают трубы отвода продуктов сгорания.

Емкостные газовые водонагреватели типа АГВ устанавливают вертикально на прочное основание, в современных многоэтажных зданиях их ставят на каменный пол. Если пол сделан из сгораемых материалов, на нем укрепляют кровельную сталь с подкладкой асбестовых листов. При установке водонагревателя соблюдают размеры, указанные на рис. VII-4.

Газовые холодильники устанавливают в кухнях на расстоянии от стены помещения не менее 80 мм. Их присоединяют к газопроводам стальными трубами. Разрешается использовать резиновые на-

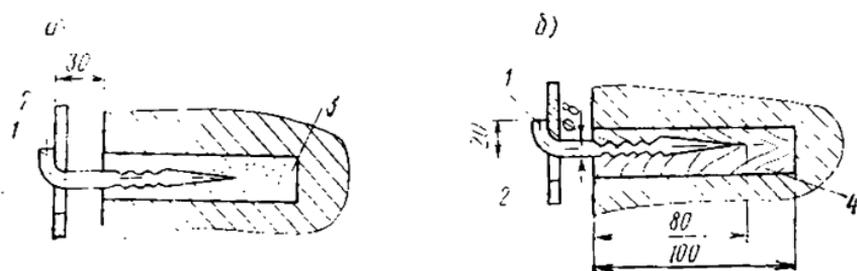


Рис. VII-11. Установка штырей для навески проточного водонагревателя

*a* — на цементном растворе; *б* — в деревянную пробку; 1 — штырь; 2 — стенка водонагревателя; 3 — цементный раствор; 4 — деревянная пробка

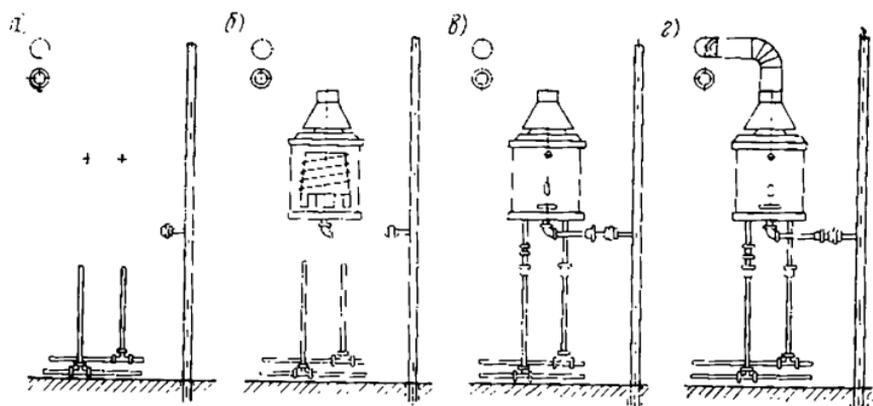


Рис. VII-12. Порядок установки проточного водонагревателя

*a*—*г* — последовательность выполнения работ

порные рукава (ГОСТ 18698—73) или типа П (ГОСТ 9356—60) длиной не более 2 м. Такие присоединения выполняют на гофрированные наконечники и крепят прочно специальными хомутками.

### 3. Испытание и сдача в эксплуатацию внутридомовых газовых сетей и приборов

После окончания монтажа газопроводов и установки газовых приборов производят их пневматические испытания: на прочность и плотность.

На прочность газопроводы испытывают при отключенных газовых приборах (рис. VII-13,а). С помощью компрессора газопровод наполняют воздухом, создавая в нем давление 0,1 МПа, и выдерживают с этим давлением в течение времени, за которое можно произвести осмотр всего газопровода. Места соединений обмывают

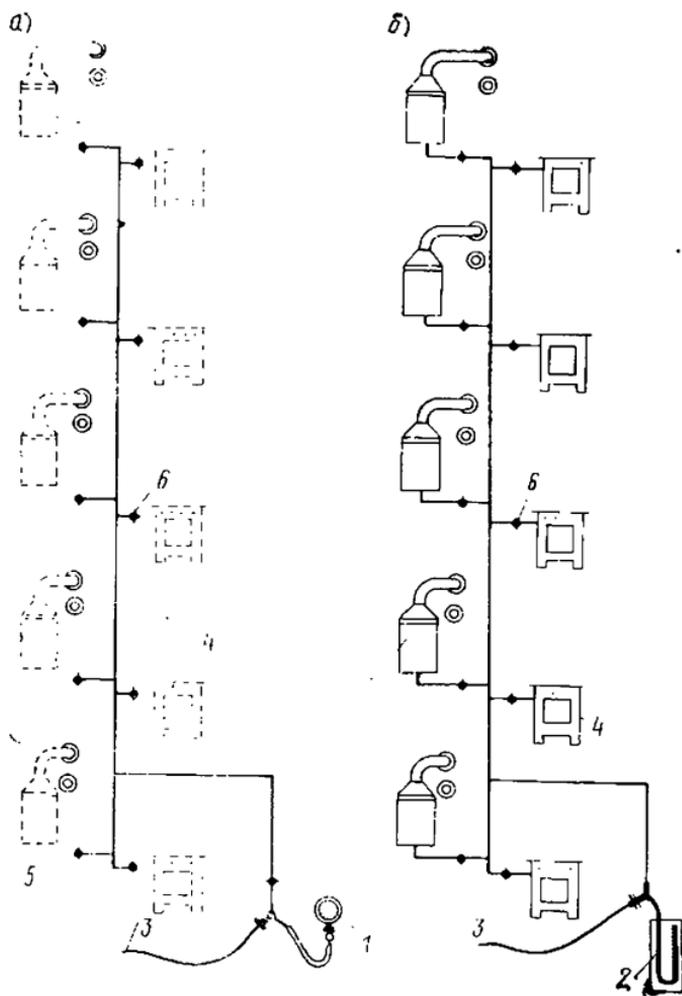


Рис. VII-13. Схема проведения пневматического испытания внутреннего газопровода

*а* — на прочность; *б* — на плотность; 1 — пружинный манометр; 2 — водяной манометр; 3 — шланги от компрессора; 4 — газовые плиты; 5 — газовые проточные водонагреватели; 6 — краны

эмульсией. Затем воздух из газопровода выпускают и устраняют замеченные дефекты. После этого газопровод повторно наполняют воздухом до указанного давления и выдерживают его 1 ч. После окончания вторичной проверки газопровода воздух из системы выпускают.

На плотность газопроводы испытывают с подключенными газовыми приборами (рис. VII-13, б). Газопровод наполняют воздухом, создавая давление в нем 5 кПа. Испытание проводят в течение

5 мин. Если давление в газопроводе упадет за это время менее чем на 0,2 кПа, то газовая система считается выдержавшей испытание.

При сдаче внутридомовых газопроводов с газовыми приборами строительные организации предъявляют комиссии следующую документацию:

проект с пояснительной запиской. В рабочих чертежах должны быть показаны все допущенные при выполнении строительно-монтажных работ отступления от проекта (1 экз.);

строительный паспорт внутреннего газопровода (1 экз.);

акты проверки исправности, очистки дымоходов и боронов от завалов, золы и сажи, а также исправности отопительных и отопительно-варочных печей (1 экз.);

акт приемки внутреннего газового оборудования в эксплуатацию (5 экз.).

Акты проверки представляет заказчик. Строительно-монтажные организации обеспечивают абонентов паспортами и заводскими инструкциями по эксплуатации установленных газовых приборов. Протокол механических испытаний составляют от общего числа сваренных каждым сварщиком, но не менее чем на два стыка из числа сваренных в течение календарного месяца. Формы перечисленной в списке документации приведены в приложениях 9 и 10.

#### 4. Монтаж установок сжиженного газа

Работы по монтажу и строительству установок сжиженного газа выполняют специализированные строительно-монтажные организации или организация, на которую возложены технический надзор и приемка работ, а в дальнейшем эксплуатация установок.

Монтаж портативных газобаллонных установок с баллонами вместимостью 1—12 л производит владелец установок в соответствии с заводской инструкцией. Индивидуальные газобаллонные установки с баллонами вместимостью 27—80 л монтируют по эскизам, составленным работниками управлений газового хозяйства или самими потребителями.

С началом строительства (монтажа) групповых установок сжиженного газа и газопроводов всех давлений строительно-монтажные организации должны сообщить местным органам Госгортехнадзора СССР не позднее, чем за 5 дней до начала строительства.

#### 5. Монтаж газобаллонных установок

**Портативные установки.** Портативные газобаллонные установки с баллонами вместимостью 5 л монтирует владелец установки согласно заводской инструкции после регистрации установки в местных конторах и трестах газового хозяйства. Портативный газовый таган и баллон устанавливают на прочном столе, обитом кровельной сталью. Баллон и таган должны находиться в одной плоскости на безопасном расстоянии друг от друга: если из посуды, стоящей на тагане, выкипает жидкость, она не должна попадать на газовый баллон.

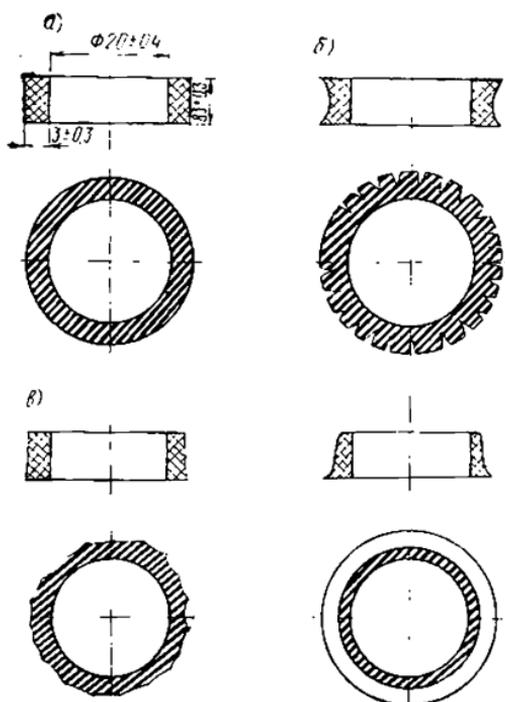


Рис. VII-14. Резиновое уплотнительное кольцо клапана КБ

*а* — исправное состояние; *б* — с трещинами от старения резины; *в* — механические подрезы; *г* — остаточная деформация

лошные установки монтируют специализированные организации по эскизам, нанесенным на план кухни, заверенный домоуправлением. На плане указывают размеры кухни и расположение окон и дверей.

Монтаж газобаллонных установок производится по типовым проектам (типовой проект ГС-02-3/66 «Индивидуальные и групповые установки сжиженного газа для жилищного фонда и коммунально-бытовых предприятий, часть 1»). При монтаже баллонных установок применяют стальные трубопроводы и фитинги к ним, а также запорную арматуру из стали, ковкого и серого чугуна (см. разд. I книги СНиП I-Г.8-66).

При монтаже внутренних газопроводов трубы соединяют сваркой. Резьбовые и фланцевые соединения допускается выполнять в местах установки отключающих устройств, регуляторов давления, и при подключении газовых приборов. В процессе монтажа оборудования, приборы и газопроводы следует надежно закреплять.

При прокладке газопроводов должны соблюдаться правила пересечения газопроводами стен, междуэтажных перекрытий, лестничных площадок, а также правила взаимного расположения газопроводов и электропроводки, предусмотренные СНиП III-Г.2-66.

Резиновое уплотнительное кольцо (рис. VII-14) на клапане КБ, установленном на баллоне, не должно иметь повреждений (трещин от старения резины, механических подрезов и остаточной деформации). Правильное положение регулятора «Балтика-1» на клапане КБ показано на рис. VII-15.

Резинотканевые рукава должны иметь маркировку на внешней поверхности, указывающую на принадлежность рукава к ГОСТ 8318—57 (тип Б на рабочее давление 1 МПа) или ГОСТ 9356—60 (тип П на рабочее давление 0,6 МПа). Рукава герметично крепят к регулятору давления и газовому тагану.

После монтажа установки (рис. VII-16) герметичность всех соединений, и особенно регулятора давления газа «Балтика-1», проверяют обмыливанием.

**Стационарные баллонные установки.** Стационарные и индивидуальные бал-

При расположении баллонных установок снаружи зданий выполняют следующие требования:

шкаф или баллоны с защитным кожухом устанавливают на прочном основании высотой не менее 20 см;

шкаф или кожух окрашивают светлыми красками, отражающими солнечные лучи;

к месту установки баллонов должен быть обеспечен свободный подъезд или подход.

Монтаж баллонных установок и газопроводов к ним производят с соблюдением следующих условий:

шкафы или защитные кожухи для баллонов должны быть окрашенными и поступать на монтаж комплектно с обвязкой, регулятором, крепежными деталями для установки и предупредительными надписями. Обвязку на участке от баллонов до регулятора давления газа испытывают в ЦЗМ на прочность водой давлением 2,5 МПа;

газопровод от наружной баллонной установки должен иметь горизонтальный участок длиной не менее 0,5 м.

Для монтажа индивидуальных установок, работающих на газе низкого давления, допускается применять резинотканевые рукава с соблюдением следующих условий:

резинотканевые рукава необходимой длины должны быть изготовлены в ЦЗМ монтирующей организацией с арматурой для обеспечения надежного и герметичного присоединения их к баллонной установке и прибору и испытаны на гидравлическое давление, равное 0,1 МПа;

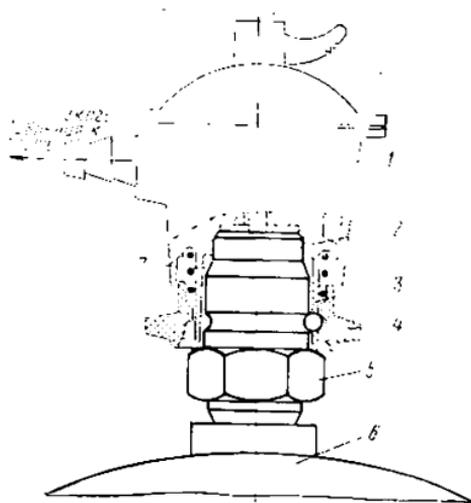


Рис. VII-15. Соединение регулятора «Балтика» с клапаном КБ

1 — регулятор давления «Балтика»; 2 — резиновое уплотнительное кольцо; 3 — посадочный стакан регулятора давления; 4 — вальцованное кольцо; 5 — клапан баллона КБ-2; 6 — баллон

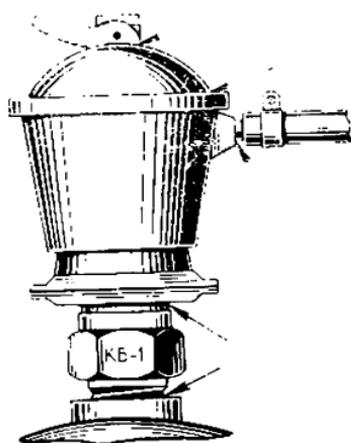


Рис. VII-16. Места проверки соединений регулятора давления газа «Балтика» на герметичность

резинотканевые рукава перед заготовкой необходимо осмотреть, те рукава, на которых окажутся вмятины, глубокие царапины и другие дефекты, влияющие на прочность, необходимо заменить;

газопроводы из резинотканевых рукавов можно прокладывать по стенам и другим конструкциям зданий и сооружений и укреплять специальными хомутами, не допускающими смятия рукавов. Расстояние между хомутами должно составлять 50 см.

Баллоны, наполненные сжиженным газом, устанавливает эксплуатационная организация (например, Горгаз) только после окончания монтажа установки и приемки ее в эксплуатацию.

При монтаже труб, сборке узлов и монтаже оборудования и приборов мастер или производитель работ обязан произвести пооперационный контроль: проверить правильность выполнения требований проекта, в частности уклоны газопроводов, расстояния от стен и других трубопроводов, вертикальность стояков, расстояния между опорами, исправность действия арматуры, надежность крепления труб и оборудования, укомплектованность оборудования, качество резьбовых и сварных соединений.

Контроль за качеством сборочных работ под сварку заключается в проверке:

тщательности очистки труб от грязи и окалины;

правильности центровки труб, совпадения кромок, величин зазоров, зачистки кромок перед сваркой, а также расположения и качества прихваток.

Сварные стыки газопроводов принимают после очистки их от шлака, брызг и грязи. Они должны удовлетворять ГОСТ 16037—70 и следующим требованиям:

иметь по всей окружности ровную и слегка выпуклую с мелкой чешуйчатостью поверхность;

не иметь в наплавленном металле трещин, раковин, подрезов и других дефектов;

высота усиления шва в зависимости от толщины стенки трубы должна составлять 1—3 мм, но не более 40% толщины стенки.

Внутренняя полость прямых труб перед их монтажом должна просматриваться на свет, гнутых — продуваться воздухом. При перерывах в работе свободные концы смонтированных трубопроводов закрывают инвентарными пробками. Нельзя применять для этих целей паклю, тряпки и другие мягкие материалы. На прямолинейных участках газопроводов допускается кривизна в пределах 1 мм на 1 м трубы. Ответвления должны присоединяться к газопроводу под прямым углом (если в проекте не даны особые указания).

Скрытые работы (прокладка газопровода в футляре через стену, перекрытия, в бороздах, очистка внутренней поверхности труб и т. д.) принимает от исполнителей — рабочих мастеров — производитель работ.

Все вновь смонтированные газовые установки и газовое оборудование жилых, общественных и других зданий принимают в эксплуатацию только специально созываемые заказчиком комиссии.

Председателем приемочной комиссии является представитель заказчика, членами комиссии — представители строительно-монтажной организации и Управления газового хозяйства.

Перед предъявлением объекта приемочной комиссии строитель-

но-монтажная организация должна испытать газопровод на прочность и плотность и оформить исполнительно-техническую документацию согласно СНиП III-Г.2-66. В испытаниях участвует представитель Управления по эксплуатации и газового хозяйства.

Перед испытанием газопровода необходимо:

- осмотреть газопровод с целью обнаружения и устранения видимых дефектов;
- очистить внутреннюю полость газопровода от пыли, окалины и других загрязнений, продув ее воздухом;
- подготовить и подключить к газопроводу U-образный манометр.

Газопровод испытывают сначала на прочность, а затем на плотность.

Испытание на прочность производят с отключенными газовыми приборами с целью обнаружения дефектов на газопроводе и в арматуре; испытания на плотность — с подключенными приборами с целью определения герметичности смонтированных газопроводов и плотности запорной арматуры.

Перед испытанием на прочность нужно установить заглушки за отключающим устройством на вводе в здание или на лестничную площадку и за кранами на подводках к газовым приборам. Все запорные устройства на газопроводе, стояках, квартирных вводах и подводках к газовым приборам должны быть открыты.

На прочность испытывают газовые установки, газовое оборудование давлением 0,1 МПа в границах:

- при подаче газа от шкафных баллонных установок — от регулятора давления до кранов на подводках к газовым приборам;
- при подаче газа от дворовых сетей — от отключающего устройства на вводе в здание или на лестничную клетку до кранов на подводках к газовым приборам.

Газопроводы при испытании на прочность выдерживают под давлением не менее 1 ч, после чего давление снижают до нормы, установленной для испытания на плотность. Затем производят осмотр газопровода и арматуры и проверяют плотность сварных, фланцевых и резьбовых соединений мыльным раствором. Во время осмотра и проверки мыльным раствором в газопроводе следует поддерживать постоянное давление.

Повышать и снижать давление в газопроводе при проведении испытания нужно плавно. Устранять обнаруженные дефекты разрешается только после снижения давления до атмосферного.

После окончания испытаний газопровода на прочность составляют акт установленной формы, который подписывают представители строительной-монтажной организации и Управления по эксплуатации газового хозяйства. Затем газопровод испытывают на плотность. Для этого снимают установленные при испытании на прочность заглушки (кроме заглушки на вводе); подсоединяют к газопроводу газовые приборы, закрывают отключающие устройства перед горелками. Промежуточные краны (на стояках и подводках к газовым приборам) должны быть открыты.

Если газ подается от дворовых сетей, газопровод испытывают в границах от отключающего устройства на вводе в здание или на лестничную клетку до кранов перед горелками воздухом с давлени-

см 5 кПа. Если сжиженный газ подается от шкафных баллонных установок — в границах от регулятора давления до кранов перед горелками воздухом с давлением 5 кПа.

Газопровод считается выдержавшим испытание на плотность, если падение давления в нем за 5 мин не превышает 0,2 кПа.

Испытание на плотность подводки к дополнительно установленным газовым приборам при длине не более 5 м, а также газопроводов газобаллонных установок, расположенных в помещении, производят обмыливанием всех сварных и резьбовых соединений после подачи газа.

После окончания испытаний газопровода на плотность составляют акт установленной формы, который подписывают представитель строительно-монтажной организации и представитель Управления газового хозяйства.

Обнаруженные при испытаниях дефекты сварки швов исправляют: старые швы вырубают и сваривают новые. Неплотные резьбовые соединения разбирают и вновь собирают. После устранения дефектов испытания газопровода повторяют.

Приемочная комиссия в своей работе руководствуется Правилами СНиП III-A.10-70 и СНиП III-Г.2-66.

Строительно-монтажная организация предъявляет комиссии следующую исполнительную документацию:

утвержденный проект установленной формы, в который внесены все изменения и отступления от проекта, согласованные с проектной организацией, Управлением газового хозяйства и заказчиком;

акты испытания газопроводов на прочность и плотность;

акты на скрытые работы (по форме № 2 СНиП III-Г.2-66)

паспорта на газовые приборы, арматуру, автоматику;

акты проверки исправности, очистки дымоходов от завалов, золы и сажи с привязками, а также исправности отопительных и отопительно-варочных печей;

паспорта (акты) изделий, узлов и деталей, изготовленных в ЦЗМ, а также паспорта запорно-регулирующей арматуры, прошедшей ревизию и испытание на прочность и плотность на указанных предприятиях по установленной ими форме;

сертификаты на материалы, которые были использованы для монтажа внутреннего газового оборудования, копии удостоверений сварщиков, справку об испытании сварных образцов и проверке сварных стыков труб (см. приложения 3—12).

Приемочная комиссия после проверки исполнительной документации подвергает наружному осмотру всю смонтированную систему, чтобы установить соответствие ее проекту, Правилам безопасности в газовом хозяйстве и СНиП III-Г.2-66, а также проверяет соответствие проекту дымоотводящих и вентиляционных систем и электрооборудования.

После окончания приемки приемочная комиссия составляет акт по форме (см. приложение 10), к которому прикладывают указанную выше документацию.

Один экземпляр с исполнительно-технической документацией передат заказчику, второй экземпляр вместе с исполнительной документацией, но без проекта, — Управлению газового хозяйства, пре-

ний — строительно-монтажной организации. Прием в эксплуатацию индивидуальных газобаллонных установок производится представителем Управления газового хозяйства.

## 6. Монтаж резервуарных установок

Перед началом монтажа резервуарной установки строительно-монтажная организация производит следующие работы:

тщательно проверяет проектно-сметную документацию, которая должна быть укомплектована типовыми чертежами, утверждена заказчиком строительства и подписана «в производство работ» ответственным за технический надзор;

осматривает место строительства и определяет соответствие его проектным изысканиям;

составляет проект производства работ и график строительно-монтажных работ;

обеспечивает строительство оборудованием, арматурой и материалами, в том числе уточняет графики поставки оборудования заказчиком;

оформляет разрешение на производство земляных работ и заявки на строительные и транспортные машины.

О начале строительства (монтажа) групповых резервуарных установок сжиженного газа строительно-монтажные организации сообщают местным органам Госгортехнадзора СССР не позднее чем за 5 дней до начала строительства (монтажа).

Перед началом строительства проверяют техническую документацию (паспорта и сертификаты) на основное газовое оборудование, арматуры и материалы (резервуары, расходные головки с арматурой, трубы, электроды и присадочные материалы). Сведения об оборудовании, арматуре и материалах заносятся в паспорт установки.

Монтируемые конструкции (резервуары с обвязкой трубопроводами высокого давления и расходными головками, конденсатоотводчики, испарители, регазификаторы) должны поступать на строительную площадку в готовом, укомплектованном для монтажа виде.

Защита от коррозии наружной поверхности резервуаров и газопроводов должна производиться в центральных заготовительных мастерских. В полевых условиях исправляют только поврежденные участки изоляции, а также выполняют изоляцию сварных стыков. Защита подземных резервуарных установок должна осуществляться с учетом требований ГОСТ 9.015—74 «Единая система защиты от коррозии и старения». Этот ГОСТ устанавливает общие технические требования к методам и средствам защиты подземных металлических сооружений от почвенной коррозии и коррозии блуждающими токами.

В процессе монтажа, испытания и опробования оборудования монтажные организации должны оформлять исполнительно-техническую документацию.

Строительство и монтаж групповых резервуарных установок с подземными резервуарами выполняют в такой последовательности

Заказчик производит разбивку площадки для строительства подземных резервуаров и трассы подземного газопровода и передает разбивку подрядчику. После получения разбивки подрядчик проводит работы по устройству котлованов с фундаментами для установки резервуаров и траншей для прокладки подземного газопровода. При этом определяется соответствие грунта проекту. В случае необходимости пучинистые грунты на глубину промерзания заменяют песчаными. В процессе устройства котлованов предохраняют от затопления грунтовыми и верховыми водами.

Установку резервуаров и прокладку газопроводов производят после проверки глубины заложения, предусмотренной проектом. Перед засыпкой проверяют качество изоляции на сплошность покрытия, диэлектрическую прочность, отсутствие электрического контакта между металлом и грунтом. В процессе монтажа внутренние полости резервуаров и газопроводов очищают от грязи и окалины. Перед засыпкой резервуары заземляют и устанавливают контрольные трубы на подземных газопроводах. Затем подземный газопровод испытывают на прочность и плотность. Качество сварных стыков проверяют физическими методами контроля.

Резервуары, испарители и расходные головки резервуаров должны подвергаться техническому освидетельствованию, если после их изготовления до пуска в работу прошло более года. Техническое освидетельствование включает в себя внутренний и внешний осмотр, а также гидравлическое испытание на прочность. Гидравлическое испытание на прочность производится давлением, превышающим в 1,25 раза рабочее. Под испытательным давлением резервуар выдерживают не менее 5 мин. после чего давление снижают до рабочего, осматривают сосуд, его обвязку и арматуру и обстукивают сварные швы. Если во время испытания по манометру не наблюдалось снижение давления, то резервуар считается выдержавшим испытание.

После получения удовлетворительных результатов испытания резервуаров и газопроводов на прочность и плотность их засыпают грунтом. Затем проверяют электрическое сопротивление контура заземления резервуаров, которое не должно превышать 10 Ом, и выполняют работы по благоустройству площадки, занятой резервуарной установкой: планировку поверхности земли с устройством водотока, сооружают ограждение и подъездной автомобильный путь.

В процессе строительства резервуарной установки с подземными резервуарами составляют перечень документов, предъявляемых строительно-монтажными организациями при приемке подземной резервуарной установки и подземного газопровода сжиженного газа в эксплуатацию:

проект с пояснительной запиской (с нанесением на рабочих чертежах всех допущенных при выполнении строительно-монтажных работ отступлений от проекта);

паспорта на оборудование и арматуру и акты ревизии арматуры, строительный паспорт подземной групповой резервуарной установки и подземного газопровода сжиженного газа;

заключение о качестве сварных швов;

схема сварных стыков (на кальке);

протокол механических испытаний стыков газопроводов;

акт приемки подземной групповой резервуарной установки сжиженного газа и газопровода в эксплуатацию (5 экз.). Все документы, кроме последнего, готовят в одном экземпляре. Планы и схемы сварных стыков строительно-монтажная организация передает заказчику в одном экземпляре (на кальке). Планы и схемы сварных стыков заказчик передает организации, ведающей эксплуатацией газозых сетей, в трех экземплярах (один на кальке).

## РАЗДЕЛ VIII

# ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ПОДЗЕМНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

## Глава I. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

### 1 Основные принципы поточного строительства

Каждое строительство обеспечивается проектной документацией: проектами организации строительства на стадии технического проекта и проектами производства на стадии рабочих чертежей.

**Проекты организации строительства** составляют на газификацию целого города, рабочего поселка, совхоза, крупного промышленного предприятия и других объектов строительства. В крупных городах проекты организации строительства могут быть составлены на газификацию отдельных районов или группы районов в зависимости от установленной очередности строительства по годам.

Проекты организации строительства включают в себя весь комплекс работ по строительству внешних и внутренних газовых сетей, а также всех сооружений (например, газорегуляторных пунктов, газораздаточных станций и др.). Проект организации строительства составляется по утвержденному техническому проекту и служит основанием для планирования капитальных вложений, обеспечения объекта строительными кадрами, материально-техническими ресурсами, а также для организации долговременно действующих договоров. Проект организации строительства является разделом технического проекта. В его состав входят сводный календарный план или комплексный сетевой график; данные об объемах строительных, монтажных и специальных работ; строительный генеральный план; пояснительная записка с обоснованием и описанием принятых решений и необходимыми расчетами.

**Проекты производства работ** составляют на строительство пусковых комплексов (например, на комплексную газификацию кварталов), отдельных подземных газопроводов, их участков, отдельных зданий и сооружений и т. п. Проекты производства работ составляют по рабочим чертежам на основании решений, принятых в проектах организации строительства. Проект производства работ — это основной документ, по которому выполняются все работы на данном объекте; он является также руководством для оперативного планирования, контроля и учета строительного производства. В

состав проекта производства работ входят календарный план производства работ или график по отдельному объему; перечень работ с указанием их объемов; график поступления на объект строительных материалов, конструкций, деталей, полуфабрикатов, оборудования; график движения рабочих; график работы основных строительных машин; строительный генеральный план объекта, решения по технике безопасности; пояснительная записка с обоснованием принятых решений и технико-экономическими показателями.

Проекты организации строительства и производства работ составляют на основе передового опыта, новейших достижений науки и строительной техники и предусматривают повышение производительности труда, снижение стоимости строительства, сокращение трудоемкости и максимальную индустриализацию и механизацию строительных процессов.

Подземные газопроводы строят поточными методами, в которых процессы работ максимально совмещены и строго увязаны между собой во времени. На строительные подземных газопроводов поток строят по захватной системе.

**Захватками** называют участки работ с примерно равной трудоемкостью, на которых смежные процессы выполняются в одно и то же время.

Для построения потока газопровод разбивают на участки по возможности одинаковой длины. Работы производят по четырех- или пятизахватной системе. При пятизахватной системе (рис. VIII-1)

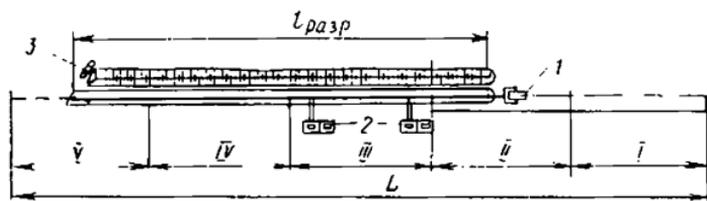


Рис. VIII-1. Организация потока по пятизахватной системе

I—V — захватки; 1 — экскаватор; 2 — самоходный стреловой кран; 3 — бульдозер;  $L$  — длина фронта работ;  $l_{раз}$  — длина разрытия

на захватке I производят подготовительные работы, на захватке II — рытье траншей, на III — укладку газопровода, на IV — испытание, на V — засыпку. Если работы на каждой захватке выполняются, например, в одну смену, то ежедневно будут полностью заканчиваться все работы (с засыпкой) на участке длиной  $l$ . В этом случае работы будут производиться со сменным шагом потока.

**Шагом потока** называется время перехода от одного элементарного потока к другому.

На каждой захватке все работы выполняет специализированное или комплексное звено (например на захватке III работает звено трубоукладчиков). Это звено, окончив работу на предыдущем участке, переходит на последующий, а на его место переходит следующее звено (например, звено, которое испытывает газопровод). Работа каждого звена построена по своему индивидуальному пото-

ку, который называется **элементарным потоком**. В приведенном примере (см. рис. VIII-1) на каждый участок ежедневно в начале смены приходит новое звено, т. е. начинается самостоятельный элементарный поток. Таким образом, время между сменой элементарных потоков равно одной смене, а это значит, что работа ведется со сменным шагом потока.

Все специализированные (или комплексные) звенья, выполняющие весь комплекс работ на захватках I—V, объединяются в одну комплексную бригаду. Следовательно, бригада ежедневно выполняет (в приведенном примере) пять элементарных потоков. Сумма таких элементарных потоков называется **комплексным потоком**. Если элементарные потоки имеют одинаковый шаг, то поток называется **ритмичным**.

Участок (в данном случае длиной  $l$ ), отводимый звену для выполнения сменного задания, называется **делянкой**. Сумма делянок представляет собой фронт работ. Иными словами, **фронт работ** — это участок, отводимый бригаде для выполнения сменного задания. В данном случае длина фронта работ равна  $l$ .

Производством комплексной бригады в смену в рассматриваемом примере является законченный строительством участок газопровода длиной  $l$ . Величина его характеризует интенсивность потока.

**Интенсивностью потока** называется количество продукции в натуральных показателях, получаемое в результате поточного строительства в единицу времени (в час, в смену, в день).

В приведенном примере количеством продукции в смену является участок законченного газопровода длиной  $l$ . Следовательно, интенсивность потока будет равна  $l$  метров газопровода в смену. При ритмичном потоке интенсивность как комплексного, так и всех элементарных потоков будет одна и та же.

Величина интенсивности потока зависит от способов выполнения работ. Если предположить, что все процессы работ в потоке не механизированы, то интенсивность потока определялась бы по захватке, на которой выполняют наиболее трудоемкие работы в наиболее тяжелых условиях. В этом случае величина интенсивности потока регулируется количественным составом звена.

При механизированных процессах интенсивность потока определяют по производительности ведущей машины.

**Ведущей** называется та из машин, которая выполняет наиболее трудоемкие и тяжелые работы.

При прокладке городских подземных газопроводов ведущей машиной является обычно экскаватор. Все остальные машины, участвующие в потоке, подбирают по производительностям в соответствии с интенсивностью потока.

Для осуществления поточного строительства составляют проект производства работ.

В отличие от проекта производства работ на строительство зданий и сооружений, проект производства работ на прокладку распределительного газопровода поточным методом может иметь несколько уменьшенный объем. В состав такого проекта обычно входят строительный генеральный план на весь газопровод с разбивкой на участки и с указанием в нем всех машин и механизмов, участвующих в потоке и всех временных сооружений, технологию

ческая карта; календарный план работ или часовой график; пояснительная записка с расчетами, описанием работ по каждой захватке и способов их выполнения, выборками всех необходимых материалов, деталей, конструкций и полуфабрикатов и решениями по технике безопасности. На отдельные наиболее сложные участки составляют самостоятельные технологические карты. В пояснительной записке приводят также основные технико-экономические показатели.

Проект производства работ на строительство распределительного газопровода утверждает главный инженер строительно-монтажного управления, которое выполняет работы по согласованию с генеральной подрядной организацией.

## **2. Проектирование поточной прокладки подземных газопроводов**

При составлении проекта производства работ на строительство распределительного городского газопровода необходимо учитывать целый ряд специфических условий городских прокладок подземных коммуникаций, влияющих как на выбор метода работ, так и на способ выполнения самих строительно-монтажных процессов.

Большое значение имеет расположение улицы или проезда, по которым проектируют прокладку газопровода. На улицах, расположенных на окраине города, работы обычно вести менее сложно, чем на улицах центральной части города. В последнем случае интенсивность движения транспорта и наличие трамвайных, троллейбусных или автобусных линий требуют не только сокращения ширины рабочей площадки, но и ограничивают длину разрытия траншей.

При работе на таких участках выполнение правил техники безопасности приобретает особо важное значение не только для охраны работающих, но и для пешеходов и пассажиров городского транспорта. В проектах производства работ вопросы техники безопасности для таких случаев разрабатывают особенно подробно и тщательно.

Расположение улицы имеет значение и для ее дальнейшего благоустройства. Если после прокладки газопровода предполагается выполнить усовершенствованное дорожное покрытие, при засыпке траншеи грунт трамбуют послойно до 95% его первоначальной плотности, чтобы предупредить просадку дорожных одежд.

Большое значение при выборе метода производства работ имеет ширина улицы или проезда, где предполагается прокладка газопроводов. На широких улицах обычно удается разместить траншею необходимой ширины, монтажную площадку с одной стороны траншеи и отвал грунта с другой, при этом предусматривают пространство за отвалом для заезда бульдозера. Если улицы узкие, то отвалов не делают, а грунт отвозят в кавальеры. Когда этого сделать нельзя, отвал расстилают и работы ведут с песчаной подушки. В последнем случае траншеи засыпают бульдозерами, которыми очищают в них разостланный грунт. Однако этот способ применяют крайне редко из-за усложнения монтажных и других работ.

На выбор метода работ влияет также гидрогеологическая структура грунтов. Сыпучие грунты не позволяют делать узкие по верху траншеи. В водонасыщенных грунтах работы ведут с устройством сплошных креплений траншей или производят искусственное понижение уровня грунтовых вод.

Разнообразные дорожные покрытия не дают возможности применять какой-либо единый способ их разборки, поэтому в каждом отдельном случае решают вопрос о способе вскрытия дорожных одежд.

Подземные пересечения трассы, располагающиеся выше прокладываемого газопровода определяют длину плети, которую можно уложить в траншею. Наибольшее число подземных пересечений кабелей и трубопроводов встречается на перекрестках улиц, в связи с чем в этих местах работы значительно осложняются.

При строительстве или реконструкции проездов и улиц вначале выполняют все подземные работы, а затем уже делают усовершенствованное дорожное покрытие, разбирать которое для последующего устройства вводов в здания не разрешается. В таких случаях делают уходы одновременно с прокладкой распределительного газопровода, что также влияет на трудоемкость и порядок производства работ.

Одно из необходимых условий производства работ на городских улицах — высокий темп проведения работ, позволяющий при короткой длине разрытия без нарушения движения транспорта и пешеходов сократить, а иногда и полностью исключить устройство проезжих и пешеходных мостов через траншеи.

Такой темп проведения работ в городских условиях обеспечивает поточный метод прокладки газопроводов по захватной системе.

**Прокладка газопроводов по захватной системе.** При захватном методе работ большое значение приобретает правильный выбор длины захватки.

Длину захватки выбирают в зависимости от наличия пересекающих трассу (над трубопроводом) подземных коммуникаций (например, кабелей), участков, где изменяется уклон трубопровода, горизонтальных поворотов трассы, препятствий в виде проездов с усовершенствованным дорожным покрытием и других местных условий.

При выборе длины захваток необходимо стремиться к тому, чтобы они были по возможности одинаковыми. Но достичь этого в городских условиях не всегда удастся. Однако всегда можно добиться того, чтобы разница в длинах между самой длинной и самой короткой захваткой не превышала 15—20%.

Разбивку всего газопровода на захватки производят с таким расчетом, чтобы стыки не попали в места пересечений траншей кабелями и в точку изменения уклона, так как по строительным нормам сварные швы трубопровода не должны размещаться непосредственно под пересекаемой коммуникацией. Расстояние в плане от пересекающей трассы коммуникации до стыка должно быть не менее 1 м.

При определении величины захватки учитывают также фактическую длину труб и плетей, из которых будет сооружаться газопровод. На месте производства работ должна быть полностью иск-

лючена дополнительная резка или сварка труб. Длину захватки выбирают в соответствии с интенсивностью потока так, чтобы срок производства работ на каждой захватке был кратным времени одной смены или двух смен.

На каждой захватке проектируют выполнение определенных работ в последовательности, предусмотренной их технологией. Эти работы объединяют в комплексы, причем каждый комплекс соответствует определенной захватке.

На прокладке подземных газопроводов целесообразно иметь пять или четыре комплекса работ, которые будут производиться соответственно на пяти или на четырех захватках. Состав комплексов обычно принимают следующим:

захватка I — подготовительные работы. В комплекс включают все работы, предшествующие основным (не считая завоза материалов), а именно: рытье шурфов для вскрытия подземных сооружений, подвеска подземных сооружений, ограждение места работ, ограждение люков и деревьев, сварка труб в секции на всю длину захватки, испытание секции, изоляция стыков, разборка дорожных покрытий и другие работы, в зависимости от местных условий;

захватка II — рытье траншей. В этот комплекс входят все работы по рытью траншей землеройным снарядом и операции, связанные с ними: зачистка и обработка откосов, подчистка дна траншеи, рытье приемков для неповоротной сварки, вывоз лишнего грунта, установка креплений траншей (в случае необходимости) и т. д.;

захватка III — монтажные работы. В комплексе выполняют работы по монтажу самих трубопроводов и их элементов, а именно: укладка плетей или секций труб в траншею, устройство основания под трубы (постели), крепление приемков для потолочной сварки (в случае необходимости), сварка неповоротных стыков, установка арматуры и фасонных частей, установка пешеходных мостиков и т. д.;

захватка IV — испытание трубопроводов. В данный комплекс включают работы по испытанию участка трубопровода на прочность (опрессовка), изоляция стыков и проверка уложенного трубопровода (глубины заложения, качества изоляции, уклонов трубопровода);

захватка V — засыпка траншей. В этом комплексе выполняют работы по засыпке траншей и приведению в порядок улицы: разборка креплений траншей, приемков и шурфов, снятие подвесок подземных сооружений, снятие ограждения люков, разборка ограждений траншей, присыпка газопроводов, засыпка траншей механизированным способом с уплотнением грунта, подчистка грунта на улице за механизмом и т. д.

Каждый из приведенных комплексов работ выполняют в одно и то же время (например, при сменном шаге потока — за одну смену). Сроки выполнения каждого комплекса соответствуют интенсивности потока, что достигается правильным выбором машин и подбором числа рабочих в звеньях.

При пяти комплексах работы ведут по пятизахватной системе.

Работы, производимые в комплексах на третьей и четвертой захватках (монтажно-сварочные работы и испытание трубопроводов), могут быть совмещены в один комплекс. В этом случае рабо-

ту выполняют по четырехзахватной системе. Такое совмещение захваток целесообразно только в тех случаях, когда общая длина разрытия ограничена.

Поток работ строят следующим образом. Все участки газопровода нумеруют в возрастающем порядке в направлении потока работ. Работы начинают с первого участка, на котором выполняют подготовительные работы I захватки (первого комплекса). Все работы, входящие в этот комплекс, делает звено рабочих, число которых, как и на других захватках, определяют расчетом.

После окончания подготовительных работ на первом участке звено рабочих переходит на второй участок (захватка I перемещается на второй участок). На первом участке в это время приступают к рытью траншеи экскаватором. Вместе с работой экскаватора на этом участке выполняют все другие работы захватки II (второго комплекса).

Когда подготовительные работы захватки I производятся на третьем участке, а рытье траншеи — на втором, на первом из них выполняют укладку плетей или секций труб в траншею и прочие работы третьего комплекса. Плетей и секции укладывают двумя самоходными кранами (или, если невозможно подъехать к траншее, монтажными треногами).

В период производства подготовительных работ на четвертом участке, земляных — на третьем и монтажных — на втором на первом участке уложенный трубопровод испытывают на прочность. Кроме испытаний трубопровода на первом участке выполняют все работы четвертого комплекса.

Когда подготовительные работы производят на пятом участке и все последующие захватки последовательно передвигаются на следующие по порядку участки, на первом уложенный трубопровод засыпают механизированным способом, при этом здесь же выполняют все другие работы пятого комплекса.

Далее работы выполняют в той же последовательности, т. е. когда работы первой захватки переносят на шестой участок, засыпка траншеи начинается на втором и т. д. Описанный выше технологический порядок производства работ представлен на рис. VIII-1.

При пятизахватном методе работы выполняют одновременно на пяти захватках. При этом общая длина участка (фронта)  $L$  работ составляет  $5l$ , где  $l$  — средняя длина захватки; при четырехзахватной системе  $L$  будет равна  $4l$ .

При длине захватки, например, 30 м общая длина рабочего участка составляет 150 м при пятизахватной системе работ и 120 м при четырехзахватной системе.

В приведенном примере длина разрытия  $l_{раз}$  улицы равна  $3l$ , а при производстве работ по четырехзахватной системе —  $2l$ , что при длине захватки 30 м составит соответственно 90 и 60 м.

Сократить длину разрытия траншеи можно не только в результате совмещения комплексов работ, но и за счет уменьшения длины захватки. Для работы в городских условиях длину захватки устанавливают равной 30—50 м, что для небольших диаметров труб (150—300 мм) обуславливается также наименьшими изгибающими моментами, возникающими от подъема и опускания плетей и секций кранами при монтаже.

При этом методе работ в зависимости от диаметра прокладываемого газопровода и характера грунта целесообразно использовать экскаваторы с объемом ковша обратной лопаты  $0,15-0,3 \text{ м}^3$ , а в отдельных случаях до  $0,5 \text{ м}^3$  и более. Возможно применение многоковшовых экскаваторов малых моделей и других землеройных снарядов, обеспечивающих необходимую производительность.

Для размещения траншеи, отвала грунта и монтажной площадки необходима определенная ширина рабочей зоны. При прокладке труб малых диаметров ширина рабочей зоны должна составлять  $7-7,5 \text{ м}$  (при монтажной площадке шириной до  $4 \text{ м}$ ), проезжей части улицы —  $15 \text{ м}$  (с учетом возможности заезда бульдозера за отвал и при сохранении одностороннего проезда городского транспорта). При прокладке труб больших диаметров ширина рабочей зоны будет равна примерно  $12 \text{ м}$ , а ширина проезжей части при тех же условиях —  $19-20 \text{ м}$ .

Если работы ведутся на улицах небольшой ширины, грунт может быть вывезен в кавальер и привезен из него для засыпки траншеи. Однако более рациональным в этом случае является способ непрерывной засыпки траншеи. Принципиально этот метод отличается от предыдущего только способом засыпки траншеи. Так же как и в предыдущем методе, трассу разбивают на захватки по тем же принципам. Поток строят по четырех- или пятизахватной системе с группировкой работ по описанным выше комплексам.

Разница в методах заключается в том, что на второй захватке разрабатываемый экскаватором грунт траншеи не складывают в отвал, а грузят на самосвалы, которые перевозят его на пятую захватку для засыпки траншеи (см. рис. VIII-2). Таким образом, всю работу на трассе ведут без устройства отвалов грунта, что позволяет осуществлять монтаж газопровода с любой стороны траншеи.

В начале работы, когда трубопровод еще не уложен в траншею, грунт с первых двух участков вывозят в кавальер, а последние два

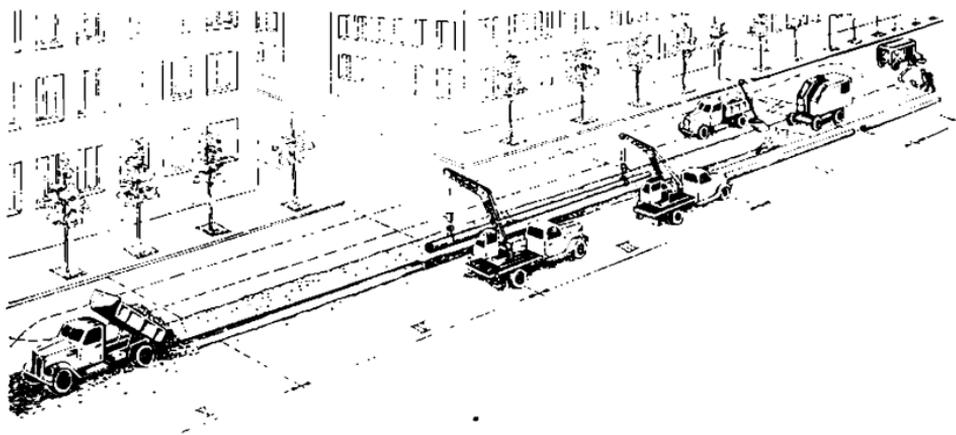


Рис. VIII-2. Схема прокладки газопровода с непрерывной засыпкой траншеи

1—V — захватки

участка трассы засыпают привозимым из кавальера грунтом. Все другие промежуточные участки траншеи засыпают грунтом, транспортируемым самосвалами от экскаватора.

Чтобы сократить объем грунта, вывозимого в кавальер, работы ведут при наименьшей длине разрытия, для чего захватки делают возможно короче, а третий и четвертый комплексы работ объединяют в одну захватку (III). Число необходимых для транспортирования грунта автомобилей определяют расчетом.

При этом методе ширина рабочей зоны для труб малого диаметра сокращается до 5,5 м; труб больших диаметров — до 8 м. Ширина проезжей части улицы соответственно может быть равна 10 и 12 м.

Метод непрерывной засыпки траншей с самосвалов находит применение при прокладке газопроводов на узких улицах и в проездах со стесненным движением транспорта (например, при наличии трамвайных путей). Особенно целесообразен этот метод зимой, так как в этом случае отпадает необходимость в тяжелой, трудоемкой и дорогостоящей работе по оттаиванию или разрыхлению замерзшего отвала грунта.

**Проектирование производства работ.** Проектирование начинают при наличии утвержденного проекта прокладки газопровода. Для составления проекта производства работ нужно располагать данными о наличии механизмов, приспособлений, инвентаря и оборудования, труб и материалов, необходимых для выполнения всего объема намечаемых работ.

К проектированию производства работ приступают с обследования объекта строительства в натуре и выявления всех его особенностей, при этом выясняют возможность применения того или иного механизма, определяют характер дорожного покрытия и характер грунта, устанавливают наличие подземных пересечений трассы, возможную ширину рабочей зоны, характер стоков поверхностных вод, виды и методы сварки, которые будут применены на строительстве, размеры труб и плетей.

**Определение интенсивности потока.** Ведущим механизмом, определяющим интенсивность потока, является землеройный снаряд, выполняющий наиболее трудоемкую работу. В качестве землеройного снаряда на городских трассах обычно используются экскаваторы, в большинстве случаев одноковшовые с обратной лопатой.

Интенсивность потока на трассе устанавливают по условной скорости движения экскаватора при рытье траншеи. Условная скорость экскаватора зависит от производительности и продолжительности работы экскаватора, а также от поперечного сечения траншеи. Условную скорость движения экскаватора по трассе можно определить по формуле

$$v = \Pi / VT_{\text{см}}, \quad (1)$$

где  $\Pi$  — производительность экскаватора, м<sup>3</sup>/смену;  $V$  — средний объем грунта на данном участке, приходящийся на 1 м траншеи, м<sup>3</sup>/м;  $T_{\text{см}}$  — продолжительность смены (при 8-часовой смене  $T_{\text{см}}=8$ ).

Для расчетов эксплуатационную сменную производительность экскаватора принимают по ЕНиР (Единые нормы и расценки).

Уменьшая производительность экскаватора будет равна

$$P \cdot T_{\text{см}} / H_{\text{вр}}, \quad (2)$$

где  $H_{\text{вр}}$  — норма машинного времени на разработку 1 м<sup>3</sup> грунта в плотном состоянии по ЕИПР, маш.-ч. :

При подборе экскаватора, когда интенсивность потока заранее задается (по условной скорости  $v$ ), производительность экскаватора находят по преобразованной формуле (1):

$$P = vVT_{\text{см}}. \quad (3)$$

Определив условную скорость движения экскаватора по трассе или задавшись определенной интенсивностью потока, приступают к выбору других механизмов и подбору состава комплексной бригады. Производительности всех участвующих в потоке машин и выработка звеньев должны соответствовать принятой интенсивности потока, которая, как указывалось выше, должна быть строго согласована с шагом потока.

**Построение потока и подбор механизмов.** Поток строят по захватной системе, в зависимости от принятого метода. Если принят метод, при котором трамшею роют экскаватором, а засыпают бульдозером, то бульдозер подбирают также по производительности исходя из интенсивности потока. Для этого, так же как и при подборе экскаватора, определяют условную скорость движения бульдозера по трассе. Для работ в городских условиях используются наиболее легкие бульдозеры (на тракторах малых мощностей).

При методе непрерывной засыпки, когда газопровод засыпают грунтом, разрабатываемым экскаватором, а также в тех случаях, когда весь грунт вывозят с трассы и газопровод засыпают привозным грунтом, производят подбор и расчет автомобилей-самосвалов.

Рациональную грузоподъемность автомобилей-самосвалов выбирают в зависимости от объема ковша экскаватора и расстояния транспортирования грунта (согласно СНиП III-Б.1-71) по табл. V-13.

Число автомобилей-самосвалов для транспортирования грунта определяют по формуле

$$N = \frac{T_{\text{ц}}}{t_{\text{н}} + t_{\text{уст.н}}} = \frac{t_{\text{н}} + t_{\text{уст.н}} + t_{\text{пр}} + t_{\text{р}} + t_{\text{уст.р}} + t_{\text{м}}}{t_{\text{н}} + t_{\text{уст.н}}}, \quad (4)$$

где  $T_{\text{ц}}$  — продолжительность полного цикла автомобиля-самосвала, мин;  $t_{\text{н}}$  — продолжительность загрузки автомобиля-самосвала, мин;  $t_{\text{уст.н}}$  — продолжительность установки самосвала под нагрузку, мин;  $t_{\text{пр}}$  — продолжительность пробега в оба конца, мин;  $t_{\text{р}}$  — продолжительность разгрузки, мин;  $t_{\text{уст.р}}$  — продолжительность установки под разгрузку, мин;  $t_{\text{м}}$  — продолжительность технологических перерывов, возникающих в течение рейса (маневры, пропуск встречного транспорта на разъезде), мин.

Продолжительность загрузки находят по формуле

$$t_{\text{н}} = \frac{V_{\text{авт}} T_{\text{см}}}{P_{\text{тр}}} 60 \quad (5)$$

или

$$t_{\text{н}} = V_{\text{авт}} H_{\text{вр}} 60, \quad (6)$$

где  $P_{\text{тр}}$  — производительность экскаватора при работе в транспортных средствах,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  $T_{\text{см}}$  — продолжительность смены ( $T_{\text{см}}=8$  ч), ч;  $H_{\text{вр}}$  — норма машинного времени экскаватора по ЕННР, маш.-ч;  $V_{\text{авт}}$  — вместимость кузова автомобиля-самосвала, определяемая по грузоподъемности,  $\text{м}^3$ ,

$$V_{\text{авт}} = Q/\gamma, \quad (7)$$

где  $Q$  — грузоподъемность автомобиля-самосвала, т;  $\gamma$  — плотность грунта,  $\text{т}/\text{м}^3$  (см. табл. V-1).

Для определения продолжительности пробега пользуются формулой

$$t_{\text{пр}} = \frac{2L}{u_{\text{авт}}} 60, \quad (8)$$

где  $L$  — дальность транспортирования грунта в один конец, км;  $u_{\text{авт}}$  — средняя скорость автомобиля-самосвала, км/ч.

Значения средней скорости автомобиля-самосвала берут из табл. VIII-1.

ТАБЛИЦА VIII-1

## СРЕДНИЕ РАСЧЕТНЫЕ СКОРОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ-САМОСВАЛОВ

| Дальность перевозки грунта, км | Средние скорости самосвалов, км/ч, при грузоподъемности, т |       |      |
|--------------------------------|--|-------|------|
|                                | 3,5  | 4,5—5 | 7—10 |
| 0,5                            | 12,7   | 11,8  | —    |
| 0,6                            | 13,6   | 12,8  | —    |
| 0,7                            | 14,5   | 13,7  | —    |
| 0,8                            | 15,3   | 14,5  | —    |
| 0,9                            | 16,1   | 15,3  | —    |
| 1                              | 16,8   | 16    | 14   |
| 1,2                            | 18,2   | 17,4  | 15,4 |
| 1,4                            | 19,5   | 18,6  | 16,6 |
| 1,6                            | 20,6   | 19,7  | 17,6 |
| 1,8                            | 21,7   | 20,8  | 18,5 |
| 2                              | 22,7   | 21,8  | 19,4 |
| 2,5                            | 25   | 23,7  | 21   |
| 3                              | 26,5   | 25    | 22   |
| 3,5                            | 27,6   | 26,2  | 22,5 |
| 4                              | 28   | 27    | 23   |

Продолжительность разгрузки, вспомогательных операций и перерывов в течение рейса принимают по табл. VIII-2.

ТАБЛИЦА VIII-2

## ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ РАЗГРУЗКИ, ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ И ПЕРЕРЫВОВ В ТЕЧЕНИЕ РЕЙСА АВТОМОБИЛЯ-САМОСВАЛА

| Операция                 | Продолжительность операций мин, при грузоподъемности самосвалов, т |     |       |      |
|--------------------------|--|-----|-------|------|
|                          | 2,25   | 3,5 | 4,5—5 | 7—10 |
| Разгрузка                | 0,3  | 0,6 | 1     | 0,83 |
| Установка под нагрузку   | 0,2  | 0,4 | 0,3   | 0,3  |
| Установка под разгрузку  | 0,4  | 0,6 | 0,6   | 0,6  |
| Технологические перерывы | 1,2  | 1,2 | 1,25  | 1,25 |

Для укладки плетей в траншеи используются обычно автомобильные или пневмоколесные краны. На окраинах городов, где дорожное покрытие отсутствует, применяют самоходные стреловые краны на гусеничном ходу и трубоукладчики.

Стреловые краны подбирают по грузоподъемности. Вначале на плане намечают места установки кранов, а затем определяют необходимый вылет стрелы. Зная общую массу плети (при разных длинах плетей принимают наибольшую) и требуемый вылет стрелы, подбирают кран соответствующей грузоподъемности. В траншею плети опускают одновременно двумя кранами.

**Составление графиков работ.** На строительстве зданий, сооружений, монтаж внутренних и наружных газовых сетей составляют календарные планы и графики производства работ, виды которых различны в зависимости от назначения. При проектировании производства работ календарные планы и графики разрабатывают на каждый объект отдельно. Ниже рассмотрены графики, используемые для поточного строительства газовых сетей.

**Часовой график строительства распределительного газопровода.** Для строительства распределительного газопровода поточным методом по захватной системе лучшим является часовой график, позволяющий вести почасовой контроль и учет работ.

Для составления часового графика производят расчет затрат труда, численности звеньев и комплексной бригады исходя из условия равенства времени производства работ на всех захватках. Шаг потока принимают, как правило, равным одному дню.

Как уже отмечалось выше, расчеты затрат труда начинают с определения или назначения интенсивности потока по формулам (1) и (3). После того как определена условная скорость движения экскаватора по траншее, приступают к определению затрат труда и расчету звеньев.

Определение трудоемкости и расчет состава звена производят для каждого комплекса работ, т. е. по каждой захватке в отдельности. Расчет ведут по форме, приведенной ниже, определяя объемы и трудоемкость всех видов работ, выполняемых на данной захватке. Длину захватки для расчета принимают средней. Итог девятой колонки табл. VIII-3 является общей трудоемкостью комплекса работ на данной захватке.

Обозначив общую трудоемкость на захватке буквой  $T$ , найдем трудоемкость, приведенную к 1 м траншеи (трассы, а не трубы):

$$m = T/l, \quad (9)$$

где  $l$  — средняя длина захватки, м.

Далее определяют обезличенную выработку  $b$  на одного рабочего в 1 ч:

$$b = 1/m. \quad (10)$$

Исходя из принятой интенсивности потока число человек в звене определяем по формуле

$$K = v/b = (vT)/l = v m. \quad (11)$$





время и уменьшают его до ближайшего целого числа. Это время принимают для всех участков по всем комплексам работ. Установив время работ на всех захватках, определяют планируемый процент выполнения норм звеньями комплексной бригады. Этот процент обычно составляет 110—120%.

Наиболее рациональным и удобным в работе является такой поток, когда «срок работ» в графике принят равным смене или двум сменам. Такого положения можно достичь подбором машины соответствующей производительности и изменением длины захватки. На рис. VIII-3 графическая часть изображена с шагом потока работ, равным смене.

Учитывая, что машины и механизмы (особенно тяжелые) должны работать в две смены, график составляют для двухсменной работы.

**Сменный линейный график.** Этот график строят по такому же принципу, по которому в физике строят графики скоростей. На оси ординат  $S$  прямоугольной сетки координат откладывают длину трассы газопровода (путь), а на оси абсцисс  $t$  — рабочие дни (время). Зная интенсивность потока (условную скорость движения экскаватора при рытье траншеи), на координатную сетку наносят наклонные прямые для каждого вида или комплекса работ (рис. VIII-4), при этом расстояния между ними принимают в зависимости от принятого шага потока, который может быть сменным, двухсменным и т. п.

Расчеты по определению интенсивности потока, определению состава звеньев, выбору шага потока выполняют аналогично тому, как это делают для составления часового графика.

Линейные графики используются на строительстве городских газопроводов и особенно широко — на строительстве магистральных трубопроводов: газопроводов, нефтепроводов, бензопроводов и других продуктопроводов.

**ОРДЕР  
НА ПРАВО ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ  
ПО ПРОКЛАДКЕ ГОРОДСКИХ ПОДЗЕМНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ  
ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ КОМИТЕТ ГОРОДСКОГО СОВЕТА  
ДЕПУТАТОВ ТРУДЯЩИХСЯ**

**Административная инспекция**

**КОРЕШОК ОРДЕРА № \_\_\_\_\_**

Представителю \_\_\_\_\_  
(организация, должность)

тов. \_\_\_\_\_ разрешается произ-  
водство работ \_\_\_\_\_  
(характер работ)

по ул., пер. \_\_\_\_\_ от дома № \_\_\_\_\_  
площади \_\_\_\_\_  
до дома № \_\_\_\_\_ с разрытием траншеи (котлована) « \_\_\_\_\_ »  
метров по проекту, согласованному с отделом подземных сооружений  
№ \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 197 г.

Я, \_\_\_\_\_, обязуюсь соблюдать «Правила», ут-  
вержденные исполкомом городского Совета депутатов трудящихся, указанные  
в ордере срок окончания и условия работ и подтверждаю, что данный объект  
полностью обеспечен необходимыми материалами, рабочей силой и типовым  
ограждением.

За невыполнение обязательств по настоящему ордеру несу ответственность  
в административном или судебном порядке.

Подпись ответственного по ордеру \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 197 г.

Адрес организации \_\_\_\_\_, № телефона. Домашний ад-  
рес ответственного за работы \_\_\_\_\_, № телефона.

**ПРОИЗВОДСТВО РАБОТЫ РАЗРЕШЕНО**

с \_\_\_\_\_ 197 г. по \_\_\_\_\_ 197 г.

Работы производить в \_\_\_\_\_ смены.

*Начальник инспекции  
исполкома городского Совета депутатов трудящихся*

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 197 г.

**НАЧАЛЬНИКУ « \_\_\_\_\_ » ОТДЕЛЕНИЯ ОГАН И ДИ**

**КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТ К ОРДЕРУ № \_\_\_\_\_**

Представителю \_\_\_\_\_ тов.  
(организация, должность)

разрешается произвести работу по \_\_\_\_\_  
(характер работ)

по ул., пер. \_\_\_\_\_ от дома № \_\_\_\_\_  
площади \_\_\_\_\_  
до дома № \_\_\_\_\_ с разрытием траншеи (котлована) « \_\_\_\_\_ »  
метров

Срок работы:

с \_\_\_\_\_ 197 г. по \_\_\_\_\_ 197 г.

Адрес организации \_\_\_\_\_

№ телефона \_\_\_\_\_

Восстановление дорожного покрытия возложено на \_\_\_\_\_

Начальник отделения ОГАН и ДН

1. По получении контрольного листа немедленно установить и вести ежедневный контроль за разрытием.

2. При проверке разрытия требовать обязательного выполнения «Правил» производства земляных работ и в первую очередь:

- а) начала и окончания работы в срок, установленный по ордеру;
- б) ограждения места разрытия забором установленного типа;
- в) обеспечения нормального проезда и прохода у места работы;
- г) своевременной уборки грунта и материалов после засыпки места разрытия;
- д) немедленного начала восстановления дорожного покрытия, нарушенного при разрытии.

Инспектор ОГАН и ДН

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 197 г.

**ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ КОМИТЕТ  
ГОРОДСКОГО СОВЕТА ДЕПУТАТОВ ТРУДЯЩИХСЯ  
Административная инспекция**

ОРДЕР № \_\_\_\_\_

Представителю \_\_\_\_\_  
(организация, должность)

тов. \_\_\_\_\_ разрешается производство работ \_\_\_\_\_

(характер работ)

по ул. пер. \_\_\_\_\_ от дома № \_\_\_\_\_  
площади \_\_\_\_\_

до дома № \_\_\_\_\_ с разрытием траншей (котлована) «\_\_\_»

метров по проекту, согласованному с отделом подземных сооружений № \_\_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_ 197 г.

Работу производить с выполнением следующих условий:

1. Место разрытия оградить щитовым забором установленного типа. На углах ограждения выставить сигнальные фонари с красным светом, в ночное время место работ осветить электрическими лампами.

На щитах указать наименование организации (буквы и цифры размером 15 см) и установить дорожные знаки.

2. Все материалы и грунт размещать только в пределах огражденного участка; грунт, не пригодный для обратной засыпки, вывозить по ходу работы.

3. Для обеспечения постоянного свободного доступа к колодцам подземных сооружений запрещается заваливать их грунтом или стройматериалами.

4. Во избежание обвалов стенки траншей или котлованов должны быть раскреплены на всю глубину или иметь соответствующий откос.

5. До начала земляных работ при прокладке новых подземных сооружений на место вызвать представителей организации, указанных Отделом подземных сооружений при согласовании проекта.

6. При всяких раскопках или бурении скважин, во избежание повреждений существующих подземных сооружений, до начала работ должны быть вызваны представители следующих организаций:

а) кабельной сети; б) теллосети; в) телефонного узла (соответствующего района); г) междугородной кабельной сети; д) Электротранс; е) Горсвет; ж) станции связи МПС; з) кабельной сети КЭПРО Метростроя; и) сетевого предприятия СДТУ; к) эксплуатационной организации соответствующего района газопроводов; л) связи; м) эксплуатации водостокów; н) отделения ОГАН и ДН; о) Очиствод; п) Волопровод; р) РУ магистральных газопроводов; с) Службы тоннельных сооружений Метрополитена и других заинтересованных организаций.

7. При выполнении земляных работ механизмами лицо, ответственное за производство работ, обязано вручить водителю землеройного механизма схему производства работ механизированным способом и показать на месте границы работ и расположение действующих подземных сооружений, сохранность которых должна быть обеспечена.

8. Во всех случаях при производстве разрытий должно сохраняться нормальное движение транспорта и пешеходов, въезды во дворы домовладений и подходы к жилым помещениям. Через траншеи должны быть устроены переходные мостики с перилами.

9. Засыпка траншей и котлованов на проездах с усовершенствованным покрытием должна производиться песком, слоями в 20 см с тщательным уплотнением и проливкой водой (в летнее время), а в зимнее время талым песком с уплотнением.

Засыпка траншей должна производиться под технадзором представителя дорожной организации, который должен быть вызван телефонограммой до начала засыпки. О качестве засыпки составить акт.

10. Во избежание аварий транспорта при засыпке поперечных траншей и отдельных котлованов на проездах снимать ограждения до восстановления асфальта или твердого основания под асфальт запрещается.

11. Уборка материалов и лишнего грунта должна быть произведена строительной организацией в течение 24 часов по окончании засыпки места разрытия.

12. Никаких изменений или отступлений от утвержденного проекта без специального разрешения отдела подземных сооружений не допускается.

13. Настоящее разрешение и чертеж иметь всегда на месте работ для предъявления инспектирующим лицам: администрацией инспекции, отдела подземных сооружений, пожарной охраны, ОГАН и ДН.

Я, \_\_\_\_\_, обязуюсь соблюдать «Правила», утвержденные исполкомом городского Совета депутатов трудящихся, указанные в ордере срок окончания и условия работ, и подтверждаю, что данный объект полностью обеспечен необходимыми материалами, рабочей силой и типовым ограждением.

За невыполнение обязательств по настоящему ордеру несу ответственность в административном или судебном порядке.

Подпись ответственного по ордеру \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ 197 г.

Адрес организации \_\_\_\_\_

№ телефона \_\_\_\_\_

Домашний адрес ответственного за работы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, № телефона \_\_\_\_\_

### ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ РАЗРЕШЕНО

с «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 197 г. по «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 197

Работу производить в «\_\_\_» смены.

Начальник инспекции исполкома  
городского Совета депутатов трудящихся

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 197 г.

**ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ КОМИТЕТ  
ГОРОДСКОГО СОВЕТА ДЕПУТАТОВ ТРУДЯЩИХСЯ**

**Административная инспекция**

**КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТ К ОРДЕРУ № \_\_\_\_\_**

Представителю \_\_\_\_\_ тов \_\_\_\_\_  
(организация, должность)

разрешается произвести работу по \_\_\_\_\_  
(характер работ)

по ул., пер. \_\_\_\_\_ от дома № \_\_\_\_\_ до дома № \_\_\_\_\_  
площади \_\_\_\_\_  
с разрытием траншеи (котлована) « \_\_\_\_\_ » метров.

Срок работы:

с \_\_\_\_\_ 197 г. по \_\_\_\_\_ 197 г.

Адрес организации \_\_\_\_\_

№ телефона \_\_\_\_\_

Домашний адрес ответственного за работу \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, № телефона \_\_\_\_\_

Восстановление дорожного покрытия возложено на \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, № телефона \_\_\_\_\_

Начальник райотдела обязан.

1 По получении контрольного листа немедленно установить и вести ежедневный контроль за разрытием.

2. При проверке разрытия требовать обязательного выполнения «Правил» производства земляных работ и в первую очередь:

а) начала и окончания работы в срок, установленный по ордеру;

б) ограждения места разрытия забором установленного типа;

в) обеспечение нормального проезда и прохода у места работы;

г) своевременной уборки грунта и материалов после засыпки места разрытия;

д) немедленного начала восстановления дорожного покрытия, нарушенного при разрытии.

3 В случае невыполнения указанных в п. 2а, б, в, г требований работы немедленно прекращать и производить протокольное расследование.

Контрольный лист возвратить в городскую инспекцию после окончания работ по восстановлению дорожных покрытий, но не позднее 10 дней после истечения срока ордера

*Начальник инспекции  
исполкома Совета депутатов трудящихся*

**УПРАВЛЕНИЮ БЛАГОУСТРОЙСТВА**

\_\_\_\_\_ (района)

\_\_\_\_\_ (организация)

\_\_\_\_\_ (адрес, телефон)

Текущий счет № \_\_\_\_\_ в \_\_\_\_\_

Будем производить разрытие траншеи, котлована « \_\_\_\_\_ » кв. м.,

« \_\_\_\_\_ » пог. м на проезжей части, тротуаре, по \_\_\_\_\_

улице, переулку, площади, согласно ордеру № \_\_\_\_\_, выданному от

\_\_\_\_\_ 197 г. в срок с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_ 197 г.

Просим восстановить дорожное покрытие.

Оплата за восстановление покрытия будет произведена по В/счету на основании двустороннего акта по фактически выполненному объему работ.

1. Обработку асфальтовых покрытий произведем прямолинейно по шнуру,

2. Камень, снятый с места покрытий, будет полностью сохранен на месте работ.

3. Старый асфальт будет доставлен на асфальто-бетонный завод № \_\_\_\_\_ по адресу \_\_\_\_\_

4. Засыпка места разрытий будет произведена в соответствии с техническими условиями с коэффициентом уплотнения грунта не менее 0,98 по всей глубине.

5. Ограждение места разрытия — забор (щиты) — будет нами снято после подписания двухстороннего акта с участием Вашего представителя о качестве засыпки и уборки нами излишка земли и мусора.

О начале и окончании работ будет сообщено дополнительно.

*Руководитель организации  
Главный бухгалтер*

Место  
печати

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 197 г. Оборот контрольного листа к ордеру № \_\_\_\_\_

### С ОТДЕЛОМ ГАИ И ДН ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ ПО ПРОКЛАДКЕ, РЕМОНТУ

по ул. \_\_\_\_\_ от дома № \_\_\_\_\_ до дома № \_\_\_\_\_ согласовано при условии: разрытие траншей « \_\_\_\_\_ » м, котлованов « \_\_\_\_\_ » производить участками по « \_\_\_\_\_ » м при сохранении проезда шириной « \_\_\_\_\_ » м, подъезда к домам и прохода для пешеходов по тротуару шириной « \_\_\_\_\_ » м.

Примечание: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Установить дорожные знаки «ремонтные работы». Место работ оградить типовым забором, по углам установить красные предупреждающие фонари.

Срок работы с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_ 197 г.

До начала работ вызвать представителя ОГAI и ДН \_\_\_\_\_ р-на, телефон \_\_\_\_\_

*Инспектор ОГAI и ДН:*

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 197 г.

### С ОТДЕЛОМ ГАИ И ДН ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ ПО ПРОКЛАДКЕ, РЕМОНТУ

по ул. \_\_\_\_\_ от дома № \_\_\_\_\_ до дома № \_\_\_\_\_ согласовано при условии: разрытие траншей « \_\_\_\_\_ » м., котлованов « \_\_\_\_\_ » производить участками по « \_\_\_\_\_ » м. при сохранении проезда шириной « \_\_\_\_\_ » м., подъезда к домам и прохода для пешеходов по тротуару шириной « \_\_\_\_\_ » м.

Примечание. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Установить дорожные знаки «ремонтные работы». Место работ оградить типовым забором, по углам установить красные предупреждающие фонари.

Срок работы с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_ 197 г.

До начала работ вызвать представителя ОГАИ и ДН \_\_\_\_\_  
района, телефон \_\_\_\_\_

Инспектор ОГАИ и ДН:

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 197 г.

Согласование УИТМ

Особые условия работ

### С ОТДЕЛОМ ГАИ И ДН ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ ПО ПРОКЛАДКЕ, РЕМОНТУ

по ул. \_\_\_\_\_ от дома № \_\_\_\_\_ до дома № \_\_\_\_\_  
согласовано при условии: разрытие траншей « \_\_\_\_\_ » м., котлованов « \_\_\_\_\_ »  
производить участками по « \_\_\_\_\_ » м. при сохранении проезда шириной  
« \_\_\_\_\_ » м., подъезда к домам и прохода для пешеходов по тротуару  
шириной « \_\_\_\_\_ » м.

Примечание. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Установить дорожные знаки «ремонтные работы». Место работ оградить типовым забором, по углам установить красные предупреждающие фонари.

Срок работы с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_ 197 г.

До начала работ вызвать представителя ОГАИ И ДН \_\_\_\_\_  
района, телефон \_\_\_\_\_

Инспектор ОГАИ и ДН:

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 197 г.

### С ОТДЕЛОМ ГАИ И ДН ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ ПО ПРОКЛАДКЕ, РЕМОНТУ

по ул. \_\_\_\_\_ от дома № \_\_\_\_\_ до дома № \_\_\_\_\_  
согласовано при условии: разрытие траншей « \_\_\_\_\_ » м., котлованов « \_\_\_\_\_ »  
производить участками по « \_\_\_\_\_ » м. при сохранении проезда шириной

«\_\_\_\_\_» м., подъезда к домам и прохода для пешеходов по тротуару шириной «\_\_\_\_\_» м.

Примечание. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Установить дорожные знаки «ремонтные работы». Место работ оградить типовым забором, по углам установить красные предупреждающие фонари. Срок работы с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_ 197 г.

До начала работ вызвать представителя ОГАН и ДН \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ района, телефон \_\_\_\_\_

Инспектор ОГАН и ДН:

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 197 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

## СТРОИТЕЛЬНЫЙ ПАСПОРТ ПОДЗЕМНОГО ГАЗОПРОВОДА (СМОНТИРОВАННОГО)

(монтажная организация)

на \_\_\_\_\_  
 (наименование и адрес объекта)

### I. Характеристика газопровода

| Протяженность, м | Диаметр, мм | Рабочее давление, МПа | Тип изоляции | На газопроводе установлено |                    |        |             |                      |
|------------------|-------------|-----------------------|--------------|----------------------------|--------------------|--------|-------------|----------------------|
|                  |             |                       |              | конденсато-сборников       | запорных устройств |        | ответвлений | фланцевых соединений |
|                  |             |                       |              |                            | задвижек           | кранов |             |                      |
|                  |             |                       |              |                            |                    |        |             |                      |

### II. Сведения о материалах

#### Трубы

| № | Наружный диаметр и толщина стенки | Завод-изготовитель | ГОСТ | Марка стали | Номера сертификатов и даты выпусков |
|---|-----------------------------------|--------------------|------|-------------|-------------------------------------|
|   |                                   |                    |      |             |                                     |

Электроды и присадочный материал

Электроды: марка \_\_\_\_\_ тип \_\_\_\_\_ диаметр \_\_\_\_\_

партия \_\_\_\_\_ сертификат № \_\_\_\_\_ дата выпуска \_\_\_\_\_

Присадочная проволока: марка \_\_\_\_\_ диаметр \_\_\_\_\_

партия \_\_\_\_\_ сертификат № \_\_\_\_\_ дата выпуска \_\_\_\_\_

Правильность выписки из сертификатов

завверяю: главный инженер ССМУ \_\_\_\_\_

(ф. и. о., подпись)

**Примечание.** Подлинники сертификатов на трубы, электроды, присадочные материалы, лабораторное заключение на битумную мастику и сертификаты на изоляционные материалы постоянно хранятся в лаборатории ССМУ и предъявляются комиссии или органам контроля для проверки в случае необходимости.

### III. Разбивка и передача трассы газопроводов

«    » \_\_\_\_\_ 197 г. произведена разбивка и передача трассы газопровода согласно рабочим чертежам № \_\_\_\_\_

разработанным \_\_\_\_\_

(проектная организация)

Имеющиеся отступления согласованы с проектной организацией

(указать отступления и их обоснование)

На месте разбивки трассы газопровода присутствовали представители организаций, эксплуатирующих подземные коммуникации

(перечислить организации)

Трассу газопровода в натуре к дальнейшему производству работ сдал заказчик \_\_\_\_\_

(должность, ф. и. о., организация)

Трассу газопровода в натуре к дальнейшему производству работ принял

(должность, ф. и. о., подпись)

### IV. Проверка глубины заложения, уклонов, постели, устройства футляров

Проверкой установлено:

1) глубина заложения газопровода от поверхности земли до верхней образующей трубы на всем протяжении отвечает требованиям проекта;

2) уклоны газопровода соответствуют проекту;

3) постель под трубами на всем протяжении выполнена согласно требованиям проекта и СНиП III-Г.7-66;

4) устройство футляра полностью соответствует рабочим чертежам № \_\_\_\_\_

Имеющиеся отступления от проекта согласованы с проектной организацией

(указать, какое отступление допущено, дату соглашения,

подпись, должность, ф. и. о. ответственного лица, согласовавшего отступление)

Производитель работ \_\_\_\_\_

(должность, ф. и. о., подпись)

Представитель газового хозяйства \_\_\_\_\_

(должность, ф. и. о., подпись)

Представитель заказчика \_\_\_\_\_

(должность, ф. и. о., подпись)

### V. Проверка качества изоляции газопровода

1. Перед опусканием труб в траншею изоляция труб и стыков проверена внешним осмотром на сплошность покрытия, отсутствие трещин, повреждений и дефектоскопом на диэлектрическую прочность напряжением \_\_\_\_\_ кВ.

Толщина изоляции проверена \_\_\_\_\_ через каждые \_\_\_\_\_ метров, прилипаемость к металлу трубы проверена \_\_\_\_\_ (указать способ) \_\_\_\_\_ через каждые \_\_\_\_\_ метров.

2. Стыки, изолированные в траншее (после испытания на прочность), проверены внешним осмотром на сплошность покрытия, отсутствие трещин и повреждений.

3. После присыпки грунтом изоляция газопровода проверена электронизмерительным прибором \_\_\_\_\_ на отсутствие электрического контакта между металлом трубы и грунтом.

Начальник лаборатории строительной-монтажной организации \_\_\_\_\_

(ф. и. о., подпись)

Представитель газового хозяйства \_\_\_\_\_ (должность, ф. и. о., подпись)

Представитель заказчика \_\_\_\_\_ (должность, ф. и. о., подпись)

### VI. Проверка и очистка внутренней полости газопровода

Перед укладкой в траншею плети осмотрены и очищены изнутри от грязи и окалины. Перед испытанием на прочность газопровод продут сжатым воздухом.

Производитель работ \_\_\_\_\_ (должность, ф. и. о., подпись)

### VII. Испытания газопровода на прочность

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 19 \_\_\_\_\_ г. произведено пневматическое испытание на прочность давлением \_\_\_\_\_ МПа с выдержкой в течение 1 часа с последующим внешним осмотром и проверкой сварных и фланцевых соединений мыльным раствором после снижения давления до \_\_\_\_\_ МПа.

При осмотре дефектов и утечек не обнаружено. Газопровод испытание на прочность выдержал.

Производитель работ \_\_\_\_\_ (должность, ф. и. о., подпись)

Представитель газового хозяйства \_\_\_\_\_ (должность, ф. и. о., подпись)

Представитель заказчика \_\_\_\_\_ (должность, ф. и. о., подпись)

### VIII. Испытание газопровода на плотность

Газопровод испытан на плотность после засыпки на полную глубину до проектной отметки с полностью установленной на нем арматурой и ответвлениями к объектам (до отключающего запорного устройства) в течение \_\_\_\_\_ часов.

До начала испытания газопровод находился под давлением воздуха в течение \_\_\_\_\_ часов для уравнивания температуры воздуха в газопроводе с температурой грунта.

## Данные измерения при испытании газопровода

| Дата  |       |      | Измерения давления, Па |                |                       |                | Падение давления, Па     |             |
|-------|-------|------|------------------------|----------------|-----------------------|----------------|--------------------------|-------------|
| месяц | число | часы | манометриче-<br>ского  |                | барометриче-<br>ского |                | допустимое<br>по формуле | фактическое |
|       |       |      | H <sub>1</sub>         | H <sub>2</sub> | B <sub>1</sub>        | B <sub>2</sub> |                          |             |
|       |       |      |                        |                |                       |                |                          |             |

На основании данных замеров испытание на плотность газопровод выдержал.

Производитель работ \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)

Представитель газового хозяйства \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)

Представитель заказчика \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)

## IX. Заключение

Газопровод построен и смонтирован в соответствии с проектом, разработанным \_\_\_\_\_  
(проектная организация)

с учетом согласованных изменений и отступлений от проекта по рабочим чертежам № \_\_\_\_\_ и соответствует требованиям СНиП III-Г.7-66 и «Правил безопасности в газовом хозяйстве»

Монтаж начат « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 19 \_\_\_\_\_ г.

Монтаж закончен « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 19 \_\_\_\_\_ г.

Главный инженер ССМУ \_\_\_\_\_  
(ф. и. о., подпись)

Представитель газового хозяйства \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)

Представитель заказчика \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)

Примечание. Строительный паспорт по данной форме составляют и на газовые вводы низкого давления диаметром до 100 мм, при этом раздел III «Разбивка и передача трассы газопровода» не заполняют.

Лаборатория \_\_\_\_\_

### ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАКЛЮЧЕНИЯ О КАЧЕСТВЕ СВАРНЫХ ШВОВ

Проверка качества сварных швов произведена (\_\_\_\_\_ (указать способ про-

верки) Оценка \_\_\_\_\_ (указать правила или ТУ)

По паружному осмотру \_\_\_\_\_

| № п/п | Фамилия, имя отчество сварщика, клеймо сварщика | Номер стыка по сварочной схеме | Номер снимка | Размер пленки | Чувствительность | Обнаруженные дефекты | Оценка |
|-------|---|--------------------------------|--------------|---------------|------------------|----------------------|--------|
|       |   |                                |              |               |                  |                      |        |

Начальник лаборатории:

Проверил:

Радиограф:

Расположение пленок при просвечивании стыков  
электросварщик \_\_\_\_\_

(фамилия, имя, отчество)

стык № \_\_\_\_\_

Шифр сварщика (клеймо) \_\_\_\_\_

Диаметр (условный) \_\_\_\_\_

Положение шва при сварке \_\_\_\_\_

Радиографирование произвел: \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 19 \_\_\_\_ г.

### СХЕМА СВАРНЫХ СТЫКОВ ГАЗОПРОВОДОВ

Сводная таблица сварных стыков

| № п/п | Фамилия, имя, отчество сварщика | Клеймо сварщика | Характеристика стыка |              | Всего |
|-------|---------------------------------|-----------------|----------------------|--------------|-------|
|       |                                 |                 | поворотный           | неповоротный |       |
|       |                                 |                 |                      |              |       |
|       |                                 |                 |                      |              |       |
|       | Итого                           |                 |                      |              |       |

|                                  |   |         |         |
|----------------------------------|---|---------|---------|
| Строительная организация         |   | Дата    |         |
|                                  |   |         |         |
| Схема сварных стыков газопровода | Должность                               | Подпись | Фамилия |
| Давление . . . . .               | Главный инженер . . . . .               |         |         |
| Общая протяженность, м . . . . . | Начальник технического отдела . . . . . |         |         |
| Построен в г. . . . .            |   |         |         |
| по улице . . . . .               | Исполнитель . . . . .                   |         |         |
| Начальная привязка . . . . .     |   |         |         |
| Конечная привязка . . . . .      |   |         |         |
| Масштаб 1:500 . . . . .          |   |         |         |

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

**ПРОТОКОЛ МЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИИ ОБРАЗЦОВ СВАРЕННЫХ СТЫКОВ НА РАСТЯЖЕНИЕ И ИЗГИБ**

На основании письма и акта \_\_\_\_\_ (организация)  
от « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 19\_\_ г. произведено механическое испытание образцов сваренных стыков сварщиком \_\_\_\_\_ (фамилия, и.м., отчество)  
имеющим присвоенное клеймо \_\_\_\_\_ Образцы стыков, сваренных \_\_\_\_\_ из труб ГОСТ \_\_\_\_\_ (в каком пространственном положении)  
диаметром \_\_\_\_\_ мм, толщиной стенки \_\_\_\_\_ мм, электродами марки \_\_\_\_\_

| Номер образцов     | [Размеры образцов до испытания, мм] |         |        |                             | Испытание на растяжение       |  |  | Испытание на изгиб<br>Угол загиба при появлении трещин на образце |
|--------------------|-------------------------------------|---------|--------|-----------------------------|-------------------------------|--|--|---|
|                    | Длина                               | толщина | ширина | площадь поперечного сечения | Определение предела прочности |  |  |   |
| разрывная нагрузка |                                     |         |        |                             | предел прочности              | место разрушения по шву по основному металлу |  |   |
|                    |                                     |         |        |                             |                               |  |  |   |

Примечания: 1. Протокол испытания образцов составляют на каждого сварщика в отдельности.

2. Настоящая форма бланка обязательна для газовых хозяйств и их подрядных организаций, производящих испытания в своих лабораториях. Для лабораторий других ведомств настоящая форма является рекомендуемой.

3. Результаты механических испытаний стыков, сваренных дуговой и газовой сваркой, определяют в соответствии с п. 4.38 СНиП III-Г.7-66

Начальник лаборатории \_\_\_\_\_ Испытания проводил \_\_\_\_\_

## АКТ ПРИЕМКИ ГАЗОПРОВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

г. \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » 19\_\_ г.  
Комиссия, назначенная \_\_\_\_\_ в составе председателя комиссии \_\_\_\_\_

(организация, должность, ф. и. о.)

и членов: \_\_\_\_\_  
(перечислить представителей, их должности, место работы, ф. и. о.)

рассмотрела проект и исполнительно-техническую документацию на газопровод по \_\_\_\_\_  
(указать улицу, переулок, площадь и т. д.)

в следующем составе:

| № п/п | Наименование документа | Номер чертежа | Номера строительного паспорта и форм | Число листов |
|-------|------------------------|---------------|--------------------------------------|--------------|
|       |                        |               |                                      |              |

Комиссия произвела также внешний осмотр элементов газопровода, оценила качество работ и определила техническую готовность газопровода по следующим участкам:

| № п/п | Местонахождение газопровода | Давление, Па |         |         |
|-------|-----------------------------|--------------|---------|---------|
|       |                             | низкое       | среднее | высокое |
|       |                             |              |         |         |

Монтаж газопровода выполнен по заказу \_\_\_\_\_  
(организация)

(заказчика)

строительно-монтажной организацией \_\_\_\_\_

Строительство начато « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 19\_\_ г. и закончено « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 19\_\_ г.

Комиссия считает, что работы по строительству указанного газопровода выполнены в соответствии с проектом и нормами с оценкой \_\_\_\_\_

Исполнительно-техническая документация находится в удовлетворительном состоянии.

На основании изложенного комиссия считает указанный газопровод принятым в эксплуатацию и переданным подрядной организацией \_\_\_\_\_ в ведение заказчика \_\_\_\_\_

Одновременно подрядной организацией \_\_\_\_\_ передается заказчику \_\_\_\_\_

исполнительно-техническая документация, перечисленная в настоящем акте.

Председатель комиссии \_\_\_\_\_  
(подпись)

Члены комиссии \_\_\_\_\_  
(подписи)

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7

## СТРОИТЕЛЬНЫЙ ПАСПОРТ ГАЗОРЕГУЛЯТОРНОГО ПУНКТА (построенного и смонтированного)

(монтажная организация)

(наименование и адрес объекта)

### I. Характеристика ГРП

| Максимальное давление газа на входе, Па | Давление газа на выходе, Па | Вид газа | Производительность, м <sup>3</sup> /ч | Тип регулятора | Число регулирующих вентилей |
|---|-----------------------------|----------|---------------------------------------|----------------|-----------------------------|
|   |                             |          |                                       |                |                             |

### II. Сведения о материалах

#### Трубы

| Наружный диаметр и толщина стенки, мм | Завод-изготовитель | ГОСТ | Марка стали | Номера сертификатов и дата выпуска |
|---------------------------------------|--------------------|------|-------------|------------------------------------|
|                                       |                    |      |             |                                    |

Электроды и присадочный материал

Электроды: марка \_\_\_\_\_ тип \_\_\_\_\_ диаметр \_\_\_\_\_ партия \_\_\_\_\_ сертификат № \_\_\_\_\_ дата выпуска \_\_\_\_\_

Присадочная проволока: марка \_\_\_\_\_ диаметр \_\_\_\_\_ партия \_\_\_\_\_ сертификат № \_\_\_\_\_

Правильность выписки из сертификатов заверяю, Главный инженер ССМУ

(ф. и. о., подпись)

**Примечание.** Подлинники сертификатов на трубы, электроды, присадочные материалы, лабораторное заключение на битумную мастику и сертификаты на изоляционные материалы постоянно хранятся в лаборатории ССМУ и предъявляются комиссии или органам контроля в случае необходимости.

### III. Испытание оборудования ГРП на прочность

«\_\_» \_\_\_\_\_ 19\_\_ г. произведено испытание оборудования и газопроводов ГРП на прочность давлением \_\_\_\_\_ Па с выдержкой в течение 1 ч с последующим внешним осмотром и проверкой плотности сварных, резьбовых и фланцевых соединений мыльным раствором при снижении давления до \_\_\_\_\_ Па.

При осмотре дефектов и утечек не обнаружено. ГРП испытание на прочность выдержал.

Производитель работ \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)

Представитель газового хозяйства \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)

Представитель заказчика \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)

#### IV. Электрооборудование и грозозащита выполнены в соответствии с проектом № \_\_\_\_\_

Производитель работ \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)

Представитель заказчика \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)

#### V. Испытание оборудования ГРП на плотность

«    » \_\_\_\_\_ 19\_\_ г. произведено испытание оборудования и газопроводов ГРП на плотность давлением воздуха \_\_\_\_\_ Па в течение 12 ч после подъема давления до испытательного.

Данные измерений испытания

| Дата  |       |      | Измерения давления |       |                  |       | Падение давления |                           |
|-------|-------|------|--------------------|-------|------------------|-------|------------------|---------------------------|
| месяц | число | часы | манометрического   |       | барометрического |       | фактического     | допустимого               |
|       |       |      | $H_1$              | $H_2$ | $B_1$            | $B_2$ |                  | 1% от $H_1 \div B_1$ , Па |
|       |       |      |                    |       |                  |       |                  |                           |

На основании данных замеров газопровод испытание на плотность выдержал

Производитель работ \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)

Представитель заказчика \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)

Представитель газового хозяйства \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)

**VI. Заключение**

Газорегуляторный пункт построен и смонтирован в соответствии с проектом, разработанным \_\_\_\_\_

(наименование организации)

с учетом согласованных изменений и отступлений от проекта по рабочим чертежам № \_\_\_\_\_ и соответствует требованиям СНиП III-Г 7-66 и «Правилам безопасности в газовом хозяйстве».

Монтаж начат «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 19\_\_ г.

Монтаж закончен «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 19\_\_ г.

Главный инженер ССМУ \_\_\_\_\_  
(ф. и. о., подпись)

Представитель газового хозяйства \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)

Представитель заказчика \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

**А К Т  
ПРИЕМКИ ГАЗОРЕГУЛЯТОРНОГО ПУНКТА  
(ГРП) В ЭКСПЛУАТАЦИЮ**

г. \_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 19\_\_ г.

Комиссия, назначенная \_\_\_\_\_ в составе председателя комиссии \_\_\_\_\_  
(организация, должность, фамилия, инициалы)

и членов: \_\_\_\_\_  
(перечислить представителей, их должности, место работы, фамилии, инициалы)

рассмотрела проект, исполнительно-техническую документацию, составленную на выполненные работы в следующем составе:

| № п/п | Наименование документа | Номер чертежа | Номер формы | Число листов |
|-------|------------------------|---------------|-------------|--------------|
|       |                        |               |             |              |

Комиссия произвела также внешний осмотр ГРП, оценила качество работ и определила техническую готовность ГРП по следующим элементам:

| № п/п | Элементы  | Количество |   | Тип |
|-------|---|------------|---|-----|
|       |   | шт.        | м |     |
| 1     | Здание ГРП  |            |   |     |
| 2     | Ответвление (до отключающих устройств в газовых колодцах) |            |   |     |

| № п/п | Элементы  | Количество |   | Тип |
|-------|---|------------|---|-----|
|       |   | шт.        | м |     |
| 3     | Регуляторная установка:<br>регуляторы<br>предохранительные клапаны<br>фильтры<br>гидрозатворы<br>задвижки |            |   |     |
| 4     | Контрольно-измерительные приборы:<br>расходомеры в комплекте манометры                                    |            |   |     |
| 5     | Средства телемеханизации:<br>...<br>и т. д.   |            |   |     |
| 6     | Отопительное устройство:<br>радиаторы<br>печи   |            |   |     |
| 7     | Средства связи:<br>телефон<br>...   |            |   |     |

Строительство здания ГРП выполнено по заказу

(организация заказчика)

строительно-монтажной организацией \_\_\_\_\_

Строительство начато « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 19 \_\_\_\_ г. и закончено « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 19 \_\_\_\_ г.

Комиссия считает, что строительно-монтажные работы по строительству указанного газорегуляторного пункта выполнены в соответствии с проектом и нормами.

Исполнительно-техническая документация находится в удовлетворительном состоянии.

На основании изложенного комиссия считает ГРП принятым в эксплуатацию и переданным подрядной организацией \_\_\_\_\_ в ведение заказчика.

Одновременно подрядной организацией \_\_\_\_\_ передана заказчику \_\_\_\_\_ исполнительно-техническая документация, перечисленная в настоящем акте.

Председатель комиссии \_\_\_\_\_ (подпись)

Члены комиссии \_\_\_\_\_ (подписи)

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

## СТРОИТЕЛЬНЫЙ ПАСПОРТ ВНУТРИДОВОМОГО ГАЗОПРОВОДА (смонтированного)

(монтажная организация)

в жилом доме \_\_\_\_\_ (адрес объекта)

## I. Характеристика газопровода и газового оборудования

| Общая протяженность, м | Число квартир | Число установленных приборов |                    |                           |     |
|------------------------|---------------|------------------------------|--------------------|---------------------------|-----|
|                        |               | Плиты газовые                |                    | проточные водонагреватели | АГВ |
|                        |               | двухконфорочные              | четырёхконфорочные |                           |     |
|                        |               |                              |                    |                           |     |

## II. Сведения о материалах

## Трубы

| Наружный диаметр и толщина стенки, мм | Завод-изготовитель | ГОСТ | Марка стали | Номера сертификатов и дата выпуска |
|---------------------------------------|--------------------|------|-------------|------------------------------------|
|                                       |                    |      |             |                                    |

## Электроды и присадочный материал

Электроды: марка \_\_\_\_\_ тип \_\_\_\_\_ диаметр \_\_\_\_\_

партия \_\_\_\_\_ сертификат № \_\_\_\_\_ дата выпуска \_\_\_\_\_

Присадочная проволока: марка \_\_\_\_\_ диаметр \_\_\_\_\_ партия \_\_\_\_\_

сертификат № \_\_\_\_\_ дата выпуска \_\_\_\_\_

Правильность выписки из сертификатов заверяю Главный инженер ССМУ

(ф. и. о., подпись)

Примечание. Подлинники сертификатов на трубы, электроды и присадочные материалы постоянно хранятся в лаборатории ССМУ и предъявляются комиссии или органам контроля для проверки в случае необходимости.

## III. Данные о сварке стыков, сваренных на объекте

| Ф. и. о. сварщика | Номер удостоверения | Клеймо | Сварено стыков |              | Дата проведения сварочных работ | Подпись сварщика |
|-------------------|---------------------|--------|----------------|--------------|---------------------------------|------------------|
|                   |                     |        | диаметр труб   | число стыков |                                 |                  |
|                   |                     |        |                |              |                                 |                  |

Ф. и. о., должность и подпись лица, ответственного за сварку

#### IV. Результаты испытания газопровода на прочность и плотность

1. Газопровод испытан на прочность давлением воздуха 0,1 МПа на участке от отключающего устройства на вводе до кранов на опусках к приборам.

2. Газопровод испытан на плотность давлением воздуха \_\_\_\_\_ Па с подключенными газовыми приборами. При испытании на \_\_\_\_\_ Па в течение 5 мин давление упало на \_\_\_\_\_ при норме 200 Па.

Газопровод испытание выдержал.

Производитель работ \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)

Представитель газового хозяйства \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)

Представитель заказчика \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)

#### V. Заключение

Газопровод смонтирован в соответствии с проектом, разработанным \_\_\_\_\_ с учетом согласованных изменений и отступлений по рабочим чертежам № \_\_\_\_\_ и соответствует требованиям СНиП и «Правил безопасности в газовом хозяйстве».

Монтаж начат « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 19 \_\_\_\_ г.

Монтаж окончен « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 19 \_\_\_\_ г.

Производитель работ \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)

Представитель газового хозяйства \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)

Представитель заказчика \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

### А К Т ПРИЕМКИ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ВНУТРЕННЕГО ГАЗОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

г. \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 19 \_\_\_\_ г.

Комиссия, назначенная \_\_\_\_\_  
в составе: председателя комиссии \_\_\_\_\_  
(организация, должность, место работы, ф. и. о.)

и членов \_\_\_\_\_  
(перечислить представителей, их должности, места работы, ф. и. о.)

рассмотрела проект и исполнительно-техническую документацию на внутреннее газооборудование по \_\_\_\_\_  
(указать улицу, переулок, № дома и пр.)  
в составе:

| № п/п | Наименование документов | Номер чертежа | Номер строительного паспорта и форм | Число листов |
|-------|-------------------------|---------------|-------------------------------------|--------------|
|       |                         |               |                                     |              |

Комиссия произвела также внешний осмотр системы внутреннего газоснабжения и ее элементов и определила техническую готовность системы внутреннего газового оборудования, в составе которой установлено и смонтировано следующее основное газовое оборудование, приборы автоматики, контроля и учета:

| № п/п | Наименование, краткая характеристика | Всего в системе | Завод-изготовитель |
|-------|--------------------------------------|-----------------|--------------------|
|       |                                      |                 |                    |

Монтаж внутреннего газооборудования выполнен по заказу

(организация заказчика)

строительно-монтажной организацией \_\_\_\_\_  
Строительство начато « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 19\_\_\_ г. и закончено  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 19\_\_\_ г.

При приемке внутреннего газового оборудования комиссией произведены следующие дополнительные испытания \_\_\_\_\_

Комиссия считает, что работы по монтажу внутреннего газового оборудования выполнены в соответствии с проектом и нормами с оценкой \_\_\_\_\_.

Исполнительно-техническая документация находится в удовлетворительном состоянии.

На основании изложенного комиссия считает внутреннее газовое оборудование принятым в эксплуатацию и переданным подрядной организацией \_\_\_\_\_ в ведение заказчика \_\_\_\_\_

Одновременно подрядная организация \_\_\_\_\_ передаст заказчику \_\_\_\_\_ исполнительно-техническую документацию, перечисленную в настоящем акте

Председатель комиссии \_\_\_\_\_  
(подпись)

Члены комиссии \_\_\_\_\_  
(подписи)

## А К Т ПРИЕМКИ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ГАЗОБАЛЛОННОЙ УСТАНОВКИ

Мы, нижеподписавшиеся, представитель эксплуатационной конторы (Управления) газового хозяйства \_\_\_\_\_

(должность, ф. и. о.)

представитель заказчика \_\_\_\_\_

(должность, ф. и. о.)

представитель монтажной организации \_\_\_\_\_

(должность, ф. и. о.)

произвели осмотр и испытание установки, соответствующей карточке № \_\_\_\_, на прочность давлением 0,1 МПа, на плотность давлением 5000 Па. Падение давления за 5 мин составило \_\_\_\_\_ Па при норме 200 Па. Дефектов в установке не обнаружено.

На основании изложенного установку принять в эксплуатацию

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 19 \_\_\_\_ г.

Подписи

Принять установку на снабжение газом и присвоить ей абонентский № \_\_\_\_

Начальник эксплуатационной конторы газового хозяйства

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 19 \_\_\_\_ г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 12

\_\_\_\_\_  
(наименование эксплуатационной службы,  
треста, Управления газового хозяйства)

## КА Р Т О Ч К А НА ИНДИВИДУАЛЬНУЮ БАЛЛОННУЮ УСТАНОВКУ СЖИЖЕННОГО ГАЗА

Абонентский № \_\_\_\_\_

Архивный № \_\_\_\_\_

Город (населенный пункт) \_\_\_\_\_

улица \_\_\_\_\_ дом № \_\_\_\_\_ кв № \_\_\_\_\_

Владелец здания или квартиросъемщик \_\_\_\_\_

(название учреждения или ф. и. о. квартиросъемщика)

Эскиз составил \_\_\_\_\_

(организация, должность, ф. и. о.)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 19 \_\_\_\_ г.

(подпись)



## II. Сведения о резервуарах подземной групповой установки

Подземные резервуары по \_\_\_\_\_ м<sup>3</sup> каждый изготовлены \_\_\_\_\_

(завод-изготовитель)

Имеют заводские номера \_\_\_\_\_

Паспорта резервуаров зарегистрированы в Госгортехнадзоре  
 « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 19 \_\_\_\_\_ г. заводской № \_\_\_\_\_ регистрационный  
 № \_\_\_\_\_ заводской № \_\_\_\_\_ регистрационный № \_\_\_\_\_

Правильность сведений подтверждает представитель заказчика

(организация, должность, ф. и. о., подпись)

## III. Сведения о материалах

### Т р у б ы

| № п/п | Наружный диаметр и толщина стенки | Завод-изготовитель | ГОСТ | Марка стали | Номера сертификатов и дата выпуска |
|-------|-----------------------------------|--------------------|------|-------------|------------------------------------|
|       |                                   |                    |      |             |                                    |

Электроды и присадочный материал

Электроды: марка \_\_\_\_\_ тип \_\_\_\_\_ диаметр \_\_\_\_\_  
 партия \_\_\_\_\_ сертификат № \_\_\_\_\_ дата выпуска \_\_\_\_\_

Присадочная проволока: марка \_\_\_\_\_ диаметр \_\_\_\_\_  
 партия \_\_\_\_\_ сертификат № \_\_\_\_\_

Правильность выписки из сертификатов заверяю.

Главный инженер ССМУ \_\_\_\_\_  
 (ф. и. о., подпись)

## IV. Разбивка и передача площадки групповой резервуарной установки и трассы газопровода сжиженного газа

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 19 \_\_\_\_\_ г. произведена разбивка площадки и подземной групповой резервуарной установки и трассы газопровода сжиженного газа согласно чертежу № \_\_\_\_\_, разработанному

(проектная организация)

Имеющиеся отступления согласованы с проектной организацией \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_, Разбивку подземной групповой установки и трассы газопровода к дальнейшему производству работ сдал заказчик \_\_\_\_\_

(организация, должность, ф. и. о., подпись)

Разбивку площадки подземной групповой установки и трассы газопровода к дальнейшему производству работ принял подрядчик:

(должность, ф. и. о., подпись)

#### V. Приемка скрытых работ при монтаже подземной групповой установки

1. Грунт основания соответствует требованиям СНиП.

2. Фундаменты заложены в соответствии с проектом.

Производитель работ \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)

Представитель газового хозяйства \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)

Заказчик \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)

#### VI. Проверка глубины заложения, уклонов и постели газопроводов сжиженного газа

Проверкой установлено:

1. Глубина заложения газопровода от поверхности земли до верха трубы на всем протяжении отвечает требованиям проекта.

2. Уклоны газопровода соответствуют проекту.

3. Постель под трубами на всем протяжении выполнена согласно требованиям проекта.

Производитель работ \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)

Представитель газового хозяйства \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)

Представитель заказчика \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)

#### VII. Проверка качества изоляции

1. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 19\_\_\_ г. проверено качество изоляции резервуаров и подземных газопроводов сжиженного газа внешним осмотром на сплошность покрытия, отсутствие трещин и диэлектрическую прочность дефектоскопом напряжением \_\_\_\_\_ кВ. Толщина слоя изоляции проверена \_\_\_\_\_ через каждые \_\_\_\_\_ метров.

(указать способ)

2. Стыки, изолированные в траншее (после испытания на прочность), проверены внешним осмотром на сплошность покрытия, отсутствие трещин и повреждений.

3. После присыпки грунтом изоляция подземного газопровода и резервуаров проверена электронизмерительным прибором \_\_\_\_\_  
(тип, марка)

на отсутствие электрического контакта между металлом трубы и грунтом.

Представитель лаборатории строительной-монтажной организации \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)

Представитель газового хозяйства \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)

Представитель заказчика \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)

#### VIII. Проверка и очистка внутренней полости резервуаров и подземных газопроводов

Подземные резервуары осмотрены и очищены от грязи и окалины, трубы перед укладкой в траншею осмотрены и очищены от грязи и окалины. Перед испытанием на прочность газопровод продут сжатым воздухом.

Производитель работ \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)



На основании данных замеров испытание на плотность газопровод выдержал.

Производитель работ \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)

Представитель газового хозяйства \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)

### XII. Засыпка групповой установки

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 19\_\_\_ г. произведена засыпка с тщательной трамбовкой резервуаров грунтовой установки сжиженного газа согласно требованиям проекта и «Правил безопасности в газовом хозяйстве».

Производитель работ \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)

Заказчик \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)

### XIII. Благоустройство площадки групповой установки

Планировка площадки групповой установки произведена в соответствии с проектом. Подъездной путь к площадке подготовлен.

Ограждение площадки выполнено в соответствии с проектом и удовлетворяет требованиям «Правил безопасности в газовом хозяйстве».

На площадке оборудован щит с противопожарным инвентарем и ящик с песком согласно требованиям Государственного пожарного надзора.

На ограждении имеются предупредительные надписи: «Огнеопасно», «Не курить».

На головках резервуаров установлены защитные кожухи с надписями: «Пропан-бутан», а с внутренней стороны дверей кожухов — регистрационные номера резервуаров и срок их очередного освидетельствования \_\_\_\_\_

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 19\_\_\_ г.

Производитель работ \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)

Представитель газового хозяйства \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)

Заказчик \_\_\_\_\_  
(должность, ф. и. о., подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ 14

## А К Т

### ПРИЕМКИ ПОДЗЕМНОЙ ГРУППОВОЙ РЕЗЕРВУАРНОЙ УСТАНОВКИ СЖИЖЕННОГО ГАЗА И СВЯЗАННОГО С НЕЙ ПОДЗЕМНОГО ГАЗОПРОВОДА (ДО ПОТРЕБИТЕЛЯ ГАЗА) В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

г. \_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 19\_\_\_ г.

Комиссия, назначенная \_\_\_\_\_ в составе:  
председателя комиссии \_\_\_\_\_  
(организация, должность, место работы,

фамилия, инициалы)

и членов: \_\_\_\_\_  
(перечислить представителей, их должность, место

\_\_\_\_\_ рассмотрела проект и исполнительную техни-  
*работы, ф. и. о.)*  
 ческую документацию на групповую резервуарную установку сжиженного га-  
 за и связанного с ней подземного газопровода (до потребителя газа) по

(указать улицу, переулок, квартал, № домов)

в следующем составе:

| № | Документ | Номер чертежа | Номер строительного паспорта и форм | Число листов |
|---|----------|---------------|-------------------------------------|--------------|
|   |          |               |                                     |              |

Комиссия произвела также внешний осмотр групповой установки сжиженного газа и элементов связанного с установкой газопровода и определила техническую готовность резервуарной установки к сдаче в эксплуатацию.

Монтаж групповой резервуарной установки и газопровода сжиженного газа выполнен по заказу \_\_\_\_\_

(организация заказчика)

строительно-монтажной организацией \_\_\_\_\_

Строительство начато « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 19\_\_ г. и закончено  
 « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 19\_\_ г.

Комиссия считает, что работы по строительству указанной установки и газопровода выполнены в соответствии с проектом и нормами с оценкой

Исполнительно-техническая документация находится в удовлетворительном состоянии.

На основании изложенного, комиссия считает указанную установку и газопровод сжиженного газа принятыми в эксплуатацию и переданными подрядной организацией \_\_\_\_\_

в ведение заказчика \_\_\_\_\_

Одновременно подрядной организацией передается заказчику \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ исполнительно-техническая документация, перечисленная в настоящем акте.

Председатель комиссии \_\_\_\_\_

(подпись)

Члены комиссии \_\_\_\_\_

(подписи)

# ОГЛАВЛЕНИЕ

|  | Стр.       |
|--|------------|
| Предисловие . . . . .  | 3          |
| <b>Раздел I. Материалы, арматура и детали газопроводов . . . . .</b>                 | <b>4</b>   |
| Глава 1. Трубы стальные, соединительные части, фланцы и заглушки . . . . .           | 4          |
| 1. Трубы стальные . . . . .  | 4          |
| 2. Соединительные части газопроводов . . . . .                                       | 8          |
| 3. Фланцы и заглушки . . . . .   | 26         |
| Глава 2. Арматура, компенсаторы, гидрозатворы, конденсатосборники и кофеты . . . . . | 34         |
| 1. Задвижки и краны . . . . .  | 34         |
| 2. Уплотнительные материалы . . . . .  | 34         |
| 3. Компенсаторы, гидрозатворы, конденсатосборники и коверы . . . . .                 | 37         |
| Глава 3. Сварочные материалы . . . . .   | 44         |
| Глава 4. Изоляционные материалы . . . . .  | 48         |
| <b>Раздел II. Газовые приборы и оборудование . . . . .</b>                           | <b>55</b>  |
| Глава 1. Установки для сетевого газа . . . . .                                       | 55         |
| 1. Газовые бытовые плиты . . . . .   | 55         |
| 2. Газовое оборудование предприятий общественного питания . . . . .                  | 58         |
| 3. Бытовые газовые водонагреватели . . . . .   | 60         |
| Глава 2. Газогорелочные устройства и регуляторы . . . . .                            | 61         |
| Глава 3. Установки и приборы для сжиженного газа . . . . .                           | 74         |
| 1. Баллонные установки . . . . .   | 74         |
| 2. Резервуарные установки . . . . .  | 88         |
| 3. Установки с наземным расположением резервуаров . . . . .                          | 88         |
| 4. Установки с подземным расположением резервуаров . . . . .                         | 93         |
| 5. Регуляторы давления сжиженного газа . . . . .                                     | 103        |
| <b>Раздел III. Машины и оборудование для сооружения газопроводов . . . . .</b>       | <b>105</b> |
| Глава 1. Машины и оборудование для производства землеройных работ . . . . .          | 105        |
| Глава 2. Машины и оборудование для вскрытия дорожных покрытий . . . . .              | 129        |
| Глава 3. Машины и оборудование для открытого водоотлива и водопонижения . . . . .    | 132        |

|               | Стр.  |
|---------------|---|
| Глава         | 4. Подъемно-транспортные машины и грузоподъемные приспособления . . . . . 135                                   |
| Глава         | 5. Сварочные машины и оборудование . . . . . 141  |
| Глава         | 6. Пневматическое оборудование . . . . . 148  |
| Глава         | 7. Машины и оборудование для испытания газопроводов . . . . . 151   |
| Глава         | 8. Машины и приспособления для очистки изоляции газопроводов . . . . . 151                                      |
| <b>Раздел</b> | <b>IV. Заготовительное производство . . . . . 152</b>   |
| Глава         | 1. Заготовка труб на базах . . . . . 152  |
|               | 1. Трубоизоляционные базы . . . . . 153   |
|               | 2. Трубосварочные базы . . . . . 155  |
|               | 3. Трубозаготовительные цеха внутридомовых заготовок газовых сетей . . . . . 158                                |
|               | 4. Комплексные трубозаготовительные базы . . . . . 160  |
| <b>Раздел</b> | <b>V. Строительно-монтажные работы при сооружении подземных газопроводов . . . . . 163</b>                      |
| Глава         | 1. Подготовительные работы для прокладки городских газопроводов . . . . . 163                                   |
|               | 1. Содержание подготовительных работ . . . . . 163  |
|               | 2. Перенесение трассы в натуру (разбивка трассы) . . . . . 172  |
|               | 3. Завоз труб, материалов и деталей . . . . . 172   |
| Глава         | 2. Правила производства земляных работ . . . . . 173  |
|               | 1. Грунты и их строительные свойства . . . . . 173  |
|               | 2. Определение размеров траншей и приямков . . . . . 196  |
|               | 3. Подсчет объемов земляных работ . . . . . 199   |
|               | 4. Механизированное производство земляных работ . . . . . 201   |
| Глава         | 3. Производство сварочно-монтажных работ. Засыпка траншей . . . . . 204   |
|               | 1. Общие требования к производству сварочно-монтажных работ . . . . . 204                                       |
|               | 2. Требования, предъявляемые к трубам и материалам . . . . . 211  |
|               | 3. Монтаж газопроводов . . . . . 224  |
|               | 4. Испытание газопроводов . . . . . 227   |
|               | 5. Изоляционные работы . . . . . 230  |
|               | 6. Засыпка газопроводов . . . . . 238   |
|               | 7. Производство работ в зимнее время . . . . . 240  |
|               | 8. Строительство и монтаж сетевых сооружений . . . . . 244  |
| <b>Раздел</b> | <b>VI. Строительство переходов газопроводов под железными и автомобильными дорогами и улицами . . . . . 248</b> |
| Глава         | 1. Проектирование переходов . . . . . 248   |
| Глава         | 2. Конструкция футляров . . . . . 250   |
|               | 1. Футляры . . . . . 250  |
|               | 2. Сальники футляра . . . . . 255   |

|              | Стр.  |            |
|--------------|---|------------|
|              | 3. Опоры под газопроводы в футлярах . . . . .   | 258        |
|              | 4. Изоляция футляров . . . . .  | 264        |
| Глава        | 3. Производство работ по устройству переходов под дорогами . . . . .  | 265        |
|              | 1. Прокладка футляров открытым (траншейным) способом . . . . .  | 266        |
|              | 2. Прокладка футляров бестраншейными способами прокалывания и продавливания . . . . .                             | 271        |
|              | 3. Установки для прокладки труб и футляров способом продавливания с механизированной разработкой грунта . . . . . | 286        |
|              | 4. Установки и устройства для прокладки труб и футляров способом прокалывания . . . . .                           | 290        |
|              | 5. Прокладка футляров способами горизонтального бурения . . . . .   | 291        |
|              | 6. Монтаж рабочих трубопроводов . . . . .   | 294        |
|              | 7. Технико-экономические показатели различных способов прокладки стальных футляров . . . . .                      | 296        |
| Раздел VII.  | <b>Внутридомовые газопроводы . . . . .</b>  | <b>296</b> |
| Глава        | 1. Монтаж внутридомовых газопроводов . . . . .  | 296        |
|              | 1. Подготовительные работы и типизация элементов газовой разводки . . . . .                                       | 296        |
|              | 2. Монтаж газовых сетей, работающих на сетевом газе . . . . .   | 301        |
|              | 3. Испытание и сдача в эксплуатацию внутридомовых газовых сетей и приборов . . . . .                              | 305        |
|              | 4. Монтаж установок сжиженного газа . . . . .   | 307        |
|              | 5. Монтаж газобаллонных установок . . . . .   | 307        |
|              | 6. Монтаж резервуарных установок . . . . .  | 313        |
| Раздел VIII. | <b>Организация строительства подземных газопроводов . . . . .</b>   | <b>315</b> |
| Глава        | 1. Основы проектирования . . . . .  | 315        |
|              | 1. Основные принципы поточного строительства . . . . .  | 315        |
|              | 2. Проектирование поточной прокладки подземных газопроводов . . . . .   | 318        |
| Приложения   | . . . . .   | 330        |
|              | 1. Ордер на право производства работ по прокладке городских подземных газопроводов . . . . .                      | 330        |
|              | 2. Строительный паспорт подземного газопровода (смонтированного) . . . . .  | 336        |
|              | 3. Лабораторные заключения о качестве сварных швов . . . . .  | 340        |
|              | 4. Схема сварных стыков газопроводов . . . . .  | 340        |
|              | 5. Протокол механических испытаний образцов сваренных стыков на растяжение и изгиб . . . . .                      | 341        |
|              | 6. Акт приемки газопровода в эксплуатацию . . . . .   | 342        |
|              | 7. Строительный паспорт газорегуляторного пункта . . . . .  | 343        |
|              | 8. Акт приемки газорегуляторного пункта (ГРП) в эксплуатацию . . . . .  | 345        |

|   | Стр. |
|---|------|
| 9. Строительный паспорт внутридомового газопровода (смонтированного) . . . . .  | 346  |
| 10. Акт приемки в эксплуатацию внутреннего газового оборудования . . . . .  | 348  |
| 11. Акт приемки в эксплуатацию индивидуальной газобаллонной установки . . . . .   | 350  |
| 12. Карточка на индивидуальную баллонную установку сжиженного газа . . . . .  | 350  |
| 13. Строительный паспорт подземной групповой резервуарной установки и подземного газопровода сжиженного газа . . . . .  | 351  |
| 14. Акт приемки подземной групповой резервуарной установки сжиженного газа и связанного с ней подземного газопровода (до потребителя газа) в эксплуатацию . . . . . | 355  |

Анатолий Петрович Шальнов  
 Борис Григорьевич Кряжев  
 Гавриил Ефимович Лавров  
 Борис Прокофьевич Честнейшин  
 Евгений Александрович Салыгин

### Справочник строителя городских систем газоснабжения

Редакция литературы по жилищно-коммунальному хозяйству  
 Зав. редакцией *М. К. Склярова*  
 Редактор *В. А. Чекрыжов*  
 Мл. редактор *Т. Г. Саранцева*  
 Внешнее оформление художника *В. М. Храмова*  
 Технический редактор *И. В. Панова*  
 Корректоры *Н. П. Чугунова, Е. А. Степанова*

Сдано в набор 12/XII 1975 г.  
 Подписано к печати 15/IV 1976 г.  
 Т 08341 Формат 84X108<sub>32</sub>  
 Бумага типографская № 2  
 18,9 усл. печ. л. (уч.-изд. 25,18 л.)  
 Тираж 20 000 экз. Изд. № АХ—4082  
 Заказ 791 Цена 1 р. 37 к.

Стройиздат  
 103006, Москва, Каляевская, 23а  
 Подольская типография  
 Союзполиграфпрома  
 по делам издательства, полиграфии  
 и книжной торговли  
 г. Подольск, ул. Кирова, 25