СПРАВОЧНИК СТРОИТЕЛЯ

СТРОИТЕЛЬСТВО ГОРОДСКИХ СИСТЕМ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ

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

МОСКВА
СТРОЙИЗДАТ
1976

УДК 696.2(031)

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. Честнейший, Е. А. Салынин

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 трубоизоляционных 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

С $\frac{30210-248}{047(01)-76}$ 261—76

© Стройиздат, 1976

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^3, 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.

Общеизвестно, 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. Салыниным и А. П. Шальновым; раздел II — Б. П. Честнейшиным и Б. Г. Кряжевым; раздел III — Г. Е. Лавровым; раздел IV — Б. П. Честнейшиным и А. П. Шальновым; раздел V — Е. А. Салыниным и А. П. Шальновым; раздел VI — Г. Е. Лавровым; раздел VII — Б. П. Честнейшиным, Б. Г. Кряжевым и А. П. Шальновым; раздел VIII — А. П. Шальновым.

Авторы выражают благодарность коллективу сотрудников института Гипроспигаз (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	
Газопроводы давлением до $0{,}05 \cdot 10^6$ Па				
Водогазопроводные (газовые) легкие и обыкновенные 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	—
Газопроводы давлением до $6 \cdot 10^5$ Па				
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	—
Газопроводы давлением до $12 \cdot 10^5$ Па				
Электросварные прямошовные, 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 ВМСт. 4сп. группы В, ГОСТ 380—71	32—426	От 2,5 и более	Установки сжиженного газа. Газопроводы, подвергающиеся вибрации
Бесшовные холоднотянутые и холоднокатаные, ГОСТ 8733—66 и ГОСТ 8734—58 из спокойной мартеновской стали	10, 20 по группе 1, ГОСТ 1050—60;	10—45	От 2 и более	Импульсные газопроводы с давлением до $12 \cdot 10^5$ Па

Примечания: 1. Трубы, изготовленные на цепных станах печной сварки, и все трубы, изготовленные на Выксинском 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°С 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°С включительно (за расчетную зимнюю температуру воздуха принимается температура средней наиболее холодной пятидневки, согласно СНиП II-А.6-62);

б) сварку, монтаж и засыпку газопровода производить при температуре наружного воздуха не ниже —20°С для полуспокойной стали и не ниже —10°С для кипящей. Сварка при температуре ниже 0°С 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, плены, рванины и закаты на поверхности труб не допускаются. Незначительные забоины, вмятины, мелкие риски, тонкий слой окалины, 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 соглашению 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 1-2

НОМЕНКЛАТУРА СТАЛЬНЫХ ТРУБ ДЛЯ ВНУТРЕННИХ ГАЗОПРОВОДОВ (СНиП I-Г.8-66)

Трубы	Марка стали	Размеры, мм		Область применения
		условный проход	толщина стенки	
Водогазопроводные (газовые) неоцинкованные (черные), обыкновенные и легкие по ГОСТ 3262—62, изготовленные на непрерывных станах	Из всех марок стали групп В и Б, ГОСТ 380—71 (мартеновской и кислородно-конверторной плавок, спокойные полуспокойные и кипящие)	10—150	2—4,5	Газопроводы низкого давления до $0{,}05 \cdot 10^5$ Па
Электросварные по ГОСТ 10704—63 и ГОСТ 10705-63 группы В из спокойной мартеновской стали	ВСт3сп, ВСт4сп, ГОСТ 380—71, и 08, 10, 15, 20 группы 1, ГОСТ 1050—60	8—530	1,2 и более	Газопроводы давлением до $6 \cdot 10^5$ Па, изготовление гнутых отводов для газопроводов до $3 \cdot 10^5$ Па
Электросварные прямошовные по ГОСТ 10701—63 и ГОСТ 10706—63 группы А из спокойной мартеновской стали	ВСт3сп, ВСт4сп ГОСТ 380—71	426—1620	4 и более	Газопроводы давлением до $12 \cdot 10^5$ Па, изготовление гнутых отводов для газопроводов давлением до $6 \cdot 10^5$ Па
Бесшовные горячекатаные ГОСТ 8731—66, пп. 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—426	2,5 и более	Газопроводы давлением свыше 3 до $12 \cdot 10^5$ Па; установки сжиженного газа давлением свыше $3 \cdot 10^5$ Па; газопроводы, подвергающиеся вибрации; гнутые отводы давлением свыше $3 \cdot 10^5$ до $12 \cdot 10^5$ Па; фасонные части стальные для соединения труб на сварке
Бесшовные холоднотянутые, теплотянутые, холоднокатаные теплокатаные, ГОСТ 8733—66 пп. 1, 2 группы А и ГОСТ 8734—58 из спокойной мартеновской стали	10, 20 по группе 1, ГОСТ 1050—60	8—25	2 и более	Импульсные трубопроводы давлением до $12 \cdot 10^5$ 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 $12 \cdot 10^5$ Па

цевым кольцом (притуплением) 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 $D_н$ более 402 мм контролируется размером наружного периметра.

Разностенность и отклонения по толщине стенки допускаются:

при диаметре труб до 152 мм . .	±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:

$$P = \frac{200\,S\,R}{D_в},$$

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;

$D_в$ — 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 сглажен. 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 утонение 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 соответствие 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. Изготовляются они из стали и ковкого чугуна. Номенклатура соединительных частей приведена в табл. 1-3. Условное давление для стальных фитингов и из ковкого чугуна при $D_y <$ <50 мм — $16 \cdot 10^5$ Па; при D_y, равном от 50 до 100 мм, — $10 \cdot 10^5$ Па.

Стальные фасонные части для подземных газопроводов. Стальные фасонные части для подземных газопроводов изготовляют 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 изготовляться по типовому проекту № 4905-8, разработанному институтами Мосгазпроект и Ленинжпроект.

ТАБЛИЦА I-3

СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ЧАСТИ С ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ РЕЗЬБОЙ ПРИМЕНЯЕМЫЕ НА СТРОИТЕЛЬСТВЕ ВНУТРЕННИХ ГАЗОПРОВОДОВ (СНиП I-Г.8-66)

Соединительные части	Диаметр условный, мм	ГОСТ
Из ковкого чугуна		
Угольники:		
прямые	10—100	8946—59
переходные	15—40; 10—32	8947—50
Тройники:		
прямые	10—100	8948—59
переходные	15—70; 10—40	8949—59
с двумя переходами	20—40; 15—25; 15—32	8950—59
Кресты:		
прямые	10—100	8951—59
переходные	15—100; 10—80	8952—59
с двумя переходами	20—32; 15—20; 15—25	8953—59
Муфты:		
короткие прямые	10—100	8954—62
длинные	10—100	8855—62
компенсирующие	15—50	8956—59
переходные	10—100; 10—80	8957—59
Гайки соединительные	10—80	8959—59
Футорки	10—100; 10—80	8960—59
Контргайки	10—100	8961—59
Колпаки	15—50	8962—59
Пробки	10—100	8963—59
Стальные		
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 ВМСт3сп 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 I-4

НОМЕНКЛАТУРА И ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАЛЬНЫХ ФАСОННЫХ ЧАСТЕЙ

Фасонные части	Диаметр условного прохода, мм		ГОСТы или межведомственные нормали
	от	до	
Отводы:			
гнутые с углом φ =15, 30, 45, 60 и 90°	50	400	ГОСТ 9842—61; МН 2912-62
крутозагнутые с углом φ = =45, 60 и 90°	40	500	ГОСТ 17375—72
сварные с $R=D_y$ и с углом φ =30, 45, 60 и 90°	150	900	МН 2878-62; МН 2879-62 МН 2880-62
Переходы:			
штампованные концентрические	50×25	400×350	ГОСТ 17378—72
сварные	80×50	900×700	МН 2883-62
лепестковые сварные	100×50	400×350	МН 2885-62
Крестовины сварные	50	900	
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
»	250	900	Нормы и ТУ
плоские для давлений P_y, равных 2,5, 4, 6, $10\cdot10^5$ и $16\cdot10^5$ Па	50	800	МН 2890-62
плоские ребристые	400	600	МН 2891-62
Заглушки:			
цилиндрические на P_y = $=16\cdot10^5$ Па	300	900	—
эллиптические на $P_y=16\cdot10^5$ 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. I-1).

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

Крутозагнутые отводы изготовляются для труб диаметром от 40 до 500 мм, ГОСТ 17375—72, рассчитанные на рабочее давление до $100\cdot10^5$ Па с центральными углами $\varphi=45$, 60 и 90°; радиусы изгиба таких отводов соответственно составляют 75—500 мм. Размеры и масса крутозагнутых отводов приведены в табл. I-6 (рис. I-3).

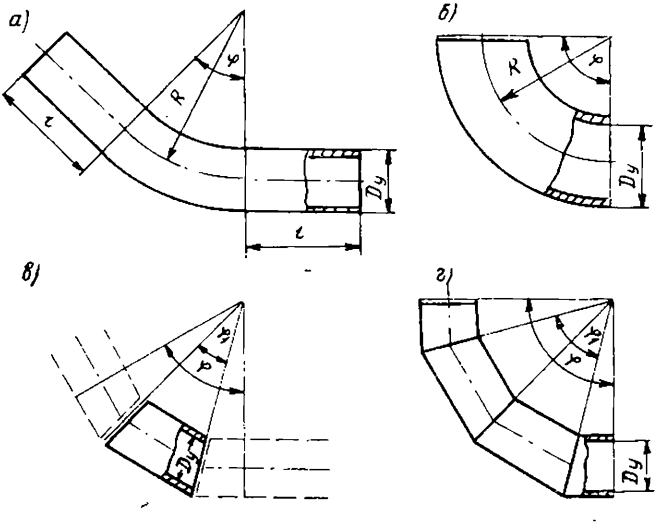


Рис. I-1. Отводы

а — гнутый; *б* — крутозагнутый; *в* — сектор; *г* — сварной из секторов

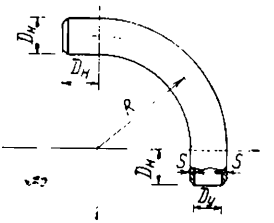


Рис. I-2. Гнутый гладкий отвод

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

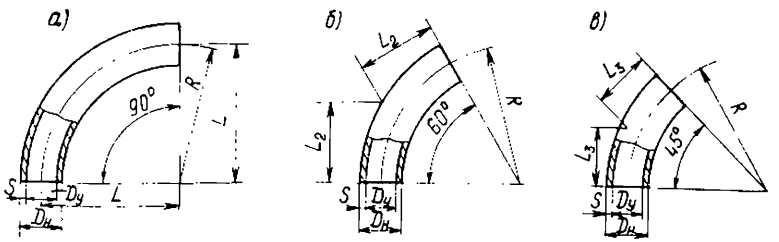


Рис. I-3. Бесшовные крутозагнутые отводы

а — отвод на 90°; *б* — отвод на 60°; *в* — отвод на 45°; R — радиус изгиба; L — длина отвода по оси; $D_н$ — наружный диаметр; D_y — условный проход; S — толщина стенки

ОТВОДЫ ГНУТЫЕ

Размеры труб, мм, и углы поворота отводов	$R \approx 3\,d_н$								$R \approx$			
$D_у$	50	80	100	150	200	250	300	400	50	80	100	150
$D_н$	57	89	108	159	219	273	325	426	57	89	108	159
R	170	270	320	480	660	820	980	1280	230	360	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	622	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	906	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. $У_2$ — 75.

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

Отводы с углом 60° приведены в табл. I-8 (рис. I-5).

Отводы с углом 45° приведены в табл. I-9 (рис. I-6). Отводы с углом 30° — в табл. I-10 (рис. I-7).

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

ТАБЛИЦА 1-5

ГЛАДКИЕ (РИС. 1-2)

$4\,d_н$				$R \approx 6\,d_н$							
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°; $D_у = 150$ мм и $R = 3D_н$.

кообразной заготовки с одним продольным швом; бесшовными приварными на $P_у$ = от 1 до 100 кгс/см² (0,1 до 10 МПа). Размеры переходов указаны в табл. 1-11.

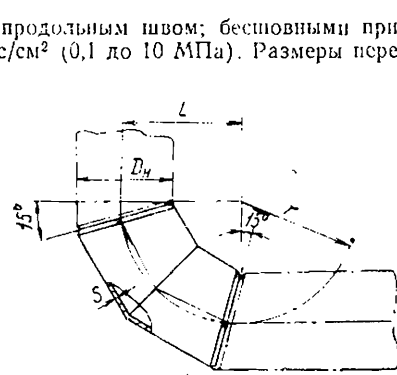


Рис. 1-4. Сварной отвод с углом 90°

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

ТАБЛИЦА 16

ОТВОДЫ БЕСШОВНЫЕ КРУТОИЗОГНУТЫЕ ТРУБЫ, ММ (СМ. РИС. I-3)

D_y, мм		40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	500
$D_н \cdot S$, мм		45×2,5	57×3,5	70×3,5	89×3,5	108×4	133×4	159×4,5	219×7	273×9	325×9	377×10	426×9	530×10
90°	L_1, мм	60	75	100	120	150	190	225	300	375	450	525	600	500
	масса, кг	0,25	0,54	0,98	1,39	2,42	3,79	6,06	17,21	34,52	49,53	74,61	87,23	110,47
60°	L_2, мм	35	43	57	69	87	110	130	173	217	260	303	346	289
	масса, кг	0,17	0,36	0,64	0,93	1,61	2,53	4,04	11,5	23,02	29,48	49,76	58,11	67,13
45°	L_3, мм	25	30	39	50	62	79	93	124	155	186	217	248	207
	масса, кг	0,12	0,27	0,46	0,69	1,21	1,89	3,03	8,62	17,26	22,10	37,82	13,61	50,35

ТАБЛИЦА I-7

СВАРНЫЕ ОТВОДЫ С УГЛОМ 90°

Размеры, мм				L, мм		Масса, кг	Исполнение
$D_у$	$D_н$	S	r	номинальная	допустимое отклонение		
150	159	4,5	225	225	±3	6,17	—
200	219	7	300	300	±4	18,4	—
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 $D_у$ =300 мм обозначается 90—300. Отводы с углом 90° и $D_у$ =500 мм в I и II исполнениях, соответственно, I-90-500 и II-90-500.

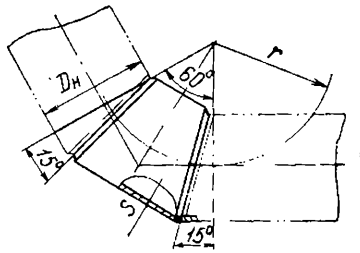


Рис. I-5. Сварной отвод с углом 60°

ТАБЛИЦА I-8

СВАРНЫЕ ОТВОДЫ С УГЛОМ 60° (РИС. I-5)

Размеры, мм				L, мм		Масса, кг	Исполнение
$D_у$	$D_н$	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
$D_у$	$D_н$	S	r	номинальная	допустимое отклонение		
400	426	7	600	242	±3	23,29	—
500	530	7	750	305	±3	36,22	I
600	630	8	900	363	±4	59,26	I
700	720	8	1050	420	±4	79,12	I
800	820	9	1200	482	±4	116	I
900	920	10	1350	541	±4	162	I
500	530	7	500	226	±3	24,15	II
600	630	8	600	270	±4	39,39	II
700	720	8	700	313	±4	52,69	II
800	820	9	800	359	±4	77,24	II
900	920	10	900	402	±4	108	II

Пример условного обозначения

Отвод трубы с углом 60° и $D_у$ =300 мм обозначается 60—300.

Отводы с углом 60° и $D_н$=500 мм в I и II исполнениях, соответственно, I-60-500 и II-60-500.

ТАБЛИЦА I-9

СВАРНЫЕ ОТВОДЫ С УГЛОМ 45° (РИС. I-6)

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

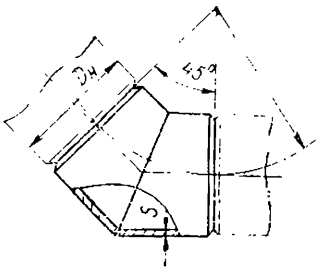


Рис. I-6. Сварной отвод с углом 45°

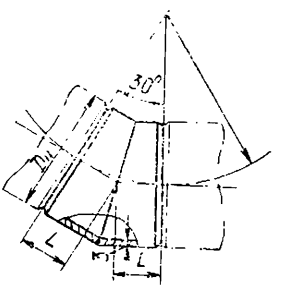


Рис. I-7. Сварной отвод с углом 30°

ТАБЛИЦА I-10

СВАРНЫЕ ОТВОДЫ С УГЛОМ 30° (РИС. I-7)

Размеры, мм				*L*, мм		Масса, кг	Исполнение
$D_у$	$D_н$	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

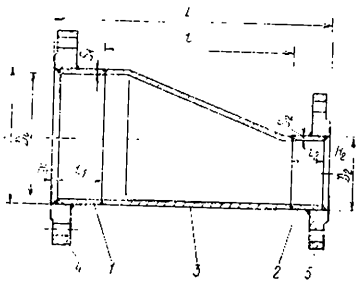
ТАБЛИЦА I-11

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	65	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	—	—	—	—	—	—	—	—	190	120	180	180	—	—	—
300	—	—	—	—	—	—	—	—	120	120	120	180	180	—	—
350	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	130	130	200	200	—
400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	140	140	200	200	—

Рис. I-8. Эксцентрический штампованный переход

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* — строительная длина перехода; S_1 и S_2 — толщины стенок труб; H_1 и H_2 — монтажные глубины установок фланцев



Переходы фланцевые штампованные эксцентрические приведены в табл. I-12

ТАБЛИЦА I-12

ПЕРЕХОДЫ ФЛАНЦЕВЫЕ ШТАМПОВАННЫЕ ЭКСЦЕНТРИЧЕСКИЕ (РИС. I-8)

Размеры, мм		Труба *1*			Труба *2*			Переход *3*		Приварка				Общая масса с фланцами[1], кг		
условный проход $D_y \times d_y$	*L*	$D_1 \times S_1$, мм	l_1, мм	масса, кг	$D_2 \times S_2$, мм	l_2, мм	масса, кг	*l*, мм	масса, кг	размеры, мм				$P_y =$ $= 6 \cdot 10^5$ Па	$P_y =$ $= 10 \cdot 10^5$ Па	$P_y =$ $= 16 \cdot 10^5$ Па
										H_1	K_1	H_2	K_2			
50×40	200	57×3,5	65	0,3	45×2,5	65	0,17	60	0,3	5	4	5	4	3,31	4,54	5,31
70×50	210	76×3,5	65	0,46	57×3,5	65	0,3	70	0,4	6	5	5	4	—	—	—
80×50	215	89×3,5	65	0,48	57×3,5	65	0,3	75	0,5	6	5	5	5	5,05	5,41	7,45
100×70	230	108×4	70	0,72	76×3,5	65	0,46	75	0,51	6	5	6	5	—	—	—
100×80	230	108×4	70	0,72	76×3,5	70	0,46	80	0,8	6	5	6	5	—	—	—
125×100	230	133×4	70	0,89	89×3,5	70	0,515	80	0,9	6	5	6	5	7,43	9,46	10,75
150×100	280	159×4,5	70	1,2	108×4	70	0,72	100	1,4	6	5	6	5	9,74	12,37	14,12
150×125	280	159×4,5	70	1,2	108×4	70	0,72	130	2,1	6	5	6	5	11,26	14,4	16,56
200×150	315	219×7	80	2,92	133×4	70	0,89	130	2,3	6	5	6	5	12,67	16,41	18,58
250×200	340	273×7	80	3,66	159×4,5	80	1,37	140	4,72	8	7	6	5	13,4	17,68	25,23
300×200	360	325×10	80	6,2	219×7	80	2,92	160	6,87	10	9	8	7	27,01	32,15	38,01
300×250	360	325×10	80	6,2	219×7	80	2,92	160	12,4	10	9	10	9	37,7	42,47	49,4
350×250	500	377×10	90	8,15	273×9	80	4,7	180	13,09	10	9	10	9	41,94	47,54	56,26
350×300	500	377×10	90	8,15	273×9	90	5,29	300	23,59	11	10	10	9	57,26	63,5	71,38
400×300	550	426×11	90	10,1	325×10	90	7	300	25,26	11	10	11	10	62,27	69,16	81,07
400×350	550	426×11	80	10,1	325×10	90	7	350	31,92	11	10	11	10	77,5	86,48	100,8
					377×10	90	8,15	350	37,07	11	10	11	10	83,1	92,73	109,2

[1] Фланцы по ГОСТ 1255—67 (детали, поз. 4 и 5 на рис. I-8)

Переходы фланцевые штампованные приведены в табл. I-13.

ТАБЛИЦА I-13

ПЕРЕХОДЫ ФЛАНЦЕВЫЕ ШТАМПОВАННЫЕ (РИС. I-9)

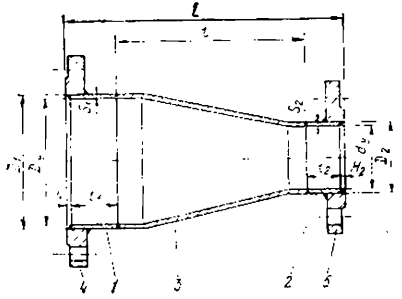


Рис. I-9. Фланцевый штампованный переход (наименование позиций см. на рис. I-8).

Размеры, мм		Труба 1			Труба 2			Переходная труба 3		Приварка				Общая масса с фланцами[1], кг		
										размеры, мм						
условный проход $D_y \times D_y$	d	$D_1 \times S_1$, мм	l_1, мм	масса, кг	$D_2 \times S_2$, мм	d_2, мм	масса, кг	l, мм	масса, кг	H_1	K_1	H_2	K_2	$P_y = 6 \cdot 10^5$ Па	$P_y = 10 \cdot 10^5$ Па	$P_y = 16 \cdot 10^5$ Па
50×40	200	57×3,5	65	0,3	45×2,5	65	0,17	60	0,3	5	4	5	4	3,31	4,54	5,31
70×40	210	76×3,5	65	0,46	45×2,5	65	0,17	70	0,4	6	5	5	4	3,47	5,14	6
70×50	210	76×3,5	65	0,46	57×3,5	65	0,30	70	0,4	6	5	5	4	4,12	6,02	7,16
80×40	215	89×3,5	65	0,48	45×2,5	65	0,17	75	0,48	6	5	5	4	4,78	6,03	6,8
80×50	215	89×3,5	65	0,48	57×3,5	65	0,3	75	0,5	6	5	5	4	5,05	6,53	7,57

80×70	215	89×3,5	65	0.48	76×3,5	65	0,46	75	0,51	6	5	6	5	5,52	7,44	8,58
100×50	230	108×4	70	0,72	57×3,5	70	0,3	80	0,74	6	5	5	4	6,16	7,28	9,07
100×70	230	108×4	70	0,72	76×3,5	70	0,46	80	0,8	6	5	6	5	6,46	7,97	10,13
100×80	230	108×4	70	0,72	89×3,5	70	0,515	80	0,9	6	5	5	5	7,425	9,285	10,6
125×70	250	133×4	70	0,89	76×3,5	70	0,46	100	1,42	6	5	6	5	8,28	10,97	12,57
125×80	250	133×4	70	0,89	89×3,5	70	0,515	100	1,3	6	5	6	5	9,025	11,34	12,72
125×100	250	133×4	70	0,89	108×4	70	0,72	100	1,52	6	5	6	5	9,86	12,49	14,24
150×80	280	159×4,5	70	1,2	89×3,5	70	0,515	130	2,12	6	5	6	5	10,665	13,645	13,35
150×100	280	159×4,5	70	1,2	108×4	70	0,72	130	2,1	6	5	6	5	11,26	14,6	16,56
150×125	280	159×4,5	70	1,2	133×4	70	0,89	130	2,3	6	5	6	5	12,66	16,41	18,6
200×125	315	219×7	80	2,92	133×4	80	0,9	140	4,38	8	7	6	5	17,97	21,65	24,68
200×150	315	219×7	80	2,92	159×4,5	80	1,37	140	4,72	8	7	6	5	19,29	23,77	26,92
250×150	335	273×7	80	3,66	159×4,5	80	1,37	180	7,2	10	9	6	5	24,29	29,5	34,54
250×200	340	273×7	80	3,66	219×7	80	2,92	160	6,87	10	9	8	7	27,01	32,15	38,05
300×200	360	325×10	80	6,2	219×7	80	2,92	180	12,4	10	9	8	7	37,69	41,47	49,4
300×250	360	325×10	80	6.2	273×7	80	3,66	180	11,88	10	9	8	7	39,69	51,39	54,02
350×200	500	377×10	90	8,15	219×7	90	430	300	19,85	11	10	8	7	49,77	55,2	64,28
350×250	500	377×10	90	8,15	273×7	90	4,13	300	23,59	11	10	10	9	56,12	62,37	73,25
350×300	500	377×10	90	8,15	325×10	90	7	300	25,26	11	10	10	9	63,27	69,16	81,07
400×250	550	426×11	90	10,1	273×7	90	4,13	350	21,1	11	10	10	9	58,2	57,54	80,83
400×300	550	426×11	90	10,1	325×10	90	7	350	22,4	11	10	10	9	64,98	73,96	88,28
400×350	550	426×11	90	10,1	377×10	90	8,15	350	37,07	11	10	11	10	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-14

ПЕРЕХОДЫ СВАРНЫЕ (РИС. I-10)

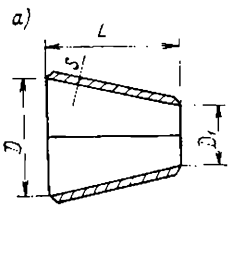


Рис. I-10. Сварные переходы
а — продольный разрез; *б* — развертка

Размеры, мм					Развертка перехода, мм			Масса, кг
условный проход $D_y \times D_y$	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	541	400	1,48
150×80	151	81	140	4,5	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	149	190	7	474	275	730	6,86
250×200	261	201	190	7	946	754	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	355	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	247	8	3128	1312	1822	38

Продолжение табл. I-14

Размеры, мм					Развертка перехода, мм			Масса, кг
условный проход $D_y \times D_y$	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. I-11) выполняют из труб способом деления окружности на шесть равных частей и вырезки треугольных клиньев. Образовавшиеся на конце трубы трапецеидальные выступы подгибают по направлению к оси трубы и сваривают между собой. Размеры лепестковых переходов 100×50—400×350 мм.

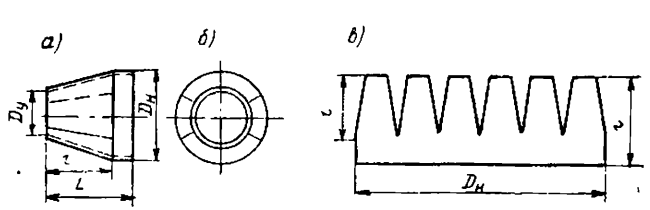


Рис. I-11. Лепестковый сварной переход
а — вид сбоку; *б* — вид со стороны малого диаметра; *в* — развертка

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, изготовляются 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. I-15, рис. I-12). Для

уменьшения гидравлического сопротивления в стволе 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)

Размеры, мм							Масса, кг	
$D_н \times D'_у$	$D_н$	$D_{н_1}$	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.

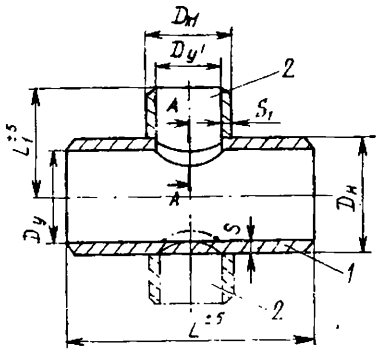


Рис. I-12. Тройник (крест) переходной сварной
1 — трубка, *2* — штуцеры

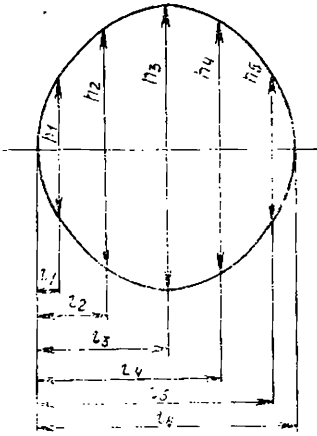


Рис. I-13. Шаблон для разметки отверстия в тройнике

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

ТАБЛИЦА I-16

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

$D_y \times D_y'$	Размеры, мм								
	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	164	248	284	325	220	300	374
400×350	35	97	189	282	311	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

$D_у \times D'_у$	Размеры, мм								
	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	433	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 $D_у = 25 - 700$ 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.

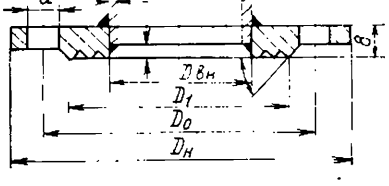


Рис. I-14. Стальные плоские приварные (облегченные) фланцы на $p_у \leqslant 2{,}5$ и $6 \cdot 10^5$ Па

Для крепления фланцев применяют получистые 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 изготовляются на все диаметры газопроводов.

ЗАГЛУШКА ПЛОСКАЯ СТАЛЬНАЯ НА $P_y \leqslant 2{,}5 \cdot 10^5$ Па (РИС. 1-15)

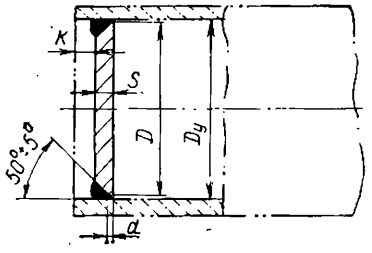


Рис. 1-15. Заглушка плоская стальная на $p_y \leqslant 2{,}5 \cdot 10^5$ и 6×10^5 Па

Буквенное обозначение 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
Размеры, мм														
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	13	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
Масса, кг														
—	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

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 1-18

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

Условное обозначение величин по рис. I-15	Диаметр условного прохода D_y, мм										
	50	70	80	100	125	150	200	250	300	350	400
	Размеры, мм										
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
	Масса, кг										
—	0,05	0,12	0,2	0,3	0,6	1	2,5	4,8	8,3	12,6	18

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

ТАБЛИЦА 1-19

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

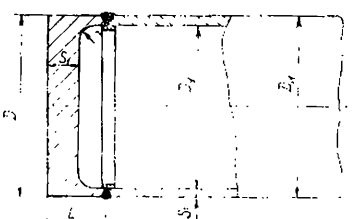


Рис. I-16. Заглушка плоская стальная на $p_y \leqslant 12 \cdot 10^5$ и 16×10^5 Па

Буквенное обозначение величин по рис. I-16	Диаметр условного прохода D_y, мм								
	50	70	80	100	125	150	200	250	300
	Размеры, мм								
D	48	67	78	97	122	147	202	255	305
S	4	5	6	7	9	10	13	16	19
r	1,5	1,5	1,5	2	2	3	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 I-20

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

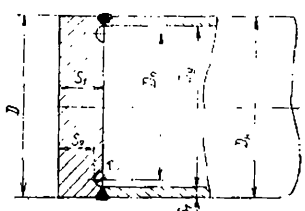


Рис. I-17. Заглушка плоская стальная на $p_y \leqslant 16 \times 10^5$ Па

Продолжение табл. I-20

Буквенное обозначение величин на рис. I-17	Диаметр условного прохода D_y, мм								
	48	67	78	97	122	148	203	257	305
	Размеры, мм								
S	6	6	7	8	10	11	15	18	22
r	1,5	1,5	1,5	2	2	2	2	2	2
	Масса, кг								
—	0.085	0,166	0,225	0,4	0,826	1,35	3,1	6,5	11,8

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

ТАБЛИЦА I-21

ЗАГЛУШКА ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ НА P_y $16 \cdot 10^5$ Па И ШАБЛОН ДЛЯ РАЗМЕТКИ ЗАГЛУШКИ (РИС. I-18)

Размеры, мм			Шаблон для разметки, мм														Масса, кг
D_y	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}	y_{12}	
300	325	9	510	30	42	83	121	161	196	228	256	279	298	312	321	325	6,4
350	377	9	592	35	49	98	144	188	229	266	299	326	348	364	374	377	9,9
400	426	7	668	40	56	110	163	213	259	301	338	368	394	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	162	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 приваривается к трубе и испытывается гидравлическим давлением $P = 24 \cdot 10^5$ Па.

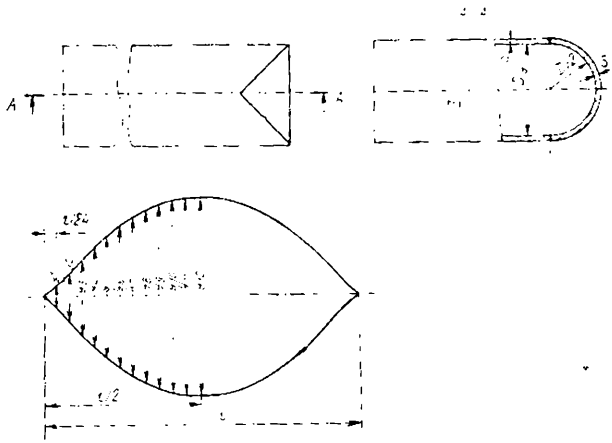


Рис. I-18. Заглушка цилиндрическая на $p_y \leqslant 16 \cdot 10^5$ Па и шаблон для разметки заглушки

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 16·10⁵ Па (РИС. I-19)

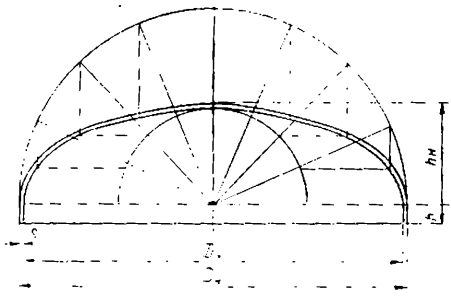


Рис. I-19. Заглушка эллиптическая на $p_y \geqslant 16 \cdot 10^5$ Па

Продолжение табл. 1-22

Размеры, мм					Масса, кг
$D_у$	$D_н$	$h_н$	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 6533—68 и МН 2920-62

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

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

ЗАГЛУШКИ РЕБРИСТЫЕ НА $P_y \leqslant 10 \cdot 10^5$ И $16 \cdot 10^5$ Па (РИС. I-20)

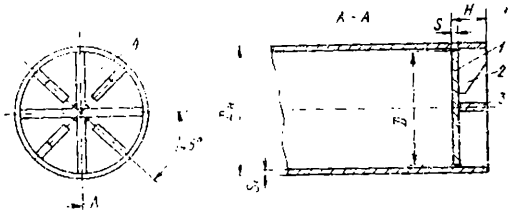


Рис. I-20. Заглушки ребристые на $p_y \leqslant 10 \times 10^5$ и $16 \cdot 10^5$ Па

1 — днище; *2* — четыре ребра; *3* — ребро одно; *4* — ребра два

Обозначение	Давление условное P_y, Па	Проход условный D_y	Размеры, мм			Масса, кг	Размеры применяемых труб $D_н \times S$, мм	Днище—1	Ребра—2	Ребра —3	Ребра —4
			H	S	D			Количество			
								1	4	1	2
								Обозначение			
16—400	$16 \cdot 10^5$	400	90	10	408	20,5	426×7	16—400/1	16—400/2	16—400/3	16—400/4
16—500		500	116		510	46,7	530×7	16—500/1	16—500/2	16—500/3	16—500/4
16—600		600	136	16	610	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	700	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	510	30,4	530×7	10—500/1	10—500/2	10—500/3	10—500/4
10—600		600	116	16	610	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 D_y, мм	Условное давление, Па	Тип условного обозначения	Область применения в газопроводах давлением, Па, до
Параллельные двухдисковые с выдвижным шпинделем, чугунные фланцевые без колец с маховиком	80; 100; 250; 300; 350; 400	$4 \cdot 10^5$	30 ч 7 бк	$3 \cdot 10^5$
Клиновые двухдисковые фланцевые с выдвижным шпинделем с ручным приводом или с конической передачей	500; 600; 800	$2{,}5 \cdot 10^5$	30 ч 26 бк; 30 ч 525 бк	$1 \cdot 10^5$
То же, с электроприводом	600; 800; 1000	$1{,}5 \cdot 10^5$ $1 \cdot 10^5$	30 ч 926 бк	$1 \cdot 10^5$
Клиновые двухдисковые с невыдвижным шпинделем, чугунные фланцевые без колец:				
с маховиком	50; 80; 100; 150; 200; 250; 300; 400; 500; 600	$6 \cdot 10^5$	30 ч 17 бк	$6 \cdot 10^5$
с электроприводом в нормальном или во взрывобезопасном исполнении	50; 80; 100; 150; 200; 250; 300; 400; 500; 600; 800; 1000; 1200	$6 \cdot 10^5$	30 ч 917 бк	$6 \cdot 10^5$
Клиновые с выдвижным шпинделем фланцевые или под приварку стальные:				
с маховиком	50; 80; 100; 150; 200; 250; 300; 400; 500; 600	$16 \cdot 10^5$	ЗКЛ-2-16	$12 \cdot 10^5$
то же	50; 80; 100; 150; 200; 250	$25 \cdot 10^5$	30 ч 64 нж	$12 \cdot 10^5$
с редуктором	300	$25 \cdot 10^5$	30 с 56 нж	$12 \cdot 10^5$
с электроприводом в нормальном или взрывобезопасном исполнении	50; 80; 100; 150; 200; 250; 300; 400; 500; 600; 800; 1000	$16 \cdot 10^5$	ЗКЛ-ПЭ-16	$12 \cdot 10^5$
то же	50; 80; 100; 150; 200; 250, 300; 1000; 1300	$25 \cdot 10^5$	30 с 964 нж	$12 \cdot 10^5$

Примечание. Задвижки типа 30ч17бк; 30ч917бк с электроприводом, ЗЛК-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	15; 20	$1 \cdot 10^5$	11б 10бк	Низкое давление
чугунные	25; 32; 40; 50; 70 (65)	$1 \cdot 10^5$	11ч 3бк	До $0{,}05 \cdot 10^6$
комбинированные	15; 20	$1 \cdot 10^5$	—	—
латунные или бронзовые	15; 20; 25	$1 \cdot 10^5$	11б 11бк	—
чугунные	25; 32; 40; 50; 70	$1 \cdot 10^5$	11ч 5бк	До $1 \cdot 10^6$
Сальниковые муфтовые:				
бронзовые (латунные)	15; 20; 25; 32; 40; 50	$10 \cdot 10^5$	11б 6бк	$6 \cdot 10^6$
чугунные	15; 20; 25; 32; 40; 50; 70	$10 \cdot 10^5$	11ч 6бк	$6 \cdot 10^6$
сальниковые фланцевые	25; 32; 40; 50; 70 (65); 80 (100)	$10 \cdot 10^5$	11ч 8бк	$6 \cdot 10^6$
фланцевые со смазкой	25; 32; 40; 50; 70; 80; 100	$6 \cdot 10^5$	11ч 7бк	—
муфтовые со смазкой	15; 20; 25	$6 \cdot 10^5$	11ч 17бк	$6 \cdot 10^6$
Стальные фланцевые со смазкой и ручным приводом	50; 80; 100; 150; 200	$16 \cdot 10^5$	КСР и КСП	При высоком давлении до $12 \cdot 10^6$ и в установках сжиженного газа
Со смазкой и червячной передачей:				
фланцевые	50; 80; 100; 150; 200; 300	$64 \cdot 10^5$	11с 320бк	$12 \cdot 10^6$ и в установках сжиженного газа
с концами под приварку	80; 100; 150; 200; 300	$64 \cdot 10^5$	11с 320бк	То же
с концами под приварку для бесколодезной установки	400; 500; 700; 800	$64 \cdot 10^5$	11с 321бк	»
Лабораторные:				
однорожковые	5	$1 \cdot 10^5$		До $1 \cdot 10^6$
двухрожковые	4	$1 \cdot 10^5$		До $1 \cdot 10^6$
Трехходовые для манометров	13	$16 \cdot 10^5$		До $12 \cdot 10^6$ и в установках сжиженного газа
То же	13	$25 \cdot 10^5$	КТК	То же
Трехходовые стальные	100	$25 \cdot 10^5$	КТС-100-25	»

Примечания: 1. Краны 11б10бк, 11ч3бк, 11б11бк, 11ч5бк, 11ч7бк, 11ч17бк, КРС и КСП выпускают с ограничителями поворота пробки, фиксирующими ее положение на «открыто» и «закрыто».

2. Краны 11б6бк, 11ч6бк и 11ч8бк разрешается применять при условии устройства монтажными организациями ограничителей поворота пробок на 90°.

3. Краны 11ч7бк и 11ч17бк осваиваются промышленностью.

4. Краны 11с320бк и 11с321бк допускается применять 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 НО-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 ковéры

Для компенсации температурных удлинений газопроводов применяют гибкие и линзовые компенсаторы. Гибкие П-образные и S-образные компенсаторы изготовляются из труб и отводов, гнутых бесшовных труб, крутоизогнутых из углеродистой стали марки 20 по ГОСТ 17375—72, сварные из бесшовных и сварных труб по нормалям 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) изготовляются по типовому проекту серии № 4905-8, разработанному институтом Мосгазпроект и Ленгипроинжпроект.

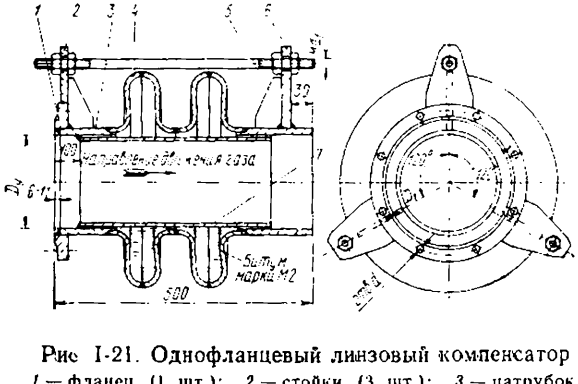


Рис I-21. Однофланцевый линзовый компенсатор

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

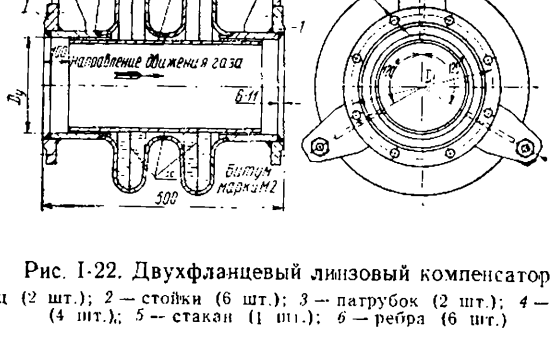


Рис. I-22. Двухфланцевый линзовый компенсатор

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

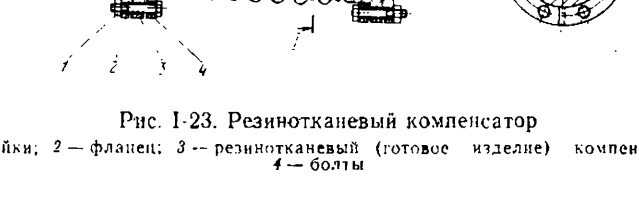


Рис. I-23. Резинотканевый компенсатор

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

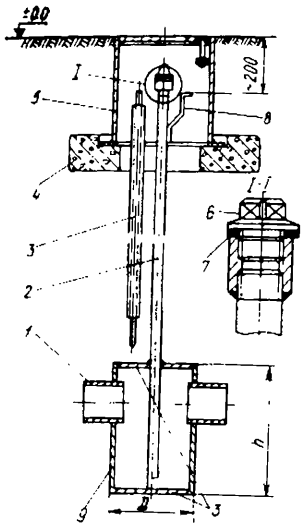


Рис. I-24. Сборник конденсата осушенного газа низкого давления $D_1=50—150$ мм

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

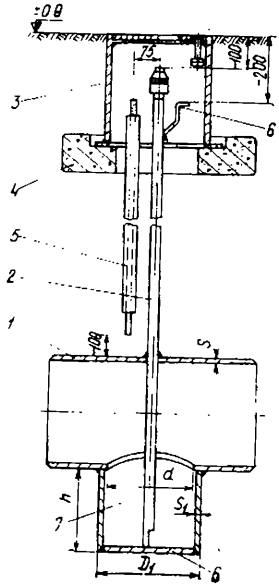


Рис. I-25. Сборник конденсата газа низкого давления $D_y=200$ мм и выше

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 $P_y \leqslant 3\cdot10^5$ Па давлением воды $4{,}5\cdot10^5$ Па и для компенсатора $P_y \leqslant 6\cdot10^5$Па давлением воды в $7\cdot10^5$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 $P_y \leqslant 6\cdot10^5$Па с присоединительными размерами фланца на $P_y \leqslant 10\cdot10^6$Па $D_y=200$: компенсатор 6-200—1/10.

Резинотканевый компенсатор (рис. I-23) устанавливается на подземных газопроводах низкого и среднего давлений до $3\cdot10^5$ Па в колодце с запорным устройством. Компенсатор обеспечивает удлинение ±150 мм от нормального ненапряженного состояния.

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

а) низкого давления $P \leqslant 0{,}05\cdot10^5$Па;

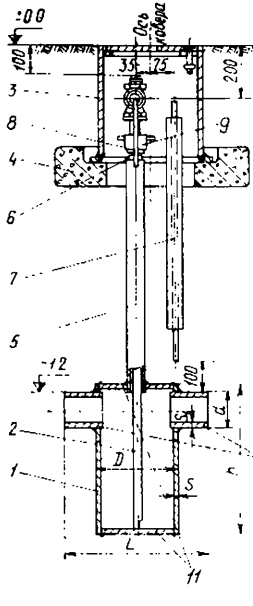


Рис. I-26. Сборник конденсата для осушенного газа $D_у = 50—150$ $P_у \leqslant 6 \times 10^5$ Па

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* — патрубки; *11* — днище

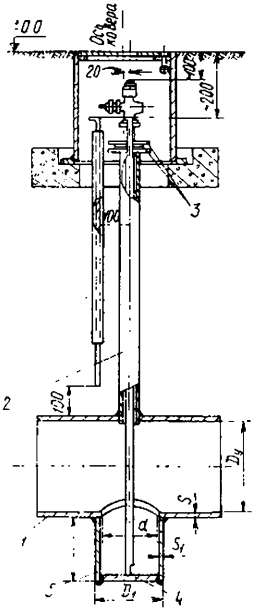


Рис. I-27. Сборник конденсата $D_у = 200—900$ для осушенного газа $P_у \leqslant 6 \cdot 10^5$ Па

1 — корпус; *2* — кожух; *3* — внутренняя труба в сборе; *4* — днище; *5* — водоотводящая трубка

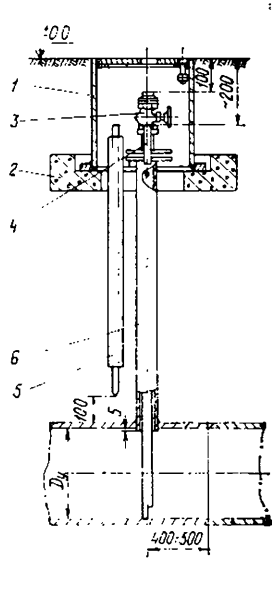


Рис. I-28. Трубка отвода конденсата на газопроводах среднего и высокого (до 12×10^5 Па) давления

1 — ковер; *2* — подушка под ковер; *3* — внутренняя трубка в сборе (исполнение II); *4* — контактная пластина; *5* — электрическое заземление; *6* — кожух

б) среднего и высокого давлений $P \leqslant 6 \cdot 10^5$ Па. Кроме того, сборники 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 $6 \cdot 15^5$ Па и высокого $P \leqslant 12 \cdot 10^5$ 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 $P_у \leqslant 3 \cdot 10^5$ и $7{,}5 \cdot 10^5$ Па для $P_у \leqslant 6 \cdot 10^5$ 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 34×6, для газопроводов среднего и высокого давлений в тяжелых условиях трубу кожуха принимать диаметром 57×6.

Сборники конденсата и гидрозатворы изготовляют в заводских условиях по действующим нормалям и техническим условиям.

Трубки для удаления и залива воды изготовляют 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 номером, а также паспортом, подтверждающим соответствие его нормалям 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 ковера 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, устанавливают 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. I-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.

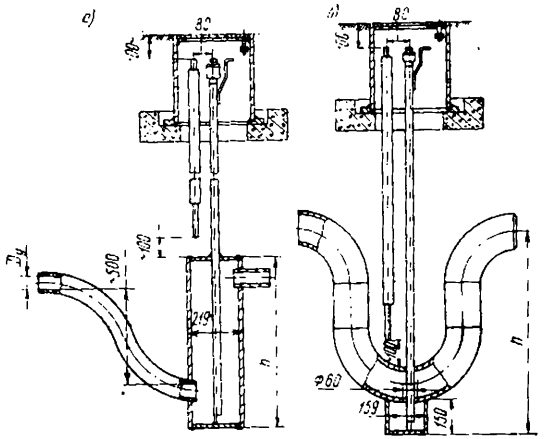


Рис. I-29. Гидрозатвор

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. I-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 $D_у=500$ и 700 мм (табл. I-27, рис. I-30) окрашивают серой эмалью № 1425, ГОСТ 5971—71.

ТАБЛИЦА I-27

ЛЮКИ ЧУГУННЫЕ

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

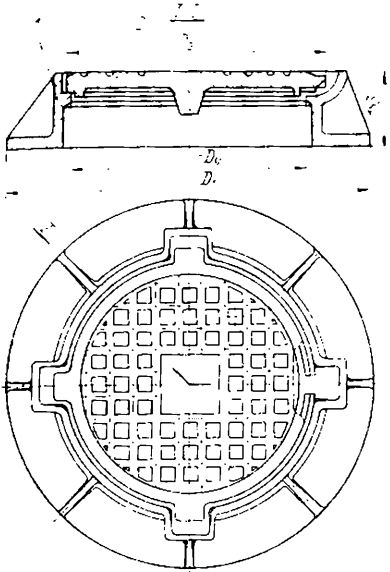


Рис. I-30. Люк чугунный
1 — горловина; *2* — крышка

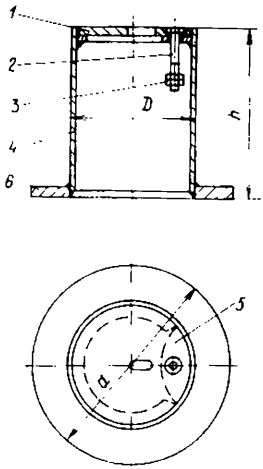


Рис. I-31. Ко́вер сварной
1 — крышка; *2* — болт М2×70; *3* — гайка; *4* — корпус; *5* — косынка; *6* — фланец

Ко́вер большой литой с размерами, мм: нижний внешний диаметр 420, верхний 345 и высота 370. Внутренний диаметр ко́вера 310. Размеры ко́веров сварных указаны в табл. I-28, рис. I-31.

ТАБЛИЦА I-28

КО́ВЕРЫ СВАРНЫЕ

Деталь	Размеры, мм			
	D корпуса	d фланца основания	S корпуса	h
Ко́вер большой сварной . .	325	420	9	370
Ко́вер малый сварной	159	260	4,5	200

Глава 3. СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Электроды. Для ручной электродуговой сварки ответственных конструкций применяют толстообмазанные 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 плавленые 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 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 1-30

ТИПЫ ТОЛСТООБМАЗАННЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

Тип электрода	Покрытие электродов	Механические свойства металла шва или наплавленного металла			Содержание в металле шва или наплавленном металле, %		Сталь свариваемых труб
		временное сопротивление разрыву, Па	относительное удлинение, %	ударная вязкость	серы	фосфора	
		не менее			не более		
Э42	Руднокислое рутиновое или органическое	$42 \cdot 10^5$	18	8	0,05	0,05	Малоуглеродистая $\sigma_{вр} = 42 \cdot 10^5$ Па
Э46	То же	$46 \cdot 10^5$	18	8	0,05	0,05	То же
Э42А	Фтористокальциевое	$42 \cdot 10^5$	22	14	0,04	0,04	»
Э50А	»	$50 \cdot 10^5$	20	13	0,04	0,04	Малоуглеродистая и низколегированная $\sigma_{вр}$ от $42 \cdot 10^5$ до $55 \cdot 10^5$ Па
Э50	Органическое	$50 \cdot 10^5$	16	6	0,05	0,05	То же

ТАБЛИЦА 1-31

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ЭЛЕКТРОДОВ

Тип электрода	Марка электрода	Коэффициент наплавки, г/(А·ч)	Механические свойства металла шва и сварного соединения					Характер электрического тока	Полярность
			временное сопротивление, Па	предел текучести, Па	относительное удлинение, %	ударная вязкость, Па, при 20 °С	угол изгиба, град		
Э42	ОММ-5	7,2	$48 \cdot 10^5$	$37 \cdot 10^5$	22	$10 \cdot 10^5$	160	Переменный	Любая
Э42А	УОНИ-13/45	8,5	$46 \cdot 10^5$	$38 \cdot 10^5$	26	$22 \cdot 10^5$	180	Постоянный	Обратная
Э42А	СМ-11	9,5	$48 \cdot 10^5$	$36 \cdot 10^5$	28	$22 \cdot 10^5$	180	»	»
Э42А	УП-2/45	10	$46 \cdot 10^5$	$38 \cdot 10^5$	26	$24 \cdot 10^5$	180	»	»
Э46	МР-3	7,8	$48 \cdot 10^5$	$38 \cdot 10^5$	25	$15 \cdot 10^5$	180	Переменный и постоянный	»
Э50	ВСН-3	9	$50 \cdot 10^5$	—	16	$10 \cdot 10^5$	100	Постоянный	»
Э50А	УОНИ-13/55	9	$52 \cdot 10^5$	$42 \cdot 10^5$	24	$20 \cdot 10^5$	180	»	»

ТАБЛИЦА I-32

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СВАРОЧНОЙ ПРОВОЛОКИ

Марка стали	Содержание элементов, %						
	марганец	кремний	углерод	хром	никель	сера	фосфор
			не более				
Св08 (углеродистая)	0,35—0,6	0,3 не более	0,10	0,15	0,30	0,04	0,04
Св08А	0,35—0,6	0,3 не более	0,1	0,1	0,25	0,03	0,03
Св08ГА	0,8—1,1	0,3 не более	0,1	0 1	0,25	0,03	0,03
Св08Г2С (легированная)	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^3.

Технический кислород доставляют на строительство в стальных баллонах под давлением до $150 \cdot 10^5$Па. Кислородные баллоны изготовляют, согласно ГОСТ 949—57, водяной емкостью 0,4—55 л (табл. I-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^3) кислорода.

Кислород применяют для газовой сварки и резки металлов.

ТАБЛИЦА 1-33

МАРКИ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ФЛЮСОВ

Марка флюса	Химический состав, %											
	кремнезем	окись алюминия, не более	закись марганца	окись кальция, не более	окись магния	закись железа, не более	фтористый кальций	ферросилиций	алюминий	сера	фосфор	прочие компоненты, не 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 $150 \cdot 10^6$ Па, $м^3$	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°С. 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:

$$CaC_2 + 2H_2O = C_2H_2 + Ca(OH)_2.$$

Теоретический выход насыщенного влагой ацетилена из 1 кг химически чистого карбида кальция при температуре 20°С и давлении 760·133,3Па 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°С.

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.

ТАБЛИЦА I-37

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БИТУМОВ

Показатели	ГОСТ 6617—56		ГОСТ 9812—61	
	Марка битума			
	БН-IV	БН-V	БНИ-IV	БНИ-V
Глубина проникания иглы при 25°С в десятых долях, мм	21—40	5—20	25—10	20 (не менее)
Растяжимость при 25°С, см, не менее	3	1	4	2
Температура размягчения по КиШ, °С, не менее	70	90	75	90
Растворимость в хлороформе или бензоле, %, не менее	99	99	99	99
Потеря в массе при 160°С за 5 ч, %, не более	1	1	1	1
Температура вспышки, °С, не ниже	230	230	230	230
Содержание водородистых соединений, %, не более	0,3	0,3	0,2	0,2

ТАБЛИЦА I-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 АКп-10 по ГОСТ 1862—63; 3) трансформаторное масло по ГОСТ 10121—62; 4) полидиен по ТУ 1265 (53 р).

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

Битумно-резиновую мастику приготовляют путем непрерывного смешивания компонентов при температуре 180—200°С (в полевых условиях) или 200—230°С (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. I-40.

Состав битумно-минеральных мастик приведен в табл. I-41. Изоляционные составы эмали «Этиноль» приведены в табл. I-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 обертку могут быть использованы пленки ПДБ и ПРДБ, бризол по ГОСТ 17176—71, гидроизол 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 грунтовки указаны в табл. I-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.

ТАБЛИЦА I-40

СОСТАВ БИТУМНО-ПОЛИМЕРНЫХ МАСТИК

Наименование мастик	Температура размягчения по ГОСТ 11506—65, °С, не менее	Содержание компонентов мастик, % по массе						
		битум БН-IV по ГОСТ 6617—56 или битум БН по ГОСТ 9812—74	битум БН-V по ГОСТ 6617—56 или битум БН по ГОСТ 9812—74	битум переокисленный с температурой размягчения по Н и Ш 100—110 °С	зеленое масло-пластификатор по ГОСТ 2985—64	атактический полипропилен	полидиен	полиэтилен порошкообразный нестабилизированный
Битумно-атактическая	8—90	95	—	—	—	5	—	—
«Битудиен-3»	70	—	80	—	—	—	20	—
«Битудиен Л»	80	—	—	80	—	—	20	—
«Бутилен-90»	90	97	—	—	—	—	—	3
«Бутилен 80»	80	9	—	—	5	—	—	3

Примечания: 1. При проведении изоляционных работ при температурах до —5°С следует применять зеленое масло, при температурах до —25°С — полидиен или низкомолекулярный полиизобутилен марок П-8 и П-20 или 5%-ный раствор полиизобутилена П-200 в зеленом масле

2. Мастика битумно-атактическая применяется при проведении изоляционных работ независимо от сезонности; мастики марок «битудиен-3», «бутилен-80» — при проведении изоляционных работ в зимнее время, а мастики марок «битудиен Л», «битулен-90» — при проведении изоляционных работ в летнее время.

ТАБЛИЦА I-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 I-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 хризотиловый 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 1м², г	330
Прочность на разрыв, Н/см²	$12 \cdot 10^3$
Относительное удлинение, %	80
Удельное электросопротивление при 20°С, Ом/см, не менее	$1 \cdot 10^{11}$
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/см³
		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	—	—
Тринатриевый 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.1«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 $H_1 = 770 + 5$ мм; высота от пола до уровня стола $H = 850$ мм; ширина стола с боковыми полками B_1 не более 900 мм.

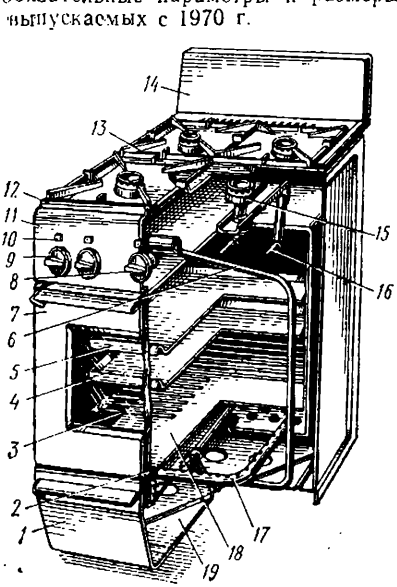


Рис. II-1. Газовая плита ПГ4 кл.1а (разрез)

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	четырехгорелочные		
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; 450±5; 500±5; 520±5; 600±58	500±5; 520±5; 600±5; 650±5; 800±5; 900±5; 1050±5	500±5; 520±5; 600±5; 650±5; 800±5; 900±5; 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 пола до оси входного конца газопровода H_1, мм	770±5	770±5	770±5	—	—
Резьба входного конца газопровода	Труба 15 мм, кл. 3, 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,

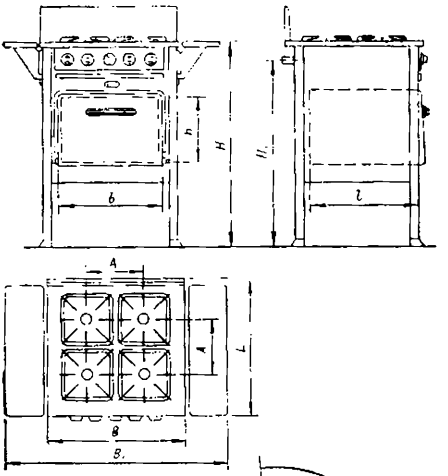


Рис. II-2. Габаритные размеры бытовых газовых плит

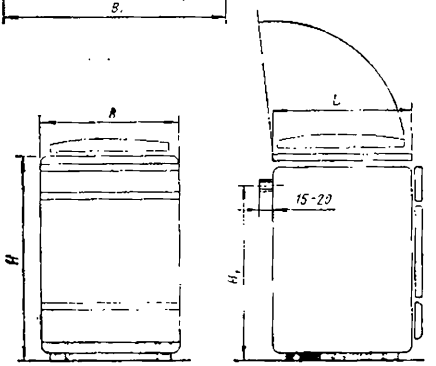
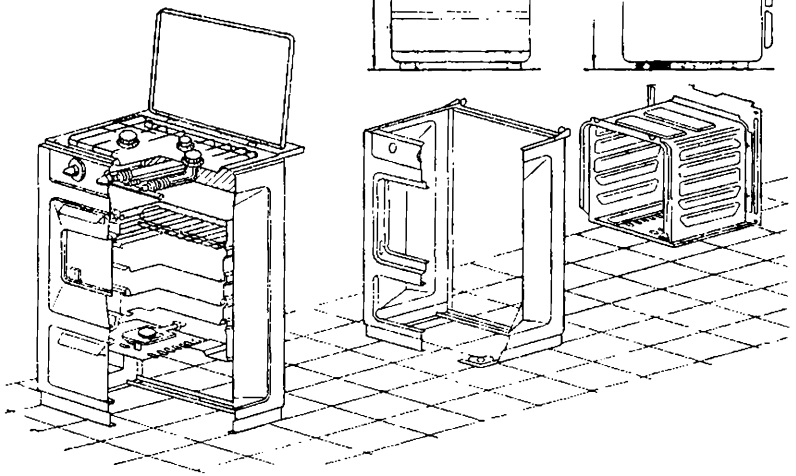


Рис. II-3. Трехгорелочная газовая плита «Марина» (разрез)



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 фронтового устройства устанавливается блок инжекционных горелок. К ним относятся плиты: «нарпит» № 1, 18, 19, 21,а и 21,б, «ленинарпит» (большая и малая модели).

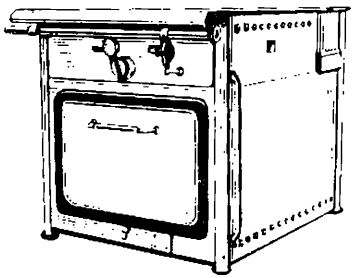


Рис. II-4. Общий вид секционной газовой плиты

Газовые пищеварочные котлы. Промышленность выпускает газовые пищеварочные котлы типов КПГ-40М, КП-60М, КПГ-160 и КПГ-250. Они предназначены для приготовления пищи на предприятиях общественного питания. Котлы КПГ-40М и КПГ-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, м²	0,45	0,4
Объем жарочного шкафа, м²	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/м³, Нм³/ч:		
горелками жарочной поверхности	2,45	2,45
горелками жарочного шкафа	0,82	—
Итого всей плитой	3,27	2,45
Требуемое разрежение в газоходе 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 термопары 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 $Q_н^р$=35 600 кДж/м³, м³/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 разряжение 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 кипятильник непрерывного действия предназначен для кипячения воды. Нормальная работа кипятильника должна протекать при непрерывном поступлении в него холодной воды и отборе из него кипятка. В настоящее время широкое распространение получил кипятильник КНД-200Г. Установка газового кипятильника должна выполняться в соответствии с действующими «Правилами безопасности в газовом хозяйстве» и СНиП II-Г.2-66.

Техническая характеристика кипятильника 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, м²	1,25
Диаметр подводящей водопроводной трубы, мм	15
Диаметр разборного крана, мм	20
Габаритные размеры, мм:	
длина	825
ширина	700
высота	1420
Масса кипятильника, 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 ВГП-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°С, 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 горячего водоснабжения квартир. Их оборудуют предохранительным устройством, срабатывающим при повышении давления выше 0,65 МПа и температуре воды —105°С, а также автоматикой безопасности и регулирования. Технические характеристики водонагревателей типа АГВ приведены в табл. II-5.

ТАБЛИЦА II-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 $Q_н^р$ =35 600 кДж/м³, Нм³/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 $D_п$ 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: низком (до 0,005 МПа), среднем (от 0,005 до 0,3 МПа) и высоком (выше 0,3 МПа). Промышленность выпускает горелки газовые: диффузионные, инжекционные, горелки с принудительной подачей воздуха и комбинированные.

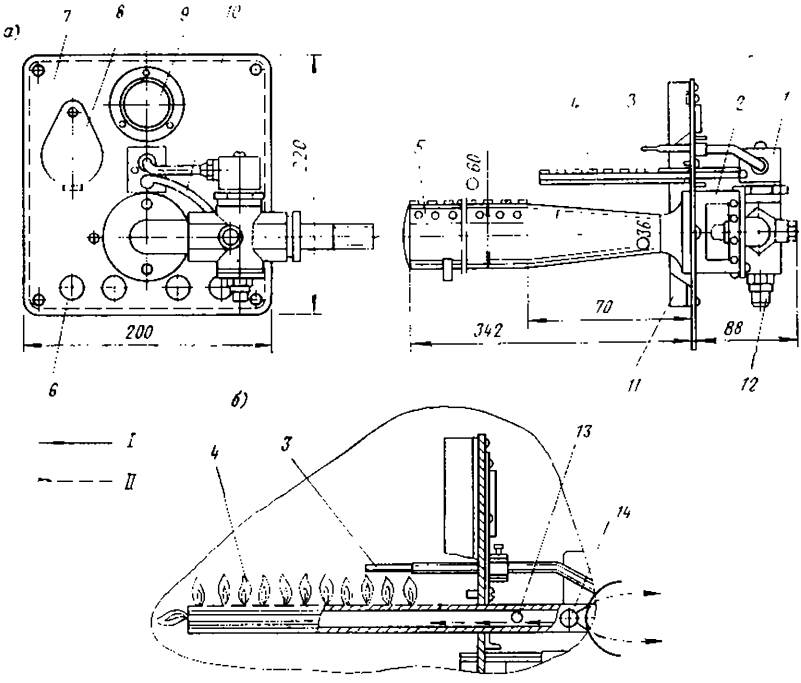


Рис. II-5. Газовая горелка ГК-17

а — общий вид горелки; *б* — установка трубки Максимова; *I* - воздух; *II* — 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 запасным 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 автоматики.

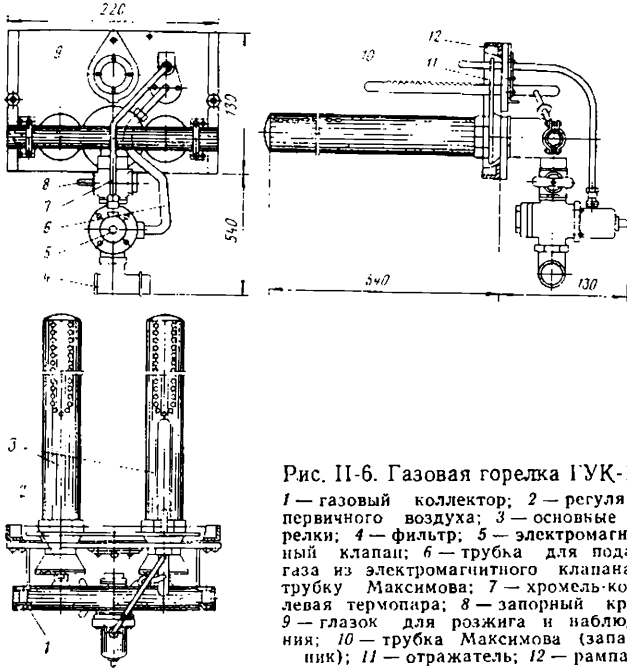


Рис. II-6. Газовая горелка ГУК-1М

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 термопара; *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 ЭБА.

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

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:

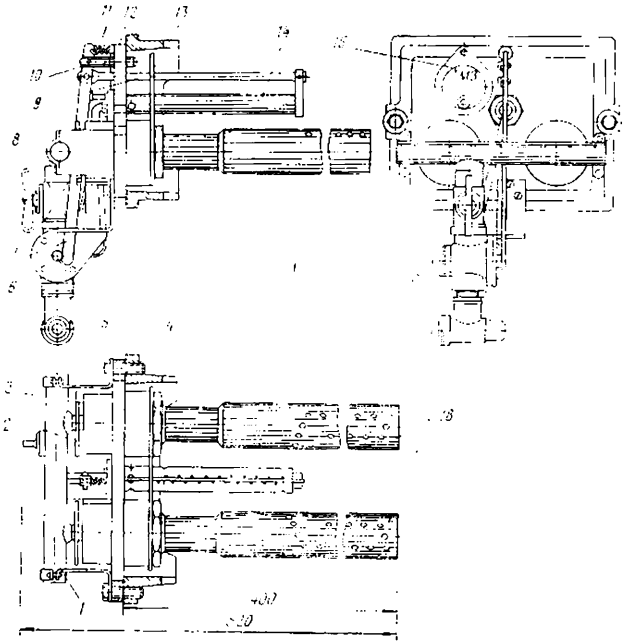


Рис. II-7. Газовая горелка ГК-ГПТ

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 II-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

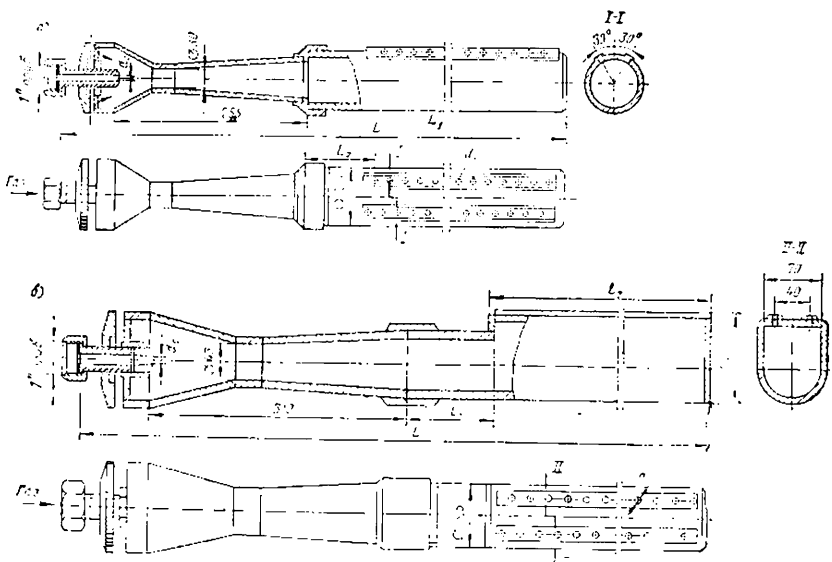


Рис. II-8. Инжекционные горелки низкого давления конструкции Мосгазпроекта

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 Па)	Расход газа, м³/ч ($Q_н$ = 135 600 кДж/м³)	Размеры, мм			Количество газовыходных отверстий	Масса, кг
			$d_с$	d_1	l_1		
ГКС-2,5-00	16 150	1,9	3,8	5,5	830	43	4,6
ГКСІ-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 газах.

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, подводящими и импульсными линиями для автоматического регулирования давления.

Регуляторы давления газа предназначены для снижения давления и автоматического поддерживания 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 поддерживания 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 ГИДРОНИИГАЗА

Тип горелки	Номинальное давление, Па	Диаметр газового сопла, мм	Расход газа, м³/ч	Тепловая нагрузка, Вт	Количество тепла, передаваемое излучением, Вт	Тип излучателя	Температура излучающей поверхности, °С	Размеры, мм	Масса, кг
ГИИ-1	1300 3000	2,8 1,85	1 0,38	9 850	5 470	Плитки (20 шт.)	900	1260×176×200	8,5
ГК-27	1300 3000	2,3 1,4	0,75 0,29	7 450	4 760	Сетка	800	462×322×152	4,1
ГИИ-19А	1300 3000	2,3 1,4	0,75 0,29	7 450	4 070	Плитки (16 шт.)	850—950	462×322×144	4
ГК-1-38	1300 3000	4,3 2,45	2,36 0,9	23 300	12 800	Плитки (50 шт.)	850—900	Высота 1200—1900	11,5
ГК-23	10 000/30 000	1,5 0,8	0,88/1,5 0,34/0,58	8700/14 800	6100/10 300	Плитки (16 шт.) и сетка	1000—1050	410×320×190	4,7
ГК-16П	1300 3000	4,00 2,45	2,5 0,90	23 300	12 800	Чугунный насадок	850—950	Высота 1200—1900	21,4

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	«Марс»
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, м³/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.

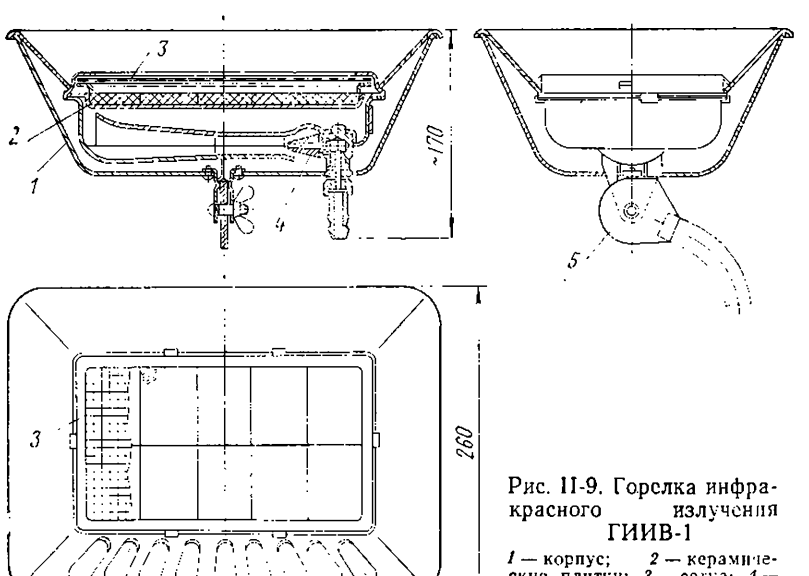


Рис. II-9. Горелка инфракрасного излучения ГИИВ-1

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

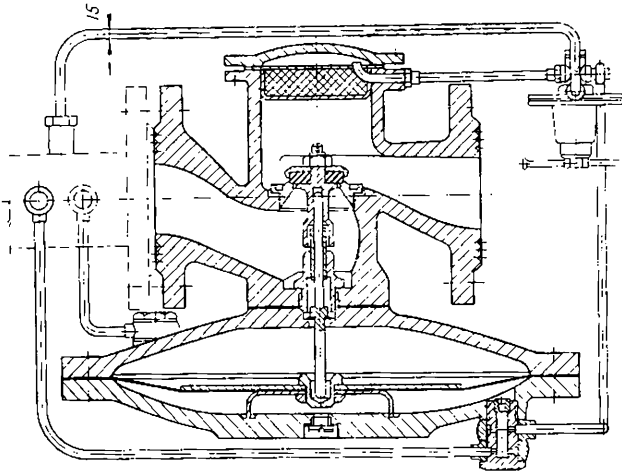


Рис. II-10. Регулятор типа РДУК

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 стакан 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 устанавливают на ГРУ перед регулятором давления газа. С газопроводом конечного давления мембранная головка соединяется импульсной трубкой. Предохранительно-запорные клапаны автоматически отсе-

ТАБЛИЦА II-10

РЕГУЛЯТОРЫ ТИПА РДУК-2

Модификация	Условный проход, мм	Выходное давление, МПа	Диаметр клапана, мм	Площадь клапана, см²	Коэффициент расхода	Пропускная способность ($P_р$ = 100 кПа; γ = 1 кг/м³; P = 0,1 МПа), м³/ч	Размеры, мм					Масса, кг
							L	D	H	d	d_1	
РДУК2Н-50/35	50	0,0005—0,06	35	9,6	0,6	300	230	360	300	—	—	45
РДУК2В-50/35		0,06—0,6										
РДУК2Н-100/50	100	0,0005—0,06	50	19,5	0,6	610	350	470	450	1,5	0,8	80
РДУК2В-100/50		0,06—0,6										
РДУК2Н-100/70		0,0005—0,06	70	38,5	0,5	1000	—	—	—	—	—	—
РДУК2В-100/70		0,006—0,6										
РДУК2Н-200/105	200	0,0005—0,06	105	86,5	0,49	2200	600	650	650	2,0	1,5	300
РДУК2В-200/105		0,06—0,6										
РДУК2Н-200/140		0,0005—0,06	140	154	0,4	3200	—	—	—	—	—	—
РДУК2В-200/140		0,06—0,6										

Примечания: 1. Присоединительные размеры фланцев на $P_у$ = 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 II-11

КРАТКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСНОВНЫХ ТИПОВ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ ЗАПОРНЫХ И СБРОСНЫХ КЛАПАНОВ

Марка клапана	Наименование клапана	D_y, мм	Максимальное давление в корпусе, МПа	Пределы настройки при возрастании давления, МПа	Габариты, мм			Масса, кг
					длина	высота (примерная)	ширина	
ПКН-50 (ПКВ-50)	Предохранительный запорный клапан	50	0,6 (1,2)	ПКН: по нижнему пределу 0,0003—0,003	230	455	305	32
ПКН-80 (ПКВ-80)	То же	80	0,6 (1,2)	по верхнему пределу 0,003—0,06	310	595	310	42
ПКН-100 (ПКВ-100)	»	100	0,6 (1,2)	ПКВ: по нижнему пределу 0,003—0,03	350	600	310	51
ПКН-200 (ПКВ-200)	»	200	0,6 (1,2)	по верхнему пределу 0,03—0,6	600	750	400	150
ПКК-40М	Предохранительный запорный клапан-отсекатель	40	0,6	с пружиной низкого давления 0,00015—0,0005 и с пружиной среднего давления 0,005—0,06	170	260	124	6,3
1315-00А	Предохранительный пружинный сбросной клапан	50	1,6	В зависимости от подобранной пружины: 0,001—0,125				
ПСК-15	То же	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
ППК-4-40-16	»	50	1,6	0,001—0,125	—	265	—	6,8
13-2-00А	Гидрозатвор жидкостный низкого давления	50	0,1	0,12—1	—	545	—	2 5
				1000—2000 Па (сброс газа до 20 м³/ч)	—	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; 17с11нж; 17с12нж и др.

ТАБЛИЦА II-12

КРАТКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГАЗОВЫХ ФИЛЬТРОВ

Тип фильтра	Наименование фильтра	$D_у$, мм	$P_у$, МПа	Максимальная пропускная способность в м³/ч при МПа		Габариты, мм			Масса в кг при $P_у$, МПа	
				до 0,6	до 1,2	длина	ширина	высота	0,6	1,2
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; 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 (840)	535 (580)	1100	125	175
3890 00	»	200	0,6; 1,2	36 350	43 750	970 (1065)	860 (880)	1200	310	426
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. Применение чугунных фильтров из-за недостаточной их производительности с РДУК не рекомендуется.

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.

кают 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, окалины, ржавчины, пыли и других примесей.

При монтаже технологического оборудования ГРП широкое применение получили волосяные 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 ГРП, 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.

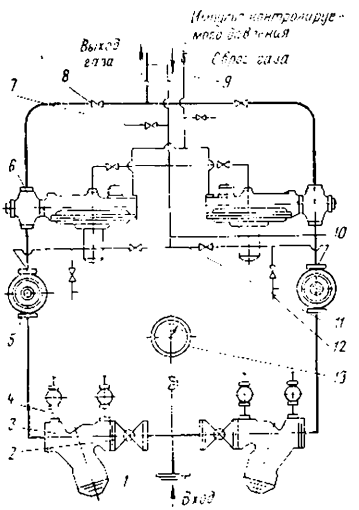


Рис. II-11. Принципиальная схема шкафного ГРП типа ШП-2 (ШП-3)

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 встроенных в регуляторы предохранительных клапанов; *10* — импульсная линия конечного давления; *11* — импульсная линия к ПКК-40М; *12* — штуцер с тройником для настройки ПКК-40М; *13* — манометр измерительный

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 II-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 II-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	±0,196
5	+0,125	2	4	±0,28
12	±0,3	5	6	±0,42
27	+0,675	11,4	14,5	±1,015
50	+1,25	21,2	22	±1,54
80	+2	34	31	±2,205

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

ТАБЛИЦА II-16

ФОРМА И ОСНОВНЫЕ РАЗМЕРЫ СТАНДАРТНЫХ БАЛЛОНОВ (РИС. II-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

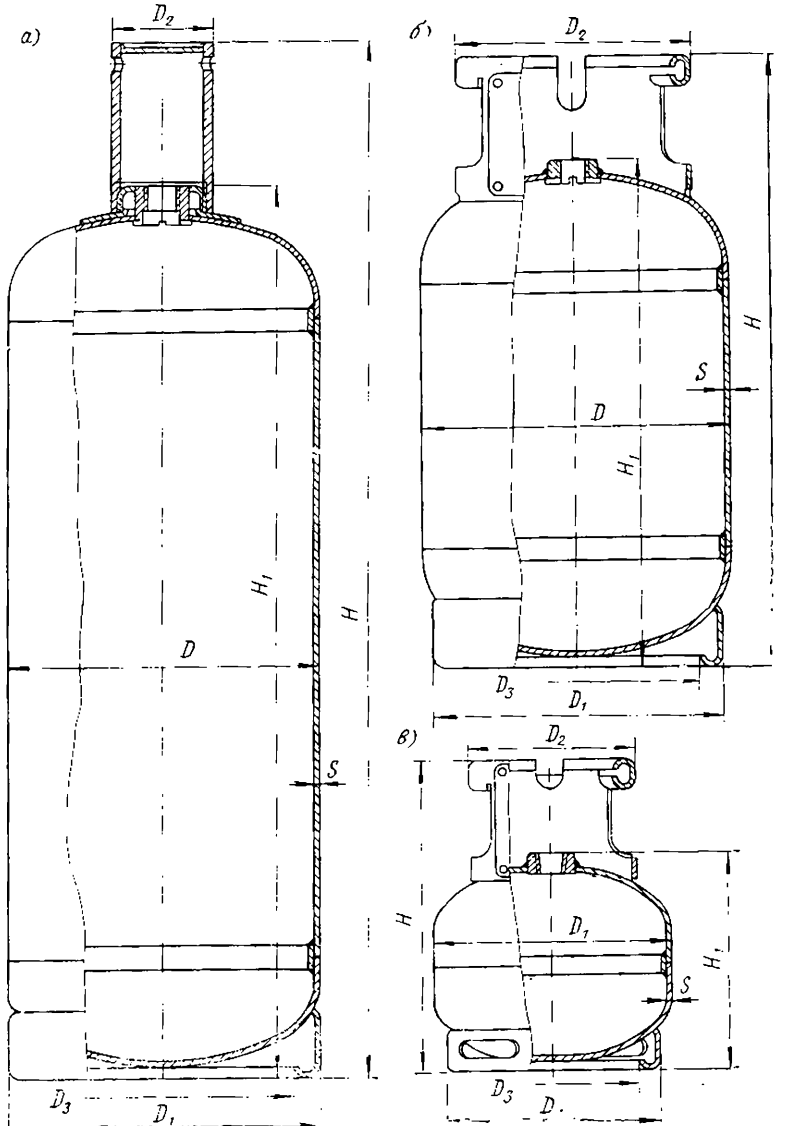


Рис. II-12. Стальные сварные баллоны для сжиженных газов
а — вместимостью 50 и 80 л; *б* — вместимостью 12 и 27 л; *в* — вместимостью 5 л

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
Пентафталевая эмаль ПФ-137 (бывшая 130 для пожарного оборудования)	18—23	24	45—50	360
Пентафталевая 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.

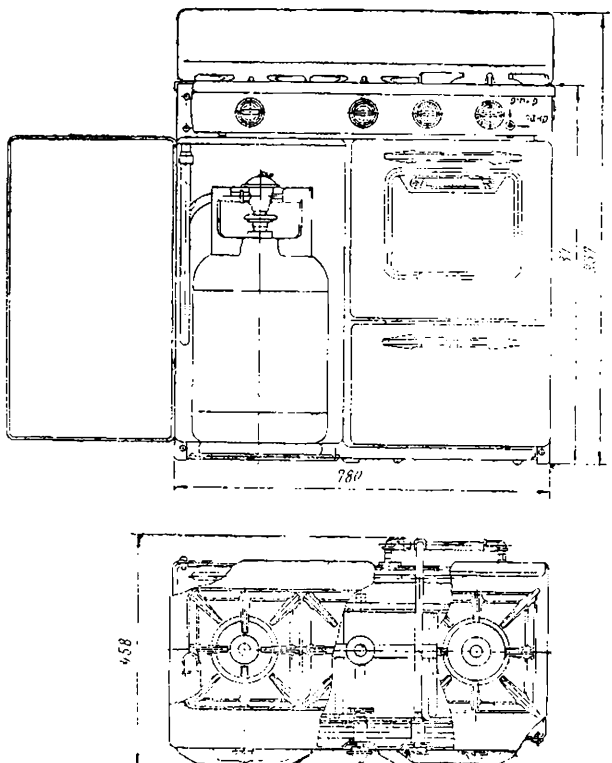


Рис. II-13. Газовая плита ПБ-3/2 со встроенным баллоном

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 шкафной баллонной установки у выходов из лестничных клеток, у пожарных выходов из помещений, со стороны глазных 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 больничными палатами, аудиториями и классами учебных заведений, а также под фойе, зрительными, обеденными и торговыми залами, установка баллонов со сжиженными газами не допускается.

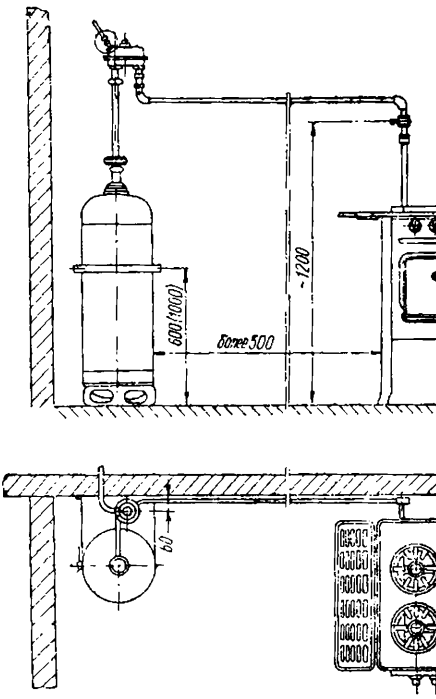


Рис. II-14. Установка газовой плиты и баллона со сжиженным газом на кухне

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 резинотканевых 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 напорные 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).

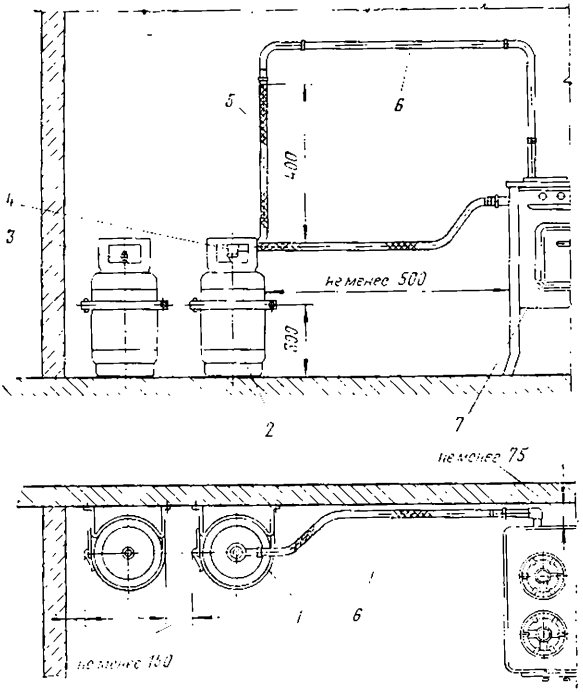


Рис. II-15. Установка газовой плиты и двух баллонов вместимостью 27 л со сжиженным газом на кухне

1 — кронштейн для крепления баллона; *2* — баллон 2-27; *3* — запорное устройство КБ 3; *4* — регулятор давления «Балтика»; *5* — резинотканевый 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 неоштукатуренными 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;

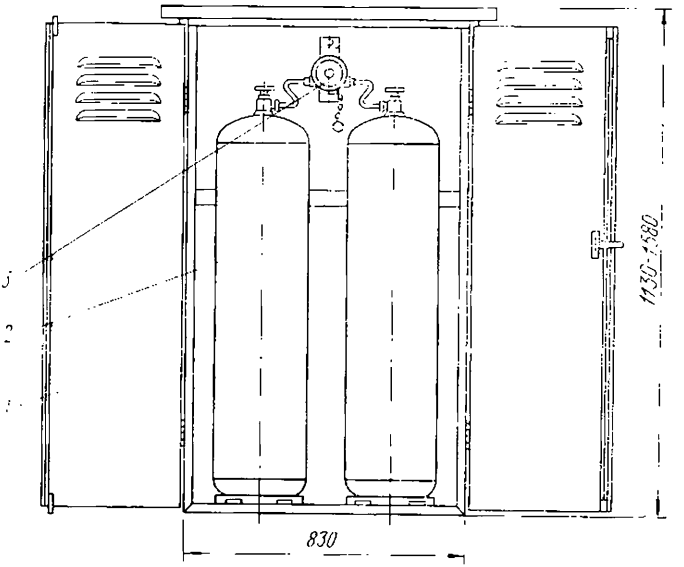


Рис. II-16. Двухбаллонная шкафная установка
1 — металлический шкаф; *2* — баллон вместимостью 50—80 л; *3* — регулятор давления РДГ-8

в) деревянные основания, на которые устанавливаются таганы, должны обиваться кровельной сталью по асбесту; расстояние от неизолированной 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 свыше 45°С. 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 баллов в шкафу и подключение их к газопрозоду.

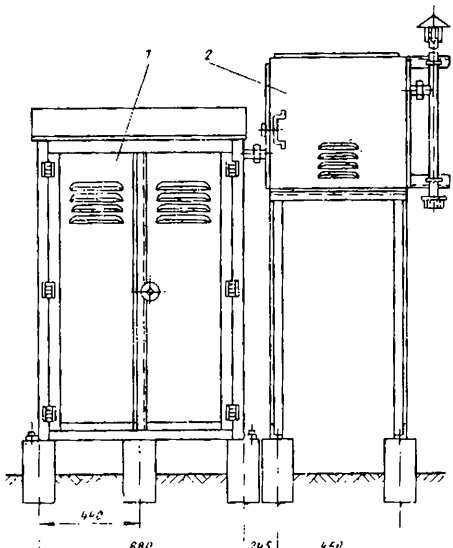


Рис. II-17. Групповая шкафная установка на четыре баллона

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

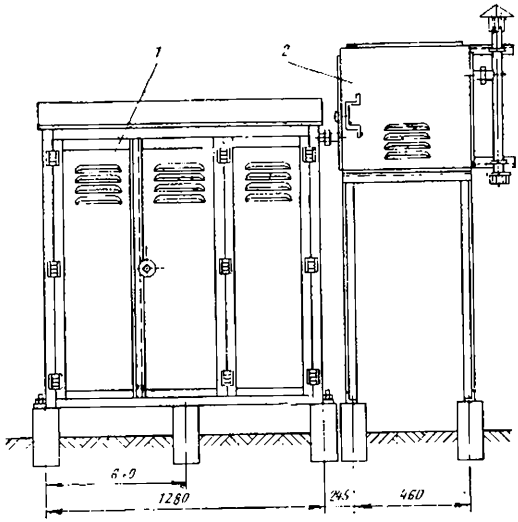


Рис. II-18. Групповая шкафная установка на шесть баллонов

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

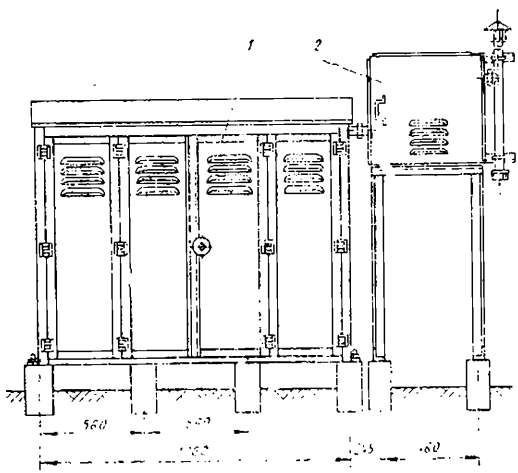


Рис. II-19. Групповая шкафная установка на восемь баллонов

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

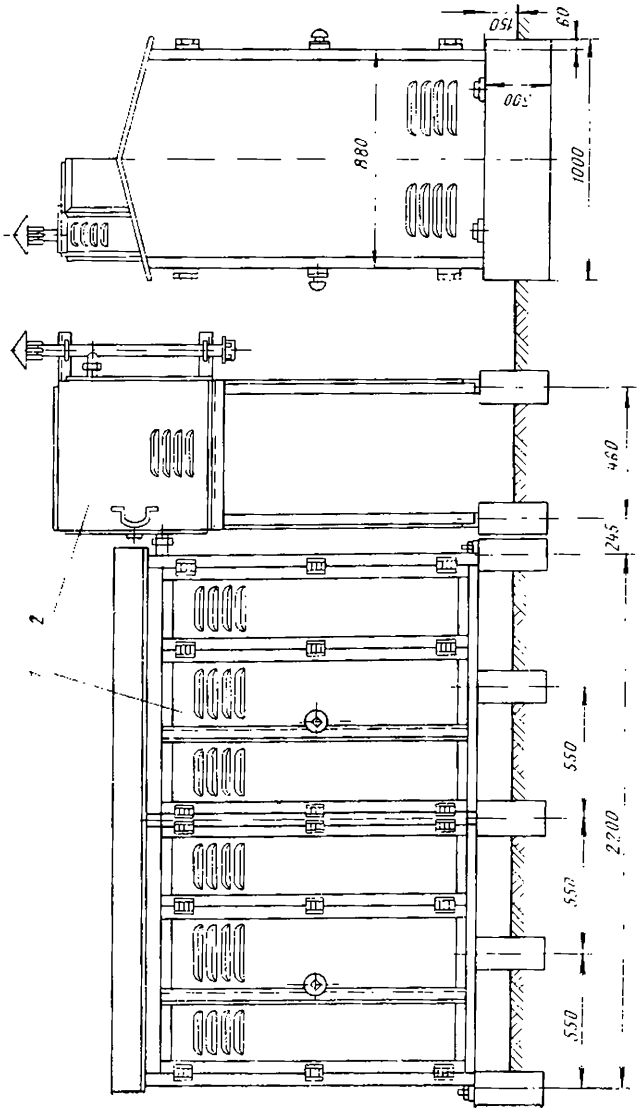


Рис. II-20. Групповая шкафная установка на 10 баллонов
1 — шкаф на 10 баллонов вместимостью 50—80 л; *2* — шкафная регуляторная установка

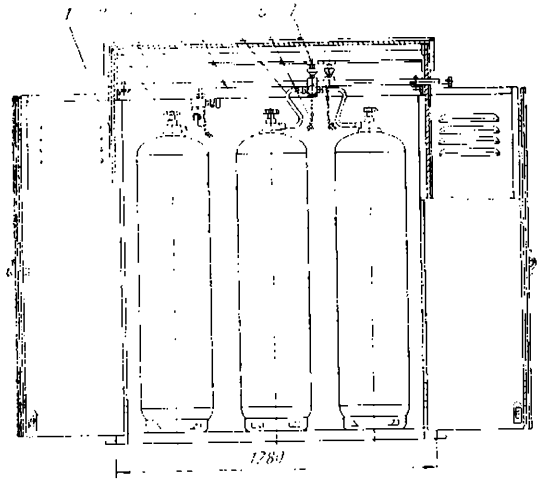


Рис. II-21. Расположение шести баллонов в шкафу

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

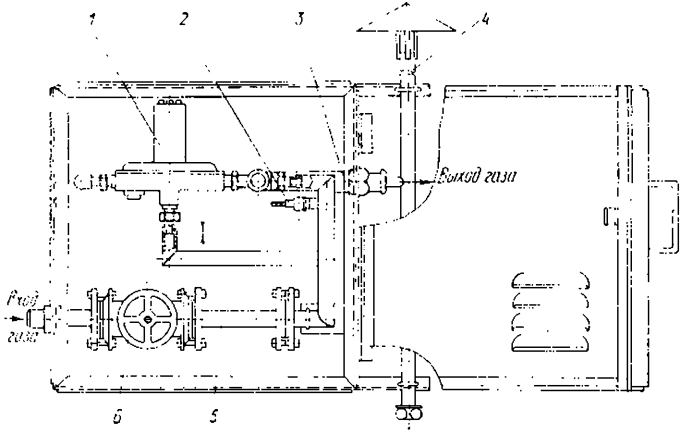


Рис. II-22. Шкафная регуляторная установка

1 — регулятор давления РД-32Мж4; *2* — лабораторный однорожковый кран; *3* — труба $D_y = 32$; *4* — свеча; *5* — фланцевый вентиль $D_y = 32$; *6* — катушка

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 »

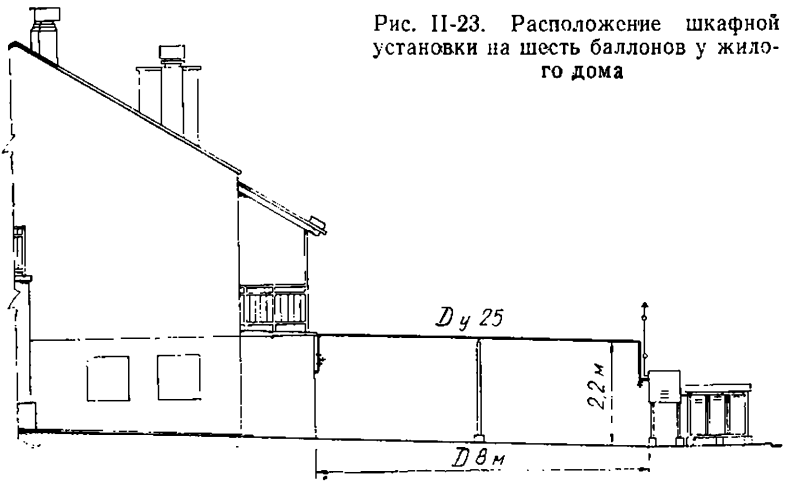


Рис. II-23. Расположение шкафной установки на шесть баллонов у жилого дома

Строения или пристройки для размещения групповых газобаллонных установок выполняют из несгораемых 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, м³/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, м²	2,2	3,5	4,1	4,7
Рытье ям в грунтах II группы, м³	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, м³	0,1	0,3	0,3	0,4
Битумная обмазка подземной поверхности фундаментов, м²	0,7	1,5	1,5	2
Масляная окраска шкафа, м²	—	1,5	1,5	1,5
Затраты труда, чел.-дни	1,1	2,8	3,7	4,1
Потребность в материалах:				
песок, м³	0,1	0,3	0,3	0,4
брусья железобетонные, м³	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 отапливаемых камерах).

В качестве испарителей, работающих по проточной схеме, применяют испарительные установки различных конструкций институтов Гипронигаз, Мосгазпроект и Ленгипронижпроект. 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 м³, а вместимость одного резервуара — 5 м³.

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

Для резервуаров геометрической вместимостью:	
до 2 м³	25 м
от 2 до 5 м³	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 съемными резервуарами вместимостью 680, 1000 и 1600 л. Максимальная геометрическая вместимость групповой установки со съемными резервуарами не может превышать 3,2 м³ по соображениям безопасности. Минимальные расстояния от групповой установки с такими резервуарами до зданий и сооружений принимают по табл. II-21.

ТАБЛИЦА II-21

МИНИМАЛЬНЫЕ РАССТОЯНИЯ ОТ СЪЕМНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ ДО ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Максимальная вместимость установки, м³	Вместимость одного резервуара, м³	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

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

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

Оборудование резервуара вместимостью 1600 л электрическим регазификатором позволяет получить при эксплуатации резервуара стабильную производительность, равную 10 м³/ч, не зависящую от содержания бутана в газе и температуры окружающего воздуха.

ТАБЛИЦА II-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 производительность пропана, м³/ч, при:			
—30°С	0,6	0,9	2,7
—20°С	—	—	6,6
—10°С	—	—	10,4
—0°С	—	—	14
—10°С	—	—	17

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

ТАБЛИЦА II-23

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГАЗИФИКАТОРА РЭН-1,6-10

Рабочее давление, МПа	Производительность, м³	Мощность, кВт	Напряжение, Вт	Расход электроэнергии, кВт·ч/м³
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

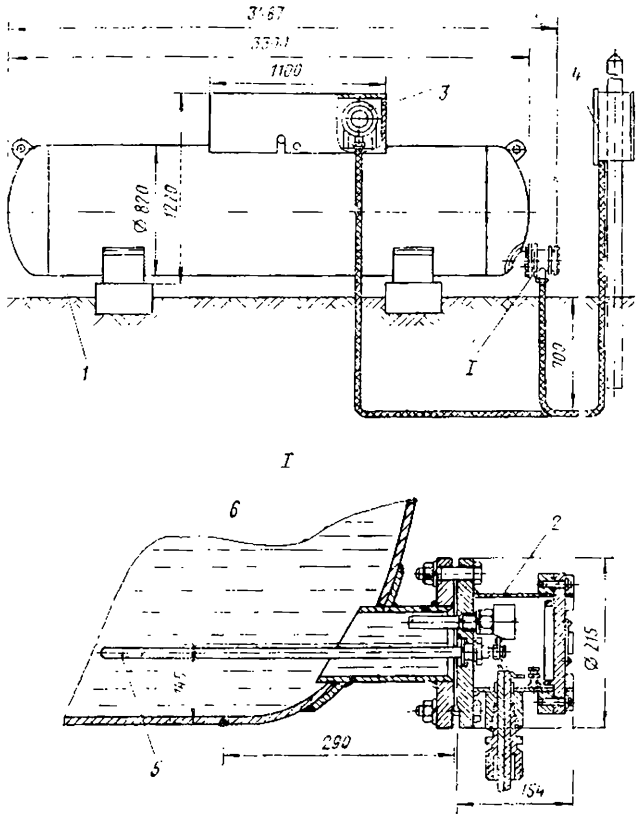


Рис. II-24. Съемный резервуар РС-1600 с регазификатором

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. II-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 к 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.

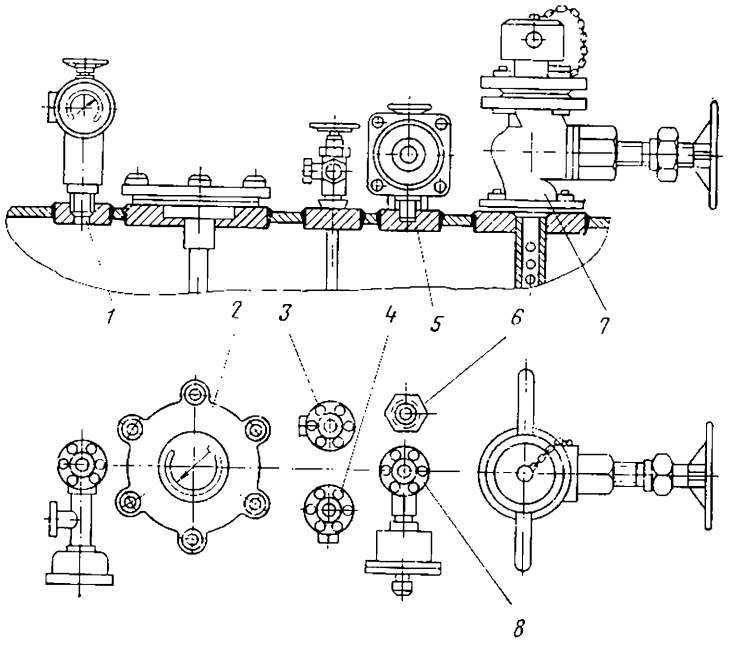


Рис. II-25. Расположение арматуры и приборов на резервуаре РС-1600

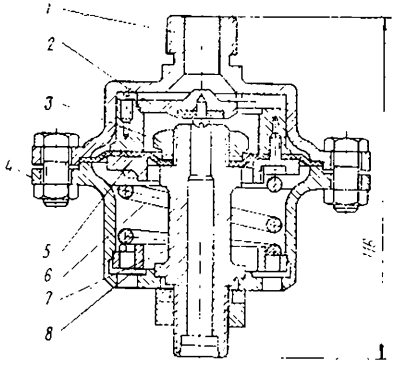


Рис. II-26. Регулятор среднего давления РДС-10

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 м³, располагаемые группами. Подземные резервуары устанавливают 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 м³. В отдельных районах, в которых доставка сжиженных газов затруднена сезонными условиями, геометрическая вместимость установки может быть увеличена до 300 м³, при этом:

а) хранение газа в групповой установке с общей геометрической вместимостью свыше 50 до 100 м³ должно осуществляться в резервуарах вместимостью не более 10 м³ каждый;

б) хранение газа в групповой установке с общей геометрической вместимостью свыше 100 до 300 м³ должно осуществляться в резервуарах вместимостью не более 50 м³ каждый. Резервуары такой установки размещают группами с общей геометрической вместимостью не более 100 м³. 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, м³								
	от наземных			от подземных					
		свыше			свыше				
	до 5	5 до 10	10 до 20	до 10	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, м³		
	2,5	5	10
Полезная вместимость, м³	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 м³/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, м³	часовая производительность, м³/ч
Установка двух подземных резервуаров по 2,1 м³ с естественным испарением	5	4—8
То же, по 2,1 м³ с электрическим регазификатором РЭП-2,5-10	5	10—15
Установка трех подземных резервуаров по 2,1 м³ с естественным испарением	7,5	6—12
То же, по 2,1 м³ с электрическим регазификатором РЭП-2,5-10	7,5	10—15
Установка двух подземных резервуаров по 4,2 м³ с естественным испарением	10	5—9

Продолжение табл. II-26

Характеристика резервуарной установки	Показатели	
	общая геометрическая вместимость	часовая производительность, м³/ч
Установка трех подземных резервуаров по 4,2 м³ с естественным испарением	15	7,5—13,5
Установка четырех подземных резервуаров по 4,2 м³ с естественным испарением	20	10—18
Установка трех подземных резервуаров по 4,2 м³ с испарительным отделением	15	100
То же, по 8,5 м³ с испарительным отделением	30	100
Установка шести подземных резервуаров по 8,5 м³ с испарительным отделением	60	100

ТАБЛИЦА II-27

ПРИМЕРНЫЕ ОБЪЕМЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПРИ СООРУЖЕНИИ ГРУППОВЫХ РЕЗЕРВУАРНЫХ УСТАНОВОК С РЕЗЕРВУАРАМИ ВМЕСТИМОСТЬЮ 2,1 М³

Наименование работ	Установки	
	с двумя резервуарами	с тремя резервуарами
Разработка грунта II группы естественной влажности в котлованах, в отвал без креплений (с устройством откосов), м³	49	67
Доработка грунта вручную до проектной отметки с зачисткой дна котлована, м³	12	17
Засыпка котлована, м³	44	59
Перевозка грунта на расстояние до 1 км, м³	5	8
Устройство бетонного основания из бетона марки 100, м³	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 м³

Наименование работ	Число резервуаров		
	2	3	4
Разработка грунта II группы естественной влажности в котлованах, в отвал без креплений (с устройством откосов), м³	80	110	139
Доработка грунта вручную до проектной отметки с зачисткой дна котлована, м³	20	27	35
Засыпка котлована, м³	72	97	122
Отвозка грунта на расстояние до 1 км, м³	8	13	17
Устройство бетонного основания из бетона марки 100, м³	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

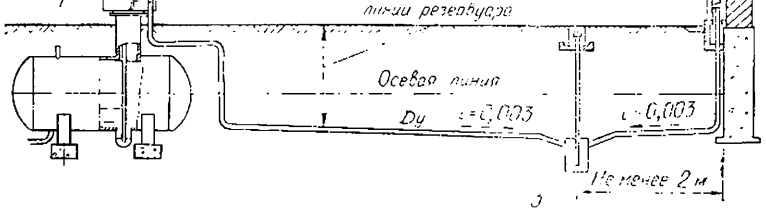


Рис. II-27. Резервуарная установка с естественным испарением
1 — резервуар; *2* — расходная головка; *3* — конденсатоотводчик; *4* — утепленный ввод

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. II-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

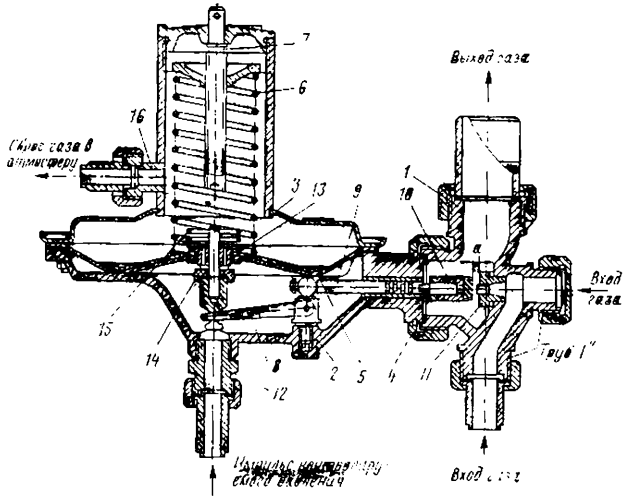


Рис. II-29. Регулятор давления РД-32М

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* — клапан; *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 повышенного 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, м³/ч

Давление газа перед регулятором, МПа	Диаметр сопла клапана, 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
0,4	—	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 поступление 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;

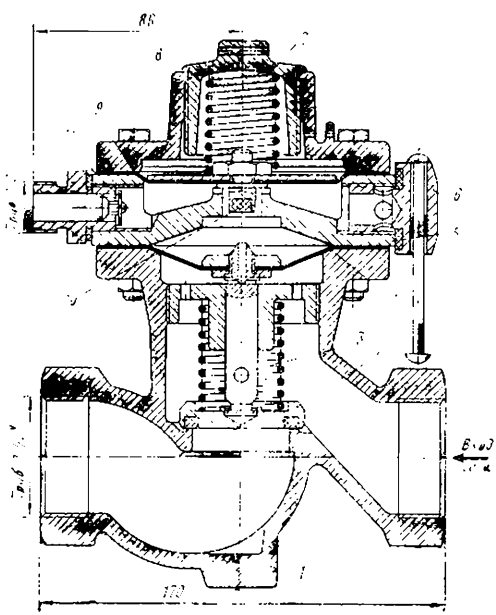


Рис. II-30. Предохранительно-запорный клапан ПКК-40М

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

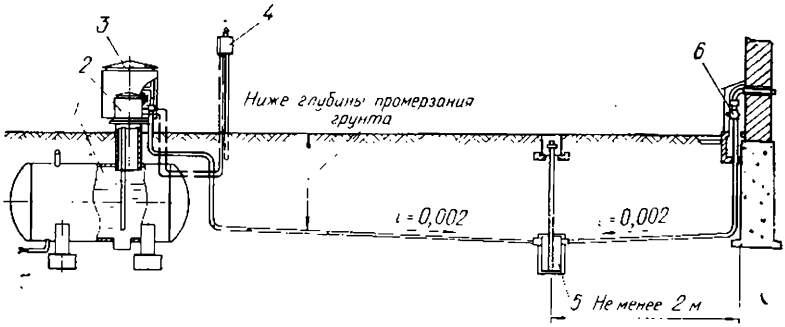


Рис. II-31. Резервуарная установка с емкостным испарителем

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

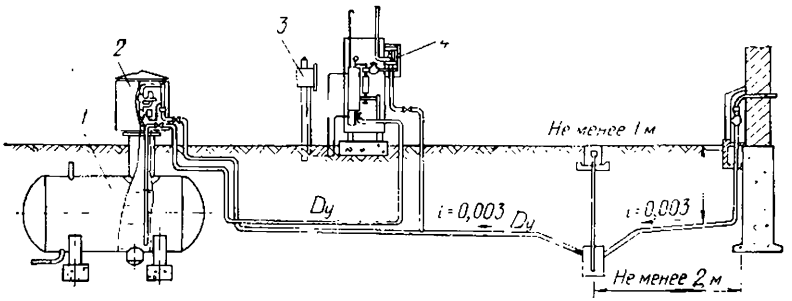


Рис. II-32. Резервуарная установка с проточным испарителем

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

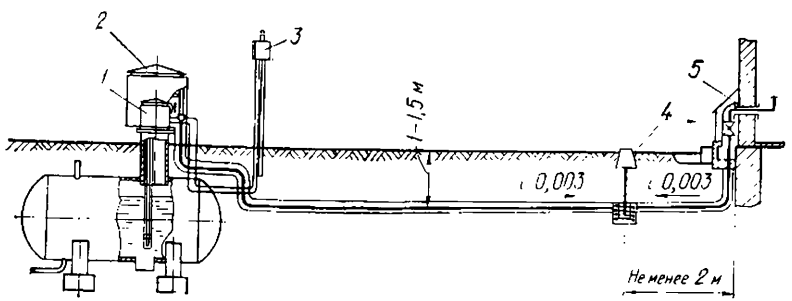


Рис. II-33. Резервуарная установка с регазификатором

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 цокольных утепленных вводов в здания;

в) применять подземные резервуарные установки с естественным испарением сжиженного газа в районах с расчетной температурой воздуха не ниже —40°С. 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 Гипронигаз.

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, м³/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, м³/ч	число газифицируемых квартир	годовой расход электроэнергии, кВт·ч
Установка двух резервуаров по 2,1 м³ с одним испарителем УИ-1	7,5	388	8 850
Установка трех резервуаров по 2,1 м³ с двумя испарителями УИ-1	12,3	631	17 700
Установка двух резервуаров по 1,2 м³ с одним испарителем УИ-1	8,06	417	8 850
Установка трех резервуаров по 1,2 м³ с двумя испарителями УИ-1	13,01	675	17 700
Установка трех резервуаров по 8,5 м³ 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, м³				
	2,1		4,2		8,5
	Число резервуаров и испарителей				
	2 резервуара, 1 испаритель	3 резервуара, 1 испаритель	2 резервуара, 1 испаритель	3 резервуара, 2 испарителя	3 резервуара, 2 испарителя
Разработка грунта II группы, м³	45,8	63	75	102,8	139,5
Доработка грунтов вручную, м³	15,2	21	25	34,2	46,5
Засыпка котлована, м³	44	59	72	97	124
Отвозка грунта, м³	17,5	26	28,5	41	63
Устройство бетонных фундаментов из бетона марки 100, м³	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°С. Установка регазификатора типа РЭП-2,5-10 на резервуары производится по специальным нормалям саратовского института Гипронигаз. Установка малогабаритных испарителей проточного типа УП-1 осуществляется по типовому проекту 905-31 «Наземные и подземные групповые резервуарные установки вместимостью от 1,2 до 25 м³ 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 ±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, м³/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, м³/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 отапливаемом 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.

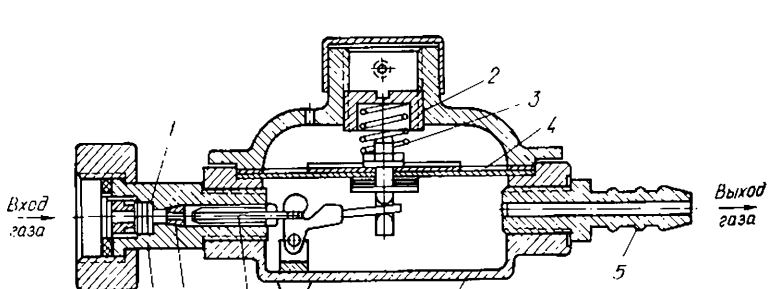


Рис. II-34. Регулятор давления типа РДГ

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

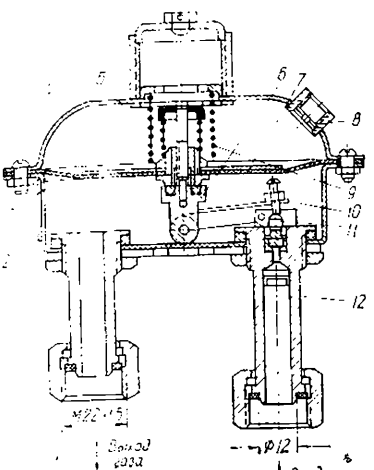


Рис. II-35. Регулятор давления типа РДК

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

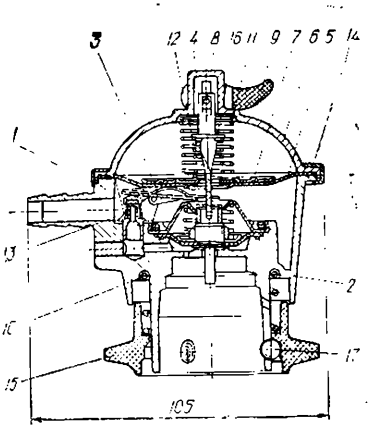


Рис. II-36. Регулятор давления «Балтика-1»

1 — клапан; *2* — корпус; *3* — рычаг; *4* — шток; *5* — мембрана; *6* — крышка; *7* — тарелка; *8* — ось; *9* — рукоятка; *10—13* — пружины; *14* — обруч; *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 м³ НЕПОЛНОПОВОРОТНЫЕ НА БАЗЕ КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ (РИС. III-1)



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

Показатели	Обозначения	Марки экскаваторов		
		Э-153А; Э-1514	Э-2515	ЭО-2621; ЭО-2621А
Вместимость унифицированного ковша, прямой и обратной лопат, м³	—	0,15	0,25	0,25
Максимальная производительность, м³/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; Э-1514	Э-2515	ЭО-2621; ЭО-2621А
колея колес:				
передних	*З*	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 м³ НА ПНЕВМОКОЛЕСНОМ ХОДУ (РИС. III-2)

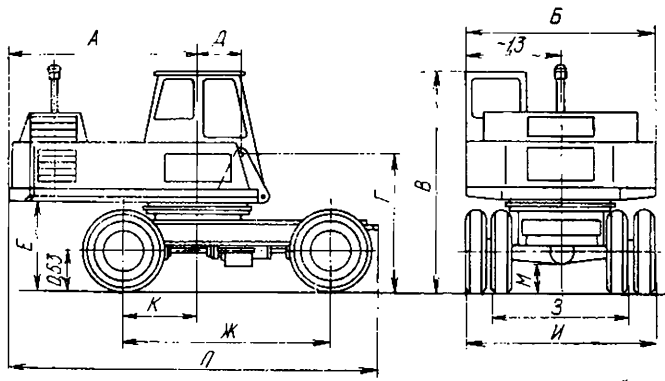


Рис. III-2. Габаритные размеры пневмоколесных полноповоротных экскаваторов

Показатели	Обозначения	Марки экскаваторов			
		канатные	гидравлические		
		Э-302Б; Э-302БС	ЭО-3322; ЭО-3322А	ЭО-4321	ЭО-3332
Вместимость ковша, м³	—	0,4	0,4—0,5	0,4—0,65	0,25—0,65
Максимальная производительность, м³/ч	—	95	109	—	68

Продолжение табл. III-2

Показатели	Обозначения	Марки экскаваторов			
		канатные	гидравлические		
		Э-302Б; Э-302БС	ЭО-3322; ЭО-3322А	ЭО-4321	ЭО-3332
Двигатель: марка	—	Д-48ЛС	СМД-14	СМД-15Н	СМД-14
мощность, кВт	—	37	55	59	55
частота вращения, об/мин	—	1600	1700	1800	1700
Скорость передвижения, 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 подъема, град	—	22	22	23	22
Габаритные размеры, м: радиус вращения хвостовой части платформы	*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 пяты стрелы до оси вращения платформы	*Д*	0,65	0,45	0,1	0,8
высота до поворотной 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 вращения платформы до оси задних колес	*К*	1	1	1	1
длина машины	*Л*	4,95	4,62	9,5	4,62
просвет под ходовой 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°С.

2. Длина экскаватора ЭО-4321 со стрелой.

ТАБЛИЦА III-3

ОДНОКОВШОВЫЕ ЭКСКАВАТОРЫ С КОВШАМИ ВМЕСТИМОСТЬЮ 0,4—1 м³ НА ГУСЕНИЧНОМ ХОДУ (РИС. III-3)

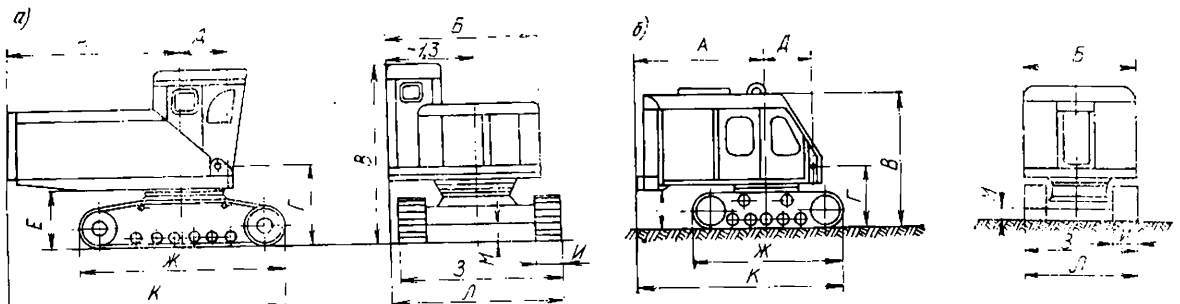


Рис. III-3. Габаритные размеры гусеничных экскаваторов

а — Э-303Б; Э-304Б; Э-304В; ЭО-2131А; Э-5015А; ЭО-4122 и ЭО-4121; *б* — Э-652Б; Э-652БС; Э-10011Д, ЭО-5111АС

Показатели	Обозначения	Марки экскаваторов						
		Канатные			Гидравлические			
		Э-303Б	Э-304Б*; Э-304В	Э-652Б**; Э-652БС	ЭО-2131А (планировщик)	Э-5015; Э-5015А; ЭО-4122***	ЭО-4121	ЭО-4123
Вместимость ковша, м³	—	0,4	0,4	0,65	0,25—0,4	0,5	1	0,4—0,65
Максимальная производительность, м³/ч . .	—	95	95	156	41	112	200	200

Продолжение табл. III-3

Показатели	Обозначения	Марки экскаваторов						
		Канатные			Гидравлические			
		Э-303Б	Э-304Б*; Э-304В	Э-652Б**; Э-652БС	ЭО-2131А (планировщик)	Э-5015; Э-5015А; ЭО-4122***	ЭО-4121	ЭО-4123
Скорость передвижения, км/ч	—	1,12—2,77	1,15—5,15 (0,83—3,73)	1,7—3	2	1,84—2,51	до 2,8	до 2,5
Двигатель (дизельного типа):								
марка	—	Д-48ЛС	Д-48ЛС	Д-108-1	Д-50	СМД-14	А-01М	СМД-15Н
мощность, кВт	—	37	35	60	37	55	96 (130)	59
частота вращения, об/мин	—	1600	1600	850	1600	1700	1700	1800
Удельное давление на грунт, кПа	—	51		61—64	39	34	63	57
Максимальный угол подъема, град	—	22	22	22	22	22	22	23
Габаритные размеры, м:								
радиус вращения хвостовой части платформы	*А*	2,7	2,6	2,9 (3,28)	2,4	2,94	3,13	2,7
ширина платформы	*Б*	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 пяты 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, драглайн	Обратная лопата, драглайн прямого и обратного черпания, кран	Прямая и обратная лопаты, драглайн, грейфер, кран, своебойный копер	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°С, остальные — до —40°С.

ТАБЛИЦА III-4

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

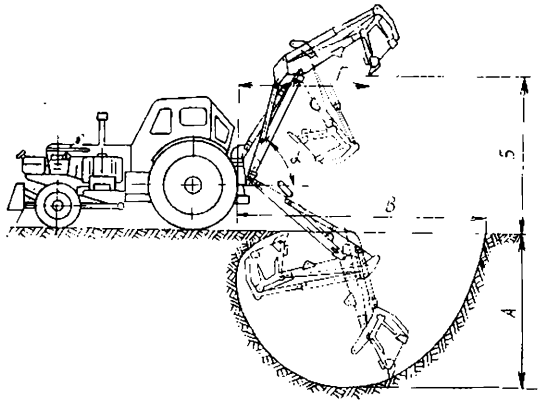


Рис. III-4. Рабочие параметры обратных лопат неполноповоротных экскаваторов

Показатели	Обозначения	Марки экскаваторов			
		Э-153А	Э-1514	2515	ЭО-2621; ЭО-2621А
Вместимость ковша, м³	—	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	0,84	0,84
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)

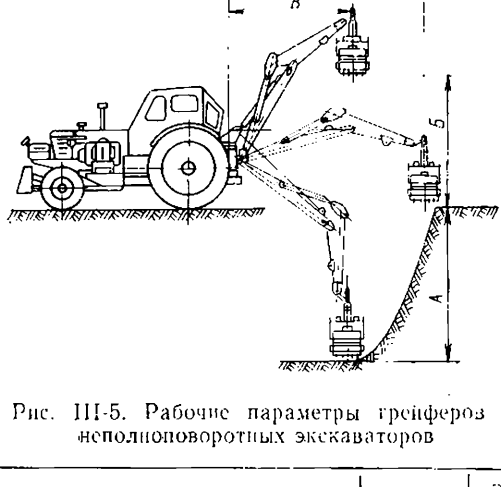


Рис. III-5. Рабочие параметры грейферов неполноповоротных экскаваторов

Показатели	Обозначения	Экскаваторы Э-2515; ЭО-2621; ЭО-2621А
Вместимость ковша, м³	—	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-1511	Э-2515	ЭО-2621; ЭО-2621А
Длина отвала, м	*В*	2	2	2,1	2,1
Высота отвала, м	*Н*	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 α ОТ +25 ДО —45° И ХОДЕ СТРЕЛЫ 2,75 м (РИС. III-6)

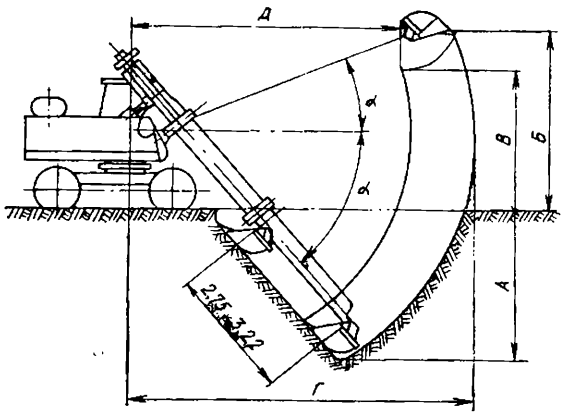


Рис. III-6. Рабочие параметры экскаваторов-планировщиков ЭО-2131А и ЭО-3332

Показатели	Обозначения	Условия работы экскаватора								
		Экскавация				Планировка без удлинения стрелы	Погрузка без удлинения стрелы	Отвал		
		без удлинения стрелы		с удлинением на				без удлинения стрелы	с удлинением на	
				1 м	2 м				1 м	2 м
Вместимость ковша, м³ . .	—	0,25	0,4	0,25	0,25	0,4	0,4	—	—	—
Наибольшая глубина копания, м	А	2,96	3,2	3,66	4,36	3	—	2,56	3,26	3,96

Наибольшая высота копания, м	*Б*	3,24	3,2	3,64	4	3,24	3,24	3,44	3,84	4,24
Наибольший радиус копания, м	*Г*	6,8	7,1	7,8	8,8	6,9	7,2	6	7	8
Радиус выгрузки, м:										
начальный	*Д*	5	5	5,9	6,8	5	4,4	—	—	—
конечный	*Д*	6,1	6,2	7	7,9	6,2	6,2	—	—	—
Наибольшая высота выгрузки, м	*В*	3,24	3,2	3,64	4	3,24	3,24	—	—	—

ТАБЛИЦА III-8

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

Показатели	Обозначения	Условия работы экскаватора							
		Экскавация			Планировка	Погрузочный	Отвал		
		без удлинения стрелы	с удлинением на		без удлинения стрелы	без удлинения стрелы	без удлинения стрелы	с удлинением на	
			1,4 м	2,8 м				1,4 м	2,8 м
Вместимость ковша, м³	—	0,25	0,4	0,4	0,65	—	—	—	—
Наибольшая глубина копания, м	*А*	3,8	4,87	5,94	3,1	—	3,4	4,47	5,58
Наибольшая высота копания, м	*Б*	5	5,55	6,1	4,44	—	4,43	5,03	5,58
Наибольший радиус копания, м	*Г*	8	9,4	10,8	6,8	8,45	7,02	8,42	9,82
Наибольшая высота выгрузки, м	*В*	4,26	4,8	5,35	4,26	4,4	—	—	—
Угол наклона стрелы, град	α	От +23 до −50°			От +23 до −36°	От +23 до −36°	От +23 до −50°		

ТАБЛИЦА III-9

ОБРАТНЫЕ ЛОПАТЫ КАНАТНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ (РИС. III-7)

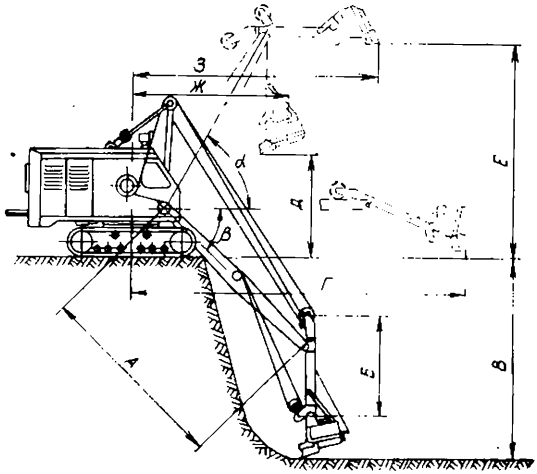


Рис. III-7. Рабочие параметры обратных лопат с канатной подвеской

Показатели	Обозначения	Марки экскаваторов			
		Э-302Б; Э-302БС	Э-303Б	Э-301Б; Э-301В	Э-652Б; Э-652БС
Вместимость ковша, м³	—	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 стрелы, град	α	45—60	45—60	45—60	45—60
Наибольшая глубина копания, м:					
траншей	*В*	4	4,3	4,2	5,8
котлованов	*В*	2,6	2,6	2,8	4
Наибольший радиус копания, 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,

НЫЕ ЛОПАТЫ ПОЛНОПОВОРОТНЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ (РИС. III-8) ЭКСКАВАТОРОВ

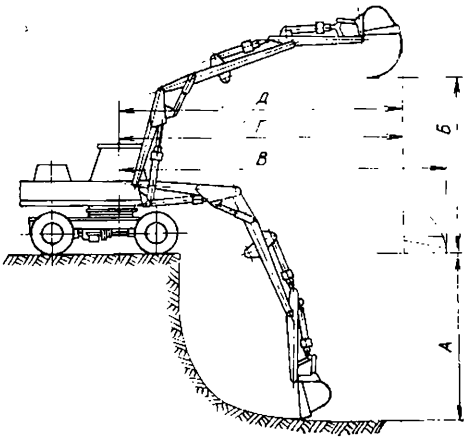


Рис. III-8. Рабочие параметры обратных лопат полноповоротных гидравлических экскаваторов

Продолжение табл. III-10

Показатели	Обозначения	Марки экскаваторов											
		ЭО-3322 ЭО-3322А		Э-5015; Э-5015А		ЭО-4121		ЭО-4122		ЭО-4123		ЭО-4321	
		Схема соединения рабочего оборудования											
		верхняя и нижняя части соединены в крайних положениях		шток цилиндра установлен в отверстие		с промежуточной стрелой в положении		без смещения стрелы	со смещением стрелы	с основной рукоятью[1]	с удлиненной рукоятью	с основной рукоятью[1]	с удлиненной рукоятью
		левое	правое	верхнее	нижнее	переднем	заднем						
Вместимость ковша, м³	—	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	2,2	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	—	—	—	—

[1] Размеры в скобках приведены для лопат с ковшом вместимостью 1 м³.

ТАБЛИЦА III-11

ДРАГЛАЙНЫ (РИС. III-9)

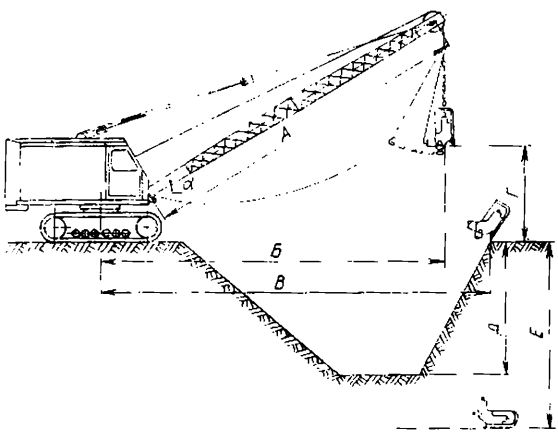


Рис. III-9. Рабочие параметры драглайнов

Показатели	Обозначения	Марки экскаваторов					
		Э-302Б	Э-303Б	Э-304Б	Э-304В	Э-652Б; Э-652БС	
Вместимость ковша, м³	—	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.	α	30—45	30—45	30—45	30—45	30—45	
Длина стрелы, м	*А*	10,5	10,5	10,5	10,5	10	13
Наибольший радиус, м:							
копания	*В*	11,1 / 10,2	11 / 10	11,1 / 10,2	11,1 / 10,2	11,1 / 10,2	14,3 / 13,2
выгрузки	*Б*	10 / 8,2	10 / 8,2	10 / 8,2	10 / 8,3	10 / 8,3	12,5 / 10,4
Наибольшая высота выгрузки, м	*Г*	4 / 6,3	4 / 6	4 / 6,3	3,83 / 6	3,5 / 5,5	5,3 / 8
Наибольшая глубина в м при проходе:							
боковом	*Д*	5,3 / 3,6	5,3 / 3,6	5,3 / 3,6	4,5 / 3,8	4,4 / 3,8	6,6 / 5,9
концевом	*Е*	7,6 / 5,4	7,6 / 5,4	7,6 / 5,4	7,8 / 6,1	7,3 / 5,6	10 / 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)

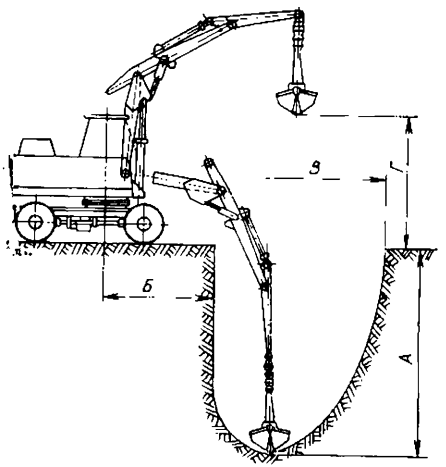


Рис. III-10. Рабочие параметры грейферов гидравлических экскаваторов

Показатели	Обозначения	Марки экскаваторов					
		ЭО-3322; ЭО-3322А	Э-5015; Э-5015А	ЭО-4121		ЭО-4123	ЭО-4321
				без удлинителя	с удлинителем		
Вместимость ковша, м³	—	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)

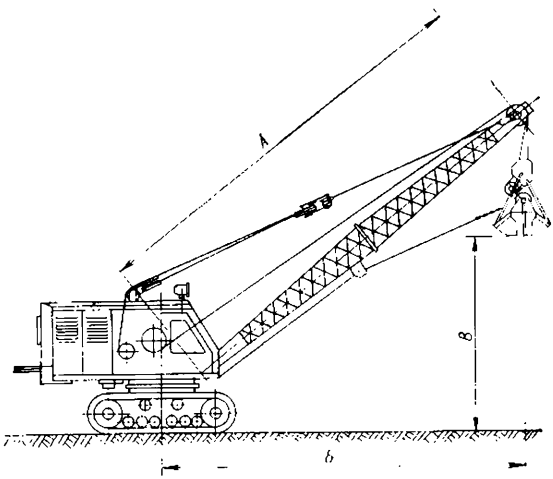


Рис. III-11. Рабочие параметры грейферов канатных экскаваторов

Показатели	Обозначения	Марки экскаваторов		
		Э-302Б	Э-301Б	Э-652Б; Э-652БС
Вместимость ковша, м³	—	0,35	0,35	0,65
Ширина ковша, м	—	—	0,76	0,95
Максимальный угол наклона стрелы, град	α	45	45	45
Длина стрелы, м	*A*	10,5	10,5	10
Наибольший радиус копания и выгрузки, м	*Б*	6	6	8
Наибольшая высота выгрузки, м	*В*	8,5	8,5	5,8
Наибольшая глубина копания, м	—	4,6	4,6	6
Масса контргруза (противовеса), т	—	0,393	0,4	—

ТАБЛИЦА III-11

ЭКСКАВАТОРНЫЕ РЫХЛИТЕЛИ МЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ (РИС. III-12)

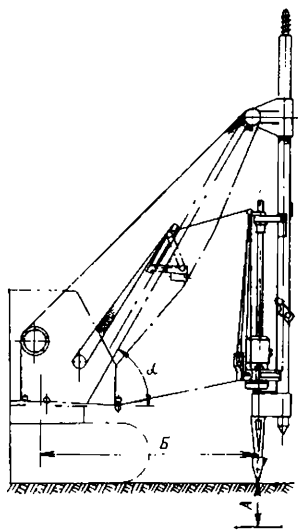


Рис. III-12. Экскаваторные рыхлители

Показатели	Обозначения	Марки экскаваторов	
		Э-302Б; Э-302БС; Э-304Б; Э-304В; Э-303Б	Э-652Б; 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

МНОГОКОВШОВЫЕ ЦЕПНЫЕ ТРАНШЕЙНЫЕ ЭКСКАВАТОРЫ

ТАБЛИЦА III-15

Показатели	Марки экскаваторов					
	ЭТЦ-161	ЭТЦ-163	ЭТЦ-202; ЭТЦ-202А	ЭТУ-354А	ЭТЦ-205С**	ЭТЦ-402
	Профиль траншеи					
	прямоугольный			прямоугольный и трапецеидальный	прямоугольный	трапецеидальный
Группы разрабатываемых грунтов	I—III	I—III	I—III	I—III	I—IV	I—III
Наибольшая глубина копания, м	1,6	1,7	2	3,5 и 2,5	2	4
Ширина траншей при работе без уширителей (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, м³/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		Специальная		Т-100МГП	ТТ-4
Двигатель:						
марка	Д-50	Д-50	Д-50	Д-54	Д-108	АМ-01
мощность, кВт	40	40	49	39	80	81
частота вращения, об/мин	1700	1700	1700	1300	1050	1600
Ширина по осям 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* / 11 150	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.

ТАБЛИЦА III-16

РОТОРНЫЕ ТРАНШЕЙНЫЕ ЭКСКАВАТОРЫ*

Показатели	Марки экскаваторов								
	ЭТР-132А; ЭТР-132Б	ЭТР-161	ЭТР-162	ЭР-7АМ**; (ЭР-7Е)	ЭР-7П	ЭР-7Т	ЭТР-204	ЭТР-223	ЭТР-224
Наибольшая глубина траншеи, м	1,3	1,6	1,6	2 (1,8)	2,2	2,2	2	2,2	2,2
Ширина траншеи, 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, м³/ч	—	300	300	500	450	500	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
Число скоростей рабочего хода	4	9	9	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-130Г		
Двигатель:									
марка	Д-180	СМД-14А	СМД-14	Д-108			Д-130		
мощность, кВт	132	55	55	80			95		
частота вращения, об/мин	1100	1700	1700	1050			1070		
Транспортные скорости движения, км/ч:									
вперед	2,86—11,96	2,4—5,6	5,19—5,79	1,42—6,12			1,58—5,22		
назад	3,21	2—6,65	4,41	1,68—4,6			—		

Диаметр ротора по зубьям, м	2,61	2,9	2,9	3,5	3,65	3,93	3,55	3,83	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 транспортерной 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
Просвет рабочего органа в транспортном положении (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	Марки					
	Гидравли					
	ДЗ-71 (Д-740)	ДЗ-37 (Д-579)	ДЗ-4 (Д-159Б)	ДЗ-29 (Д-535)	ДЗ-42 (Д-606)	ДЗ-43 (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, об/мин	—	1600	1300	1700	1700	1750
Длина отвала, м	2	2	2,28	2,52	0,56	3,5
То же, с уширителями, 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, м	—	0,85	—	0,95	0,95	0,95
Угол установки отвала, град:						
в плане	90	90	90	90	90	63 и 90
в вертикальной плоскости	—	—	—	—	—	±5
Наибольшая глубина опускания отвала, м	0,2	0,2	0,15	0,2	0,2	0,2
Наибольшая высота 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, м/с	0,39	0,4	0,2	0,25	0,25	0,25
Габаритные размеры с трактором, мм:						
длина	4000	4670	4335	4510	4650	5100
ширина	2000	2000	2280	2520	2560	3490
высота	2500	2485	2300	2300	2304	2350
Масса, т:						
общая	3,15	3,3	6,3	6,3	7	8,9
навесного оборудования	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	0,515
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							
ческие						Канатные	
ДЗ-62 (Д-712)	ДЗ-52 (Д-685)	ДЗ-55 (Д-689)	ДЗ-54С (Д-687С)	ДЗ-18 (Д-493А)	ДЗ-27С (Д-532С)	ДЗ-53 (Д-686)	ДЗ-17 (Д-492А)
ДТ-75	Т-4П	Т-4П	Т-100МГП	Т-100МГП	Т-130Г	Т-100М	Т-100М
СМД-14 55	АМ-01 81	АМ-01 81	Д-108 80	Д-108 80	Д-130 103	Д-108 80	Д-108 80
1700 2,56	1600 2,94	1600 3,7	1500 3,2	1050 3,97	1070 3,2	1050 3,2	1050 3,97
— 0,8	3,2 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 55	0,75 48—64	0,8 45—65	0,85 55	1,05 50—60	0,9 50—60	0,9 50—60	1,1 50—60
0,28	0,3	0,35	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
4500 2360 2500	4900 2940 2600	5130 3700 2567	5300 3200 3040	5500 3970 3040	5400 3200 3065	5300 3200 3040	5500 3970 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°С, остальные до —40°С.

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 (Д-471Б)	Д-12В (Д-471В)
Базовая машина	Трактор Т-74С1	—	Трактор Т-100МГП	Трактор Т-130
Глубина уплотнения, м	—	—	1—1,2	1—1,2
Ширина полосы уплотнения, м	3	—	2,5	2,5
Производительность по грунту, м³/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	5525	2600	5900	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 (С-690А)	ИЭ-4502 (С-957)	ИЭ-4503 (С-958)
Производительность по песку, м³/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)

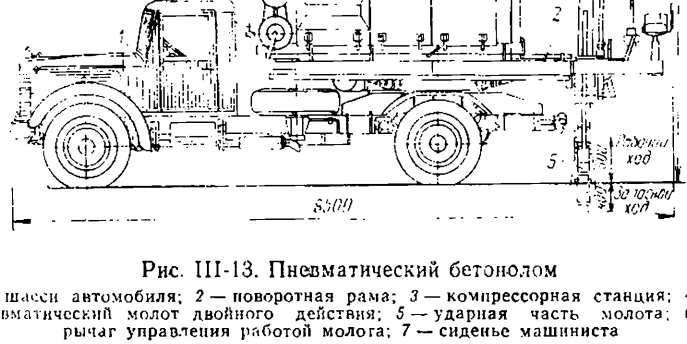


Рис. III-13. Пневматический бетонолом

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; Д-198А
Базовый автомобиль	МАЗ-200 / 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 / ЯМЗ-236
мощность, кВт	88 / 132
Марка компрессора	ВКС-5 / ВКС-6

Продолжение табл. III-21

Показатели	Марки бетоноломов — Д-198; Д-198А
Рабочее давление воздуха, кПа	637—686
Подача компрессора, м³/мин	6
Производительность рыхлителя, м³/смену	120—150
Угол поворота (в плане), град	180
Ширина рыхления, мм	300—400
Ширина полосы рыхления при повороте на 180°, м	3,8
Габаритные размеры (ориентировочные), мм:	
длина	8500
ширина	2615
высота	3015
Масса, т	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-4601 (С-850)	ИП-4602 (С-358)
Тип	Механический		Электрический	Пневматический
Энергия удара, Дж	29	24	39	78
Частота ударов в 1 мин	1050	1200	1000	850
Двигатель:				
марка	«Дружба-4»	—	АП-12-В	—
мощность, кВт	2,9	2,9	1,2	—
напряжение, В	—	—	220	—
Рабочее давление воздуха, кПа	—	—	—	588
Расход воздуха, м³/мин	—	—	—	1,6
Диаметр шланга, мм	—	—	—	18
Длина (без инструмента), мм	710	730	665	670
Масса, кг	25	15	20	16,7

ТАБЛИЦА III-23

ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ ОТБОЙНЫЕ МОЛОТКИ

Марка молотка	Энергия удара, Дж	Частота ударов в 1 мин	Рабочее давление воздуха, кПа	Расход воздуха, м³/мин	Диаметр шланга внутренний, мм	Длина без инструмента, мм	Масса, кг
МО-8	29	1620	390—490	1,2	16	470	8
МО-8У	31	2000	390—490	1,4	16	480	8,5
МО-9	36	1400	390—490	1,2	16	550	9
МО-9У	34	1800	390—490	1,4	16	520	9,1
МО-10	44	1250	390—490	1,2	16	585	10
МО-10У	43	1400	390—490	1,36	16	570	10,1
МО-10П	41	1400	490—590	1,2	16	538	16
МО-13	59	850	390—490	1,2	16	700	13
ОМП-8	27	1500	390—490	1,1	16	505	8,5
ОМСП-5	34	950	390—490	1	16	600	10,6
ОМП-10	49	1000	390—490	1,3	16	572	9,5
МОМ-10	39	1000	390 -490	1	16	528	10,8
ОМП-9	31	1650	390—490	1,4	16	520	9

ТАБЛИЦА III-24

ОТБОЙНЫЕ МОЛОТКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ

Показатели	Марки молотов						
	С-848	С-849	С-669	И-158Б	С-549	С-545	С-494
Энергия удара, Дж	9,8	24	3,9	19,6	1,9	19,6	3,9
Частота ударов в 1 мин	1100	1100	2600	1100	1600	1250	2600
Мощность электродвигателя, кВт	0,27	0,6	0,35	0,8	0,12	1,2	0,4
Напряжение, В	220	220	220	220	220	220	220
Габаритные размеры, мм:							
длина	640	740	450	760	348	682	480
ширина	110	128	108	146	65	108	116
высота	195	220	245	225	190	208	240
Масса, кг	10,5	19	8,4	21	3,5	12	9

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 водопонизительные 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, м³/ч	120	120	120	50	50
Высота всасывания, м	6	6	6	6	6
Максимальное давление, МПа	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Продолжительность самовсасывания, мин	3	3	3	3	3
Диаметр рукавов, мм:					
всасывающего	100	100	100	75	75
напорного	100	100	100	75	75
Двигатель:					
марка	Т-62	УД-2	АО52-2	Д-300	АО12-2
мощность, кВт	8	5,9	7	3,6	2,8
Частота вращения, об/мин	1000	3000	2890	3000	2890
Габаритные размеры, мм:					
длина	1800	1240	1340	855	940
ширина	1000	600	700	495	385
высота	1400	1050	1010	790	700
Масса насоса (с тележкой и рукавами), кг	960	290	260	150	130

ТАБЛИЦА 111-26

САМОХОДНЫЕ ВОДООТЛИВНЫЕ УСТАНОВКИ

Показатели	Марки установок				
	СВА-2	УОВ-2Б	УОВ-3	УОВ-1А	АВ-701
Производительность, м³/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-245	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-СЗ	Т-74-СЗ	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

ВОДОПОНИЗИТЕЛЬНЫЕ ИГЛОФИЛЬТРОВЫЕ УСТАНОВКИ

Показатели	Марки установок					
	ЛИУ-2	ЛИУ-3	ЛИУ-5	ЛИУ-6	ПВУ-2	УВВ-2
Производительность, м³/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
нагнетательного	50	75	125	125	—	—
Электродвигатель:						
тип	МА-142-1	АВ-1-4	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 траншеи, 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	84	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 (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 (К-64)	КС-2563 (К-67)	КС-3562А (К-1015)	КС-3561А (К-1014)	КС-3563
6,3	6,3	6,3	6,3	10	10	10
6,3—1,9 1,1—0,16	6,3—1,7 1,1—0,16	6,3—2 2—0,75	6,3—1,8 2—0,55	10—1,6 2—0,4	10—1,6 —	10—1,6 2—0,5
8 12	8 12	7,35 11,75	8,4 12,4	10 18	10 18	10 12
3,3 7	3,3 7	4 7	3,5 7,5	4 10	4 10	4 11,9
8 5,5 1,2—15,3	8 5,5 2,2—13,1	7,5 4,7 До 27	8 — 2—6,6	10 5 0,2—10	10 5 0,1—10	12 5 0,25—12,8
0,3—2,5 ЗИЛ-130	0,39—2,74 ЗИЛ-130	1,25—3 МАЗ-500	0,4—1,8 МАЗ-500	0,1—1,6 МАЗ-500А	0,1—1,6 КрАЗ-255Б	0,15—2,58 МАЗ-500
ЗИЛ-130 109	ЗИЛ-130 109	ЯМЗ-236 132	ЯМЗ-236 132	ЯМЗ-236 132	ЯМЗ-238 176	ЯМЗ-236 132
75	80	50	75	55	65	60
10 600 2 600 3 650 8,9	10 600 2 500 3 650 8,7	10 065 2 710 3 600 11,9	8220 2680 3350 12,5	13 150 2 880 3 800 14,3	9750 2850 3900 19,7	13 150 2 850 3 800 14,3

Продолжение табл. III-30

Показатели	Марки кранов трубоукладчиков			
	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				
гусениц	2200			
ведущего и натяжного колес (среднее)	3300			
Ширина гусеницы, мм	460			
Просвет под ходовой рамой при погруженных грунтозацепах, мм	390			
Габариты (с вертикальной стрелой и придвинутым контргрузом), мм				
длина	4560			
ширина	3640			
высота	6000			
Масса, т	11,9			

Масса, кг
Длина
Ус
МЗ
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, мм	89—377	529	630	720—820	1020
Ширина полотенца, мм	260	480	480	600	600
Количество тросовых лент в полотенце	2	3	3	4	4
Сечение одной тросовой ленты, мм	78×12	78×12	78×12	78×12	78×12
Длина полотенца между 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, 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)

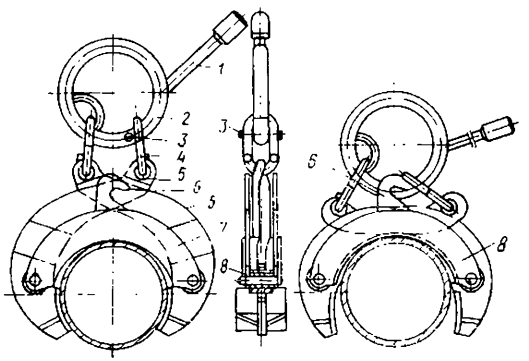


Рис. III-14. Клещевой захват

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	ПТВ-8	ПВ-92	ПВ-91
Марка автомобиля тягача	ЗИЛ-150; ЗИЛ-164	ЗИЛ-130	ЗИЛ-151	ЗИЛ-157	ЗИЛ-131	Урал-375К
Марка прицепа	1-Р-5	1-АПР-5	1-Р-5	1-Р-5	1-ПР-5	1-Р-5
Грузоподъемность автопоезда, т:						
по шоссе	7,3	7,3	7	7	9	9
по грунтовым дорогам	6,8	6,8	5	5	4,5—7	9
Масса автопоезда с грузом, т	12,45	13,15	13,8	13,8	18,7	21,5
Количество одновременно перевозимых труб длиной 12 м и диаметром, мм:						
219	15	15	11	11	11	27
377	5	5	5	5	5	15
426	5	5	5	5	5	15
529	5	5	5	5	5	12
720	3	3	5	5	5	7
820	3	3	3	3	3	5
1020	2	2	2	2	3	5

Сварку труб, приварку различной арматуры и другие сварочные работы, выполняемые при строительстве городских газопроводов, осуществляют: а) с помощью электрических агрегатов (табл. III-35 и III-36); б) трансформаторов и выпрямителей (табл. III-37 и III-38), а также приборов и аппаратов для сварки труб под слоем флюса (табл. III-39).

ТАБЛИЦА III-35

ПЕРЕДВИЖНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АГРЕГАТЫ С ДВИГАТЕЛЯМИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Показатели	Марки агрегатов						
	АСБ-120	АСБ-300-5	АСД-300	АД-301	АДД-304	АДБ-303	АДД-303
сварочный	120	300	300	300	250	300	300
тока,	—	75—320	75—320	75—320	15—250	30—300	100—300
	25	32	32	32	30	32	32
	Д-2	ГСО-300-5	ГСО-300	ГСО-300-12	ГД-306	ГД-301	ГСО-300-12
Генератор							
Пом	Д-2	ЗМЗ-320	4ч8,5/11	Д-37М	2ч8,5/11	«Москвич-407Д»	Д-37М
Преде	6	22	18	29	12	33	29
А							
Напряж							
питан	3000	1500	1500	1600	1800	4500	1600
вторич							
вторичной							
Номинальны	1300	1815	1885	1915	1900	1670	1915
К.п.д. %	1000	895	885	895	900	870	895
Габаритные ра							
длина	700	1200	1470	1400	1400	1070	1250
ширина							
высота	0.3	0,76	0,91	0,9	0.83	0,45	0,9
Масса, кг							

ТАБЛИЦА III-36

ПЕРЕДВИЖНЫЕ ЭЛЕКТРОСВАРОЧНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Показатели	Марки преобразователей						
	ПСО-120	ПСО-300	ПС-300-1	ПС-300Т	ПСО-300А	ПСО-500	ПСГ-500
Генератор:							
марка	ГСО-120	ГСО-300	ГС-300-1	ГС-300Т	ГСО-300А	ГСО-500	ГСГ-500
номинальный сварочный ток при ПР=65%, А	120	300	340	300	300	500	500
номинальное напряжение, В	25	30	30	30	30	40	35
предел регулирования сварочного тока, А	300—120	75—320	80—380	75—340	75—300	120—600	50—500
Электродвигатель:							
марка	АВ-42-2	АВ-62-4	А-62/4	А-62/4т	АВ-52-2С	АВ-72-2	АВ-71-2
мощность, кВт	4	14	14	14	12,5	28	28
напряжение сети, В	228/380	220/380	220/380	220/380	380	220/380	220/380
частота вращения, об/мин	2900	1450	1450	1450	2890	2930	2930
Коэффициент использования	0,46	0,52	0,57	0,58	0,60	0,59	0,63
Коэффициент мощности	—	—	0,89	0,88	—	0,89	0,89
Габариты, мм:							
длина	1055	1015	1200	1200	1200	1275	1055
ширина	550	590	755	755	755	770	580
высота	730	980	1180	1180	1180	1080	920
Масса, кг	155	400	590	600	600	540	500

ТАБЛИЦА III-36

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							
питающей сети	380	220 и 380	220 и 380	380	220 и 380	220 и 380	220 и 380
вторичное без нагрузки	61	63	60	80	68	68	60
вторичное при нагрузке	30	30	30	30	30	30	30
Номинальный режим работы ПР, %	20	60	60	60	65	65	65
К.п.д. %	73	88	90	92	80	84	85
Габаритные размеры, мм:							
длина	420	545	670	980	650	760	840
ширина	310	695	666	765	340	520	575
высота	425	707	753	766	880	970	1060
Масса, кг	44	158	220	323	90	185	250

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							
питающей сети	380	380	220 и 380	220 и 380	220 и 380	220 и 380	220 и 380
вторичное без нагрузки	63	60	60—76	60—79	60—79	62	65—70
вторичное при нагрузке	30	35	30	30	30	30	30
Номинальный режим работы ПР, %	50	50	50	50	50	20	20—50
К.п.д. %	84	85	86	85	86	76	75
Габаритные размеры, мм:							
длина	760	840	720	760	760	510	225
ширина	520	575	570	520	520	370	435
высота	970	1060	835	970	970	590	470
Масса, кг	215	280	195	120	124	63	35

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 выпрямленное, В:									
холостого хода	57—63	58—65	57—62	58—65	65—74	65—68	65—68	60	60
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	0,60	—	—
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.

ТАБЛИЦА III-39

ШЛАНГОВЫЕ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ПОЛУАВТОМАТЫ ДЛЯ СВАРКИ ПОД СЛОЕМ ФЛЮСА

Показатели	Марки шланговых полуавтоматов				
	ПДШ-500	ПДШМ-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)

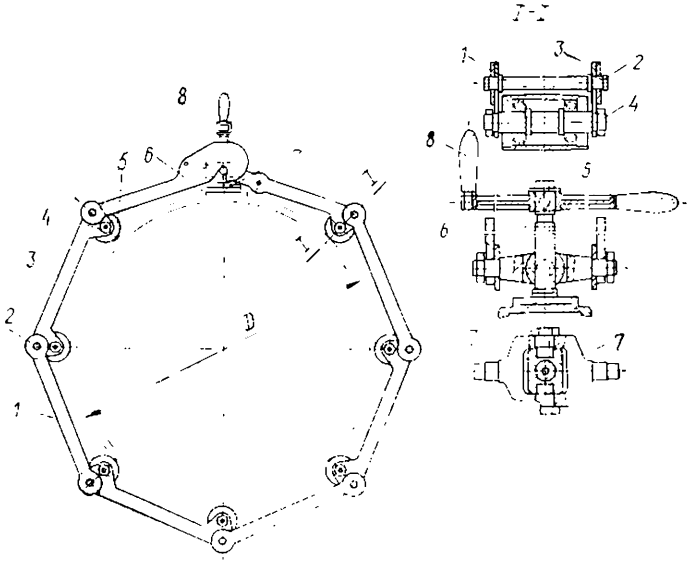


Рис. III-15. Наружный звенчатый центратор

1 — соединительное звено, *2* — опорное звено; *3* — накидное 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
Эксцентриковые	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 III-41

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ АЦЕТИЛЕНОВЫХ ГЕНЕРАТОРОВ

Показатели	Марки генераторов						
	ГВД-0,8	МГВ-0,8	ГНВ-1,25; АНВ-1-66	АНД-1-61	ГВР-1,25; ГВР-1,25М	МГ-65	ГВР-3
Производительность, м³/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 или 25×80	15×25 или 25×80	15×25 или 25×80	15×25 или 25×80	15×25 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. Остальные генераторы — среднего давления.

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

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, м³/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; ЗИЛ-164	ЗИЛ-150; ЗИЛ-164А	ЗИЛ-164А; ЗИЛ-130
Габаритные размеры (ориентировочные), мм:			
длина		6720	
ширина		2385	
высота		2175	
Масса, т		5,6	

ТАБЛИЦА III-43

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ 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, м³/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	1450	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	4480	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

Показатели	Марки передвижных компрессорных станций					
	ЗИФ-55	ДК-9	ДК-9М	ЭК-9М	ПК-10	ПР-10
Производительность по всасываемому воздуху, м³/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	ИЛ-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	1890	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, м³/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	114—168	219—325
Производительность, м/ч	80—120	60—80
Частота вращения ротора, об/мин	260	166
Двигатель:		
марка	УД-25	УД-25С
мощность, кВт	5,9	5,9
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 шпуль	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 шпуль), 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 газооборудования 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).

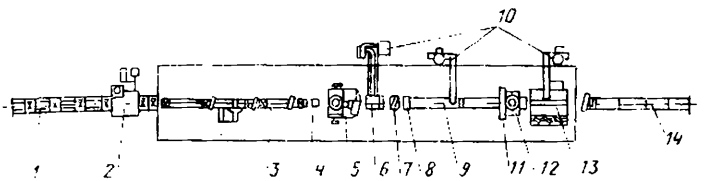


Рис. IV-1. Схема поточной линии ГТБ-2 для изоляции труб

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 кран 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 вверху 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, формующего 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 промыслах 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 прямолинейной 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. Трубосварочные 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.

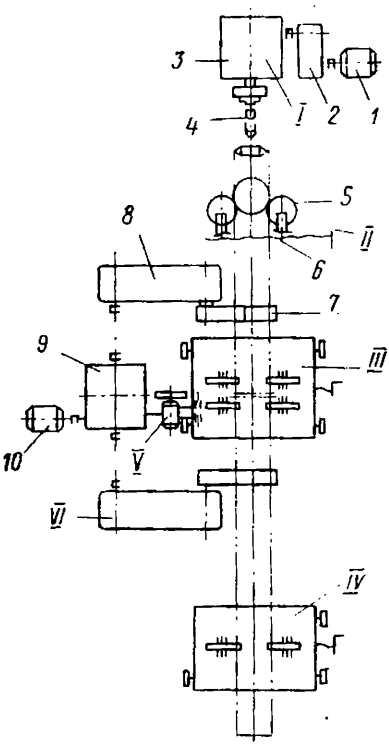


Рис. IV-2. Схема механизированного сварочного стенда

Механизированный сварочный стенд[1] 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 стенда следующий: трубы укладывают 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 построечного механизма ВМС-12). На выходном валу редуктора *3* укреплен трехкулачковый патрон, вводимый при помощи телескопического вала *4* внутрь трубы, 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 просвечивают и изолируют.

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

[1] Разработка и внедрение П. К. Патрикеева, ССМУ треста Росгазстрой, г. Пенза.

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

Стенд-манипулятор[1] 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 электролебедки захватно-вращающий механизм вместе с трубой передвигается в сторону наращивания плети на длину трубы. На рельсовый путь устанавливают 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, м²	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

[1] Разработка и внедрение В. Н. Крюкова. Трест Ивановогазстрой, Иваново.

Готовые плети транспортируются от стенда к месту укладки на специальных транспортных тележках с помощью тракторов. Передвижной стенд перебазируется 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 прикладывается монтажный чертеж 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 резьб, гнутья и др.

Монтажный чертеж 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 изготовляют как на бесконвейерных, так и на конвейерных линиях. В процессе их изготовления производят следующие виды обработки труб: разметку, перерезание, нарезку резьб, 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.

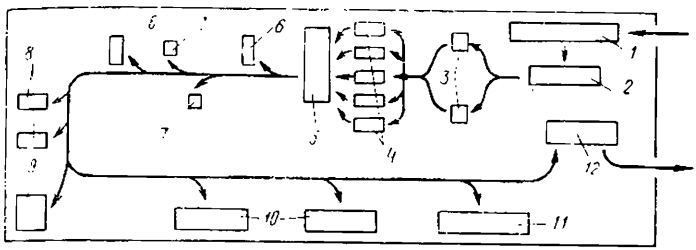


Рис. IV-3. Схема технологического потока (кругового) цеха трубных заготовок

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

Перерезание труб производится на станках ВМС-32, ВМС-35, СТД-111, 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 навертывать 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 стенды. Соединения элементов трубных заготовок выполняют газоэлектрической 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 стенды 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.

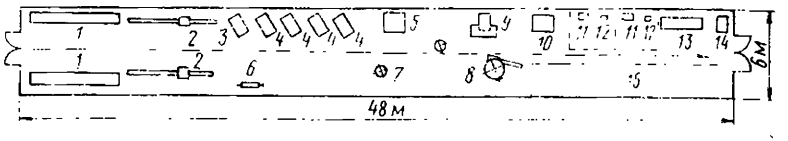


Рис. IV-4. Схема прямолинейного технологического потока трубозаготовительного цеха

1 — стеллажи для труб; *2* — трубоотрезной станок; *3* — станок для зенковки; *4* — резьбонарезной станок; *5* — заточный станок; *6* и *7* — трубогибочные станки; *8* — сверлильный 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, днищ, заглушек, патрубков, конденсатосборников, 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 кранов. 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 противокоррозионной смазкой. Приваренные фланцы на изготовленных деталях закрывают 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 жестяницких 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, фальцегибочными 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.

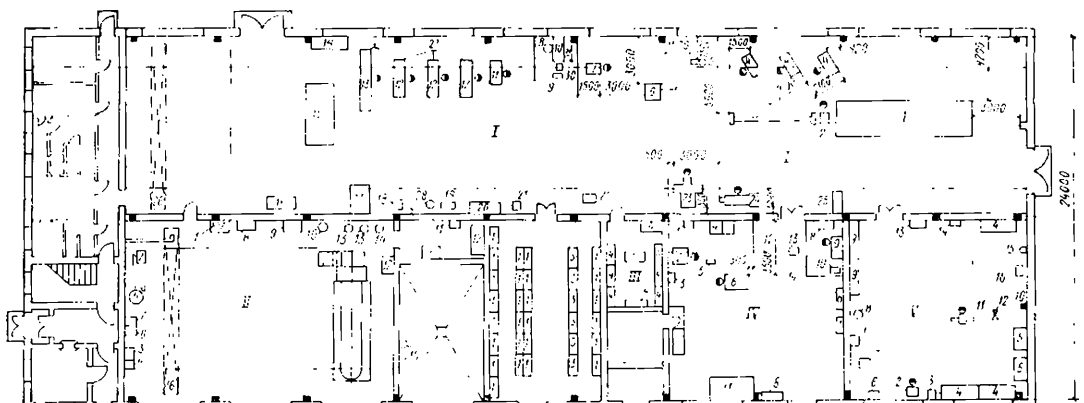


Рис. IV-5. Примерный схематический план комплексной трубозаготозительной базы

1 — механизированный стеллаж СТД-1054-А; *2* — трубоотрезной механизм ВМС-35; *3* — отмерное устройство РОА; *4* — резьбонарезные механизмы ВМС-2; *5* и *6* — трубогибочные механизмы ВМС-23 и ГСТМ-21М; *7* — вертикально сверлильный станок 2А 125; *8* — выпрямитель; *9* — полуавтомат для сварки в среде углекислого газа А 547-Р; *10* — столы для сварочных работ; *11* — станок для навертывания фитингов ВМС-48; *12* — стол для комплектовки узлов (металлический); *13* — ванна для испытания узлов 3673-Р41; *14* — стол контролера; *15* — стол для увязки стояков; *I (16—28)* — трубозаготовительный цех; *II* — профилакторий для строительных машин с гаражом; *III* — промежуточный склад; *IV* — кузнечно-сварочное отделение; *V* — отделение неметаллических 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 утвержденный 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 пунктов 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 электросетей». Знание инженерно-техническими работниками и рабочими строительных организаций правил производства работ и техники безопасности проверяет ежегодно квалификационная комиссия в соответствии с требованиями СНиП III-А.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, ведающих 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, обязательно в присутствии лица, на которое выписан ордер, и представителя эксплуатирующей 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 траншеи 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 принятием 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 сооружение, 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 т

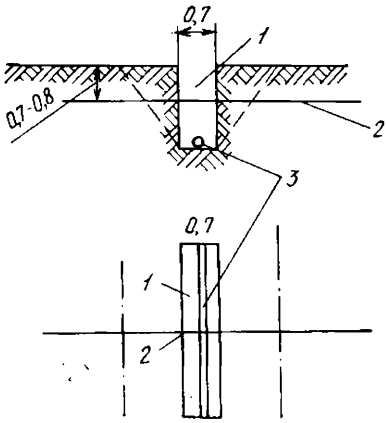


Рис. V-1. Вскрытие пересекающегося кабеля

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 траншеи 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 (СНиП III-Б. 1-71, § 3.41)

При повреждении подземных сооружений, а также надземных 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.

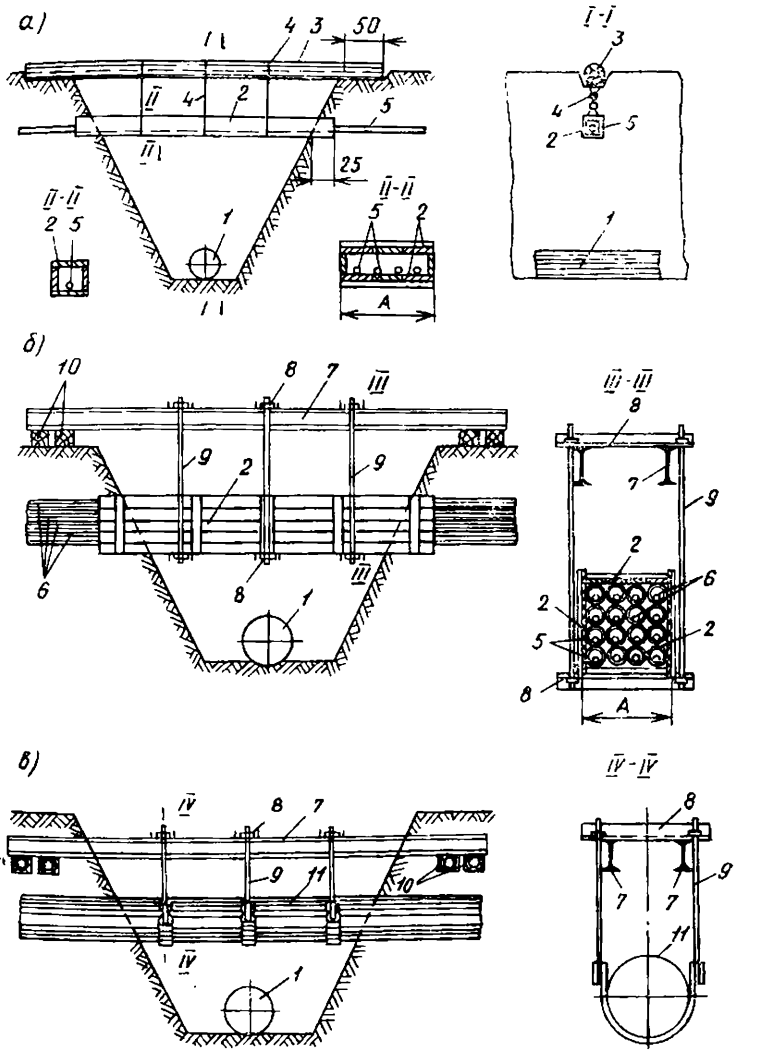


Рис. V-2. Подвеска пересекающих траншей коммуникаций

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* — подвески-скрутки; *5* — кабель; *6* — асбестоцементные трубы кабельной канализации; *7* — двутавровая балка; *8* — перекладины 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 домоуправлениях 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 м². В них размещают контору производителя работ размером 5 м², 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.

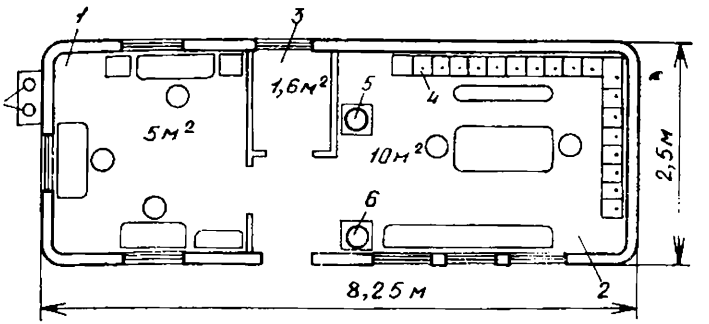


Рис. V-3. Планировка передвижного временного сооружения вагонного типа (контора производителя работ)

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 кирковщиков.

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 траншеи 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-собирателями, 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	$^2/_3$ ширины ковша
Для экскаваторов с драглайном	0,5 » »
» бульдозеров и грейдеров	0,5 высоты отвала
» автосамосвалов	0,5 ширины кузова (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 (переезды) 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 складируют 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. Искусственное 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

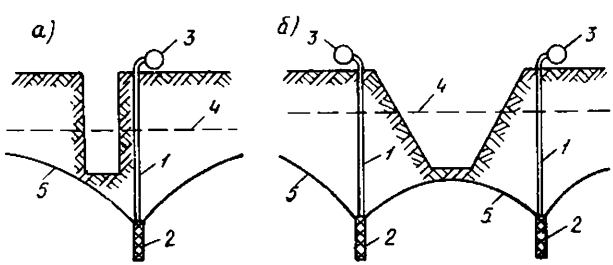


Рис. V-4. Установка легких иглофильтров вдоль траншеи

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 легкими иглофильтровыми установками (ЛИУ) составляет: при расположении иглофильтров в один ряд 2—3,5 м; при расположении с двух сторон траншеи 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 водопонизительных установок.

2. Перенесение трассы в натуру (разбивка трассы)

Установку реперов производят с учетом рельефа местности. В проектах на строительство подземных газопроводов привязки строящихся газопроводов предусматриваются аналитическим методом (перенесение трассы в натуру 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 натуру 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

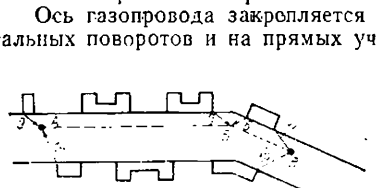


Рис. V-5. Схема разбивки трассы газопровода от местных сооружений

забежкой 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 (плеть 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.

Плети, 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 бровке плеть 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; пешеходные мостики из расчета установки их через каждые 50—100 м; щиты для ограждения деревьев; щиты и короба для ограждения колодцев, 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/м³	Коэффициент плотности по шкале Протодьяконова	Время чистого бурения 1 м шпур в 1 мин бурильными молотками	
			ПМ-508; ПР-35	ОМ-506
Алеврит:				
слабый	1,5	1,5—2	До 3	До 3,7
крепкий	2,2	2—4	3,1—3,9	3,8—4,9
Плотная, твердая, различно окрашенная лессовидная сцементированная порода, часто колющаяся на остроугольные кусочки				
Ангидрид	2,9	6—8	4—5,4	5—6,6
Безводный сульфат кальция. Обладает разнообразной структурой — зернистой, шероховатой, волокнистой				
Бесцветный или белый, на плоскостях спайности стеклянный блеск, реже перламутровый. На воздухе в результате поглощения воды переходит в гипс с увеличением объема до 60%				
Аргиллит:				
крепкий плиточный	2	2—4	3,1—3,9	3,8—4,9
массивный	2,2	4—6	4—5,4	5—6,6
Продукт перерождения глины, затвердевшей в результате уплотнения, дегидратации и процессов цементации. По минеральному и химическому составу не отличается от глин, но обладает значительной плотностью и не размокает в воде				
Бокситы плотные	2,6	6—8	4—5,4	5—6,6
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				
Гравийно-галечные грунты:				
с размером частиц до 80 мм	1,75	0,8—1	—	—
то же, более 80 мм	1,95	1—1,5	—	—
сцементированная смесь гравия, гальки, мелкозернистого песка и лессовидной суглеси	1,9—2,2	1,5—2	До 3	До 3,7

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				
Гипс . . . . . :	2,2	1,5—2	До 3	До 3,7
Двуводный сернокислый кальций, содержащий химически связанную воду. Порода незначительной твердости, растворяется в воде				
Глина:				
жирная мягкая и мягкая юрская без примесей . .	1,8	0,8—1	—	—
то же, с примесью щебня, гравия, гальки или строительного мусора в объеме до 40%	1,75	0,8—1	—	—
то же, в объеме более 10%	1,9	0,8—1	—	—
тяжелая ломовая, твердая юрская и мягкая карбонная	1,95	1—1,5	До 3	До 3,7
сланцевая	2	1—1,5	До 3	До 3,7
твердая карбонная или кембрийская	1,95—2,15	1—1,5	До 3	До 3,7
Представляет собой силикат, содержащий глинозем, кремнезем, примеси песка, извести, 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, карбонная) 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 переуложенные моренные грунты с примесью валунов	2,4	—	—	—
Грунт растительного слоя:				
без корней и примесей	1,2	0,5—0,6	—	—
с корнями кустарника и деревьев	1,2	0,6—0,8	—	—
Грунт серого, бурого и каштанового цветов. По механическому составу эти грунты имеют весьма разнообразный характер, приближаясь к песчанистым и пылеватым почвам. Растительный грунт имеет в своем составе 4% перегноя (чемус)				

Продолжение табл. V-1

Наименование и характеристика грунтов	Средняя плотность грунта при природной влажности, т/м³	Коэффициент плотности по шкале Протодьяконова	Время чистого бурения 1 м шпура в 1 мин бурильными молотками	
			ПМ-508; ПР-35	ОМ-506
Диабаз:				
сильновыветрившийся	2,6	12—26	7,1—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
особо крепкий, не затронутый выветриванием	2,9	20 и более	18,1 и более	22,1 и более
Древняя изверженная горная порода разной степени зернистости. Цвет темно-серый или зеленовато-черный				
Доломит:				
мягкий, пористый, выветрившийся	2,7	6—8	4—5,4	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 известняках в виде пластов и линз				
Древесина в коренном залегании (элювий)	2	—	—	—
Древесный грунт	1,8	1,5—2	До 3	До 3,7
Рыхлая масса минеральных зерен и обломков, входивших 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 зеленого цвета с разнообразными оттенками. При ударе легко колется, обнаруживая 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 кальцита. Цвет чистого 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, т/м³	Коэффициент плотности по шкале Протодьяконова	Время чистого бурения 1 м шпура в 1 мин бурильными молотками	
			ПМ-508; ПР-35	ОМ-506
Коренные глубинные скальные породы				
Андезиты, базальты, трахиты и др.:				
сильновыветрившиеся	2,6	8—12	5,5—7,3	6,7—8,9
слабовыветрившиеся	2,7	12—16	7,4—9,8	9—12,1
со следами выветривания	2,8	16—18	9,9—13,3	12,2—16,5
без следов выветривания	3,1	18—20	13,4—18	16,6—22
микроструктурные, не затронутые выветриванием	3,3	20 и более	18,1 и более	22,1 и более
Коренные скальные излившиеся породы				
Кремень	3,1	20 и более	18,1 и более	22,1 и более
Горная порода, состоящая из кристаллического и аморфного кремнезема. Цвет от желто-серого до черного. Излом раковистый				
Лесс:				
мягкий без примесей	1,6	0,6—0,8	—	—
мягкий с примесью гравия или гальки	1,8	0,8—1	—	—
отвердевший	1,8	1,5—2	До 3	До 3,7
Тонкая пористая порода буровато-палевого или серого цвета с примесью известковых частиц в виде отдельных 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				
Мел:				
мягкий	1,55	1,5—2	До 3	До 3,7
плотный	1,8	2—4	3,1—3,9	3,8—4,9
Разновидность мягкого известняка с пористым строением, состоит главным образом из углекислого кальция				
Мергель:				
мягкий	1,9	1,5—2	До 3	До 3,7
средней крепости	2,3	2—4	3,1—3,9	3,8—4,9
крепкий	2,5	4—6	4—5,4	5—6,6

Известняк, содержащий до 60% глины. При содержании до 25% глины порода называется известняковым мергелем				
Мрамор	2,7	10—12	5,5—7,	6,7—8,9
Кристаллическая горная порода, образовавшаяся из известняков и доломитов под давлением и при высокой температуре				
Опока	1,9	1,5—2	До 3	До 3.7
Твердая кремнистая осадочная порода, состоящая в основном из микрозернистого водного аморфного кремнезема. Цвет от светло-серого до темно-серого (почти черного). От трепелов отличается большей твердостью и раковистым изломом				
Пемза	1,1	2—4	3,1—3,9	3,8—5,9
Пористая, губчато-ноздреватая, вулканическая горная порода, с малой средней плотностью и сравнительно большой твердостью. Цвет — белый, серый, желтый и черный				
Песок:				
без примесей, а также с примесью щебня, гравия, гальки или строительного мусора в объеме до 10%	1,6	0,5—0,6	—	—
то же, в объеме более 10%	1,7	0,6—0,8	—	—
барханный и дюнный	1,6	0,5—0,6	—	—
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, легкоподвижные под действием ветра, называются барханными 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, т/м³	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 слабовыветрившиеся	2,6	2—4	3,1—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	—	—
отвердевшие	1,8	1,5—2	До 3	До 3,7
Серо-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 черноземy, называется солонцом				

Суглинок:				
легкий лессовидный 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 без примесей	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	—	—
В 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 слежавшийся	1,8	0,6—0,8	—	—
сцементированный	1,9	1,5—2	До 3	До 3,7
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 буро-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/м³	Коэффициент плотности по шкале Протодьяконова	Время чистого бурения 1 м шпура в 1 мин бурильными молотками	
			ПМ-508; ПР-35	ОМ-506
Мягкая, пористая порода, образовавшаяся из кремнистых скелетов микроскопических водорослей (радиоляри и диатомовые водоросли)				
Туф	1,1	2—4	3,2—3,9	3,8—4,9
Сцементированные рыхлые продукты вулканических извержений и кремнистые или карбонатные породы пористого ячеистого сложения, образующиеся путем отложения материала из минеральных вод				
Черноземы и каштановый грунт:				
мягкий без корней	1,3	0,5—0,6	—	—
мягкий с корнями кустарника и деревьев	1,3	0,6—0,8	—	—
отвердевший	1,2	0,8—1	—	—
Грунт каштанового цвета, имеет в своем составе до 4% перегноя (гумуса) и до 22% чернозема				
Шлак:				
котельный рыхлый	0,7	0,6—0,8	—	—
котельный слежавшийся	—	0,8—1	—	—
металлургический выветрившийся	—	1—1,5	До 3	До 3,7
металлургический невыветрившийся	—	1,5—2	До 3	До 3,7
Щебень размером:				
до 40 мм	1,75	0,8—1	—	—
» 150 »	1,95	1—1,5	—	—
Разрушенная обломочная горная порода, состоящая из несцементированных, неокатаных, 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:						
супесь	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 полок 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 увеличение объема грунта после разработки, %	Остаточное разрыхление 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
Лёсс 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 м³ устанавливают в полевой грунтовой лаборатории, при отсутствии лаборатории — по акту, утвержденному

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ ПО ГРУППАМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТРУДНОСТИ ИХ РАЗРАБОТКИ МЕХАНИЗИРОВАННЫМ СПОСОБОМ

№ п/п	Грунт	Средняя плотность, т/м³	Группы грунтов при разработке их							
			экскаватором		скрепером	бульдозером	грейдером	грейдер-элеватором	бурильно-крановой машиной	рыхление тракторными плугами
			одноковшовым	многоковшовым						
1	Алевриты:									
	слабые	1,5	IV	—	—	—	—	—	—	—
	крепкие	2,2	V	—	—	—	—	—	—	—
2	Аргиллиты крепкие плитчатые	2	V	—	—	—	—	—	—	—
3	Гравийно-галечные грунты:									
	с размером частиц до 80 мм	1,75	I	—	II	II	III	—	—	—
	то же, более 80 мм	1,95	II	—	—	III	—	—	—	—
	сцементированная смесь гальки, мелкозернистого песка и лессовидной суглинки	1,9—2,2	IV	—	—	—	—	—	—	—
4	Гипс	2,2	V	—	—	—	—	—	—	—
5	Глина:									
	жирная мягкая и мягкая юрская без примесей	1,8	II	II	II	II	II	II	I	I
	то же, с примесью до 10% (по объему) щебня, гравия, гальки или строительного мусора	1,75	II	II	II	III	III	—	I	II
	жирная мягкая и мягкая юрская с примесью более 10% (по объему) щебня, гравия, гальки или строительного мусора	1,9	III	—	II	II	—	—	—	—
	мягкая карбонная	1,95	III	—	II	III	III	III	II	II

Продолжение табл. V-4

№ п/п	Грунт	Средняя плотность, т/м³	Группы грунтов при разработке их							
			экскаватором		скрепером	бульдозером	грейдером	грейдер-элеватором	бурильно-крановой машиной	рыхление тракторными плугами
			одноковшовым	многоковшовым						
	тяжелая ломовая сланцевая, твердая, юрская, карбонная или кембрийская	1,95—2,15	IV	—	—	III	—	—	II	—
6	Грунт растительного слоя:									
	без корней и примесей	1,2	I	I	I	I	I	I	I	I
	с корнями кустарника и деревьев	1,2	I	II	I	II	—	—	I	I
	с примесью щебня, гравия или строительного мусора	1,4	I	II	I	II	—	—	—	I
7	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 ленточная моренная с тонкими прослойками мелкозернистого песка	1,7—1,8	II	—	—	—	—	—	—	—
	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									

	более 30 см) до 5% (по объему)	1,75—2,25	III	—	—	—	—	—	—	—
	песок моренный с содержанием валунов массой более 50 кг (средний размер валуна более 80 см) от 10 до 15%; супесок и суглинок моренные с содержанием валунов массой более 50 кг (средний размер валуна более 30 см) от 5 до 15% (по объему) .	1,8—2,25	IV	—	—	—	—	—	—	—
	суглинок тяжелый моренный с включением валунов массой более 50 кг (средний размер валуна более 30 см) до 15% (по объему) . . .	2—2,2	V	—	—	—	—	—	—	—
	супесок и суглинок моренные с содержанием валунов массой более 50 кг (средний размер валуна более 30 см) от 15 до 30% (по объему); пестроцветные, глинистые переувлажненные моренные грунты с включением валунов массой более 50 кг (средний размер валуна более 30 см) до 15% (по объему)*	2,3—2,5	VI	—	—	—	—	—	—	—
8	Дресва в коренном залегании (элювий)	2	V	—	—	—	—	—	—	—
9	Дресвяной грунт	1,8	IV	—	—	—	—	—	—	—
10	Известняк мягкий, пористый, выветрившийся . .	1,2	V	—	—	—	—	—	—	—

* Разработку моренных грунтов при наличии валунов массой более 50 кг (средний размер валуна более 30 см), составляющих более 15% (по объему) для песков моренных и суглинков тяжелых моренных и более 30% для супесков и суглинков моренных, нормируют по местным нормам.

Продолжение табл. V-4

№ п/п	Грунт	Средняя плотность, т/м³	Группы грунтов при разработке их							
			экскаватором		скрепером	бульдозером	грейдером	грейдер-элеватором	бурильно-крановой машиной	рыхление тракторными плугами
			одноковшовым	многоковшовым						
11	Конгломераты слабоцементированные, а также из осадочных пород на глинистом цементе	1,9—2,1	V	—	—	—	—	—	—	—
12	Лесс:									
	мягкий без примесей	1,6	I	II	II	I	I	I	I	I
	мягкий с примесью гравия или гальки	1,8	I	II	II	I	II	—	—	—
	отвердевший	1,8	IV	—	II	III	—	—	—	—
13	Мел:									
	мягкий	1,55	IV	—	—	—	—	—	—	—
	плотный	1,8	V	—	—	—	—	—	—	—
14	Мергель:									
	мягкий, рухляк	1,9	IV	—	—	—	—	—	—	—
	средней крепости	2,3	V	—	—	—	—	—	—	—
15	Опока	1,9	V	—	—	—	—	—	—	—
16	Песок:									
	без примесей, а также с примесью до 10% (по объему) щебня, гравия, гальки или строительного мусора	1,6	I	II	II	II	II	III	I	—
	то же, с примесью более 10% (по объему)	1,7	I	—	II	II	—	—	—	—
	барханный и дюнный	1,6	II	—	—	III	III	—	—	—
17	Ракушечник:									
	слабосцементированный	1,8	III	—	—	—	—	—	—	—
	сцементированный	1,8	V	—	—	—	—	—	—	—

18	Скальные породы (кроме отнесенных к IV и V группам)	—	VI	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	Сланцы выветрившиеся и глинистые средней крепости	2,6	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	Солончак и солонец:											
	мягкие	1,6	I	II	I	I	I	I	I	I	I	—
	отвердевшие	1,8	III	—	—	III	III	—	—	II	II	—
21	Суглинок:											
	легкий и лессовидный без примесей	1,7	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	легкий и лессовидный с примесью до 10% (по объему) щебня, гальки или строительного мусора	1,7	I	II	I	II	I	—	—	I	—	II
	то же, более 10%	1,75	II	—	II	—	II	—	—	—	—	II
	тяжелый без примесей и с примесью до 10% (по объему) щебня, гравия, гальки или строительного мусора	1,75	II	II	II	II	II	II	II	I	I	II
	то же, с примесью более 10% (по объему)	1,95	III	—	II	—	II	—	—	—	—	—
22	Супесок											
	без примесей, а также с примесью до 10% (по объему) гравия, гальки, щебня или строительного мусора	1,65	I	II	II	II	II	II	II	II	—	—
	то же, с примесью более 10% (по объему)	1,85	I	—	II	—	II	—	—	—	—	—
23	Строительный мусор:											
	рыхлый и слежавшийся несцементированный	1,8 1,9	II III	—	—	II III	—	—	—	—	—	—

Продолжение табл. V-4

№ п/п	Грунт	Средняя плотность, т/м³	Группы грунтов при разработке их							
			экскаватором		скрепером	бульдозером	грейдером	грейдер-элеватором	бурильно-крановой машиной	рыхление тракторными плугами
			одноковшовым	многоковшовым						
24	Торф:									
	без древесных корней	0,8—1	I	I	I	I	I	I	I	—
	с древесными корнями толщиной до 30 мм	0,85—1,1	I	I	I	I	—	—	I	—
	то же, более 30 мм	0,9—1,2	II	—	—	II	—	—	—	—
25	Трепел:									
	слабый	1,55	IV	—	—	—	—	—	—	—
	плотный	1,77	V	—	—	—	—	—	—	—
26	Туф	1,1	V	—	—	—	—	—	—	—
27	Чернозем и каштановый грунт:									
	мягкий	1,3	I	I	I	I	I	II	I	I
	отвердевший	1,2	II	II	II	II	III	III	II	II
28	Шлак:									
	котельный	0,7	I	I	—	I	—	—	—	—
	металлургический:									
	выветрившийся	—	II	II	—	I	—	—	—	—
	невыветрившийся	—	III	—	—	—	—	—	—	—
29	Щебень	1,75—1,95	II	—	—	III	—	—	—	—

Примечание. Отнесение грунтов к I—VI группам, а пестроцветных 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 II; IV гр. — по III);

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 м³ 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 групп; 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 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
	тяжелый с примесью щебня, гравия или строительного мусора	I м	II м	III м
9	Строительный мусор:			
	рыхлый и слежавшийся	I м	II м	—
	сцементированный	II м	II м	—
10	Торф:			
	без корней	II м	II м	I м
	с корнями	II м	II м	II м
11	Чернозем и каштановый грунт	II м	II м	II м
12	Шлак:			
	котельный и металлургический выветрившийся	I м	—	—
	металлургический невыветрившийся	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	Алевролит:		
	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
	сцементированная 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	
		немерзлый	мерзлый
7	Глина:		
	жирная мягкая юрская без примесей, а также с примесью 10% (по объему) щебня, гальки, гравия или строительного мусора	II	III м
	то же, с примесью в объеме более 10% (по объему)	III	IV м
	мягкая карбонная	III	IV м
	тяжелая ломовая, сланцевая, твердая юрская, карбонная или кембрийская	IV	IV м
8	Грунты ледникового происхождения:		
	песок и супесок моренные с примесями валунов и 10% (по объему) гравия, гальки	II	II м
	суглинок моренный с примесью валунов и 10% (по объему) гравия и гальки	II	II м
	песок и супесок моренные с примесью валунов и 10% (по объему) гравия и гальки	III	III м
	суглинок моренный с примесью валунов и 10% (по объему) гравия и гальки, а также глина ленточная моренная с тонкими прослойками мелкозернистого песка	III	IV м
	суглинок тяжелый и глина моренная с примесью гравия, гальки и валунов	IV	IV м
9	Грунт растительного слоя:		
	без корней и примесей	I	I м
	с корнями кустарника и деревьев с примесью щебня, гравия или строительного мусора	II	II м
10	Доломит:		
	мягкий, пористый, выветрившийся	VI	—
	плотный	VII	—
11	Дресва в коренном залегании (элювий)	V р	—
12	Дресвяной грунт	VI р	—
13	Змеевик (серпентин):		
	выветрившийся	V	—
	средней крепости	VI	—
	крепкий	VII	—
14	Известняк:		
	мягкий, пористый, выветрившийся	V р	—
	мергелистый:		
	слабый	[VI	—
	плотный	VII	—
15	Кварцит сланцевый выветрившийся	VII	—
16	Конгломераты и брекчии:		
	слабосцементированные, а также из осадочных пород на глинистом цементе	V	—
	из осадочных пород на известковом цементе	VI	—
	то же, на кремнистом цементе	VII	—
17	Коренные глубинные породы (граниты, гнейсы, диориты, сиениты, порфириты, габбро и др.):		
	крупнозернистые выветрившиеся и 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	Сланцы:		
	выветрившиеся	IV р	—
	глинистые средней крепости и слабовыветрившиеся	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:		
	рыхлый и слежавшийся	II	II м
	сцементированный	III	III м
33	Торф:		
	без корней	I	I м
	с корнями кустарников и деревьев	II	II м
34	Трепел:		
	слабый	IV р	—
	плотный	V р	—
35	Туф	V	—
36	Чернозем и каштановый грунт:		
	мягкий без корней	I	I м
	мягкий с корнями кустарника и деревьев	II	II м
	отвердевший	III	III м
37	Шлак:		
	котельный рыхлый	I	I м
	то же, слежавшийся	II	II м
	металлургический слежавшийся	III	III м
	то же, выветрившийся	IV	IV м
38	Щебень размером:		
	до 40 мм	II	—
	» 150 »	III	—

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 нескальным, IV р и V р — к разборно-скальным, V—VII — к скальным.

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 прослоек 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, Н. 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 Н. вр. и Расц. на разработку грунта в местах, находящихся на расстоянии до 2 м от наружного рельса, умножают на 1,5. Периодические перерывы в работе, вызываемые движущимся транспортом, в этом случае не оплачиваются. При разработке грунта на проезжей части улиц и дорог при наличии систематически движущегося транспорта Н. 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 траншеи 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:			
до 0,7	$D + 3$, но не менее 0,7	—	—
более 0,7	$1,5D$		

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 длине 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 $D+1,2$	0,7
Чугунные раструбные	Раструбное	До 326 вкл.	0,55	До $D+0,5$	0,3
Асбестоцементные		Свыше 326	1	До $D+0,7$	0,4
	Муфтовое	До 325 вкл.	0,7	До $D+0,5$	0,2
		Более 325	0,9	До $D+0,7$	0,3
Пластмассовые	Все виды стыковых соединений	Для всех диаметров	0,6	До $D-0,5$	0,2

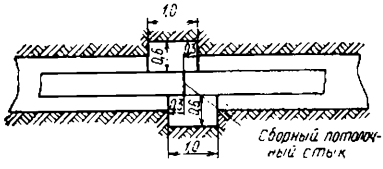


Рис. V-6. Приямок для сварки неповоротных стыков стальных газопроводов

Траншеи для газопроводов, разрабатываемые одноковшовыми экскаваторами, следует устраивать без нарушения естественной структуры грунта в основании с недобором, не превышающим величин, приведенных в табл. V-9.

ТАБЛИЦА V-9

ДОПУСТИМЫЕ НЕДОБОРЫ ГРУНТА В ОСНОВАНИИ, СМ, ПРИ РАБОТЕ ОДНОКОВШОВЫМИ ЭКСКАВАТОРАМИ

Рабочее оборудование экскаватора	Вместимость ковша экскаватора, м³				
	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. $100 \geqslant L \geqslant 10$ м

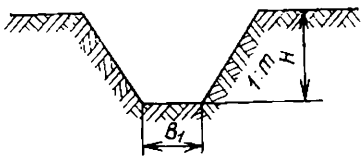


Рис. V-7. Сечение траншеи для раздельной прокладки газопровода.

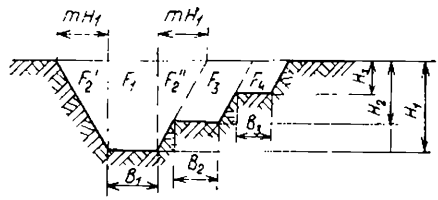


Рис. V-8. Сечение траншеи при укладке нескольких трубопроводов

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 бо́льшим действительного. Если подсчитать объем работ по формуле

$$V = F_{ср} L,$$

где $F_{ср}$ — площадь поперечного сечения траншеи в середине расчетного участка,

то он получается несколько меньшим действительного. Более точно объем работ можно подсчитать по приближенной формуле Симпсона:

$$V = (F_1 + F_2 + 4F_{ср})\frac{L}{6}.$$

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-

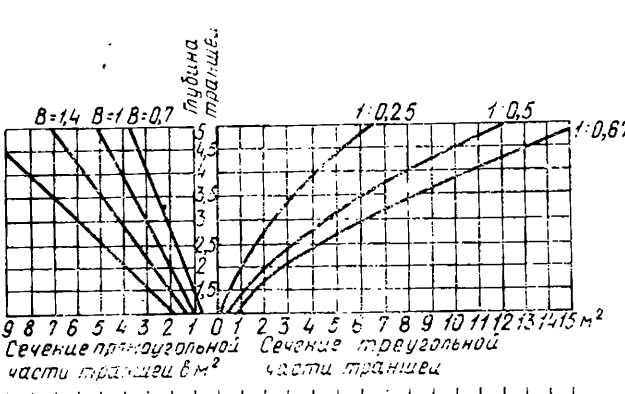


Рис. V-9. График подсчета площадей поперечного сечения трапецеидальных траншей

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 раствор циркуля переносим на вспомогательную горизонтальную шкалу внизу графика. По графику площадь сечения равна 0,7 м², 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 траншей на закруглениях, в местах установки арматуры и фитингов, 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, м²	Средняя площадь поперечного сечения на смежных пикетах $\frac{F_1 + F_2}{2}$, м²	Расстояние между пикетами, м	Объем выемки	
							между пикетами	м³
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 сменное 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 выдвижной части машин, в том

числе и при наибольшем подъеме или вылете до ближайшего провода, м, не менее:

при напряжении линии:

до 1 кВ	1,5
1—20 кВ	2
35—110 »	4
150—220 »	5
330 »	6
500 »	9
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 потребуется 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 траншеи, используя для этой цели автосамосвалы, которые следует загружать грунтом одновременно с рытьем траншеи.

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 транспортирования, км	Грузоподъемность автомобиля-самосвала, т, при вместимости ковша экскаватора, м³						
	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 траншеи. Метод замыва рационален, так как получаются наименьший объем земляных работ при разработке траншеи, наилучшая постель и наибольшая плотность засыпки.

При работе с устройством отвалов последние делают с одной стороны траншеи, вторая сторона используется как монтажная площадка.

Основание откоса отвала должно отстоять от края траншеи не менее чем на 0,5 м (рис. V-10).

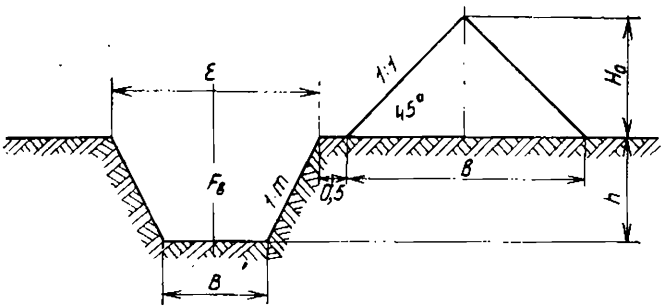


Рис. V-10. Схема выемки с односторонним отвалом

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 КРЕПЛЕНИЙ 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 разные повышенной влажности	Независимо от глубины	

Примечания: 1. При сильном притоке выносе частиц грунта применяют шпунтовое ог
2. Крепление котлована и траншей глуб
индивидуальному про

Госстройиздат
инженерных
на звание «Пра
сель-
допуска-
лезных до-

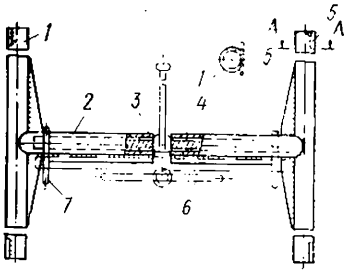


Рис. V-11. Рама вертикального крепления ВНИИГСа

1 — продольная труба; *2* — распорная труба; *3* — винт; *4* — гайка; *5* — планка; *6* — монтажная стойка; *7* — крюк с гайкой

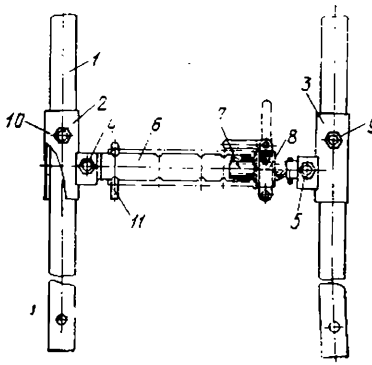


Рис. V-12. Рама инвентарного крепления ЦНИИОМТП

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), 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 (неинвентарных 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 выемкам устанавливают систематическое наблюдение (СНиП III-А. 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 экзамены 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 — вводный и на рабочем месте. Всем рабочим под расписку 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, газораздаточных 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 свету 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 дорог

ТАБЛИЦА V-13

ПУСТИМЫЕ РАЗРЫВЫ ПО ГОРИЗОНТАЛИ, М, МЕЖДУ ПОДЗЕМНЫМИ ГАЗОПРОВОДАМИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДАВЛЕНИЯ И ДРУГИМИ КОММУНИКАЦИЯМИ И СООРУЖЕНИЯМИ

Давление газа в газопроводе, 10^5 Па	Здания и сооружения до обреза фундамента	Железнодорожные пути (до ближайшего рельса)	Трамвайные пути (до ближайшего рельса)	Водопровод (до стенки трубы)	Канализация, водосток (до стенки трубы)	Теплосеть (до наружной стенки канала)	Силовые кабели до 35 кВ	Телефонные кабели: бронированные	Телефонные кабели: в канализации	Дерево до ствола	Воздушные линии электропередачи (до фундаментной опоры): до 1 кВ	Воздушные линии электропередачи (до фундаментной опоры): свыше 1 кВ, до 35 кВ	Воздушные линии электропередачи (до фундаментной опоры): 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	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, проверены все сварные стыки физическими методами контроля, наложена на трубы весьма усиленная изоляция и обеспечена сохранность подземных сооружений при ремонте каждого из них.

4. Расстояния от газопроводов до опор воздушных линий связи, опор контактной сети трамвая, троллейбуса и электрифицированных железных дорог равны 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, подвалах 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 сальником 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

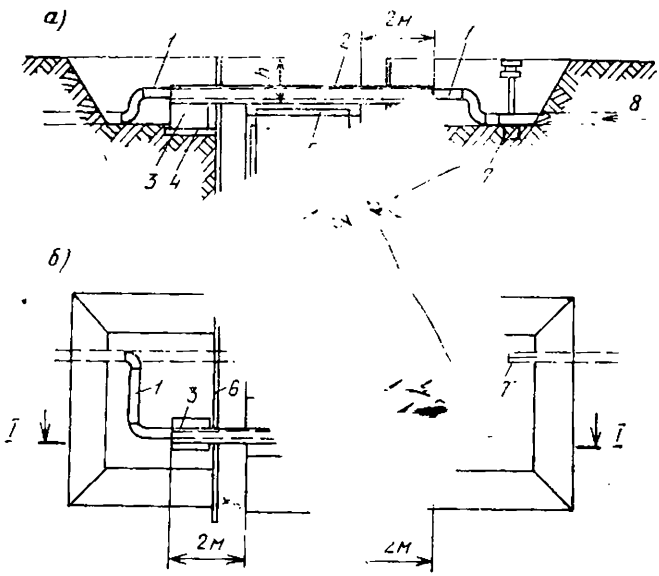


Рис. V-13. Пересечение коллекторов газопроводами

а — разрез *I—I*; *б* — 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 несгораемым 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 теплозой 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.

До воздушных линий электропередач при наибольшей стреле их провеса и в стесненных условиях при защитном заземлении газопровода расстояние по вертикали должно быть следующим:

Напряжение, кВ	Расстояние, м, не менее
До 1	1
» 20	3
35—110	4
150	4,5
220	5
330	6
550	6,5

При... нам зданий

2. При ...тропередач ... зопроводом ... вода в случае

3. При опр... ний между воз... дениями, устраи... сматривают как ч...

...роводов, проложенных по сте... с разрывом не менее 100 мм. ...водами воздушных линий элек... ше газопроводов, причем над га... ния для защиты от электропро... ледует заземлить. ...альных и горизонтальных расстоя... редач и газопроводами и ограж... лерей, площадок, последние рас...

Стояки газоп... ...з земли защищают от повреж... дений.

Колодец с отк... 2 м от линии застро... для обслуживания м... местностей и в полевь... земли на 0,4—0,5 м и... покрытие с запором.

...ойством располагают не ближе ...ания или ограждения в доступном ...ицы в непроезжей части сельских ...иях должны возвышаться над уровнем ...ь легкое открывающееся металлическое

На надземных газопроводах низкого и среднего давлений отключающие устройства разрешается ставить на стене, при этом расстояние по горизонтали от устройства до дверных и оконных проемов должно быть не менее 0,5 м.

На газопроводах высокого давления — до $6 \cdot 10^5$ Па отключающие устройства ставят на глухой стене (не имеющие дверных и оконных проемов).

При расположении запорной арматуры на высоте более 2 м следует устраивать площадки с лестницами или делать дистанционный привод.

На газопроводах низкого давления в качестве отключающих устройств можно ставить гидравлические затворы. При этом гидравлический затвор должен иметь высоту столба жидкости на 200 мм выше максимального рабочего давления в газопроводе.

В сельских местностях допускается прокладка временных подземных и надземных газопроводов низкого давления для сезонных сельскохозяйственных установок. Подземные газопроводы монтируют на сварке. Глубина заложения должна быть не менее 0,3 м. При пересечении дорог газопровод прокладывают в футляре. Надземный газопровод диаметром до 50 мм можно монтировать на резьбе.

Присоединение к газопроводам временных сельскохозяйственных установок разрешается на резинотканевых рукавах по ГОСТ 9356—60 типа II с максимальной длиной не более 30 м, рассчитанных на давление до $6 \cdot 10^5$ Па, или другими рукавами, если они по техническим свойствам окажутся не ниже, чем в указанном ГОСТе.

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, исключающее просадку. Пробку конденсатосборника располагают на расстоянии 10—15 см от крышки ковера или люка колодца. Конденсатосборники устанавливают на глубине, исключающей 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 эстакад 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 газового хозяйства и выполненных бронированным кабелем или проложенных в стальных трубах.

Надземные газопроводы защищают от коррозии лилкой 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 свариваюшейся 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, винипластовых, полиэтиленовых и др.) по техническим условиям, указаниям и инструкциям, согласованным с Госгортехнадзором СССР и Госстроем СССР.

На применяемые для строительства газопроводов трубы, приборы, арматуру, фитинги 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 Ленгипронижпроект 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 прессовым 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°С. 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 $\alpha = 30—35°$ (рис. V-14) и с кольцами притупления S

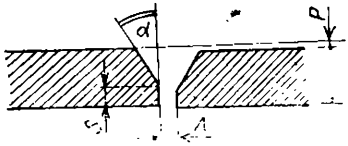


Рис. V-14. Положение кромок труб в стыке перед сваркой

δ — толщина стенки трубы; S — величина притупления; α — угол скоса кромок; A — зазор между кромками труб; p — 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 поясок 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 p 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 съемными 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 . .	$2^{+0,5}_{-0}$	3^{+1}_{-0}	$3,5^{+1}_{-0}$	2^{+1}_{-0}	$2,5^{+1}_{-0}$	$3^{+0,5}_{-0}$
Автоматическая под слоем флюса	$1,5^{+1}_{-0}$	2^{+1}_{-0}	$2,5^{+1}_{-0}$	—	—	—
Автоматическая в среде углекислого газа	3^{+1}_{-0}	$3,5^{+1}_{-0}$	$3,5^{+1}_{-0}$	$1,5^{+1}_{-0}$	$1,5^{+1}_{-0}$	$1,5^{+1}_{-0}$
Газовая	—	—	—	$2,5^{+0,5}_{-0}$	—	—

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; *δ* — толщина стенки трубы; *h* — усиление шва; *B* — ширина шва; *A* — зазор; *S* — величина притупления

Толщина первого слоя должна составлять 15—20% толщины стенки трубы δ; 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 притупления
3—8	δ + 11	3	1.5
9—14	δ + 13	4	2
15—21	δ + 15	4	2

Первый слой должен обеспечивать полный провар корня шва и стенок и создавать валик с внутренней стороны трубы высотой ~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 *Б*. Затем сварщик переходит на другую сторону трубы и заваривает трубу от точки *Г* к точке *В*, после чего трубу поворачивают на 90° и заваривают шов между точками *Г* и *А*; *В* и *Б*. При наложении первого слоя электроды перемещаются снизу вверх.

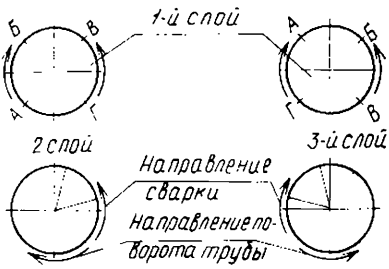


Рис. V-16. Схема наложения слоев шва при ручной электродуговой сварке поворотных стыков

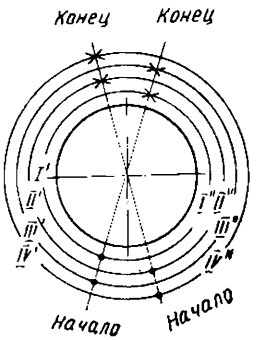


Рис. V-17. Схема наложения шва неповоротного стыка при ручной электродуговой сварке

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, сварочных 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 вогнутой. 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 электродуговую 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.

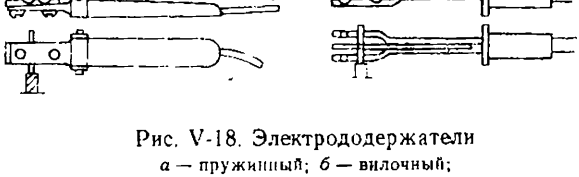


Рис. V-18. Электрододержатели
а — пружинный; *б* — вилочный;

Для ручной электродуговой сварки труб применяют электросварочные аппараты постоянного и переменного тока. При работе на трассах используют передвижные (на одно- или двухосном при-

цепях) 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 подогревают 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 кристаллизируется, 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 $\delta = 7$—12 мм слоев (без корневого) должно быть не менее двух, а при толщине стенки трубы $\delta \geqslant 13$ 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^2.

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 строительством 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 загиб.

ЖУРНАЛ СВАРОЧНЫХ РАБОТ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ РУЧНОЙ СВАРКОЙ ГАЗОПРОВОДА . . . . . .

Дата	ПК и № стыка	Температура, °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 изготовляют 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°.

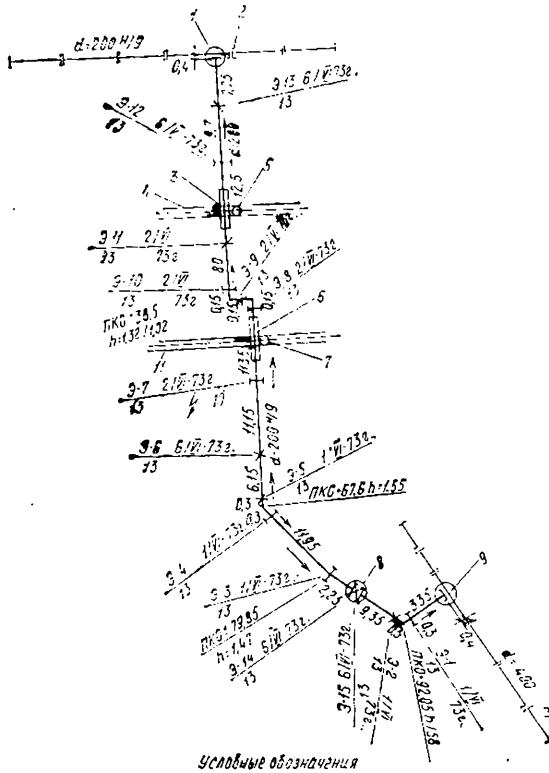


Рис. V-19. Примерная схема стыков

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 (нюхательная) на существующей тепловой сети; *6* — футляр (d=325 мм, l=5,75 мм); *8* — задвижка в колодце (d=200 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 трассе, 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 высокое давление (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:				
3—6 . . .	50	50		
6—12 . . .	100	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 пооперационного контроля при дуговой и газовой сварках проверяют правильность центровки труб, совпадение кромок, величину зазора, скос кромок, притупление и зачистку кромок перед сваркой, расположение и качество прихваток. Кроме этого, проверяют режим сварки, порядок наложения отдельных слоев шва, форму слоев 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 ровной 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 трещин 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, иридий-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°С 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

	РУП-120	РАП-150
Эксплуатационный режим, мин:		
время работы	30—60	15
перерыв между повторными включениями	60	5
Масса, кг:		
блока трансформатора	45	35
пульта 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 шестиветвевыми стропами для одновременного подъема соответственно одной, двух и трех труб.

Полуавтоматический клещевой 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

ТРЕСТ . . . . . .

Полевая сварочная лаборатория . . . . . .

Протокол № _____ от « » _____ 197__ г. испытания _____

Номер партии электродов	Марка электродов	Диаметр электродов, мм	Положение при сварке	Фамилия, имя и отчество сварщика	Клеймо	Материал образца: марка металла	Материал образца: предел прочности	Результаты механических испытаний: растяжение: толщина, мм	растяжение: ширина, мм	растяжение: предел прочности, кГ/мм²	растяжение: примечание	загиб: толщина, мм	загиб: ширина, мм	загиб: угол загиба, град	загиб: примечание	Заключение

Начальник лаборатории _____ Испытание производил _____

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 плети можно было укладывать одновременным поворотом стрел обоих кранов (рис. V-20).

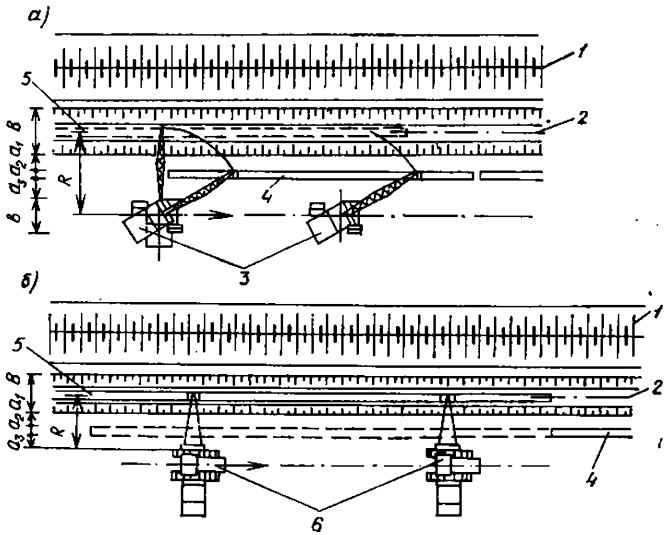


Рис. V-20. Укладка плети в траншею

а — 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_1 — расстояние от бровки до плети (трубы); a_2 — ширина, занимаемая плетью; a_3 — 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 внутрицеховые 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, профиль газопровода с приложением журнала нивелировки, с деталировками 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 неповрежденные 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, 10^5 Па	
	на прочность	на плотность
Низкое, до 0,05	3	1
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

$$\Delta P = \frac{0{,}3\,S\,(d_1 l_1 + d_2 l_2 + \ldots + d_n l_n)}{d_1^2 l_1 + d_2^2 l_2 + \ldots + d_n^2 l_n},$$

где ΔP — расчетное падение давления в 133,3 Па;

D_y — внутренний диаметр газопровода, мм;

S — продолжительность испытания, ч;

$d_1, d_2, \ldots, d_n$ — внутренние диаметры участков газопровода, м;

$l_1, l_2, \ldots, l_n$ — 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 ΔP_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).

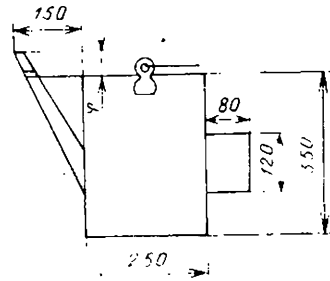


Рис. V-21. Лейка для нанесения грунтовки

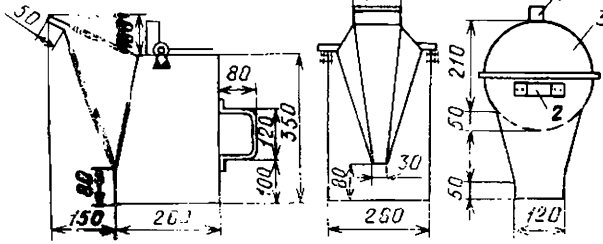


Рис. V-22. Лейка для нанесения мастики

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, изготовляют 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 приготовляют 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 1 слой, стеклохолст 1 слой	Не менее 4
	Наружная обертка	В зависимости от материала
Усиленное	Битумная грунтовка, битумно-резиновая мастика 1 слой, стеклохолст 1 слой	Не менее 5,5
	Наружная обмотка	В зависимости от материала

Битумно-резиновые покрытия усиленного типа вне трассовых условиях наносят из следующих слоев: грунтовка, слой мастики толщиной 3 мм, стеклохолст 1 слой, слой мастики толщиной 3 мм, стеклохолст 1 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 1 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

Слои 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, каменистых, 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
» 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 трубоизоляционных базах, так и на трассах используют искровой дефектоскоп ДИ-64, который может работать в интервале температур окружающего воздуха от —25 до +35°С при сухой поверхности изоляции

Техническая характеристика искрового дефектоскопа ДИ-64

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 применяют 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 конденсатосборника (рис. I-28, I-25, I-26, I-27), гидрозатворы и прочую арматуру газопровода. Контрольные проводни-

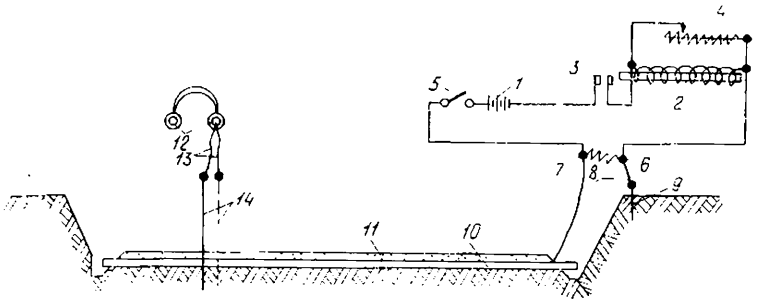


Рис. V-23. Схема действия прибора ИПИТ

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 трубки; *13* — электрические шнуры; *14* — электроды

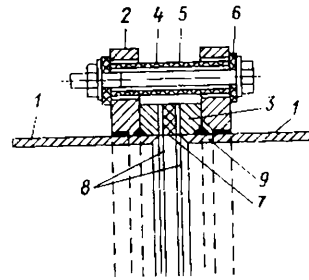


Рис. V-24. Изолирующий фланец

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 спр[illegible] изо[illegible] ляцию газопровода и журнал учета изо[illegible] ниже). р[illegible] щего

ЖУР[illegible] зопрово[illegible] ные ма[illegible] ки.

УЧЕТА ИЗОЛЯ[illegible]

Газопровода _____

производимых _____

(строительно-монтажна[illegible]

Примечания: [illegible] готовой изоляцией ст[illegible] палу заверенную выг[illegible] завода (мастерской).

2 При изоляции [illegible] да к настоящему жу[illegible] териалы и лаборатс[illegible]

[illegible] сы[illegible] [illegible] их [illegible] ответст[illegible] [illegible] держа- производ[illegible] ной не сдыб[illegible] ными и навес[illegible] ний.

При разрыт[illegible] части траншеи, осл[illegible] и засыпке [illegible] ме давлением [illegible] пускание труб в [illegible] следующим намывом [illegible] и в зимнее время[illegible]

[illegible] водят до отметки низа [illegible] не снимают до оконча- [illegible] этому времени строительно- [illegible] рассы грунт, остатки материала, [illegible] статки материала, грунт и пр. убира[illegible] 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 талыми 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

Оборотная сторона

Грунтовка (праймер)		Состав изоляционной эмали	Вид усиливающей обертки	Диаметр, мм	№ отдельно изолированных стыков	Способы и результаты проверки изоляции, нанесенной на поверхность труб	Занимаемая должность, фамилия и подпись ответственных лиц строительно-монтажной организации, производящей изоляционные работы
состав грунтовки	оценка загрунтованных 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°.

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 строительно-монтажная 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 м³ и при толщине до 0,4 м с емкостью ковша 1—1,25 м³.

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

ров линиями щитов должно составлять 10—15-кратную высоту валика или щита. Утепляют грунт соломой, опилками, сухим торфом, шлаком или синтетическими покрытиями. Необходимую толщину слоя утеплителя определяют по формуле

$$h = \frac{H_п^2}{K},$$

где $H_п$ — 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

$$H_п = H_т \sqrt{\frac{Q_п}{Q_т}},$$

где $H_т$ — максимальная глубина промерзания для данной местности (определяют по данным метеорологических станций). Ориентировочно можно принимать, что для глинистых грунтов $H_т = 1{,}75$ м на 1000 градусо-дней;

$Q_п$ — сумма градусо-дней за рассматриваемый период;

$Q_т$ — 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 подвешивают 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 сбросного устройства.

ТАБЛИЦА V-23

ЗНАЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА *К* ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ГРУНТОВ И УТЕПЛЯЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ

Утепляемый грунт	Вид утеплителя								
	древесные материалы			шлак		снег		грунт	
	листы	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.

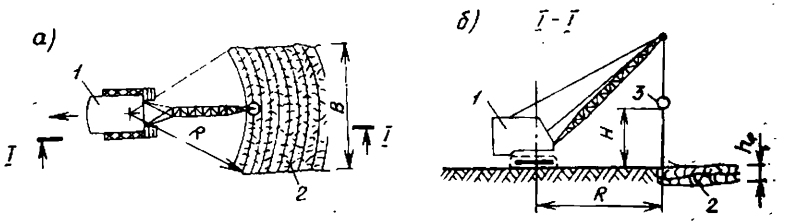


Рис. V-25. Дробление мерзлого грунта падающими грузами

а — план; *б* — 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 траншеи 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 (электропечами, 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 заполнителем.

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 недобором 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 засыпки. 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 полотенцем или каким-либо другим способом. За нормальную скорость охлаждения стыка и прилегающей зоны принимается понижение температуры не более чем на 10°С в 1 мин.

Перед началом сварочных работ концы свариваемых трубопроводов тщательно очищают от снега, льда и влаги.

Сварочные работы при наружной температуре ниже —20°С осуществляют по специальной технологической инструкции, разработанной организацией, выполняющей сварочные работы.

Сварку труб при температуре окружающего воздуха — 30°С и ниже выполняют только с предварительным подогревом стыка и прилегающей к нему зоны шириной 200—250 мм до температуры

150—250°С с помощью форсунок, горелок и других приспособлений. Исправление дефектов шва при температуре ниже —50°С 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°С, а укладку газопровода — при температуре не ниже —20°С.

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 изготовляют 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 расшивают 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 выполняют 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 днища. 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 кеверы 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 — проточные вентиляционные отверстия.

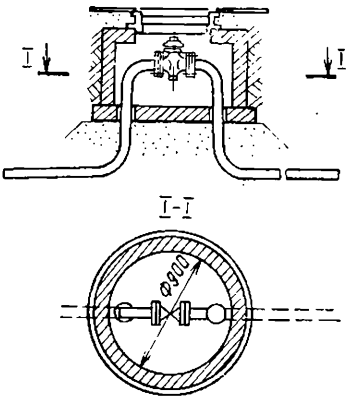
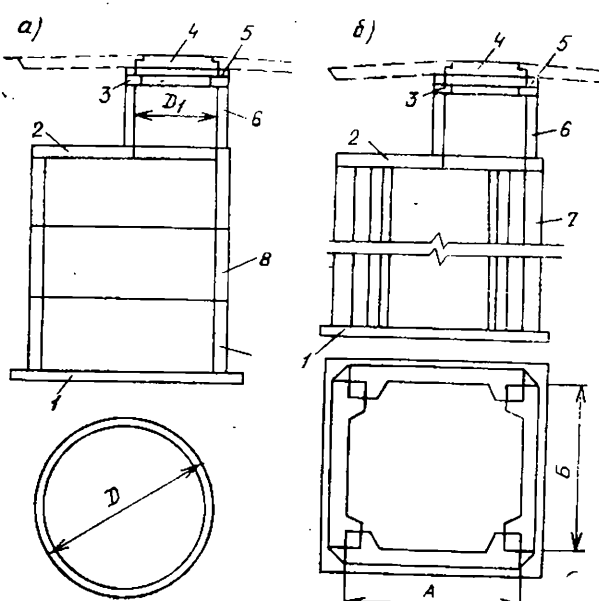


Рис. V-26. Сборный железобетонный колодец малого заглубления

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 легкосбрасываемых панелей должна составлять не менее 500 см^2 на 1 м^3 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 шкафчике.

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 строительно-монтажными 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 строительно-монтажных 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 строительно-монтажная 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 спокойный, не требуется. На работы по строительству подводных переходов исполнительно-техническую документацию оформляют по специальным формам

Документы, предъявляемые строительно-монтажными организациями комиссии при приемке газорегуляторных пунктов (ГРП) в эксплуатацию:

проект с пояснительной запиской.

В рабочих чертежах указывают все допущенные при выполнении строительно-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 приемка работ»;

Правила безопасности в газовом хозяйстве. М., «Недра», 1970.

При разработке проектов производства работ по сооружению переходов используют типовые проекты:

А-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 Гипронигазом (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 гидрогеологических 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

футляров 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 используются 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).

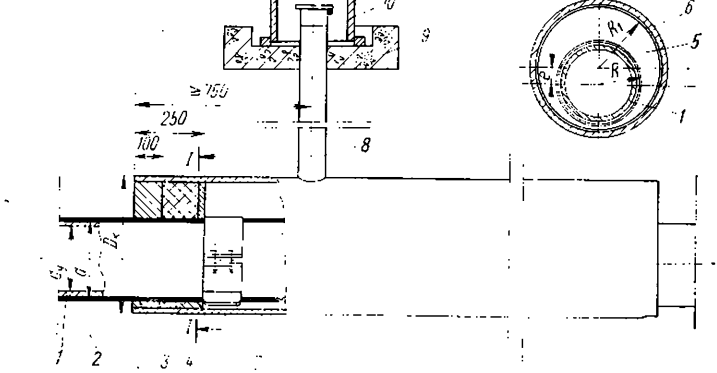


Рис. VI-1. Общий вид футляра с трубопроводом, расположенным эксцентрично

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.

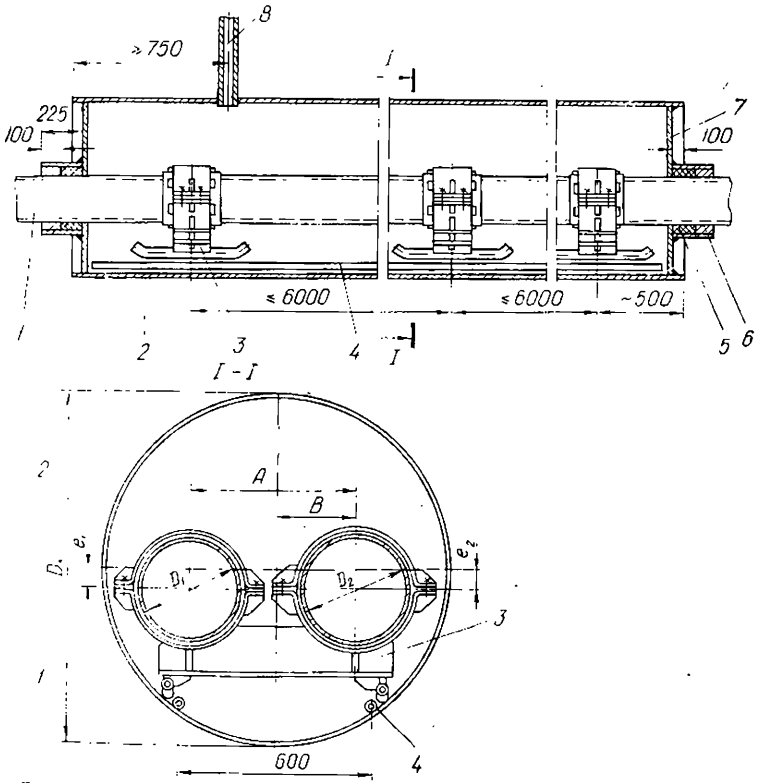


Рис. VI-2. Общий вид футляра с двумя трубопроводами (тип *IV*)
1 — рабочие трубопроводы; *2* — футляр; *3* — опора для двух трубопроводов; *4* — продольные направляющие; *5* — уплотнение из просмоленного каната; *6* — битумная пробка; *7* — диафрагма; *8* — контрольная трубка

ТАБЛИЦА VI-1

РАЗМЕРЫ СТАЛЬНЫХ ФУТЛЯРОВ ДЛЯ ГОРОДСКИХ ГАЗОПРОВОДОВ ПРИ КОНЦЕНТРИЧЕСКОМ РАЗМЕЩЕНИИ РАБОЧЕЙ ТРУБЫ, ММ (ПО ДАННЫМ ЛЕНГИПРОИНЖПРОЕКТА)

Наружный диаметр газопровода	Наружный диаметр футляра для газопровода на опорах		Толщина стенки
	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 ЛЕНГИПРОИНЖПРОЕКТА)

Диаметр газопровода		Наружный диаметр футляра $D_к$	Толщина стенки футляра S	Эксцентрицитет e
условный $d_у$	наружный d			
300	325	820 920 1020	12 14 14	160 210 260
350	377	820 920 1020	12 14 14	135 185 235
400	426	820 920 1020	12 14 14	110 160 210
500	529	820 920 1020	12 14 14	65 115 165
600	630	820 920 1020	12 14 14	0 50 100
700	720	920 1020 1220	14 14 14	0 50 150

ТАБЛИЦА VI-3

РАЗМЕРЫ ФУТЛЯРОВ ДЛЯ ПРОКЛАДКИ ДВУХ ГАЗОПРОВОДОВ, ММ (ПО ДАННЫМ ЛЕНГИПРОИНЖПРОЕКТА)

Наружные диаметры газопроводов		Футляры		Расстояния между осями		Эксцентриситет	
d_1	d_2	наружный диаметр $D_к$	толщина стенки S	A	B	e_1	e_2
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 привязывают 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 замыто 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											
	прокалыванием до 40 м		горизонтальным бурением до 40—60 м		продавливанием						открытым способом на любую длину	
					до 18 м		18—36 м		36—60 м			
	$D_к$	S	$D_к$	S	$D_к$	S	$D_к$	S	$D_к$	S	$D_к$	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. $D_к$ — 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.

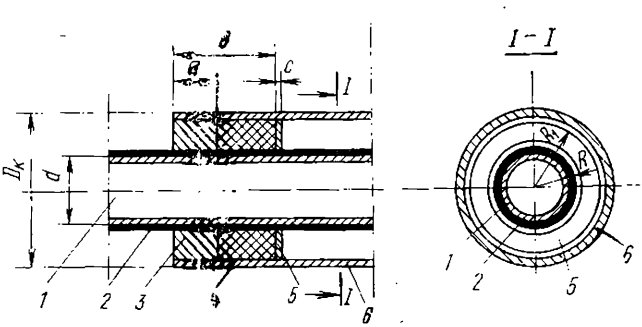


Рис. VI-3. Сальник для футляров газопроводов, расположенных концентрично (тип *I* и *II*)

1 — рабочая труба; *2* — слой усиленной изоляции; *3* — битумная пробка; *4* — уплотнение из просмоленного каната; *5* — диафрагма из стали 2—3 мм; *6* — футляр

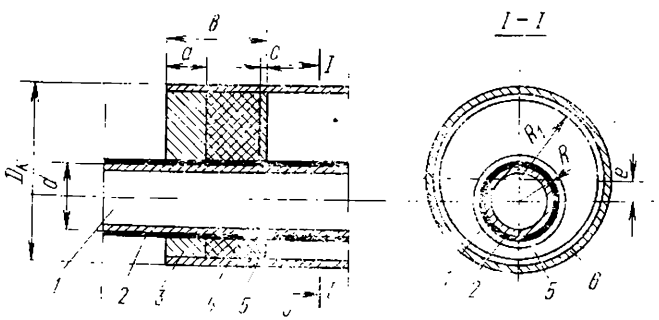


Рис. VI-4. Сальник для футляров с газопроводами, расположенными эксцентрично (тип *III*)

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

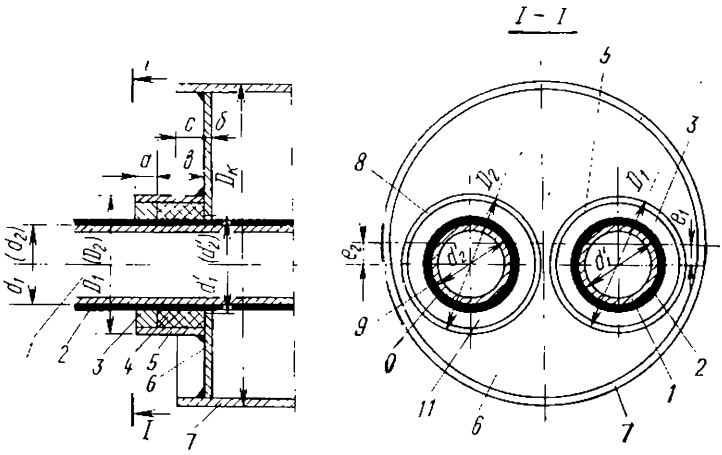


Рис. VI-5. Сальник для футляров с двумя газопроводами (тип *IV*)
1 и *10* — рабочий трубопровод; *2* и *9* — слой усиленной изоляции; *3* и *11* — битумная пробка; *4* — уплотнение из просмоленного каната; *5* и *8* — корпус сальника; *6* — диафрагма; *7* — футляр

ТАБЛИЦА VI-5

РАЗМЕРЫ САЛЬНИКОВ ПРИ УДЛИНЕННЫХ ПОЛОЗКОВЫХ ОПОРАХ, ММ (ПО ДАННЫМ ЛЕНГИПРОИНЖПРОЕКТА)

Диаметры газопровода		Размеры футляров		Размеры сальника	
$d_у$	d	$D_к$	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 ЛЕНГИПРОИНЖПРОЕКТА)

Диаметры газопровода		Размеры футляра		Размеры сальника	
d_y	d	$D_н$	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 ЛЕНГИПРОИНЖПРОЕКТА)

Диаметры газопровода		Наружный диаметр футляра $D_н$	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 $D_к$	Диаметр диафрагмы футляра D	Эксцентриситеты	
d_1	d_2	D_1	D_2	d_1'	d_2'			e_1	e_2
219	108 159 219	325	219 273 325	240	135 185 245	920	896	39	95 69 39
273	159 219 273	377	273 325 377	295	185 245 293	920	896	12	69 39 12
325	219 273 325	426	325 377 426	350	245 295 350	1020	994	60	112 85 60

Примечание. Во всех сальниках уплотнение имеет следующие размеры: a=100 мм; b=125 мм; c=100 мм; δ=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—650 мм и стяжных хомутов из

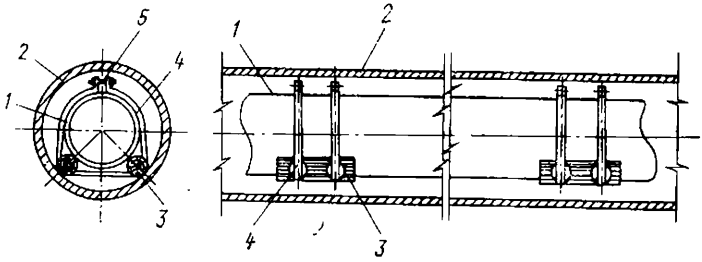


Рис. VI-6. Опора с деревянными ползунками круглого сечения

1 — рабочий трубопровод; *2* — футляр; *3* — ползунок; *4* — стяжной хомут; *5* — болт с гайкой

полосовой стали. Диаметр ползунков зависит от зазора между рабочей трубой и кожухом. Ползунки устанавливают под углом 45° к вертикальной оси трубопровода. Расстояние между смежными ползунками 2—3 м.

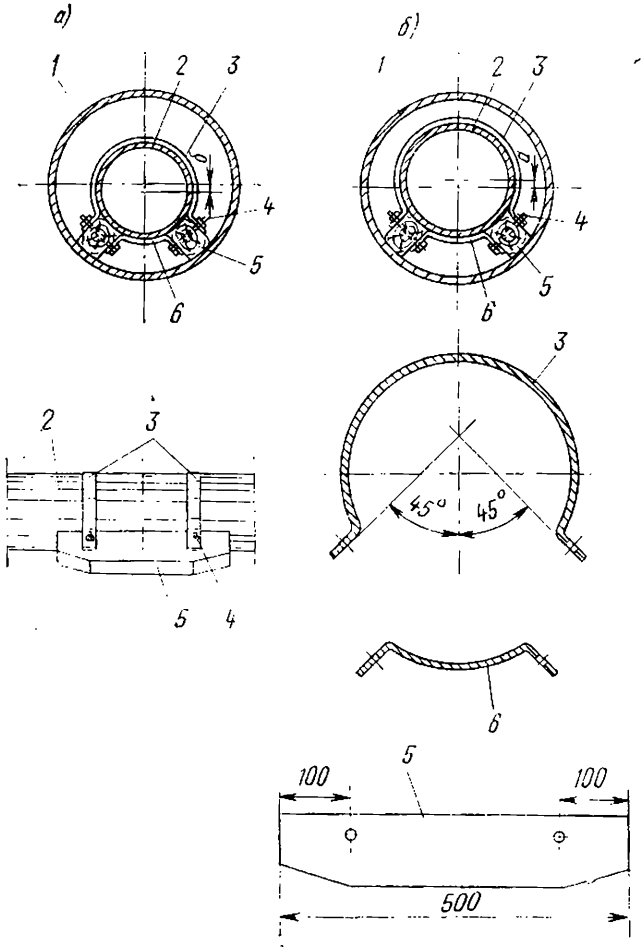


Рис. VI-7. Опора с деревянными ползунками прямоугольного сечения
а — для нормальных футляров; *б* — для увеличенных; *1* — футляр; *2* — рабочая труба; *3* — верхняя часть хомута; *4* — болт с гайкой; *5* — ползунок из дерева твердой породы; *6* — нижняя часть хомута

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-

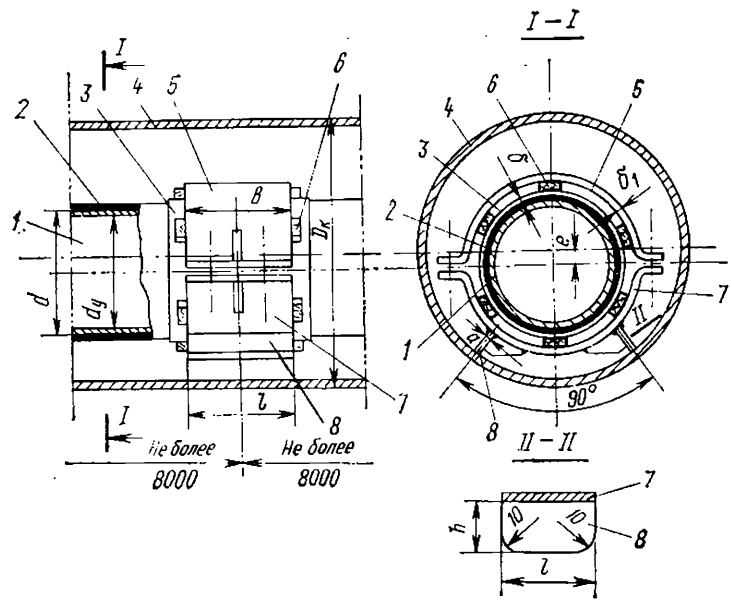


Рис. VI-8. Разъемная опора с пластинчатыми металлическими ползунками

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

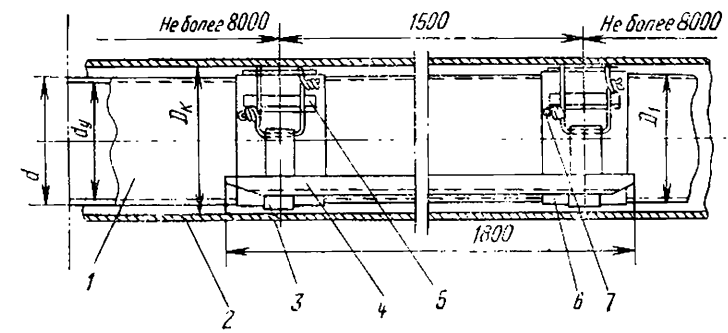


Рис. VI-9. Опоры с удлиненными ползунками

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 антисептировать.

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 полозьев (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 ЛЕНГИПРОИНЖПРОЕКТА)

Наружный диаметр газопровода d	Размеры футляра		Высота ползунка h
	$D_к$	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 хомута $b=90$ 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 ЛЕНГИПРОИНЖПРОЕКТА)

Наружный диаметр газопровода d	Размеры футляра		Размеры ползунка	
	$D_к$	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	
	$D_к$	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	75	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 $l = 420$ мм.

ТАБЛИЦА VI-11

РАЗМЕРЫ ОПОР С УДЛИНЕННЫМИ ПОЛЗУНКАМИ ДЛЯ ПРОКЛАДКИ ГАЗОПРОВОДОВ В СТАЛЬНЫХ ФУТЛЯРАХ, ММ (ПО ДАННЫМ ЛЕНГИПРОИНЖПРОЕКТА)

Наружный диаметр газопровода d	Наружный диаметр футляра $D_к$	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 $l = 1800$ 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-

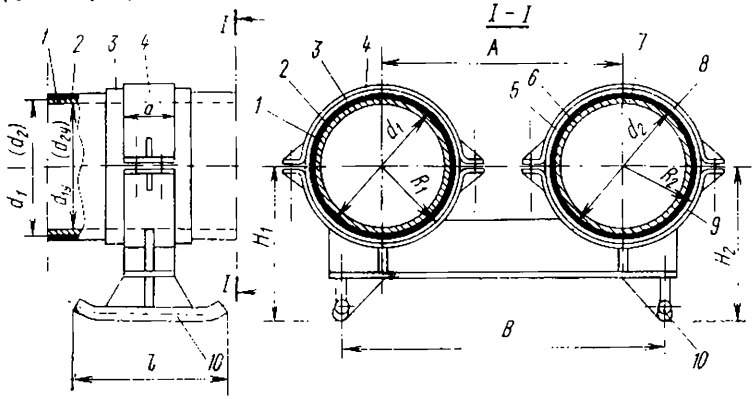


Рис. VI-10. Опора для размещения двух газопроводов в футляре
1 и *5* — рабочие трубопроводы; *2* и *6* — усиленная изоляция; *3* и *7* — прокладки из листовой резины; *4* и *8* — верхние полухомуты; *9* — стойка; *10* — полоз из трубки.

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 ЛЕНГИПРОИНЖПРОЕКТА)

Наружные диаметры газопроводов		Размеры футляров		Опоры				
d_1	d_2	наружный диаметр $D_к$	толщина стенки S	H_1	H_2	R_2	R_1	A
219	108 159 219	920	10—12	258	202 228 258	82 108 138	138	450
273	159 219 273	920	10—12	285	228 258 285	108 138 165	165	450
325	219 273 325	1020	11—14	310	258 285 305	138 165 190	190	500

Примечание. Для всех газопроводов опоры имеют следующие размеры: B=650 мм; a=90 мм; l=260 мм; толщина слоя футеровки δ =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—30 см не покрывают раствором. После сборки футляра на месте его прокладки звенья сваривают. Затем на стыки устанавливают дополнительную арматуру и покрывают цементным раствором, приготовленным на расширяющемся цементе.

Ленипроинжпроектом 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 м² поверхности футляра):

Компонент	Грунтовка	Мастика для слоев: первого	второго
Смола ЭД-9	9	100	200
Ацетон	90	50	40
Полиэтилен	1	—	—
Полихлорвиниловая смола	—	20	—
Полиэтиленполиамин	—	10	20
Песок кварцевый	—	—	400
Стеклоткань	—	1,1*	—

* В м².

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 составлением 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 переездных мостов и сокращения интенсив-

ности движения транспорта или поочередного переключения 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 предупреждающие, 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 покрытии 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-А.11-70, раздел 9.

Укладка футляров в открытые траншеи. Стальные футляры могут быть сварены из предварительно изолированных труб на бермо траншей 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 целости изоляционного покрытия. При укладке футляра в тран-

щею 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 полотенцами способом перехватки протаскивают 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 со 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 пакетов и удлиненных несущих шпал. В местах пересечения автомобильных дорог монтируют временные инвентарные или индивидуальные переездные мосты из металлических балок с деревянным настилом. Для каждой полосы движения используют отдельный мост, ограниченный охранными брусьями.

Инвентарные мосты. Инвентарные мосты изготовляют из 4—6 продольных швеллерных или двутавровых балок, связанных между собой распорками. Длину продольных балок принимают на 1,5—2 м больше расчетной длины пролета, т. е. расстояния между осями опорных конструкций (пилг или клетки из деревянных брусков). Ширина инвентарного моста должна быть на 0,5—1 м больше ширины заднего моста грузового автомобиля с наибольшей грузоподъемностью, прохождение которого допускается по прочности конструкции. Настил моста состоит из деревянных пластин или обрезных брусьев толщиной 80—100 мм, прикрепленных к распоркам болтами.

Инвентарные мосты рассчитывают на сосредоточенную нагрузку на ось автомобиля 10 тс. 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 скорость, при соблюдении которых разрешается проезд автомобилей по инвентарным мостам.

Рельсовые пакеты. Пакеты для подвески железнодорожных путей при прокладке футляров открытым способом изготовляют из рельсов Р-50 (ГОСТ 7174-65) или Р-65 (ГОСТ 8161—63).

Рельсовые пакеты могут быть выполнены по чертежам типовых проектов институтов Ленгипроинжпроекта и Мосгипротранса или по

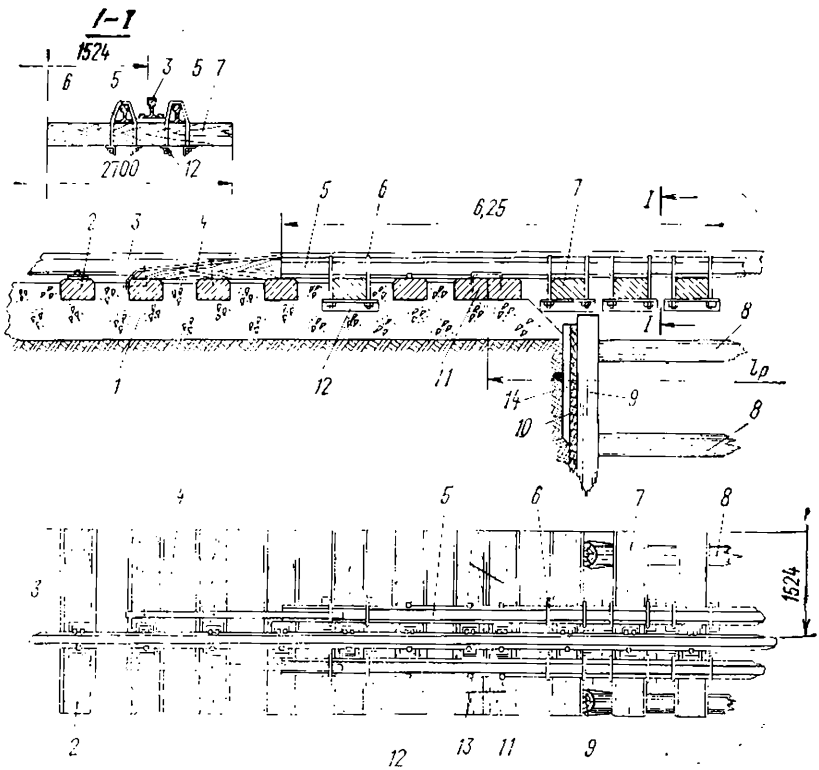


Рис. VI-11. Рельсовый пакет для железных дорог при скоростях движения транспорта до 25 км/ч

1 — балластный слой, *2* — шпала; *3* — путевой 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 ветвь	внутренняя 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 каждого пакета от оси пути 0,4 м или расстояние между пакетами 0,8 м.

Сварные пакеты. Сварные пакеты (рис. VI-12) изготовляют из листовой и полосовой стали толщиной 12—40 мм для двух расчетных пролетов длиной 4 и 5,65 м.

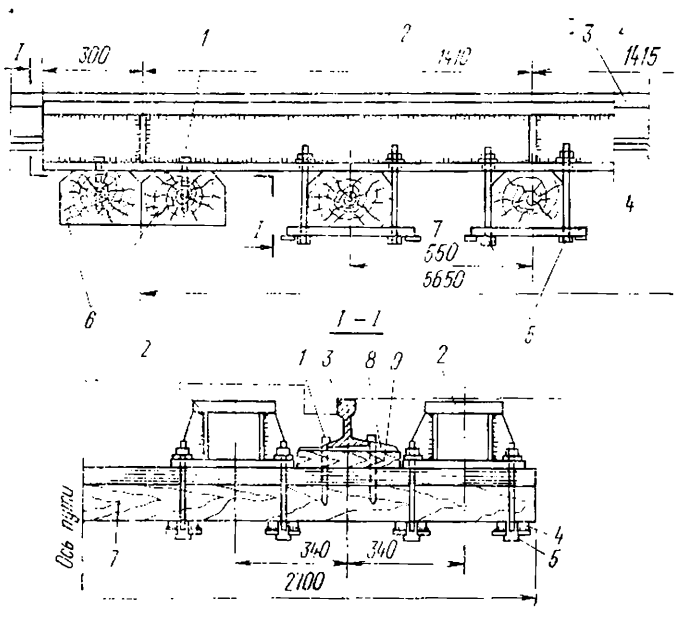


Рис. VI-12. Пакеты сварной конструкции для подвески железнодорожных путей при ограничении скорости движения транспорта до 15—25 км/ч

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 чугунных 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 траншеи 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 траншеи доски закладывают вплотную к грунту и укрепляют распорками;

стойки крепления траншеи 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 траншеи и разборки креплений 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-А.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		НСП-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 изготавливают из укороченных шпал или деревянных брусьев 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.

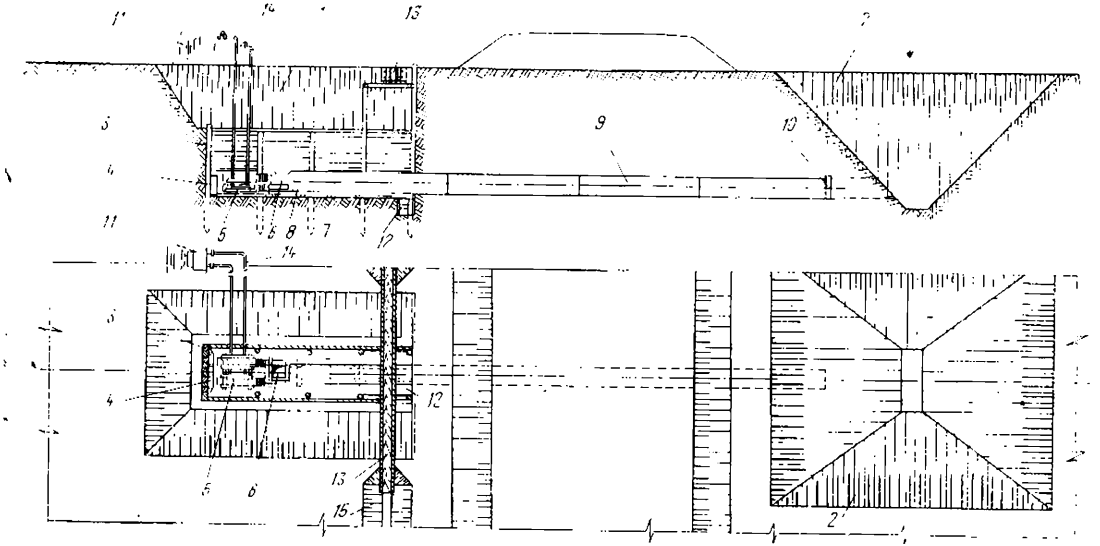


Рис. VI-13. Гидродомкратная установка для прокладки футляров методами продавливания и прокалывания

1 — рабочий котлован; *2* — приемный котлован; *3* — упорная стенка; *4* — башмак; *5* — гидравлические домкраты; *6* — нажимная заглушка; *7* — направляющая рама; *8* — нажимный патрубок; *9* — футляр; *10* — лобовая обделка; *11* — насосная станция; *12* — приямок для сварки звеньев; *13* — водоотводный лоток; *14* — трубки высокого давления; *15* — водоотводная канава

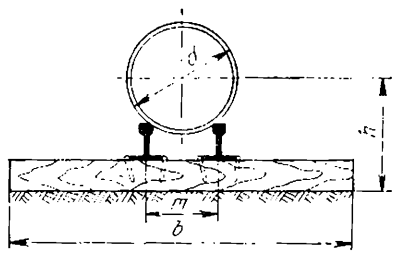
ТАБЛИЦА VI-14

РАЗМЕРЫ РАБОЧИХ КОТЛОВАНОВ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ГЛУБИНЕ ЗАЛОЖЕНИЯ ФУТЛЯРОВ И КОНСТРУКЦИИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ НАПРАВЛЯЮЩИХ РАМ (ПО ДАННЫМ ЛЕНГИПРОИНЖПРОЕКТА И МОСГИПРОТРАНСА)

Условный диаметр футляра $D_у$, мм	Длина котлована, м	Ширина котлована, м	Глубина котлована при глубине заложения футляра, м							
			2	3	4	5	2	3	4	5
			рельсовая направляющая рама				уголковая направляющая рама			
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.

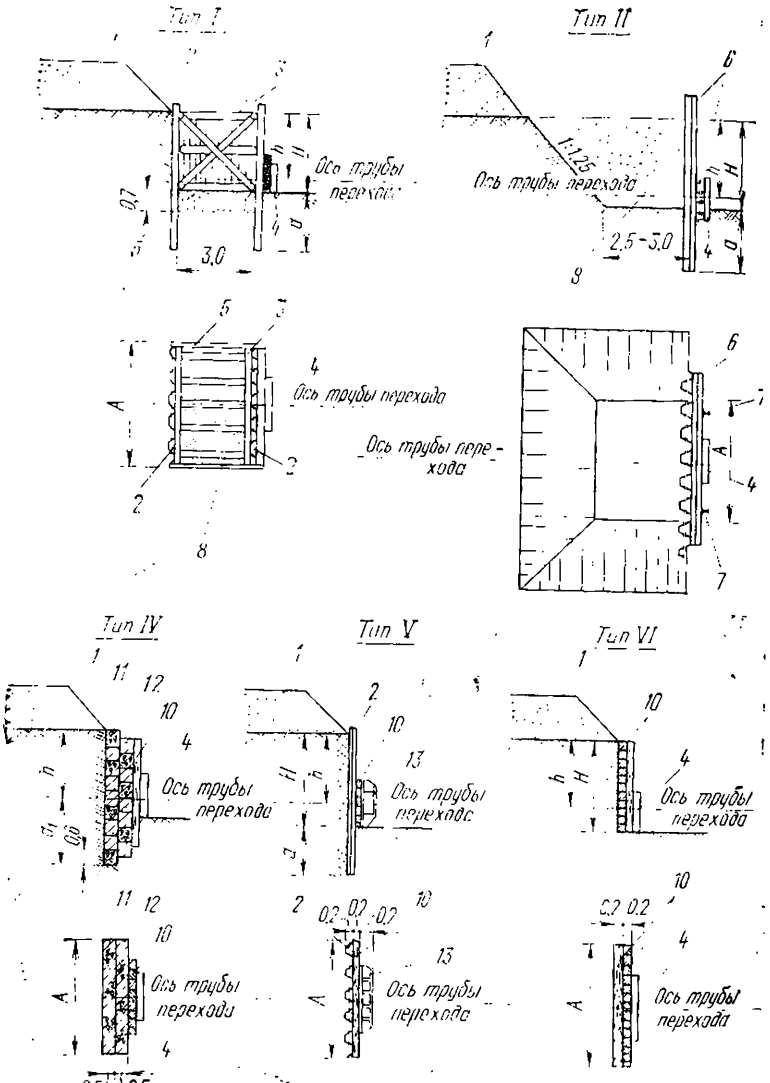
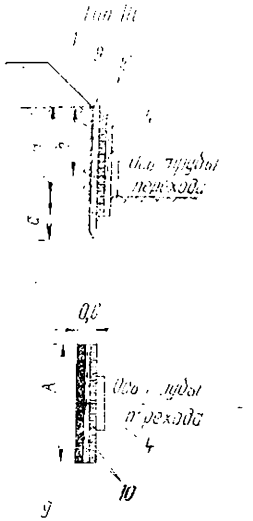


Рис. VI-14. Упорные стенки для прокладки футляров прокалыванием

I и *II* в слабых грунтах; *III* и *IV* в средних грунтах; *V*, *VI* и *VII* в прочных *2* — металлический шпунт ШК-I; *3* — бровка диаметром 16 см, *4* — опорный вянное крепление; *6* — металлический шпунт ШК-I; *7* балка двутавровая с тримбованием, *9* — сваи диаметром 20 см; *10* — брусья 16×16 см, *11* и *12*— *13* — опорный

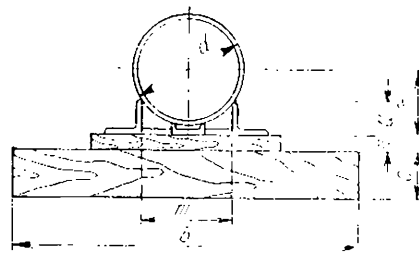


и продавливанием

грунтах; *1* — отвал грунта; пакет; *5* — шпунтовое дере- № 10; *8* — песчаная засыпка фундаментные блоки; башмак

ТАБЛИЦА VI-16

РАЗМЕРЫ УГОЛКОВЫХ НАПРАВЛЯЮЩИХ РАМ, ММ (ПО ДАННЫМ МОСГИПРОТРАНСА)



d	*m*	*a*	*b*	*c*	*h*	*n*
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.

ТАБЛИЦА VI-17

УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ УПОРНЫХ СТЕНОК В ГРУНТАХ РАЗНОЙ ПРОЧНОСТИ (ПО ДАННЫМ ЛЕНГИПРОИНЖПРОЕКТА)

Характеристика грунтов по прочности	Состояние грунтов	Угол внутреннего трения, град	Тип упорной стенки	Ширина упорной стенки А, м, при числе домкратов в установках			Глубина заделки упорной стенки a, м
				1	2	4	
Слабые, I группы	Водонасыщенные глины, суглинки и супеси в пластичатом состоянии, близком к границе текучести	До 18	I	4	4	5	$2h - H \geqslant 1$
			II	4	4	5	$1 \leqslant 2h - H \leqslant 3$
Средние, II группы	Мелкие и среднезернистые пески (независимо от влажности), глины, суглинки и супеси в пластическом состоянии	18—30	III	4	4	5	$1 < 2h - H < 3$
			IV	4	4	5	$a_1 = h > 2{,}4$
			V	4	4	5	$1 \leqslant 2h - H < 3$
Прочные, III группы	Крупнозернистые пески, гравий, щебень, галька, глина, суглинки и супеси плотные, тугопластичные или твердые	Более 30	VI	4	4	5	$a = 0$
			VII	4	4	5	$a = 0$

Примечание. Во всех грунтах расстояние от поверхности земли до оси трубы $h \geqslant 2{,}4$ м.

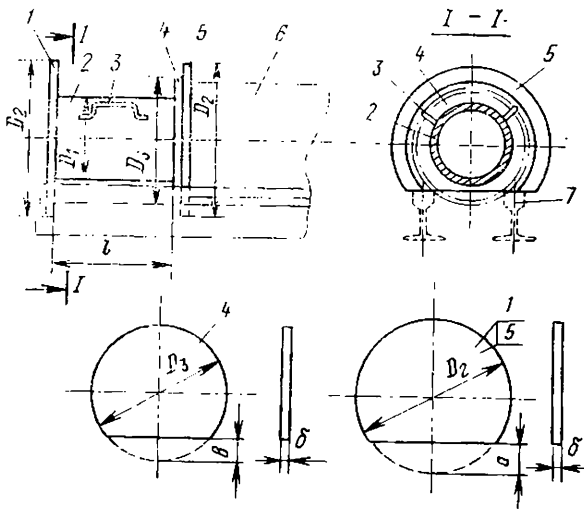


Рис. VI-15. Нажимная заглушка для прокладки футляров методом прокалывания

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 ЛЕНГИПРОИНЖПРОЕКТА)

$D_н$	D_1	l	D_3	δ	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.

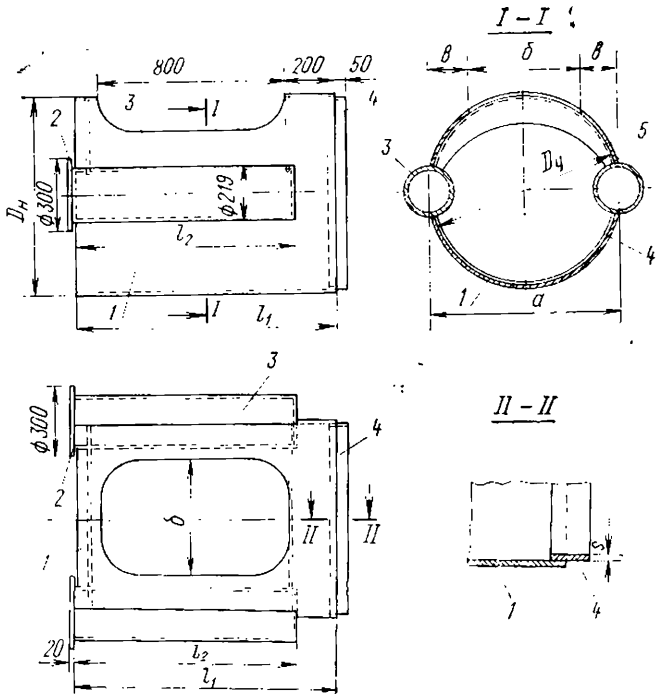


Рис. VI-16. Нажимная заглушка для прокладки труб футляров методом продавливания при помощи двух домкратов

1 — корпус с окном; *2* — фланец, *3* — упорный патрубок; *4* — замковое кольцо; *5* — ребро жесткости

ТАБЛИЦА VI-19

РАЗМЕРЫ НАЖИМНЫХ ЗАГЛУШЕК, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ПРОДАВЛИВАНИИ, мм

$D_н$	S	б	l_1	l_2	Рис. VI-16		Рис. VI-17	
					а	в	а	г
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

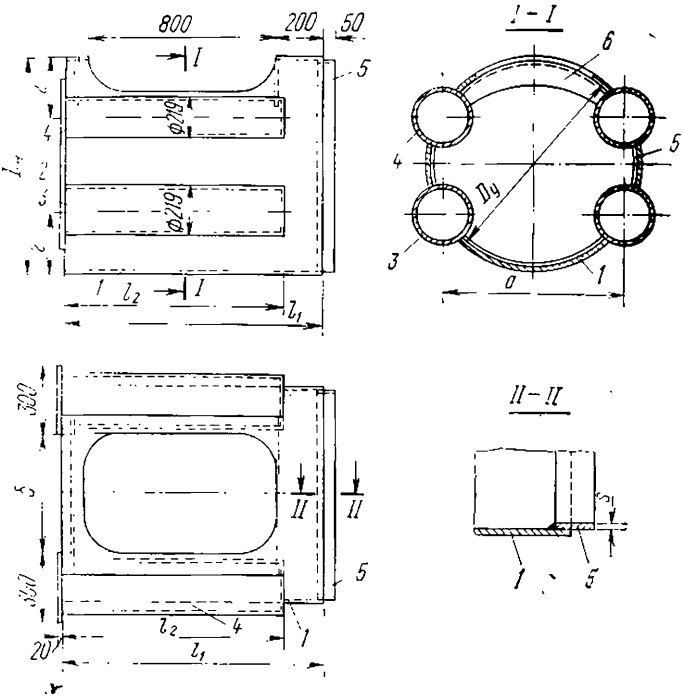


Рис. VI-17. Нажимная заглушка для прокладки труб-футляров методом продавливания при помощи четырех домкратов

1 — корпус с окном; *2* — фланец; *3* и *4* — упорные патрубки; *5* — замковое кольцо; *6* — ребро жесткости

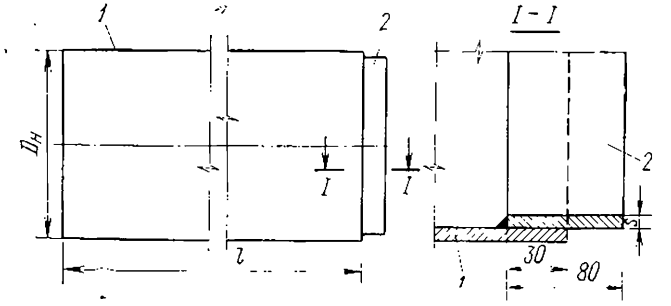


Рис. VI-18. Нажимной патрубок с кольцевым замком (конструкции Союзводоканалпроекта)

1 — отрезок трубы; *2* — замковое кольцо

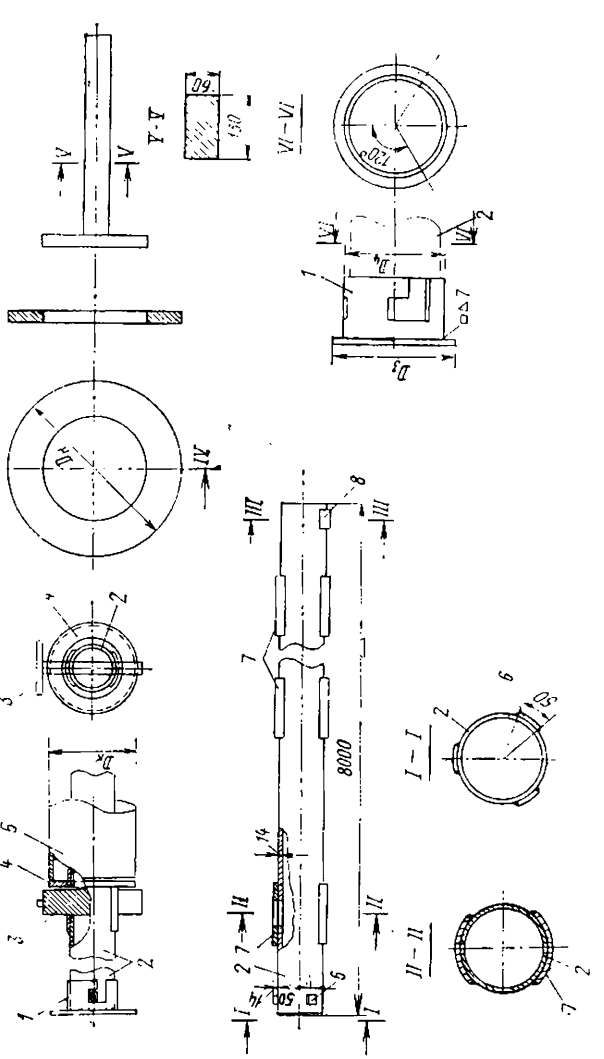


Рис. VI-19. Нажимная штанга (шомпол) конструкции Ленгипроинжпроекта

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 прокалыванием 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 шпыря 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 ЛЕНГИПРОИНЖПРОЕКТА)

Наружный диаметр футляра $D_к$	$D_н$	$D_в$	$D_с$	$D_ф$	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 ЛЕНГИПРОИНЖПРОЕКТА)

$D_н$	$D_{н_2}$	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 серпообразного сечения.

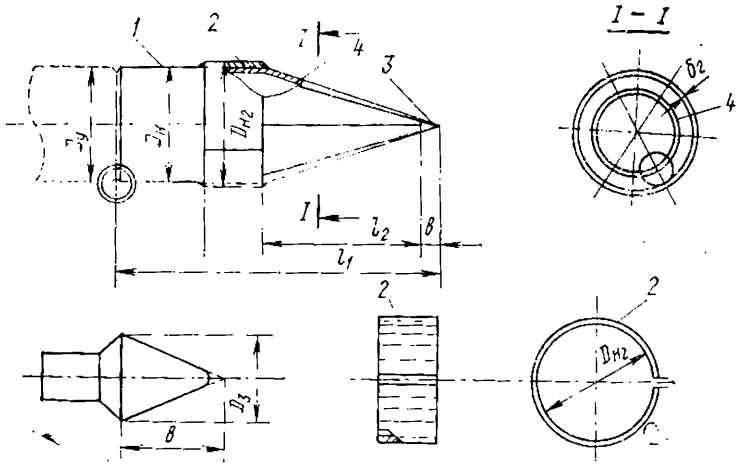


Рис. VI-20. Конусный наконечник

1 — корпус; *2* — расширительное кольцо; *3* — головка наконечника; *4* — конус

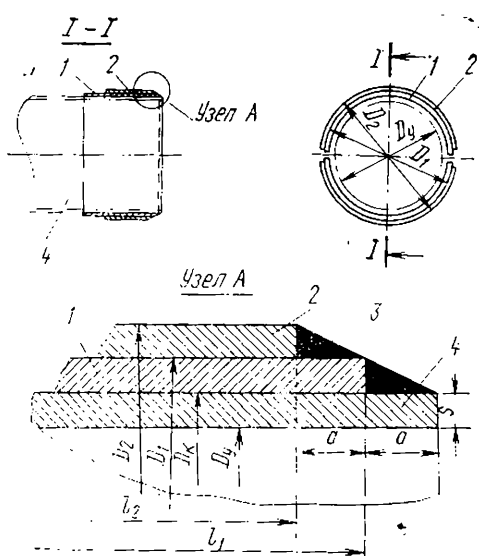


Рис. VI-21. Кольцевой нож для прокладки труб футляров методом продавливания

1 — внутреннее кольцо; *2* — наружное кольцо; *3* — наплавка; *4* — прокладываемая труба-футляр

ТАБЛИЦА VI-22

РАЗМЕРЫ КОЛЬЦЕВЫХ НОЖЕЙ ДЛЯ ПРОДАВЛИВАНИЯ, ММ (ПО ДАННЫМ ЛЕНГИПРОИНЖПРОЕКТА)

$D_у$	S	$D_к$	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	14	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:

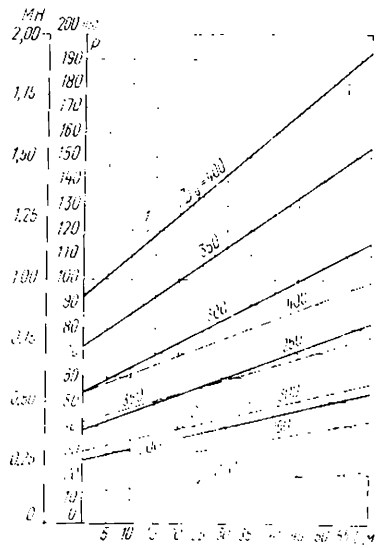


Рис. VI-22. График для определения нажимных усилий при прокладке труб-футляров методом прокалывания (по данным Союзводоканалпроекта)

1 — песчаные грунты; *2* — глинистые грунты

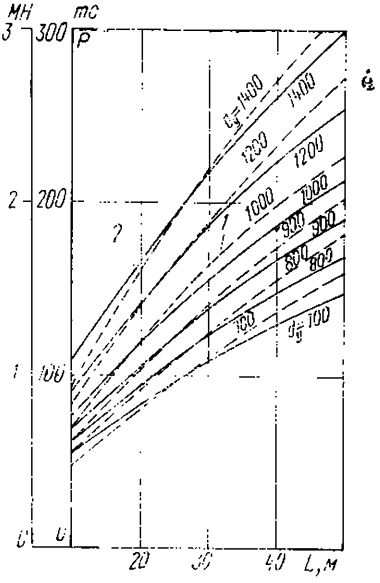


Рис. VI-23. График для определения нажимных усилий при прокладке труб-футляров способом продавливания (по данным Ленгипроинжпроекта) при разработке грунта на линии кромки ножа

1 — для песчаных грунтов; *2* — для глинистых грунтов

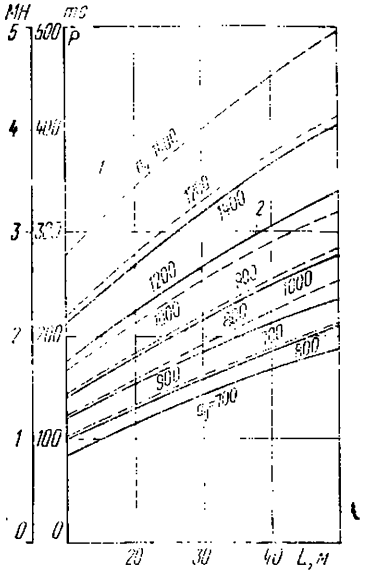


Рис. VI-24. График для определения нажимных усилий при прокладке труб-футляров методом продавливания (по данным Ленгипроинжпроекта) при разработке грунта через 2 м вдавливания

1 — для песчаных грунтов; *2* — для глинистых грунтов

при разработке грунта непосредственно режущей кромкой ножа — рис. VI-23;

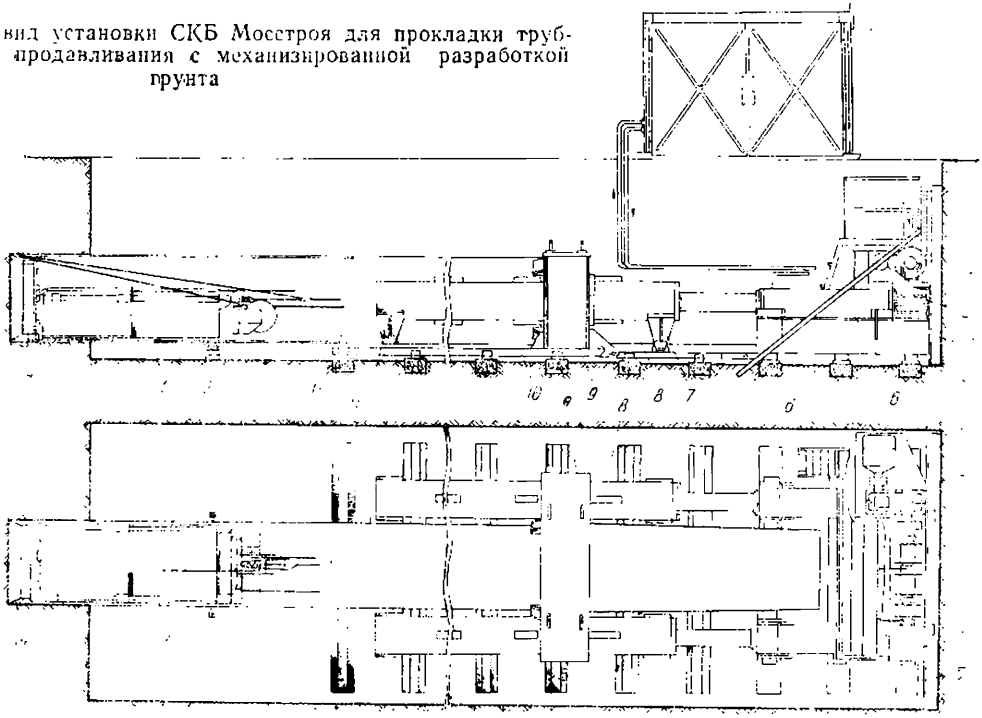
при разработке грунта на расстоянии 2 м от кромки ножа — рис. VI-24.

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-футляров методом продавливания с механизированной разработкой грунта

1 — упорная стенка; *2* — опорный башмак; *3* — рама; *4* — трехбарабанная лебедка; *5* — шпала; *6* — гидравлический домкрат; *7* — опорные тележки; *8* — нажимная штанга; *9* — нажимная траверса; *10* — направляющая горизонтальная рама; *11* — прокладываемое звено футляра; *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 фланцах совпадают. Расстояние между смежными клиновыми упорами 900 мм. Рабочий орган выполнен в форме полуцилиндрического 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^2. 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.

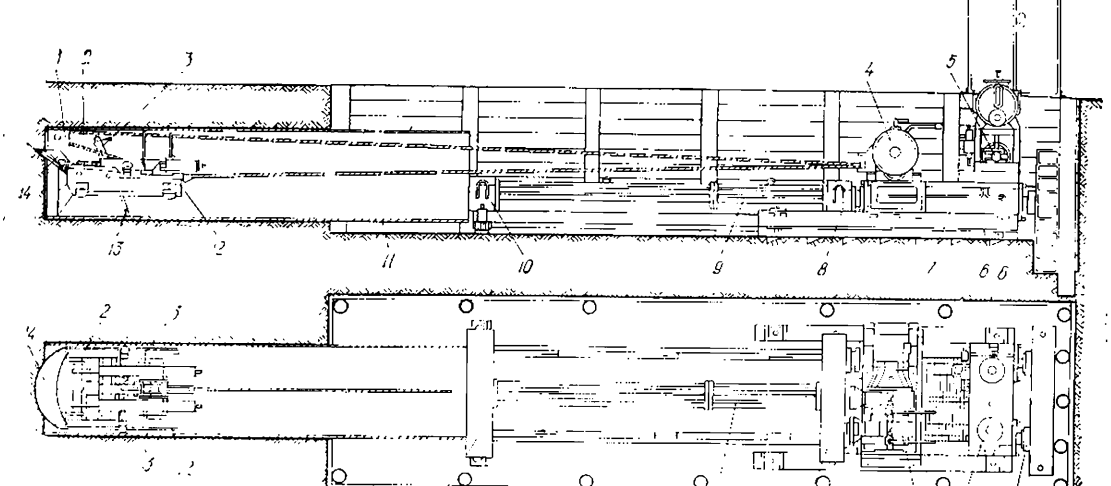


Рис. VI-26. Общий вид установки ПУ-2 для прокладки труб и футляров продавливанием

1 — система направляющих роликов; *2* — цепная передача; *3* — рычаг приводного вала; *4* — двухбарабанная лебедка типа 2ЛБ-20; *5* — насосная станция типа Н-403; *6* — основная рама; *7* — гидродомкрат типа ГД-170/1b0; *8* — нажимная траверса; *9* — нажимной патрубок длиной 1,5 м; *10* — вторая траверса; *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 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-клапаном, закрепленным на раме рабочего органа.

Скребок-клапан 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 отрывают 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 машин 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 патрубок, к которому присоединен резинотканевый 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, м³/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 шоссейными 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 использовании 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 полозьев. 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.

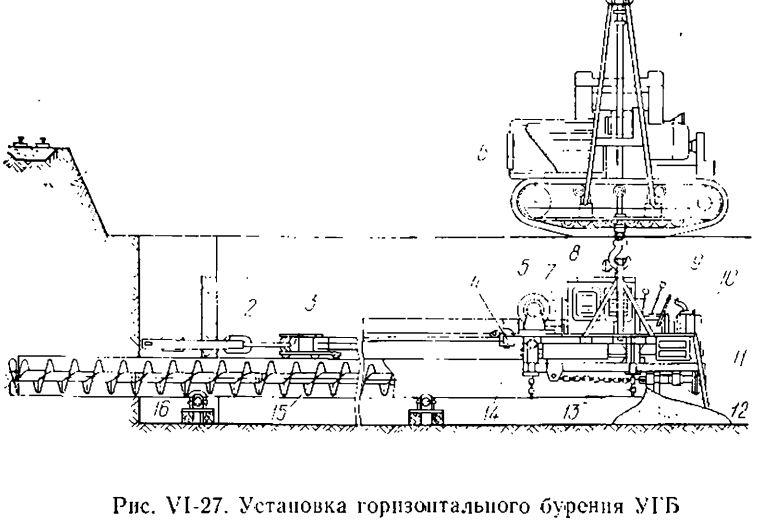


Рис. VI-27. Установка горизонтального бурения УГБ

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.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ УСТАНОВОК ГОРИЗОНТАЛЬНОГО БУРЕНИЯ ДЛЯ БЕСТРАНШЕЙНОЙ 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. Машина ГБ-521 предназначена только для прокладки футляров звеньями длиной по 6 м.

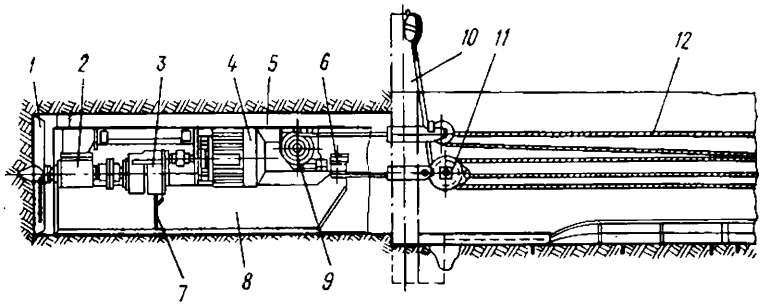


Рис. VI-28. Установка «Запорожье»

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 переменном движении 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.

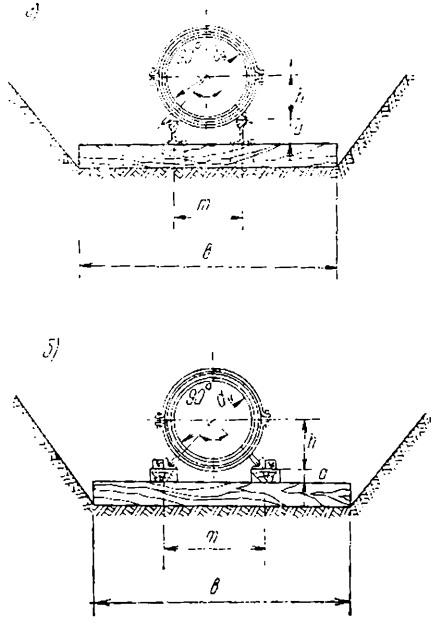


Рис. VI-29. Направляющие дорожки для укладки рабочих трубопроводов в футляры, проложенные под дорогами и улицами

а — рельсовая; *б* — уголковая

ТАБЛИЦА VI-24

РАЗМЕРЫ НАПРАВЛЯЮЩИХ РЕЛЬСОВЫХ И УГОЛКОВЫХ ДОРОЖЕК ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ РАБОЧИХ ГАЗОПРОВОДОВ В ФУТЛЯРАХ, ММ (ПО ДАННЫМ ЛЕНГИПРОИНЖПРОЕКТА)

Условный диаметр газопровода	Рельсовая направляющая			Уголковая направляющая		
	b	*m*	*h*	*b*	*m*	*h*
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
Прокладка футляров диаметром 108—426 мм в разных грунтах		
Прокалывание:		
установкой с гидравлическими домкратами типа ГД 170/1150	5—12	45
гидравлическими прокалывателями:		
приводными	30—40	45
ручными	10—15	20
винтовыми прокалывателями (механизированными)	20—30	25
виброударными установками . . .	40—60	50
тракторами	18—35	35
Прокладка кожухов диаметром 529—1420 мм в грунтах I—III групп		
Продавливание:		
установками с гидравлическими домкратами типа ГД-170/1150 с разработкой грунта:		
вручную	1,8—3,2	60
механизированным способом . . .	4—10	80
Прокладка футляров диаметром 325—1420 мм в грунтах I—IV группы		
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.

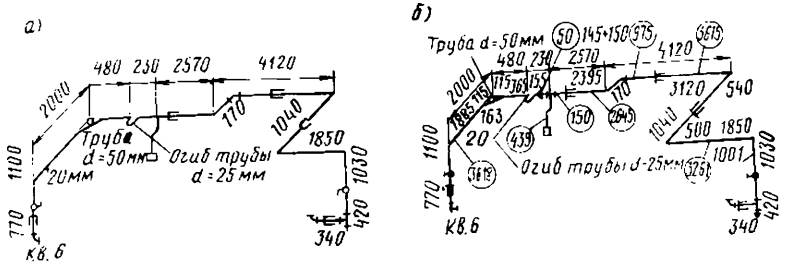


Рис. VII-1. Образец замерной схемы на внутренний газопровод
а — составленной замерщиком; *б* — обработанной на заводе

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), выполненным 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 ведут 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 приборов. Замерщик на эскиз наносит условные обозначения фасонных частей, арматуры, сгонов и отводов. Эскизы, выполненные

на специальном бланке, передают на трубозаготовительный завод, где схемы обрабатывают, т. е. при помощи таблиц по замерным строительным длинам определяют монтажные размеры заготовок и их заготовительную длину, а также место установки гильз. Образец замерной схемы, составленной замерщиком и обработанной на заводе для внутреннего газопровода, показан на рис. VII-1.

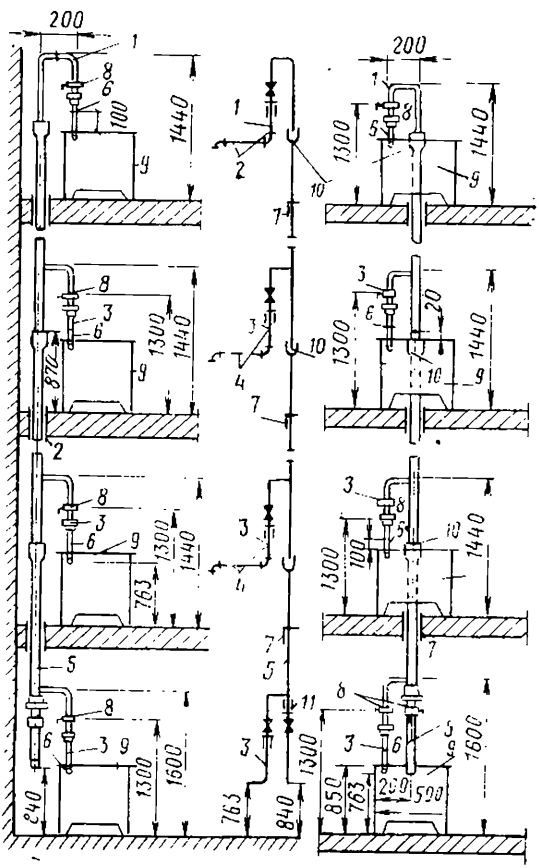
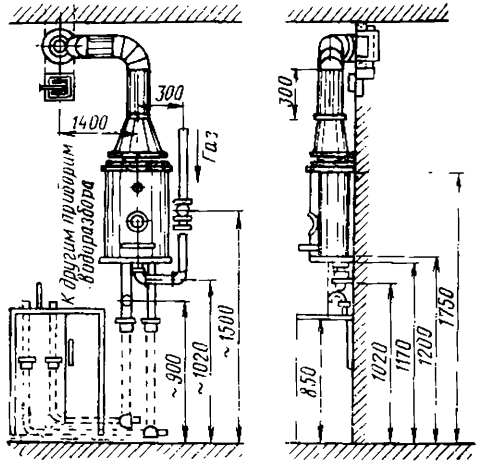


Рис. VII-2. Схема подводки газопровода к плите в зависимости от расположения стояка

а — слева от плиты; *б* — справа от плиты (схема); *в* — за плитой; *1* — подводка верхнего этажа; *2* — то же, смещенная; *3* — разводка типового этажа; *4* — то же, смещенная; *5* — стояк первого этажа; *6* — место крепления газопровода; *7* — футляр (гильза); *8* — кран; *9* — плита; *10* — компенсирующий раструб («стаканчик»); *11* — сгон

а)



б)

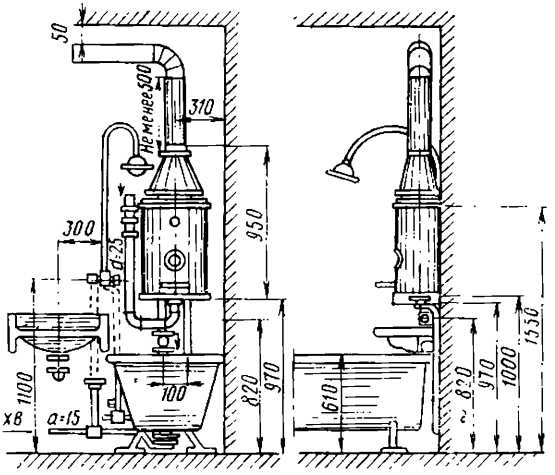


Рис. VII-3. Монтажное положение проточного водонагревателя
— монтаж водонагревателя в кухне; *б* — монтаж водонагревателя в ванной комнате

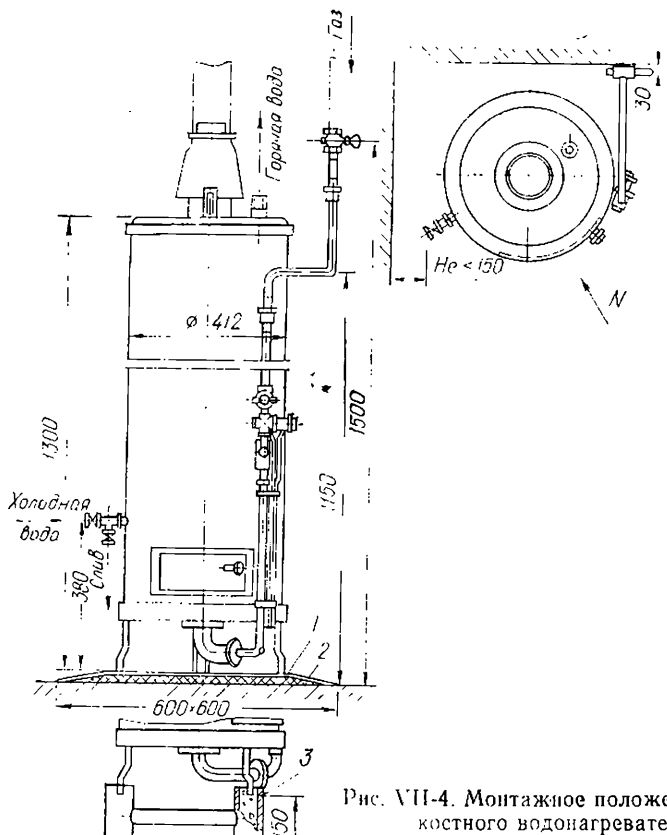


Рис. VII-4. Монтажное положение емкостного водонагревателя
1 — кровельная сталь; *2* — асбестовый картон; *3* — цементный раствор

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 типизировать отдельные участки газовой разводки и монтажные узлы. На рис. VII-2, VII-3 и VII-4 показано расположение газовой плиты и водонагревателей. Главмосстроем разработаны нормали поэтажных узлов газопроводов (рис. VII-2, VII-5).

Типизацию узлов и отдельных участков газопроводов производят и для газооборудования квартир по индивидуальным проектам.

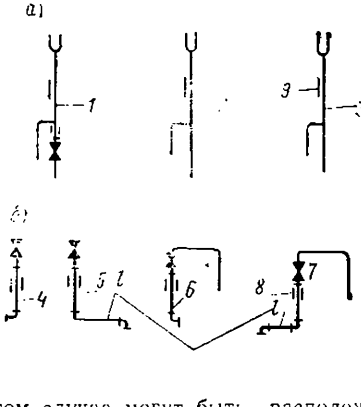


Рис. VII-5. Нормаль НГ-1; пример маркировки узлов и газовых разводок

а — маркировка узлов; *б* — маркировка разводок; *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 длиной патрубка *l*; *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 заготовляют 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 ванные 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 польских 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 дает возможность распо-

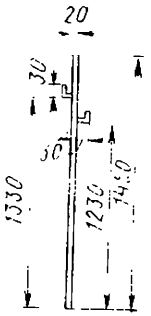


Рис. VII-6. Приспособление — шаблон для установки газового стояка в проектное положение



Рис. VII-7. Компенсирующий раструб («стаканчик»)

α — регулируемый зазор; *1* — гладкий конец; *2* — раструб; *3* — сварной шов

ложить стояк по высоте в проектном положении. 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 хомутиками (рис. VII-9) и крючками, которые заделывают в стены на цементном растворе, или металлическими дюбелями, а при диаметре свыше 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 хомутики устанавливают из расчета один крючок (хомутик) на этаж. При монтаже газовых стояков с установкой сгонов крепление производят на расстоянии 25—30 см выше сгона.

Для крепления внутренних газопроводов используют также трубодержатели типа СТД-603 (рис. VII-10), которые имеют штам-

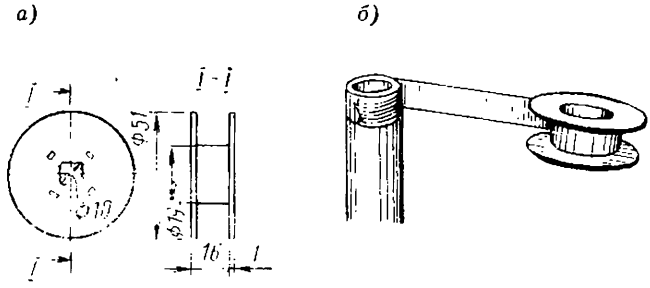


Рис. VII-8. Приспособление для намотки ленты ФУМ на резьбу трубы
а — катушка для перемотки ленты; *б* — намотка на резьбу трубы

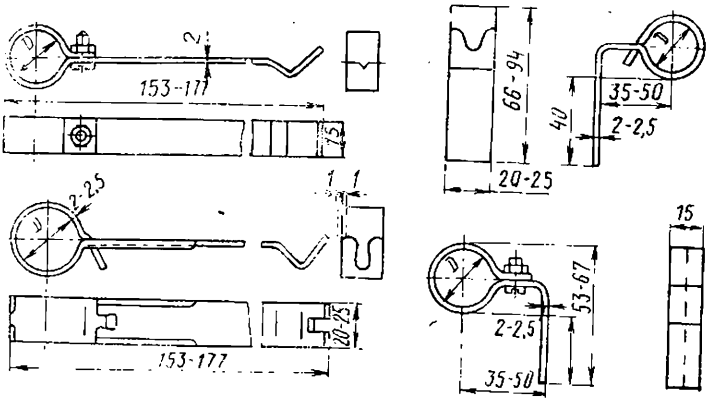


Рис. VII-9. Хомутики для крепления труб

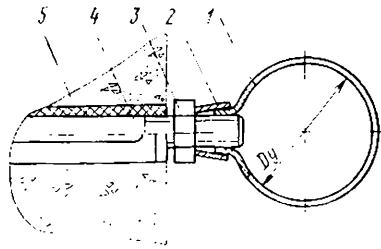


Рис. VII-10. Трубодержатель СТД-603
1 — хомут; 2 — втулка; 3 — гайка М8; 4 — шпилька; 5 — капроновый дюбель

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, зачищают 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 верхнего (рабочего) 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 ±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-

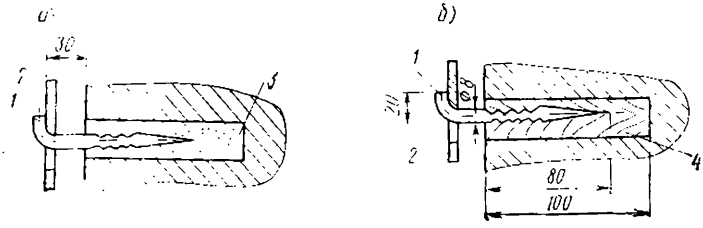


Рис. VII-11. Установка штырей для навески проточного водонагревателя

а — на цементном растворе; *б* — в деревянную пробку; *1* — штырь; *2* — стенка водонагревателя; *3* — цементный раствор; *4* — деревянная пробка

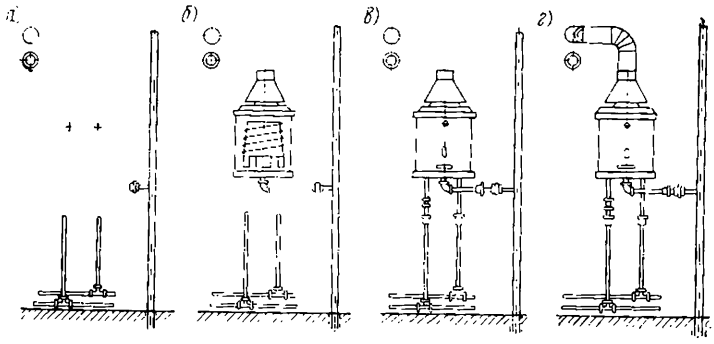


Рис. VII-12. Порядок установки проточного водонагревателя

а—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 хомутиками.

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 обмыливают

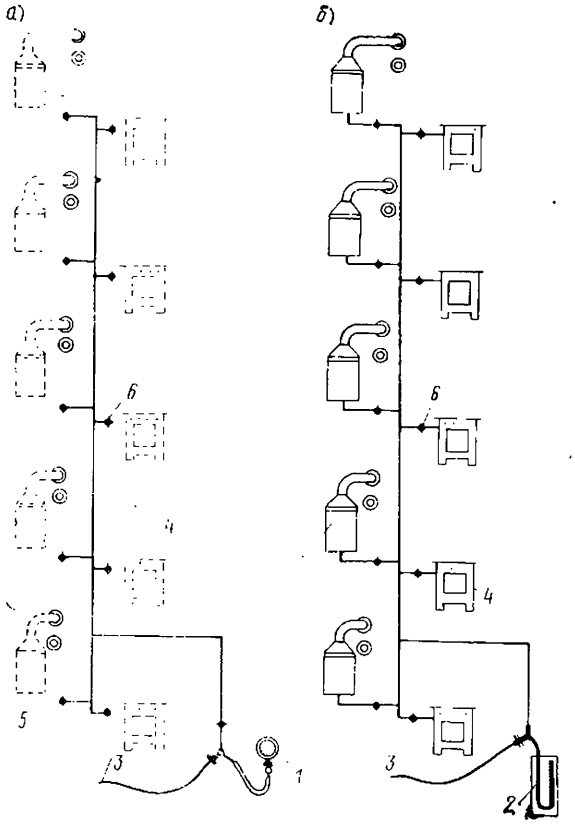


Рис. VII-13. Схема проведения пневматического испытания внутреннего газопровода

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 боровов 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 на 2% стыков 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 производят владельцы 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.

О начале 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.

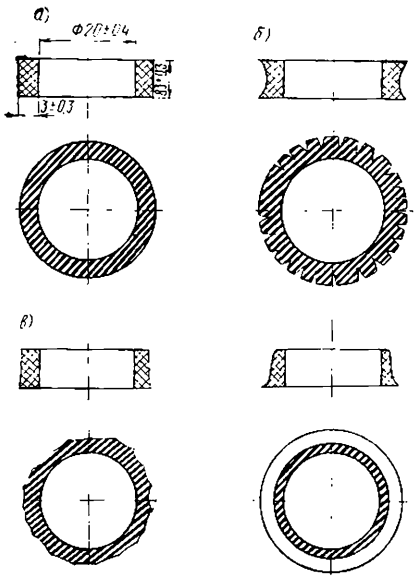


Рис. VII-14. Резиновое уплотнительное кольцо клапана КБ

а — исправное состояние; *б* — с трещинами от старения резины; *в* — механические подрезы; *г* — остаточная деформация

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 баллонные установки монтируют специализированные организации по эскизам, нанесенным на план кухн, 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 оборудование, 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.

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;

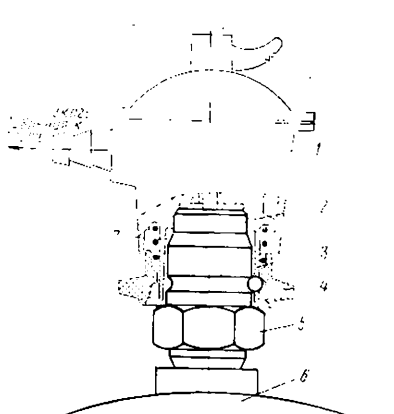


Рис. VII-15. Соединение регулятора «Балтика» с клапаном КБ

1 — регулятор давления «Балтика»; *2* — резиновое уплотнительное кольцо; *3* — посадочный стакан регулятора давления; *4* — паронитовое кольцо; *5* — клапан баллона КБ-2; *6* — баллон

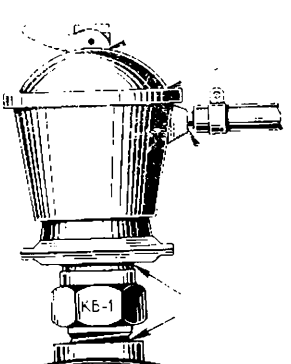


Рис. VII-16. Места проверки соединений регулятора давления газа «Балтика» на герметичность

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 хомутиками, не допускающими смятия рукавов. Расстояние между хомутиками 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 мастер — 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 строительно-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-

ем 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 резьбобые соединения разбирают и вновь собирают. После устранения дефектов испытания газопровода повторяют.

Приемочная комиссия в своей работе руководствуется Правилами СНиП III-А.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 передают заказчику, второй экземпляр вместе с исполнительной документацией, но без проекта, — Управлению газового хозяйства, тре-

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 котлован 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 трубки 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 водоотвода, 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 газовых сетей, в трех экземплярах (один на кальке).

РАЗДЕЛ VIII

ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ПОДЗЕМНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

Глава 1. 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 потоков. 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 строительстве 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)

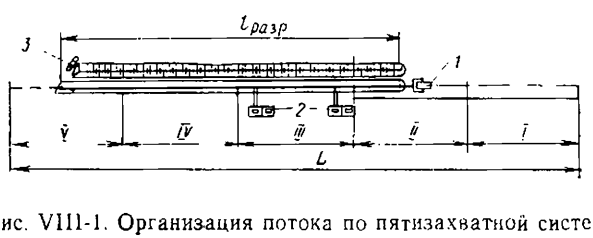


Рис. VIII-1. Организация потока по пятизахватной системе

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*.

Продукцией 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, технологи-

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 специфичных 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 удается. 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 траншеи 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 трассу 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 приямков 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 приямков 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, приямков 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 траншей — на втором, на первом из них выполняют укладку плетей или секций труб в траншею и прочие работы третьего комплекса. Плети 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 траншей 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 траншей 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) обусловливается 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 м³, а в отдельных случаях до 0,5 м³ 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 м (при монтажной площадке шириной до 4 м), проезжей части улицы — 15 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 м, а ширина проезжей части при тех же условиях — 19—20 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 траншей (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

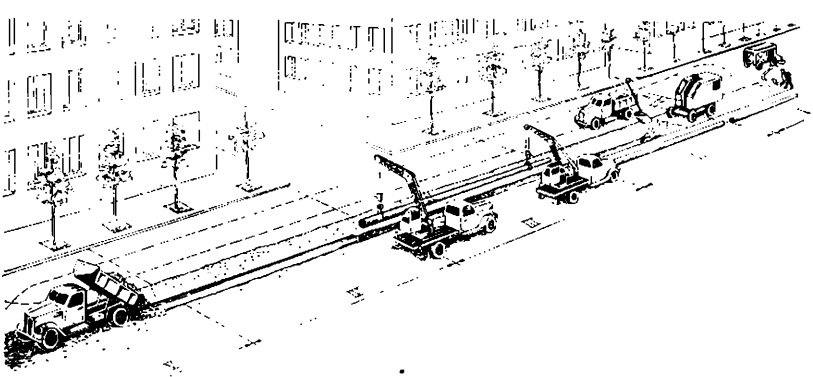


Рис. VIII-2. Схема прокладки газопровода с непрерывной засыпкой траншеи

I—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

$$v = П/V T_{см}, \qquad (1)$$

где $П$ — производительность экскаватора, м³/смену; V — средний объем грунта на данном участке, приходящийся на 1 м траншеи, м³/м; $T_{см}$ — продолжительность смены (при 8-часовой смене $T_{см}=8$).

Для расчетов эксплуатационную сменную производительность экскаватора принимают по ЕНиР (Единые нормы и расценки).

Сменная производительность экскаватора будет равна

$$П = T_{см}/H_{вр}, \quad (2)$$

где $H_{вр}$ — норма машинного времени на разработку 1 м³ грунта в плотном состоянии по ЕНиР, маш.-ч.

При подборе экскаватора, когда интенсивность потока заранее задается (по условной скорости v), производительность экскаватора находят по преобразованной формуле (1):

$$П = vVT_{см}. \quad (3)$$

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 траншеи 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

$$N = \frac{T_ц}{t_н + t_{уст.н}} = \frac{t_н + t_{уст.н} + t_{пр} + t_р + t_{уст.р} + t_м}{t_н + t_{уст.н}}, \quad (4)$$

где $T_ц$ — продолжительность полного цикла автомобиля-самосвала, мин; $t_н$ — продолжительность нагрузки автомобиля-самосвала, мин; $t_{уст.н}$ — продолжительность установки самосвала под нагрузку, мин; $t_{пр}$ — продолжительность пробега в оба конца, мин; $t_р$ — продолжительность разгрузки, мин; $t_{уст.р}$ — продолжительность установки под разгрузку, мин; $t_м$ — продолжительность технологических перерывов, возникающих в течение рейса (маневры, пропуск встречного транспорта на разъезде), мин.

Продолжительность нагрузки находят по формуле

$$t_н = \frac{V_{авт}T_{см}}{П_{тр}} 60 \quad (5)$$

или

$$t_н = V_{авт}H_{вр}60, \quad (6)$$

где $П_{тр}$ — производительность экскаватора при работе в транспортные средства, м³/с; $T_{см}$ — продолжительность смены ($T_{см}$=8 ч), ч; $H_{вр}$ — норма машинного времени экскаватора по ЕНиР, маш.-ч; $V_{авт}$ — вместимость кузова автомобиля-самосвала, определяемая по грузоподъемности, м³,

$$V_{авт} = Q/\gamma, \qquad (7)$$

где Q — грузоподъемность автомобиля-самосвала, т; γ — плотность грунта, т/м³ (см. табл. V-1).

Для определения продолжительности пробега пользуются формулой

$$t_{пр} = \frac{2L}{u_{авт}} 60, \qquad (8)$$

где L — дальность транспортирования грунта в один конец, км; $u_{авт}$ — 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 строительство 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 буковой T, найдем трудоемкость, приведенную к 1 м траншеи (трассы, а не трубы):

$$m = T/l, \tag{9}$$

где l — средняя длина захватки, м.

Далее определяют обезличенную выработку b на одного рабочего в 1 ч:

$$b = 1/m. \tag{10}$$

Исходя из принятой интенсивности потока число человек в звене определяем по формуле

$$K = v/b = (v\,T)/l = v\,m. \tag{11}$$

ТАБЛИЦА VIII-3

ВЕДОМОСТЬ ПОДСЧЕТА ЗАТРАТ ТРУДА

№ п/п	§ ЕНиР	Наименование работ	Состав звена рабочих		Единица измерения	Количество	Норма на единицу	Трудоемкость
			специальность	разряд				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Итого						Т

Результат по формуле (11) обычно получается дробным. В этом случае его округляют до меньшего целого числа и принимают соответствующее число человек в звене.

Приняв после округления число человек в звене равным K_1, находят выработку всего звена по формуле

$$B = K_1 b. \tag{12}$$

Затем находят необходимый процент выполнения норм звеном

$$p = \frac{v}{B} 100\ \%. \tag{13}$$

Если звено комплексное (неспециализированное), число рабочих разных специальностей определяют аналогичным образом после расчета общего числа рабочих в звене.

Разряды рабочих в звене устанавливают по удельному весу затрат труда, приходящихся на соответствующую квалификацию.

Аналогично рассчитывают затраты труда и по остальным комплексам работ, причем во всех случаях расчеты ведутся на 1 м трассы по принятой интенсивности потока.

Из звеньев формируют комплексную бригаду, которая выполняет все виды работ. Комплексной бригаде до начала работ выдают аккордный наряд с указанием стоимости единицы законченной работы и стоимости затрат труда по всему объекту.

После определения состава звеньев и комплексной бригады приступают к разработке часового графика. Его составляют на всю улицу или на проезд, на весь объект или на часть его. Часовой график составляется для любого из перечисленных выше методов работ, проводимых по захватной системе.

Для удобства пользования в условиях производства часовой график составляют по упрощенной форме, где в первой колонке

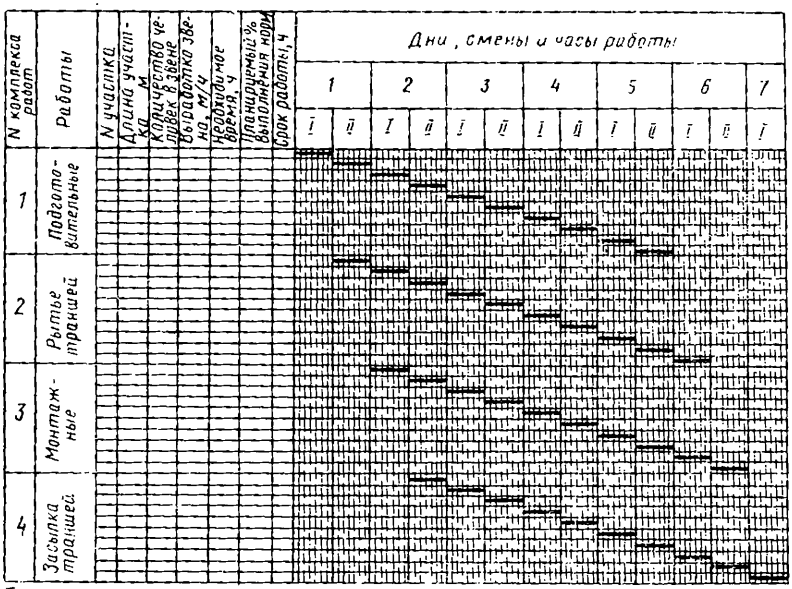


Рис. VIII-3. Часовой график работ

указывают номера комплексов работ, во второй — их наименование (обычно без перечисления всех входящих в комплекс отдельных видов работ), в третьей — номера участков (не захваток), а четвертой — их фактические длины (рис. VIII-3).

В следующие две колонки записи полученные расчетом число человек в звене и выработку звена (м/ч). Данные для следующей колонки получают делением длины каждого участка на выработку звена. Далее устанавливают сроки работы на участках. Делают это следующим образом. После заполнения в графике колонки для всех участков во всех комплексах работ выбирают наименьшее

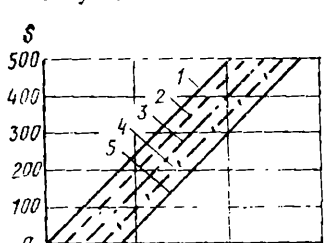


Рис. VIII-4. Сменный (линейный) график работ

S — длина трассы; *t* — рабочие дни (смены), *1* — подготовительные работы; *2* — рытье траншей; *3* — укладка плетей; *4* — испытание газопровода; *5* — засыпка

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 машин 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 производство работ _____
(характер работ)

по ул., пер., площади _____ от дома №_____

до дома №_____ с разрытием траншеи (котлована) «_____» метров по проекту, согласованному с отделом подземных сооружений №_____ от_____ 197 г.

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 РАБОТЫ РАЗРЕШЕНО

с _____ 197 г. по _____ 197 г.

Работы производить в _____ смены.

Начальник администрации
исполкома городского Совета депутатов трудящихся

«___»_____ 197 г.

НАЧАЛЬНИКУ «_____» ОТДЕЛЕНИЯ ОГАИ И ДН

КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТ К ОРДЕРУ № _____

Представителю _____ тов.
(организация, должность)

разрешается произвести работу по _____
(характер работ)

по ул., пер., площади _____ от дома № _____

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 ОГАИ 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 ОГАИ 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 траншеи (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) теплосети; 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 водостоков; н) отделения ОГАИ и ДН; о) Очиствод; п) Водопровод; 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: административной инспекции, отдела подземных сооружений, пожарной охраны, ОГАИ 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 администрации 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., площади _____ от дома № _____ до дома № _____

с разрытием траншеи (котлована) «_____»метров.

Срок работы:

с _____ 197 г. по _____ 197 г.

Адрес организации _____

№ телефона _____

Домашний адрес ответственного за работы _____

_____, № 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 администкции
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. Обрубку 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 траншеи «____» 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 _____

_____ р-на, 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 траншеи «____» 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 УПТМ

_____

_____

_____

Особые условия работ

_____

_____

_____

С ОТДЕЛОМ ГАИ И ДН ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ ПО ПРОКЛАДКЕ, РЕМОНТУ

по ул. _____ от дома № _____ до дома № _____ согласовано при условии: разрытие траншеи «_____» 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 траншеи «_____» 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.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

СТРОИТЕЛЬНЫЙ ПАСПОРТ ПОДЗЕМНОГО ГАЗОПРОВОДА (СМОНТИРОВАННОГО)

на _____

(монтажная организация)

_____

(наименование и адрес объекта)

I. Характеристика газопровода

Протяженность, м	Диаметр, мм	Рабочее давление, МПа	Тип изоляции	На газопроводе установлено				
				конденсатосборников	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

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 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 согласования, должность, ф. и. о. ответственного лица, согласовавшего отступления)

_____

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 _____
указать способ

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 электроизмерительным прибором _____ на отсутствие электрического
(указать каким)

контакта между металлом трубы и грунтом.

Начальник лаборатории строительно-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	
			манометрического		барометрического			
месяц	число	часы	H_1	H_2	B_1	B_2	допустимое по формуле	фактическое

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.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Лаборатория _____

_____

ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАКЛЮЧЕНИЯ О КАЧЕСТВЕ СВАРНЫХ ШВОВ

Проверка качества сварных швов произведена (_____
(указать способ про-

_____ Оценка _____
верки) *(указать правила или ТУ)*

По наружному 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.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

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 . . .			
Построен в г.	Начальник технического отдела . . .		
по улице			
Начальная привязка			
Конечная привязка	Исполнитель . . .		
Масштаб 1:500			

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

ПРОТОКОЛ МЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ОБРАЗЦОВ СВАРЕННЫХ СТЫКОВ НА РАСТЯЖЕНИЕ И ИЗГИБ

На основании письма и акта _____
(организация)

от «___» _____ 19___ г. произведено механическое испытание образцов сваренных стыков сварщиком _____
(фамилия, имя, отчество)

имеющим присвоенное клеймо _____ Образцы стыков, сваренных _____
(в каком пространственном положении) из труб ГОСТ _____

диаметром _____ мм, толщиной стенки _____ мм, электродами марки _____

Номер образцов	Размеры образцов до испытания, мм				Испытание на растяжение			Испытание на изгиб
					Определение предела прочности			
	длина	толщина	ширина	площадь поперечного сечения	разрывная нагрузка	предел прочности	место разрушения по шву по основному металлу	угол загиба при появлении трещин на образце

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 _____

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

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)

на _____
(наименование и адрес объекта)

I. Характеристика ГРП

Максимальное давление газа на входе, Па	Давление газа на выходе, Па	Вид газа	Производительность, м³/ч	Тип регулятора	Число регулирующих ниток

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_____ На в течение 12 ч после подъема давления до испытательного.

Данные измерений испытания

Дата			Измерения давления				Падение давления	
			манометрического		барометрического		фактического	допустимого
месяц	число	часы	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

АКТ
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: регуляторы предохранительные клапаны фильтры гидрозатворы задвижки			
4	Контрольно-измерительные приборы: расходомеры в комплекте манометры . . .			
5	Средства телемеханизации: . . . и т. д.			
6	Отопительное устройство: радиаторы печи			
7	Средства связи: телефон . . .			

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 ВНУТРИДОМОВОГО 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	четырехконфорочные		

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

АКТ
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 внутнее 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 _____ передает заказчику _____ исполнительно-техническую документацию, перечисленную в настоящем акте

Председатель комиссии _____
(*подпись*)

Члены комиссии _____
(*подписи*)

ПРИЛОЖЕНИЕ 11

АКТ
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)

КАРТОЧКА
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)

Согласовано _____
(организация, должность, ф. и. о.)
«___» _____ 19___г. _____
(подпись)

Газификация произведена на основании разрешения _____
_____
от «___» _____ 19___г.

Характеристика установки

Тип установки _____
(наружная шкафная, внутри помещения)
Шкаф _____
(число, материал)
Баллоны _____
(число, вместимость)
Редуктор _____
(тип, число)
Газовая плита _____
(тип, число горелок)
Кран _____
(тип, размер)
Газопровод _____
(диаметр, протяженность)

Характеристика помещения

Этажность _____ Кубатура кухни _____
Высота кухни _____ Вентиляция _____

Эскиз установки

План, аксонометрическая схема

План и схему составил.

ПРИЛОЖЕНИЕ 13

СТРОИТЕЛЬНЫЙ ПАСПОРТ ПОДЗЕМНОЙ ГРУППОВОЙ РЕЗЕРВУАРНОЙ УСТАНОВКИ И ПОДЗЕМНОГО ГАЗОПРОВОДА СЖИЖЕННОГО ГАЗА (смонтированного)

_____
(монтажная организация)
на _____
(адрес и наименование объекта)

I. Характеристика установки

Общая вместимость установки, м³	Число резервуаров	Тип резервуара	Тип изоляции	Рабочее давление	Вид теплоносителя	Подземный газопровод сжиженного газа	
						диаметр и толщина стенки, мм	общая длина, м

II. Сведения о резервуарах подземной групповой установки

Подземные резервуары по _____ м³ 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

Трубы

№ 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 электроизмерительным прибором _____
(тип, марка)
на отсутствие электрического контакта между металлом трубы и грунтом.

Представитель лаборатории строительно-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)

IX. Проверка контура заземления подземных резервуаров

Контур заземления подземных резервуаров соответствует проекту. Электрическое сопротивление при проверке было равно _____ Ом (при норме не более 10 Ом).

Проверку произвел представитель лаборатории _____

(организация, должность, ф. и. о., подпись)

«____»_____ 19____ г.

X. Испытание подземного газопровода на прочность

«____»_____ 19____ г. произведено пневматическое испытание на прочность давлением _____ МПа с выдержкой в течение 1 часа с последующим внешним осмотром и проверкой плотности сварных и фланцевых соединений мыльным раствором при сниженном давлении до _____ МПа

При осмотре дефектов и утечек не обнаружено.

Производитель работ _____

(должность, ф. и. о., подпись)

Представитель газового хозяйства _____

(должность, ф. и. о., подпись)

Заказчик _____

(должность, ф. и. о., подпись)

XI. Испытание подземной групповой установки и подземного газопровода сжиженного газа на плотность

1. «____»_____ 19____ г. подземная установка сжиженного газа, состоящая из резервуаров с установленной арматурой и трубопроводами обвязки, подвергнута испытанию на плотность воздухом под давлением _____ МПа.

При испытании установлен манометр №_____, класс точности _____, предел измерения шкалы _____ МПа, проверенный и опломбированный органами Комитета стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР в «____» квартале 19____ г.

При испытании на плотность были обмылены все фланцевые, сварные и резьбовые соединения, а также арматура головок резервуара и отключающие устройства.

При обмыливании неплотных мест не обнаружено. По манометру видимого падения давления не было. Подземная установка считается выдержавшей испытание на плотность.

2. Подземный газопровод сжиженного газа испытан на плотность после засыпки на полную глубину до проектных отметок с полностью установленной на нем арматурой и ответвлениями к объектам (до отключающего устройства) в течение _____ часов.

До начала испытаний газопровод находился под давлением воздуха в течение _____ часов для уравнивания температуры воздуха в газопроводе с температурой грунта.

Данные измерений испытания газопроводов

Дата			Измерения давления, Па				Падение давления, Па	
			манометрического		барометрического $\frac{T_1}{T_2}$			
месяц	число	часы	H_1	H_2	B_1	B_2	допустимое по формуле*	фактическое

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 групповой 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

АКТ
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 газа 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

Раздел I. Материалы, арматура и детали газопроводов . 4

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 коверы 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

Раздел II. Газовые приборы и оборудование 55

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

Раздел III. Машины и оборудование для сооружения газопроводов 105

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

Раздел IV. Заготовительное производство 152
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

Раздел V. Строительно-монтажные работы при сооружении подземных газопроводов 163
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

Раздел VI. Строительство переходов газопроводов под железными и автомобильными дорогами и улицами 248
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. Внутридомовые газопроводы 296

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. Организация строительства подземных газопроводов 315

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 Салынин

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 84×108/32
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 издательств, полиграфии
и книжной торговли
г. Подольск, ул. Кирова, 25