



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Белорусский национальный
технический университет**

Кафедра «Теплогазоснабжение и вентиляция»

**В.Д. Сизов
Ю.А. Станецкая
Е.А. Волчек**

**ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ
МОНТАЖА ГАЗОПРОВОДОВ
ИЗ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ТРУБ**

Учебно-методическое пособие

**Минск
БНТУ
2017**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Теплогазоснабжение и вентиляция»

В. Д. Сизов
Ю. А. Станецкая
Е. А. Волчек

**ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ
МОНТАЖА ГАЗОПРОВОДОВ
ИЗ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ТРУБ**

Учебно-методическое пособие
по курсовому и дипломному проектированию
для студентов специальности 1-70 04 02
«Теплогазоснабжение, вентиляция
и охрана воздушного бассейна»

Минск
БНТУ
2017

УДК 696.2:621.643.02-037.477(075.8)

ББК 38.763я7

С34

Рецензенты:

Р. А. Минеев, Н. В. Струцкий

Сизов, В. Д.

С34 Организация и планирование монтажа газопроводов из полиэтиленовых труб : учебно-методическое пособие по курсовому и дипломному проектированию для студентов специальности 1-70 04 02 «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» / В. Д. Сизов, Ю. А. Станецкая, Е. А. Волчек. – Минск : БНТУ, 2017. – 134 с.

ISBN 978-985-550-928-9.

Издание предназначено для студентов специальности «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» дневной и заочной формы получения образования и рекомендуется к использованию при выполнении курсового и дипломного проектирования.

УДК 696.2:621.643.02-037.477(075.8)

ББК 38.763я7

ISBN 978-985-550-928-9

© Сизов В. Д., Станецкая Ю. А.,
Волчек Е. А., 2017

© Белорусский национальный
технический университет, 2017

Введение

Применение полиэтиленовых труб для строительства газопроводов позволяет сократить продолжительность монтажа, уменьшить его стоимость, снизить эксплуатационные расходы, обеспечить высокую эксплуатационную надежность сооружаемых газопроводов.

Полиэтиленовые трубы применяются для строительства подземных трубопроводов.

Газопроводы газораспределительной системы в зависимости от рабочего (избыточного) давления транспортируемого газа подразделяются :

- на газопроводы высокого давления I категории – при рабочем давлении газа от 0,6 до 1,2 МПа;
- для природного газа и газоздушных смесей до 1,6 МПа – для СУГ;
- газопроводы высокого давления II категории – при рабочем давлении газа от 0,3 до 0,6 МПа;
- газопроводы среднего давления – при рабочем давлении газа от 500 даПа до 0,3 МПа;
- газопроводы низкого давления – при рабочем давлении газа до 500 даПа.

На территории населенных пунктов применяются газопроводы из полиэтиленовых труб ПЭ 80 и ПЭ 100 при давлении газа 0,3 и 0,6 МПа, а между населенными пунктами – ПЭ 80 и ПЭ 100 при давлении газа 0,6 и 1,2 МПа соответственно.

Организация работ и технология монтажа газопроводов из полиэтиленовых труб по сравнению с прокладкой стальных газопроводов имеют ряд особенностей, которые следует учитывать при разработке курсового проекта.

1. СОСТАВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

1.1. Исходные данные для выполнения проекта

Студент получает от руководителя (консультанта) курсового проекта задание на проектирование в виде части генплана города (квартала, района), на которой нанесена система подземных газопроводов, приведены их диаметры, глубина заложения, вид грунта, наименование одного из монтажных процессов для разработки студентом технологической карты.

Задание подписывается руководителем (консультантом) проекта, студентом, разрабатывающим проект, и утверждается заведующим кафедрой.

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части.

1.2. Содержание расчетно-пояснительной записки

Расчетно-пояснительная записка состоит из следующих разделов:

1. Задание на проектирование (вместе со схемой газопроводов, выданной студенту).
2. Введение.
3. Выбор и описание принятого метода производства работ.
4. Описание принятой технологии производства работ.
5. Составление спецификации материалов.
6. Подбор строительных машин, механизмов, приспособлений и инструментов, необходимых для выполнения земляных, монтажных, сварочных и других видов работ.
7. Составление ведомости объемов работ.
8. Составление производственной калькуляции.
9. Расчет затрат труда укрупненных процессов.
10. Разработка календарного плана-графика производства работ.
11. Построение графика движения рабочих кадров по объекту.
12. Построение и расчет сетевого графика
13. Разработка технологической карты монтажного процесса (по заданию).
14. Техничко-экономические показатели проекта.
15. Литература.

1.3. Графическая часть

Графическая часть содержит:
календарный план-график производства работ;
график движения рабочих кадров по объекту;
сетевой график;
графическую схему выполнения монтажного процесса (к технологической карте);
технико-экономические показатели проекта.

2. УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

2.1. Введение

Введение содержит описание назначения проекта производства работ, характеристику газопроводов из полиэтиленовых труб, условия выполнения монтажных работ.

2.2. Выбор и описание принятого метода производства работ

В данном разделе приводятся все известные методы производства работ, их преимущества и недостатки, обосновывается выбор одного из них как наиболее оптимального для монтажа газопроводов из полиэтиленовых (ПЭ) труб.

2.3. Описание принятой технологии производства работ

Монтажным работам по прокладке газопроводов предшествуют, как правило, подготовительные и земляные работы.

2.3.1. Подготовительные работы

К подготовительным работам относятся такие, как разбивка и закрепление знаками на местности трассы газопровода, ограждение трассы, вскрытие дорожных покрытий, погрузка, транспортировка и разгрузка материалов и другого оборудования, их складирование

и хранение. В курсовом проекте подготовительные работы считаются выполненными и студентом не рассматриваются.

2.3.2. Земляные работы

Земляные работы должны выполняться в соответствии с [1, 2].

Глубину прокладки полиэтиленовых газопроводов следует принимать с соблюдением требований ТКП 45-4.03-267, но не менее 0,8 м до верха трубы. В случае прокладки газопроводов без защитных футляров глубина заложения газопроводов в местах пересечений газопроводами улиц, проездов и т. д. должна быть не менее 1,5 м до верха трубы.

Минимальная ширина траншеи для укладки газопровода должна приниматься [3]:

– под трубопроводы, кроме магистральных, с откосами 1:0,5 и круче по табл. 1;

– трубопроводы, кроме магистральных, с откосами положе 1:0,5 – не менее наружного диаметра трубы с добавлением 0,5 м при укладке отдельными трубами и 0,3 м – при укладке плетями;

– трубопроводы на участках кривых вставок – не менее двукратной ширины траншеи на прямолинейных участках;

– трубопроводы, разрабатываемые одноковшовыми экскаваторами, – не менее ширины режущей кромки ковша с добавлением 0,15 м в песках и супесях, 0,1 м – в глинистых грунтах;

– трубопроводы, разрабатываемые траншейными экскаваторами, – не менее номинальной ширины копания.

Ширина траншеи по постели выбирается исходя из условий монтажа, состояния грунта, технических характеристик землеройной техники и может быть уменьшенной вплоть до диаметра укладываемой трубы [6].

При прокладке полиэтиленовых газопроводов могут применяться следующие способы прокладки:

– узкотраншейный с ручной и механизированной укладкой труб;

– бестраншейный с помощью пневмопробойников или плужного устройства;

– бестраншейный метод наклонно-горизонтального бурения.

Таблица 1

Ширина траншеи при различных способах укладки трубопроводов

Способ укладки трубопроводов	Ширина траншей, м (без учета креплений при сварном соединении)
Плетьями или отдельными секциями при наружном диаметре труб D в до 0,7 м ключительно	$D + 0,3$, но не менее 0,7
То же на участках, разрабатываемых траншейными экскаваторами под трубопроводы диаметром до 219 мм, укладываемых без спуска людей в траншеи (узкотраншейный метод)	$D + 0,2$
То же на участках трубопровода, пригружаемого железобетонными пригрузами или анкерными устройствами	$2,2D$
То же на участках трубопровода, пригружаемого с помощью нетканых синтетических материалов	$1,5D$
Отдельными трубами при наружном диаметре труб D до 0,5 м включительно	$D + 0,5$

Узкотраншейным способом, как наиболее эффективным, следует прокладывать газопровод из полиэтиленовых труб диаметром от 90 до 160 мм. Для разработки узких траншей используется узкозахватная техника: малогабаритные траншеекопатели, роторные или цепные траншейные экскаваторы непрерывного действия. Выбор конкретного способа землеройных работ определяется условиями трассы и характеристикой грунта.

Цепные экскаваторы рекомендуется применять для рытья траншей в легких и средних грунтах с однородной структурой.

Роторные экскаваторы можно применять для разработки всех видов грунтов.

Технические характеристики экскаваторов траншейных цепных и роторных, рекомендуемых для применения, приведены в табл. 2.

Технические характеристики траншейных экскаваторов

Наименование показателей	ЭТЦ-161	ЭТЦ-165	ЭТЦ-132Б	ЭТЦ-208	ЭТЦ-162
Размеры траншеи, м:					
глубина, до	1,6	1,6	1,3	2,0	1,6
ширина	0,2; 0,4	0,2; 0,27; 0,4	0,27	0,6	0,8
Базовая машина	Трактор «Беларусь» МТЗ-50	Трактор «Беларусь» МТЗ-82	Трактор Т-180	Трактор Т-130.1.Г-2	Трактор ДТ-75
Мощность двигателя, л.с.	55	80	174	160	75
Габаритные размеры, мм:					
длина	4850	7800	11500	7920	8830
ширина	2245	2390	3100	2600	3050
высота	3580	2500	3400	3720	3000

Схема отрывки траншеи роторным экскаватором представлена на рис. 1.

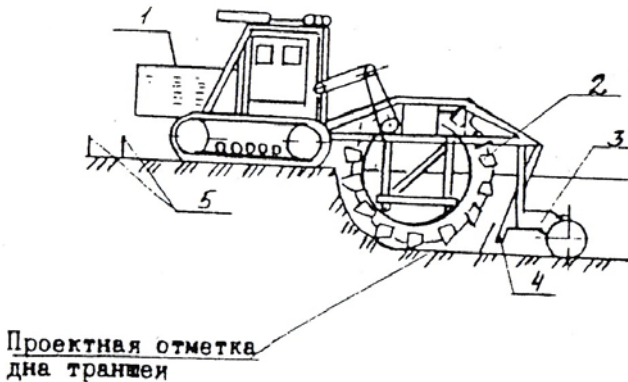


Рис. 1. Схема отрывки траншеи роторным экскаватором
 1 – двигатель; 2 – ротор; 3 – задняя опора ротора;
 4 – зачистное устройство; 5 – вешки

Разработку траншеи рекомендуется производить одноковшовым экскаватором с отрывкой грунта в отвал:

- на участках с выраженной холмистой местностью (или сильно пересеченной), прерывающейся естественными преградами;
- в мягких грунтах с включением валунов;
- на участках повышенной влажности;
- в обводненных грунтах;
- при широких траншеях под многониточные газопроводы.

Схема организации работ одноковшовым экскаватором представлена на рис. 2.

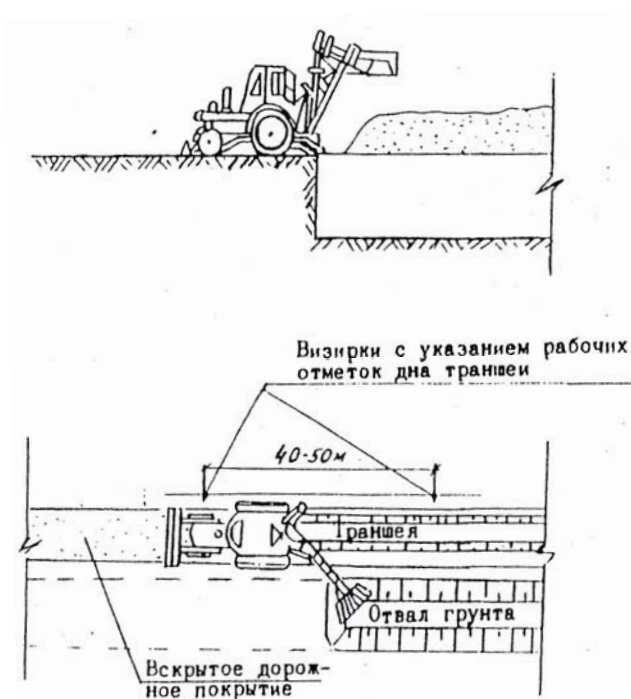


Рис. 2. Схема отрывки траншеи одноковшовым экскаватором с отсыпкой грунта в отвал

Экскаваторы с гидравлическим приводом, оборудованные обратной лопатой, вместимостью ковша $0,15-0,5 \text{ м}^3$ с наибольшей глубиной копания 5 м представлены в [10].

В условиях ограниченного пространства хорошо зарекомендовали себя мини-экскаваторы Caterpillar. Гидравлические мини-экскаваторы Caterpillar 305D CR отличаются высокой производительностью, а их компактные размеры позволяют выполнять большой объем работ в короткий срок.

Технические характеристики мини-экскаватора Caterpillar 305D CR приведены в табл. 3.

Таблица 3

Технические характеристики экскаватора Caterpillar 305D CR

Двигатель	
Модель двигателя	S4Q2
Тип двигателя	Дизельный
Мощность двигателя, кВт (л. с.)	31(42)
Размеры	
Габаритные размеры, мм	5180 (5290) × 1980 × 2550
Максимальная высота с поднятым ковшом, мм	5250/5440
Ширина гусеницы, мм	400
Глубина копания, мм	3670
Характеристики экскаватора	
Радиус поворота задней части платформы, мм	1100
Скорость поворота платформы, об/мин	9
Максимальный радиус копания, мм	5600/5960
Максимальная досягаемость (по уровню грунта), мм	5430/5810
Характеристики бульдозера	
Ширина × высота отвала, мм	1980 × 375
Максимальное заглубление/подъем отвала, мм	555/405

Ширина траншеи по дну должна быть не менее ширины режущей части рабочего органа землеройной машины и быть достаточной для выполнения изгибов труб, их присыпки и трамбовки перед засыпкой.

Рыть траншею следует непосредственно перед укладкой в нее полиэтиленовой плети.

При проведении работ в узкой траншее в местах выполнения сварки труб следует отрывать приямок достаточных размеров. Для

разработки приямка используется одноковшовый экскаватор емкостью ковша 0,25 м³.

Размеры приямков следует принимать согласно [1], не менее указанных в табл. 4.

Таблица 4

Размеры приямков

Трубы	Стыковые соединения	Условный проход трубопровода, мм	Размеры приямка, м		
			Длина	Ширина	Глубина от дна траншеи
Полиэтиленовые	Все виды соединения	Для всех диаметров	0,6	$D + 0,5$	0,2

При прокладке газопроводов под дорогами и другими препятствиями применяются бестраншейные методы прокладки защитных футляров, включающие прокол, продавливание и наклонно направленное бурение. В подготовленный футляр с помощью лебедки протаскивается заранее испытанная плеть [4].

Разработанная траншея должна быть проверена на соответствие проекту глубины и уклонов с оформлением акта на разбивку трассы газопровода. Подготовку дна основания (очистку от снега, льда, мусора) следует производить непосредственно перед укладкой газопровода.

Засыпка траншеи с уложенным трубопроводом производится в три приема:

1) пазухи засыпаются мягким или мелкогранулированным грунтом с обеих сторон газопровода и уплотняются ручными механическими или пневматическими трамбовками;

2) далее газопровод присыпается мягким или мелкогранулированным грунтом до 0,25 м над поверхностью трубы вручную с уплотнением, трамбовать грунт непосредственно над газопроводом запрещается;

3) окончательно газопровод засыпается грунтом без содержания твердых включений, механическим способом, сигнальная лента укладывается на расстоянии 0,6 м (рис. 3).

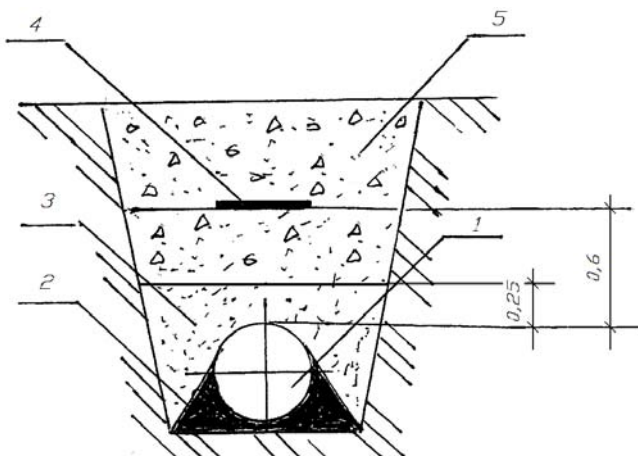


Рис. 3. Схема засыпки газопроводов:

1 – газопровод; 2 – подбивка пазух с уплотнением; 3 – присыпка на высоту до 0,25 м над поверхностью трубы; 4 – сигнальная лента; 5 – засыпка грунтом из отвала

2.3.3. Монтажные работы

До начала монтажа газопроводов должны быть выполнены все подготовительные работы, земляные работы по отрывке траншеи и устройству основания под трубы, завезены и установлены на рабочие места необходимые машины, механизмы и инструменты для выполнения сварочных работ, завезены и разложены на бровке траншеи полиэтиленовые трубы (в катушках, бухтах, в отрезках) и соединительные детали.

Основные параметры и размеры полиэтиленовых труб, изготавливаемых по СТБ ГОСТ Р 50838, приведены в табл. 5 [5].

Максимальное рабочее давление газа в трубопроводе, допускаемое для постоянной эксплуатации (MOP) для конкретной марки полиэтилена при принятых коэффициенте запаса прочности C , номинальном наружном диаметре d , мм, и толщине стенки трубы S , мм, рассчитывается по формуле

$$MOP = \frac{2MRS}{C(SDR - 1)}, \text{ МПа.}$$

Таблица 5

Основные параметры полиэтиленовых труб

Наружный диаметр		SDR				Овальность труб, не более		
		17,6		11				
		Толщина стенки				В отрезках	17,6	11
Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.			
20	+0,3	–	–	3,0	+0,4	0,5	–	1,2
25	+0,3	–	–	3,0	+0,4	0,6	–	1,5
32	+0,3	–	–	3,0	+0,4	0,8	–	2,0
40	+0,4	–	–	3,7	+0,5	1,0	–	2,4
50	+0,4	–	–	4,6	+0,6	1,2	–	3,0
63	+0,4	–	–	5,8	+0,7	1,5	–	3,8
75	+0,5	4,3	+0,6	6,8	+0,8	1,6	11,3	4,5
90	+0,6	5,2	+0,7	8,2	+1,0	1,8	13,5	5,4
110	+0,7	6,3	+0,8	10,0	+1,1	2,2	16,5	6,6
125	+0,8	7,1	+0,9	11,4	+1,3	2,5	18,8	7,5
140	+0,9	8,0	+0,9	12,7	+1,4	2,8	21,0	8,4
160	+1,0	9,1	+1,1	14,6	+1,6	3,2	24,0	9,6
180	+1,1	10,3	+1,2	16,4	+1,8	3,6	27,0	10,8
200	+1,2	11,4	+1,3	18,2	+2,0	4,0	–	–
225	+1,4	12,8	+1,4	20,5	+2,2	4,5	–	–

Примечание.

1. Номинальный наружный диаметр соответствует минимальному среднему наружному диаметру.
2. Стандартное размерное отношение (SDR) – отношение номинального наружного диаметра трубы к номинальной толщине стенки (e), которое выбирают с учетом коэффициента запаса прочности $C \geq 2,0$ и условий эксплуатации.

Коэффициент запаса прочности C выбирается в зависимости от максимального рабочего давления по табл. 6.

Таблица 6

Коэффициент запаса прочности C

Максимальное рабочее давление МОР, МПа	Расчетное значение коэффициента запаса прочности C для максимального рабочего давления МОР									
	Трубы из ПЭ 80 (MRS 8,0 МПа)					Трубы из ПЭ 100 (MRS 10,0 МПа)				
	SDR 17,6	SDR 17	SDR 13,6	SDR 11	SDR 9	SDR 17,6	SDR 17	SDR 13,6	SDR 11	SDR 9
0,3	3,2	3,3	4,2	5,3	6,7	4,0	4,2	5,3	6,7	8,3
0,4	2,4	2,5	3,2	4,0	5,0	3,0	3,1	4,0	5,0	6,2
0,6	–	–	2,1	2,7	3,3	2,0	2,1	2,6	3,3	4,2
1,0	–	–	–	–	2,0	–	–	–	2,0	2,5
1,2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2,1

Расчетная масса 1 м труб, вычисленная при плотности полиэтилена 950 кг/м^3 с учетом половины допусков на толщину стенки и средний наружный диаметр, приведена в табл. 7.

Таблица 7

Масса 1 м полиэтиленовых труб

Номинальный наружный диаметр d , мм	Расчетная масса 1 м труб, кг	
	SDR 17,6	SDR 11
20	–	0,162
25	–	0,209
32	–	0,276
40	–	0,427
50	–	0,663
63	–	1,05
75	0,97	1,46
90	1,40	2,12
110	2,07	3,14
125	2,66	4,08
140	3,33	5,08
160	4,34	6,70
180	5,52	8,43
200	6,78	10,4
225	8,55	13,2

Примечание. При изготовлении труб плотностью ρ , отличающейся от 950 кг/м^3 , значение, приведенное в таблице, умножают на коэффициент $K = \rho/950$.

Условное обозначение труб состоит из слова «труба», сокращенного наименования материала (ПЭ 63, ПЭ80), слова «ГАЗ», стандартного размерного отношения SDR, тире, номинального диаметра, толщины стенки трубы и обозначения настоящего стандарта.

Пример условного обозначения трубы из полиэтилена ПЭ 63, SDR 11 номинальным диаметром 110 мм с предельным отклонением +0,7 мм и номинальной толщиной стенки 10 мм:

Труба ПЭ 63 ГАЗ SDR 11 – 110 × 10 СТБ ГОСТ Р 50838.

Трубы диаметром 20–160 мм изготавливают в прямых отрезках, бухтах и на катушках в соответствии с табл. 8.

Таблица 8

Виды упаковок полиэтиленовых труб

Номинальный наружный диаметр d , мм	Вид упаковки		
	Бухты	Катушки	Прямые отрезки
20	+	–	+
25	+	–	+
32	+	–	+
40	+	+ (1)	+
50	+	+ (1)	+
63	+	+ (1)	+
110	–	+	+
160	–	+ (2)	+
Примечание.			
1. Вид упаковки с обозначением (1) применяют для труб большей длины, чем предусмотрено для упаковки в бухты.			
2. Вид упаковки с обозначением (2) применяют для труб с SDR 11.			

Длина труб в прямых отрезках должна быть от 5 до 24 м с кратностью 0,5 м, предельное отклонение длины от номинальной – не более 1 %. В партии труб в отрезках допускается до 5 % труб длиной менее 5 м, но не менее 3 м.

Предельное отклонение длины труб, изготавливаемых в бухтах и на катушках, – не более 3 % для труб длиной менее 500 м и не более 1,5 % – для труб длиной 500 м и более.

Размеры бухт и длина труб, выпускаемых в бухтах, приведены в табл. 9.

Таблица 9

Размеры бухт и длины труб

Номинальный наружный диаметр труб d , мм	Диаметр бухты, м				Ширина бухты, м, при длине трубы в бухте, м		
	Внутренний диаметр $D_{\text{вн}}$	Приблизительный наружный диаметр при длине трубы в бухте, м					
		50	100	200	50	100	200
20	0,60	0,80	0,87	0,95	0,11	0,15	0,205
25	0,75	0,95	1,00	1,10	0,15	0,20	0,25
32	0,80	1,10	1,15	1,35	0,18	0,20	0,26
40	1,00	1,30	1,50	–	0,18	0,22	–
50	1,30	1,60	–	–	0,25	–	–
63	1,50	1,90	–	–	0,25	–	–

Соединение полиэтиленовых труб между собой и с соединительными деталями осуществляют двумя методами сварки: сваркой встык нагретым инструментом и сваркой при помощи соединительных деталей с закладными нагревателями. Эти соединения неразъемные [7, 8, 9].

Полиэтиленовые трубы соединяются встык при помощи нагревательного элемента с использованием сварочного оборудования, например, WIDOS 4600 с прибором записи протокола сварки WIDOS SPA.

Сварочные работы допускается производить при температуре воздуха от -10 до $+45$ °С. При более широком интервале температур сварочные работы следует выполнять в специальных укрытиях.

Размеры катушки и длина труб, упакованных на катушке, приведены в табл. 10.

Таблица 10

Размеры катушек и длина труб

Размеры катушки			Приблизительная длина трубы на катушке, м				
Диаметр фланца A , м	Наружная ширина B , м	Внутренняя ширина C , м	Номинальный наружный диаметр трубы d , мм				
			40	50	63	110	160
2,2	1,18	1,00	1200	800	400	–	–
2,4	1,18	1,00	1500	1000	600	–	–
2,6	1,18	1,00	2100	1300	700	–	–
3,1	1,21	1,00	–	–	1300	250	–
3,1	1,46	1,25	–	–	1600	300	–
3,1	1,71	1,50	–	–	2000	400	–
3,1	1,96	1,75	–	–	2350	450	–
3,1	2,21	2,00	–	–	2700	500	–
4,1	2,20	2,10	–	–	–	–	250

Сварочное оборудование размещают на заранее спланированной трассе газопровода с учетом удобства проведения работ по сварке.

Зону выполнения сварочных работ следует защищать от влияния неблагоприятных климатических условий.

Перед выполнением работ сварочное оборудование должно быть отрегулировано и обеспечивать параметры, установленные инструкциями (паспортами) заводов-изготовителей.

Технические характеристики сварочных машин WIDOS и WH приведены в табл. 11.

Таблица 11

Технические характеристики сварочных машин WIDOS и WH

№ п/п	Наименование оборудования, тип, модель	Диаметры свариваемых труб, мм	Напряжение питания, В	Масса, кг
			Потребляемая мощность, Вт	
1	2	3	4	5
1	Финляндия Машина для сварки встык нагретым инструментом: WIDOS 110 WIDOS 4400 WIDOS 4600 CNC WIDOS 4800	20–110 50–160 75–250 90–315	220/900 220/1700 220/2760 220/4760	11 23 92 98

1	2	3	4	5
2	Германия WIDOS 4600	90, 110, 160	220/4600	92
3	Германия WH 160 WH 250 WH 280	63–160 75–250 75–280	220/800 220/1430 220/1430	68 90 138

Технологический процесс соединения труб и деталей сваркой встык включает следующие операции (рис. 4):

- подготовка поверхности свариваемых труб и соединительных деталей;
- установка, центровка и закрепление труб в зажимном центрирующем приспособлении;
- торцевание (механическая обработка) торцов труб;
- оплавление и нагрев торцов свариваемых труб за счет прилегания их к поверхности нагревательного элемента;
- перестановка (удаление нагревательного элемента);
- стыковка свариваемых торцов труб (осадка стыка) и охлаждение сварочного шва.

Между торцами, приведенными в соприкосновение, не должно быть зазоров, превышающих:

0,3 мм – для труб диаметром до 110 мм включительно;

0,5 мм – диаметром от 110 до 225 мм включительно.

Необходимо проверить соосность свариваемых концов труб. При стыковой сварке труб допустимое смещение составляет 10 % от толщины стенки трубы. При большем смещении повторяется обработка труб рубанком и выполняется повторная центровка концов труб в зажимах.

Оплавление и нагрев торцов свариваемых труб должны выполняться при определенной температуре, устанавливаемой изготовителем труб.

Убедившись, что температура нагревательного элемента находится в заданном пределе, отводят кромки труб и между ними устанавливают нагревательный элемент. Трубы с определенным усилием прижимают к нагревателю и включают сварочную машину.

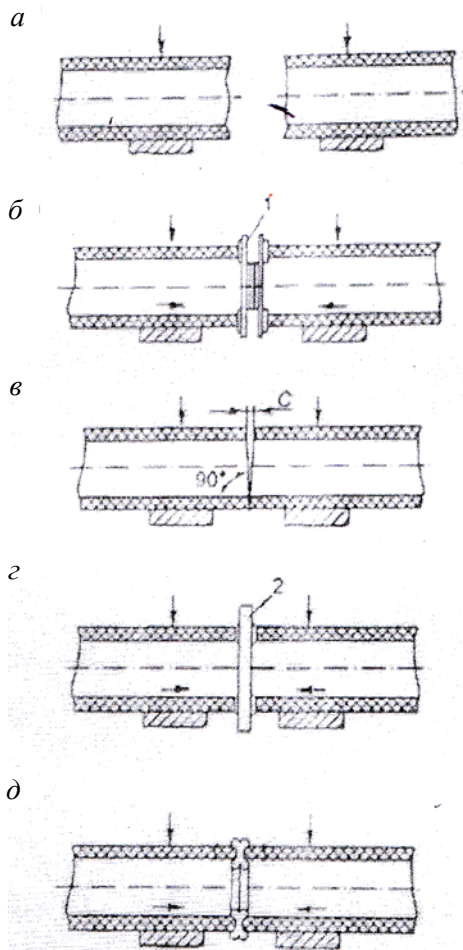


Рис. 4. Последовательность процесса сборки и сварки встык труб из полиэтилена:
а – центровка и закрепление в зажимах сварочной машины концов свариваемых труб;
б – механическая обработка торцов труб с помощью рубанка 1; *в* – проверка соосности
 и точности совпадения торцов по величине зазора *С*; *г* – оплавление и нагрев
 свариваемых поверхностей нагревательным элементом 2; *д* – осадка стыка
 до образования сварного соединения

Оплавление торцов необходимо выполнять при давлении, равном $0,2 \pm 0,02$ МПа, в течение времени, достаточного для образования по всему периметру контактирующих с нагревателем торцов

труб валиков расплавленного материала высотой не менее величин, приведенных в табл. 12.

Таблица 12

Высота валика расплавленного материала

Толщина стенок труб, мм	Высота валиков, мм
5–10	1,0
10–12	1,5
12–20	2,0
20–26	2,5
26–35	3,0

Когда утолщение (валик), согласно табл. 12, достигнет требуемой величины, необходимо снижать давление до $0,02 \pm 0,01$ МПа и торцы нагревать в течение времени, которое в зависимости от толщины стенки труб устанавливается изготовителями труб и соединительных деталей в соответствии с маркой полиэтилена, а также температурой окружающего воздуха.

Сварка встык нагретым инструментом заключается в нагревании свариваемых торцов труб или деталей до вязкотекучего состояния полиэтилена при непосредственном контакте с нагретым инструментом и последующим соединением торцов под давлением (осадка) после удаления инструмента.

Второй метод – сварку при помощи соединительных деталей (муфт) с закладными нагревателями (ЗН) – применяют для соединения труб из полиэтилена ПЭ80 и ПЭ100 в случаях:

- соединения длинномерных труб (плетей) при прокладке новых газопроводов или восстановления ветхих стальных газопроводов методом протяжки в них полиэтиленовых труб;
- соединения труб с толщиной стенки менее 5 мм;
- ремонта газопроводов в стесненных условиях.

Процесс соединения труб с помощью муфт с ЗН включает:

- подготовку концов труб (очистка от загрязнений, разметка, механическая обработка и обезжиривание поверхности);
- сборку стыка (установка и закрепление концов свариваемых труб в центраторах, посадка муфты на концы труб и подключение ее к свариваемому аппарату);
- сварку (процесс сварки, охлаждение соединения).

При стыковке труб не допускается перекосов. В связи с этим не рекомендуется превышать значения a косога среза торца трубы и величину зазора e между торцами труб в муфте (рис. 5), указанных в табл. 13.

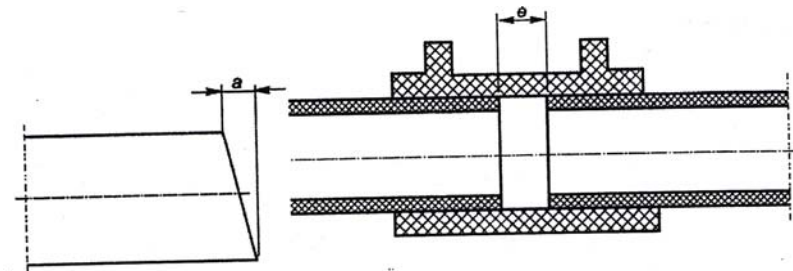


Рис. 5. Зазор при соединении труб муфтой с ЗН:
 a – максимальный допуск косога среза трубы;
 e – зазор между двумя концами труб в муфте

Таблица 13

Значения a и e

Значение	Диаметр трубы								
	20–40	50	63	75	90	110	125	140	160
a	2	2	3	3	4	5	6	6	7
e	–	5	7	8	9	11	13	14	16

Для сварки полиэтиленовых труб одинаковых диаметров при SDR 11 из ПЭ 63, ПЭ 80 и ПЭ 100 следует принимать соединительные муфты с закладными нагревательными элементами по ТУ РБ 00203507.016 из полиэтилена с MRS 8,0 (ПЭ 80).

При строительстве газопроводов, как правило, должны использоваться трубы и соединительные детали, имеющие одинаковые значения показателей номинальной толщины стенки (далее SDR) и минимальной длительной прочности полиэтилена, использованного для изготовления труб и соединительных деталей (MSR).

Конструкции соединительных муфт без упора и с легкоудаляемым упором, выпускаемые ОАО «Борисовский завод пластмас-

совых изделий», приведены на рис. 6 и 7, основные размеры – в табл. 14 и 15 соответственно.

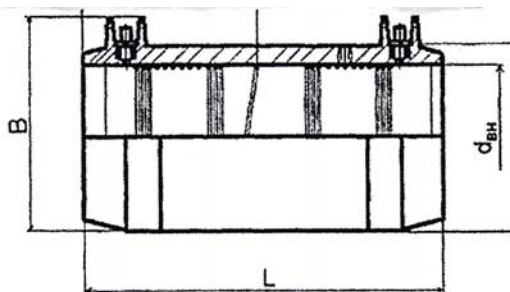


Рис. 6. Муфта без упора

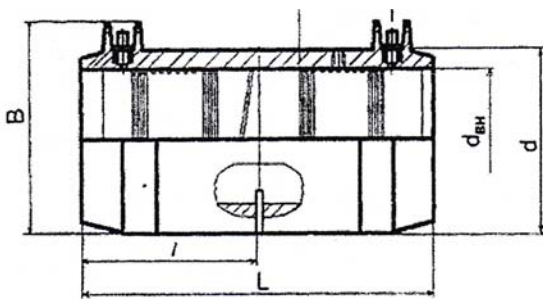


Рис. 7. Муфта с легкоудаляемым упором

Таблица 14

Размеры электросварных муфт без упора

Муфты электросварные без упора	$d_{вн}$, мм	B , мм	L , мм	Масса, кг
20 ПЭ 80 ГАЗ SDR 11	20	58	75	0,049
32 ПЭ 80 ГАЗ SDR 11	32	56	75	0,082
63 ПЭ 80 ГАЗ SDR 11	63	78	97	0,202

Размеры муфт с легкоудаляемым упором

Муфты с легкоудаляемым упором	$d_{\text{вн}}$, мм	d , мм	B , мм	L , мм	I , мм	Масса, кг
МВ 90	90	117	128	138	68	0,523
МВ 110	110	142	152	158	78	0,865
МВ 160	160	206	213	202	100	2,342

Соединение полиэтиленовых труб с соединительными деталями производится с использованием сварочного аппарата, обеспечивающего поддержание и контроль заданного технологического режима. При этом тип соединительной детали должен соответствовать типу выбранного сварочного аппарата.

Сварку труб с использованием соединительных деталей с закладными нагревателями следует выполнять на сварочных аппаратах с автоматическим выбором параметров и автоматическим контролем процесса сварки. Допускается применение аппаратов с полуавтоматическим и ручным режимами сварки.

В качестве сварочного оборудования могут применяться сварочные аппараты и различные приспособления отечественных и иностранных фирм: аппарат электрофитинговой сварки полиэтиленовых труб УКС-2 А производства РУП «Белгазтехника», FRIAMAT, WAVIN, UPANOR, STEWART и др., допущенные в установленном порядке к применению в Республике Беларусь [7].

FRIAMAT PRIME ECO отличается простотой управления, отличными функциональными характеристиками и возможностью использования в жестких условиях стройплощадки благодаря устойчивым к износу и погоде материалам корпуса (пластик, алюминий, нержавеющая сталь).

Сварка осуществляется током высокой частоты, выходное напряжение варьируется от 8 до 48 В. Аппарат оснащен функцией протоколирования и обратного отслеживания. Встроенная память позволяет сохранить данные о 500 сварочных циклах. Для переноса данных в компьютер в комплект входит USB-накопитель Memory Stick. Считывающий оптический карандаш помогает оператору быстро вводить информацию о необходимых параметрах сварки со штрих-

кода на фитинге, а в экстренных случаях он может использовать ручной ввод данных.

Технические характеристики сварочного аппарата FRIAMAT PRIME ECO приводятся в табл. 16.

Таблица 16

Технические характеристики FRIAMAT PRIME ECO

Наименование	Показатели
Типы свариваемых муфт	Все производители
Диаметры свариваемых труб	20–710 мм
Питание	230 В, 50/60 Гц
Мощность	3500 Вт
Выходное напряжение сварки	8–48 В
Температура окружающей среды	От –20 до +50 °С
Память	Да (500 операций)
Подключение к компьютеру	Да (USB)
Ручной ввод данных	Да
Сканирующий карандаш	Да
LCD-дисплей	Да
Слежение за процессом сварки	Есть
Протоколирование	Есть
Класс защиты	2
Вес	19 кг

Сварка осуществляется электроплавлением, т. е. за счет теплоты, выделяемой резисторами, содержащимися в соединительных муфтах.

Для соединения полиэтиленовых труб со стальными применяют втулки под фланцы. Сварка может быть встык нагретым инструментом или при помощи муфт с ЗН. Сборку и сварку втулок под фланцы с трубами рекомендуется производить в условиях мастерских.

Неразъемные соединения полиэтиленовых труб со стальными осуществляют с помощью переходников «полиэтилен–сталь». При вваривании переходников «полиэтилен–сталь» в трубопровод вначале производят сборку и сварку труб из полиэтилена, затем сборку и сварку стальных труб.

В качестве отключающей арматуры на полиэтиленовых трубопроводах могут использоваться как металлическая запорная арматура, так и полиэтиленовые краны.

Присоединение полиэтиленовых газопроводов к металлической запорной арматуре может быть выполнено при помощи разъемных соединений или через стальные вставки с неразъемными соединениями «полиэтилен–сталь» (рис. 8). Разъемные соединения выполняются на фланцах и размещаются в колодцах.

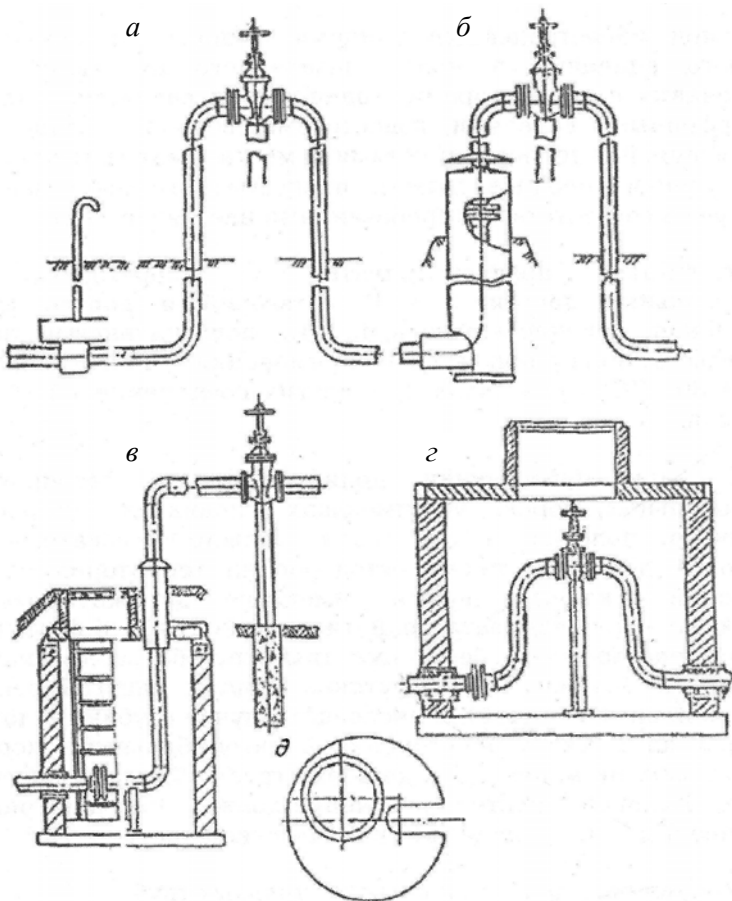


Рис. 8. Варианты размещения запорной арматуры надземно:
а – надземное с использованием неразъемного соединения «полиэтилен–сталь» усиленного типа; *б* – надземное с использованием разъемного фланцевого соединения; *в* – надземное с использованием колодца; *z* – подземное в колодце с использованием разъемного фланцевого соединения и П-образного компенсатора;
д – крышка колодца для надземного размещения запорной арматуры

При бесколодезном размещении в грунте отключающие устройства должны устанавливаться на бетонную подушку, расположенную на утрамбованном основании. Шток регулирования следует заключать в футляр (обсадную муфту) с выводом под ковер или люк (рис. 9).

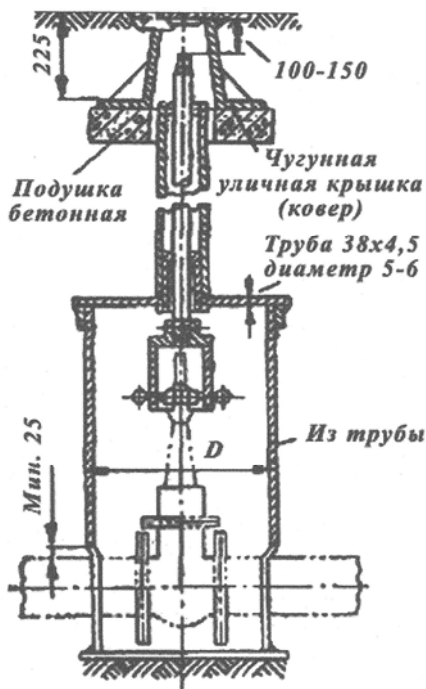


Рис. 9. Установка запорной арматуры «под ковер»

Если отключающее устройство устанавливают надземно, то вокруг него должно быть выполнено защитное ограждение размерами не менее $2 \times 2 \times 1,5$ (h), м, с надписью «Газ – огнеопасно». На ограждении следует предусматривать дверь с запирающимся устройством.

При переходе с полиэтилена на сталь на вертикальном участке газопровода-ввода присоединение полиэтиленового газопровода к вводу стальному газопроводу должно выполняться с помощью неразъемного соединения «полиэтилен–сталь» и защищаться стальным футляром (рис. 10).

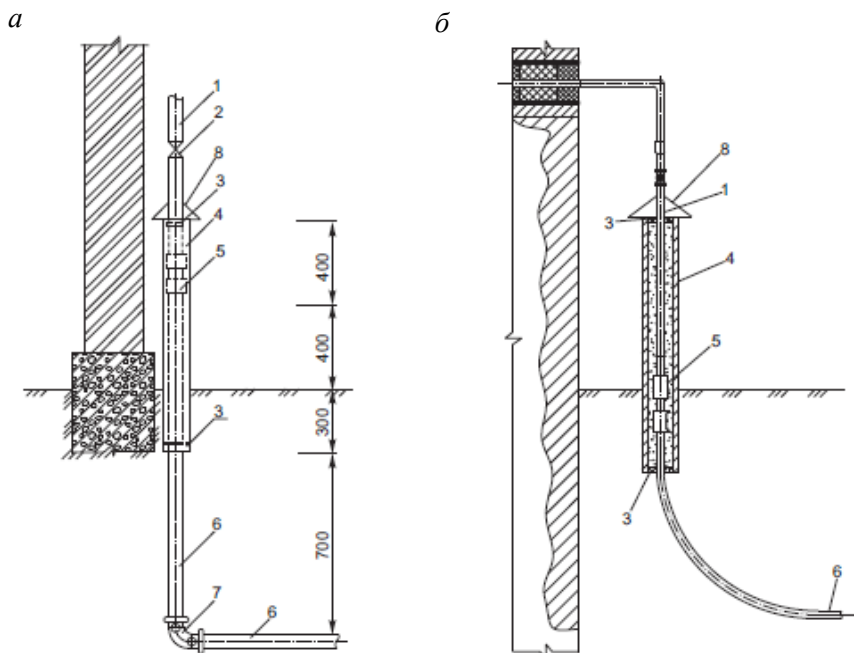


Рис. 10. Схема ввода полиэтиленового газопровода в здание:

а – полиэтиленовый ввод, выполненный с помощью отвода;

б – полиэтиленовый ввод, выполненный изгибом трубы;

1 – стальная труба; *2* – кран; *3* – предохранительное резиновое кольцо;

4 – стальной футляр; *5* – переход «полиэтилен–сталь»; *6* – полиэтиленовая труба;

7 – полиэтиленовый отвод; *8* – защитный козырек

В зависимости от условий производства работ и диаметра труб монтаж газопроводов можно выполнять по различным схемам:

- соединение отдельных труб и фитингов на дне траншеи;

- соединение отдельных труб в плети на бровке траншеи с их последующей укладкой на дне траншеи.

Схема организации работ при выполнении сварки соединительных деталей с полиэтиленовыми трубами на дне траншеи приведена на рис. 11.

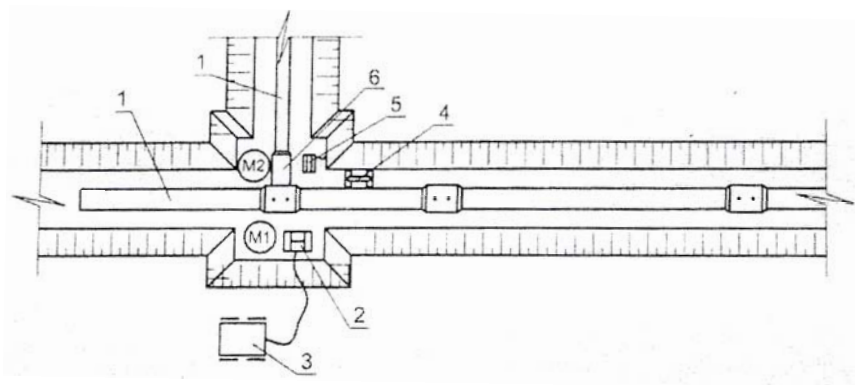


Рис. 11. Схема организации рабочего места:
 1 – свариваемые трубы; 2 – сварочный аппарат; 3 – электроподстанция;
 4 – устройство для центровки труб; 5 – устройство для циклевки труб;
 6 – переходная электромуфта (тройник);
 М₁, М₂ – монтажники наружных трубопроводов

Рекомендуемые схемы присоединения ответвлений к полиэтиленовым газопроводам, а также соединения труб разных диаметров с помощью соединительных деталей (муфт, тройников, переходных муфт) приведены на рисунках прил. А и Б.

Схема организации рабочих мест при сварке полиэтиленовых труб диаметром от 20 до 160 мм представлена на рис. 12.

Работы по укладке газопроводов рекомендуется производить при температуре наружного воздуха не ниже -10 и не выше $+30$ °С в соответствии с требованиями ТКП 45-4.03-257. При более низкой температуре наружного воздуха необходимо организовать их подогрев до требуемой температуры путем пропуска подогретого воздуха через подготовленный к укладке газопровод. Температура подогретого воздуха должна быть не более 60 °С [6].

При укладке газопроводов в траншею должны выполняться мероприятия, направленные на снижение напряжений в трубах от температурных деформаций в процессе эксплуатации:

– при температуре окружающего воздуха выше 10 °С производится укладка газопровода свободным изгибом (змейкой) с засыпкой в наиболее холодное время суток;

– при температуре окружающего воздуха ниже 10 °С возможна укладка газопровода прямолинейно, в том числе и в узкие траншеи, с засыпкой в самое теплое время суток.

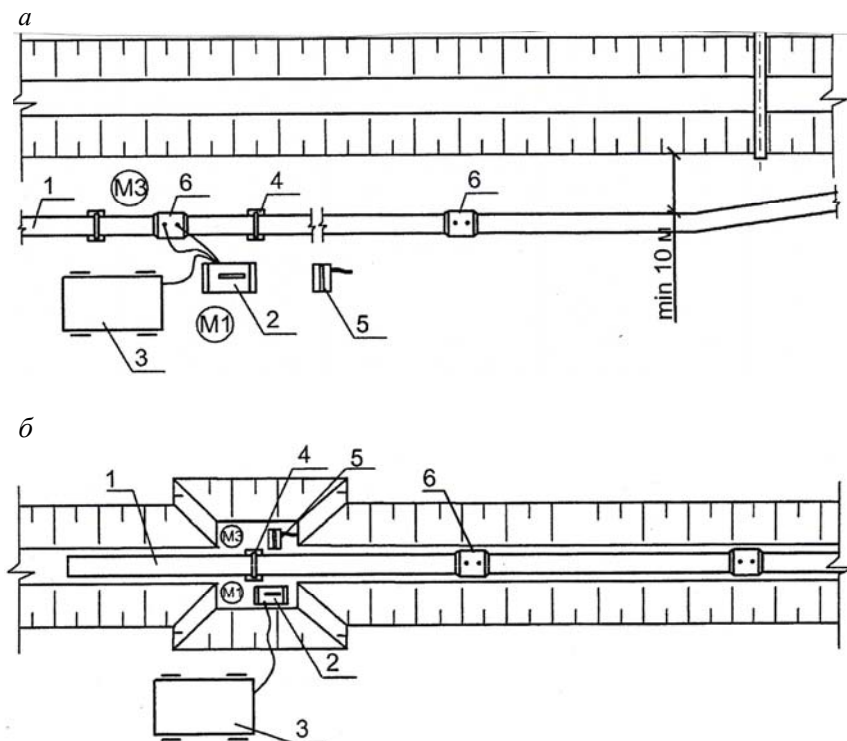


Рис. 12. Схема организации рабочего места:

- а* – при сварке труб на бровке траншеи; *б* – при сварке труб на дне траншеи;
 1 – свариваемые трубы; 2 – сварочный аппарат; 3 – электроподстанция;
 4 – устройство для центровки труб; 5 – устройство для циклевки труб;
 6 – электромuffа; М₁, М₂ – монтажники наружных трубопроводов

Схема организации рабочих мест при укладке труб в траншею представлена на рис. 13.

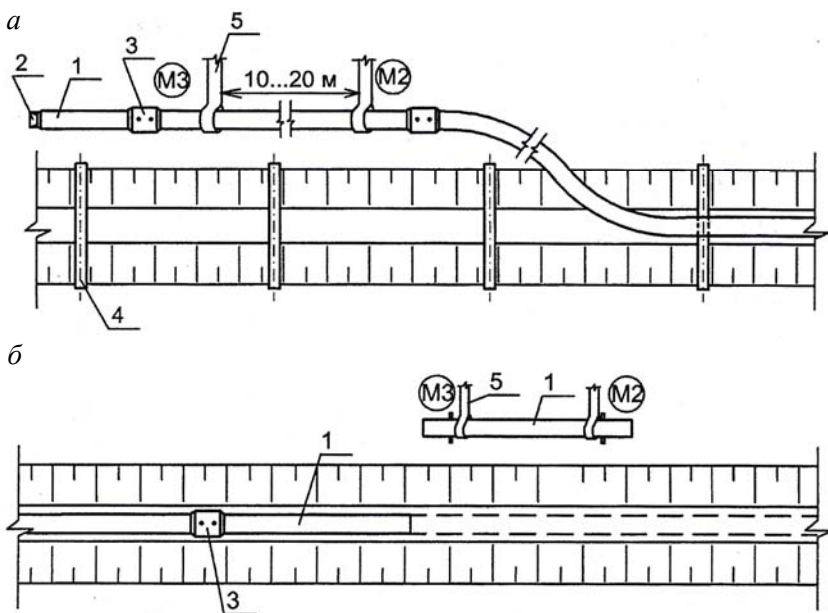


Рис. 13. Схема организации рабочего места:

- а* – при укладке труб, сваренных в плети; *б* – при укладке одной трубы;
 1 – трубы; 2 – заглушка; 3 – соединительный стык с помощью муфты;
 4 – перемычки (подкладки); 5 – пеньковые канаты (мягкие полотенца);
 М₁, М₂ – монтажники наружных трубопроводов

При укладке в траншею труб диаметром 160–225 мм, сваренных на бровке в плети, могут быть использованы два метода производства работ: непрерывный и циклический.

Непрерывный метод укладки газопроводов предусматривает использование двух грузоподъемных средств (трубоукладчиков), которые безостановочно перемещаются вдоль траншеи.

Циклический метод укладки трубопроводов может осуществляться либо способом «перехвата» (когда трубоукладчики следуют друг за другом, каждый в своей колее), либо способом «переезда» (когда последний трубоукладчик поочередно объезжает передний трубоукладчик, используя при работе под нагрузкой одну большую колею).

Полиэтиленовые трубы диаметром менее 160 мм укладывают в траншею вручную с помощью мягких строп из пеньковых канатов или мягких полотенец типа ПМ или других мягких чалочных при-

способлений, расположенных на расстоянии 10–20 м друг от друга в зависимости от массы плети газопровода, применяемых механизмов, согласно проектным решениям и табл. 9 ТКП 45-4.03-257. Не допускается в качестве монтажной оснастки использовать универсальные кольцевые стропы или «удавки» из стального каната.

Схема строповки труб приведена на рис. 14.

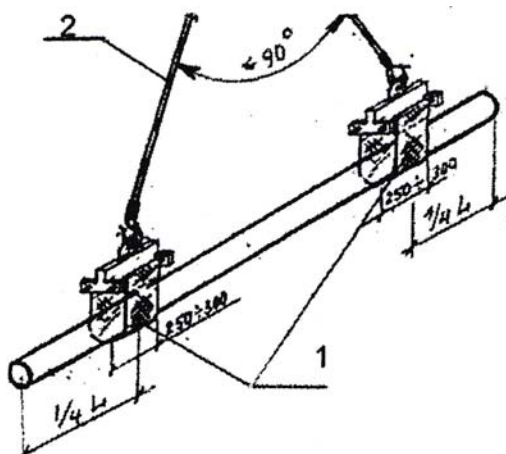


Рис. 14. Стropовка труб:

1 – монтажное полотнище; 2 – строп 2СК-3,2/5000 ГОСТ 25573

При пересечении полиэтиленовыми газопроводами бесканальных инженерных коммуникаций необходимо предусматривать устройство футляров и установку контрольных трубок в соответствии с СНБ 4.03.01.

Диаметр футляра на газопроводе принимается исходя из грунтовых условий и способа производства работ. Рекомендуемые минимальные наружные диаметры футляров приведены в [6].

При наличии на поверхности земли твердого асфальтового или бетонного покрытия (в частности, на территории населенных пунктов) контрольная трубка должна выводиться под защитное устройство (ковер). Если твердое покрытие отсутствует, контрольная трубка выводится над поверхностью земли на высоту не менее 0,5 м.

После укладки газопровода в траншею с целью очистки его полости от возможных загрязнений и воды производится продувка

газопровода воздухом давлением не менее 0,6 МПа через продувочные свечи.

Для этой цели один конец газопровода необходимо заглушить, а на другом конце приварить продувочную свечу, которая представляет собой стальную шарнирную заглушку с курковым устройством, при помощи которого производится резкое открытие полости продувочного газопровода, что обеспечивает максимальную скорость продуваемого воздуха.

Продувку разветвленных газопроводов следует производить по частям, прямыми участками в оба конца. Длина продуваемых участков, как правило, не должна превышать 2 км. Окончание продувки определяется выходом чистого воздуха, без содержания влаги и грязи, через продувочное устройство.

Далее следует засыпка газопроводов мягким грунтом без содержания твердых включений (см. рис. 3). Температура полиэтиленовых труб к началу засыпки должна быть равной температуре грунта траншеи.

Одновременно с ручной засыпкой производится трамбовка грунта в пазухах трубы ручной деревянной или пневматической трамбовкой.

Трамбовать грунт непосредственно над газопроводом запрещается [4].

Для участков пересечений газопровода со всеми подземными инженерными коммуникациями на территории населенных пунктов для защиты полиэтиленовых газопроводов от возможных повреждений при производстве земляных работ должна предусматриваться укладка над газопроводом на расстоянии 0,6 м от него полиэтиленовой сигнальной ленты шириной не менее 200 мм (желтого или оранжевого цвета с надписью «Газ»).

Засыпка верхней зоны траншеи производится грунтом, не содержащим твердых включений на полную глубину траншеи, с использованием механизмов, при этом должна обеспечиваться сохранность трубопровода.

Испытание полиэтиленовых газопроводов и сдача их в эксплуатацию должны проводиться в соответствии с требованиями [13].

Подземные газопроводы всех давлений на прочность и герметичность следует испытывать воздухом. Для этого газопровод разделяют на отдельные участки, ограниченные заглушкой или линейной арматурой (если длины участков не установлены проектом).

Длина участков газопроводов диаметром до 200 мм, подвергаемых испытаниям на прочность и герметичность, в застроенной части городов должна быть не более 6 м.

Испытания полиэтиленовых газопроводов следует производить в две стадии:

- 1) предварительные испытания;
- 2) окончательные испытания при сдаче газопровода в эксплуатацию.

Предварительные испытания на прочность и герметичность разрешается проводить после охлаждения трубы.

Перед проведением испытаний необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

– ознакомить всех лиц, участвующих в испытаниях газопровода, с порядком проведения работ и мерами безопасности при их производстве;

– проверить соответствие исполнительно-технической документации фактическому расположению газопровода на месте производства работ;

– определить участок газопровода, который будет подвергнут испытанию. При проведении предварительного испытания полиэтиленового газопровода длина испытываемого участка не ограничивается и выбирается в каждом конкретном случае между узлами разъемных или неразъемных соединений «полиэтилен–сталь». Концы испытываемого участка должны быть ограничены временными заглушками, на одной из которых должна быть приварена отводная металлическая трубка для подключения шланга компрессора и установки манометра (рис. 15). Линейная арматура может быть использована в качестве ограничительного элемента, если перепад давления при испытании не превышает величины, допустимой для данного типа арматуры;

– убедиться в исправности и правильности выбора манометров, установки заглушек, их соответствия испытательному давлению;

– определить места установки контрольно-измерительных приборов и подключения компрессора. Компрессор и манометры, используемые при испытании газопроводов, следует располагать вне зоны траншеи, в которой находится испытываемый газопровод. Допускается расположение компрессора в опасной зоне на расстоянии не менее 10 м от бровки траншеи, в этом случае он должен быть защищен защитными ограждениями;

– зону испытаний оградить и обозначить соответствующими знаками;

– для предупреждения об опасной зоне установить посты из расчета один пост в пределах видимости другого, но не реже чем через каждые 200 м друг от друга;

– присыпать газопровод на 25 см выше верхней образующей трубы слоем песка, при этом стыки должны оставаться открытыми. Окончательные испытания производятся при засыпке участка или всего полиэтиленового газопровода до проектных отметок;

– предупредить работающих на смежных участках о времени проведения продувки и испытания газопроводов;

– определить места и условия безопасного пребывания лиц, занятых продувкой и испытанием газопроводов.

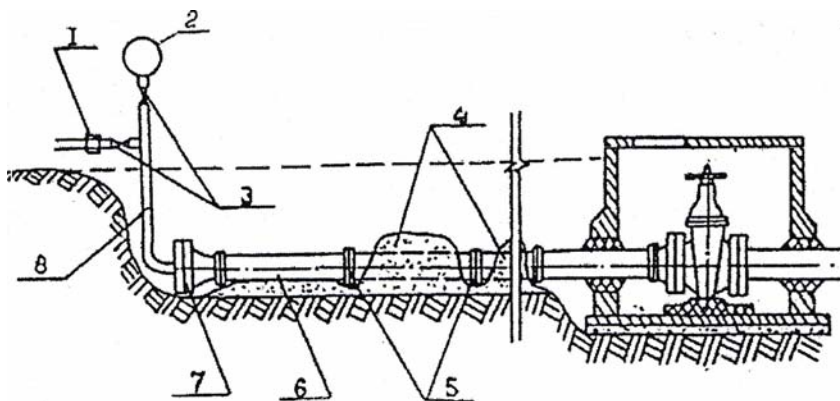


Рис. 15. Схема испытания полиэтиленового газопровода:

- 1 – шланговое соединение; 2 – манометр; 3 – запорная арматура;
- 4 – песчаная или грунтовая присыпка; 5 – стыки полиэтиленового газопровода;
- 6 – полиэтиленовый газопровод; 7 – заглушенное фланцевое соединение;
- 8 – отводная трубка

Нормы испытаний подземных газопроводов следует принимать в соответствии с табл. 17.

**Нормы испытаний на прочность и герметичность газопроводов
из полиэтиленовых труб**

Полиэтиленовые газопроводы	Нормы испытаний				
	На прочность		На герметичность		
	Испыта- тельное давление, МПа (кгс/см ²)	Продол- житель- ность испыта- ния, ч	Испыта- тельное давление, МПа (кгс/см ²)	Продол- житель- ность испыта- ния, ч	Допуска- емое падение давления, МПа
Среднего давления – св. 0,005 до 0,3 МПа (св. 0,05 до 3 кгс/см ²)	0,6 (6)	1	0,3 (3)	24	Опреде- ляется по формуле* $\frac{20T}{d}$
Высокого давления – св. 0,3 до 0,6 МПа (св. 3 до 6 кгс/см ²)	0,75 (7,5)	1	0,6 (6)	24	

* d – внутренний диаметр газопровода, мм;

T – продолжительность испытания, ч.

Испытание на прочность следует производить в следующей последовательности:

- заполнить газопровод воздухом и поднять давление до испытательного;
- выдержать газопровод под испытательным давлением в течение времени, указанного в табл. 17;
- при видимом падении давления по манометру снизить давление до норм, установленных для испытания на герметичность;
- проверить доступные места газопровода на отсутствие утечек и дефектов.

Результаты испытания на прочность следует считать положительными, если в период испытания давление в газопроводе не меняется (нет видимого падения давления по манометру).

При пневматических испытаниях газопроводов на прочность поиск дефектов допускается производить только после снижения давления до норм, установленных для испытания на герметичность.

Дефекты, обнаруженные в процессе испытаний газопроводов на прочность, следует устранять только после снижения давления в га-

зопроводе до атмосферного. При этом дефекты, обнаруженные в процессе испытаний газопроводов на прочность, должны быть устранены до начала его испытаний на герметичность.

После устранения дефектов следует повторно произвести испытания на прочность.

Испытание на герметичность подземного газопровода производить в следующей последовательности:

- заполнить газопровод воздухом и поднять давление до испытательного;

- выдержать газопровод под испытательным давлением в течение времени, необходимого для выравнивания температуры воздуха в газопроводе с температурой окружающего воздуха. При окончательном испытании газопровод выдерживается под давлением в течение времени, необходимого для выравнивания температуры воздуха в газопроводе с температурой грунта. Минимальная продолжительность выдержки газопровода под давлением устанавливается в зависимости от условного диаметра трубопровода: до 300 мм – 6 ч;

- выдержать газопровод под испытательным давлением в течение времени, указанного в табл. 17;

- доступные места газопровода проверить на отсутствие утечек.

Результаты испытания газопровода на герметичность следует считать положительными, если в период испытания фактическое падение давления в газопроводе не превышает допустимого давления и при осмотре доступных мест не обнаружены утечки.

Дефекты, обнаруженные в процессе испытаний газопроводов на герметичность, следует устранять только после снижения давления в газопроводе до атмосферного.

После устранения дефектов, обнаруженных в результате испытания газопровода на герметичность, следует повторно произвести это испытание.

Окончательные испытания производят при сдаче газопровода в эксплуатацию после засыпки траншеи с газопроводом до проектных отметок.

Участки подземных газопроводов, прокладываемых в футлярах, следует испытывать в три стадии:

- 1) на прочность – после сварки перехода или его части до укладки на место;

2) герметичность – после укладки на место, полного монтажа и засыпки всего перехода;

3) герметичность – при окончательном испытании на герметичность всего газопровода в целом.

При проведении испытаний должны соблюдаться требования ТКП 45-1.03-40, ТКП 45-1.03-44, инструкций по охране труда и других нормативно-технических документов [11, 12, 13].

2.4. Составление спецификации материалов

Потребность в материалах для сооружения подземного газопровода из полиэтиленовых труб определяется заданием на проектирование с указанием наименования материалов, их основных характеристик (диаметра труб, толщины, массы и т. п.), количества, стандартов.

Результаты подбора и расчета количества материалов заносятся в табл. 18.

Таблица 18

Спецификация материалов

№ п/п	Наименование материалов	Единица измерения	Количество	Масса, кг		Примечание
				Единичная	Общая	
1	2	3	4	5	6	7
1						
2						
3						
...						
<i>n</i>						

В «Примечании» приводится ссылка на источник или формула расчета общей массы.

Рекомендуемая последовательность занесения материалов в табл. 18 следующая:

- трубы полиэтиленовые по СТБ ГОСТ P50838;
- детали соединительные по ТУ РБ 00203507.004–94;

- муфты соединительные полиэтиленовые с закладными нагревателями по ТУ РБ 00203507.016–97;
- соединения труб неразъемные по ТУ РБ 00555028.030–97;
- запорная арматура (шаровые краны КНР, задвижки);
- контрольные трубки;
- конденсатосборники;
- бетонные подушки, обсадные трубы, уличные люки или ковевы, кольца опорные под ковер (при установке шаровых кранов);
- сигнальная лента;
- состав для очистки труб на основе ацетона;
- песок.

Для составления спецификации следует использовать данные табл. 5, 7, 8, 9, 10, 14, 15 и прил. А, Б, Г.

2.5. Подбор строительных машин, механизмов, приспособлений и инструментов, необходимых для выполнения земляных, монтажных, сварочных и других видов работ

Выбор типа и количества строительных машин и механизмов производится исходя из их назначения, производительности и технических характеристик.

Для производства земляных работ необходимы траншейные и роторные экскаваторы, экскаваторы и бульдозеры типа ЭО или «Амкадор».

В городских условиях целесообразно применение экскаваторов типа «Caterpillar», позволяющих в короткие сроки выполнять большой объем работ.

Для сварочных работ необходимы сварочные аппараты типа «FRIAMAT» и сварочные машины типа WIDOS-4600, передвижные электростанции типа «ELEMАX».

При испытаниях газопровода используются компрессоры ЗИФ-55.

Инструменты и приспособления для выполнения монтажных работ представлены в прил. Г.

Выбранные строительные машины, электрооборудование, инструменты и приспособления заносятся в табл. 19.

Перечень механизмов, инструментов и приспособлений

№ п/п	Наименование средств механизации и оснастки	Тип, марка, стандарт	Количество	Назначение
1	2	3	4	5
1	Механизмы			
2	Электрооборудование и электроинструмент			
3	Инструменты и приспособления			
4	Измерительные и разметочные приборы			

2.6. Составление ведомости объемов работ

Объемы работ определяются на основании спецификации материалов, монтажной схемы газопроводов, заданного вида грунта и глубины заложения газопровода, с учетом условий производства работ.

При расчете объемов работ их наименования и единицы измерения должны быть такими же, как в соответствующих РСН (РНН).

1. Предварительная планировка трассы бульдозером (1000 м²). Объем работ определяется по формуле

$$F_{\text{пл}} = \frac{BL_{\text{тр}}}{1000}, \quad (1)$$

где $L_{\text{тр}}$ – длина газопровода (трассы), м, определяется по заданию;
 B – ширина рабочей зоны, м (рис. 16).

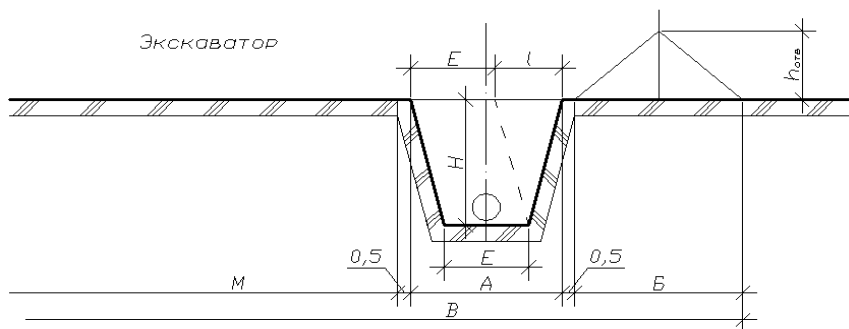


Рис. 16. Схема определения ширины рабочей зоны B

Величина B рассчитывается по формуле

$$B = M + 2 \cdot 0,5 + A + B,$$

где M – рабочая зона механизма в транспортном положении, м; например, для экскаватора «Амкадор 702ЕВ-01» $M = 7,7$ м;

A – ширина траншеи по верху, м; зависит от крутизны откоса грунта и глубины выемки (глубины траншеи H), определяется по формуле

$$A = E + l,$$

где E – ширина траншеи по низу, м; определяется с учетом рекомендаций табл. 1, но не менее ширины режущей части выбранного механизма, например, для экскаватора «Амкадор» при вместимости ковша $0,18 \text{ м}^3$ ширина E должна быть не менее ширины ковша, равной $0,61$ м;

l – приращение, зависящее от глубины выемки и вида грунта, выбирается из табл. 20 и 21; например, глубина выемки (траншеи) $H = 1,7$ м, грунт – супесь. Из табл. 20 определяем наибольшую крутизну откосов ($1 : 0,67$), затем для глубины траншеи $H = 1,7$ м из табл. 21 находим $l = 2,27$ м; следовательно:

$$A = E + l = 0,61 + 2,27 = 2,88 \text{ м.}$$

Таблица 20

Наибольшая допустимая крутизна откосов
в грунтах естественной влажности

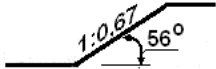
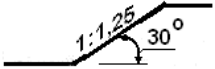
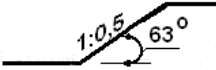
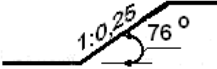
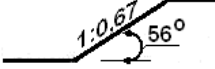
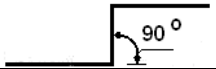
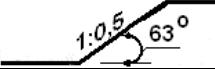
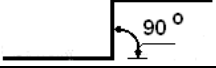
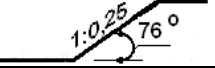
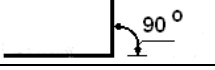
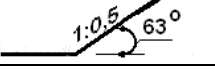
Наименование грунта	При глубине траншеи, м	
	До 1,5 м	От 1,5 до 3 м
Насыпной		
Песчаный и гравийный влажный		
Глинистый, супесь		
Суглинок		
Глина		
Лессовидный, сухой		

Таблица 21

Определение приращения l

Глубина траншеи H , м	Значение величины l			
	1 : 0,25	1 : 0,5	1 : 0,67	1 : 1
1,0	0,50	1,00	1,34	2,00
1,1	0,55	1,10	1,47	2,20
1,2	0,60	1,20	1,61	2,40
1,3	0,65	1,30	1,64	2,60
1,4	0,70	1,40	1,68	2,80
1,5	0,75	1,50	2,00	3,00
1,7	0,85	1,70	2,27	3,40
1,9	0,95	1,90	2,55	3,80
2,10	1,05	2,10	2,81	4,20
2,30	1,15	2,30	3,08	4,60
2,40	1,20	2,40	3,35	4,80
2,70	1,35	2,70	3,62	5,40
2,90	1,45	2,90	3,89	5,80
3,10	1,56	3,12	4,16	6,20

Глубина траншеи H рассчитывается по формуле

$$H = h_0 + \frac{D}{2}.$$

При прокладке газопроводов в каменистых и скальных грунтах следует устраивать песчаную подготовку (постель) толщиной $h_{п.о} = 0,1$ м, в этом случае

$$H = h_0 + \frac{D}{2} + h_{п.о},$$

где D – наружный диаметр прокладываемого газопровода, м;

h_0 – глубина заложения газопровода, м.

Ширина склаирования грунта B рассчитывается по формуле

$$B = \frac{2K_p V_1}{h_{отв}}, \text{ м,}$$

где K_p – коэффициент разрыхления грунта, табл. 22, например, для супеси $K_p = (0,12 \dots 0,17) + 1$;

$h_{отв}$ – высота зоны складирования грунта: $h_{отв} = 1,5-2$ м;

V_1 – объем грунта траншеи длиной 1 м.

$$V_1 = \frac{E + A}{2} \cdot H \cdot 1, \text{ м}^3.$$

Таблица 22

Коэффициенты разрыхления грунта

Наименование грунта	Первоначальное увеличение объема грунта после разработки K_p , %	Остаточное разрыхление грунта, %
Глина мягкая жирная	24–30	4–7
Гравийно-песчаные грунты	16–20	5–8
Растительный грунт	20–25	3–4
Песок	10–15	2–5
Суглинок легкий	18–24	3–6
Суглинок тяжелый	24–30	5–8
Супесь	12–17	3–5

Действительная величина $F_{\text{пл}}$ равна числу, полученному при расчете по (1), умноженному на 1000, м².

2. Разработка грунта в отвал экскаватором (1000 м³). Объем работ определяется по формуле

$$V_{\text{тр}} = \frac{E + A}{2} HL_{\text{тр}}.$$

3. Планировка дна траншеи ручным способом (1000 м²). Объем работ определяется по формуле

$$F_{\text{пл.дн}} = \frac{EL_{\text{тр}}}{1000}.$$

4. Устройство песчаного основания в скальных и каменных грунтах (10 м³). Объем работ определяется по формуле

$$V_{\text{п.о}} = \frac{EL_{\text{тр}} h_{\text{п.о}}}{10}.$$

5. Прокладка газопровода из полиэтиленовых труб, выпускаемых в бухтах (100 м). Объем работ определяется по формуле (рассчитывается по диаметрам прокладываемых труб)

$$L_{\text{тр}} = \frac{\sum L_{\text{тр}}}{100}.$$

6. Сварка газопровода из полиэтиленовых труб диаметром 20–160 мм, выпускаемых в бухтах, с применением соединительных муфт (стык). Количество стыков определяется согласно монтажной схеме газопровода.

7. Сварка газопровода из полиэтиленовых труб, выпускаемых в бухтах, диаметром 90, 110 и 160 мм (стык). Количество стыков определяется согласно монтажной схеме газопровода.

8. Прокладка газопровода из полиэтиленовых труб, выпускаемых в отрезках 12 м и свариваемых с применением соединительных муфт, диаметром 90, 110 и 160 мм (100 м). Объем работ определяется по формуле

$$L_{\text{тр}} = \frac{\sum L_{\text{тр}}}{100}.$$

9. Прокладка газопровода из полиэтиленовых труб, выпускаемых в отрезках и свариваемых встык, диаметром 90, 110 и 160 и 225 мм (100 м). Объем работ определяется по формуле

$$L_{\text{тр}} = \frac{\sum L_{\text{тр}}}{100}.$$

10. Установка соединительных деталей (тройников, переходов, отводов) при строительстве газопроводов из полиэтиленовых труб (стык). Объем работ определяется согласно монтажной схеме газопровода.

11. Отрывка прямков (100 м³). Объем работ определяется по формуле

$$V_{\text{пр}} = \frac{0,6(D + 0,5) \cdot 0,2n_{\text{пр}}}{100},$$

где $n_{\text{пр}}$ – количество прямков, подсчитывается согласно монтажной схеме газопровода.

12. Установка шаровых кранов (шт.). Объем работ определяется согласно монтажной схеме.

13. Установка коверов (шт.). Объем работ определяется по количеству шаровых кранов.

14. Установка контрольных трубок (шт.). Объем работ определяется согласно монтажной схеме.

15. Засыпка траншеи механическим способом (1000 м³). Объем работ определяется по формуле (рис. 17)

$$V_{\text{зас}} = V'_{\text{тр}} = \frac{A + A'}{2} H L_{\text{тр}},$$

где $H' = H - (0,25 + D + 0,1)$, м, – высота траншеи, которую следует засыпать механическим способом (высота трапеции $a b c d$);

A' – ширина трапеции $abcd$ по низу:

$$A' = E + l' \text{ м.}$$

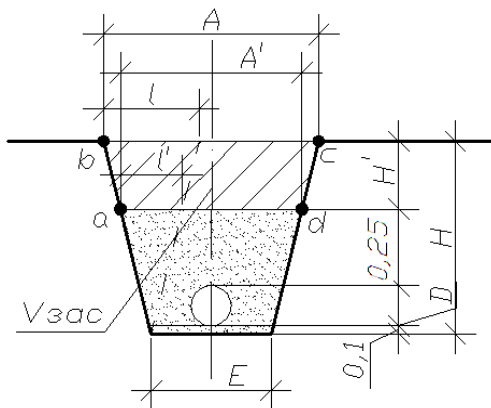


Рис. 17. Засыпка траншей механическим способом

Величину l' находят из соотношения

$$\frac{l'}{l} = \frac{H - H'}{H} \rightarrow l' = l \cdot \frac{H - H'}{H} = l \left(1 - \frac{H'}{H} \right).$$

16. Испытание газопровода на прочность воздухом (1000 м).
Объем работ определяется по формуле

$$L_{\text{тр}} = \frac{\sum L_{\text{тр}}}{1000}.$$

17. Окончательная планировка трассы бульдозером (1000 м²).
Объем работ определяется по формуле (1).

Результаты расчета объемов работ сводятся в таблицу (табл. 23).

Ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование работ и условий производства	Единица измерения (по РСН)	Количество	Примечание (формула подсчета)
1	2	3	4	5

При выполнении курсового проекта в расчетно-пояснительной записке необходимо привести полный расчет объемов работ, а затем результаты расчета представить в табл. 23.

2.7. Составление производственной калькуляции

Производственная калькуляция составляется на основании данных ведомости объемов работ по действующим в Беларуси ресурсно-сметным нормам на строительные конструкции и работы (РСН или РНН).

Для определения затрат труда при подземной прокладке газопроводов из полиэтиленовых труб применяются следующие РСН:

- РСН 8.03.101–2007. Сб. 1. Земляные работы. Кн. 1;
- РСН 8.03.101–2007. Сб. 1. Земляные работы. Кн. 2;
- РСН 8.03.107–2007. Сб. 7. Бетонные и железобетонные конструкции сборные;
- РСН 8.03.122–2007. Сб. 22. Водопровод – наружные сети;
- РСН 8.03.123–2007. Сб. 23. Канализация – наружные сети;
- РСН 8.03.124–2007. Сб. 24. Теплогазоснабжение и газопроводы – наружные сети;
- РСН 8.03.124–2007. Сб 31. Аэродромы.

Полученные данные заносятся в табл. 24. Наименование работ и последовательность их выполнения должна соответствовать табл. 23.

Производственная калькуляция

№ п/п	Наименование работ и условий производства	Единицы измерения	Объем работ	Номер таблицы по РСН	Квалификация рабочих и средний разряд	Затраты труда, чел-ч	
						на единицу измерения	на весь объем
1	2	3	4	5	6	7	8
1	...	...	...	...	...	...	...
2	...	...	...	...	...	...	...
<i>n</i>	Прокладка газопровода из полиэтиленовых труб <i>d</i> 110 мм, выпускаемых в отрезках и свариваемых встык	100 м	0,059	E22-55-2	Рабочий-строитель, средний разряд – 4, машинист	74,44 31,6	4,4 1,9

2.8. Расчет затрат труда укрупненных процессов

Затраты труда укрупненных процессов определяются суммированием затрат труда на отдельных монтажных процессах, однородных по технологии выполнения, с учетом их последовательности, а затем преобразуются в масштаб времени по формуле

$$Q = \sum_1^n q_n / t, \text{ чел-дн.},$$

где q_n – затраты труда суммируемых отдельных монтажных процессов по производственной калькуляции (гр. 8 табл. 24), чел-ч;

t – продолжительность рабочего дня, ч: $t = 8$ ч.

Рекомендуется следующая номенклатура укрупненных процессов:

1. Предварительная планировка трассы бульдозером; разработка грунта в отвал экскаватором; планировка дна траншеи ручным способом; устройство песчаного основания.

2. Прокладка газопровода из ПЭ труб, выпускаемых в бухтах; сварка газопровода, прокладка газопровода из ПЭ труб, выпускаемых в отрезках; установка соединительных деталей, отрывка приямков; установка шаровых кранов, коверов, контрольных трубок.
3. Засыпка траншеи механическим способом.
4. Испытание газопроводов воздухом на прочность.
5. Окончательная планировка площадей бульдозером.

2.9. Разработка календарного плана-графика производства работ

На основании принятого метода производства работ, объемов работ, затрат труда на выполнение укрупненных процессов, рекомендуемых нормативных сроков строительства разрабатывается календарный план-график производства работ. В табл. 25 приведена форма составления календарного плана, которой следует придерживаться при выполнении курсового проекта.

Таблица 25

Календарный план-график производства работ

№ п/п	Наименование работ	Объемы работ		Затраты труда Q , чел.-дн.	Процент выполнения норм выработки, %	Затраты труда Q_{ϕ} с учетом процента выполнения, чел.-дн.	Требуемые машины		Число смен	Продолжительность работы, дн.	Состав бригады, чел.	Месяцы							
		Единица измерения	Количество				Наименование машин	Количество машино-смен				Рабочие календарные дни							
												1	2	3	4	5	8		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13							

Порядок заполнения табл. 25

Вначале на основании данных производственной калькуляции и затрат труда укрупненных процессов заполняются графы 1–5, 8 и 10.

В графе 2 приводится перечень всех работ, входящих в данный укрупненный процесс с учетом последовательности их выполнения. Напротив каждого единичного процесса в графе 3 приводится соответствующая единица измерения и его объем в графе 4. Затраты труда Q , чел-дн., записываются для рассматриваемого укрупненного процесса в графе 5. Рекомендуемая сменность работ (графа 10): для монтажно-сварочных работ – одна смена, для земляных – одна или две. В графу 8 заносятся марки бульдозера, экскаватора, автомобильного крана и других машин. Количество машино-смен определяется после расчета продолжительности работы с учетом сменности.

Прокладку наружных газопроводов рекомендуется производить поточным методом. Весь комплекс работ разбивается на укрупненные монтажные процессы, которые представляют собой частные потоки, выполняемые специализированными бригадами или звеньями. Фронт работ каждого частного потока разбивается на захватки длиной 50–300 м, обеспечивая тем самым равномерность движения бригад по трассе, при этом ритм потока должен быть одинаковым. Практически подчинить все процессы одному ритму трудно, и некоторые из них могут выпасть из потока, но чем больше процессов имеет один и тот же ритм, тем совершеннее организация потока.

С целью определения продолжительности работ укрупненных монтажных процессов предварительно рассчитывается возможная продолжительность земляных работ. Для этого всю трассу разбивают на захватки. Например, $L_{\text{тр}} = 600$ м, затраты труда составляют $Q_1 = 73,8$ чел-дн. (графа 5).

Принимаем $l_{\text{захв}} = 100$ м. Тогда

$$n_{\text{захв}} = \frac{l_{\text{тр}}}{l_{\text{захв}}} = \frac{600}{100} = 6.$$

Продолжительность работы бригады на одной захватке (ритм работы бригады) принимаем (в зависимости от величины рудовых

затрат) $t = 2$ дня, а продолжительность земляных работ на шести захватках составит

$$T_1 = n_{\text{захв}} \cdot 2 = 6 \cdot 2 = 12 \text{ дн.}$$

Количество рабочих

$$R_1 = \frac{Q_1}{T n_{\text{см}}} = \frac{73,8}{12 \cdot 1} = 6,15,$$

где $n_{\text{см}}$ – количество смен; в данном случае $n_{\text{см}} = 1$.

Далее рассчитываем $Q_{\phi 1}$, принимая количество рабочих $R_{\phi 1} = 6$ чел.:

$$Q_{\phi 1} = R_{\phi 1} T_1 n_{\text{см}} = 6 \cdot 12 \cdot 1 = 72 \text{ чел-дн. (графа 7).}$$

Исходя из полученных значений Q_1 и $Q_{\phi 1}$, определяем процент выполнения норм выработки. Например, для $Q_1 = 73,8$ чел-дн. и $Q_{\phi 1} = 72$ чел-дн. процент выработки N составит

$$N = \left(1 - \frac{Q_{\phi 1}}{Q_1} \right) \cdot 100 \% + 100 \% = \left(1 - \frac{72}{73,8} \right) \cdot 100 \% + 100 \% = 102,4 \%$$

Средний процент выполнения норм выработки должен находиться в пределах $N_{\text{ср}} = 100\text{--}115 \%$.

Значение продолжительности земляных работ T_1 используется в последующих расчетах количества рабочих на других укрупненных процессах. Продолжительность работ T_1 каждого из укрупненных процессов должна быть кратной дню. Таким образом, после заполнения граф 1–5, 8 и 10 данные заносятся в графы 11 и 12, затем – в 7, 6 и 9. При определении количества машино-смен (графа 9) учитываются трудозатраты машинистов и сменность работ. В последующем при разработке графической части календарного плана возможна корректировка этих показателей.

Графическую часть календарного плана следует начинать с выбора месяца и выноски рабочих календарных дней. Продолжитель-

ность укрупненного процесса показывается в графе 13 в масштабе времени в виде одной линии при односменной работе и в виде двух параллельных линий – при двухсменной. Над линией ставится количество рабочих дней (из графы 11). Следующая работа должна быть начата через некоторый промежуток времени (шаг потока k) и закончена позже предыдущей или одновременно с ней, если это допускается по технологии. Шаг потока k выбирается равным или кратным t – ритму работы бригады на одной захватке.

Общая продолжительность работ не должна превышать нормативной. Если это условие выполнено, приступают к построению графика движения рабочих кадров по объекту.

2.10. Построение графика движения рабочих кадров по объекту

На основании календарного плана производства работ под графой 13 разрабатывается график движения рабочих кадров по объекту, который позволяет оценить правильность составления календарного плана. Оценка осуществляется по двум показателям:

- 1) движение рабочих кадров по объекту должно быть равномерным, без «провалов»;
- 2) коэффициент неравномерности движения рабочих кадров по объекту K_n должен удовлетворять условию

$$0,5 < K_n = \frac{R_{\text{ср}}}{R_{\text{max}}} \leq 1,$$

где R_{max} – максимальное число рабочих, чел., принимаемое по графику;

$R_{\text{ср}}$ – среднее число рабочих, рассчитываемое с учетом сменности работ; при односменной работе

$$R_{\text{ср}} = \frac{\sum Q_{\phi}}{T}, \text{ чел.},$$

где Q_{ϕ} – суммарные затраты труда с учетом процента выполнения норм выработки, чел-дн. (графа 7 календарного плана);

T – общая продолжительность монтажных работ, дн.

При смешанной сменности работ

$$R_{\text{ср}} = \frac{\sum R_i T_i}{T},$$

где R_i – количество рабочих за T_i -й промежуток времени по данным графы 13 календарного плана).

Если значение K_n не удовлетворяет вышеприведенным условиям, то календарный план следует изменить, например, путем увеличения (уменьшения) количества рабочих на данном укрупненном процессе, изменения количества захваток, или шага потока, или режима работы бригады и т. д.

2.11. Построение и расчет сетевого графика

Сетевой график строится на основании данных календарного графика. Каждый укрупненный процесс календарного графика является *действительной работой*, требующей затрат времени и ресурсов. Графически она изображается сплошной стрелкой, соединяющей два события – начальное 1 для данной работы и конечное 2. Над стрелкой указывается наименование работы, под ней – продолжительность в днях. Событие обозначается кружком с цифровым кодом внутри (рис. 18).

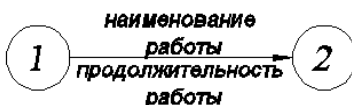


Рис. 18. Обозначение действительной работы

Процесс, требующий только затрат времени, называется *ожиданием*. Это, как правило, технологический или организационный перерыв между действительными работами. Графически он обозначается так же, как и действительная работа, т. е. двумя кружками и между ними сплошной линией со стрелкой.

Фиктивная работа или *зависимость* – это работа, не требующая затрат ни времени, ни ресурсов и отражающая зависимость между

работами. В сетевом графике она обозначается двумя событиями и пунктирной линией со стрелкой (рис. 19).



Рис. 19. Обозначение зависимости

Любая работа сетевого графика соединяет два события, одно из которых для данной работы является *начальным*, другое – *конечным*. Иногда одно событие является результатом нескольких работ и в то же время может быть исходным (начальным) для начала одной или нескольких работ (рис. 20).

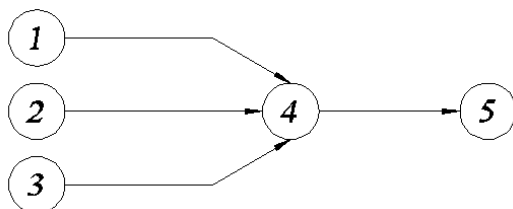


Рис. 20. Обозначение сложного (для работ 1–4, 2–4 и 3–4) и одновременно простого (для работы 4–5) события 4

Таким образом, событие имеет двойственное значение: с одной стороны, оно означает факт выполнения входящих в него работ, а с другой, – свидетельствует о возможности начала работ, следующих за ним.

Самое первое в сетевом графике событие, не имеющее предшествующих работ, называется *исходным*.

Факт достижения конечной цели, предусмотренной комплексом операций, называется *завершающим событием* сетевого графика.

Непрерывная технологическая последовательность работ, ограниченная исходными и завершающими событиями, называется *путем*. В одном сетевом графике существует несколько путей. Путь с максимальной продолжительностью называется *критическим*, на графике он обозначается жирными стрелками. Работы, лежащие на кри-

тическом пути, называются критическими. Работы, не попавшие на критический путь, считаются не критическими и имеют резервы времени.

Для правильного отражения взаимосвязи между работами сетевого графика при его построении необходимо соблюдать ряд правил [10].

При выполнении курсового проекта студент обязан выполнить расчет параметров сетевого графика табличным и графическим методами (табл. 26).

Таблица 26

Параметры сетевого графика

№ п/п	Код работы	Продолжительность работы t_{i-j}	Раннее		Позднее		Общий резерв времени R_{i-j}	Частный резерв времени r_{i-j}
			Начало работы $t_{i-j}^{рн}$	Окончание работы $t_{i-j}^{ро}$	Начало работы $t_{i-j}^{пн}$	Окончание работы $t_{i-j}^{по}$		

При расчете сетевых графиков графическим методом все исходные данные и результаты расчетов записывают непосредственно на графике. Для этого каждое событие (рис. 21) разбивается на сектора, в каждый из которых записывают строго определенную информацию.

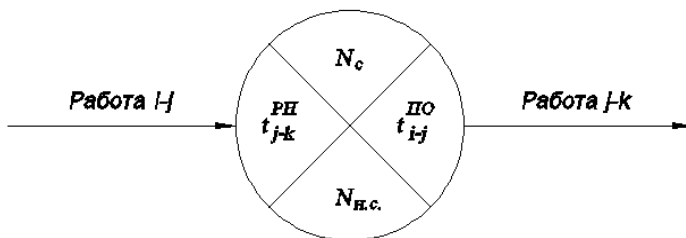


Рис. 21. Обозначение секторов события

На рис. 21:

N_c – номер данного события;

$N_{н.с}$ – номер начального события входящей работы, по которой проходит путь максимальной продолжительности к данному событию;

$t_{j-k}^{рн}$ – раннее начало последующей работы $j-k$;

$t_{i-j}^{по}$ – позднее окончание предшествующей работы $i-j$.

При расчете используются основные правила расчета сетевых графиков. Прежде всего, двигаясь слева направо, определяют ранние сроки всех работ. В завершающем событии графика число в левом секторе означает длину критического пути. Это число переносят в правый сектор, как позднее окончание последней работы. Расчет поздних окончаний и начал ведется в обратном направлении – от завершающего события к исходному.

2.12. Разработка технологической карты монтажного процесса

В составе курсового проекта разрабатывается технологическая карта одного из монтажных процессов в соответствии с технологическими решениями, заложенными в проекте, с использованием современных технологий и методов производства работ, по заданию руководителя курсового проекта.

2.12.1. Примерный перечень монтажных процессов для разработки технологических карт при выполнении проекта по теме «Организация и планирование монтажа газопроводов из полиэтиленовых труб»

1. Предварительная планировка площадей бульдозером.
2. Разработка грунта траншейным роторным экскаватором.
3. Разработка грунта одноковшовым экскаватором с отсыпкой грунта в отвал.
4. Засыпка траншеи вручную.
5. Засыпка траншеи механическим способом.
6. Окончательная планировка площадей бульдозером.
7. Отрывка приямков.

8. Прокладка газопроводов из ПЭ труб, выпускаемых в бухтах.
9. Сварка газопроводов из ПЭ труб с применением соединительных муфт.
10. Сварка газопровода из ПЭ труб встык.
11. Прокладка газопровода из ПЭ труб, выпускаемых в отрезках и свариваемых встык.
12. Установка переходных муфт без электронагревателей R на прямых участках газопровода.
13. Установка переходов «полиэтилен–сталь» со встроенными нагревательными элементами USTR.
14. Устройство контрольной трубки.
15. Испытание трубопроводов на прочность воздухом.

Для разработки технологической карты на отдельный монтажный процесс студент может использовать типовые технологические карты и материалы проектно-технологических институтов, монтажных и других организаций.

В технологической карте содержатся следующие разделы:

1. Область применения.
2. Техничко-экономические показатели.
3. Организация и технология монтажного процесса.
4. Материально-технические ресурсы.
5. Контроль качества работ.
6. Мероприятия по охране труда и технике безопасности.
7. Графическая схема выполнения монтажного процесса (приводится в графической части курсового проекта).

В разделе «Область применения» указывается, для чего предназначена данная карта и кем выполняется (специальность) рассматриваемый процесс.

Из соответствующих РСН в «Техничко-экономических показателях» приводятся затраты труда рабочих-строителей и машинистов.

Раздел «Организация и технология монтажного процесса» включает подготовительные работы, предшествующие выполнению рассматриваемого процесса, описание технологии его выполнения с перечнем всех операций процесса и технических условий производства работ.

В разделе «Материально-технические ресурсы» в виде таблицы приводятся перечень, количество, основные технические характери-

стики и назначение машин, оборудования, механизмов, приспособлений, инструментов.

Мероприятия по охране труда и технике безопасности приводятся в соответствующем разделе.

Графическая схема выполнения рассматриваемого монтажного процесса приводятся в графической части проекта на листе формата А1.

2.12.2. Технологическая карта на установку тройника Т с закладными нагревателями при диаметре труб 90 мм

1. *Область применения.* Технологическая карта разработана на установку тройника с закладными нагревателями при диаметре труб 90 мм.

2. *Технико-экономические показатели.* Из РСН 8.03.122–2007 «Водопровод – наружные сети» выбираем затраты труда рабочих-строителей среднего разряда 4 и машинистов на установку тройника Т с закладными нагревателями при диаметре труб 90 мм и приводим в виде таблицы (табл. 27).

Таблица 27

Затраты труда на установку тройника Т
с закладными нагревателями

Код ресурса	Затраты труда, чел-ч	
	рабочих-строителей	машинистов
1	2	3
Е 22-57-1	1,6	0,2

Единица измерения – стык.

Состав работ:

- а) подготовка прямка;
- б) резка основной трубы при установке тройника;
- в) очистка внутренних поверхностей труб от загрязнений;
- г) разметка зон сварки маркером, снятие оксидного слоя;

д) обработка свариваемых поверхностей труб и соединительных деталей ацетоном;

е) центровка труб, установка тройника на свариваемые трубы;

ж) сварка стыков.

Для сварки одной соединительной детали рекомендуется состав звена в количестве двух человек [7]:

- монтажник наружных трубопроводов 5-го разряда – 1 чел.;

- монтажник наружных трубопроводов 3-го разряда – 1 чел.

3. *Организация и технология выполнения работы.* До начала монтажа тройника должны быть:

- выполнены все подготовительные работы, необходимые при прокладке подземных газопроводов из ПЭ труб;

- завезены и установлены необходимые машины и механизмы для выполнения сварочных работ;

- уложены ПЭ трубы;

- завезены соединительные детали, соответствующие техническим условиям и стандартам.

Соединительные детали укладывают в траншею вручную.

К сварочным работам приступают после завершения подготовительных операций, к которым относятся:

- размещение сварочного оборудования и проверка его работоспособности;

- резка труб при присоединении ответвлений;

- торцовка концов труб;

- отметка маркером глубины ввода трубы в соединительную деталь;

- удаление верхнего оксидного слоя с поверхности трубы и соединительных деталей;

- обезжиривание и зачистка свариваемых поверхностей труб и соединительных деталей;

- для труб в отрезках иногда необходимо устранить овальность труб при помощи хомутов или специальных зажимов.

Сварку труб с помощью соединительных деталей производят в следующей последовательности:

- тройник вводят до отметки на торце первой трубы, затем торец второй трубы вводят до упора в тройник, при этом не должно быть

перекосов и перегибов труб. Тройник после монтажа должен свободно вращаться на концах труб от нормального усилия рук;

- клеммы тройника подключают к сварочному аппарату;
- включают генератор и сварочный аппарат и выполняют сварку в заданном режиме; параметры сварки закодированы в штрих-коде на этикетке тройника.

После окончания сварки необходимо выдержать время охлаждения, указанное на тройнике, затем отключить провода сварочного аппарата.

При строительстве полиэтиленовых газопроводов для обеспечения требуемого уровня качества сварки производят:

- проверку квалификации сварщиков;
- входной контроль качества применяемых труб и соединительных деталей;
- технический осмотр сварочных устройств;
- систематический операционный контроль качества сборки под сварку и режимов сварки;
- визуальный контроль (внешний осмотр) сварных соединений и измерительный контроль геометрических параметров;
- механические испытания сварных соединений;
- контроль сварных стыков соединений физическими методами;
- сварку аппаратом FRIAMAT в автоматическом режиме.

На тройнике указано время охлаждения сварного шва, которое необходимо выдержать после завершения сварки:

- не менее 5 мин – для труб диаметром до 40 мм;
- в пределах от 6 до 10 мин – для труб диаметром от 50 до 110 мм (6 мин для диаметра трубы 50 мм плюс 1 мин на каждый последующий диаметр);
- в пределах от 11 до 22 мин – для труб диаметром от 125 до 225 мм (11 мин для труб диаметром 125 мм плюс 2,5 мин на каждый последующий диаметр).

После окончания сварки осматривается внешний вид соединения, проверяется наличие и правильность номера шва и клеймо сварщика, данные сварочного аппарата. Результаты заносят в журнал работ.

4. *Материально-технические ресурсы.* Потребность в материалах, оборудовании, механизмах приводится в табл. 28.

Потребность в материально-технических ресурсах

№ п/п	Наименование	Тип ГОСТ, марка	Назначение	Ед. изм.	Кол-во
1	Передвижная электроподстанция	ELEMAX	Сварочные работы	шт.	1
2	Сварочный аппарат	FRIAMAT	Сварочные работы	шт.	1
3	Комплект газового оборудования		Резка труб	компл.	1
4	Цикля	–	Очистка концов свариваемых деталей	шт.	1
5	Маркер		Разметка зоны сварки	шт.	1
6	Хомут или зажимы		Восстановление овальности труб	шт.	1
7	Устройство для центровки труб		Центровка труб	шт.	1
8	Рулетка измерительная	ГОСТ 7502–98	Измерения	шт.	1
9	Ацетон		Обезжиривание поверхности труб		
10	Ветошь		Очистка поверхности труб		

5. Мероприятия по охране труда и технике безопасности.

При производстве сварочных работ необходимо соблюдать требования безопасности согласно ТКП 45-1.03-40–2006 и ТКП 45-1.03-44–2007 [11, 12].

6. Схема организации рабочего места при сварке тройника с ПЭ трубами представлена на рис. 11.

2.13. Контроль качества работ

Все материалы и изделия, поступающие на объект, должны пройти входной контроль:

- *трубы полиэтиленовые* – визуальный контроль по СТБ 1308, при котором проверяются наличие маркировки и ее соответствие сертификату качества трубы согласно СТБ ГОСТ 50838; а также измерительный контроль по ГОСТ 29325, 26433.1 для определения длины труб в отрезках, наружного диаметра труб SDR 17,6, толщины стенок;

- *соединительные муфты из полиэтилена* – визуальный контроль, при котором проверяются наличие маркировки и ее соответствие сопроводительному документу о качестве согласно ТУ РБ 00203507.016, а также измерительный контроль по ГОСТ 29325 для определения наружного диаметра муфты.

Траншея для укладки газопроводов проходит измерительный контроль на соответствие разработки траншеи проекту (ширина, глубина, откосы, уклон, толщина подсыпки под газопровод).

Перед укладкой труб измерительным методом по ГОСТ 26433.0 проверяется соответствие условий производства (температура окружающего воздуха).

До начала сварки производят технический осмотр сварочных устройств и приспособлений.

В процессе сварки осуществляются систематический операционный контроль качества сборки под сварку и режимов сварки, постоянный визуальный контроль сварных соединений и измерительный контроль геометрических параметров.

Трубы проверяются:

- на овальность измерительным методом по ГОСТ 29325;
- смещение наружных кромок трубы – по ГОСТ 26433.1;
- плотность прилегания торцов свариваемых труб – визуально;
- зазор – по ГОСТ 26433.1.

Сварка муфт с закладными нагревателями подвергается визуальному контролю при обработке концов труб (сплошность и глубина обработки), а также измерительному контролю по ГОСТ 26433.1.

В каждом соединении труб и муфт с закладными нагревателями определяется радиус упругого изгиба труб по ГОСТ 26433.2.

Сваренный и уложенный в траншею газопровод также является объектом контроля как визуального (должен лежать свободно, повторяя рельеф дна и конфигурацию стенок траншеи), так и измерительного метода.

По ГОСТ 26433.2 температура грунта траншеи и стенок трубопровода постоянно измеряется до тех пор, пока эти температуры не выравняются. Допустимая погрешность – не более 1 °С.

Монтаж коверов требует визуального контроля наличия бетонного основания и отводящей трубки, измерения расстояния от ковера до выводного устройства и высоты установки ковера относительно поверхности по ГОСТ 26433.2.

Уложенный в траншею газопровод подвергается продувке давлением не менее 0,6 МПа и испытанию на прочность и герметичность.

При засыпке газопровода вручную осматривается грунт засыпки с целью выявления недопустимых включений, а также измеряется высота засыпки (60 см над поверхностью трубы).

Подробная карта контроля технологических процессов при строительстве подземных газопроводов из полиэтиленовых труб диаметром от 20 до 160 мм в бухтах (катушках) со сваркой при помощи соединительных муфт приведена в [7].

2.14. Техника безопасности, охрана труда и окружающей среды

Производство работ по строительству трубопроводов из полиэтиленовых труб необходимо осуществлять с соблюдением требований охраны труда согласно ТКП 45-1.03-40, ТКП 45-1.03-44 и Правил технической безопасности в области газоснабжения Республики Беларусь.

Лица, выполняющие работы по укладке газопровода, должны пройти необходимую проверку знаний в соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.004 и Инструкции о порядке обучения, стажировки, инструктажа и проверки знаний работающих по вопросам охраны труда.

Лица, выполняющие сварочные работы газопроводов из ПЭ труб, должны пройти теоретическую и практическую подготовку по соответствующим программам и аттестованы в соответствии с требованиями Правил технической безопасности в области газоснабжения Республики Беларусь.

Места производства работ, проезды и проходы к ним в темное время суток должны быть освещены. Производство работ в неосвещенных местах запрещается.

Траншеи и приямки, разрабатываемые на улицах, проездах, во дворах населенных пунктов, а также местах, где происходит движение людей или транспорта, должны быть ограждены защитным ограждением с предупредительными надписями и знаками.

Места прохода людей через траншеи должны быть оборудованы переходными мостиками, освещаемыми в ночное время.

Для спуска в траншею необходимо устанавливать стремянки шириной не менее 0,6 м с перилами, приставные лестницы.

Грунт, извлеченный из траншеи, необходимо размещать на расстоянии не менее 0,5 м от бровки выемки.

При разработке траншеи экскаватором людям запрещается:

- находиться между экскаватором и транспортным средством, на которое грузится грунт, а также под стрелой и ковшом экскаватора;
- производить какие-либо работы со стороны забоя;
- находиться в зоне работы экскаватора в радиусе наибольшего вылета ковша плюс 7 м.

При погрузочно-разгрузочных работах с помощью кранов следует применять строп-полотенца, ремни и другие приспособления, не оставляющие дефекты на трубах.

Сбрасывание труб, соединительных деталей с транспортных средств не допускается.

Размотку труб с катушек следует вести с применением специальных приспособлений.

Стропальщики перед допуском к работе должны быть ознакомлены со способом строповки грузов, при этом инструктаж проводится непосредственно на рабочем месте с записью в специальный журнал и оформлении росписи рабочих.

К работе со сварочным аппаратом допускается только обученный персонал.

При работе со сварочным аппаратом следует соблюдать следующие меры безопасности:

- подключать сварочный аппарат следует только к сетевому напряжению, указанному на крышке;
- запрещается вскрывать аппарат, когда он включен в сеть;

- во время сварки нельзя подключать к генератору другие приборы-потребители;
- во время сварки принтер должен быть подключен к сварочному аппарату;
- на случай перепадов тока розетки должны быть оснащены защитным выключателем;
- не допускается использовать поврежденные электрокабели;
- запрещается работать вблизи горючих жидкостей, газов.

После окончания сварочных работ сначала отключается сетевое соединение с генератором, а затем и сам генератор.

Пожарную безопасность на рабочих местах следует обеспечивать в соответствии с требованиями СТБ 11.4.01, ГОСТ 12.1.004, ППБ 2.09.

Все рабочие должны быть проинструктированы о мерах пожарной безопасности на рабочем месте.

В местах производства работ, указанных в ППР, необходимо размещать пожарные щиты с огнетушителями и набором ручного пожарного инструмента (в номенклатуре и количестве согласно прил. 2 ППБ 2.09), а также противопожарное полотно, размером $1,5 \times 1,5$ или 2×2 м, ящик с песком объемом не менее $0,5 \text{ м}^3$ и емкость с водой объемом не менее $0,2 \text{ м}^3$.

При производстве работ следует соблюдать правила охраны окружающей среды.

Запрещается:

- создание стихийных свалок, складов отходов;
- закапывание (захоронение) в землю строительного мусора, неиспользованного или затвердевшего материала, сжигание тары;
- слив горючесмазочных материалов в грунт на территории строительной площадки или вне ее при работе строительных машин и механизмов или их заправке.

2.15. Техничко-экономические показатели ППР

1. Продолжительность выполнения монтажных работ T , дн.
2. Общая трудоемкость монтажных работ Q_{ϕ} , чел-дн.
3. Максимальное количество рабочих R_{\max} , чел.
4. Среднее количество рабочих $R_{\text{ср}}$, чел.
5. Коэффициент неравномерности движения рабочих кадров, $K_{\text{н}}$.
6. Средняя выработка одного рабочего за период выполнения монтажно-сборочных работ, %.

Литература

1. Земляные сооружения. Основания фундаментов. Производство работ: П16-03 к СНБ 5.01.01–99.
2. Газораспределение и газопотребление. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-4.03-267–2012.
3. Альбом технологических карт на основные виды подготовительных работ при строительстве подземных газопроводов / ГПО «Белтопгаз». – Минск, 2010.
4. Альбом технологических карт по строительству газопроводов из стальных труб / ГПО «Белтопгаз». – Минск, 2010.
5. Трубы из полиэтилена для газопроводов. Технические условия: СТБ ГОСТ Р 50838–97.
6. Газопроводы из полиэтиленовых труб. Правила проектирования и монтажа: ТКП 45-4.03-257–2012.
7. Технологическая карта на строительство подземных газопроводов из полиэтиленовых труб диаметром от 20 до 160 мм в бухтах (катушках) со сваркой при помощи соединительных муфт: ТК-100289293.126.659–2014 / ОАО «Стройкомплекс». – Минск, 2014.
8. Технологическая карта на строительство газопроводов из полиэтиленовых труб диаметром 90, 110 и 160 мм со сваркой встык: ТК-100289293.126.661–2014 / ОАО «Стройкомплекс». – Минск, 2014.
9. Технологическая карта на монтаж соединительных муфт, тройников, переходов при строительстве подземных газопроводов из полиэтиленовых труб диаметром от 32 до 225 мм: ТК-100289293.126.660–2014 / ОАО «Стройкомплекс». – Минск, 2014.
10. Организация и планирование монтажа тепловых сетей из предварительно изолированных пенополиуретаном стальных труб в полиэтиленовой оболочке: учебно-методическое пособие / И. И. Станецкая [идр.]. – Минск: БНТУ, 2013.
11. Безопасность труда в строительстве. Общие требования: ТКП 45-1.03-40–2006.
12. Безопасность труда в строительстве. Строительное производство: ТКП 45-1.03-44–2007.
13. Безопасность: ТР 2009/13/ВУ–2010.
14. Нормы продолжительности строительства предприятий, зданий и сооружений: ТКП 45-1.03-122–2008.

15. Организация строительного производства: ТКП 45-1.03-161–2009.

16. Технологическая документация при производстве строительного-монтажных работ. Состав, порядок разработки, согласования и утверждения технологической карты: ТКП 45-1.03-159–2010.

17. Строительно-монтажные работы. Сварочные работы. Правила производства: ТКП 45-1.03-236–2011.

18. Строительство. Монтаж газопроводов из полиэтиленовых труб. Контроль качества работ: СТБ 2069–2010.

19. Правила пожарной безопасности Республики Беларусь при производстве строительно-монтажных работ: ППБ 2.09–2002.

ПРИЛОЖЕНИЯ ПРИЛОЖЕНИЕ А

Конструкция и основные размеры соединительных деталей из полиэтилена

Присоединение ответвлений к полиэтиленовым газопроводам, а также соединение труб разных диаметров следует осуществлять с помощью соединительных деталей из полиэтилена (рис. А1–А20).

Конструкция и основные размеры соединительных деталей и запорной арматуры из полиэтилена ПЭ80

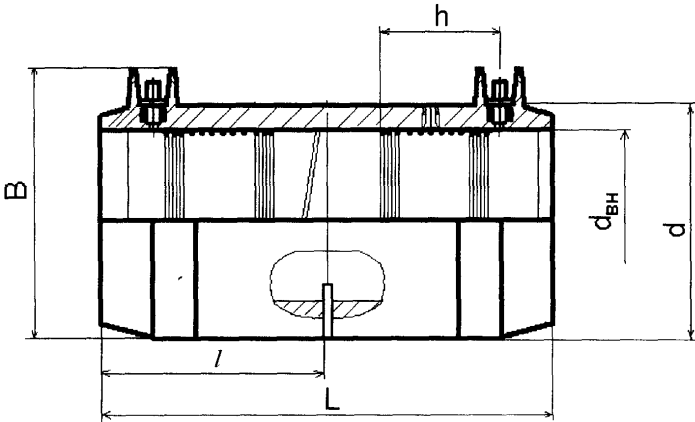


Рис. А.1. Муфта с легкоудаляемым упором МВ

На рисунках прил. А согласно [7, 8, 9] приняты следующие обозначения:

- 1) L, B, Z, d – геометрические размеры изделия, мм;
 - 2) l – длина части трубы в соединительной детали, мм.
- Размеры приведены в табл. А.1–А.20 в миллиметрах.

Таблица А.1

d_{BH}	d	B	L	l	Масса, кг	SDR (PE 80)
20	33	49	60	29	0,037	9
25	38	55	66	32	0,045	9
32	45	61	78	38	0,073	9
40	54	71	86	42	0,096	9
50	68	82	98	48	0,151	9
63	82	96	112	55	0,212	9
75	98	110	122	60	0,324	9
90	117	128	138	68	0,523	9
110	142	152	158	78	0,865	9
125	161	171	172	85	1,203	9
140	181	188	184	91	1,639	9
160	206	213	202	100	2,342	9

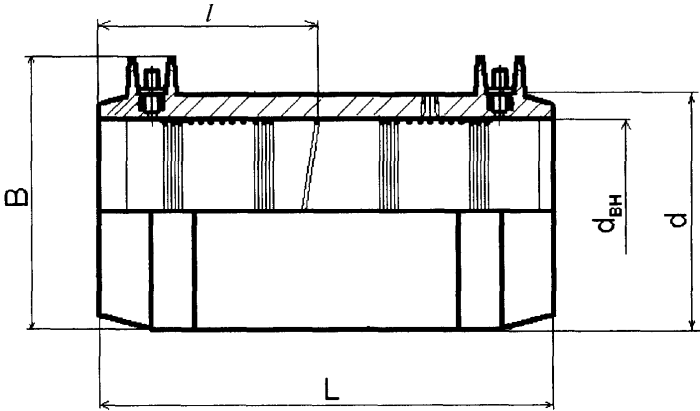


Рис. А.2. Муфта без упора UB

Таблица А.2

d_{BH}	d	B	L	l	Масса, кг	SDR (PE 80)
20	33	49	60	30	0,037	9
25	38	55	66	33	0,044	9
32	45	61	77	39	0,073	9
40	54	71	86	43	0,096	9
50	68	82	98	49	0,151	9
63	82	96	112	56	0,211	9
75	98	110	122	62	0,322	9
90	118	128	138	69	0,522	9
110	142	152	158	79	0,863	9
125	160	171	172	86	1,199	9
140	181	188	184	92	1,632	9
160	206	213	202	101	2,336	9
180	227	227	210	105	2,950	9
200	252	252	224	112	3,950	9
225	282	282	240	120	5,150	9

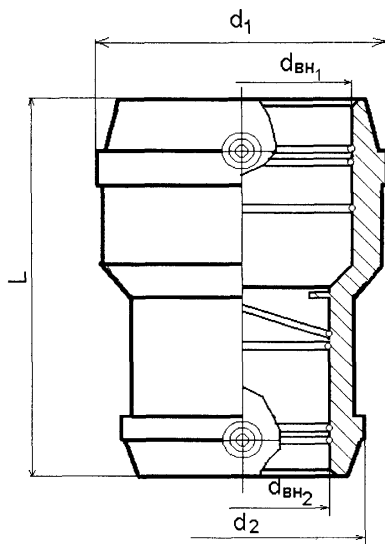


Рис. А.3. Переходная муфта MR

Таблица А.3

d_{BH1}	d_{BH2}	d_1/d_2	L	Масса, кг	SDR (PE 80)
32	20	45/32	88	0,055	9
32	25	45/38	88	0,060	9
40	20	54/32	98	0,075	9
40	32	54/45	98	0,093	9
50	20	68/32	110	0,133	9
50	32	68/45	110	0,143	9
50	40	68/54	110	0,142	9
63	32	82/45	125	0,217	9
63	40	82/54	125	0,224	9
63	50	82/68	125	0,237	9
90	50	117/68	160	0,485	9
90	63	117/82	160	0,510	9
110	63	142/80	160	0,729	9

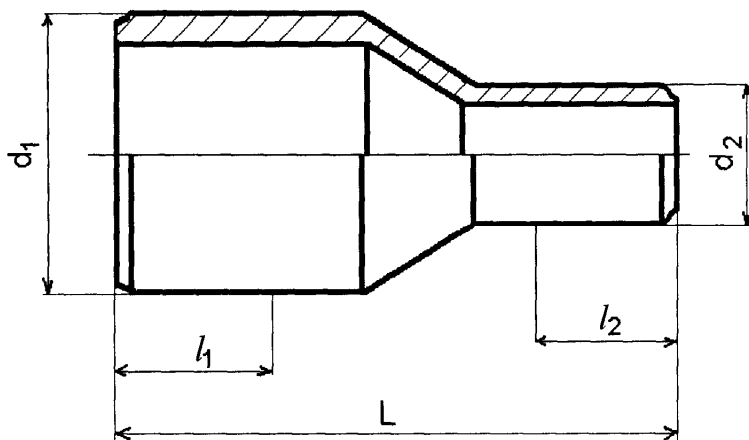


Рис. А.4. Переходная муфта R (патрубок-фитинг)

Таблица А.4

d_1	d_2	L	l_1	l_2	Масса, кг	SDR (PE 80)
110	75	188	61	83	0,481	11
110	90	190	72	83	0,553	11
125	63	200	53	85	0,570	11
125	90	201	72	85	0,653	11
125	110	201	83	85	0,730	11
160	90	257	72	120	1,030	11
160	110	257	83	120	1,350	11
160	125	250	85	120	1,400	11

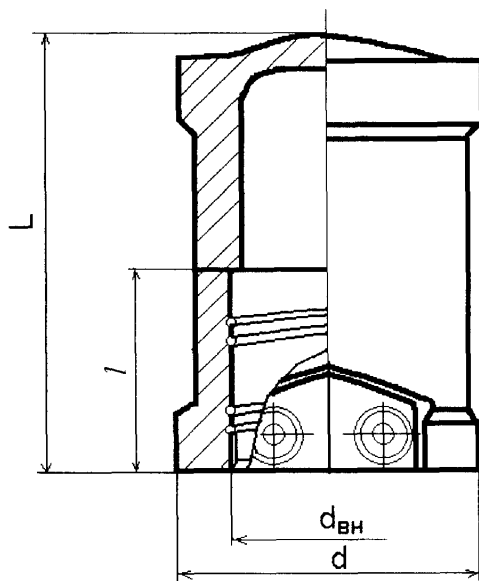


Рис. А.5. Заглушка-муфта MV

Таблица А.5

$d_{\text{вн}}$	d	L , не менее	l	Масса, кг	SDR (PE 80)
20	35	72	33,0	0,044	9
25	40	80	36,5	0,059	9
32	47	91	42,0	0,089	9
40	58	98	45,5	0,125	9
50	70	114	53,0	0,190	9
63	84	114	53,0	0,266	9
110	142	181	83,0	1,132	9
160	206	262	119,5	2,846	9

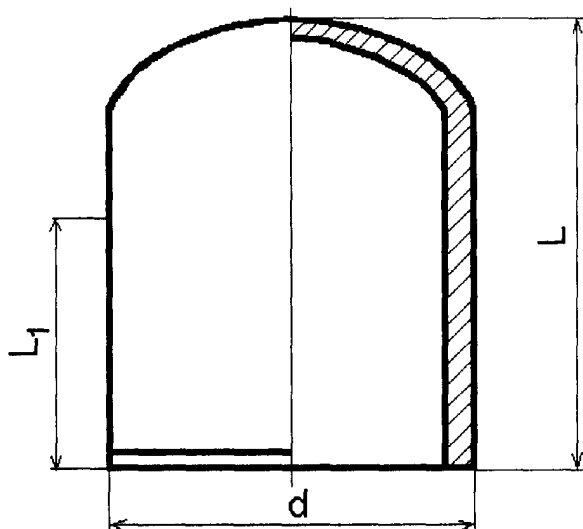


Рис. А.6. Заглушка-пробка VST (патрубок-фитинг)

Таблица А.6

d	L	L_1	Масса, кг	SDR (PE 80)
180	190	165	1,950	11
200	200	112	2,500	11
225	210	120	3,300	11
<i>Примечание.</i> Применяются совместно с муфтами UB.				

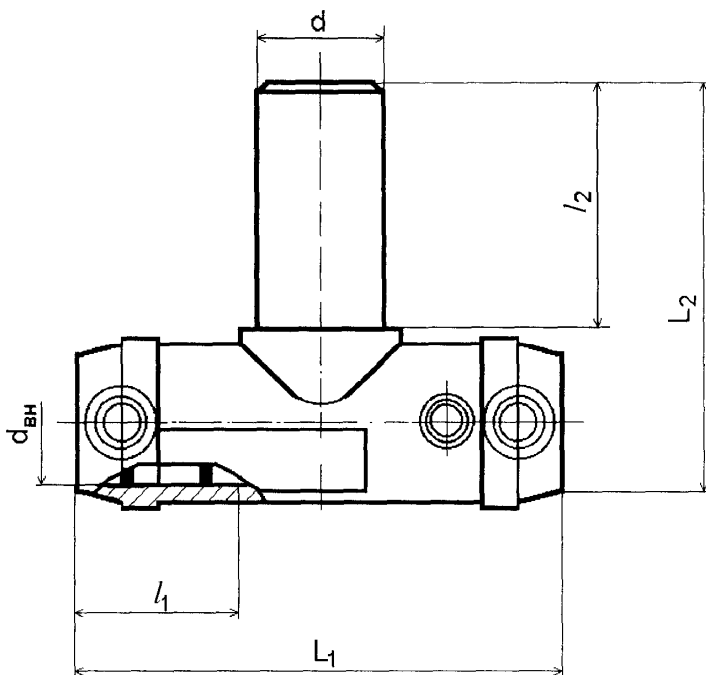


Рис. А.7. Тройник с удлиненным боковым патрубком ТА и муфтой МВ

Таблица А.7

$d_{\text{вн}}$	d	L_1	L_2	l_1	l_2	Масса, кг	SDR (PE 80)
32	44	116	131	39	80	0,173	9
40	53	146	151	43	88	0,299	9
50	67	175	186	49	110	0,494	9
63	81	197	203	56	115	0,790	9

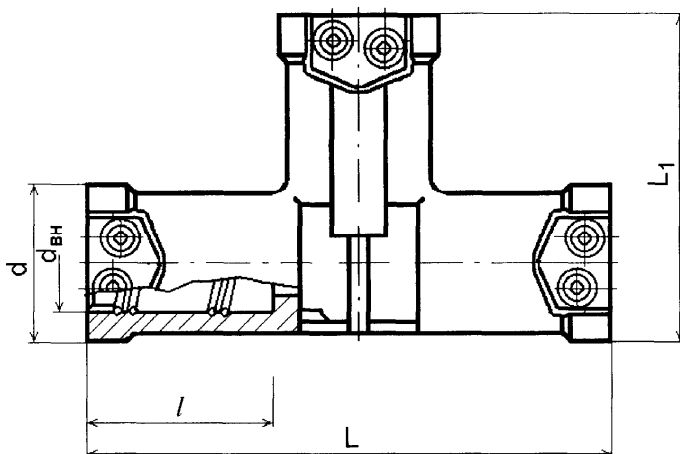


Рис. А.8. Тройник Т

Таблица А.8

$d_{\text{вн}}$	d	L	L_1	l	Масса, кг	SDR (PE 80)
75	98	205	151	61	0,8	9
90	117	245	180	71,5	1,125	9
110	142	302	222	83	2,162	9
125	158	314	240	85	2,721	11
160	192	390	295	96	4,893	11

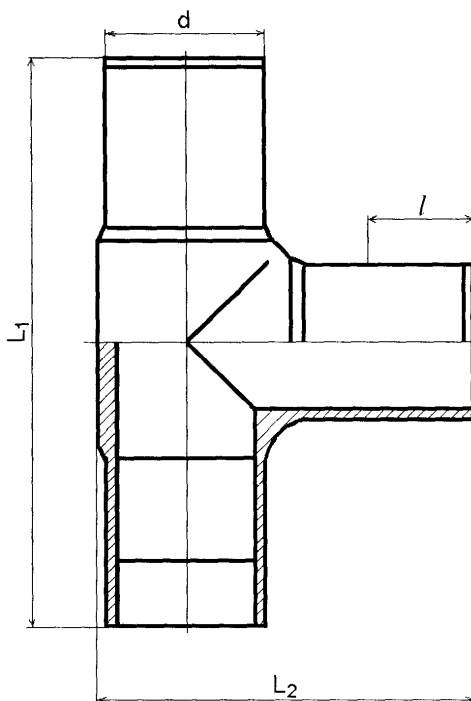


Рис. А.9. Тройник TS (патрубок-фитинг)

Таблица А.9

d	L_1	L_2	l_1	Масса, кг	SDR (PE 80)
180	515	355	134	6,230	11
200	488	355	113	7,200	11
225	540	386	118	10,340	11
<i>Примечание.</i> Применяются совместно с муфтами типа UB.					

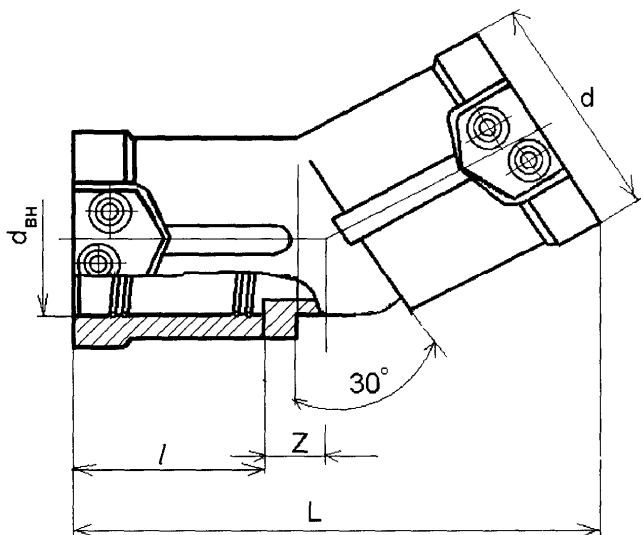


Рис. А.10. Отвод под углом 30° (W 30°)

Таблица А.10

d_{BH}	d	L	l	z	Масса, кг	SDR (PE 80)
90	117	205	71,5	23,5	0,714	11
110	142	240	83,0	27,0	1,272	9
125	158	252	85,0	29,5	1,639	9
160	199	302	96,0	40,0	2,842	11

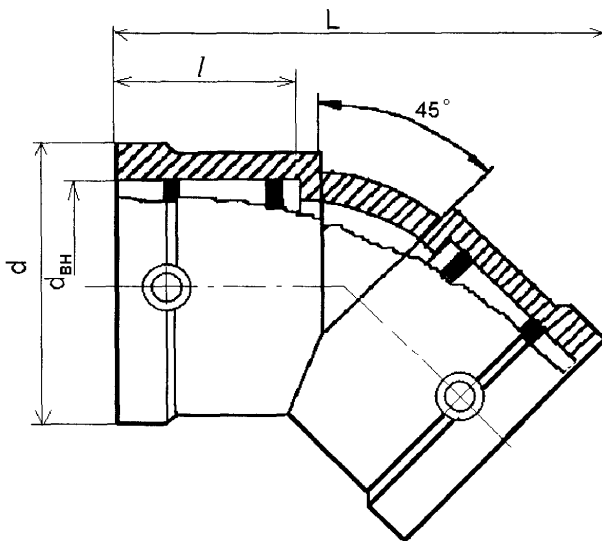


Рис. А.11. Отвод под углом 45° (W 45°)

Таблица А.11

$d_{\text{вн}}$	d	L	l	Масса, кг	SDR (PE 80)
32	47	108	42,0	0,093	9
40	58	125	45,5	0,143	9
50	70	145	53,0	0,210	9
63	84	153	53,0	0,297	11
75	98	174	61,0	0,516	9
90	117	208	71,5	0,751	11
110	142	252	83,0	1,287	9
125	158	260	85,0	1,642	9
160	199	300	96,0	2,794	11

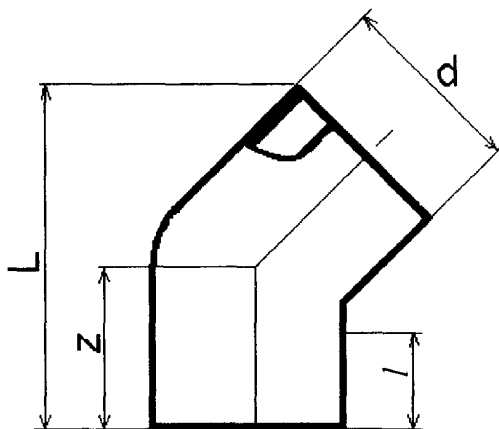


Рис. А.12. Отвод под углом 45° (WS 45°) (патрубок-фитинг)

Таблица А.12

d	L	l	z	Масса, кг	SDR (PE 80)
180	350	109	164	2,600	11
200	340	119	155	3,500	11
225	384	129	176	4,800	11
250	560	129	277	6.800	11
280	595	139	285	9,300	11
315	635	150	305	12,300	11
<i>Примечание.</i> Применяются совместно с муфтами УВ.					

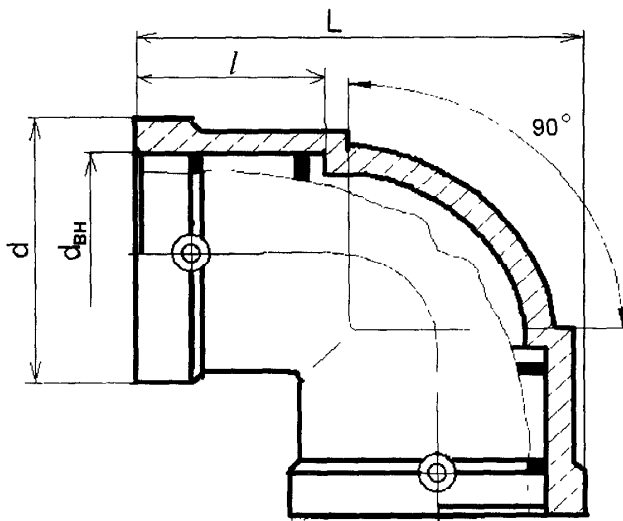


Рис. А.13. Отвод под углом 90° (W 90°)

Таблица А.13

$d_{\text{вн}}$	d	L	l	Масса, кг	SDR (PE 80)
25	40	75	36,5	0,066	9
32	47	85	42,0	0,104	9
40	58	102	45,5	0,159	9
50	70	118	53,0	0,212	9
63	84	128	53,0	0,313	11
75	98	151	61,0	0,560	9
90	117	180	71,5	0,836	11
100	142	222	83,0	1,489	9
125	158	240	85,0	1,932	11
160	199	295	96,0	3,605	11

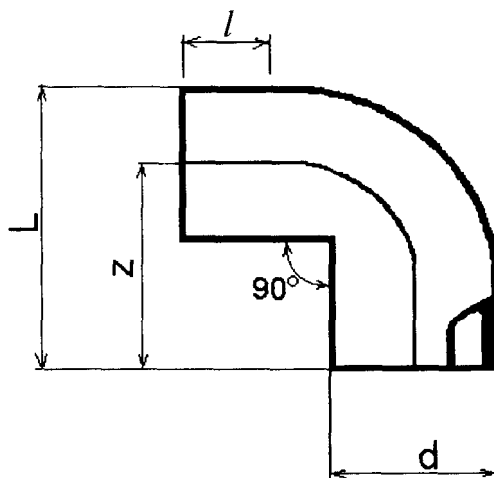


Рис. А.14. Отвод под углом 90° (WS 90°) (патрубок-фитинг)

Таблица А.14

d	L	l	z	Масса, кг	SDR (PE 80)
180	310	105	220	4,2	11
200	333	112	233	4,4	11
225	369	120	231	7,70	11
<i>Примечание.</i> Применяются совместно с муфтами UB.					

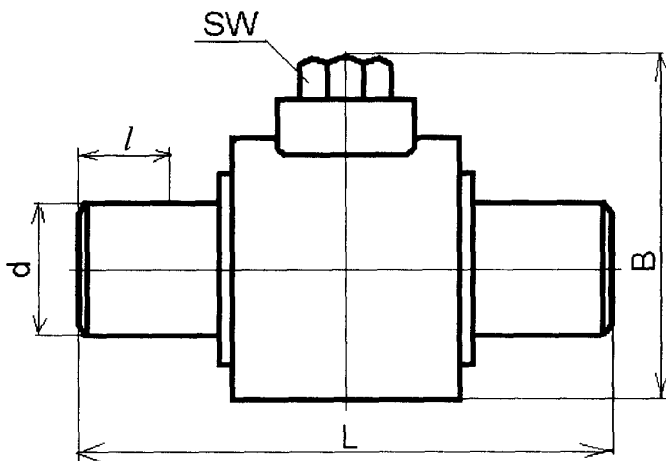


Рис. А.15. Шаровой кран, КНР, 1/4 оборота

Таблица А.15

d	B	L	l	SW	Масса, кг	SDR (PE 80)
32	120	284	95	50×50	0,798	11
40	120	284	95	50×50	0,829	11
50	120	254	86	50×50	0,916	11
63	180	385	110	50×50	2,379	11
90	240	365	90	50×50	4,850	11
110	240	395	105	50×50	5,100	11
125	240	395	105	50×50	5,550	11
160	350	540	170	50×50	13,400	11

Примечание. Приваривается в процессе монтажа с помощью муфт МВ или UB.

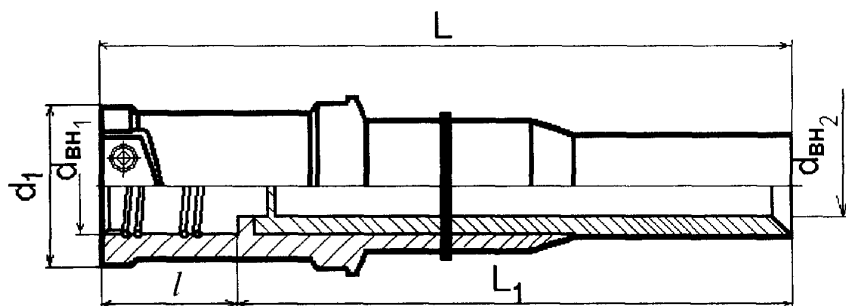


Рис. А.16. Переходник «полиэтилен–сталь» USTR

Таблица А.16

d_{BH1}/d_{BH2}	d_1	L	l	L_1	Масса, кг	SDR (PE 80)
25/20	40	376	36,5	300	0,835	9
32/25	47	388	42,0	300	1,185	9
40/32	58	396	45,5	300	1,604	9
50/40	70	409	53,0	300	2,100	9
63/50	84	410	53,0	300	2,720	9
75/65	98	425	61,0	300	4,200	9
90/80	118	397	71,5	250	5,225	9
110/100	143	420	83,0	250	7,750	9
125/100	158	425	84,5	250	8,800	9
160/150	197	484	119,5	250	16,500	9
180/150	227	500	115,0	250	21,450	9
200/200	267	481	116,0	225	25,100	9
225/200	282	459	120,0	225	29,500	9

Примечание. Применяются для неразъемного соединения полиэтиленовых труб со стальными.

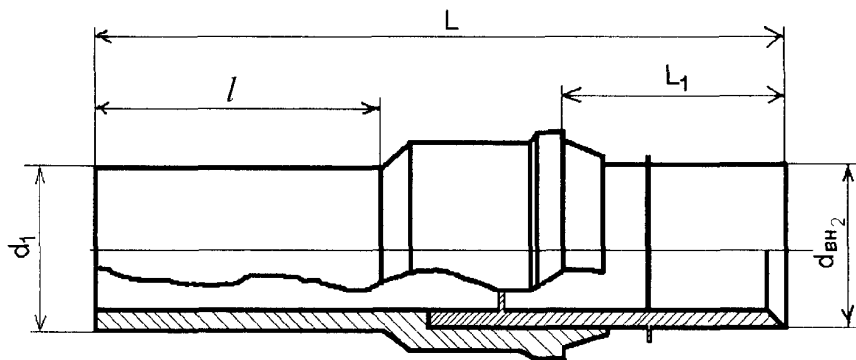


Рис. А.17. Переходник «полиэтилен–сталь» USTRS (патрубок-фитинг)

Таблица А.17

$d_1/d_{вн2}$	L	l	L_1	Масса, кг	SDR (PE 80)
32/25	465	100	300	1,185	9
40/32	500	133	300	1,604	9
50/40	520	133	300	2,400	9
63/50	540	153	300	2,684	9

Примечание. Полиэтиленовая часть приваривается с помощью муфт типа МВ и УВ.

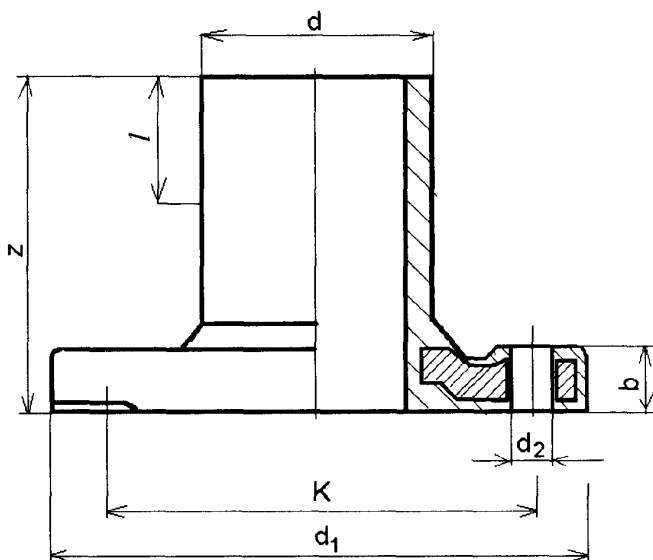


Рис. А.18. Ввариваемый фланец EFL PN10 (патрубок-фитинг)

Таблица А.18

d	d_1	d_2	b	l	z	K	Кол-во отверстий	Масса, кг	SDR (PE 80)
63	169	16,5	23	53	105	125	4	1,30	11
90	204	16,5	25	71	130	160	8	2,30	11
110	224	16,5	27	83	150	180	4	3,20	11
125	254	16,5	29	84	160	210	8	5,10	11
160	288	20,5	29	120	190	240	8	6,70	11
<p><i>Примечание.</i> Применяются вместе с муфтами МВ или УВ.</p>									

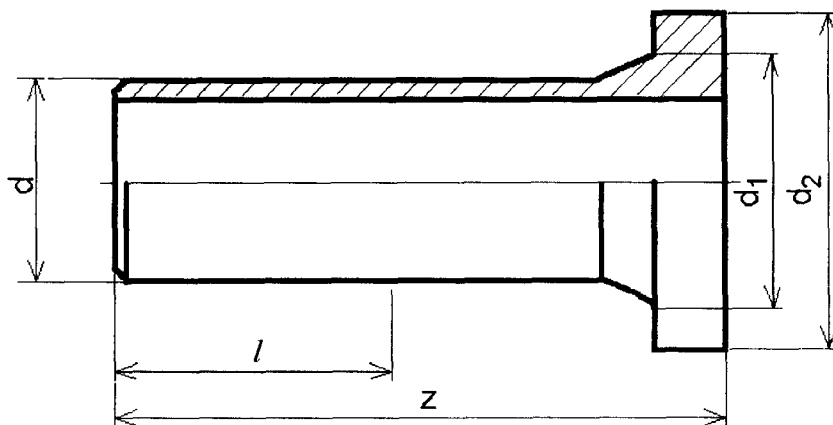


Рис. А.19. Ввариваемый буртик Е (патрубок-фитинг)

Таблица А.19

d	d_1	d_2	l	z	Масса, кг	SDR (PE 80)
50	61	88	53	100	0,120	11
63	75	102	53	119	0,210	11
90	105	138	71	142	0,480	11
110	125	158	83	158	0,680	11
125	132	158	84	172	0,830	11
160	175	212	120	202	1,850	11
180	185	212	105	250	2,305	11
200	232	268	112	180	2,900	11
225	235	268	120	315	3,010	11

Примечание. Применяются вместе с фланцем FL и муфтами MB или UB.

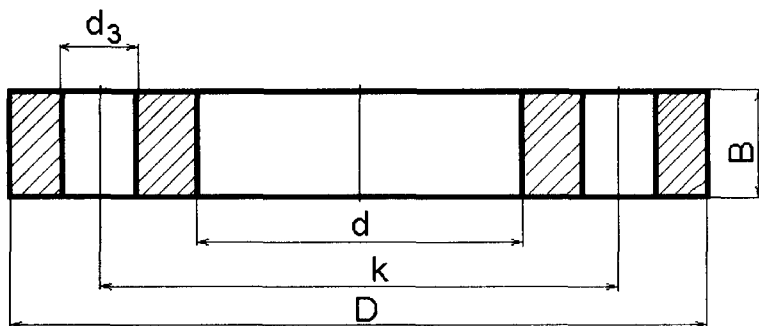


Рис. А.20. Фланец из полиэтилена со стальным сердечником FL

Таблица А.20

d	d_3	D	B	k	Болт	Масса, кг
50	18	151	18	110	4М16	0,690
63	18	166	18	125	4М16	0,790
90	18	202	18	160	8М16	1,240
110	18	222	18	180	8М16	1,360
125	18	222	18	180	8М16	1,340
160	22	287	24	240	8М20	2,480
180	22	287	24	240	8М20	2,460
200	22	341	24	295	8М20	3,270
225	22	341	24	295	8М20	2,820

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Примеры присоединения ответвлений к полиэтиленовому газопроводу

Ответвление без изменения диаметра следует выполнять при помощи:

– при диаметре трубы до 63 мм – тройника ТА с удлиненным боковым патрубком и муфты с закладными нагревателями типа МВ (рис. Б.1) или по ТУ РБ 00203507.016;

– при диаметре трубы от 75 до 160 мм – тройника Т с закладными нагревателями или тройника равнопроходного по ТУ РБ 00203507-004 при диаметре трубы 110 и 160 мм сваркой встык;

– при диаметре от 180 до 225 мм – тройника ТS без нагревателей совместно с электромуфтами УВ (рис. Б.2) или тройника равнопроходного по ТУ РБ 00203507-004 сваркой встык;

– для газопроводов давлением не более 0,3 МПа диаметром 32 и 63 мм – тройника раструбного по ТУ РБ 00203507-004 сваркой нагретым инструментом.

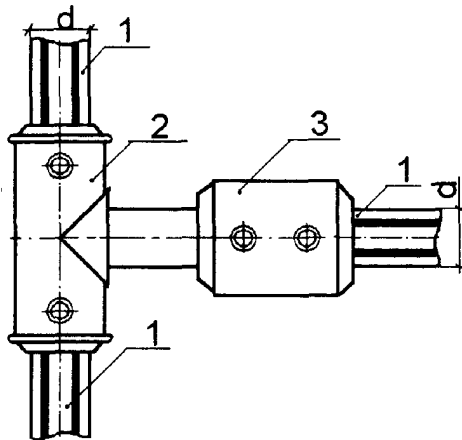


Рис. Б.1. Присоединение ответвления к полиэтиленовому газопроводу

диаметром до 63 мм без изменения диаметра:

1 – труба полиэтиленовая; 2 – тройник ТА;

3 – муфта с закладными нагревателями МВ

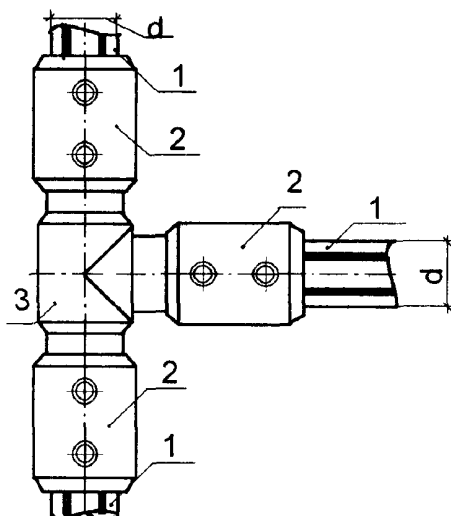


Рис. Б.2. Присоединение ответвления к полиэтиленовому газопроводу диаметром от 180 до 225 мм без изменения диаметра:

1 – труба полиэтиленовая; 2 – электромуфта UB; 3 – тройник TS

Ответвление с переходом на трубу меньшего диаметра следует выполнять при помощи:

- при диаметре основного газопровода от 32 до 63 мм – тройника ТА или неравнопроходного тройника 63 × 32 мм по ТУ РБ 05550283.059 и переходной муфты с нагревательными элементами MR (рис. Б.3) или муфты с закладными нагревателями по ТУ РБ 00203507.016;

- при диаметре основного газопровода от 110 до 160 мм – тройника Т и переходной муфты без электронагревателей R и электромуфты UB (рис. Б.4);

- при диаметре основного газопровода от 180 до 225 мм – тройника TS, электромуфт UB и переходной муфты R (рис. Б.5);

- при диаметре основного газопровода 160 и 225 мм – тройника равнопроходного и перехода по ТУ РБ 00203507-004 сваркой встык (рис. Б.6);

- для газопроводов давлением не более 0,3 МПа при диаметре основного газопровода 63 мм и ответвления 32 мм – тройника раструбного равнопроходного и патрубка переходного раструбного по ТУ РБ 00203507-004 (рис. Б.7) или тройника раструбного неравнопроходного по ТУ РБ 00203507-004.

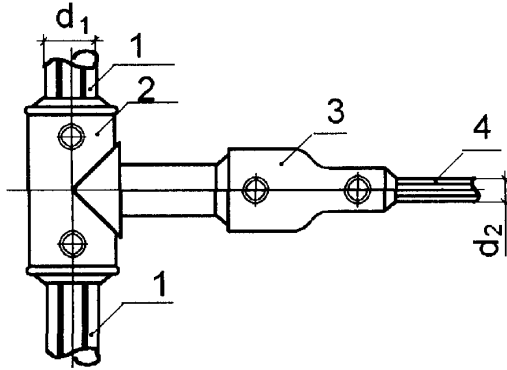


Рис. Б.3. Присоединение ответвления к полиэтиленовому газопроводу диаметром от 32 до 63 мм с переходом на трубу меньшего диаметра: 1 – труба полиэтиленовая диаметром d_1 ; 2 – тройник ТА (тройник неравнопроходной 63 × 32 мм); 3 – переходная муфта с нагревательными элементами MR; 4 – труба полиэтиленовая диаметром d_2

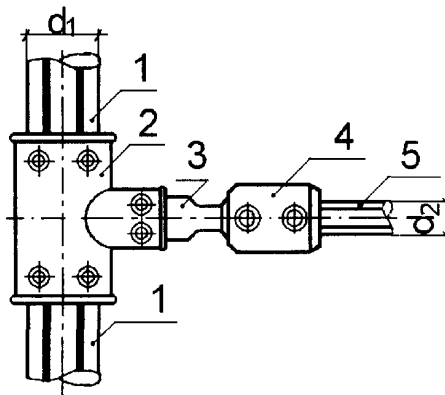


Рис. Б.4. Присоединение ответвления к полиэтиленовому газопроводу диаметром от 110 до 160 мм с переходом на трубу меньшего диаметра: 1 – труба полиэтиленовая диаметром d_1 ; 2 – тройник Т; 3 – переходная муфта без электронагревателей R; 4 – электромуфта UB; 5 – полиэтиленовая труба диаметром d_2

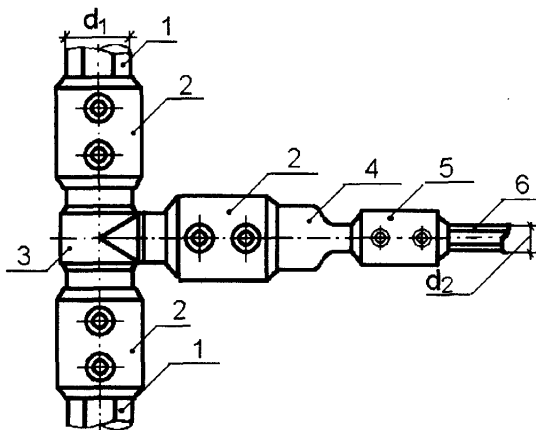


Рис. Б.5. Присоединение ответвления к полиэтиленовому газопроводу диаметром от 180 до 225 мм с переходом на трубу меньшего диаметра:
 1 – труба полиэтиленовая диаметром d_1 ; 2 – электромуфта УВ диаметром d_1 ;
 3 – тройник ТS диаметром d_1 ; 4 – переходная муфта R с диаметра d_1 на диаметр d_2 ;
 5 – электромуфта УВ диаметром d_1 ; 6 – труба полиэтиленовая диаметром d_2

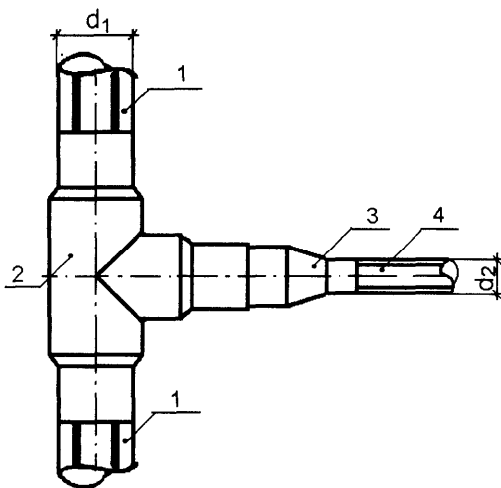


Рис. Б.6. Присоединение ответвления к полиэтиленовому газопроводу диаметром от 160 до 225 мм с переходом на трубу меньшего диаметра:
 1 – труба полиэтиленовая диаметром d_1 ; 2 – тройник равнопроходной; 3 – переход с диаметра d_1 на диаметр d_2 ; 4 – труба полиэтиленовая диаметром d_2

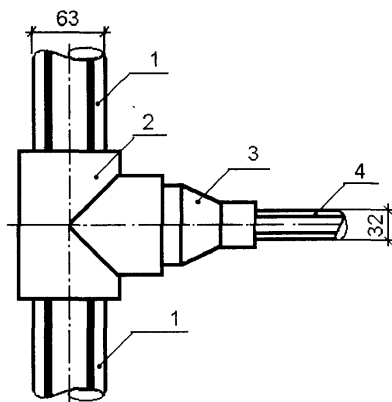


Рис. Б.7. Присоединение ответвления диаметром 32 мм к полиэтиленовому газопроводу диаметром 63 мм:
 1 – труба полиэтиленовая диаметром 63 мм; 2 – тройник раструбный;
 3 – переход раструбный с диаметра 63 мм на диаметр 32 мм;
 4 – труба полиэтиленовая диаметром 32 мм

При двойном или тройном снижении диаметра ответвления следует применять тройник Т в комплекте с переходными муфтами R и MR (рис. Б.8) или тройник TS совместно с электромуфтами UB и переходными муфтами R и MR (рис. Б.9).

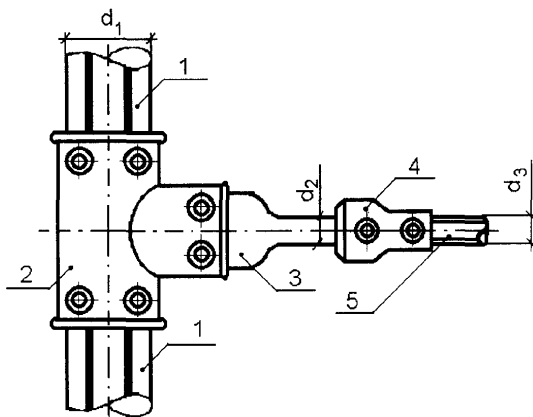


Рис. Б.8. Присоединение ответвления к полиэтиленовому газопроводу со значительным снижением диаметра (вариант 1):
 1 – труба полиэтиленовая диаметром d_1 ; 2 – тройник Т диаметром d_1 ; 3 – переходная муфта R с диаметра d_1 на диаметр d_2 ; 4 – переходная электромуфта MR с диаметра d_1 на диаметр d_2 ; 5 – труба полиэтиленовая диаметром d_3

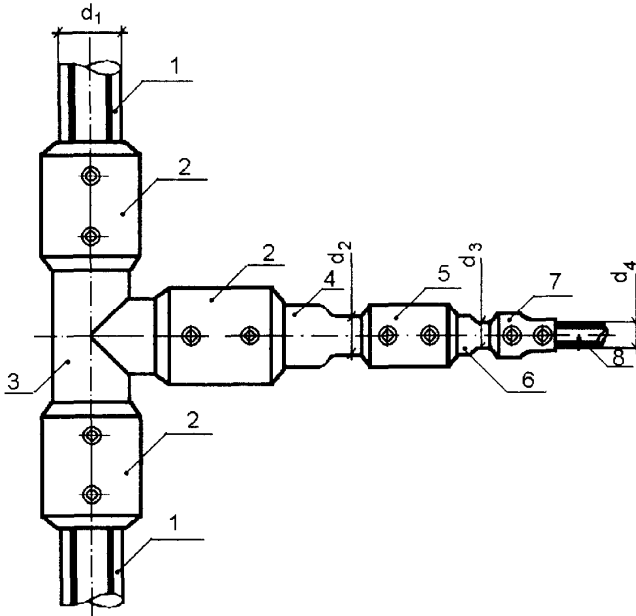


Рис. Б.9. Присоединение ответвления к полиэтиленовому газопроводу со значительным снижением диаметра (вариант 2):

- 1 – труба полиэтиленовая диаметром d_1 ; 2 – электромуфта UB диаметром d_1 ;
 3 – тройник TS; 4 – переходная муфта R с диаметра d_1 на диаметр d_2 ; 5 – электромуфта UB диаметром d_2 ; 6 – переходная муфта R с диаметра d_2 на диаметр d_3 ;
 7 – переходная электромуфта MR с диаметра d_3 на диаметр d_4 ;
 8 – труба полиэтиленовая диаметром d_4

Ответвление от стального газопровода с переходом на полиэтиленовую трубу следует выполнять при помощи:

– для газопроводов давлением не более 0,6 МПа и диаметром от 20 до 225 мм – неразъемного соединения «полиэтилен-сталь» USTR или USTRS и электромуфты MB, UB или по ТУ РБ 00203507.016 (рис. Б.10);

– для газопроводов давлением не более 0,3 МПа и диаметром от 20 до 40 мм – неразъемного соединения «полиэтилен-сталь» по ТУ РБ 00555028.030 и электромуфты MB, UB или по ТУ РБ 00203507.016 (рис. Б.11).

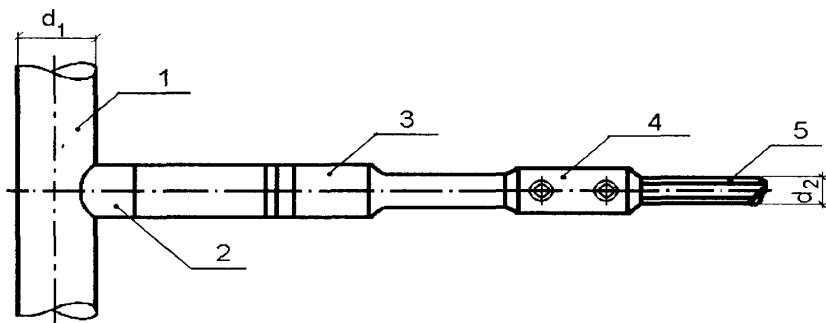


Рис. Б.10. Присоединение полиэтиленового ответвления к стальному газопроводу диаметром от 25 до 225 мм при помощи неразъемного соединения:

1 – труба стальная; 2 – патрубок стальной; 3 – неразъемное соединение «полиэтилен–сталь» по ТУ РБ 00555028.030 или USTRS; 4 – электромуфта; 5 – полиэтиленовая труба

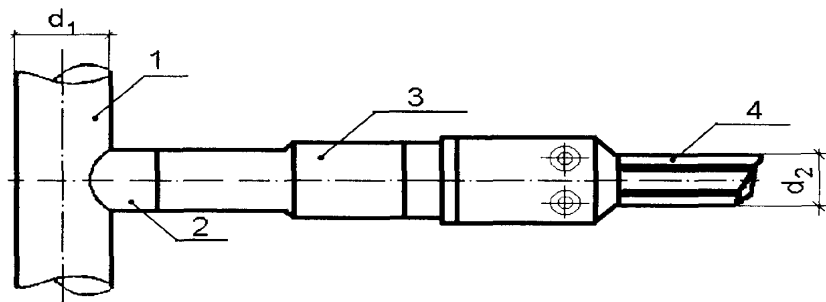


Рис. Б.11. Присоединение полиэтиленового ответвления к стальному газопроводу диаметром от 20 до 40 мм при помощи неразъемного соединения:

1 – труба стальная; 2 – патрубок стальной; 3 – неразъемное соединение «полиэтилен–сталь» USTR; 4 – полиэтиленовый газопровод

Для поворота полиэтиленового газопровода с малым радиусом следует применять:

- при повороте на 30, 45, 90° газопровода диаметром до 160 мм – отвод с нагревательным элементом W;
- при повороте на 90° газопровода диаметром от 110 до 225 мм – отвод по ТУ РБ 00203507-004 (рис. Б.12, табл. Б.1) или отвода WS.

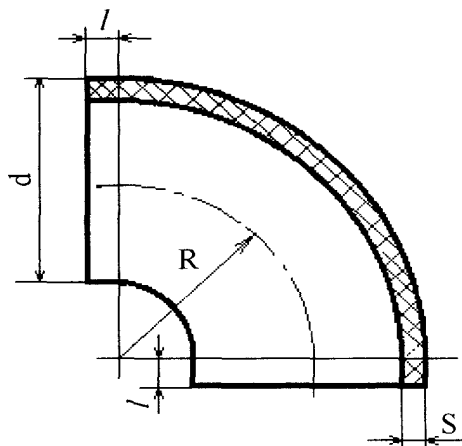


Рис. Б.12. Отвод

Таблица Б.1

Наружный присоединительный диаметр d		Толщина стенки S		Овальность, не более	l , не менее	R , не менее	Масса, кг
Номинальный	Предельное отклонение	Номинальная	Предельное отклонение				
110	+1,0	10,0	+1,2	1,7	8,0	115	0,57
160	+1,5	14,6	+1,7	2,4	8,0	165	1,7
225	+2,1	20,5	+2,3	3,4	10,0	231	4,7

Линейные размеры в табл. Б.1–Б.3 приведены в миллиметрах.

Для газопроводов давлением не более 0,3 МПа диаметром 32 и 63 мм при повороте на 90° допускается использовать угольники раструбные по ТУ РБ 00203507-004 (рис. Б.13, табл. Б.2).

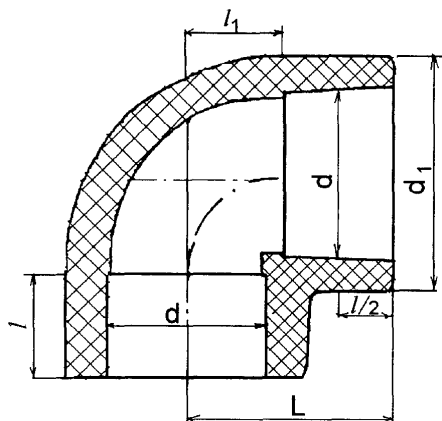


Рис. Б.13. Угольник раструбный

Таблица Б.2

Присоединительный диаметр раструбов d			Овальность, не более	d_1	L	l	l_1	Масса, кг
Номинальный	Предельное отклонение							
	верхнее	нижнее						
32	-0,6	-1,0	0,5	44	70	35,0	18,0	0,065
63	-0,7	-1,2	0,6	83	120	60,0	27,5	0,300

Газопроводы-вводы к зданиям допускается выполнять из полиэтиленовых труб. Присоединение полиэтиленового газопровода к вводному стальному газопроводу должно выполняться с помощью неразъемного соединения «полиэтилен–сталь» (рис. Б.14, табл. Б.3) и защищаться стальным футляром.

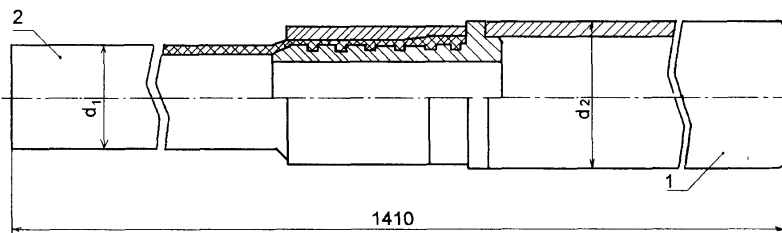


Рис. Б.14. Соединение труб неразъемное:
1 – труба стальная; 2 – труба из полиэтилена ПЭ 80

Таблица Б.3

Наружный присоединительный диаметр полиэтиленовой трубы d_1		Толщина стенки полиэтиленовой трубы		Овальность, не более	Наружный диаметр стальной трубы d_2	Масса, кг
Номинальный	Предельное отклонение	Номинальная	Предельное отклонение			
20	+0,3	3	+0,5	0,5	32	15–26
20					40	
25	+0,3	3		0,6	40	
25					48	
32	+0,3	3		0,8	32	
32					40	
32					48	
40	+0,4	3,7		+0,6	1,0		48

Установка арматуры на полиэтиленовых газопроводах должна предусматриваться по нормам для стальных газопроводов.

Фланцевая арматура (стальная или чугунная) присоединяется к полиэтиленовому газопроводу с применением:

– при диаметре газопровода от 110 до 225 мм – фланцев, устанавливаемых на втулках под фланец по ТУ РБ 00203507-004 (см. рис. 8, б, г);

– других диаметрах – ввариваемого фланца EFL или ввариваемого буртика Г⁷ с использованием фланца Е.

Бесфланцевая стальная арматура присоединяется к полиэтиленовому газопроводу с применением:

– при диаметре газопровода от 20 до 40 мм – неразъемных соединений «полиэтилен–сталь» по ТУ РБ 00555028.030 (см. рис. 8, а);

– других диаметрах – неразъемных соединений «полиэтилен–сталь» USTR или USTRS. Полиэтиленовая арматура присоединяется к полиэтиленовому газопроводу с применением электромuft MB или UB.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

В.1. Распределение грунтов на группы в зависимости от трудности их разработки

(РСН 8.03.101–2007. Земляные работы. Кн. 1)

Таблица В.1

Распределение грунтов на группы в зависимости от трудности их разработки

№ п/п	Наименование и краткая характеристика грунтов	Средняя плотность в естественном залегании, кг/м ³	Механизированная разработка грунтов			Разработка грунта вручную
			экскаваторами		бульдозерами	
			одноковшовыми	траншейными, роторными		
1	2	3	4	5	6	7
1	Гравийно-галечные грунты (кроме моренных) при размере частиц					
	а) до 80 мм	1750	1	2	2	2
	б) свыше 80 мм	1950	2	3	3	3
	в) свыше 80 мм с содержанием валунов до 10 %	1950	3	4	3	3
2	Глина					
	а) мягко- и тугопластичная без примесей	1800	2	2	2	2
	б) мягко- и тугопластичная с примесью щебня, гальки, гравия или строительного мусора до 10 %	1750	2	2	2	2
	в) мягко- и тугопластичная с примесью более 10 %	1900	3	3	2	3
	г) мягкая карбонная	1950	3	3	3	3

Продолжение табл. В.1

1	2	3	4	5	6	7
	д) твердая карбонная, тяжелая ломовая сланцевая	1950–2150	4	4	3	4
3	Грунт растительного слоя					
	а) без корней кустарника и деревьев	1200	1	1	1	1
	б) с корнями кустарника и деревьев	1200	1	2	2	2
	в) с примесью щебня, гравия или строительного мусора	1400	1	2	2	2
4	Лёсс					
	а) мягкопластичный	1600	1	2	1	1
	б) тугопластичный с примесью гравия или гальки	1800	1	2	1	2
5	Мусор строительный					
	а) рыхлый и слежавшийся	1800	2	–	2	2
	б) сцементированный	1900	3	–	3	3
6	Грунты ледникового происхождения (моренные):					
	а) пески, супеси и суглинки при коэффициенте пористости или показателя консистенции более 0,5 и содержании частиц крупнее 2 мм до 10 %	1600	1	–	1	1
	б) пески, супеси и суглинки при коэффициенте пористости или показателе консистенции до 0,5; глины при показателе консистенции более 0,5 и содержании частиц крупнее 2 мм до 10 %	1800	2	–	2	2

Продолжение табл. В.1

1	2	3	4	5	6	7
	в) глины при показателе консистенции до 0,5 и содержании частиц крупнее 2 мм до 10 %. Пески, супеси, суглинки и глины при коэффициенте пористости или показателе консистенции более 0,5 и содержании частиц крупнее 2 мм	1850	3	–	3	3
	г) до 35 %	1800	2	2	–	2
	д) до 65 %	1900	3	3	–	3
7	Песок					
	а) без примесей	1600	1	2	2	1
	б) с примесью щебня, гальки, гравия или строительного мусора до 10 %	1600	1	2	2	1
	в) то же с примесью более 10 %	1700	1	2	2	2
	г) барханный и дюнный	1600	2	–	3	2
8	Суглинок					
	а) легкий и лессовидный, мягкопластичный без примесей	1700	1	1	1	1
	б) то же с примесью щебня, гальки, гравия или строительного мусора до 10 % и тугопластичный до 10 %	1700	1	2	1	1
	в) легкий и лессовидный мягкопластичный с примесью гальки, щебня, гравия или строительного мусора более 10 %, тугопластичный с примесью до 10 %, а также тяжелый полутвердый без примесей и с примесью до 10 %	1750	2	2	2	2

Продолжение табл. В.1

1	2	3	4	5	6	7
	г) тяжелый, полутяжелый и твердый с примесью щебня, гальки или строительного мусора более 10 %	1950	3	4	2	3
9	Супесь					
	а) легкая, пластичная без примесей	1650	1	2	2	1
	б) твердая без примесей, а также пластичная и твердая с примесью щебня, гальки, гравия или строительного мусора до 10 %	1650	1	2	2	1
	в) то же с примесью до 30 %	1800	1	2	2	2
	г) то же с примесью более 30 %	1850	1	2	2	3
10	Торф					
	а) без древесных корней	800–1000	1	1	1	1
	б) с древесными корнями толщиной до 30 мм	850–1050	1	1	–	2
	в) то же более 30 мм	900–1200	2	–	2	2
11	Чернозем и каштановый грунт					
	а) мягкий, пластичный	1300	1	1	1	1
	б) то же с корнями кустарника и деревьев	1300	1	1	1	2
	в) твердый	1200	2	2	2	3
12	Щебень					
	а) при размере частиц до 40 мм	1750	2	–	3	2
	б) при размере частиц до 150 мм	1950	2	–	3	3

Окончание табл. В.1

1	2	3	4	5	6	7
13	Шлак					
	а) котельный рыхлый	700	1	1	1	1
	б) котельный слежавшийся	700	1	1	1	2
	в) металлургический выветрившийся	–	2	2	1	3
	г) металлургический неветрившийся	1500	3	–	3	4

В.2. Планировка площадей бульдозерами

(РСН 8.03.101–2007. Земляные работы. Кн. 1)

Состав работ:

предварительная (грубая) планировка площадей со срезкой неровностей грунта и засыпкой впадин.

Единица измерения 1000 м².

Таблица В.2

Затраты труда на планировку площадей

Код ресурса	Код зоны	Затраты труда машинистов, чел-ч
Планировка площадей бульдозерами мощностью 59 кВт		
Е-1-30-1	1–3	0,47
Планировка площадей бульдозерами мощностью 79 кВт		
Е-1-30-2	1–3	0,31

Применяемые машины и механизмы: бульдозеры 59 и 79 кВт.

В.3. Разработка грунта в отвал экскаваторами «Драглайн» или «Обратная лопата»

(РСН 8.03.101–2007. Земляные работы. Кн. 1)

Состав работ:

- а) разработка грунта навывмет;
- б) устройство и содержание водоотводных канав или ограждающих валиков;
- в) вспомогательные работы, связанные с перемещением экскаватора из забоя в забой.

Средний разряд рабочих-строителей 3.

Единица измерения 1000 м³.

Таблица В.3

Затраты труда на разработку грунта в отвал

Код ресурса	Группа грунта	Затраты труда, чел-ч	
		рабочих-строителей	машинистов
	Разработка грунта в отвал экскаваторами «Обратная лопата» с ковшом вместимостью 0,5 м ³		
E1-12-13	1	12,19	26,48
E1-12-14	2	15,38	33,43
E1-12-15	3	19,53	42,4
	Разработка грунта в отвал экскаваторами «Обратная лопата» с ковшом вместимостью 0,4 м ³		
E1-13-1	1	7,50	32,63
E1-13-2	2	9,68	42,13
E1-13-3	3	12,95	56,30
	Разработка грунта в отвал экскаваторами «Обратная лопата» с ковшом вместимостью 0,25 м ³		
E1-13-4	1	11,30	51,76
E1-13-5	2	14,58	66,60
E1-13-6	3	20,06	92,01

Применяемые машины и механизмы:

экскаваторы одноковшовые дизельные на гусеничном ходу с ковшом вместимостью 0,5 и 0,4 м³;

экскаваторы одноковшовые дизельные на пневмоколесном ходу с ковшом вместимостью 0,25 м³.

В.4. Разработка грунта траншейными роторными экскаваторами

(РСН 8.03.101–2007. Земляные работы. Кн. 1)

Состав работ:

- а) установка экскаватора в рабочее положение с заглублением рабочего органа (ротора);
- б) разработка траншей с очисткой ковша и ленты конвейера;
- в) проверка глубины траншеи;
- г) подъем ротора из траншеи с установкой экскаватора в нерабочее положение.

Единица измерения 1000 м³.

Таблица В.4

Затраты труда на разработку грунта траншейными роторными экскаваторами

Код ресурса	Группа грунта	Затраты труда машинистов, чел-ч
	При ширине траншеи 1,2 м глубиной до 1,4 м	
Е1-14-1	1	15,28
Е1-14-2	2	19,76
Е1-14-3	3	27,82

Применяемые машины и механизмы: экскаваторы шнекороторные на тракторе 79 кВт.

В.5. Засыпка траншей и котлованов бульдозерами

(РСН 8.03.101–2007. Земляные работы. Кн. 1)

Состав работ:

перемещение грунта с засыпкой траншей и котлованов.

Единица измерения 1000 м³.

Таблица В.5

Затраты труда на засыпку траншей и котлованов

Код ресурса	Группа грунта	Затраты труда машинистов, чел-ч
	Засыпка траншей и котлованов бульдозерами мощностью 59 кВт при перемещении грунта до 5 м	
Е1-27-1	1	9,24
Е1-27-2	2	10,78
Е1-27-3	3	12,60
	Добавлять на каждые последующие 5 м при работе бульдозера мощностью 59 кВт	
Е1-27-7	1	5,18
Е1-27-8	2	5,33
Е1-27-9	3	5,46

В.6. Уплотнение грунта пневматическими трамбовками

(РСН 8.03.101–2007. Земляные работы. Сб. 1. Кн. 2)

Состав работ: уплотнение грунта.

Средний разряд рабочих-строителей 3,5.

Единица измерения 100 м³ уплотнённого грунта.

Таблица В.6

Затраты труда на уплотнение грунта
пневматическими трамбовками

Код ресурса	Группа грунта	Затраты труда рабочих-строителей, чел-ч
	Уплотнение грунта пневматическими трамбовками	
Е1-134-1	1–2	14,44
Е1-134-2	3–4	17,25

Используемые машина и механизмы: трамбовки пневматические.

В.7. Планировка площадей, откосов, полотна выемок и насыпей (окончательная)

(РСН 8.03.101–2007. Земляные работы. Сб. 1. Кн. 2)

Состав работ:

- а) планировка поверхности со срезкой неровностей;
 - б) засыпка углублений, уплотнение грунта, зачистка поверхности и проверка шаблона;
 - в) планировка основной площади полотна;
 - г) устройство сливной призмы и зачистка неровностей;
 - д) планировка откосов срезкой;
 - е) разравнивание грунта и планировка естественной бермы.
- Единица измерения 1000 м².

Таблица В.7

Затраты труда на планировку площадей

Код ресурса	Группа грунта	Затраты труда, чел-ч	
		Рабочих-строителей	машинистов
	Планировка площадей механизированным способом		
E1-145-1	1	–	1,13
E1-145-2	2	–	1,33
E1-145-3	3	–	1,80
	Планировка площадей ручным способом средний разряд рабочих-строителей – 3,5		
E1-145-4	1	133,73	–
E1-145-5	2	164,49	–
E1-145-6	3	217,99	–

Применяемые машины и механизмы:
 бульдозеры 79 кВт;
 автогрейдеры среднего типа 99 кВт.

В.8. Разработка грунта вручную в траншеях глубиной до 2 м без креплений с откосами

(РСН 8.03.101–2007. Земляные работы. Кн. 2)

Состав работ:

- а) разработка грунта с выбрасыванием на бровку;
- б) зачистка дна и поверхности стенок;
- в) откидка грунта от бровки.

Средний разряд рабочих-строителей 3.

Единица измерения 100 м³.

Таблица В.8

Затраты труда на разработку грунта вручную

Код ресурса	Группа грунта	Затраты труда рабочих-строителей, чел-ч
	Разработка грунта вручную в траншеях глубиной до 2 м без креплений с откосами	
Е1-164-1	1	157,81
Е1-164-2	2	205,95
Е1-164-3	3	331,66

В.9. Засыпка вручную траншей, пазух, котлованов и ям

(РСН 8.03.101–2007. Земляные работы. Кн. 2)

Состав работ:

а) засыпка ранее выброшенным грунтом с разбивкой комьев и трамбованием;

б) поливка водой при необходимости.

Средний разряд рабочих-строителей 3.

Единица измерения 100 м.

Таблица В.9

Затраты труда на засыпку траншей, пазух,
котлованов и ям

Код ресурса	Группа грунта	Затраты труда рабочих-строителей, чел-ч
	Засыпка вручную траншей, пазух, котлованов и ям	
Е1-166-1	1	118,35
Е1-166-2	2	129,99
Е1-166-3	3	161,82

**В.10. Прокладка газопроводов из полиэтиленовых труб,
выпускаемых в бухтах (катушках) и свариваемых
с применением соединительных муфт**

(РСН 8.03.122–2007. Водопровод – наружные сети)

Состав работ:

- а) выравнивание поверхности дна траншеи;
- б) укладка газопровода из полиэтиленовых труб вручную;
- в) засыпка труб на 60 см песком вручную;
- г) уплотнение грунта;
- д) пневматическое испытание трубопроводов с продувкой.

Средний разряд рабочих-строителей 4.

Единица измерения 100 м.

Таблица В.10

Затраты труда на прокладку газопровода из полиэтиленовых труб,
выпускаемых в бухтах (катушках) и свариваемых
с применением соединительных муфт

Код ресурса	Затраты труда, чел-ч	
	рабочих-строителей	машинистов
E22-51-1	Диаметр труб 20 мм	
	60,87	24,7
E22-51-2	Диаметр труб 32 мм	
	60,95	24,7
E22-51-3	Диаметр труб 63 мм	
	61,17	24,7
E22-51-4	Диаметр труб 90 мм	
	63,97	24,7
E22-51-5	Диаметр труб 110 мм	
	67,84	27,28
E22-51-6	Диаметр труб 160 мм	
	68,51	27,28

Применяемые машины и механизмы: компрессоры передвижные с ДВС давлением до 686 кПа (7 атм), производительностью 2,2 м³/мин.

В.11. Сварка газопровода из ПЭ труб с применением соединительных муфт

(РСН 8.03.122–2007. Водопровод – наружные сети)

Состав работ: сварка ПЭ труб с применением муфт.

Средний разряд рабочих-строителей 4.

Единица измерения – стык.

Таблица В.11

Затраты труда на сварку газопровода из ПЭ труб
с применением соединительных муфт

Код ресурса	Затраты труда, чел-ч	
	рабочих-строителей	машинистов
Е22-52-1	Диаметр труб 20 мм	
	0,78	0,008
Е22-52-2	Диаметр труб 32 мм	
	0,8	0,008
Е22-52-3	Диаметр труб 63 мм	
	1,0	0,01
Е22-52-4	Диаметр труб 90 мм	
	1,1	0,03
Е22-52-5	Диаметр труб 110 мм	
	1,24	0,04
Е22-52-6	Диаметр труб 160 мм	
	1,74	0,14

Применяемые машины и механизмы: агрегаты для сварки ПЭ труб (сварочный аппарат FRIAMAT).

В.12. Сварка встык газопровода из ПЭ-труб, выпускаемых в бухтах

(РСН 8.03.122–2007. Водопровод – наружные сети)

Состав работ: сварка ПЭ труб.

Средний разряд рабочих-строителей 4.

Единицы измерения – стык.

Таблица В.12

Затраты труда на сварку встык газопровода из ПЭ труб,
выпускаемых в бухтах

Код ресурса	Затраты труда, чел-ч	
	рабочих-строителей	машинистов
E22-53-1	Диаметр труб 90 мм	
	1,0	0,38
E22-53-2	Диаметр труб 110 мм	
	1,27	0,54
E22-53-3	Диаметр труб 160 мм	
	1,5	0,56

Применяемые машины и механизмы: электростанции передвижные 4 кВт, сварочная машина WIDOS 4600 с прибором записи протокола сварки SPA.

**В.13. Прокладка газопровода из ПЭ труб,
выпускаемых в отрезках 12 м и свариваемых
с применением соединительных муфт**

(РСН 8.03.122–2007. Водопровод – наружные сети)

Состав работ:

- а) выравнивание поверхности дна траншеи;
- б) сварка ПЭ труб с применением муфт;
- в) укладка газопровода из ПЭ труб;
- г) засыпка труб на 60 см песком вручную;
- д) уплотнение грунта;
- е) пневматическое испытание трубопроводов с продувкой.

Средний разряд рабочих-строителей 4.

Единица измерения 100 м.

Таблица В.13

Затраты труда на прокладку газопровода из ПЭ труб,
выпускаемых в отрезках 12 м и свариваемых
с применением соединительных муфт

Код ресурса	Затраты труда, чел-ч	
	рабочих-строителей	машинистов
1	2	3
E22-54-1	Диаметр труб 90 мм	
	69,89	25,22
E22-54-2	Диаметр труб 110 мм	
	74,2	27,96
E22-54-3	Диаметр труб 160 мм	
	78,63	29,52

Применяемые машины и механизмы:

электростанции передвижные 4 кВт;

компрессоры передвижные с ДВС давлением до 686 кПа (7 атм),
производительностью 2,2 м³/мин;

сварочный аппарат FRIAMAT.

**В.14. Прокладка газопровода из ПЭ труб,
выпускаемых в отрезках и свариваемых встык**

(РСН 8.03.122–2007. Водопровод – наружные сети)

Состав работ:

- а) выравнивание поверхности дна траншеи;
- б) сварка ПЭ труб встык;
- в) укладка газопровода из ПЭ труб;
- г) засыпка труб на 60 см песком вручную;
- д) уплотнение грунта;
- е) пневматическое испытание трубопроводов с продувкой.

Средний разряд рабочих-строителей 4.

Единица измерения 100 м.

Таблица В.14

Затраты труда на прокладку газопровода из ПЭ труб,
выпускаемых в отрезках и свариваемых встык

Код ресурса	Затраты труда, чел-ч	
	рабочих-строителей	машинистов
E22-55-1	Диаметр труб 90 мм	
	69,09	27,74
E22-55-2	Диаметр труб 110 мм	
	74,44	31,6
E22-55-3	Диаметр труб 160 мм	
	76,71	31,76
E22-55-4	Диаметр труб 225 мм	
	78,81	32,08

Применяемые машины и механизмы:

электростанции передвижные с ДВС до 686 кПа (7 атм), производительностью 2,2 м³/мин;

сварочная машина WIDOS 4600 с прибором записи протокола сварки SPA.

В.15. Установка тройника ТА с удлиненным боковым патрубком при диаметре труб 32, 63 мм

(РСН 8.03.122–2007. Водопровод – наружные сети)

Состав работ:

- а) подготовка прямка;
- б) резка основной трубы при установке тройника;
- в) очистка внутренних поверхностей труб от загрязнений;
- г) разметка зон сварки маркером, снятие оксидного слоя;
- д) обработка ацетоном свариваемых поверхностей и соединительных деталей;
- е) центровка труб, установка тройника и муфты на свариваемые трубы;
- ж) сварка стыков.

Средний разряд рабочих-строителей 4.

Единица измерения – стык.

Таблица В.15

Затраты труда на установку тройника ТА
с удлиненным боковым патрубком

Код ресурса	Затраты труда, чел.-ч.	
	рабочих-строителей	машинистов
Е22-56-1	Диаметр труб 32 мм	
	1,14	0,04
Е22-56-2	Диаметр труб 63 мм	
	1,37	0,06

Применяемые машины и механизмы:
электростанции передвижные 4 кВт;
сварочный аппарат FRIAMAT.

В.16. Установка тройника Т с закладными нагревателями при диаметре труб 90, 110, 160 мм

(РСН 8.03.122–2007. Водопровод – наружные сети)

Состав работ:

- а) подготовка прямка;
- б) резка основной трубы при установке тройника;
- в) очистка внутренних поверхностей труб от загрязнений;
- г) разметка зон сварки маркером, снятие оксидного слоя;
- д) обработка свариваемых поверхностей и соединительных деталей ацетоном;
- е) центровка труб, установка тройника и муфты на свариваемые трубы;
- ж) сварка стыков.

Средний разряд рабочих-строителей 4.

Единица измерения – стык.

Таблица В.16

Затраты труда на установку тройника Т с закладными нагревателями при диаметре труб 90, 110 и 160 мм

Код ресурса	Затраты труда, чел-ч	
	рабочих-строителей	машинистов
Е22-57-1	Диаметр труб 90 мм	
	1,6	0,2
Е22-57-2	Диаметр труб 110 мм	
	1,78	0,26
Е22-57-3	Диаметр труб 160 мм	
	2,79	0,86

Применяемые машины и механизмы:
электростанции передвижные 4 кВт;
сварочный аппарат FRIAMAT.

В.17. Установка тройника TS при диаметре труб 225 мм

(РСН 8.03.122–2007. Водопровод – наружные сети)

Состав работ:

- а) подготовка прямка;
- б) резка основной трубы при установке тройника;
- в) очистка внутренних поверхностей труб от загрязнений;
- г) разметка зон сварки маркером, снятие оксидного слоя;
- д) обработка свариваемых поверхностей и соединительных деталей ацетоном;
- е) центровка труб, установка тройника и муфты на свариваемые трубы;
- ж) сварка стыков.

Средний разряд рабочих-строителей 4.

Единица измерения – стык.

Таблица В.17

Затраты труда на установку тройника TS
при диаметре труб 225 мм

Код ресурса	Затраты труда, чел-ч	
	рабочих-строителей	машинистов
E22-58-1	Диаметр труб 225 мм	
	3,5	1,3

Применяемые машины и механизмы:
электростанции передвижные 4 кВт;
сварочный аппарат FRIAMAT.

В.18. Установка переходных муфт с нагревательными элементами MR диаметром переходных муфт 20/32, 32/63, 63/90 мм

(РСН 8.03.122–2007. Водопровод – наружные сети)

Состав работ:

- а) подготовка прямка;
- б) очистка внутренних поверхностей труб от загрязнений;
- в) разметка зон сварки маркером, снятие оксидного слоя;
- г) обработка свариваемых поверхностей труб и переходной муфты ацетоном;
- д) центровка труб, установка переходной муфты на свариваемые трубы;
- е) сварка стыков.

Средний разряд рабочих-строителей 4.

Единица измерения – стык.

Таблица В.18

Затраты труда на установку переходных муфт с нагревательным элементом MR

Код ресурса	Затраты труда, чел-ч	
	рабочих-строителей	машинистов
E22-59-1	Диаметр переходных муфт 20/32 мм	
	0,78	0,016
E22-59-2	Диаметр переходных муфт 32/63 мм	
	0,93	0,016
E22-59-3	Диаметр переходных муфт 63/90 мм	
	1,08	0,04
E22-59-4	Диаметр переходных муфт 63/110 мм	
	1,22	0,1

Применяемые машины и механизмы:
электростанции передвижные 4 кВт;
сварочный аппарат FRIAMAT.

**В.19. Установка переходных муфт без электронагревателей R
диаметром переходных муфт 90/110, 110/160, 110/225 мм
на прямых участках газопровода**

(РСН 8.03.122–2007. Водопровод – наружные сети)

Состав работ:

- а) подготовка приямка;
- б) очистка внутренних поверхностей труб от загрязнений;
- в) разметка зон сварки маркером, снятие оксидного слоя;
- г) обработка свариваемых поверхностей труб и муфт ацетоном;
- д) центровка труб и муфт, установка муфт на свариваемые трубы;
- е) сварка стыков.

Средний разряд рабочих-строителей 4.

Единица измерения – стык.

Таблица В.19

Затраты труда на установку переходных муфт
без электронагревателей R

Код ресурса	Затраты труда, чел-ч	
	рабочих-строителей	машинистов
E22-60-1	Диаметр переходных муфт 90/110 мм	
	1,37	0,16
E22-60-2	Диаметр переходных муфт 90/160 мм	
	1,74	0,36
E22-60-3	Диаметр переходных муфт 110/160 мм	
	1,92	0,38
E22-60-4	Диаметр переходных муфт 110/225 мм	
	2,47	0,52

Применяемые машины и механизмы:
электростанции передвижные 4 кВт;
сварочный аппарат FRIAMAT.

**В.20. Установка переходных муфт без электронагревателей R
диаметром переходных муфт 90/110, 110/160, 110/225 мм
при присоединении к тройникам**

(РСН 8.03.122–2007. Водопровод – наружные сети)

Состав работ:

- а) подготовка прямка;
- б) очистка внутренних поверхностей труб от загрязнений;
- в) разметка зон сварки маркером, снятие оксидного слоя;
- г) обработка свариваемых поверхностей труб и переходных муфт ацетоном;
- д) центровка труб и муфт, установка муфт на свариваемые трубы;
- е) сварка стыков.

Средний разряд рабочих-строителей 4.

Единица измерения – стык.

Таблица В.20

Затраты труда на установку переходных муфт
без электронагревателей R при присоединении к тройникам

Код ресурса	Затраты труда, чел-ч	
	рабочих-строителей	машинистов
E22-61-1	Диаметр переходных муфт 90/110 мм	
	0,81	0,06
E22-61-2	Диаметр переходных муфт 90/160 мм	
	0,85	0,06
E22-61-3	Диаметр переходных муфт 110/160 мм	
	1,0	0,1
E22-61-4	Диаметр переходных муфт 110/225 мм	
	1,1	0,1

Применяемые машины и механизмы:
электростанции передвижные 4 кВт;
сварочный аппарат FRIAMAT.

В.21. Установка переходов «полиэтилен–сталь» со встроенными нагревательными элементами типа USTR диаметром переходников 32/25, 63/50, 90/80, 110/100, 160/150 мм

(РСН 8.03.122–2007. Водопровод – наружные сети)

Состав работ:

- а) подготовка прямка;
- б) очистка внутренних поверхностей труб от загрязнений;
- в) разметка зон сварки маркером, снятие оксидного слоя;
- г) обработка ацетоном свариваемых поверхностей труб и переходника;
- д) установка переходника на свариваемые трубы;
- е) сварка стыков.

Средний разряд рабочих-строителей 4.

Единица измерения – стык.

Таблица В.21

Затраты труда на установку переходов полиэтилен-сталь со встроенным нагревательными элементами типа USTR

Код ресурса	Затраты труда, чел-ч	
	рабочих-строителей	машинистов
E22-62-1	Диаметр переходника 32/25 мм	
	0,58	0,016
E22-62-2	Диаметр переходника 63/50 мм	
	0,73	0,04
E22-62-3	Диаметр переходника 90/80 мм	
	0,87	0,006
E22-62-4	Диаметр переходника 110/100 мм	
	0,96	0,1
E22-62-5	Диаметр переходника 160/150 мм	
	1,39	0,28

Применяемые машины и механизмы:
электростанции передвижные 4 кВт;
сварочный аппарат FRIAMAT.

В.22. Установка переходов «полиэтилен–сталь» без встроенных нагревательных элементов типа USTRS диаметром переходников 32/25, 40/32, 50/40, 63/50

(РСН 8.03.122–2007. Водопровод – наружные сети)

Состав работ:

- а) подготовка прямка;
- б) очистка внутренних поверхностей труб от загрязнений;
- в) разметка зон сварки маркером, снятие оксидного слоя;
- г) обработка ацетоном свариваемой поверхности трубы, переходника и муфты;
- д) установка муфты на свариваемые поверхности трубы;
- е) сварка стыков.

Средний разряд рабочих-строителей 4.

Единица измерения – стык.

Таблица В.22

Затраты труда на установку переходов полиэтилен-сталь без встроенных нагревательных элементов типа USTRS

Код ресурса	Затраты труда, чел-ч	
	рабочих-строителей	машинистов
E22-63-1	Диаметр переходника 32/25 мм	
	0,8	0,016
E22-63-2	Диаметр переходника 40/32 мм	
	0,85	0,02
E22-63-3	Диаметр переходника 50/40 мм	
	0,9	0,02
E22-63-4	Диаметр переходника 63/150 мм	
	1,0	0,02

Применяемые машины и механизмы:
электростанции передвижные 4 кВт;
сварочный аппарат FRIAMAT.

В.23. Устройство контрольной трубки и контрольного пункта

(РСН 8.03.124–2007. Теплоснабжение и газопроводы – наружные сети)

Состав работ:

- а) изготовление контрольной трубки, контрольного пункта;
- б) изготовление и установка металлического кожуха;
- в) вваривание контрольной трубки в кожух;
- г) приварка к газопроводу контрольного пункта;
- д) засыпка гравием;
- е) заливка битумом и изоляция футляра;
- ж) установка ковера на железобетонной плите.

Средний разряд рабочих-строителей 4,3.

Единица измерения – шт.

Таблица В.23

Затраты труда на устройство контрольной трубки

Код ресурса	Затраты труда, чел-ч	
	рабочих-строителей	машинистов
Е 24-114-1	3,65	0,71

**В.24. Испытание трубопроводов на прочность
(давление 6 кгс/см²) и проверка на герметичность
(давление 3 кгс/см²) воздухом**

(РСН 8.03.124–2007. Теплоснабжение и газопроводы – наружные сети)

Состав работ:

- а) монтаж и демонтаж заглушек и задвижек на испытываемом трубопроводе;
- б) установка манометров и присоединение шлангов компрессора;
- в) заполнение трубопровода воздухом и испытание;
- г) наблюдение за состоянием трубопровода в период всего испытания;
- д) демонтаж манометров и штуцеров.

Средний разряд рабочих-строителей 4,7.

Единица измерения – километр.

Таблица В.24

**Затраты труда на испытание трубопроводов на прочность
(давление 6 кгс/см²) и проверка на герметичность
(давление 3 кгс/см²) воздухом**

Код ресурса	Затраты труда, чел-ч	
	рабочих-строителей	машинистов
E24-118-1	Диаметр трубопроводов до 100 мм	
	96,7	5,18
E24-118-2	Диаметр трубопроводов до 150 мм	
	107,84	10,42
E24-118-3	Диаметр трубопроводов до 300 мм	
	125,77	18,86

Применяемые машины и механизмы: компрессоры передвижные с ДВС давлением 800 кПа.

В.25. Устройство цокольного ввода газопроводов в здания

(РСН 8.03.124–2007. Теплоснабжение и газопроводы – наружные сети)

Состав работ:

- а) перерезка газопровода с очисткой концов труб от антикоррозионной изоляции;
- б) установка гнutoго отвода и сварка его с вводом;
- в) прокладка стояка с изоляцией и заключением в защитную трубу;
- г) заделка защитной трубы смоляной паклей и заливкой битумом;
- д) установка футляра (гильзы) в готовое отверстие стены с заделкой цементным раствором;
- е) прокладка газопровода в футляре с установкой, приваркой и окраской отводов;
- ж) установка крана с приваркой фланцев;
- и) заделка концов гильзы смоляной паклей с заливкой битумом;
- к) установка металлического шкафа с пробивкой гнезд и установкой анкерных болтов;
- л) окраска шкафа.

Средний разряд рабочих-строителей 4,3 (для диаметра 100 мм – 4,4).

Единица измерения – ввод.

Таблица В.25

Затраты труда на устройство цокольного ввода в здания

Код ресурса	Затраты труда, чел-ч	
	рабочих-строителей	машинистов
Е24-101-1	Диаметр газопроводов 50 мм	
	10,78	2,2
Е24-101-2	Диаметр газопроводов 80 мм	
	11,94	2,77
Е24-101-3	Диаметр газопроводов 100 мм	
	15,6	3,98

В.26. Установка газовых свечей

(РСН 8.03.124–2007. Теплоснабжение и газопроводы – наружные сети)

Состав работ:

- а) вырезка отверстия в газопроводе;
- б) установка и приварка муфты;
- в) ввертывание в муфту свечи из готовых деталей с установленным краном;
- г) масляная окраска свечи.

Средний разряд рабочих-строителей 4,3 (для диаметра более 40 мм – 4,4).

Единица измерения – свеча.

Таблица В.26

Затраты труда на установку газовых свечей

Код ресурса	Затраты труда, чел-ч	
	рабочих-строителей	машинистов
Е24-101-1	Диаметр трубы до 40 мм	
	0,84	0,06
Е24-101-2	Диаметр трубы более 40 мм	
	1,25	0,12

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Потребность в материально-технических ресурсах

Перечень основных механизмов, инструментов и приспособлений приводится в табл. Г1–Г6.

Таблица Г1

Перечень основных механизмов, инструментов и приспособлений при строительстве подземных газопроводов из ПЭ труб диаметром от 20 до 160 мм в бухтах (катушках) со сваркой при помощи соединительных муфт

№ п/п	Наименование средств механизации и оснастки	Тип, марка, стандарт	Количество	Назначение
1	2	3	4	5
1	<i>Механизмы</i>			
	Экскаватор траншейный или роторный	Согласно табл. 2 гл. 2	1	Отрывка траншей
	Экскаватор с емкостью ковша 0,25 м ³	ЭО-2621А	1	Отрывка прямков
	Бульдозер	ЭО-2621А	1	Планировочные работы
	Передвижная электроподстанция	ELEMAX	1	Выработка электроэнергии
	Компрессор	ЗИФ-55	1	Подача воздуха при испытании газопровода
2	<i>Электрооборудование и электроинструмент</i>			
	Сварочный аппарат	FRIAMAT	1	Сварка труб при помощи соединительных муфт
	Электрофен		1	Выравнивание овальности труб
3	<i>Инструменты и приспособления</i>			
	Устройство для центровки труб		1	Центровка труб
	Устройство для циклевки труб		1	Снятие фаски и зачистка торцов труб
	Скребок		1	То же

Окончание табл. Г1

1	2	3	4	5
	Специальное механическое приспособление для снятия оксидного слоя		1	Снятие оксидного слоя
	Хомут или специальные зажимы		1	Восстановление овальности сечения труб
	Трамбовка ручная		1	Уплотнение грунта
	Лопата	ЛП-1 ГОСТ 19596–87	2	Ручная засыпка
	Ножовка по металлу	ГОСТ 6645–86	1	Резка труб
4	<i>Измерительные и разметочные приборы</i>			
	Индикатор часовой	ГОСТ 577	1	Измерение глубины дефектов труб
	Нивелир		1	Нивелирование отметки дна и уклона траншеи
	Штангенциркуль	ГОСТ 166–89	1	Измерение наружного диаметра труб
	Манометр	ГОСТ 2405–88	1	Измерение давления
	Микрометр или стенкомер	ГОСТ 11 3258	1	Измерение толщины стенок труб

Таблица Г2

Ведомость расхода материалов

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Расход на 100 м газопровода
1	Полиэтиленовая труба	м	101
2	Соединительная муфта	шт.	8
3	Сигнальная лента	м	100
4	Состав для очистки труб на основе ацетона или 90% изопропилового спирта	л	0,38 (ø 90 мм) 0,46 (ø 110 мм) 0,67 (ø 160 мм)
5	Салфетки для очистки труб	шт.	34
6	Песок (по проекту)	м ³	15,6

Расход соединительных муфт дан при сварке труб в отрезках длиной 12 м.

Таблица ГЗ

Перечень основных механизмов, инструментов и приспособлений
при строительстве подземных газопроводов из ПЭ труб
диаметром 90, 110 и 160 мм со сваркой встык

№ п/п	Наименование средств механизации и оснастки	Тип, марка, стандарт	Количество	Назначение
1	2	3	4	5
1	<i>Механизмы</i>			
	Экскаватор траншейный или роторный	Согласно табл. 2 гл. 2	1	Отрывка траншей
	Экскаватор с емкостью ковша 0,25 м ³	ЭО-2621А	1	Отрывка приямков
	Бульдозер	ЭО-2621А	1	Планировочные работы
	Передвижная электроподстанция	ELEMAX	1	Выработка электроэнергии
	Компрессор	ЗИФ-55	1	Подача воздуха при испытании газопровода
2	<i>Электрооборудование и электроинструмент</i>			
	Сварочная машина с прибором записи протокола сварки SPA	Типа WIDOS 4600	1	Сварка труб встык
	Электрофен		1	Выравнивание овальности труб
	Электротрамбовка	ИЭ-4505	1	Уплотнение грунта
3	<i>Инструменты и приспособления</i>			
	Зажимное центрирующее устройство		1	Центровка труб
	Устройство для торцовки труб (рубанок)		1	Снятие фаски и зачистка торцов труб
	Скребок		1	То же
	Хомут или специальные зажимы		1	Восстановление овальности сечения труб
	Трамбовка ручная		1	Уплотнение грунта
	Лопата	ЛП-1 ГОСТ 19596–87	2	Ручная засыпка
Ножовка по металлу	ГОСТ 6645–86	1	Резка труб	

Окончание табл. Г3

1	2	3	4	5
4	<i>Измерительные и разметочные приборы</i>			
	Индикатор часовой	Типа ГОСТ 577	1	Измерение глубины дефектов труб
	Нивелир		1	Нивелирование отметки дна и уклона траншеи
	Штангенциркуль	ГОСТ 166–89	1	Измерение наружного диаметра труб
	Манометр	ГОСТ 2405–88	1	Измерение давления
	Микрометр или стенкомер	ГОСТ 11 3258	1	Измерение толщины стенок труб

Таблица Г4

Ведомость расхода материалов

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Расход на 100 м газопровода
1	Полиэтиленовая труба	м	101
2	Сигнальная лента	м	100
3	Состав для очистки труб на основе ацетона или 90%-го изопропилового спирта	л	0,02 (ø 90 мм) 0,03 (ø 110 мм) 0,04 (ø 160 мм)
4	Салфетки для очистки труб	шт.	34
5	Песок (по проекту)	м ³	(по проекту)

Таблица Г5

Перечень основных механизмов, инструментов и приспособлений
при монтаже соединительных муфт, тройников, переходов
при строительстве подземных газопроводов из ПЭ труб
диаметром от 32 до 225 мм

№ п/п	Наименование средств механизации и оснастки	Тип, марка, стандарт	Количество	Назначение
1	<i>Механизмы</i>			
	Передвижная электроподстанция	ELEMAX	1	Выработка электроэнергии
	Компрессор	ЗИФ-55		Подача воздуха при испытании газопровода
2	<i>Электрооборудование и электроинструмент</i>			
	Сварочный аппарат	FRIAMAT	1	Сварка труб при помощи соединительных муфт
	Электрофен		1	Выравнивание овальности труб
3	<i>Инструменты и приспособления</i>			
	Устройство для центровки труб		1	Центровка труб
	Устройство для циклевки труб		1	Снятие фаски и зачистка торцов труб
	Скребок		1	То же
	Специальное механическое приспособление для снятия оксидного слоя		1	Снятие оксидного слоя
	Хомут или специальные зажимы		1	Восстановление овальности сечения труб
	Лопата	ЛП-1 ГОСТ 19596–87	2	Ручная засыпка
	Ножовка по металлу	ГОСТ 6645–86	1	Резка труб
4	<i>Измерительные и разметочные приборы</i>			
	Индикатор часовой	Типа ГОСТ 577	1	Измерение глубины дефектов труб
	Нивелир		1	Нивелирование отметки дна и уклона
	Штангенциркуль	ГОСТ 166–89	1	Измерение наружного диаметра труб
	Манометр	ГОСТ 2405–88	1	Измерение давления
	Микрометр или стенкомер	ГОСТ 11 3258	1	Измерение толщины стенок труб

Ведомость расхода материалов

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Диаметр труб, мм	Расход на одну соединительную деталь							
				Тройник ТА	Тройник Т	Тройник TS	Переходник MR	Переходник R	Переходник п/ст USTR	Переходник п/ст USTR	
1	Соединительная деталь	шт.		1	1	1	1	1	1	1	
2	Салфетки для очистки соединительной детали	шт.	До 63	6	–	–	4	–	–	2	4
			63–110	–	9	–	6	8	4	–	–
			110–225	–	12	15	–	12	6	–	–
3	Состав для очистки труб на основе ацетона или 90%-го изопропилового спирта	л	До 63	0,06	–	–	0,04	–	–	0,02	0,04
			63–110	–	0,075	–	0,05	0,05	0,05	0,025	–
			110–225	–	0,15	0,015	0,10	0,10	0,05	–	–
4	Муфта MB			1	–	–	–	–	–	–	1
5	Муфта UB			–	–	3	–	2	–	–	–

Содержание

Введение.....	3
1. Состав курсового проекта.....	4
1.1. Исходные данные для выполнения проекта	4
1.2. Содержание расчетно-пояснительной записки.....	4
1.3. Графическая часть	5
2. Указания по выполнению разделов курсового проекта.....	5
2.1. Введение	5
2.2. Выбор и описание принятого метода производства работ.....	5
2.3. Описание принятой технологии производства работ	5
2.4. Составление спецификации материалов	37
2.5. Подбор строительных машин, механизмов, приспособлений и инструментов, необходимых для выполнения земляных, монтажных, сварочных и других видов работ.....	38
2.6. Составление ведомости объемов работ	39
2.7. Составление производственной калькуляции.....	46
2.8. Расчет затрат труда укрупненных процессов	47
2.9. Разработка календарного плана-графика производства работ.....	48
2.10. Построение графика движения рабочих кадров по объекту	51
2.11. Построение и расчет сетевого графика	52
2.12. Разработка технологической карты монтажного процесса	55
2.13. Контроль качества работ.....	61
2.14. Техника безопасности, охрана труда и окружающей среды	62
2.15. Техничко-экономические показатели ППР.....	64
Литература	65
ПРИЛОЖЕНИЯ	67
ПРИЛОЖЕНИЕ А	67
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	88
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	98
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	128

Учебное издание

СИЗОВ Валерий Дмитриевич
СТАНЕЦКАЯ Юлия Анатольевна
ВОЛЧЕК Елена Александровна

**ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ
МОНТАЖА ГАЗОПРОВОДОВ
ИЗ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ТРУБ**

Учебно-методическое пособие
по курсовому и дипломному проектированию
для студентов специальности 1-70 04 02
«Теплогазоснабжение, вентиляция
и охрана воздушного бассейна»

Редактор *Т. Н. Микулик*
Компьютерная верстка *Н. А. Школьниковой*

Подписано в печать 20.01.2017. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 7,85. Уч.-изд. л. 6,14. Тираж 100. Заказ 912.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.