

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА ЭКОНОМИКИ И ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Белоглазова О. П., Срывкина Л. Г., Кисель Е. И.

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

**Организация, планирование и управление производством.
Курсовое и дипломное проектирование**

для студентов специальности 1-70 04 02
«Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна»
I ступени высшего образования

Брест 2021

УДК 69.05 (083.9)(072)
ББК 65.31
О-64

Рецензенты:

профессор кафедры теплогасоснабжения и вентиляции
Белорусского государственного технического университета, к. т. н., доцент *Сизов В. Д.*;

заведующий кафедрой строительного производства
Гродненского государственного университета им. Янки Купалы *Сафончик Д. И.*

О-64 Организация, планирование и управление производством. Курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие для студентов специальности 1-70 04 02 «Теплогасоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» I ступени высшего образования; сост.: О. П. Белоглазова [и др.] – Брест: Издательство БрГТУ, 2021. – 97 с.

ISBN 978-985-493-523-2

Учебное пособие разработано на основе действующих нормативных правовых актов, в соответствии с положениями СН 1.03.04-2020 «Организация строительного производства» и отражает состав и порядок разработки календарного плана в составе проекта производства работ. Предназначено для использования в курсовом и дипломном проектировании студентами 1-70 04 02 специальности «Теплогасоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна».

УДК 69.05 (083.9)(072)
ББК 65.31

ISBN 978-985-493-523-2

© Издательство БрГТУ, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	4
2 КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	10
2.1 СОСТАВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	10
2.2 СОСТАВ ПРОЕКТА ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ	11
3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	14
3.1 ВВЕДЕНИЕ	14
3.2 ОБОСНОВАНИЕ ПРИНЯТОГО МЕТОДА ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ	14
3.3 ОПИСАНИЕ ПРИНЯТОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ	16
3.3.1 ТЕХНОЛОГИЯ ПРОКЛАДКИ НАРУЖНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ (ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ)	16
3.3.2 ТЕХНОЛОГИЯ ПРОКЛАДКИ НАРУЖНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ (ГАЗОСНАБЖЕНИЕ) ИЗ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ТРУБ	20
4 НОРМАТИВНАЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ	23
5 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ	24
6 ПОДСЧЕТ ОБЪЕМОВ РАБОТ	25
6.1 ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ	25
6.2 ГАЗОВЫЕ СЕТИ	31
7 СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ	34
7.1 МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ ПРОКЛАДКИ СЕТЕЙ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ	34
7.2 МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ ПРОКЛАДКИ ГАЗОВЫХ СЕТЕЙ	34
8 КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ	35
8.1 СОСТАВЛЕНИЕ ВЕДОМОСТИ ЗАТРАТ ТРУДА И ПОТРЕБНОСТИ В МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕСУРСАХ	35
8.2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНА В ВИДЕ КОМПЛЕКСНОГО СЕТЕВОГО ГРАФИКА	35
9 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНОГО ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА	43
9.1 РАЗМЕЩЕНИЕ (ПРИВЯЗКА) МОНТАЖНЫХ КРАНОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПАСНЫХ ЗОН	44
9.2 ОРГАНИЗАЦИЯ СКЛАДСКОГО ХОЗЯЙСТВА	44
9.3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ ДОРОГ	49
9.4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗМЕЩЕНИЕ ВРЕМЕННЫХ ЗДАНИЙ	49
9.5 ОРГАНИЗАЦИЯ ВРЕМЕННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ	50
9.6 ОРГАНИЗАЦИЯ ВРЕМЕННОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ	50
ЛИТЕРАТУРА	55
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Условные обозначения, коды, основные типоразмеры и характеристики предварительно изолированных труб и фасонных частей	57
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 Трубы стальные сварные водогазопроводные	65
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 Трубы стальные предварительно изолированные (газовые)	67
ПРИЛОЖЕНИЕ 4 Полиэтиленовые трубы	68
ПРИЛОЖЕНИЕ 5 Конструкция и основные размеры соединительных деталей и запорной арматуры из полиэтилена	69
ПРИЛОЖЕНИЕ 6 Примеры присоединения ответвлений к полиэтиленовому газопроводу	76
ПРИЛОЖЕНИЕ 7 Изделия железобетонные для круглых колодцев	81
ПРИЛОЖЕНИЕ 8 Справочные данные для определения объемов земляных работ	83
ПРИЛОЖЕНИЕ 9 Технические характеристики механизмов (экскаваторы)	84
ПРИЛОЖЕНИЕ 10 Технические характеристики механизмов (автомобильные краны и трубоукладчики)	87
ПРИЛОЖЕНИЕ 11 Технические характеристики механизмов (сварочные машины)	91
ПРИЛОЖЕНИЕ 12 Виды упаковки газовых труб	92
ПРИЛОЖЕНИЕ 13 Нормативные данные численного и квалификационного состава исполнителей	94
ПРИЛОЖЕНИЕ 14 Условные обозначения для строительных генеральных планов	96

Возведение, реконструкция, ремонт объектов в установленные договорами сроки, с требуемым уровнем качества, при обеспечении экономии материальных и энергетических ресурсов – важнейшая задача, стоящая перед всеми участниками создания строительной продукции. Реализовать на практике данную задачу возможно при условии правильной организации подготовки строительного производства, осуществляемой до начала строительства, особое место в которой отводится проекту производства работ (ППР).

Ниже представлены методические указания по разработке ППР по прокладке наружных систем теплоснабжения и газоснабжения в составе курсового и дипломного проектирования.

Курсовое проектирование – организационная форма обучения, применяемая на заключительном этапе изучения дисциплины. Позволяет осуществить обучение применению полученных знаний при решении комплексных задач, связанных с управлением в сфере деятельности будущих специалистов. Дает возможность студентам применить знания, полученные при изучении специальных дисциплин, позволяет подготовить студентов к дипломному проектированию.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

А. ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ

А.1 Разновидности теплопроводов

Тепловая сеть – совокупность трубопроводов, устройств и сооружений, предназначенных для транспортирования теплоносителя от источника теплоты до теплового пункта, между тепловыми пунктами или источниками теплоты [1].

По способу прокладки тепловые сети бывают:

- подземные – используются, как правило, в населенных пунктах;
- надземные – используются в основном на территориях промышленных предприятий и вне черты населенных пунктов.

При размещении трассы тепловых сетей в районах существующей или перспективной городской застройки по архитектурным соображениям обычно принимается *подземная* прокладка трубопроводов.

Подземные тепловые сети чаще всего можно прокладывать на глубине от 0,5 до 2 м ниже поверхности земли. На этих отметках сети прокладываются:

- в каналах и тоннелях (в том числе совместно с другими инженерными коммуникациями в соответствии с [1, п. 10.6];
- непосредственно в грунте (бесканальная прокладка).

Каналы – протяженные подземные сооружения – подразделяются на следующие виды:

✓ *непроходные каналы* – предназначены для прокладки трубопроводов и инженерных сетей, не требующих осмотров и обслуживания в процессе эксплуатации; их высота зависит только от диаметра трубопроводов;

✓ *полупроходные каналы* – имеют высоту в свету 1,5 м и более; предназначены для прокладки трубопроводов и инженерных сетей, требующих осмотров и обслуживания в процессе эксплуатации;

✓ проходные каналы – имеют высоту в свету 2,0 м и более; предназначены для прокладки трубопроводов и инженерных сетей, требующих осмотров и обслуживания в процессе эксплуатации.

Каналы являются строительной конструкцией, ограждающей трубопроводы и тепловую изоляцию от непосредственного контакта, с грунтом, оказывающим на них как механические, так и электрохимические воздействия. Конструкция канала полностью разгружает трубопроводы от действия массы грунта и временных транспортных нагрузок.

Трубопроводы в каналах укладывают на подвижные и неподвижные опоры.

При подземной прокладке теплосетей для размещения оборудования, требующего периодического осмотра и обслуживания в процессе эксплуатации, устраивают *теплофикационные камеры* или колодцы.

Виды труб, применяемых в тепловых сетях:

– стальные трубы, предварительно термоизолированные жестким пенополиуретаном (ПИ-трубы) в полиэтиленовой трубе-оболочке, оснащенные системой оперативного дистанционного контроля (СОДК), – предназначены для подземной бесканальной прокладки (СТБ 2252-2012 [2]);

– ПИ-трубы в оцинкованной оболочке, оснащенные СОДК, – предназначены для надземной прокладки (СТБ 2252-2012 [2]);

– гибкие трубы из нержавеющей стали, предварительно изолированные пенополиуретаном (ГСИ-трубы), оснащенные СОДК;

– гибкие полимерные трубы, предварительно термоизолированные пенополиуретаном в полиэтиленовой оболочке (ГПИ-трубы), без СОДК.

А.2 ПИ-трубы

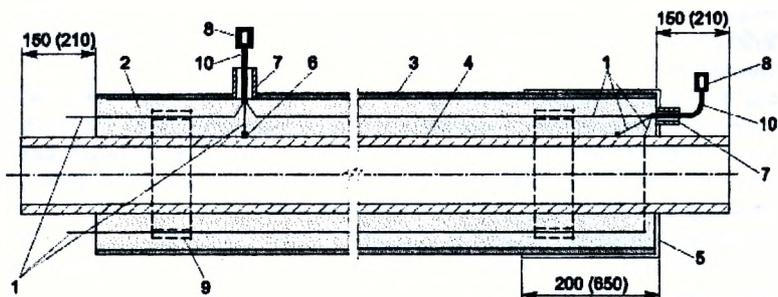
Предварительно термоизолированные трубы (ПИ-трубы) представляют собой жесткую конструкцию типа «труба в трубе», состоящую из стальной трубы, изолирующего слоя из пенополиуретана (ППУ) и внешней защитной оболочки (рисунки 1.1, 1.2).

ПИ-трубы и фасонные изделия для подземной прокладки серийно оснащены сигнальными проводами системы оперативного дистанционного контроля (СОДК).



Рисунок 1.1 – Предварительно изолированная труба

СОДК предназначена для систематического мониторинга состояния изоляции ПИ-трубопроводов и оперативного выявления участков с повышенной влажностью изоляции в кольцевом зазоре между стальной трубой и гидрозащитной оболочкой.



1 – сигнальные проводники; 2 – изоляция из ППУ; 3 – полиэтиленовая оболочка;
 4 – стальная труба или деталь; 5 – металлическая заглушка изоляции;
 6 – соединение сигнального проводника со стальной трубой; 7 – узел вывода кабеля;
 8 – герметичное муфтовое соединение; 9 – центрирующая опора; 10 – вывод кабеля

Рисунок 1.2 – Составные части изолированного в заводских условиях ПИ-фасонного изделия [3]

Для строительства тепломаргистралей в основном применяются стальные электросварные трубы по ГОСТ 10704–91, производство которых налажено белорусскими предприятиями (приложение 1).

В качестве термоизолирующего материала используется жесткий пенополиуретан. Защитная труба-оболочка ПИ-труб выполняется методом экструзии из полиэтилена низкого давления без шва.

Трубы с ППУ изоляцией в полиэтиленовой оболочке не требуют устройства дорогостоящих каналов и камер для установки запорной арматуры. СОДК позволяет своевременно выявлять и устранять возникающие дефекты. Отсутствует необходимость устройства дренажа и защиты трубопровода от блуждающих токов. Применение ПИ-труб с устройством системы контроля изоляции позволяет остановить процесс повреждения трубопроводов от наружной коррозии. Более того, несомненные преимущества трубопроводов – в обеспечении меньших потерь тепла за счет пенополиуретановой изоляции.

Прокладка предизолированных трубопроводов, кроме того, обладает значительными преимуществами по сравнению с традиционной, она не требует применения железобетонных изделий и конструкций, имеет значительно меньшую глубину заложения трубопроводов и сокращает сроки строительства в 3–4 раза.

Преимущества предварительно термоизолированных полиуретаном стальных труб при строительстве тепловых сетей бесканальной прокладки:

- снижение тепловых потерь;
- снижение эксплуатационных расходов;
- снижение расходов на ремонт теплотрасс;
- повышение долговечности с 10–15 лет до 50 лет и более;
- отсутствие явлений внутренней, внешней и электрохимической коррозии;
- возможность укладки цельных отрезков (плетей) длиной до 200 м;
- эргономические свойства и др.

А.3 ПИ-фасонные части

К ПИ-фасонным частям относятся предварительно изолированные отводы, тройники, переходы и т. д., которые устанавливаются в соответствии с проектом.

Изменение направления трассы выполняется при помощи предизолированных отводов с углом 15, 30, 45, 60, 75, 90 ° заводского изготовления. В тепловых сетях бесканальной прокладки, для выполнения ответвлений применяются тройники следующих типов: прямой, угловой, параллельный (см. приложение 1, таблицы П.1.2-П.1.4). Представленные ПИ-фасонные части изготавливаются в соответствии с действующими ТУ РБ 700360916.364–2004.

Расширенный перечень и номенклатура ПИ-фасонных частей представлен в [4].

А.4 Запорная арматура

Запорная арматура, предварительно изолированная пенополиуретаном, представляет собой изделие, готовое к непосредственному монтажу в трубопровод. Для теплосетей применяется арматура с патрубками под сварку.

Запорная арматура устанавливается в камерах (колодцах) или непосредственно в грунт под ковер. Размещение шаровых кранов, ответвлений, спускников и воздушников указывается в проекте. В приложении 1 (таблица П.1.6) представлены типоразмеры и основные параметры кранов шаровых.

Б. ГАЗОВЫЕ СЕТИ

Б.1 Разновидности газопроводов

Газопроводы, как правило, подразделяют на типы по двум основным показателям: давлению (таблица 1) и расположению (подземные, надземные, наружные, внутренние).

Таблица 1.1 – Разновидности газопроводов в зависимости от рабочего давления транспортируемого газа (разработка авторов)

Категории газопроводов	Характеристика
<i>Газопроводы высокого давления I-а категории</i>	при рабочем давлении транспортируемого газа свыше 1,2 МПа на территории тепловой электростанции к газотурбинной установке и парогазовой установке
<i>Газопроводы высокого давления I категории</i>	при рабочем давлении транспортируемого газа свыше 0,6 до 1,2 МПа включительно для природного газа и до 1,6 МПа для сжиженного углеводородного газа
<i>Газопроводы высокого давления II категории</i>	при рабочем давлении транспортируемого газа свыше 0,3 до 0,6 МПа включительно для природного газа
<i>Газопроводы среднего давления III категории</i>	при рабочем давлении транспортируемого газа свыше 0,005 до 0,3 МПа включительно для природного газа
<i>Газопроводы низкого давления IV категории</i>	при рабочем давлении транспортируемого газа до 0,005 МПа включительно для природного газа

Трубопроводы с высокими показателями давления (магистральные) эксплуатируются для поставок газа к крупным промышленным предприятиям или газораспределительным сооружениям. Трубопроводы со средними показателями давления подводят газ к газораспределительным точкам жилых сооружений. Трубопроводы низкого давления доставляют газ непосредственно к потребителям.

Б.2 Трубы

При строительстве газопроводов применяют металлические (стальные, медные и др.) и неметаллические (полиэтиленовые и др.) трубы [5].

Б.2.1 Стальные трубы

Стальные трубы изготавливают из хорошо свариваемых низколегированных и малоуглеродистых сталей. Чаще всего при монтаже применяются трубы газовые стальные ГОСТ 20295-85, 3262-75 (для прокладки линий водоснабжения, газопроводов и отопления) и некоторые другие (приложение 2).

По способу изготовления различают следующие виды труб, используемых при монтаже газопроводов:

- **Бесшовные горяче- и холоднодеформированные трубы** (отличаются повышенными прочностными характеристиками, могут применяться при монтаже сетей 1 категории по давлению, недостаток – высокая стоимость).

- **Сварные трубы (прямошовные и спиралешовные стальные трубы)** составляют большую часть выпускаемой продукции.

Достоинства стальных труб: долговечность, так как изготавливают их из высококачественной углеродистой стали; выдерживание давления – стенки отлично переносят внутреннее давление; достаточно низкая стоимость.

Недостатки стальных труб: подвержены излишней коррозии, что постепенно приводит к протечкам, а следовательно, к замене отдельных участков; внутренние стенки засоряются отложениями, что, естественно, приводит к уменьшению их пропускной способности; блуждающие токи, которые, проходя через трубу, уносят с собой часть атомов металла, что, в конце концов, приводит к его разрушению; высокая стоимость их прокладки и монтажных работ.

Для строительства объектов газораспределительной системы и газопотребления следует применять стальные прямошовные и спиральношовные сварные и бесшовные трубы, изготовленные из хорошо свариваемой стали. Выбор стальных труб для конкретных условий строительства объектов газораспределительной системы и газопотребления следует производить в соответствии с [5], монтаж – в соответствии с [6].

Стальные трубы для подземных газопроводов защищают противокоррозионной изоляцией. Предприятия строительного комплекса Республики Беларусь (например, ОАО «Гродностройизоляция» и др.) осуществляют изоляцию труб диаметром 32...1420 мм весьма усиленным (усиленным) наружным защитным покрытием на основе экструдированного полиэтилена для магистральных нефте-, газопроводов, межпоселковых, городских и промышленных газопроводов, водопроводов, футляров с защитными покрытиями следующих видов:

- трубы стальные предизолированные диаметром 32-1420 мм с наружным защитным двухслойным покрытием на основе экструдированного полиэтилена (ТУ РБ 500013904.002-2001);

- трубы стальные предизолированные диаметром 32-1420 мм с наружным защитным трехслойным покрытием на основе экструдированного полиэтилена (ТУ ВУ 500013904.003-2010);

- трубы предизолированные стальные диаметром 25-530 мм с наружным комбинированным ленточнополиэтиленовым покрытием (ТУ РБ 03289805.001-97);

- трубы стальные предварительно термоизолированные пенополиуретаном (СТБ 2252-2012);

• изделия стальные, предварительно термоизолированные пенополиуретаном (СТБ 2270-2012).

В приложении 3 представлены характеристики стальных труб с изоляцией.

Б.2.2 Полиэтиленовые трубы

Для строительства подземных газопроводов широко применяются полиэтиленовые и винилпластовые трубы. Внедрение полиэтиленовых труб — одно из актуальных направлений повышения эффективности капитального строительства за счет снижения его материало- и трудоемкости. Полиэтилен принято подразделять на несколько марок, обозначаемых ПЭ и добавлением числового индекса. Числовой индекс в названии марки определяет именно степень кристалличности материала. На данный момент наибольшей популярностью пользуются варианты ПЭ 80 и ПЭ 100.

Полиэтиленовые трубы имеют ряд преимуществ: высокую коррозионную стойкость, что исключает необходимость их изоляции и электрохимической защиты; незначительную массу, что обеспечивает снижение транспортных расходов и трудозатрат при их монтаже; повышенную пропускную способность (приблизительно на 20 %) благодаря гладкости их поверхности (эквивалентная шероховатость стенки новой стальной трубы равна 0,01, а полиэтиленовой – 0,0007 см); высокую прочность при достаточной эластичности и гибкости.

Газопроводы из полиэтиленовых труб применяют:

- ПЭ 80 и ПЭ 100 при давлении газа 0,3 и 0,6 МПа – на территории населенных пунктов,

- ПЭ 80 и ПЭ 100 при давлении газа 0,6 и 1,2 МПа – между населенными пунктами.

Основные параметры и размеры полиэтиленовых труб, изготавливаемых по СТБ ГОСТ Р 50838-97, приведены в приложении 4 (таблица П4.1).

Условное обозначение труб состоит из слова «труба», сокращенного наименования материала (ПЭ80, ПЭ100), слова «ГАЗ», стандартного размерного отношения SDR, тире, номинального диаметра, толщины стенки трубы и обозначения настоящего стандарта.

Пример условного обозначения трубы из полиэтилена ПЭ 100, SDR 11 номинальным диаметром 110 мм с предельным отклонением +0,7 мм и номинальной толщиной стенки 10 мм:

- Труба ПЭ100 ГАЗ SDR 11 – 11010 СТБ ГОСТ Р 50838-97.

В приложении 4 представлены параметры и основные размеры полиэтиленовых труб.

Б.2 Соединительные детали

Соединительные детали используют как для сварки труб, так и для изменения диаметра, поворотов, ответвлений, соединения со стальными трубами. Детали для газопроводов (или фитинги) *разделяют по назначению* (тройники, отводы и т. д.) и *способом присоединения к трубам* (с гладким концом для сварки в стык или оснащенным закладными нагревателями (ЗН)).

Соединительные части и детали для объектов газораспределительной системы и газопотребления следует предусматривать из спокойной стали (литые, кованные, штампованные, гнутые или сварные) или из ковкого чугуна, изготовленными в соответствии с государственными стандартами, приведенными в приложении 2 (таблица П.2.2).

Допускается применять соединительные части и детали, изготовленные по чертежам, выполненным проектными организациями с учетом технических требований ТНПА на соответствующую соединительную часть или деталь.

Соединительные части и детали объектов газораспределительной системы и газопотребления допускается изготавливать из стальных бесшовных и прямошовных сварных труб или листового проката, металл которых отвечает техническим требованиям. Фасонные (соединительные) части для разъемных соединений гибких трубопроводов следует предусматривать из цветного металла или нержавеющей стали.

Соединительные части и детали должны быть заводского изготовления. Допускается применение соединительных частей и деталей, изготовленных на базах строительных организаций, при условии контроля всех сварных соединений (для сварных деталей) неразрушающими методами.

Фланцевые соединения на подземных газопроводах применяют только в местах установки задвижек, кранов и другой арматуры, т. е. там, где необходимо иметь разъемное соединение. Фланцы, применяемые для присоединения к газопроводам арматуры, оборудования и приборов, должны соответствовать ГОСТ 12820, ГОСТ 12821, а также требованиям действующих ТНПА.

Б.3 Газовая арматура

Газовой арматурой называют различные приспособления и устройства, монтируемые на газопроводах, аппаратах и приборах, с помощью которых осуществляется включение, отключение, изменение количества, давления или направления газового потока, а также удаление газов (таблица 1.2). На газопроводах в качестве запорной арматуры используют задвижки, краны, вентили, которые применяют для газовой среды.

Таблица 1.2 – Виды газовой арматуры (разработка авторов)

Вид	Назначение
Запорная	Для периодических герметичных отключений отдельных участков газопровода, аппаратуры и приборов
Предохранительная	Для предупреждения возможности повышения давления газа сверх установленных пределов
Арматура обратного действия	Для предотвращения движения газа в обратном направлении
Аварийная и отсечная	Для автоматического прекращения движения газа к аварийному участку при нарушении заданного режима

Специальная запорная арматура – шаровые краны, которые не требуют обслуживания в течении всего срока эксплуатации, могут монтироваться без колодцев. Управление краном осуществляется через телескопическую управляющую штангу, свободный конец которой выходит под крышку ковера.

Для сбора и удаления конденсата и воды в низших точках газопровода сооружаются *конденсатосборники*.

2 КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

2.1 СОСТАВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

2.1.1 Исходные данные

Задание на курсовое проектирование выдается преподавателем и подшивается в пояснительную записку. В качестве задания могут выступать результаты курсового

проектирования по смежным дисциплинам, связанным с проектированием сетей теплоснабжения и газоснабжения, выполненные студентами ранее.

2.1.2 Содержание расчетно-пояснительной записки:

Введение.

Обоснование принятого метода организации работ.

Описание принятой технологии производства работ.

Определение нормативной продолжительности работ.

Календарное планирование строительства:

- формирование номенклатуры работ и подсчет объемов;
- составление ведомости затрат труда и потребности в материально-технических ресурсах;

- построение календарного плана в виде комплексного сетевого графика.

Проектирование строительного генерального плана:

- размещение (привязка) монтажных механизмов и определение опасных зон;
- организация складского хозяйства;
- проектирование временных дорог;
- проектирование и размещение временных зданий;
- организация временного водоснабжения;
- организация временного электроснабжения;
- охрана труда, пожарная безопасность и охрана окружающей среды;
- ТЭП строительного генерального плана.

Заключение.

Список литературы.

2.2 СОСТАВ ПРОЕКТА ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

В состав проекта производства работ (ППР) *на строительство зданий, сооружений или их частей (узлов)* включаются согласно [7]:

а) календарный график производства работ по объекту или комплексный сетевой график [7, приложение Д];

б) строительный генеральный план с указанием: границ строительной площадки и видов ее ограждения; действующих и временных подземных, надземных и воздушных сетей и коммуникаций; постоянных и временных дорог; схем движения транспорта и механизмов по территории стройплощадки; мест установки строительных и грузоподъемных машин с указанием путей их перемещения и зон действия; мест размещения существующих, строящихся и временных зданий и сооружений; опасных зон; путей и средств подъема работающих на рабочие ярусы (этажи), а также входов в здания и сооружения; размещения источников и средств энергообеспечения и освещения строительной площадки и расположения заземляющих контуров; мест расположения устройств для удаления строительного мусора; площадок и помещений складирования материалов и конструкций; площадок укрупнительной сборки конструкций; помещений для санитарно-бытового обслуживания строителей; мест отдыха; зон выполнения работ повышенной опасности. На просадочных грунтах водоразборные пункты, временные сооружения и механизированные установки должны размещаться на строительной площадке с пониженной по рельефу местности стороны

от зданий и сооружений, а площадки вокруг них должны быть спланированы с организованным быстрым отводом воды;

в) графики поступления на объект строительства строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования [7, приложение Е] с данными о поступлении этих ресурсов по каждой подрядной бригаде и с приложением комплектовочных ведомостей;

г) графики движения рабочих кадров по объекту строительства [7, приложение Ж], в которых следует определять количество работающих с распределением их по периодам строительства;

д) графики движения основных строительных машин по объекту [7, приложение К], которые следует разрабатывать с учетом своевременного выполнения каждой бригадой поручаемого ей комплекса работ;

е) типовые технологические карты или технологические карты по отдельным видам строительно-монтажных и специальных работ, привязанные к объекту строительства, местным условиям строительства, с указанием последовательности и методов производства работ, применяемых машин и механизмов, приспособлений, монтажной оснастки, а также указания по безопасному производству работ;

ж) решения по охране труда и окружающей среды;

з) мероприятия по выполнению работ вахтовым методом (при необходимости);

и) решения по прокладке временных сетей водо-, тепло- и энергоснабжения и освещения (в том числе аварийного) строительной площадки и рабочих мест;

к) перечни применяемых машин, механизмов, технологического инвентаря и монтажной оснастки;

л) схемы складирования и строповки грузов;

м) решения по совместной безопасной работе кранов при одновременной работе двух и более кранов на объекте;

н) пояснительная записка.

Потребность в основных строительных машинах на земляных работах следует определять исходя из условия выполнения их преимущественно комплексными механизированными звеньями (бригадами):

а) технологические карты на выполнение отдельных видов работ, которые следует разрабатывать в соответствии с требованиями действующих ТНПА и (или) технологические схемы производства отдельных видов работ. В технологические схемы на выполнение отдельных видов работ следует включать чертежи конструктивной части здания, по которым выполняются работы, схему организации строительной площадки и рабочей зоны на время производства работ с указанием всех размеров и мест размещения строительных машин, опасных зон, методов и последовательности производства работ с разбивкой здания на захватки, участки, ярусы, способы транспортирования материалов и конструкций к рабочим местам, типы применяемых приспособлений, устройств, установок, монтажной оснастки с указаниями по выполнению и безопасному производству работ;

б) решения по производству геодезических работ с указанием необходимой точности и технических средств геодезического контроля выполнения строительно-монтажных работ;

в) решения по безопасности труда, определенные действующими ТНПА;

г) мероприятия по выполнению работ, в случае необходимости, вахтовым методом, включающие графики работы, режим труда и отдыха и состав технологических нормоккомплектов оснащения бригад;

д) решения по прокладке временных сетей водо-, тепло- и энергоснабжения и освещения (в том числе аварийного) строительной площадки и рабочих мест с разработкой, при необходимости, рабочих чертежей подводки сетей от источников питания;

е) перечни применяемых машин, механизмов, технологического инвентаря и монтажной оснастки;

ж) схемы складирования и строповки грузов;

з) пояснительная записка, содержащая:

– обоснование решений по производству работ, в том числе выполняемых в зимнее время;

– расчет потребности в энергетических ресурсах и решения по ее покрытию;

– перечень мобильных (инвентарных) зданий и сооружений с расчетом потребности и обоснованием условий их привязки к участкам строительной площадки;

– мероприятия по защите действующих зданий и сооружений от повреждений, а также охране окружающей среды.

Проект производства работ **на выполнение отдельных видов работ** (монтажных, санитарно-технических, отделочных и т. п.) должен состоять согласно [7] из:

– календарного графика производства работ по видам работ, в котором выделяются этапы работ, поручаемые бригадам, и определяется их количественный и профессионально-квалификационный состав;

– строительного генерального плана;

– технологической карты и (или) технологической схемы производства работ, данных о потребности в основных материалах, конструкциях и изделиях, а также используемых машинах, приспособлениях и оснастке;

– краткой пояснительной записки с необходимыми обоснованиями.

Проект производства работ **на подготовительный период** строительства должен содержать в соответствии с [7]:

а) календарный график производства работ по объекту (виду работ);

б) строительный генеральный план с указанием мест расположения временных, в том числе мобильных (инвентарных) зданий, сооружений и устройств, внеплощадочных и внутриплощадочных сетей с подводкой их к местам подключения и потребления, а также постоянных объектов, возводимых в подготовительный период для нужд строительства, с выделением работ, выполняемых в подготовительный период;

в) технологические карты и (или) технологические схемы производства отдельных видов работ;

г) графики движения рабочих кадров и основных строительных машин;

д) график поступления на строительство необходимых на этот период строительных конструкций, изделий, основных материалов и оборудования;

е) схемы размещения знаков для выполнения геодезических построений, измерений, а также указания о необходимой точности и технических средствах геодезического контроля;

ж) пояснительную записку.

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

3.1 ВВЕДЕНИЕ

Введение содержит описание назначения проекта, а также анализ исходных данных для проектирования:

- назначение трубопровода;
 - материал труб;
 - диаметр и протяженность трубопровода;
 - длина труб, их масса, толщина стенки;
 - условия производства работ (на территории городской застройки, в полевых условиях, (теплое или холодное время года);
 - вид грунта;
 - глубина промерзания грунта;
 - количество и диаметр колодцев (размеры камер);
 - количество отдельных элементов колодца (камер), их размеры, масса и объем;
 - вид и количество фасонных частей, арматуры;
 - дальность отвозки избыточного грунта (до 5 км).
- схематический чертеж трубопровода:
- ~ план сети;
 - ~ профиль сети.

3.2 ОБОСНОВАНИЕ ПРИНЯТОГО МЕТОДА ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ

В данном разделе приводятся известные методы организации выполнения работ, а затем обосновывается выбор одного из них, оптимального при монтаже наружных сетей.

При разработке проекта производства работ на прокладку сетей (тепло- или газо-снабжения) необходимо учитывать целый ряд специфических условий, влияющих как на выбор метода работ, так и на способ выполнения самих строительно-монтажных работ [6, 10, 11].

Расположение места выполнения работ (окраина или центр города). В центральной части интенсивность движения транспорта, наличие автобусных или троллейбусных линий требуют сокращения ширины рабочей площадки и ограничивают длину участка рытья траншеи. Выполнение правил техники безопасности приобретает важное значение для работающих, пешеходов и автотранспорта.

Гидрогеологическая структура грунтов. Сыпучие грунты не позволяют делать узкие по верху траншеи. В водонасыщенных грунтах работы ведут с устройством сплошного крепления траншеи и (или) искусственного понижения уровня грунтовых вод.

Подземные пересечения трассы. Коммуникации, располагающиеся выше прокладываемого трубопровода, определяют максимальную длину плети, которую можно уложить в траншею. Наибольшее число подземных пересечений кабелей и трубопроводов встречается на перекрестках улиц, в связи с чем в этих местах работы значительно осложняются.

Одно из необходимых условий производства работ в городской черте – высокий темп проведения работ, позволяющий при короткой длине участка рытья траншеи, без

нарушения движения транспорта и пешеходов сократить, а иногда и полностью исключить устройство проезжих и пешеходных мостов через траншеи. Такой темп проведения работ в городских условиях обеспечивает **поточный метод прокладки наружных сетей**, в котором процессы работ максимально совмещены и строго увязаны между собой во времени.

Производство работ по укладке трубопроводов. Обычно характеризуется равномерным распределением объемов работ по всей трассе, что позволяет осуществлять работы ритмичными потоками. Неравномерно могут распределяться лишь некоторые виды работ, связанные, например, с необходимостью устройства переходов, колодцев и других сооружений, являющиеся трудоемкими.

Трубопроводы являются объектами с линейным размещением объемов работ по трассе. Такие линейные объекты имеют *открытый фронт работ*, который может быть использован полностью или частично. На объектах с открытым фронтом работ создаются условия для ведения строительства любыми практически приемлемыми темпами. Темпы работ определяют с учетом директивного срока строительства и производственных мощностей строительных подразделений. Наличие открытого фронта работ также означает, что монтаж трубопровода можно начинать с любого участка.

Комплексный процесс расчленяют на рабочие или простые процессы и организуют последовательное их выполнение, стремясь к максимальному их совмещению. Для этого создают специализированные потоки, выполняемые отдельными звеньями рабочих.

Специализированные звенья, выполняющие работы на частных потоках, объединены в комплексную бригаду. Продукцией комплексной бригады в смену является законченный строительством участок трубопровода длиной L . Величина этого участка характеризует интенсивность потока. Интенсивность потока зависит от способов выполнения работ. При механизированных процессах интенсивность потока определяют по производительности ведущей машины (выполняет наиболее трудоемкие и тяжелые процессы). При прокладке городских подземных коммуникаций *ведущей машиной* является *экскаватор*.

Для поточного ведения работ весь объект строительства разбивают на монтажные участки или *захватки*, примерно равные по объему и трудоемкости. *Длину захватки* выбирают в зависимости от наличия пересекающих трассу подземных коммуникаций (например, кабелей), участков, где изменяется уклон трубопровода, горизонтальных поворотов трассы, препятствий в виде проездов с усовершенствованным дорожным покрытием и других местных условий.

При выборе длины захваток необходимо стремиться к тому, чтобы они были по возможности одинаковыми. Но достичь этого в городских условиях сложно. Однако всегда можно добиться того, чтобы разница в длинах между самой длинной и самой короткой не превышала 15–20 %.

При прокладке подземных трубопроводов выделяют:

1. *Подготовительные работы.* В комплекс включают все работы, предшествующие основным (не считая завоза материалов), а именно: рытье шурфов для вскрытия подземных сооружений, подвеска подземных сооружений, разборка дорожных покрытий, ограждение места работ, снос деревьев, сборка и сварка труб в плети на берме траншеи и т. д.

2. *Работы по рытью траншей.* В этот комплекс входят все работы по рытью траншеи и операции, связанные с ними: зачистка и обработка откосов, подчистка дна траншеи,

рытье прямиков для неповоротной сварки, устройство уширений под колодцы, вывоз лишнего грунта, установка креплений траншеи (в случае необходимости) и т. д.

3. *Монтажные работы.* В комплексе выполняют работы по монтажу самих трубопроводов (плетей) и их элементов, а именно: укладка труб в траншею, сварка стыков и их изоляция, установка арматуры и фасонных частей.

4. *Устройство колодцев.* Выполняются работы по устройству оснований под трубы, днищ колодцев и камер, по монтажу колодцев и камер.

5. *Первый технологический перерыв.*

6. *Предварительное испытание трубопровода.* В комплекс работ включаются: частичная присыпка трубопровода, предварительное испытание трубопровода, полная засыпка траншеи с послойным трамбованием грунта. После частичной присыпки перед предварительным испытанием устраивают *второй технологический перерыв.*

7. *Третий технологический перерыв.*

8. *Окончательное испытание.*

Однодневные перерывы перед предварительным и окончательным испытанием устраивают для возможной осадки грунта.

Представленная выше последовательность является ориентировочной, т. к. во всех конкретных случаях должны учитываться местные условия.

3.3 ОПИСАНИЕ ПРИНЯТОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

3.3.1 ТЕХНОЛОГИЯ ПРОКЛАДКИ НАРУЖНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ (ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ)

ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ

К земляным работам относят: срезку растительного слоя, предварительную планировку строительной площадки бульдозером, разработку грунта экскаватором, подчистка дна траншеи, устройство прямиков для устройства стыков, устройство уширений под колодцы, частичная присыпка трубопровода, подбивка пазух, обратная засыпка траншеи бульдозером, уплотнение грунта, окончательная планировка трассы, рекультивация земли. Земляные работы следует производить с соблюдением требований [9].

• *Земляные работы при рытье траншеи.* Механизированная разработка грунта при устройстве траншей выполняется с недобором по глубине 0,1–0,15 м во избежание нарушения структуры грунта. Затем вручную производится подчистка дна траншеи до проектных отметок.

• *Подготовка оснований под трубы.* Трубы укладывают на подготовленное основание. На дне выполняют подсыпку песком толщиной не менее 100 мм. Применяют песок несвязанный средне- и крупнозернистый с размером зерен до 4 мм, не содержащий крупных включений.

• *Устройство прямиков.* В местах установки компенсаторов, арматуры, тройников, отводов для удобства ведения сварки стыков труб и изоляции соединительных швов должны быть открыты прямик.

• *Устройство уширений под колодцы.* Колодцы на сетях теплоснабжения устраивают для установки арматуры.

- **Обратная засыпка.**

Обратная засыпка ПИ-трубопроводов должна производиться только после контроля геодезических отметок трубопроводов. Результаты контроля заносят в журнал производства работ [3].

Засыпку траншей с уложенными трубопроводами в непросадочных грунтах выполняют в две стадии.

На первой стадии выполняется:

- обсыпка нижней зоны строительным песком с размером зерен до 5 мм с коэффициентом крупности не менее 2 по ГОСТ 8736;

- подбивка пазух между трубами и между трубами и стенкой траншеи;

- равномерное послойное уплотнение песка до проектной плотности с обеих сторон трубы на высоту не менее 100 мм над верхом трубы.

После засыпки песок должен быть утрамбован (коэффициент уплотнения – от 0,97 до 0,98) вручную либо путем смачивания.

На второй стадии выполняется засыпка верхней зоны траншеи грунтом, который не должен содержать камней, щебня, гранул с размером зерен более 16 мм, мусора, глины и т. д.

При достижении высоты защитного слоя грунта над верхом полиэтиленовой оболочки от 200 до 300 мм над каждой изолированной трубой следует укладывать маркировочную ленту по всей длине теплосети.

После выполнения песчаной обсыпки оставшуюся часть траншеи засыпать грунтом, прежде выбранным из траншеи (удалив из него крупные камни и твердые глыбы) и уплотнить его механическим способом.

ТРУБОУКЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ

Опускание в траншею предизолированных труб наружным диаметром до 160 мм допускается выполнять вручную или при помощи механизмов (лебедки, крана). Укладка труб и фасонных изделий в траншею производится краном или трубоукладчиком с применением мягких полотенец. Предизолированные трубы, содержащие устройства сигнализации обнаружения неисправностей изоляции трубопровода, должны укладываться так, чтобы контрольные провода находились сверху трубы.

Прокладку трубопроводов наружных сетей теплоснабжения следует производить в соответствии с [10, 11].

МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ

Монтаж трубопроводов выполняется, как правило, на дне траншеи. Допускается производить сварку прямых участков труб в секции на бровке траншеи только в том случае, если это оговорено проектом.

В этом случае предизолированные трубы необходимо уложить на деревянные подкладки сечением 100х100 мм, которые располагают с шагом от 2 до 3 м.

Перед укладкой предизолированных труб и элементов в траншею необходимо на концы труб надеть временные заглушки.

Все соединения стальных труб и их элементов следует выполнять электросваркой. Допускается газовая сварка для труб диаметром до 50 мм.

Во время газовой сварки необходимо применять защитные экраны для предохранения изоляции и трубы-оболочки от действия пламени горелки.

Перед началом сварки концы стальных труб должны быть тщательно очищены от антикоррозийного масла при помощи активных обезжиривателей, без растворителей,

а также от пенополиуретана на длину трубы 200 мм с каждой стороны от сварного шва, т. к. при его горении выделяются токсичные газы.

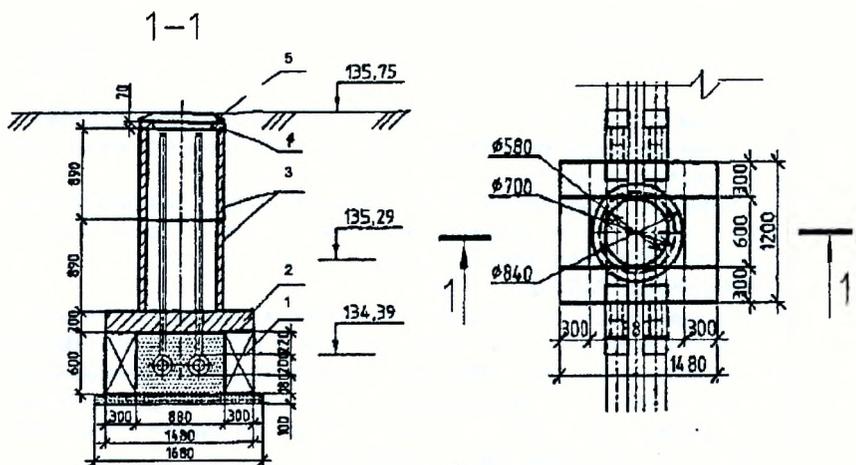
После выполнения сварных соединений и испытания трубопроводов на герметичность приступают к выполнению устройства системы аварийной сигнализации.

Сваривать трубы следует при температуре не ниже 0 °С, а изолировать стыки – при температуре не ниже 10 °С. При более низких температурах и атмосферных осадках допускается использовать палатки с местным подогревом.

Установка и сварка фасонных частей.

Установка запорной арматуры

Для шаровых кранов с ручным управлением следует предусматривать установку «под ковер». Управление шаровыми кранами осуществляется через люки и необслуживаемые колодцы $d = 100\text{--}300$ мм. На рисунке 3.1 представлена конструкция обслуживаемого колодца, в котором размещается запорная арматура.



1 – блок ФБС 12.3.6 (2 шт.); 2 – балка Б-2;

3 – кольцо стеновое КС7.9 (2 шт.); 4 – кольцо опорное КО6; 5 – люк

Рисунок 3.1 – Конструкция железобетонного колодца для обслуживания арматуры [4]

Теплогидроизоляция стыков. Следующим этапом монтажных работ является теплогидроизоляция соединительных швов ПИ-трубопроводов. Для теплогидроизоляции стыков применяют:

- термоусаживаемые муфты;
- компоненты А и Б;
- ленту герметизационную;
- ленту термоусаживаемую;
- ленту малярную;
- пробки монтажные и другие материалы.

При монтаже термоусаживающей муфты (уплотнения) необходимо провести следующие мероприятия:

- закончить при необходимости монтаж аварийной сигнализации;

– протянуть сигнальные провода через термоусаживающее уплотнение, а если есть необходимость – соединить сигнальные провода между собой;

– очистить стальную трубу при помощи металлической щетки от ржавчины;

– очистить наружную полиэтиленовую трубу от посторонних предметов и зачистить;

– подогреть стальную и полиэтиленовую трубы до 60 °С;

– установить термоусаживающее уплотнение на стальной и полиэтиленовой трубах.

После проверки термоусаживающей муфты на герметичность в отверстие муфты заливаются компоненты пенополиуретана. После затвердения пены отверстие герметизируется пробкой.

Одновременно по всей длине трубопровода с изоляционными работами осуществляется постоянный контроль электрических параметров изоляции.

Монтаж временных заглушек изоляции и концевых заглушек изоляции. Временные заглушки изоляции устанавливаются в случаях поэтапного строительства и служат для того, чтобы временно защитить торцы изоляции от попадания влаги. Концевые заглушки используются в случае, если необходимо заглушить на некоторое время отверстие действующего трубопровода (строительство на перспективу).

Монтаж СОДК. Коммутацию сигнальных проводников в терминалах, монтаж кабелей и оборудования СОДК следует производить после изоляции соединительных швов, в соответствии с технологическими картами, разработанными с учетом требований ТНПА.

По окончании монтажа СОДК проводится обследование с оформлением результатов измерений.

Монтаж компенсаторов. П-образные и Z-образные компенсаторы собирают с помощью отводов с углом поворота 90°. Г-образные компенсаторы образуются отводами, которые могут иметь другие углы поворота. Монтаж компенсаторов аналогичен монтажу прямых стыков на трубопроводах.

Сильфонные компенсаторы монтируются на прямолинейных участках и выполняют функцию, аналогичную для П-образных компенсаторов (компенсация температурных расширений). Их размещают в середине прямолинейного участка теплопровода между двумя его промежуточными опорами (или условно неподвижными сечениями прямого теплопровода). Сильфонные компенсаторы устанавливаются после предварительных гидравлических испытаний теплопровода на прочность и герметичность.

Устройство неподвижных опор. Неподвижные опоры поставляются на объект в заводском исполнении, устанавливаются в соответствии с требованиями [1] и проектной документацией, разработанной под реальные условия и тип грунта согласно правилам [3]. Так как неподвижные опоры изготавливаются и поставляются на объект в заводском исполнении вместе с ПИ-трубами, то отдельно работы по их монтажу не предусматриваются.

ИСПЫТАНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

Предварительное испытание. Предварительное испытание на прочность и герметичность выполняется после засыпки пазух с подбивкой грунта на половину диаметра и присыпкой труб, при этом стыковые соединения должны быть доступны для осмотра, но до установки компенсаторов, запорной арматуры и теплоотключающих узлов (камер). При предварительных испытаниях трубопроводы теплоснабжения рекомендуется испытывать участками, не превышающими 500 м.

Перед выполнением предварительного гидравлического испытания следует:

- произвести контроль качества сварных стыков трубопроводов и исправление обнаруженных дефектов;

- установить заглушки на концах испытываемых трубопроводов вместо сальниковых (сильфонных) компенсаторов и секционирующих задвижек;

- на всем протяжении (участке) испытываемых трубопроводов обеспечить доступ для их внешнего осмотра и осмотра сварных швов на время проведения испытаний.

Предварительное испытание:

- заполнение трубопроводов водой до давления, равного 1,25 рабочего, но не менее 1,6 МПа;

- снижение давления до рабочего значения;

- осмотр трубопровода, устранение обнаруженных дефектов и повторно испытывают при необходимости;

- отсоединение трубопровода, слив воды;

- снимают краны, заглушки, манометры.

Окончательное испытание. После окончания засыпки траншеи проводится окончательное испытание на прочность и герметичность трубопроводов, а также их промывка согласно требованиям [1].

Приемочное (окончательное) гидравлическое испытание на прочность и герметичность выполняется после:

- полной засыпки трубопроводов и завершения строительно-монтажных работ;

- установки оборудования тепловых сетей (задвижек, компенсаторов и др.), предусмотренного проектом;

- засыпки траншей.

Далее осуществляются окончательный монтаж (установка ящиков ковера, измерительного оборудования), наладка и настройка системы ОДК в соответствии с требованиями заводов-изготовителей и технологических карт.

3.3.2 ТЕХНОЛОГИЯ ПРОКЛАДКИ НАРУЖНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ (ГАЗОСНАБЖЕНИЕ) ИЗ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ТРУБ

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 хранение.

ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ

Земляные работы должны выполняться в соответствии с [6, 9].

При прокладке газопроводов могут применяться открытые и закрытые способы.

К открытому способу относится узкотраншейный с ручной и механизированной укладкой труб, к закрытому способу прокладки газопроводов относятся горизонтально направленное бурение метод управляемого прокола и др.

Узкотраншейным способом, как наиболее эффективным, следует прокладывать газопровод из полиэтиленовых труб диаметром от 90 до 160 мм.

При проведении работ в узкой траншее в местах выполнения сварки труб следует построить *прямо*к достаточных размеров.

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.

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.

ОБРАТНАЯ ЗАСЫПКА

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 от верха трубы.

Далее следует засыпка газопроводов мягким грунтом без содержания твердых включений. 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. Подбивка пазух производится с целью закрепления газопровода в траншее и исключения сдвигов и перемещений.

УКЛАДКА И МОНТАЖ ГАЗОПРОВОДОВ

При разработке решений по строительству подземных газопроводов применяются решения технологических карт [12–15].

На способы организации выполнения работ оказывает влияние тот факт, каким образом доставляются на строительную площадку трубы.

Полиэтиленовые трубы диаметром 20–160 мм могут быть доставлены на строительную площадку: в прямых отрезках; в бухтах; на катушках (приложение 12, таблица П.12.1).

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.

1 Организация выполнения работ при укладке труб, поступающих в бухтах

Трубы диаметром 20–110 мм, поступающие в бухтах, имеют малый погонный вес и небольшой модуль упругости. Это позволяет совместить процессы рытья траншеи и укладку, отказавшись от укладочной колонны.

Укладка плетей из бухты может производиться и в заранее подготовленную траншею. При этом применяются два способа производства работ:

– разматывание трубы с неподвижной бухты и ее укладка в траншею протаскиванием (применяется при наличии в траншее или над ней поперечных препятствий);

– разматывание трубы с подвижной бухты и ее укладка в траншею путем боковой надвижки.

Из бухты в траншею могут укладываться одновременно два трубопровода; при этом разматывание труб осуществляется одновременно с двух бухт, установленных по обе стороны траншеи или по одну сторону.

Разматывание труб из бухт осуществляют при температуре наружного воздуха не ниже $+5^{\circ}\text{C}$. Допускается разматывание вести и при более низких температурах, если созданы условия для подогрева труб на катушке до температуры не менее $+5^{\circ}\text{C}$.

Перерывы в работе по укладке трубопроводов не рекомендуются до полной укладки плети из бухты.

2 Организация укладки труб в траншею, сваренных на бровке в плети

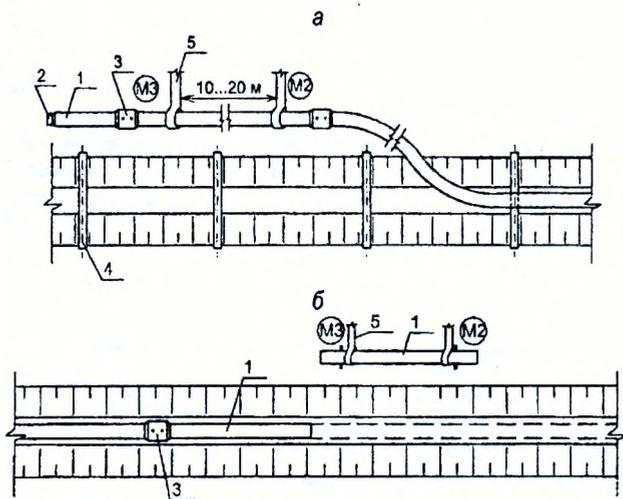
При укладке в траншею труб диаметром 160–225 мм, сваренных на бровке в плети, могут быть использованы два метода производства работ:

– *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 приспособлений, расположенных на расстоянии 10–20 м друг от друга в зависимости от массы плети газопровода, применяемых механизмов.

Схема организации рабочих мест при укладке труб в траншею представлена на рисунке 3.2.



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 полотенец); M1, M2 – монтажники наружных трубопроводов

Рисунок 3.2 – Схема организации рабочего места [14]

Сварка труб и деталей из ПЭ

Соединение полиэтиленовых труб между собой и с соединительными деталями осуществляют двумя методами сварки:

– сваркой нагретым инструментом – применяется для полиэтиленовых труб с температурой окружающего воздуха от минус –10 до плюс 45°С;

– сваркой при помощи соединительных деталей с закладными нагревателями – применяется 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 встык при температуре не ниже 0 °С;

✓ ремонта газопроводов в стесненных условиях.

Эти соединения труб являются неразъемными [14, 15].

Сварку труб и деталей из ПЭ различных марок материала выполняют обоими способами.

ПРОДУВКА ГАЗОПРОВОДОВ

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.

ИСПЫТАНИЕ ГАЗОПРОВОДОВ

Испытание полиэтиленовых газопроводов и сдача их в эксплуатацию должны проводиться в соответствии с требованиями [16].

Подземные газопроводы 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).

Испытания полиэтиленовых газопроводов следует производить в две стадии:

1) предварительные испытания;

2) окончательные испытания при сдаче газопровода в эксплуатацию.

Методика организации и планирования монтажа газопроводов из полиэтиленовых труб подробно изложена в [17].

4 НОРМАТИВНАЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

Продолжительность выполнения работ согласно календарному графику, разработанному в ППР, должна соответствовать условиям договора строительного подряда и не должна превышать нормативное значение. При выполнении расчетов нормативной продолжительности следует использовать указания и таблицы [18, 19].

5 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

В таблице 5.1 представлена рекомендуемая последовательность выполнения работ при прокладке тепловых сетей из ПИ-труб и газовых сетей из полиэтилена.

Таблица 5.1 – Последовательность работ при прокладке наружных трубопроводов (разработка авторов на основании [3, 6])

Виды прокладываемых трубопроводов	Последовательность
<i>Бесканальная прокладка теплопроводов из стальных ПИ- труб</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1) предварительная планировка площадей бульдозерами; 2) разработка грунта одноковшовым экскаватором «обратная лопата» с отсыпкой в отвал; 3) планировка дна траншей ручным способом; 4) устройство песчаного основания; 5) отрывка прямков (разработка грунта в траншее вручную); 6) устройство уширений для колодцев (камер); 7) устройство колодцев (камер) для запорной арматуры; 8) прокладка ПИ-трубопроводов (укладка ПИ-труб в траншею на песчаное основание с подбивкой грунта, резка, прихватка и сварка труб в траншее); 9) установка ПИ-фасонных частей (установка, прихватка и сварка в траншее); 10) засыпка ПИ трубопроводов вручную слоем песка на высоту не менее 100 мм над верхом трубы с послойным уплотнением пневматическими трамбовками; 11) предварительное испытание ПИ-трубопроводов; 12) устройство запорной арматуры; 13) установка сильфонных компенсаторов; 14) теплогидроизоляция стыков ПИ-трубопроводов с применением термоусаживаемых муфт (сюда входят и работы по монтажу системы ОДК); 15) засыпка траншей бульдозерами; 16) окончательное испытание ПИ-трубопроводов; 17) окончательная планировка площадей бульдозерами
<i>Прокладка газовых сетей</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1) подготовительные работы; 2) разработка грунта в траншее экскаватором или вручную; 3) устройство основания; 4) укладка труб вдоль траншеи; 5) сварка труб в звенья; 6) укладка труб в траншею; 7) сварка звеньев и отдельных труб; 8) установка фасонных частей; 9) очистка и продувка трубопровода (установка заглушек и манометра; подключение компрессора; наполнение системы воздухом до заданного давления; осмотр и выявление дефектов; устранение дефектов; 10) вторичное испытание и сдача (отсоединение компрессора и спуск воздуха; снятие заглушек, отсоединение манометра) 11) засыпка траншеи бульдозером 12) окончательная планировка, рекультивация

6 ПОДСЧЕТ ОБЪЕМОВ РАБОТ

Подсчет объемов строительно-монтажных работ выполняется в последовательности, представленной ниже. В соответствии с [7] выделяют подготовительный и основной периоды производства работ.

До начала производства работ по прокладке тепловых сетей должны быть выполнены подготовительные работы, в том числе:

- принята от заказчика строительная площадка;
- выполнен снос деревьев и кустарников;
- выполнен снос и перенос зданий и сооружений;
- срезан растительный слой и вывезен в места временного хранения;
- создана геодезическая разбивочная основа;
- выполнена вертикальная планировка площадки;
- выполнены геодезические разбивочные работы тепловых сетей;
- доставлены на объект трубы и фасонные изделия заводского изготовления.

В составе курсового проекта принято считать, что все работы (за исключением выделенных) выполнены.

6.1 ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ

6.1.1 Срезка растительного слоя

Площадь срезки растительного слоя (M^2) определяется по формуле:

$$F = B_{\text{зоны}}^{\text{раб.}} \times L_{\text{тр}}, \quad (6.1)$$

где $B_{\text{зоны}}^{\text{раб.}}$ – ширина рабочей зоны, м;
 $L_{\text{тр}}$ – длина трассы, м.

Ширина рабочей зоны (м) определяется согласно рисунку 6.1 по формуле 6.2:

$$B_{\text{зоны}}^{\text{раб.}} = A + M + B + 1. \quad (6.2)$$

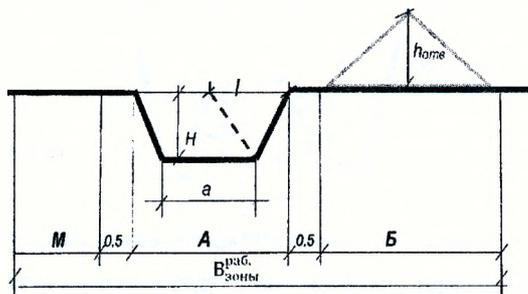


Рисунок 6.1 – Схема для определения ширины рабочей зоны (разработка авторов)

A – ширина траншеи поверху, (м); определяется с учетом наибольшей допустимой крутизны откосов в грунтах и глубины заложения трубопроводов согласно приложению 8 (таблица П.8.1);

$$A = a + 2 \times H \times m, \quad (6.3)$$

где a – ширина траншеи по дну (м). Наименьшую ширину по дну траншеи при двухтрубной бесканальной прокладке тепловых сетей следует принимать согласно [9] для труб диаметром:

- до 250 мм – равной $2D + a + 0,6$ м;
- до 500 мм – равной $2D + a + 0,8$ м;
- до 1000 мм – равной $2D + a + 1,0$ м,

где D – наружный диаметр оболочки теплоизоляции, м;
 a – расстояние в свету между оболочками теплоизоляции труб, которое в зависимости от диаметра трубы-оболочки принимается для диаметров:

- от 110 до 225 мм – 150 мм;
- от 250 до 800 мм – 250 мм;
- от 900 мм – 350 мм;

H – глубина траншеи, (м);

m – коэффициент крутизны откоса;

M – рабочая зона механизма для укладки труб, м (приложение 10);

B – ширина зоны складирования грунта (м), рассчитываемая по формуле:

$$B = \frac{2 \times K_p \times V_1}{h_{отв}}, \quad (6.4)$$

где K_p – коэффициент разрыхления грунта (первоначальное увеличение объема грунта после разработки, %);

V_1 – объем грунта (м³) траншеи длиной 1 м:

$$V_1 = \frac{a+A}{2} \times H \times 1, \quad (6.5)$$

где $h_{отв}$ – высота зоны складирования грунта, м.

На рисунке 6.2 представлено размещение труб в траншее.

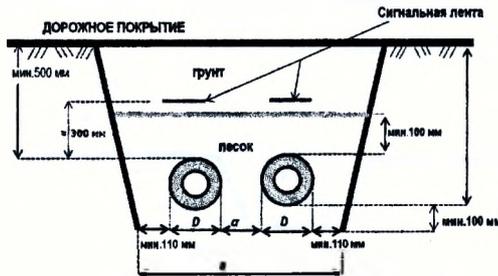


Рисунок 6.2 – Бесканальная прокладка ПИ трубопроводов (разработка авторов)

При определении ширины рабочей зоны следует учитывать условия выполнения работ. В частности, при прокладке трубопроводов в городе весь разработанный грунт подлжит погрузке в транспортное средство и перемещение в места временного хранения. Также следует учитывать необходимость вывоза грунта (в зависимости от его типа) и замены песком для обратной засыпки. В этом случае отсутствует зона складирования и в формуле (6.2) величина B не учитывается.

6.1.2 Разработка траншеи

6.1.2.1 Разработка траншеи механизированным способом

При возведении линейно-протяженного объекта для определения объемов земляных работ используют продольный профиль трассы и геометрические размеры траншеи – ширину поверху (A) и понизу (a), глубину траншеи (H) и длину трассы ($L_{тр}$).

Участки траншеи между характерными точками можно представить в виде отдельных призматойдов, имеющих поперечное сечение в виде трапеции (рисунок 6.3).

Для определения объема земляных работ находят площади поперечного сечения траншеи на пикетах, в точках перелома профиля или поворота оси. Объем выемки устанавливается между двумя смежными поперечниками, находящимися на расстоянии L друг от друга.

Подсчет объемов земляных работ ведется по участкам. Общий объем грунта получают путем суммирования объемов отдельных участков.

Подсчёт объёмов земляных работ для разработки траншеи на участке между отметками 1 и 2 ($V_{тр}^{1-2}$), (m^3) производится по формуле Винклера:

$$V_{тр}^{1-2} = \left[F_{cp}^{1-2} - \frac{m \times (H_1 - H_2)^2}{6} \right] \times L_{1-2}. \quad (6.6)$$

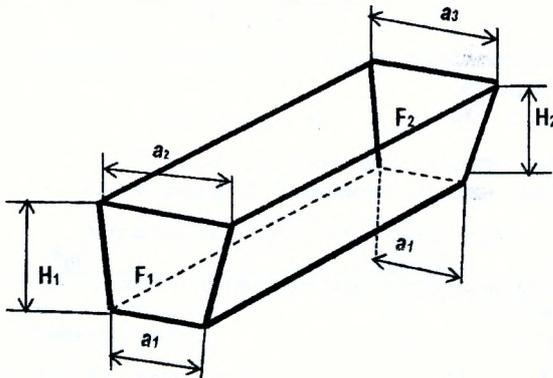


Рисунок 6.3 – Схема для определения объема траншеи

$$a_2 = H_1 \times m + a_1 + H_1 \times m; \quad (6.7)$$

$$a_3 = H_2 \times m + a_1 + H_2 \times m; \quad (6.8)$$

$$F_1 = \frac{a_1 + a_2}{2} \times H_1; \quad (6.9)$$

$$F_2 = \frac{a_1 + a_3}{2} \times H_2; \quad (6.10)$$

$$F_{cp}^{1-2} = \frac{F_1 + F_2}{2}. \quad (6.11)$$

Обозначения в формулах (6.7) – (6.11) – см. рисунок 6.3.

Общий объем земляных работ $V_{тр}$ определяется суммированием объемов по всем участкам.

Формула Винклера применяется для расчетов, если глубина заложения трубопровода изменяется по длине. Если глубина заложения не изменяется – применяется упрощенная формула:

$$V_{\text{тр}} = \frac{a+A}{2} \times H \times L_{\text{тр}} \quad (6.12)$$

6.1.2.2 Разработка траншеи вручную

Добор грунта в траншее до проектных отметок и отрывка прямков для стыковых соединений выполняется вручную с выбрасыванием грунта на бровку непосредственно перед укладкой труб.

При необходимости вслед за экскаватором на расстоянии не менее 10,0 м можно производить работы по креплению стен траншей.

Планировка дна траншеи. Объем работ (m^3) определяется по формуле:

$$F_{\text{пл.дн.}} = a \times h_n \times L_{\text{тр}}, \quad (6.13)$$

где h_n – недобор грунта, м.

Подготовка дна траншеи к укладке труб. После планировки дна траншеи устраивается песчаная подушка толщиной 10–15 см. Объем работ (m^3) определяется по формуле:

$$V_{\text{п.осн.}} = E \times h_{\text{п.осн.}} \times L_{\text{тр}} \quad (6.14)$$

Устройство прямков для сварки и изоляции стыков труб. Объем работ (m^3) определяется по формуле:

$$V_{\text{отр.пр.}} = b \times l \times h \times n_{\text{ст}}, \quad (6.15)$$

где b, l, h – ширина, глубина и длина прямка (таблица 6.1);

$n_{\text{ст}}$ – количество стыков, рассчитываемое согласно монтажной схеме.

Таблица 6.1 – Размеры прямков для сварки и изоляции труб

Ширина (b), м	Длина (l), м	Глубина (h), м
2D + a + 1,2 м	1,2 м для стыка с термоусадочным полотном	0,3–0,7 м в зависимости от типа муфт
	2,0 м в местах установки стартовых компенсаторов	для термоусаживаемых муфт принимается 0,3–0,5 м в зависимости от диаметра труб

На рисунке 6.4 представлена схема прямка для сварки и монтажа труб.

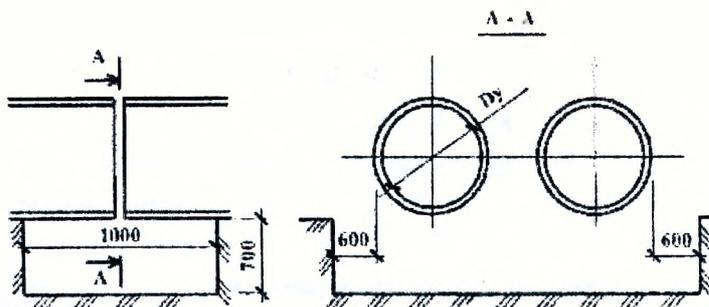


Рисунок 6.4 – Схема прямка для сварки и изоляции стыков труб

Устройство уширений для колодцев. Объем грунта (m^3), вытесняемого колодцами (V_k), определяется по формуле:

$$V_k = \frac{\pi \times d_k^2}{4} \times H_k \times n_k, \quad (6.16)$$

где d_k – наружный диаметр колодца, м; H_k – глубина колодца, м; n_k – количество колодцев, шт.

6.1.3 Монтаж колодцев

Для определения объема работ по монтажу сборных элементов железобетонных колодцев необходимо на основании исходных данных определить номенклатуру, количество и объем железобетонных и бетонных конструкций на единицу и общий объем бетона для всех элементов.

Номенклатура и характеристики сборных элементов железобетонных колодцев представлены в приложении 7 (таблица П.7.1).

Расчет объемов работ сводится в таблицу 6.2.

Таблица 6.2 – Ведомость сборных железобетонных элементов

Наименование или номер колодца в соответствии с продольным профилем трубопровода	Сборные элементы колодцев										Объем элементов на колодец м ³	Люк шт.
	КС 7-3		КС 10-6		ПП10-1		ПН-15		ПН-20			
	шт.	м ³	шт.	м ³	шт.	м ³	шт.	м ³	шт.	м ³		

6.1.4 Монтажные работы

В описании приводится технологическая последовательность выполнения работ, которая позволяет более четко выполнять расчеты по разработке организационно-технологической модели.

Укладка труб. Укладка труб начинается после приготовления песчаной подушки, заготовки песка для подбивки труб, устройства неподвижных опор и проверки соответствия отметок дна траншеи проектной документации. Объем работ (m) равен длине труб соответствующего диаметра.

Установка ПИ-фасонных частей. Объем работ ($шт.$) определяется по формуле:

$$N_{уст.}^{ф.ч.} = \sum N^{ф.ч.} \quad (6.17)$$

Предварительные испытания на прочность и герметичность. Объем работ (m) равен длине трубопровода.

Установка сильфонных компенсаторов. Объем работ ($шт.$) определяется согласно монтажной схеме.

Устройство запорной арматуры и теплоотключающих узлов. Объем работ определяется количеством шаровых кранов.

Теплогидроизоляция стыков ПИ-трубопроводов. Объем работ (количество стыков) определяется согласно монтажной схеме.

6.1.5 Обратная засыпка трубопровода

Ранее отмечалось, что при прокладке трубопроводов в городских условиях из-за стесненных условий не представляется возможным организовать отвал грунта на бровке траншеи. В связи с этим необходимо отвозить грунт для временного складирования с последующей его подвозкой обратно для засыпки траншеи.

В остальных случаях грунт складывается на бровке и используется для обратной засыпки, а избыточный грунт вывозится за пределы площадки.

Объем грунта, вытесняемого трубопроводом (m^3), определяется по формуле:

$$V_{\text{труб}} = 2 \frac{\pi \times D_n^2}{4} \times [L - d_k^2(n_k - 1)], \quad (6.18)$$

где D_n – наружный диаметр трубопровода, м; L – длина трубопровода, м; d_k – внутренний диаметр колодца, м; n_k – количество колодцев, шт.

Объем грунта, вытесняемого искусственным основанием под трубопровод ($V_{\text{п.осн}}$), определяется по формуле (6.14).

Объем грунта, вытесняемого колодцами (V_k), определяется по формуле (6.16).

Объем избыточного грунта равен объему, вытесняемому трубопроводом, искусственным основанием (при его наличии) и колодцами.

При определении объемов земляных работ учитывают первоначальное увеличение объема грунта после его разрыхления и остаточное разрыхление грунтов.

Объем грунта (m^3), необходимого для обратной засыпки траншеи в зависимости от вида грунта, с учетом коэффициента остаточного разрыхления, определяется по формуле:

$$V_3 = \frac{V_{\text{тр}} - (V_{\text{труб}} + V_{\text{п.осн}} + V_k)}{k_{\text{ор}}}, \quad (6.19)$$

где $V_{\text{тр}}$ – объем разрабатываемой траншеи, m^3 ; $V_{\text{труб}}$ – объем грунта, вытесняемого трубопроводом, m^3 ; $V_{\text{п.осн}}$ – объем грунта, вытесняемого искусственным основанием, m^3 ; V_k – объем грунта, вытесняемого колодцами, m^3 ; $k_{\text{ор}}$ – коэффициент остаточного разрыхления (таблица П.8.2).

Обратная засыпка (ручная)

После установки ПИ-фасонных частей производится засыпка пазух с подбивкой грунта на половину диаметра и присыпкой труб.

Объем работ по частичной засыпке определяется по формуле:

$$V_{\text{ч.зас.}} = \frac{a+A'}{2} \times H' \times L_{\text{тр}} - V_{\text{труб}}, \quad (6.20)$$

где a – ширина траншеи по низу, м; A' – ширина траншеи на уровне засыпки песком вручную, м; H' – высота частичной засыпки, м.

Ширина траншеи на уровне засыпки песком вручную определяется по формуле:

$$A' = a + 2a', \quad (6.21)$$

где $a' = H' \times m$.

Обратная засыпка (механизованная). Объем работ для механизированной засыпки траншеи бульдозером (m^3):

$$V_{\text{м.зас.}} = V_3 - V_{\text{ч.зас.}} \quad (6.22)$$

Объем работ по уплотнению грунта равен объему работ по механизированной засыпке.

Объем отвозимого грунта (m^3), разрабатываемого с погрузкой в транспортные средства:

$$V_{\text{отв.}} = V_{\text{тр}} - V_3, \quad (6.23)$$

где V_3 – объем обратной засыпки, m^3 .

6.1.6 Окончательное испытание тепловой сети

Объем работ (m) равен длине трубопровода, который подвергается испытанию.

6.1.7 Окончательная планировка

Объем работ (m^2) определяется по формуле 6.1.

6.2 ГАЗОВЫЕ СЕТИ

До начала производства работ по прокладке газовых сетей должны быть выполнены подготовительные работы: разбивка 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.

6.2.1 Земляные работы

При прокладке газопроводов земляные работы заключаются в срезке растительного слоя, рытье траншеи под трубы, устройстве приямков и котлованов под колодцы и коверы, устройстве основания.

При определении объемов работ следует определить глубину заложения и ширину траншеи.

Глубину прокладки полиэтиленовых газопроводов следует принимать с соблюдением требований [5], 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:

- под трубопроводы, кроме магистральных, с откосами 1 : 0,5 и круче по таблице 6.3;
- под 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;
- под трубопроводы на участках кривых вставок – не менее двукратной ширины траншеи на прямолинейных участках;
- под 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;
- под трубопроводы, разрабатываемые траншейными экскаваторами – не менее номинальной ширины копания.

Таблица 6.3 – Минимальная ширина траншеи по постели при различных способах укладки трубопроводов [9]

Способ укладки трубопроводов	Ширина траншей, м (без учета креплений при сварном соединении)
Плетями или отдельными секциями при наружном диаметре труб D в до 0,7 м включительно	$D + 0,3$, 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	$D + 0,5$

Ширина траншеи по постели выбирается исходя их условий монтажа, состояния грунта, технических характеристик землеройной техники и может быть уменьшенной вплоть до диаметра укладываемой трубы [9].

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.

Ниже представлена номенклатура земляных работ, методика определения объемов которых такая же, как при прокладке тепловых сетей.

6.2.1.1 Срезка растительного слоя. Площадь срезки растительного слоя (m^2) определяется по формуле (6.1).

6.2.1.2 Разработка траншеи экскаватором. Объем работ определяется по формуле (6.12).

6.2.1.3 Устройство прямков. Расчет объемов работ выполняют по формуле 6.15. Размеры прямков следует принимать согласно [9], не менее указанных в таблице 6.4.

Таблица 6.4 – Размеры прямков [9]

Трубы	Стыковые соединения	Условный проход трубопровода, мм	Размеры прямка, м		
			длина	ширина	глубина от дна траншеи
полиэтиленовые	все виды соединения	для всех диаметров	0,6	$D + 0,5$	0,2

6.2.1.4 Устройство уширений под колодцы. Расчет объемов работы выполняют по формуле 6.16.

6.2.1.5 Устройство основания. Объем работ (m^3) определяется по формуле 6.14.

6.2.2 Монтаж колодцев

Методика определения объема работ по устройству колодцев излагается в п.6.1.3.

6.2.3 Монтажные работы

К монтажным работам относят сварка труб в плети, укладка труб в траншею, сварка плети и отдельных труб, установка фасонных частей.

При подсчете объемов работ отдельно учитываются:

1) прокладка газопровода из полиэтиленовых труб, выпускаемых в бухтах. Объем работ (*м*) равен длине участка газопровода определенного диаметра;

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

3) сварка газопровода из полиэтиленовых труб, выпускаемых в бухтах, диаметром 90, 110 и 160 мм. Объем работ (*количество стыков*) определяется согласно монтажной схеме газопровода;

4) прокладка газопровода из полиэтиленовых труб, выпускаемых в отрезках 12 м и свариваемых с применением соединительных муфт, диаметром 90, 110 и 160 мм. Объем работ (*м*) равен длине участка газопровода определенного диаметра;

5) прокладка газопровода из полиэтиленовых труб, выпускаемых в отрезках и свариваемых встык, диаметром 90, 110 и 160 и 225 мм. Объем работ (*м*) равен длине участка газопровода определенного диаметра;

6) установка соединительных деталей (тройников, переходов, отводов) при строительстве газопроводов из полиэтиленовых труб. Объем работ (*стык*) определяется согласно монтажной схеме газопровода;

7) установка шаровых кранов. Объем работ (*шт.*) определяется согласно монтажной схеме;

8) установка коверов. Объем работ (*шт.*) определяется по количеству шаровых кранов;

9) установка контрольных трубок. Объем работ (*шт.*) определяется согласно монтажной схеме.

6.2.4 Обратная засыпка трубопровода

Последовательность расчетов подробно излагается в п. 6.1.2.

6.2.5 Испытание газопровода

Объем работ равен длине трубопровода (*м*).

6.2.6 Окончательная планировка

Объем работ определяется по формуле (6.1).

6.3 Составление ведомости подсчета объемов работ

Результаты расчетов объемов работ сводятся в таблицу (таблица 6.5).

Таблица 6.5 – Ведомость подсчета объемов работ

Наименование работ или конструктивных элементов (в порядке технологической последовательности их выполнения)	Объемы работ	
	Единица измерения	Количество
Планировка площадей бульдозерами	1000 м ²	1,4529
Разработка грунта вручную в траншеях с откосами, грунт 2 гр.	100 м ³	3,2983
Установка задвижек	комплект	2

Примечание – Источник : разработка авторов

7 СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ

7.1 МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ ПРОКЛАДКИ СЕТЕЙ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

При разработке широких и глубоких траншей целесообразно применять одноковшовые экскаваторы, оборудованные обратной лопатой или драглайном. Для разработки траншей и котлованов наиболее часто используются одноковшовые экскаваторы емкостью 0,15–1,0 м³, оборудованные обратной лопатой.

В комплект машин для производства земляных работ входят экскаватор, автосамосвалы и бульдозеры. Этим комплектом машин выполняются работы по отрывке траншеи, отвозке избыточного грунта, засыпке траншеи после завершения в ней монтажных работ.

7.2 МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ ПРОКЛАДКИ ГАЗОВЫХ СЕТЕЙ

Для прокладки газовых сетей может применяться *узкозахватная техника*: малогабаритные траншеекопатели, роторные или цепные траншейные экскаваторы непрерывного действия. Также может применяться *одноковшовый экскаватор*. Для разработки приямка используется одноковшовый экскаватор емкостью ковша 0,25 м³.

Технические характеристики экскаваторов траншейных цепных и роторных, рекомендуемых для применения, приведены в приложении 9 (таблице П9.2).

При проведении работ в стесненных условиях городской застройки рекомендуется использовать малогабаритную технику, например 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 приложении 9 (таблица П.9.7).

Для совмещения рытья узких траншей (щелей) и укладки трубопровода могут быть использованы серийные машины с необходимым дооборудованием: дренаукладчик бестраншейный МД-4, экскаваторы-дренаукладчики ЭТЦ-206, ЭТЦ-208В, ЭТЦ-252А, ЭТЦ-165, ЭТЦ-134А (Брянского завода ирригационных машин), экскаватор роторный ЭТР-134А (Московский экспериментальный механический завод).

Полиэтиленовые трубы соединяются встык при помощи нагревательного элемента с использованием *сварочного оборудования*, например WIDOS 4600 с прибором записи протокола сварки WIDOS SPA 600. Также аппарат стыковой сварки «ZELMAER» применяется для диапазона свариваемых диаметров от 160 до 1200 мм различных степеней автоматизации (ручные гидравлические аппараты, машины средней степени автоматизации с блоком протоколирования, машины высокой степени автоматизации с блоком управления CNC).

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 (FRIAMAT, WAVIN, UPANOR, и др.), допущенные в установленном порядке к применению в Республике Беларусь.

8 КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

8.1 СОСТАВЛЕНИЕ ВЕДОМОСТИ ЗАТРАТ ТРУДА И ПОТРЕБНОСТИ В МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕСУРСАХ

Ведомость затрат труда и потребности в материально-технических ресурсах разрабатывается на основе сборников нормативов расхода ресурсов и ведомости объемов работ (таблица 6.5).

Расчет производится в табличной форме (таблица 8.1).

8.2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНА В ВИДЕ КОМПЛЕКСНОГО СЕТЕВОГО ГРАФИКА

В составе ППР разрабатывается календарный график производства работ по объекту строительства или комплексный сетевой график, в котором:

- устанавливаются последовательность и сроки выполнения работ с максимально возможным их совмещением;
- определяется нормативное время работы строительных машин;
- определяется потребность в трудовых ресурсах и средствах механизации;
- выделяются этапы и комплексы работ, выполняемые бригадами, и определяется их количественный, профессиональный и квалификационный состав (приложение Д [7]).

Последовательность разработки комплексного сетевого графика:

- анализ взаимосвязей между работами, укрупнение работ;
- разработка сетевой модели;
- назначение сменности работ, определение состава бригад и звеньев и продолжительностей отдельных работ;
- расчет временных параметров сетевого графика;
- сопоставление расчетной продолжительности строительства с нормативной и, при необходимости, оптимизация сетевого графика по заданным ограничениям во времени;
- построение сетевого графика в масштабе времени, графика движения рабочих кадров по объекту и, при необходимости, оптимизация календарного плана по заданным ограничениям в ресурсах.

Анализ взаимосвязей между работами, укрупнение работ

При разработке календарного плана следует, по возможности, укрупнять работы для того, чтобы график был лаконичным и удобным для использования на всех уровнях управления. При укрупнении работ необходимо соблюдать следующие ограничения:

- нельзя объединять работы, выполняемые разными исполнителями (разными бригадами, звеньями, строительными управлениями);
- в комплексе работ, выполняемых одним исполнителем, необходимо выделять ту часть, которая открывает фронт для смежных исполнителей (разбивать фронт работ на захватки).

При укрупнении работ следует предусмотреть выполнение работ поточным методом: весь комплекс работ разбить на укрупненные процессы, представляющие собой частные потоки, выполняемые специализированными бригадами или звеньями.

Фронт работ каждого частного потока разбивается на захватки длиной 50–300 м, для которых в дальнейшем устанавливается продолжительность выполнения каждого процесса (производственный ритм); назначается очередность работ на захватках таким образом, чтобы максимально совместить выполнение разнотипных работ во времени.

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 составят $Q_{\text{з.р.}} = 73,8$ чел.-дн. (гр. 8 таблицы 8.1).

Принимаем длину захватки $l_{\text{захв.}} = 100$ м. Тогда количество захваток определяется:

$$n_{\text{захв.}} = \frac{L_{\text{тр}}}{l_{\text{захв.}}} = \frac{600}{100} = 6. \quad (8.1)$$

Принимаем (в зависимости от величины трудовых затрат) продолжительность работы бригады на одной захватке (ритм работа бригады) $t = 2$ дня. Тогда продолжительность земляных работ на шести захватках составит:

$$T_{\text{з.р.}} = n_{\text{захв.}} \times t = 6 \times 2 = 12 \text{ дн.} \quad (8.2)$$

Количество рабочих, занятых выполнением работ, может быть определено по формуле:

$$R_{\text{з.р.}} = \frac{Q_{\text{з.р.}}}{T_{\text{з.р.}} \times n_{\text{см}}} = \frac{73,8}{12 \times 1} = 6,15 \approx 6 \text{ чел.}, \quad (8.3)$$

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

Далее рассчитываем $Q_{\text{з.р.}}^{\Phi}$, принимая количество рабочих $R_{\text{з.р.}} = 6$ чел.:

$$Q_{\text{з.р.}}^{\Phi} = R_{\text{з.р.}} \times T_{\text{з.р.}} \times n_{\text{см}} = 6 \times 12 \times 1 = 72 \text{ чел. - дн.} \quad (8.4)$$

Исходя из полученных значений $Q_{\text{з.р.}}$ и $Q_{\text{з.р.}}^{\Phi}$, может быть определен процент выполнения норм выработки, который в среднем составляет 105–115 %.

Значение продолжительности земляных работ $T_{\text{з.р.}}$ используется в последующих расчетах количества рабочих на других укрупненных процессах.

Разработка сетевой модели

Сетевая модель – графическое изображение процесса строительства, отражающее последовательность и взаимную увязку работ.

Элементами сетевой модели являются:

работа – процесс, требующий затрат времени и ресурсов и приводящий к достижению определенного результата; (на графике обозначается сплошной линией со стрелкой между двумя событиями с указанием продолжительности, числа смен, числа рабочих в смену);

ожидание – пассивный процесс, требующий времени и не требующий затрат ресурсов (на графике обозначается сплошной линией со стрелкой между двумя событиями с указанием продолжительности);

событие – факт окончания одной или нескольких работ, необходимых для начала следующих работ (обозначается кругом с указанием порядкового номера события);

зависимость – фиктивная работа, не требующая ни времени, ни ресурсов (обозначается пунктирной линией со стрелкой);

путь – последовательный ряд работ; длина пути определяется суммой продолжительностей работ, составляющих данный путь;

критический путь – путь, имеющий наибольшую продолжительность из всех возможных путей от исходного до завершающего события сетевого графика; продолжительность критического пути определяет срок окончания строительства.

Подробно правила построения сетевых моделей рассматриваются в [20].

Назначение сменности работ, определение состава бригад и звеньев и продолжительностей отдельных работ

При разработке календарного графика должны обеспечиваться условия для интенсивной эксплуатации основных строительных машин (кранов, экскаваторов, бульдозеров), исключая перерывы в их работе и излишние перебазировки. Продолжительность механизированных процессов должна определяться только исходя из производительности соответствующих машин. Поэтому вначале устанавливается продолжительность механизированных работ, ритм которых определяет всё построение графика, а затем – продолжительность работ, выполняемых вручную.

Продолжительность выполнения механизированных работ может определяться следующими способами:

- Исходя из нормативных затрат машинного времени:

$$T_{\text{мех}} = \frac{Q_{\text{м}}}{N_{\text{м}} \times n_{\text{см}} \times k_{\text{исп}}}, \quad (8.5)$$

где $Q_{\text{м}}$ – требуемые затраты машинного времени, маш.-см; $N_{\text{м}}$ – количество работающих машин, шт.; $n_{\text{см}}$ – количество рабочих смен в сутки; $k_{\text{исп}}$ – коэффициент внутреннего использования рабочего времени машин.

Затраты машинного времени рассчитываются из выражения:

$$Q_{\text{м}} = \frac{H_{\text{вр}} \times V}{t_{\text{см}}}, \quad (8.6)$$

где $H_{\text{вр}}$ – норма затрат машинного времени, принимаемая по действующим сметным нормам (нормативам расхода ресурсов в натуральном выражении, НРР) или по производственным нормам, разработанным в конкретной строительной организации с учетом достигнутого уровня производительности труда, маш.-ч/ед.изм.; V – объем работ в соответствующих единицах измерения, ед.изм. (м^3 , 100 м^3 , 1000 м^3 и т.д.); $t_{\text{см}}$ – количество часов в рабочей смене (8 часов).

В учебном процессе расчет выполняется по сметным нормам. Затраты машинного времени на принятый объем работ рассчитываются в ведомости затрат труда и потребности в материально-технических ресурсах (таблица 8.1, графа 11) и отражаются в карточке-определителе работ сетевого графика (таблица 8.2, графа 9).

- Исходя из производительности машины:

$$T_{\text{мех}} = \frac{V}{P_{\text{экспл}} \times N_{\text{м}} \times n_{\text{см}} \times k_{\text{исп}}}, \quad (8.7)$$

где $P_{\text{экспл}}$ – эксплуатационная сменная производительность одной машины, ед.изм./маш.-см, принимаемая по справочным данным.

Количество рабочих в смену, занятых на выполнении механизированной работы с продолжительностью $T_{\text{мех}}$, определяется по формуле:

$$N_{\text{р}} = \frac{Q_{\text{р}}}{T_{\text{мех}} \times n_{\text{см}}}, \quad (8.8)$$

где Q_p – затраты труда на выполнение соответствующей работы, чел.-дн. (карточка-определитель работ сетевого графика, таблица 8.2, графа 4).

Составление графика следует начинать с *ведущего процесса (процессов)*, от которого зависит общая продолжительность строительства. Сопоставляя расчетную продолжительность ведущего процесса с установленными сроками, можно при необходимости ее сократить, увеличивая сменность и число машин на механизированных работах или число исполнителей на работах, выполняемых вручную.

Сроки остальных процессов привязываются к ведущему. Все *неведущие процессы* по характеру планирования можно разделить на две группы:

✓ *Выполняемые в потоке с ведущим процессом.* Для них характерна привязка к продолжительности ведущего процесса. В случае проектирования равномерного потока их продолжительность принимается равной продолжительности ведущего процесса, а число исполнителей определяется из условия:

$$N_i = \frac{Q_i}{T_{вед} \times n_{см}}, \quad (8.9)$$

где N_i – число рабочих, занятых на i -м неведущем процессе, чел.; Q_i – затраты труда на выполнение i -го процесса, чел.-дн.; $n_{см}$ – количество смен, принятое при выполнении i -го процесса; $T_{вед}$ – продолжительность ведущего процесса (как правило, механизированного), дн.

✓ *Выполняемые вне потока.* Сроки их выполнения назначаются в пределах технологически обусловленных для них периодов работ, с учетом общих сроков строительства.

Если объемы работ по захваткам распределяются неравномерно, то, соответственно, трудозатраты на выполнение однотипных работ на захватках также будут различаться. С учетом того, что одним из требований поточного метода организации строительства является неизменность состава бригад при переходе с захватки на захватку, продолжительности выполнения однотипных работ на захватках будут разными. В результате формируется *неритмичный поток*, характеризующийся отсутствием постоянного ритма работы бригад. Варьируя очередностью захваток (с учетом требований технологии и безопасности производства работ), можно найти такую последовательность, которая обеспечит минимальную общую продолжительность строительства.

Нормативный состав звеньев при выполнении работ представлен в приложении 13.

Расчет временных параметров сетевого графика

При расчете сетевого графика для каждой работы определяют:

- раннее начало – $t^{р.н.}$;
- позднее начало – $t^{п.н.}$;
- раннее окончание – $t^{р.о.}$;
- позднее окончание – $t^{п.о.}$;
- продолжительность критического пути;
- общий резерв (запас) времени (R) – время, в пределах которого можно перенести начало работы или увеличить ее продолжительность без изменения общего срока строительства;
- частный резерв (запас) времени (r) – время, в пределах которого можно перенести начало работы или увеличить ее продолжительность без изменения раннего начала последующих работ.

Подробно методика расчета сетевого графика представлена в [20]. Рекомендуется выполнить расчет временных параметров сетевого графика секторным методом.

Сопоставление расчетной продолжительности строительства с нормативной и, при необходимости, оптимизация сетевого графика по заданным ограничениям во времени

Если рассчитанная продолжительность критического пути превышает нормативный срок строительства, необходимо выполнить оптимизацию сетевого графика с учетом ограничений во времени. Порядок оптимизации изложен в [20].

Построение сетевого графика в масштабе времени, графика движения рабочих по объекту и, при необходимости, оптимизация календарного плана по заданным ограничениям в ресурсах

Рассчитанный сетевой график необходимо построить в масштабе времени вместе с графиком движения рабочих кадров по объекту.

График движения рабочих кадров по объекту позволяет оценить правильность составления календарного плана. Оценка осуществляется по двум показателям:

- движение рабочих кадров по объекту должно быть равномерным, без «провалов»;
- коэффициент неравномерности движения рабочих кадров по объекту (K_n) должен удовлетворять условию $K_n \leq 1,5$

$$K_n = \frac{N_{\max}}{N_{\text{ср}}}, \quad (8.10)$$

где K_n – коэффициент неравномерности; N_{\max} – максимальное потребное количество рабочих по графику, чел; $N_{\text{ср}}$ – среднее число рабочих в сутки, чел.

Среднее количество рабочих может быть определено как отношение общей трудоемкости выполнения всех работ ($Q_{\text{общ}}$) к общей продолжительности выполнения работ по графику ($t_{\text{кр}}$):

$$N_{\text{ср}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{t_{\text{кр}}}, \quad (8.11)$$

где $Q_{\text{общ}}$ – общая трудоемкость строительных работ, чел-дни; $t_{\text{кр}}$ – длина критического пути, дни.

Физический смысл значения коэффициента неравномерности заключается в следующем:

– чем ближе значение коэффициента к единице, тем больший период времени на строительной площадке будет находиться максимальная численность рабочих; это свидетельствует о том, что временные сооружения в течение данного промежутка времени будут максимально использоваться по назначению;

– чем больше значение коэффициента, тем короче участок с максимальной численностью рабочих на графике движения рабочих; это свидетельствует о том, что бытовые помещения, рассчитанные на максимальную численность, не будут использоваться по назначению на 100 %.

Если коэффициент неравномерности превышает 1,5, необходимо выполнить оптимизацию сетевого графика по трудовым ресурсам. Методика оптимизации изложена в [20].

Пример сетевого графика и графика движения рабочих – на рисунке 8.1.

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК

Механизированная разработка грунта

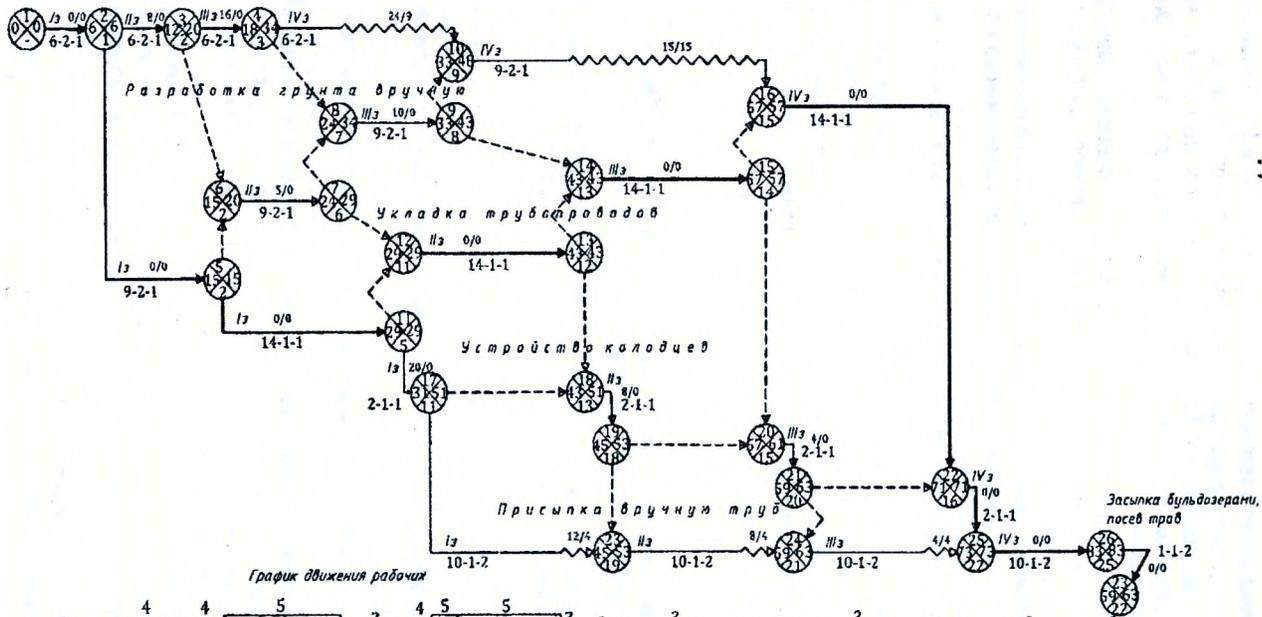


График движения рабочих

	2		4		4		5					3		4		5		3		2		3			1		2		3			1		1		2		2																													
Рабочие дни	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					
Календа дни	13	14	15	16	17	22	23	24	27	28	29	30	31	1	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Месяц	МАЙ										ИЮНЬ										ИЮЛЬ										АВГУСТ										СЕНТЯБРЬ																										
Год	2019																																																																		

Рисунок 8.1 – Календарный план строительства сетей теплоснабжения микрорайона и график движения рабочих (разработка авторов)

Таблица 8.1 – Ведомость затрат труда и потребности в материально-технических ресурсах

№ п/п	Наименование работ	Объем работ		Обоснование норм	Состав звена рабочих	Затраты труда		Механизмы			Материалы			
		Ед. изм.	Кол-во			на ед. изм., чел.-час	на весь объем, чел.-дн.	Наименование механизмов	Затраты времени		Наименование материалов	ед. изм.	Расход	
									на ед. измер., маш.-час	на весь объем, маш.-см.			на ед. изм.	общий
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Планировка площадей бульдозерами	1000 м²	1,4529	Е1-30-1	машинист 5 р.-1			Бульдозеры 59 (108) кВт (п.с)	0,41	0,1				-
2	Разработка грунта вручную в траншеях глубиной до 2 м без креплений с откосами, грунт 2 гр.	100 м³	3,2983	Е1-164-2	землекоп 2 р.-1	179,09	73,8							
...													
5	Установка задвижек или клапанов стальных для горячей воды и пара диаметром задвижки или клапана 100 мм	ком-т	2	Е24-13-3	монтажник наружных трубопроводов 5 р. -1, 3 р.-1, 2 р.-1	3,65	1	Краны на автомобильном ходу 10 т	1,55	0,388	Ацетилен растворенный технич.	м³	0,080	0,16
								Агрегаты сварочные передвижные	2,84	0,710	Кислород технич. газообраз.	м³	0,600	1,200
								Аппарат для газовой сварки и резки	0,55	0,138	Электроды типа Э24А д.4 мм	т	0,001	0,002
								Средства малой механизации	0,33	0,083	Задвижки стальные	к-т	1,000	2,00
										Узел фланцевый	к-т	1,00	2,00	
..													

Примечание – Источник : разработка авторов

Таблица 8.2 – Карточка-определитель работ сетевого графика

Код работ	Наименование работ	Конструктивные элементы (пункты ведомости затрат труда и потребности в материально-технических ресурсах)	Затраты труда, чел.-дн.	Число смен	Состав бригады		Требуемые машины		Продолжительность работы, дн.
					Специальность	Численность рабочих в смену, чел.	Наименование	Количество, маш.-см.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Примечание – Графы 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9 заполняются на основании данных таблицы 8.1 в привязке к работам сетевой модели

Таблица 9.1 – Исходные данные для расчета площади складов

Наименование материалов, подлежащих хранению на складе	Позиции пункты ведомости потребности в материально-технических ресурсах	Единица измерения	Количество материалов, конструкций, изделий	Продолжительность потребления, сутки
1	2	3	4	5

Примечание – Графы 1-4 заполняются на основании таблицы 8.1, графа 5 – в соответствии с данными таблицы 8.2

Таблица 9.2 – Расчет временного водопотребления [21]

№ п/п	Наименование потребителей	Ед. изм.	Объем работ V_i	Удельный расход воды на ед. изм., $q, л$	Коэффициент неравномерности часового водопотребления, K_v	Число смен в сутки, K	Продолжительность работы, $t, дн.$	Расчетный расход воды, $Q, л/сек$	в т.ч. по месяцам				
									10	11	12	13	14
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Примечание – Источник – [21]

Таблица 9.3 – Расчет суммарной потребляемой мощности для отдельных потребителей [21]

№ п/п	Наименование потребителей	Ед. изм.	Количество потребителей	Мощность одного потребителя, кВт	Коеффициент спроса	Коеффициент мощности	Потребляемая мощность, кВт	в т.ч. по месяцам				
								9	10	11	12	13
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Примечание – Источник – [21]

9 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНОГО ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА

Строительный генеральный план (СГП) – план строительной площадки, на которой должны быть показаны размещения строящегося объекта и объектов временного строительного хозяйства, обеспечивающих нормальные организационные, технические, технологические условия для выполнения работ в соответствии с разработанным календарным планом строительства объекта и нормальные бытовые условия для рабочих и инженерно-технических работников.

На объектном СГП выполняется размещение и привязка элементов временного строительного хозяйства:

- ограждения;
- дорог;
- открытых складов, навесов и закрытых складов;
- путей движения монтажных механизмов;
- временных административных и санитарно-бытовых зданий;
- постоянных и временных сетей водопровода, электроснабжения, газоснабжения;
- других элементов в соответствии с [7].

Графическая часть включает: строительный генеральный генплан стройплощадки объекта с нанесенными элементами строительного хозяйства в масштабе 1:200 или 1:500 для отдельного участка трассы; экспликацию временных зданий, сооружений и установок; условные обозначения и технико-экономические показатели.

Объектный СГП разрабатывают в *два этапа*. На первом этапе уточняют состав и объем строительного хозяйства, необходимого для строительства объекта и подлежащего размещению на стройплощадке, на втором – размещают объекты временного строительного хозяйства на площадке.

Уточненные объемы ресурсов, необходимые для строительства объекта, принимают по данным ППР (в курсовом проекте – по таблице 8.1), где они определены по физическим объемам работ и нормативам расхода ресурсов в натуральном выражении (НРП). Количество рабочих определяют по графику движения рабочих кадров. На графике движения рабочих выявляют пиковый период, соответствующий наибольшему числу работающих на объекте, по которому ориентируются при определении количества и объема временных административных и санитарно-бытовых зданий и сооружений.

Последовательность проектирования СГП:

• Выбор монтажных механизмов, определение зон их работы, привязка путей их движения.

- Выбор типа временных дорог.
- Определение площади складов и размещение их на строительной площадке.
- Расчет площади временных зданий, размещение их на строительной площадке.
- Расчет и проектирование временного водоснабжения.
- Расчет и проектирование временного электроснабжения.
- Выбор типа ограждения, привязка на СГП.

При решении вопросов организации строительства применяются типовые решения [22, 23].

Последовательность и методика расчетов, указания по проектированию подробно изложены в [21]. Ниже представлены общие положения разработки СГП.

9.1 РАЗМЕЩЕНИЕ (ПРИВЯЗКА) МОНТАЖНЫХ КРАНОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПАСНЫХ ЗОН

С этого начинают проектирование СГП и, таким образом, определяют возможность монтажа конструкций выбранным краном и безопасные условия производства работ. В процессе привязки уточняют степень влияния крана на другие элементы строительного хозяйства. Только при тщательном учете взаимного расположения крана, складов и дорог возможно правильно установить кран.

Подбор монтажных механизмов выполняется с использованием рекомендаций, изложенных в п.9. После этого производят горизонтальную поперечную и продольную привязку. В заключение рассчитывают зоны действия крана, при необходимости вводят в нее ограничения и определяют опасные зоны.

Самоходные стреловые краны вблизи закрепленных откосов котлованов и траншей устанавливаются на безопасных расстояниях, предусмотренных правилами безопасности [24].

Перемещение, установка и работа машины или транспортного средства вблизи выемок (котлованов, траншей, канав и т. п.) с неукрепленными откосами разрешается только за пределами призмы обрушения грунта.

При глубине выемки до 5 м допустимое расстояние от гусеницы или колеса крана до основания откоса (m) можно определить по формуле:

$$l_n = 1,2 \times m \times H + 1, \quad (9.1)$$

где m – коэффициент крутизны откоса, H – глубина траншеи, m .

При работе крана без выносных опор расстояние l_n принимают до ближайшей оси колеса, а при работе с опорами – до оси опор. Приведенный расчет обеспечивает расположение кранов за пределами призмы обрушения и их обоснованную привязку на СГП.

В пояснительной записке необходимо привести расчет всех зон влияния крана: монтажной зоны, зоны обслуживания краном (рабочей зоны), зоны перемещения груза и опасной зоны работы крана.

В графической части на СГП зоны влияния крана должны быть показаны в соответствии с принятыми условными обозначениями.

После определения зон влияния крана проектируются временные дороги и складское хозяйство.

9.2 ОРГАНИЗАЦИЯ СКЛАДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

В пояснительной записке необходимо выполнить:

- подготовку исходных данных по форме таблицы 9.1;
- расчет и выбор типов складов [21].

Ниже изложены специфические особенности организации приобъектных складов при прокладке наружных сетей теплогазоснабжения.

Приобъектные склады располагаются на строительной площадке в непосредственной близости от строящихся объектов и предназначены для обеспечения их материалами, изделиями и конструкциями.

Таблица 9.4 – Классификация приобъектных складов по условиям хранения материалов, изделий и конструкций

Виды складов	Характеристика
Открытые	Предназначены для хранения материалов, качество которых не зависит от погодных условий (минеральных заполнителей (песка, щебня), бетонных и железобетонных изделий и конструкций, кирпича, лесоматериалов, крупносортового металла, труб и т. д.)
Полузакрытые (навесы)	Предназначены для хранения материалов, подвергающихся порче от непосредственного воздействия солнца и атмосферных осадков, но не меняющих своих свойств от перемены температуры и влажности воздуха (деревянные изделия и детали, рулонных гидроизоляционных материалов, асбестоцементных листов, битума в таре, листового проката и т. д.)
Закрытые	Предназначены для хранения материалов, подвергающихся порче от атмосферных осадков и температурных воздействий (известки, цемента, войлока, проволоки и т. д.) и дорогостоящих материалов, а также инвентаря, спецодежды, оборудования, санитарно-технических приборов
Специальные	Предназначены для хранения горюче-смазочных материалов, баллонов с газом, карбида кальция, кислот и т. д.

Примечание – Источник : разработка авторов

При прокладке наружных сетей, как правило, требуемая площадь приобъектных закрытых складов и навесов является незначительной, преимущественно материалы, изделия и конструкции хранятся на открытых складах (песок, трубы, задвижки, люки, железобетонные изделия и конструкции, деревянный шпунт).

Порядок расчета требуемых площадей **закрытых складов и навесов** – см. [21]. При отсутствии необходимой справочной информации о количестве материалов, укладываемых на 1 м² площади склада (*q*), следует определить данный показатель самостоятельно, исходя из характеристик конкретных материалов и изделий, способа их складирования и высоты укладки с учетом требований безопасности.

Точные размеры **открытого склада** определяются путем его проектирования, размещения на нем штабелей материалов, изделий и конструкций и проходов между ними.

Таблица 9.5 – Порядок складирования материалов, изделий и конструкций [24]

Наименование материалов, изделий, конструкций	Способ складирования
Трубы диаметром до 300 мм	В штабель высотой до 3 м на подкладках с прокладками и боковыми упорами на высоту штабеля
Трубы диаметром более 300 мм	В штабель высотой до 3 м в седло без прокладок с боковыми упорами для нижнего ряда
Ковера стальные	В один ряд
Задвижки	В один ряд на подкладках
Затворы поворотные	В один ряд на подкладках
Плиты перекрытий	В штабель высотой не более 2,5 м на подкладках и с прокладками
Плиты днища	В штабель высотой не более 2,5 м на подкладках и с прокладками
Кольца стеновые	В штабель высотой не более 2 ярусов на подкладках и с прокладками
Пиломатериалы, деревянный шпунт	В штабель, высота которого при рядовой укладке составляет не более половины ширины штабеля, а при укладке в клетки — не более ширины штабеля
Рулонные материалы	Вертикально в один ряд на подкладках
Мелкосортовый металл	В стеллаж высотой не более 1,5 м
Черные прокатные металлы (листовая сталь, швеллеры, двутавровые балки, сортовая сталь)	В штабель высотой до 1,5 м на подкладках и с прокладками
Крупногабаритное и тяжеловесное оборудование и его части	В один ярус на подкладках

Складирование материалов должно производиться за пределами призмы обрушения грунта незакрепленных выемок (котлованов, траншей), а их размещение в пределах призмы обрушения грунта у выемок с креплением допускается при условии предварительной проверки устойчивости закрепленного откоса по паспорту крепления или расчетом с учетом динамической нагрузки.

Между штабелями на складах должны быть предусмотрены проходы шириной не менее 1 м и проезды, ширина которых зависит от габаритов транспортных средств и погрузочно-разгрузочных механизмов, обслуживающих склад.

Не допускается прислонять (опирать) материалы и изделия к заборам, деревьям и элементам временных и капитальных сооружений.

Располагать изделия на открытом приобъектном складе следует с учетом технологической последовательности их монтажа.

Требования к складированию труб и фасонных частей

Трубы укладываются в штабели временного хранения или вывозятся на трассу строительства трубопровода. Укладка труб в штабели должна производиться кранами-трубоукладчиками или автокранами, оснащенными траверсами. Между штабелями должны быть предусмотрены проезды для автотранспорта и кранов-трубоукладчиков. При складировании труб должны соблюдаться следующие требования:

- нижний ряд штабеля должен быть уложен на площадку, оборудованную инвентарными подкладками; изолированные и теплоизолированные трубы укладываются на деревянные подкладки из мягких пород дерева, обшитые эластичным материалом;

- трубы нижнего ряда должны быть зафиксированы упорами, подогнанными к диаметру трубы, с целью предотвращения бокового смещения; упоры для изолированных и теплоизолированных труб должны быть обшиты эластичным материалом.

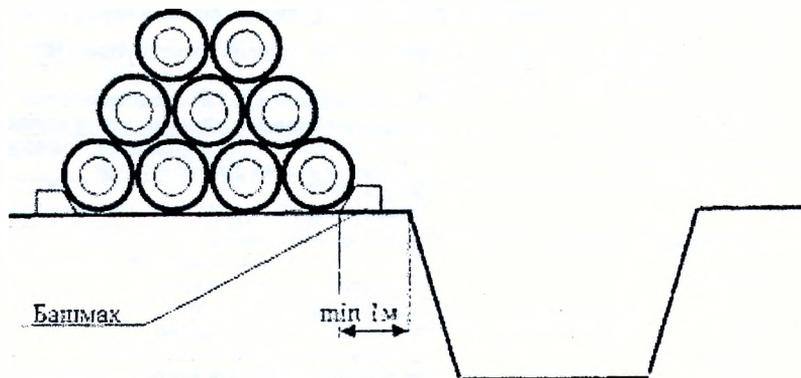


Рисунок 9.1 – Размещение труб диаметром более 300 мм [24]

Трубы на трассе и на стройплощадке укладываются следующим образом:

- трубы диаметром до 300 мм – в штабель высотой до 3 м на подкладках и с прокладками, оснащенными боковыми упорами;

- трубы диаметром более 300 мм – в штабель высотой до 3 м в седло без прокладок и с концевыми упорами (рисунок 9.1).

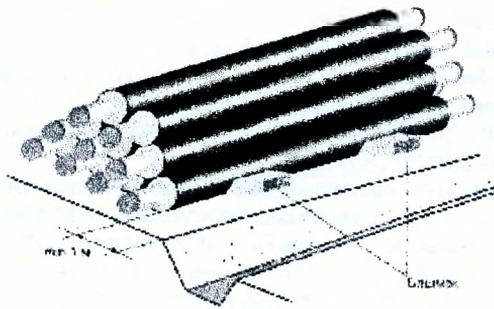


Рисунок 9.2 – Пример устройства штабеля труб на строительной площадке

При складировании ПИ-труб вблизи траншеи расстояние от бровки выемки до места складирования в зависимости от глубины траншеи и типа грунта (угла естественного откоса) или крепления траншеи.

Складирование и хранение ПИ-труб на стройплощадке должно выполняться в штабелях, на подготовленной и выровненной площадке, причем нижний ряд труб должен располагаться на песчаных подушках толщиной не менее 300 мм и шириной:

- от 0,7 до 0,9 м – для труб диаметром до 530 мм;
- от 1,0 до 1,2 м – для труб диаметром от 630 до 1020 мм.

Штабели труб должны располагаться под навесом, а при хранении более двух недель – должны быть защищены от воздействия прямых солнечных лучей, осадков (расположены в тени или прикрыты водонепроницаемым рулонным материалом).

Высота штабеля при хранении ПИ-труб наружным диаметром трубы-оболочки до 450 мм должна быть не более 2 м, а для ПИ-труб с наружным диаметром более 500 мм – не более 2,5 м.

Для предотвращения раскатывания труб в штабеле должны быть установлены плоские боковые опоры с шагом не более 2,5 м. В штабеле должны быть уложены трубы одного типоразмера.

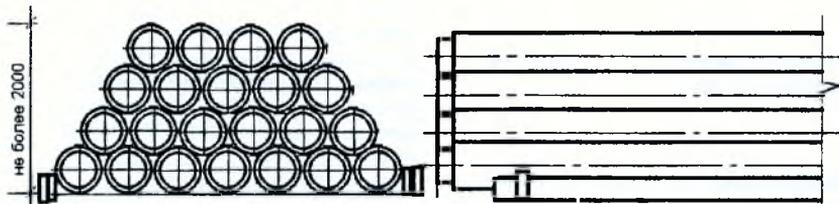


Рисунок 9.3 – Схема складирования ПИ-труб [24]

ПИ-трубы и трубы-оболочки следует хранить в штабелях на ровной площадке. Штабели должны располагаться под навесом.

Схема устройства штабеля для хранения ПИ-труб наружным диаметром трубы-оболочки до 450 мм приведена на рисунке 9.3.

Трубы стальные больших диаметров хранят на открытых площадках, рассортированными по диаметрам и маркам стали, при этом трубы должны иметь консервационное покрытие. Предельный срок консервационной защиты – 6 месяцев¹.

Тонкостенные бесшовные и электросварные, холоднотянутые и другие трубы специального назначения, а также соединительные части к ним должны храниться в закрытых помещениях. Допускается хранение таких труб под навесом при условии их защиты от попадания атмосферных осадков.

Трубы стальные, предварительно термоизолированные пенополиуретаном, следует хранить в штабелях с деревянными прокладками с шагом не более 2 м. Высота штабеля не должна превышать 2 м, для ПИ-труб диаметром трубы-оболочки 500 мм и более – 2,5 м. При хранении ПИ-труб более 2 недель на открытом воздухе их следует защищать от воздействия прямых солнечных лучей и атмосферных осадков (хранить под навесом или прикрыты водонепроницаемым тентом). Для предотвращения раскатывания труб в штабелях должны быть установлены плоские боковые опоры с шагом не более 2,5 м. В штабель следует укладывать трубы одного типоразмера².

Трубы-оболочки из полиэтилена для ПИ-труб следует хранить в штабелях высотой не более 2 м на ровной площадке. При хранении труб-оболочек более 2 недель на открытом воздухе их следует защищать от воздействия прямых солнечных лучей (в тени, под навесом или прикрыть водонепроницаемым тентом). Для предотвращения раскатывания труб-оболочек в штабелях должны быть установлены плоские боковые опоры с шагом не более 2,5 м. В штабель следует укладывать трубы-оболочки одного типоразмера³.

Полимерные трубы в условиях стройплощадки должны храниться в тени или под навесом (тентом) в горизонтальном положении или укладываться в штабели. Хранить полимерные трубы в закрытом помещении следует не ближе 1 м от нагревательных приборов [25].

В таблице 9.6 представлены требования к складированию деталей, материалов, используемых при монтаже наружных сетей тепло- и газоснабжения.

Таблица 9.6 – Требования к складированию фасонных частей и соединительных деталей систем тепло- и газоснабжения

Наименование материалов, изделий, конструкций	Способ складирования
1	2
<i>Фасонные части для труб из полиэтилена, упакованные в тару</i>	Необходимо хранить в неотапливаемых закрытых складах: • в стеллажах без упаковки, • в отапливаемых помещениях на расстоянии не менее 1 м от нагревательных приборов. Детали диаметром 200 мм и более допускается хранить на полу на поддонах в специально отведенном месте ⁴ .
<i>Соединительные детали трубопроводов (отводы, тройники и т. д.)</i>	Складироваются на отдельных площадках
<i>Крутоизогнутые отводы при поставке в упаковке</i>	Следует складировать в один ярус по высоте на спланированной и уплотненной площадке.

¹ ГОСТ 10692-80. Трубы стальные, чугунные, соединительные части к ним. Приемка, маркировка, упаковка, транспортирование, хранение

² СТБ 2252-2012. Трубы стальные, предварительно термоизолированные пенополиуретаном. Технические условия

³ СТБ 2251-2012. Трубы-оболочки из полиэтилена для ПИ-труб и изделий к ним. Технические условия

⁴ СТБ 2244-2012. Детали соединительные и узлы для напорных труб из полиэтилена. Технические условия

Продолжение таблицы 9.6

1	2
Отводы холодной гибки	Должны укладываться в один ярус по высоте горизонтально, на расстоянии не менее 0,5 м друг от друга.
Термоусаживаемые муфты и ленты, герметизационная лента	Хранят в помещении или под навесом в заводской упаковке, не допуская прямого погядания солнечных лучей
Компоненты А и Б пенополиуритана	Хранят в помещении в соответствии с правилами, установленными заводом-изготовителем
Электроды	Хранят в сухом отапливаемом помещении с температурой воздуха не менее плюс 15 °С, отдельно по маркам и партиям в закрытых ящиках
Люки	Хранят на открытых площадках ⁵ .

9.3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ ДОРОГ

В пояснительной записке необходимо отразить следующие вопросы: описать принятую схему движения (кольцевая, тупиковая, сквозная), принять тип и параметры дорог. Рекомендации по проектированию приведены в [21].

В графической части на СГП выполняется трассировка дорог с установлением опасных зон, намечаются площадки для стоянки и разгрузки автомобилей.

9.4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗМЕЩЕНИЕ ВРЕМЕННЫХ ЗДАНИЙ

Проектирование начинается с определения номенклатуры временных зданий. Основная номенклатура временных зданий приведена в таблице 9.7.

Таблица 9.7 – Рекомендуемая номенклатура временных зданий и сооружений

Наименование объектов	Примерное количество работающих, чел.	
	50	100
Административного назначения		
Контора начальника участка	–	+
Контора производителя работ	+	–
Служебный комплекс	–	–
Диспетчерская	–	–
Здание для проведения занятий по технике безопасности	–	+
Санитарно-бытового назначения		
Гардеробная	+	+
Душевая	+	+
Умывальная	+	+
Сушилка для одежды и обуви	+	+
Здание для отдыха и обогрева рабочих	+	+
Уборная	+	+
Столовая-раздаточная	–	+
Элементы благоустройства		
	+	+

⁵ ГОСТ 3634-99. Люки смотровых колодцев и дождеприемники ливневочных колодцев. Технические условия

К элементам благоустройства относятся навесы для отдыха, щиты со средствами пожаротушения, информационные стенды, площадки для складирования бытового и строительного мусора.

Пример расчета площадей временных зданий приведен в [21].

Временные здания при размещении на стройплощадке необходимо максимально приближать к действующим коммуникациям. На СГП показывают габариты помещений, их привязку в плане, подключение к коммуникациям, подходы и подъезды.

Санитарно-бытовые помещения необходимо располагать вблизи мест наибольшего сосредоточения рабочих на строительной площадке, за пределами опасных зон. Бытовые помещения следует размещать вблизи входа на стройплощадку, чтобы рабочие могли попасть в раздевалку, а после работы – на улицу, минуя рабочую зону.

9.5 ОРГАНИЗАЦИЯ ВРЕМЕННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Последовательность проектирования:

- определяется расчетная потребность в воде;
 - выбор источника водоснабжения;
 - намечается схема сетей;
 - рассчитывается диаметр трубопроводов и выполняется привязка на СГП [21].
- Расчеты выполняют в форме таблицы 9.2.

9.6 ОРГАНИЗАЦИЯ ВРЕМЕННОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

На строительной площадке электроэнергия расходуется на питание силовых установок, технологические нужды, внутреннее и наружное освещение (таблица 9.8).

Таблица 9.8 – Потребители электроэнергии на стройплощадке

Цели потребления энергии	Состав потребителей
Силовые потребители	Экскаваторы с электроприводом, лебедки, подъемники; компрессоры, насосы, сварочные трансформаторы
Технологические нужды	Электропрогрев бетона, отопление грунта и др.
Наружное освещение	Освещение строительной площадки в районе производства работ, освещение главных и второстепенных проходов и проездов, освещение мест производства работ, освещение открытых складов, аварийное и охранное освещение
Внутреннее освещение	Освещение контор, санитарно-бытовых и общественных помещений, освещение закрытых складов, аварийное освещение

Расчет выполняется в форме таблицы 9.3, методика заполнения которой приведена в [21].

На рисунке 9.3 представлен фрагмент стройгенплана, разработанного на строительстве линейно-протяженного объекта (теплотрассы).

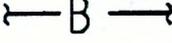
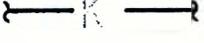
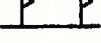
	Набес		Временный разделительный электрощит
	Временные здания		Пожарный гидрант (временный)
	Открытая площадка складирования материалов		Знак ограничения скорости
	Временная автодорога		Паспорт объекта со схемой движения транспорта по территории строительной площадки
	Опасная зона дороги		Стоянка самоходного крана
	Бочка с водой		Сети водопровода (временные)
	Ящик с песком		Сети канализации (временные)
	Противопожарный щит		Сети электроснабжения (временные)
	Временное ограждение		Ограждение опасных зон
	Ворота во временном ограждении		

Рисунок 9.4. – Условные обозначения к строительному генеральному плану

ЛИТЕРАТУРА

1. Тепловые сети : СН 4.02.01-2019. – Введ. 09.07.2020. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 47 с.
2. Трубы стальные, предварительно термоизолированные пенополиуретаном. Технические условия : СТБ 2252-2012. – Введ. 01.01.2013. – Минск : Госстандарт, 2012. – 18 с.
3. Монтаж тепловых сетей : СП 4.02.01-2020. – Введ. 23.08.2020. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 59 с.
4. Организация и планирование монтажа тепловых сетей из предварительно изолированных пенополиуретаном стальных труб в полиэтиленовой оболочке: учебно-методическое пособие по курсовому и дипломному проектированию для студентов специальности 1-70 04 02 «Телогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» / И. И. Станецкая [и др.]. – Минск : БНТУ, 2013. – 143 с.
5. Газораспределение и газопотребление : СН 4.03.01-2019. – Введ. 21.09.2020. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 111 с.
6. Монтаж наружных газопроводов : СП 4.03.01-2020. – Введ. 15.11.2020. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 41 с.
7. Организация строительного производства : СН 1.03.04-2020. – Введ. 29.03.2021. – Минск : Минстройархитектуры, 2021. – 44 с.
8. Копко, В. М. Теплогазоснабжение: курс лекций для студентов специальности 1-70 04 02 «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» / В. М. Копко. – М. : Изд-во АСВ, 2012. – 336 с.
9. Земляные сооружения. Основания фундаментов. Производство работ : П16-03 к СНБ 5.01.01-1999. – Введ. 01.01.2004. – Минск : Минстройархитектуры, 2004. – 55 с.
10. Типовая технологическая карта на прокладку трубопроводов наружных сетей теплоснабжения из стальных предварительно изолированных труб : ТТК-100029434.337-2014 / ОАО «Оргстрой». – Минск, 2014. – 346 с. (Срок действия до 20.02.2025).
11. Строительство. Монтаж тепловых сетей. Контроль качества работ : СТБ 2116–2010. – Введ. 01.01.2011. – Минск : Госстандарт, 2011. – 27 с.
12. Альбом технологических карт на основные виды подготовительных работ при строительстве подземных газопроводов / ГПО «Белтопгаз». – Минск, 2017.
13. Альбом технологических карт по строительству газопроводов из стальных труб / ГПО «Белтопгаз». – Минск, 2017.
14. Типовая технологическая карта на строительство подземных газопроводов из полиэтиленовых труб диаметром от 20 до 160 мм в бухтах (катушках) со сваркой при помощи соединительных муфт: ТТК-100289293.733–2014 / ОАО «Стройкомплекс». – Минск, 2014. – 87 с. (Срок действия до 23.02.2025).
15. Типовая технологическая карта на сварку встык газопроводов из полиэтиленовых труб диаметром 90, 110 и 160 мм, выпускаемых в бухтах (катушках): ТТК-100289293.734–2014 / ОАО «Стройкомплекс». – Минск, 2014. – 74 с. (Срок действия до 23.02.2025).
16. Правила промышленной безопасности в области газоснабжения Республики Беларусь : постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, 2 февр. 2009 г., № 6 : в ред. пост. от 23.02.2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: mingas.by/dokumenty. – Дата доступа : 01.12.2020.
17. Организация и планирование монтажа газопроводов из полиэтиленовых труб: учебно-методическое пособие по курсовому и дипломному проектированию для студентов специальности 1-70 04 02 «Телогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» / В. Д. Сизов, Ю. А. Станецкая, Е. А. Волчек. – Минск : БНТУ, 2017. – 134 с.

18. Нормы продолжительности строительства зданий, сооружений и их комплексов. Основные положения : ТКП 45-1.03-122-2015* (33020). – Введ. 01.01.2016. – Минск : Минстройархитектуры, 2018. – 17 с.

19. Нормы продолжительности строительства инженерных сетей и сооружений : ТКП 45-1.03-212-2010 (02250). – Введ. 01.01.2011. – Минск : Минстройархитектуры, 2011. – 31 с.

20. Рабочая тетрадь для выполнения практических работ по дисциплине «Организация и управление в строительстве» для студентов строительных специальностей I и II ступеней высшего образования дневной и заочной форм обучения и слушателей ИПК и П. Основы поточной организации строительства. Основы сетевого моделирования в строительстве / Министерство образования Республики Беларусь, Брестский государственный технический университет, кафедра экономики и организации строительства: сост. Л. Г. Срывкина, Е. И. Кисель. – Брест : БрГТУ, 2016. – Часть 1. – 58 с.

21. Пособие по проектированию строительных генеральных планов для студентов строительных специальностей I и II ступеней высшего образования дневной и заочной форм обучения и слушателей ИПК и П / Министерство образования Республики Беларусь, Брестский государственный технический университет, кафедра экономики и организации строительства: сост. Л. Г. Срывкина, Е. И. Кисель. – Брест : БрГТУ, 2015. – 113 с.

22. Рекомендации по обустройству строительных площадок при строительстве объектов жилищно-гражданского, промышленного и сельскохозяйственного назначения : Р1.03.129-2014. – Минск, 2014.

23. Типовые решения обустройства строительных площадок : приказ Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 28 апр. 2010 г., № 140. – Минск : Минстройархитектуры.

24. Правила по охране труда при выполнении строительных работ : постановление Минтруда и соцзащиты Респ. Беларусь, 31 мая 2019 г., № 24/33 / Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь, 30.07.2019, № 8/34304.

25. Сети водоснабжения и канализации из полимерных труб. Правила монтажа : ТКП 45-4.01-29-2006* (02250). – Введ. 01.07.2007. – Минск : Минстройархитектуры, 2018. – 63 с.

26. Сайт производителя ОАО «Гродностройизоляция» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: gsiz.by. – Дата доступа: 01.12.2020.

27. Единые нормы и расценки. Сборник Е2. Земляные работы / Госстрой СССР. – М. : Стройиздат, 1998. – Вып. 1: Механизированные и ручные земляные работы. – 224 с.

28. Строительные краны: Справочник / В. П. Станевский [и др.]; под общ. ред. В. П. Станевского. – К. : Будівельник, 1984. – 240 с.

29. Кирнев, А. Д. Строительные краны и грузоподъемные механизмы / А. Д. Кирнев, Г. В. Несветаев. – Ростов н/Д : Феникс, 2013. – 667 с.

30. Нормы затрат труда на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы (НЗТ) // Сборник № 2. Земляные работы. – Введ. 22.06.2009. – Минск : Минстройархитектуры, 2009. – Выпуск 1. Ручные земляные работы. – 49 с.

31. Нормы затрат труда на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы (НЗТ) // Сборник № 9. Сооружения систем теплоснабжения, водоснабжения, газоснабжения и канализации. – Введ. 11.05.2010. – Минск : Минстройархитектуры, 2010. – Выпуск 2: Наружные сети и сооружения. – 86 с.

**СПРАВОЧНО-НОРМАТИВНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ
РАСЧЕТОВ В СОСТАВЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1^о УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ, КОДЫ, ОСНОВНЫЕ ТИПОРАЗМЕРЫ
И ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ИЗОЛИРОВАННЫХ ТРУБ И ФАСОННЫХ
ЧАСТЕЙ, ВЫПУСКАЕМЫХ ЗАО «ЗАВОД ПОЛИМЕРНЫХ ТРУБ», г. МОГИЛЕВ**

- Ø – номер типоразмера
- d_y – условный диаметр стальной трубы
- d, d_1 – наружный диаметр стальной трубы
- D', D_1 – наружный диаметр защитной трубы-оболочки
- S_{min} – минимальная толщина стенки стальной трубы
- S_n – толщина стенки стальной трубы
- S' – толщина части конструкции изделия
- L – длина изделия
- L', L'' – длина неизолированной части изделия
- H – высота изделия
- a, A, b, B – длина или ширина части конструкции изделия
- α – угол поворота трассы
- ГОСТ – нормативный документ, характеризующий свойства стальной трубы
- П – полиэтиленовая труба-оболочка (из ПЭНД по ГОСТ 16338–85)

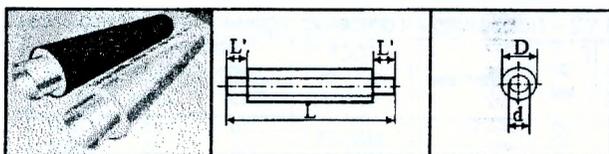


Рисунок П.1.1 – Труба в ППУ-изоляции

Таблица П.1.1 – Типоразмеры и основные параметры ПИ-труб

Код Ø	d_y , мм	d , мм	S_{min} , мм	ГОСТ на трубу стальную	Защитная труба-оболочка		L' , мм	L , м	Масса 1 м изделия, кг
					D , мм	S_n , мм			П
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
01	25	32	2,0	8731–74 8733–74	110	2,5	150	6,0	3,16
02	32	38	2,0		110	2,5	150	6,0	3,90
03	40	45	2,0	10704–91	110	3,0	150	6,0	4,50
04	50	57	3,0		125	3,0	150	10,0	6,70
05	65	76	3,0		140	3,0	150	10,0	8,60
06	80	89	3,5		160	3,0	150	10,0	11,10
07	100	108	4,0		200	3,0	150	10,0	14,25
08	100	114	4,0		200	3,2	150	11,5	14,76
09	125	133	4,0		225	3,5	150	11,5	18,20
10	150	159	4,5		250	3,9	150	11,5	23,20
11	200	219	6,0		315	4,9	150	11,5	41,20

^о На основании [4]. Стандарты – СТБ 2252-2012 «Трубы стальные, предварительно термоизолированные пенополиуретаном. Технические условия», СТБ 2270-2012 «Изделия стальные, предварительно термоизолированные пенополиуретаном. Общие технические условия»

Продолжение таблицы П.1.1

1	2	3	4	6	7	8	9	10	
12	250	273	6,0	20295-85	400	6,3	210	11,5	60,00
13	300	325	6,0		450	7,0	210	11,5	78,00
14	350	377	7,0		500	7,8	210	11,5	98,50
15	400	426	7,0		560	8,8	210	11,5	102,80
16	500	530	7,0		710	11,1	210	11,5	132,70
17	600	630	8,0		800	12,5	210	11,5	173,40
18	700	720	8,0		900	13,0	210	11,5	195,10
19	800	820	9,0		1000	15,5	210	11,5	260,50
20	900	920	10,0		1100	17,2	210	11,5	293,00
21	1000	1020	11,0		1200	18,8	210	11,5	352,70

Код изделия Т(СП)-159/250 – труба стальная, в полиэтиленовой трубе-оболочке – наружный диаметр стальной трубы/наружный диаметр защитной трубы-оболочки

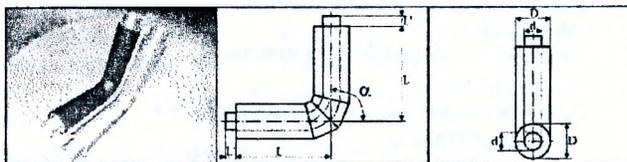


Рисунок П.1.2 – Отвод из стальных труб в ППУ-изоляции

Таблица П.1.2 – Типоразмеры и основные параметры отводов из стальных труб

КодØ	d _н , мм	d, мм	S _{min} , мм	ГОСТ на трубу стальную	Защитная труба-оболочка		L, мм	Масса 1 м изделия, кг
					D, мм	S _н , мм		
01	25	32	2,0	8731-74 8733-74	110	2,5	1000	6,3
02	32	38	2,0		110	2,5	1000	7,8
03	40	45	2,0		110	3,0	1000	9,0
04	50	57	3,0		125	3,0	1000	13,4
05	65	76	3,0		140	3,0	1000	17,2
06	80	89	3,5		160	3,0	1000	22,2
07	100	108	4,0		200	3,0	1000	28,5
08	100	114	4,0		200	3,2	1000	29,5
09	125	133	4,0		225	3,5	1000	38,4
10	150	159	4,5		250	3,9	1000	46,4
11	200	219	6,0		315	4,9	1000	82,4
12	250	273	6,0	10704-91	400	6,3	1000	120,0
13	300	325	6,0		450	7,0	1000	156,0
14	350	377	7,0		500	7,8	1200	236,4
15	400	426	7,0		560	8,8	1200	246,7
16	500	530	7,0		710	11,1	1300	345,0
17	600	630	8,0		800	12,5	1300	450,8
18	700	720	8,0		900	13,0	1400	546,3
19	800	820	9,0		1000	15,5	1500	781,5
20	900	920	10,0		1100	17,2	1600	937,6
21	1000	1020	11,0		1200	18,8	1700	1199,2

Код изделия О(СП) 159/45 – отвод стальной, в полиэтиленовой трубе-оболочке – наружный диаметр трубы / угол поворота трассы

Угол поворота трассы α, градус	15	30	45	65	70	90
Код	15	30	45	60	75	90

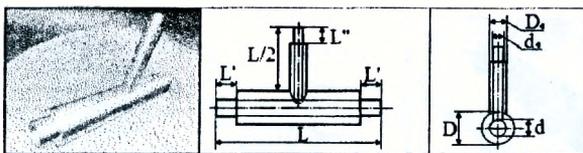


Рисунок П.1.3 – Тройник прямой в ППУ-изоляции

Таблица П.1.3 – Типоразмеры и основные параметры тройников прямых

Код Ø	d _r , мм	d, мм	d _r , мм	D, мм	Код Ø																					
					1000							1500							2000							
					01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
					L, мм	1000							1500							2000						
					D _r , мм	110	110	110	125	140	160	200	200	225	250	315	400	450	500	560	710	800	900	1000	1100	1200
					d _r , мм	32	38	46	57	76	89	108	114	133	159	219	273	325	377	426	530	630	720	820	920	1020
					D, мм	25	32	40	50	65	80	100	100	125	150	200	250	300	350	400	500	600	700	800	900	1000
01	25	32	110																							
02	32	38	110	x	x																					
03	40	45	110			x	x																			
04	50	57	125	x	x	x	x																			
05	65	76	140																							
06	80	89	160	x	x	x	x	x																		
07	100	108	200																							
08	100	114	200	x	x	x	x	x	x																	
09	125	133	225																							
10	150	159	250	x	x	x	x	x	x	x																
11	200	219	315																							
12	250	273	400	x	x	x	x	x	x	x	x															
13	300	325	450																							
14	350	377	500	x	x	x	x	x	x	x	x	x														
15	400	426	560																							
16	500	530	710	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x													
17	600	630	800																							
18	700	720	900	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x												
19	800	820	1000																							
20	900	920	1100	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x											
21	1000	1020	1200																							

Код изделия: ТрПрСП-273/114 – тройник прямой, стальной, в полиэтиленовой трубе-оболочке – наружный диаметр основной трубы / наружный диаметр трубопровода вывода

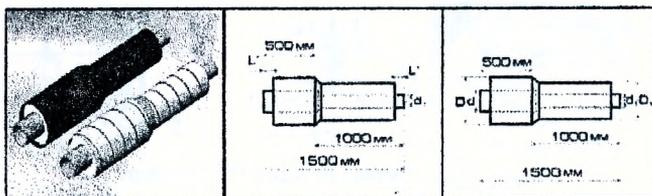


Рисунок П.1.4 – Переход в ППУ-изоляции

Таблица П.1.4 – Типоразмеры и основные параметры переходов в ППУ-изоляции

Код Ø	d _н , мм	d, мм	d _н , мм	D, мм	Код Ø																				
					L, мм																				
					1000					1500					2000										
					01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
					110	110	110	125	140	160	200	200	225	250	315	400	450	500	560	710	800	900	1000	1100	1200
					25	32	40	50	65	80	100	100	125	150	200	250	300	350	400	500	600	700	800	900	1000
01	25	32	110																						
02	32	38	110	x	x																				
03	40	45	110																						
04	50	57	125	x	x	x	x																		
05	65	76	140																						
06	80	89	160	x	x	x	x	x	x																
07	100	108	200																						
08	100	114	200	x	x	x	x	x	x	x															
09	125	133	225																						
10	150	159	250	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x												
11	200	219	315																						
12	250	273	400	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x											
13	300	325	450																						
14	350	377	500	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									
15	400	426	560																						
16	500	530	710	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
17	600	630	800																						
18	700	720	900	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
19	800	820	1000																						
20	900	920	1100	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
21	1000	1020	1200																						

Код изделия: Пр(СП)-159/114 – переход стальной, в полиэтиленовой трубе-оболочке –
наружный диаметр основной трубы / наружный диаметр трубы перехода

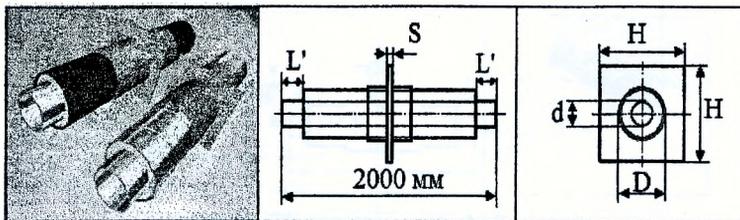


Рисунок П.1.5 – Опоры неподвижные в ППУ-изоляции

Таблица П.1.5 – Типоразмеры и основные параметры опор неподвижных

Код Ø	d _н , мм	d _{вн} , мм	S _{мин} , мм	ГОСТ на трубу стальную	Защитная труба-оболочка		S, мм	H, м	Масса 1 м изделия, кг П	
					D, мм	S _н , мм				
01	25	32	2,0	8731-74 8733-74	110	2,5	16	255	15,8	
02	32	38	2,0		110	2,5	16	255	16,3	
03	40	45	2,0		110	2,5	16	255	17,0	
04	50	57	3,0		125	2,5	16	255	21,5	
05	65	76	3,0		140	3,0	16	275	26,0	
06	80	89	3,5		160	3,0	16	295	32,4	
07	100	108	4,0		200	3,2	16	315	42,1	
08	100	114	4,0		200	3,2	16	315	43,1	
09	125	133	4,0		10704-91	225	3,5	16	340	50,4
10	150	159	4,5			250	3,9	20	400	70,4
11	200	219	6,0			315	4,9	24	460	115,7
12	250	273	6,0			400	6,3	30	550	167,2
13	300	325	6,0			450	7,0	40	650	237,1
14	350	377	7,0			500	7,8	40	700	288,4
15	400	426	7,0			560	8,8	40	750	327,5
16	500	530	7,0	20295-85	710	11,1	40	900	445,7	
17	600	630	8,0		800	12,5	50	1000	600,1	
18	700	720	8,0		900	13,0	50	1100	706,1	
19	800	820	9,0		1000	16,0	50	1300	1949,6	
20	900	920	10,0		1100	16,0	60	1300	1086,4	
21	1000	1020	11,0		1200	16,0	60	1400	1263,1	

Код изделия: Оп(СП)-159/250 – опора стальная, в полиэтиленовой трубе-оболочке – наружный диаметр стальной трубы / наружный диаметр защитной трубы-оболочки

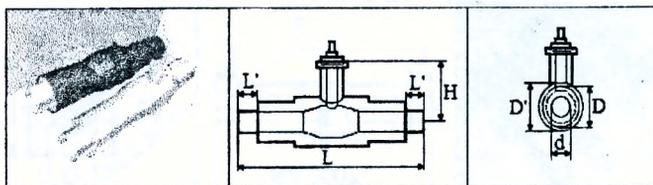


Рисунок П.1.6 – Кран шаровой в ППУ-изоляции

Таблица П.1.6 – Типоразмеры и основные параметры кранов шаровых

Код Ø	d _y , мм	d, мм	S _{min} , мм	ГОСТ на трубу стальную	Защитная труба-оболочка			L, мм	Высота штока H, мм		
					D, м	D, м	S _н , мм		H _{min}	H _{ст}	H _{max}
01	25	32	2,0	8731–74 8733–74	110	125	2,5	1500	150	400	3300
02	32	38	2,0		110	127	2,5	1500	160	404	2000
03	40	45	2,0		110	138	3,0	1500	175	413	5000
04	50	57	3,0		125	154	3,0	1500	180	420	3500
05	65	76	3,0		140	172	3,0	1500	235	424	3500
06	80	89	3,5		160	198	3,0	1500	245	434	2800
08	100	114	4,0		200	238	3,2	1500	275	453	4500
09	125	133	4,0		225	263	3,5	1500	375	492	3000
10	150	159	4,5		250	301	3,9	1500	410	513	2500
11	200	219	6,0		315	363	4,9	1500	460	537	3000
12	250	273	6,0		400	483	6,3	1500	549	613	1800
13	300	325	6,0	450	583	7,0	1500	606	664	1100	
14	350	377	7,0	500	652	7,8	1500	727	727	1445	
15	400	426	7,0	560	764	8,8	1500	789	789	4350	
16	500	530	7,0	20295–85	710	913	11,1	2000	905	905	4000

Код изделия: Кр(П)-200 – кран шаровой, в полиэтиленовой трубе-оболочке – диаметр условный стальной трубы.

В таблице указаны три обозначения высоты штока: H_{min} – минимально возможная высота штока; H_{ст} – стандартная высота штока; H_{max} – максимально возможная высота штока.

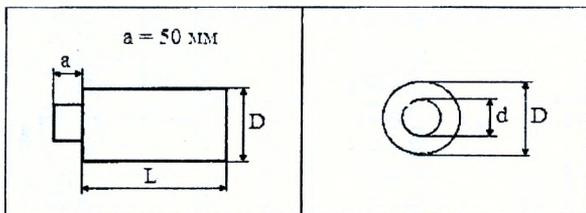


Рисунок П.1.7 – Заглушка тепловой изоляции

Таблица П.1.7 – Типоразмеры и основные параметры заглушек

Код, Ø	d_1 , мм	d , мм	D , мм	a , мм	L , мм	Масса изделия, кг
01	25	32	110	120	150	0,50
02	32	38	110	120	150	0,50
03	40	45	110	120	150	0,50
04	50	57	125	130	150	0,59
05	65	76	140	150	150	0,67
06	80	89	160	170	150	0,77
07	100	108	200	210	150	0,97
08	100	114	200	210	150	0,97
09	125	133	225	235	150	1,10
10	150	159	250	260	150	1,23
11	200	219	315	325	150	2,01
12	250	273	400	410	200	2,54
13	300	325	450	460	200	2,88
14	350	377	500	510	200	3,22
15	400	426	560	570	200	3,61
16	500	530	710	720	200	4,57
17	600	630	800	810	200	5,19
18	700	720	900	910	200	5,86
19	800	820	1000	1010	200	6,53
20	900	920	1100	1110	200	7,21
21	1000	1020	1200	1210	200	7,89

Код изделия: З(П)-325 – заглушка тепловой изоляции, в полистиленовой трубе-оболочке –
наружный диаметр защитной трубы-оболочки

Таблица П.1.8 – Нормы расхода материалов при термогидроизоляции одного сварного стыка ПИ-трубопровода (комплект)

Наименование материала	Ед. изм.	Количество материала в зависимости от типоразмера стыка ПИ-труб																
		25/80	32/110	40/110	57/125	76/140	89/160	108/120	114/200	133/225	159/250	219/315	273/400	325/450	377/500	426/560	530/710	630/800
Термоусаживаемая муфта	шт.	1,0																
Муфта обжимная	шт.	2,2																
Держатель проводов	шт.	4,0																
Лента клейкая (L = 50 м)	шт.	0,005	0,006	0,008	0,011	0,014	0,017	0,020	0,021	0,025	0,030	0,041	0,051	0,061	0,071	0,080	0,100	0,119
	м*	0,24	0,30	0,38	0,54	0,72	0,84	1,02	1,07	1,25	1,50	2,06	2,57	3,06	3,55	4,01	4,99	5,93
Припой (250 г)	шт.	0,01																
Паста паяльная (250 г)	шт.	0,01																
Съемный газовый баллон	шт.	0,01																
Лента специальная герметизационная	кг	0,068	0,083	0,083	0,094	0,106	0,121	0,151	0,151	0,170	0,188	0,237	0,301	0,339	0,377	0,422	0,535	0,603
	м*	0,68	0,83	0,83	0,94	1,06	1,21	1,51	1,51	1,70	1,88	2,37	3,01	3,39	3,77	4,22	5,35	6,03
Пробка полиэтиленовая	шт.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
Компонент А пенополиуретана	кг	0,102	0,150	0,142	0,179	0,200	0,256	0,411	0,391	0,477	0,539	0,743	1,239	1,404	1,563	1,915	3,235	3,523
	л*	0,088	0,129	0,122	0,154	0,172	0,221	0,354	0,337	0,411	0,465	0,641	1,068	1,210	1,347	1,651	2,789	3,037
Компонент Б пенополиуретана	кг	0,163	0,240	0,227	0,287	0,321	0,410	0,657	0,626	0,764	0,836	1,189	1,982	2,246	2,501	3,064	5,175	5,637
	л*	0,129	0,190	0,180	0,228	0,256	0,325	0,521	0,497	0,606	0,663	0,944	1,573	1,783	1,985	2,432	4,107	4,474
Лента термоусаживаемая	кг	0,170	0,207	0,207	0,236	0,264	0,301	0,377	0,377	0,424	0,471	0,593	0,754	0,848	0,942	1,055	1,338	1,507
	м*	0,28	0,35	0,35	0,39	0,44	0,50	0,63	0,63	0,71	0,79	0,99	1,26	1,41	1,57	1,76	2,23	2,51

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ СВАРНЫЕ ВОДОГАЗОПРОВОДНЫЕ*

Таблица П.2.1 – Параметры труб ВГП (ГОСТ 3262-75)

Условный проход, мм	Наружный диаметр, d, мм	Диаметр, дюйм	Толщина стенки, S, мм	Масса 1 м, кг	Метров в тонне
1	2	3	4	5	6
легких					
6	10,2	1/4	1,8	0,37	2702,70
8	13,5	1/3	2,0	0,57	1754,39
10	17,0	2/5		0,74	1351,35
15	21,3	1/2	2,35	1,10	909,09
			2,50	1,16	862,07
20	26,8	3/4	2,35	1,42	704,23
			2,50	1,50	666,67
25	33,5	1	2,80	2,12	471,70
32	42,3	1 1/4		2,73	366,30
40	48,0	1 1/2	3,00	3,33	300,30
50	60,0	2		4,22	236,97
65	75,5	2 1/2	3,20	5,71	175,13
80	88,5	3	3,50	7,34	136,24
90	101,3	3 1/2		8,44	118,48
100	114,0	4	4,00	10,85	92,17
125	140	5		13,42	74,52
150	165	6		15,88	62,97
обыкновенных					
6	10,2	1/4	2,00	0,40	2500,00
8	13,5	1/3	2,20	0,61	1639,34
10	17,0	2/5		0,80	1250,00
15	21,3	1/2	2,80	1,28	781,25
20	26,8	3/4		1,66	602,41
25	33,5	1	3,20	2,39	418,41
32	42,3	1 1/4		3,09	323,62
40	48,0	1 1/2	3,50	3,84	260,42
50	60,0	2		4,80	204,92
65	75,5	2 1/2	4,00	7,05	141,84
80	88,5	3		8,34	119,90
90	101,3	3 1/2		9,60	104,17
100	114,0	4	4,50	12,15	82,30
125	140	5		15,04	66,49
150	165	6		17,81	56,15
усиленных					
6	10,2	1/4	2,50	0,47	2127,66
8	13,5	1/3	2,80	0,74	1351,35
10	17,0	2/5		0,98	1020,41

* На основании ГОСТ 3262-75 «Трубы стальные водопроводные. Технические условия»

Продолжение таблицы П.2.1

1	2	3	4	5	6
15	21,3	1/2	3,20	1,43	699,30
20	26,8	3/4		1,86	537,63
25	33,5	1	4,00	2,91	343,64
32	42,3	1 1/4		3,78	264,55
40	48,0	1 1/2		4,34	230,41
50	60,0	2	4,50	6,16	162,41
65	75,5	2 1/2		7,88	126,90
80	88,5	3		9,32	107,30
90	101,3	3 1/2		10,74	93,11
100	114,0	4	5,00	13,44	74,40
125	140	5	5,50	18,24	54,82
150	165	6		21,63	46,23

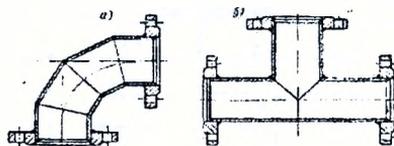
К данной группе относятся неоцинкованные и оцинкованные стальные сварные трубы, применяемые для водопроводов и газопроводов, а также для системы отопления и деталей конструкции.

По длине трубы изготавливают от 4 до 12 м: мерной или кратной мерной длины с припуском на каждый рез по 5 мм и продольным отклонением на всю длину +10 мм; немерной длины.

Примечания:

по согласованию изготовителя с потребителем в партии немерных труб допускается 5 % труб длиной от 1,5 до 4 м. Кривизна труб на 1 м длины не должна превышать: 2 мм – с условным проходом до 20 мм включительно; 1,5 мм – с условным проходом свыше 20 мм;

трубы с условным проходом 6, 8, 10, 15 и 20 мм по требованию потребителя сматывают в бухты



а) колено; б) тройник

Рисунок П.2.2 – Стальные сварные соединительные (фасонные) части с фланцами

Таблица П.2.2 – Соединительные части и детали

Соединительные части и детали	Обозначение ТНПА
1	2
Из ковкого чугуна с цилиндрической резьбой: угольники	ГОСТ 8946
	ГОСТ 8947
тройники	ГОСТ 8948
	ГОСТ 8949
кресты	ГОСТ 8950
	ГОСТ 8951
	ГОСТ 8952
муфты	ГОСТ 8953
	ГОСТ 8954
	ГОСТ 8955
	ГОСТ 8956
гайки соединительные	ГОСТ 8957
	ГОСТ 8959
пробки	ГОСТ 8963

Продолжение таблицы П.2.2

1	2
Стальные с цилиндрической резьбой:	
муфты	ГОСТ 8966
контргайки	ГОСТ 8968
сгоны	ГОСТ 8969
Стальные приварные:	
отводы	ГОСТ 17375
переходы	ГОСТ 17378
тройники	ГОСТ 17376
заглушки	ГОСТ 17379

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3 ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ
ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ИЗОЛИРОВАННЫЕ (газовые) [26]**

Таблица П.3.1 – Типы и структура покрытия труб, предварительно изолированных, стальных, с наружным защитным двухслойным покрытием

Тип покрытия	Диаметр трубы, мм	Структура покрытия	
		адгезивный слой, мм (не менее)	защитный слой, мм (не менее)
Усиленный (ГОСТ 9.602)	32-114	0,3	1,5
	133-159	0,3	1,7
	168-259	0,3	1,7
	273-530	0,3	1,9
	630-720	0,3	2,2
Весьма усиленный (ГОСТ 9.602)	820	0,3	2,2
	32-89	0,3	1,9
	102-159	0,3	2,2
	168-259	0,3	2,2
	273-426	0,3	2,7
	530	0,3	3,2
	630-720	0,3	3,2
Усиленный (СТБ ГОСТ Р 51164)	820	0,3	3,2
	920-1420	0,3	3,2
	32-273	0,3	1,7
	325-530	0,3	1,9
	630-720	0,3	2,2
Нормальный (ГОСТ 31448)	820	0,3	2,2
	920-1420	0,3	2,7
	114-273	0,3	1,7
	325-530	0,3	1,9
	630-820	0,3	2,2

Трубы предварительно изолированные стальные диаметром 32–1420 мм с наружным защитным двухслойным покрытием на основе экструдированного полиэтилена (ТУ РБ 500013904.002-2001). Характеризуются оптимальными физико-механическими и защитными свойствами, высокой ударной прочностью, высоким температурным диапазоном применения.

Область применения: подземные магистральные газо-, нефтепродуктоводы; межпоселковые газопроводы; городские газовые и водопроводные сети с температурой транспортируемого продукта до плюс 600 °С; газо-, нефтепромысловые сооружения.

Преимущества: механическая прочность при транспортировке и выполнении строительно-монтажных работ; высокая адгезионная прочность; высокая электрическая прочность; стойкость к воздействию перепада внешних температур

Таблица П.3.2 – Типы и структура покрытия труб, предварительно изолированных, стальных, с наружным защитным трехслойным покрытием

Тип наружного защитного трехслойного покрытия	Диаметр трубы, мм	Структура покрытия		
		адгезионный подслои, мм	клеящий подслои, мм	защитный слой, минимальный, мм
Усиленный ГОСТ 9.602	32-114	0,08...0,1	0,3...0,4	1,5
	133-259	0,08...0,1	0,3...0,4	1,5
	273-530	0,08...0,1	0,3...0,4	1,7
	630-820	0,08...0,1	0,3...0,4	2,0
Весьма усиленный ГОСТ 9.602	32-89	0,08...0,1	0,3...0,4	1,7
	102-259	0,08...0,1	0,3...0,4	2,0
	273-426	0,08...0,1	0,3...0,4	2,5
	530-820	0,08...0,1	0,3...0,4	3,0
	920-1420	0,08...0,1	0,3...0,4	3,0

Трубы предварительно изолированные стальные диаметром 32–1420 мм с наружным защитным трехслойным покрытием на основе экструдированного полиэтилена (ТУ ВУ 500013904.003-2010). Характеризуются широким температурным диапазоном применения, высокими показателями адгезии, повышенными физико-механическими и защитными свойствами, устойчивостью к термоделированию. *Область применения:* подземные (подводные) магистральные нефте-, газопроводы; межпоселковые газопроводы; городские газовые и водопроводные сети с температурой транспортируемого продукта до +60 °С; газо-, нефтепромысловые сооружения. *Преимущества:* высокая адгезивная прочность; механическая прочность при транспортировке и выполнении строительно-монтажных работ; высокая электрическая прочность; устойчивость к термоциклированию; срок эксплуатации не менее 30 лет

ПРИЛОЖЕНИЕ 4 ПОЛИЭТИЛЕНОВЫЕ ТРУБЫ*

Таблица П.4.1 – 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.

* На основании СТБ ГОСТ Р 50838-97 «Трубы из полиэтилена для газопроводов. Технические условия»

Таблица П.4.2 – 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 $K = \rho/950$

ПРИЛОЖЕНИЕ 5 КОНСТРУКЦИЯ И ОСНОВНЫЕ РАЗМЕРЫ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ И ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ ИЗ ПОЛИЭТИЛЕНА ПЭ 80⁹

Приняты обозначения на схемах:

L, B, Z, d – геометрические размеры изделия, мм; l – длина части трубы в соединительной детали, мм. Размеры приведены в таблицах П.5.1–П.5.14 в миллиметрах.

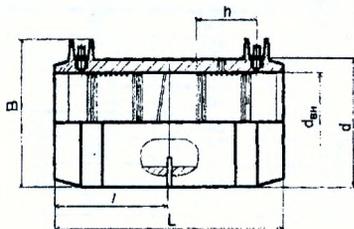


Рисунок П.5.1 – Муфта с легкоудаляемым упором MB

Таблица П.5.1 – Размеры и технические характеристики муфт MB

$d_{\text{вн}}$	d	B	L	l	Масса, кг	SDR (PE 80)
1	2	3	4	5	6	7
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

⁹ Представлены отдельные позиции. Источник – [17].

Продолжение таблицы П.5.1

1	2	3	4	5	6	7
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

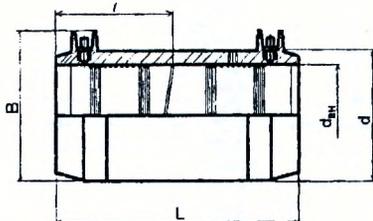


Рисунок П.5.2 – Муфта без упора UB

Таблица П.5.2 – Размеры и технические характеристики муфт UB

$d_{вн}$	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

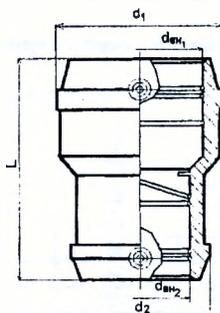


Рисунок П.5.3 – Переходная муфта MR

Таблица П.5.3 – Размеры и технические характеристики муфт MR

d_{BH}^1	d_{BH}^2	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

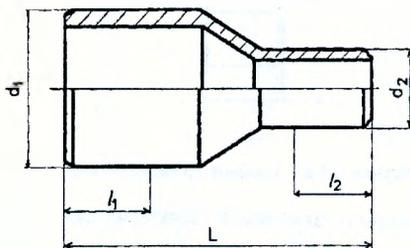


Рисунок П.5.4 – Переходная муфта R (патрубко-фитинг)

Таблица П.5.4 – Размеры и технические характеристики муфт R

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

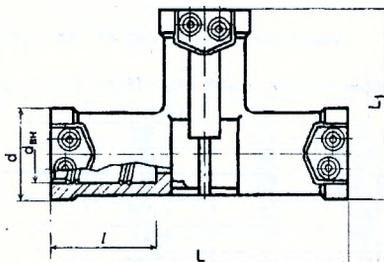


Рисунок П.5.5 – Тройник T

Таблица П.5.5 – Размеры и технические характеристики тройника Т

д _{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

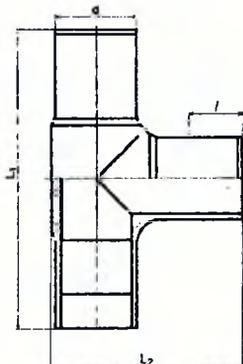


Рисунок П.5.6 – Тройник TS (патрубок-фитинг)

Таблица П.5.6 – Размеры и технические характеристики тройника TS

d	L ₁	L ₂	h	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

Примечание – Применяются совместно с муфтами типа UB

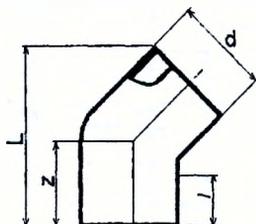


Рисунок П.5.7 – Отвод под углом 45° (WS 45°) (патрубок-фитинг)

Таблица П.5.7 – Размеры и технические характеристики отвода (WS 45°)

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

Примечание – Применяются совместно с муфтами UB

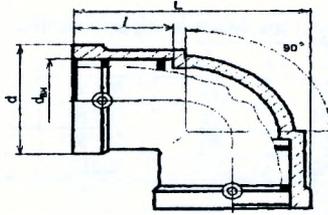


Рисунок П.5.8 – Отвод под углом 90° (W 90°)

Таблица П.5.8 – Размеры и технические характеристики отвода (W 90°)

$d_{вн}$	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

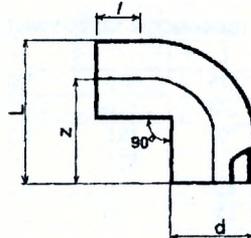


Рисунок П.5.9 – Отвод под углом 90° (WS 90°) (патрубок-фитинг)

Таблица П.5.9 – Размеры и технические характеристики отвода (WS 90°)

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

Примечание – Применяются совместно с муфтами UB

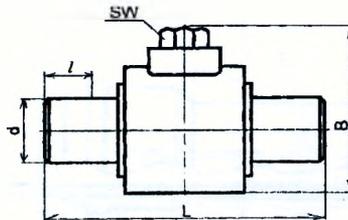


Рисунок П.5.10 – Шаровой кран, КНР, 1/4 оборота

Таблица П.5.10 – Размеры и технические характеристики шарового крана

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

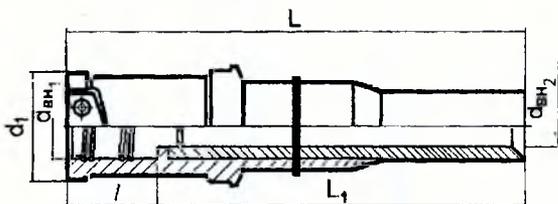


Рисунок П.5.11 – Переходник «полиэтилен-сталь» USTR

Таблица П.5.11 – Размеры и технические характеристики переходника USTR

$d_{Вн1}/d_{Вн2}$	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

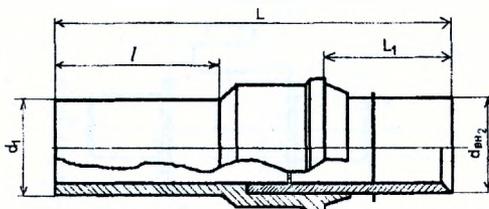


Рисунок П.5.12 – Переходник «полиэтилен-сталь» USTRS (патрубко-фитинг)

Таблица П.5.12 – Размеры и технические характеристики переходника USTRS

$d_1/d_{вн2}$	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

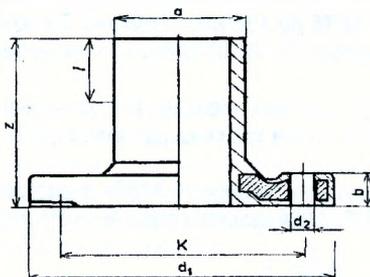


Рисунок П.5.13 – Ввариваемый фланец EFL PN10 (патрубок-фитинг)

Таблица П.5.13 – Размеры и технические характеристики ввариваемого фланца

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

Примечание – Применяются вместе с муфтами МВ или УВ

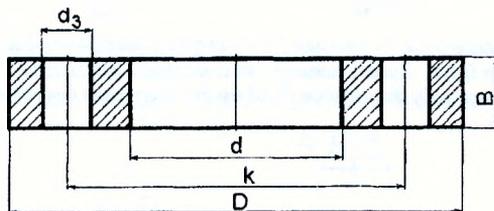


Рисунок П.5.14 – Фланец из полиэтилена со стальным сердечником FL

Таблица П.5.14 – Размеры и технические характеристики фланца из полиэтилена со стальным сердечником FL

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 6 ПРИМЕРЫ ПРИСОЕДИНЕНИЯ ОТВЕТВЛЕНИЙ К ПОЛИЭТИЛЕНОВОМУ ГАЗОПРОВОДУ [17]

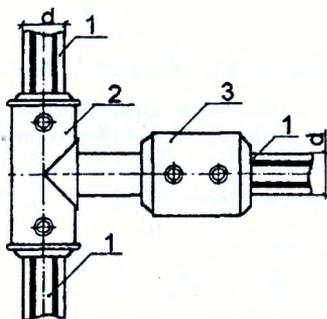
Ответвление без изменения диаметра следует выполнять при помощи:

– при диаметре трубы до 63 мм – тройника ТА с удлиненным боковым патрубком и муфты с закладными нагревателями типа МВ (рисунок П.6.1) 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;

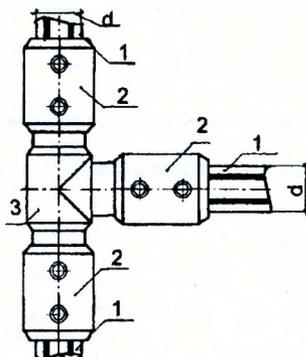
– при диаметре от 180 до 225 мм – тройника TS без нагревателей совместно с электромуфтами UB (рисунок П.6.2) или тройника равнопроходного по ТУ РБ 00203507-004 сваркой встык;

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



1 – труба полиэтиленовая; 2 – тройник ТА; 3 – муфта с закладными нагревателями МВ

Рисунок П.6.1 – Присоединение ответвления к полиэтиленовому газопроводу диаметром до 63 мм без изменения диаметра



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

Рисунок П.6.2 – Присоединение ответвления к полиэтиленовому газопроводу диаметром от 180 до 225 мм без изменения диаметра

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

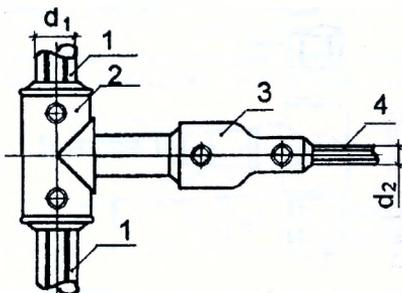
– при диаметре основного газопровода от 32 до 63 мм – тройника ТА или неравнопроходного тройника 63 × 32 мм по ТУ РБ 05550283.059 и переходной муфты с нагревательными элементами MR (рисунок П.6.3) или муфты с закладными нагревателями по ТУ РБ 00203507.016;

– при диаметре основного газопровода от 110 до 160 мм – тройника Т и переходной муфты без электронагревателей R и электро-муфты UB (рисунок П.6.4);

– при диаметре основного газопровода от 180 до 225 мм – тройника TS, электромуфт UB и переходной муфты R (рисунок П.6.5);

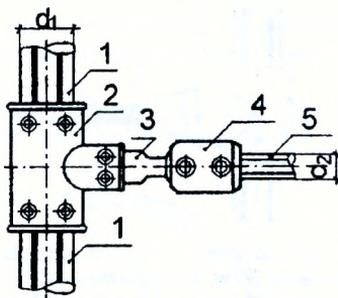
– при диаметре основного газопровода 160 и 225 мм – тройника равнопроходного и перехода по ТУ РБ 00203507-004 сваркой встык (рисунок П.5.6);

– для газопроводов давлением не более 0,3 МПа при диаметре основного газопровода 63 мм и отвления 32 мм – тройника раструбного равнопроходного и патрубка переходного раструбного по ТУ РБ 00203507-004 (рисунок П.6.7) или тройника раструбного неравнопроходного по ТУ РБ 00203507-004.



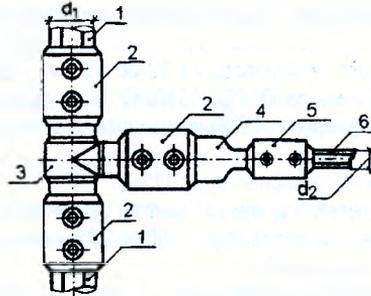
1 – труба полиэтиленовая диаметром d_1 ; 2 – тройник ТА (тройник неравно-проходной 63 × 32 мм); 3 – переходная муфта с нагревательными элементами MR; 4 – труба полиэтиленовая диаметром d_2

Рисунок П.6.3 – Присоединение отвления к полиэтиленовому газопроводу диаметром от 32 до 63 мм с переходом на трубу меньшего диаметра

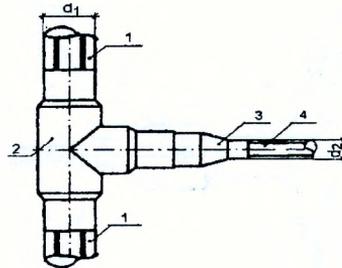


1 – труба полиэтиленовая диаметром d_1 ; 2 – тройник Т; 3 – переходная муфта без электронагревателей R; 4 – электромуфта UB; 5 – полиэтиленовая труба диаметром d_2

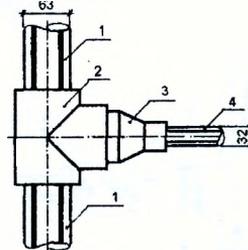
Рисунок П.6.4 – Присоединение отвления к полиэтиленовому газопроводу диаметром от 110 до 160 мм с переходом на трубу меньшего диаметра



1 – труба полиэтиленовая диаметром d_1 ; 2 – электромуфта UB диаметром d_1 ;
 3 – тройник TS диаметром d_1 ; 4 – переходная муфта R с диаметра d_1 на диаметр d_2 ;
 5 – электромуфта UB диаметром d_1 ; 6 – труба полиэтиленовая диаметром d_2
Рисунок П.6.5 – Присоединение ответвления к полиэтиленовому газопроводу диаметром от 180 до 225 мм с переходом на трубу меньшего диаметра



1 – труба полиэтиленовая диаметром d_1 ; 2 – тройник равнопроходной;
 3 – переход с диаметра d_1 на диаметр d_2 ; 4 – труба полиэтиленовая диаметром d_2
Рисунок П.6.6 – Присоединение ответвления к полиэтиленовому газопроводу диаметром от 160 до 225 мм с переходом на трубу меньшего диаметра



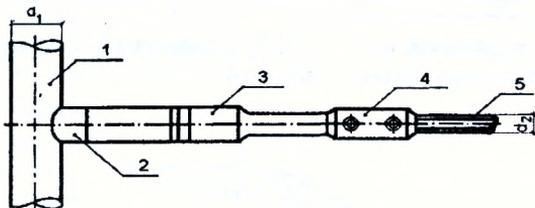
1 – труба полиэтиленовая диаметром 63 мм; 2 – тройник раструбный;
 3 – переход раструбный с диаметра 63 мм на диаметр 32 мм; 4 – труба полиэтиленовая диаметром 32 мм
Рисунок П.6.7 – Присоединение ответвления диаметром 32 мм к полиэтиленовому газопроводу диаметром 63 мм

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

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

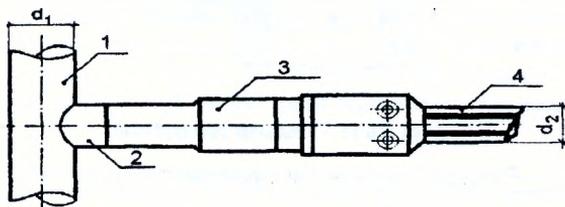
– для газопроводов давлением не более 0,6 МПа и диаметром от 20 до 225 мм – неразъемного соединения «полиэтилен-сталь» USTR или USTRS и электромуфты MB, UB или по ТУ РБ 00203507.016 (рисунок П.6.8);

– 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 (рисунок П.6.9).



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

Рисунок П.6.8 – 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» USTR; 4 – полиэтиленовый газопровод

Рисунок П.6.9 – Присоединение полиэтиленового ответвления к стальному газопроводу диаметром от 20 до 40 мм при помощи неразъемного соединения

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 (рисунок П.6.10, табл. П.6.10) или отвода WS.

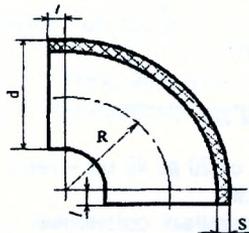


Рисунок П.6.10 – Отвод

Таблица П.6.10 – Размеры и технические характеристики отвода

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

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 (рисунок П.6.11, табл. П.6.11).

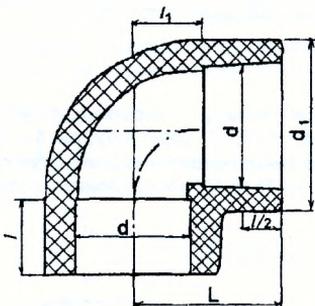


Рисунок П.6.11 – Угольник раструбный

Таблица П.6.11 – Размеры и технические характеристики угольника раструбного

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

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;
- других диаметрах – ввариваемого фланца EFL.

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;
- других диаметрах – неразъемных соединений «полиэтилен–сталь» USTR или USTRS.

Полиэтиленовая арматура присоединяется к полиэтиленовому газопроводу с применением электромуфт МВ или UV.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7 ИЗДЕЛИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ДЛЯ КРУГЛЫХ КОЛОДЦЕВ¹⁰

В приложении 7 представлены следующие типы изделий: кольца стеновые, плиты перекрытия и днища, кольца и плиты опорные. Материал изделий – тяжелый бетон класса В15, арматура выполнена из стали классов А-I, А-II, А-III. Марки изделий состоят из буквенно-цифровых индексов, обозначающих:

• **буквы:**

КС – кольцо стеновое;

ПП – плита перекрытия;

ПН – плита днища;

КО – кольцо опорное;

• **цифры:** перед буквенными индексами марки плит перекрытия – порядковый номер типоразмера плиты;

• **после буквенного индекса** – диаметр в дециметрах рабочей камеры, горловины или пола колодца, с которыми сопрягается элемент;

• **после точки в марке стеновых колец** – высота кольца в дециметрах; строчные буквы после этих цифр – исполнение колец с дополнительными конструктивными особенностями: а – с двумя отверстиями для пропуска трубопроводов; б – с четырьмя отверстиями; цифры после дефиса в марке: план перекрытия – тип несущей способности плит.

Например:

– КС7.9 – кольцо стеновое для горловины диаметром 0,7 м и высотой 0,9 м;

– КС15.6б – кольцо стеновое для колодца диаметром 1,5 м и высотой 0,6 м с четырьмя отверстиями;

– 2ПП20-2 – второй типоразмер плиты перекрытия колодца диаметром 2 м второго типа несущей способности.

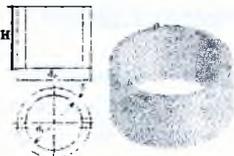
Для строповки при транспортировании и монтаже стеновые кольца имеют отверстия для захватов, другие изделия снабжены строповочными петлями из стали класса А-I. Для спуска в колодцах в стеновых кольцах предусмотрена ходовые скобы из стали класса А-II.

Изделия предназначены для колодцев с заглублением от поверхности грунта: покрытия – не менее 0,5 м и днища – не более 7 м.

Все сборные элементы колодцев должны устанавливаться на слой цементно-песчаного раствора марки 100 толщиной 10 мм.

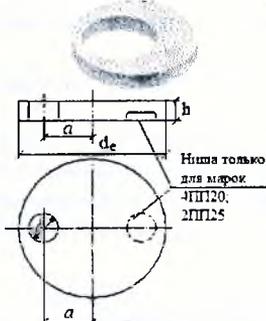
¹⁰ Приложение составлено в соответствии с серией 3.900.1-14 «Изделия железобетонные для круглых колодцев водопровода и канализации»

Таблица П.7.1 – Кольцо стеновое

	Марка	Размеры, мм				Объем элемента, м ³	Масса элемента, т
		d_i	d_e	δ	H		
	КС 7.3	700	840	80	290	0,05	0,125
	КС10.3	1000	1160	80	290	0,09	0,20
	КС10.6				590	0,16	0,40
	КС10.9				890	0,24	0,6
	КС19.9	1500	1680	80	890	0,4	1,0
	КС20.6	2000	2200	100	590	0,39	1,0

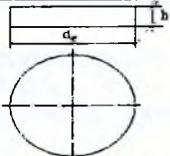
кольцо стеновое (КС) формирует глубину

Таблица П.7.2 – Плита перекрытия (крышка колодца)

	Марка	Размеры, мм				Объем элемента, м ³	Масса элемента, т
		d_e	d	a	h		
	ПП10-1	1160	700	150	150	0,1	0,25
	ПП10-2						
	1ПП-15-1	1680	700	400	160	0,27	0,68
	1ПП-15-2						
	1ПП20-1*	2200	700	200	160	0,55	1,38
	1ПП20-2*						
	2ПП20-1						

плита перекрытия (ПП) предназначена для перекрытия

Таблица П.7.3 – Плита днища

	Марка	Размеры, мм		Объем элемента, м ³	Масса элемента, т
		d_e	h		
	ПН10	1500	100	0,18	0,45
	ПН15	2000	120	0,38	0,95
	ПН20	2500	120	0,59	1,48

плита днища (ПН) закладывается на дно конструкции

Таблица П.7.4 – Кольцо опорное

	Марка	Размеры, мм			Масса (т)
		$D_{\text{внеш.}}$	$D_{\text{внутр.}}$	H	
	КО 2(КО 3)	820	600	30	0,04
	КО 4(КО 5)	820	600	50	0,04
	КО 6(КО 7)	820	600	70	0,05

доборное кольцо (КО) для регулировки глубины колодца

**ПРИЛОЖЕНИЕ 8 СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМОВ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ**

Таблица П.8.1 – Наибольшая допустимая крутизна откосов в грунтах естественной влажности [24]

Грунт	Крутизна откосов при глубине выемки, м, не более					
	до 1,5		до 3		до 5	
	угол между направлением откоса и горизонталью, град	отношение высоты откоса к его заложению 1: m	угол между направлением откоса и горизонталью, град	отношение высоты откоса к его заложению 1: m	угол между направлением откоса и горизонталью, град	отношение высоты откоса к его заложению 1: m
Насыпной естественной влажности	56	1 : 0,25	45	1 : 1	38	1 : 1,25
Песчаный и гравелистый, влажные (ненасыщенные)	63	1 : 0,5	45	1 : 1	45	1 : 1
Глинистые:						
супесь	76	1 : 0,25	56	1 : 0,67	50	1 : 0,85
суглинок	90	1 : 0	63	1 : 0,5	53	1 : 0,75
глина	90	1 : 0	76	1 : 0,25	63	1 : 1,05
Лёссовидный сухой	90	1 : 0	63	1 : 0,5	63	1 : 0,5
Моренные:						
песчаные и супесчаные	76	1 : 0,25	60	1 : 0,57	53	1 : 0,75
суглинистые	78	1 : 0,20	63	1 : 0,5	57	1 : 0,65

Таблица П.8.2 – Коэффициенты разрыхления грунтов [27]

Наименование грунта	Первоначальное увеличение объема грунта после разработки, %	Остаточное разрыхление грунта, %
Глина мягкая жирная	24–30	4–7
Гравийно-галечные грунты	16–20	5–8
Растительный грунт	20–25	3–4
Лёсс мягкий	18–24	3–6
Лёсс отвердевший	24–30	4–7
Мергель	33–37	11–15
Песок	10–15	2–5
Суглинок легкий и лёссовидный	18–24	3–6
Суглинок тяжелый	24–30	5–8
Супесок	12–17	3–5
Торф	24–30	5–7
Чернозем	22–28	5–7
Шлак	14–18	8–10

ПРИЛОЖЕНИЕ 9 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕХАНИЗМОВ (экскаваторы) [4]

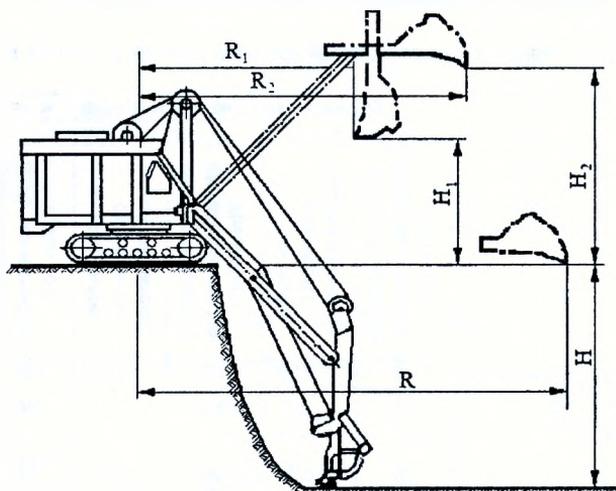


Рисунок П.9.1 – Экскаватор с гидравлическим приводом, оборудованный обратной лопатой

Таблица П.9.1 – Рабочие размеры обратной лопаты в метрах

Угол наклона стрелы, градус	45	60
Начальный радиус выгрузки, м	4,66	3,53
Конечный радиус выгрузки, м	8,0	6,86
Начальная высота выгрузки, м	2,2	3,1
Конечная высота выгрузки, м	5,26	6,14
Высота выгрузки в транспорт, м	1,67	2,56
Радиус выгрузки в транспорт, м	5,37	4,23
Максимальная глубина копания: при наклоне стрелы 45°, м	5,56	
при наклоне стрелы 30°, м	4,0	
Максимальный радиус копания, м	9,2	—

Таблица П.9.2 – Техническая характеристика экскаваторов с гидравлическим приводом, оборудованных обратной лопатой

Показатель	Ед. изм.	ЭО-3322А, ЭО-3322Б, ЭО-3322В			ЭО-5015А, ЭО-3121Б, ЭО-5015Б		ЭО-4321		ЭО-4121А
		0,4	0,5	0,63	0,5	0,4	0,65	0,65	
Вместимость ковша	м ³	0,4	0,5	0,63	0,5	0,4	0,65	0,65	
Наибольшая глубина копания	м	5,0	4,2	4,3	4,5	6,7	5,5	5,8	
Наибольший радиус копания	м	8,2	7,5	7,6	7,3	10,16	8,95	9,0	
Наибольшая высота выгрузки	м	5,2	4,8	4,7	3,9	6,18	5,6	5,0	

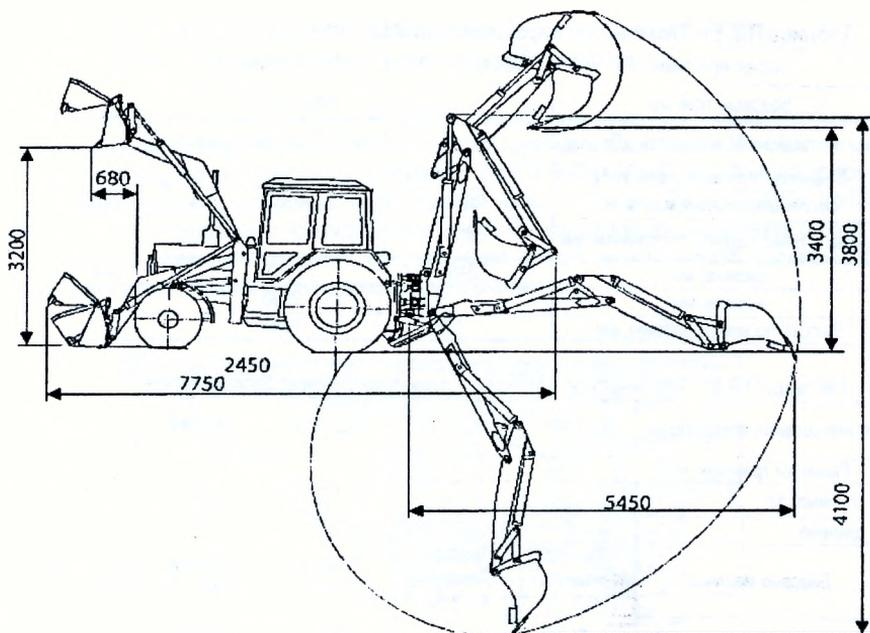


Рисунок П.9.3 – Экскаватор «АМКАДОР 702ЕА»

Таблица П.9.3 – Техническая характеристика экскаваторов

№ п/п	Характеристики	702ЕВ	702ЕВ-01	702ЕВ-02
1	Базовый трактор	Беларусь 82П		
2	Эксплуатационная мощность, кВт (л.с.)	57,4 (78) при 220 об/мин		
3	Транспортная мощность, км/ч	18		
4	Эксплуатационная масса, кг	6200	6300	
5	Длина в транспортном положении, мм	7700		
6	Ширина, мм	2300		
7	Высота, мм	3800		
8	Высота по крыше кабины, мм	2850		

Таблица П.9.4 – Экскаваторное оборудование

Обозначение ковша	702ЕА.02.16.000
Вместимость ковша, м³	0,18
Ширина ковша, мм	610
Глубина копания, мм	4100
Погрузочная высота, мм	3400
Радиус копания на уровне стоянки, мм	5450
Угол поворота экскаваторного оборудования в плане, градус	170

Таблица П.9.5 – Технические характеристики АМКАДОР 136

Характеристики	АМКАДОР 136	АМКАДОР136-01	АМКАДОР136-02
Базовый трактор	Беларус 82П		
Эксплуатационная мощность, кВт (л.с.)	57,4 (78) при 2200 об/мин		
Транспортная мощность, км/ч	20		
Эксплуатационная масса, кг	4690	4740	4790
Длина в транспортном положении, мм	4470	4520	
ширина, мм	2240	2240	2240
высота, мм	2850		
Высота по крыше кабины, мм	2850		

Таблица П.9.6 – 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

Таблица П.9.7 – Технические характеристики экскаватора Caterpillar 305D CR T

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

ПРИЛОЖЕНИЕ 10 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕХАНИЗМОВ (автомобильные краны и трубоукладчики)¹¹

Краны КС-3562А (рисунок П10.1) и КС-3562Б грузоподъемностью 10 т с индивидуальным гидроприводом механизмов смонтированы на шасси грузового автомобиля МАЗ-5334.

Шасси оборудовано торсионным стабилизатором и поворотными выносными опорами, устанавливаемыми с помощью гидропривода. Опорно-поворотное устройство роликовое. Основным стреловым оборудованием является невыедвигная решетчатая стрела.

В комплект сменного рабочего оборудования входят невыедвигные удлинненные стрелы двух модификаций и невыедвигная стрела с гуськом.

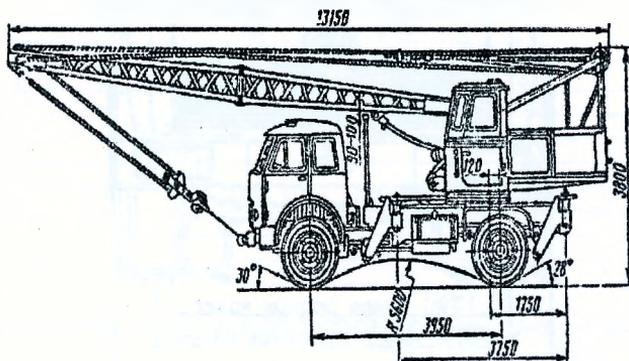


Рисунок П.10.1 – Автомобильный кран КС-3562А

Таблица П.10.1 – Техническая характеристика крана КС-3562А (Б)

Базовый автомобиль		МАЗ-5334
Мощность шасси базового автомобиля, кВт		135
Стреловое оборудование:		
основное		невыедвигная стрела
сменное		5 видов
Длина основной стрелы, м		10
Вылет (наименьший – наибольший), м		4–10
Грузоподъемность при вылете (наименьшем – наибольшем):		
на выносных опорах		10–1,6
без выносных опор		2,5–0,4
Грузоподъемность при передвижении, т		–
Скорость подъема (опускания груза), м/мин:		
наибольшая		10
наименьшая		0,4
Частота вращения, об/мин		0,1–1,6
Скорость изменения вылета, м/мин		15
Размеры в транспортном положении, м:		
длина		13,25
ширина		2,49
высота		3,8
Вес крана, т		14,3

¹¹ Более подробная справочная информация по кранам – в [28, 29] и других источниках

Общий вид автомобильного крана КС-45729-4.00.00.000-91РПС на выносных опорах представлен на рисунках П.10.2 и П.10.3.

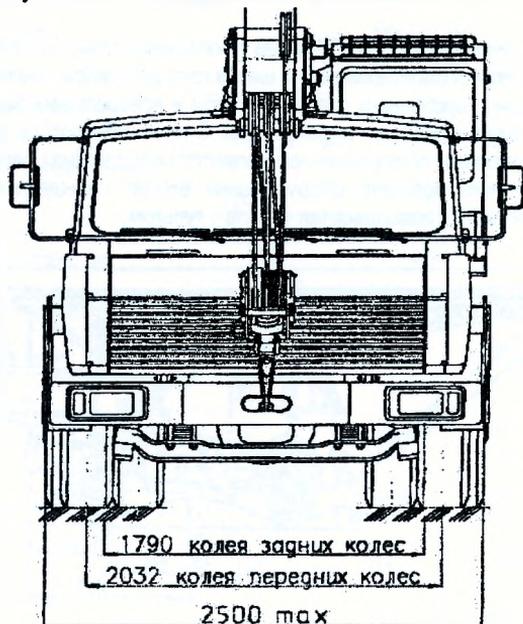


Рисунок П.10.2 – Общий вид крана КС-45729-4 в транспортном положении (вид спереди)

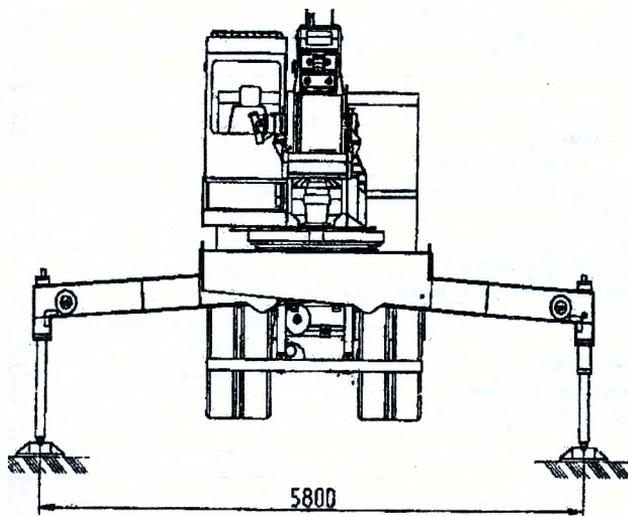


Рисунок П.10.3 – Общий вид крана КС-45729-4 на выносных опорах (вид сзади)

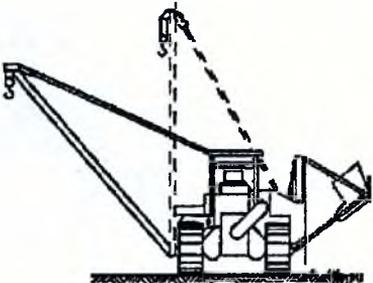
Таблица П.10.3 – Грузовые характеристики крана КС-45729

Вылет, м	Длина стрелы, м				
	8,5	11,5	14,5	17,5	20,5
	Грузоподъемность миди на выносных опорах, т				
2,0	20,	15,0			
3,0	20,0	15,0	12,0		
3,2	20,0	15,0	12,0		
3,6	18,2	15,0	12,0		
4,0	15,8	14,3	12,0		
4,3	15,5	12,6	11,0	8,5	
5,0	12,0	11,1	10,0	8,5	6,0
6,0	9,1	8,65	8,0	7,1	6,0
7,0	7,05	6,85	6,45	6,0	5,2
8,0		5,6	5,35	5,0	4,5
9,0		4,6	4,5	4,2	3,6
10,0		3,8	3,7	3,55	3,35
12,0			2,75	2,6	2,45
13,0			2,35	2,2	2,1
14,0				1,9	1,8
15,0				1,65	1,6
16,0				1,45	1,4
17,0					1,25
18,0					1,05
19,0					0,9

Таблица П.10.4 – Машины для монтажа газопроводов (краны стреловые автомобильные)

Показатели	Марка		
	КС-1562	КС-1563 (К-46)	К-75-500
Грузоподъемность максимальная, т	4	1	7,5
то же, в т. ч. при работе: На выносных опорах	4-4	4-0,8	7,4-2,4
без выносных опор	1-0,4	1-0,4	-
длина стрелы, м:			
основной	6	6	7,35
удлиненной	10,6	-	11,75
Вылет крюка, м:			
наименьший	3,5	2,5	3,2
наибольший	6	5,5	6
Высота подъема крюка в м при вылете стрелы:			
наименьшем	6,2	6,6	7,3
наибольшем	3,8	5	5,4
Скорость подъема груза, м/мин.	0,3-13	2,3-15,5	7,5-27
Частота вращения поворотной платформы, об/мин	0,2-2,3	0,48-2,56	1,25-3
Базовый автомобиль:	ГАЗ-53А	ЗИЛ-130	МАЗ-500
двигатель			
марка	ГАЗ-53Ф	ЗИЛ-130	ЯАЗ-236
мощность, кВт	84	109	132
Скорость движения максимальная, км/ч	75	60	40
Габаритные размеры, мм:			
длина	8130	9000	10500
ширина	2410	2400	2600
высота	3330	3400	3900
масса, т	7,05	7,58	13

Таблица П.10.5 – Машины для монтажа газопроводов (трубоукладчики)

Показатели	Марка	Эскиз
	Т614	
Грузоподъемность (наибольшая), т	6,3	
Наибольший момент устойчивости (на горизонтальной площадке), кН-м	157	
Вылет крюка (наибольший), м:	5	
Высота подъема крюка (наибольшая), м	4,9	
Скорость, м/мин.		
подъема груза	8,3	
опускания груза	8,3	
Базовый трактор	ДТ-75	
Двигатель:		
марка	СМД-14	
мощность, кВт	55	
Расстояние между осями, мм:		
гусениц	2200	
ведущего и натяжного колес	3300	
Ширина гусеницы, мм	460	
Габариты (с вертикальной стрелой и придвинутым контргрузом), мм:		
длина	4560	
ширина	3640	
высота	6000	
Масса, т	11,9	

Трубоукладчик Т614 грузоподъемностью 6,3 т предназначен для укладки полиэтиленовых труб трубопроводов диаметром до 426 мм. Трубоукладчик разработан на специальной гусеничной базе с силовой установкой (дизель СМД-14) трактора ДТ-75 (ВrТ3). В ходовой части использованы узлы тракторов Т-100М и ТДТ-75. На этой машине установлены автономные лебедки с гидравлическим приводом для крюка и стрелы, нормально замкнутые автоматические тормоза, размыкаемые при включении гидропривода лебедок, откидной противовес с гидравлическим приводом, а также кабина. Изготовитель – Кропоткинский экспериментальный машиностроительный завод

**ПРИЛОЖЕНИЕ 11 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕХАНИЗМОВ
(сварочные машины)¹²**

Таблица П.11.1 – Технические характеристики сварочных машин WIDOS (Финляндия)

Наименование оборудования, тип, модель	Диаметры свариваемых труб, мм	Напряжение питания, В	Масса, кг
		Потребляемая мощность, Вт	
Машина для сварки встык нагретым инструментом:			
WIDOS 110	20–110	220/900	11
WIDOS 4400	50–160	220/1700	23
WIDOS 4600 CNC	75–250	220/2760	92
WIDOS 4800	90–315	220/4760	98

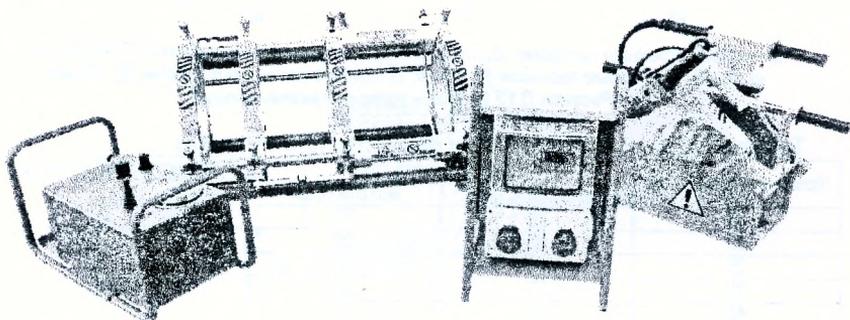


Рисунок П.11.2 – Аппарат стыковой сварки ZELMAER (Германия)

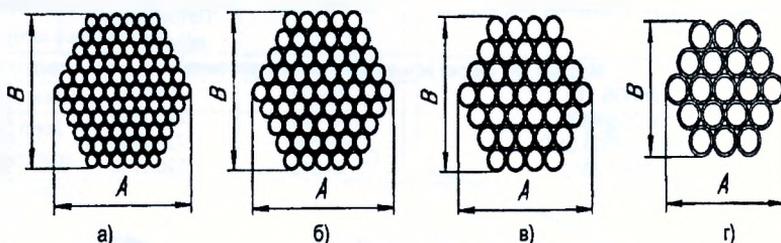
Таблица П.11.2 – Технические характеристики аппаратов стыковой сварки ZELMAER

Марка	Потребляемая мощность	Сварочный диапазон, диаметр, мм	Общий вес, кг
ZM.160	2,5Кв/230 Вольт/ 50/60 Гц	от 40 до 160	115,2
ZM.250	3Кв/230 Вольт/ 50/60 Гц	от 90 до 250	166,5
ZM.315	3,8Кв/230 Вольт/ 50/60 Гц	от 90 до 315	208,7
ZM.500	5,5Кв/230 Вольт/ 50/60 Гц	от 200 до 500	475,2
ZM.630	10,65Кв/230 Вольт/ 50/60 Гц	от 250 до 630	659

¹² Разработано с использованием данных сайта <https://www.prostanki.com/board/item/75675>

ПРИЛОЖЕНИЕ 12 ВИДЫ УПАКОВКИ ГАЗОВЫХ ТРУБ¹³

Упаковка **металлических** газовых труб должна проводиться в соответствии с ГОСТ 10692. Материал, применяемый для упаковки: лента стальная упаковочная и замки для скрепления ленты. Трубы укладываются в пакеты (рисунок П.12.1). Размеры пакетов труб, количество труб в упаковке указано в таблице П12.1.



а) трубы с условным проходом 15,20 мм; б) трубы с условным проходом 25,32,40, 50 мм;
в) трубы с условным проходом 65, 80 мм; г) трубы с условным проходом 90, 100 мм.

Рисунок П.12.1 – Виды упаковки газовых труб

Таблица П12.1 – Размеры пакетов и количество труб в упаковке

Условный проход, мм	Размеры пакета труб		Количество труб в пакете, шт.
	ширина А, см	высота В, см	
15	24	21	91
20	30	26	
25	31	27	
32	39	34	
40	44	39	
50	54	48	61
65	54	48	
80	63	56	
90	51	46	37
100	57	52	19

Таблица П.12.2 – Виды упаковки полиэтиленовых труб

Номинальный наружный диаметр d, мм	Вид упаковки труб		
	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.

¹³ Согласно ГОСТ 10692-80 «Трубы стальные, чугунные и соединительные части к ним. Приемка, маркировка, упаковка, транспортировка и хранение», СТБ ГОСТ Р 50838-97 «Трубы из полиэтилена для газопроводов. Технические условия» 90

Таблица П.12.3 – Размеры катушек и длина труб

Размеры катушки			Приблизительная длина трубы на катушке, м				
Диаметр фланца А, м	Наружная ширина В, м	Внутренняя ширина С, 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

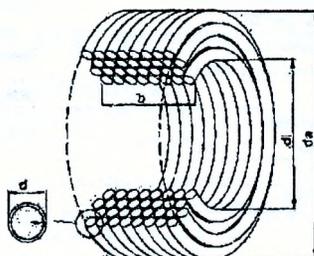


Рисунок П12.4 – Размеры бухт

Таблица П12.4 – Геометрические размеры бухт

Наружный диаметр трубы, мм	Длина трубы L, мм	Наружный диаметр бухты, мм		Внутренний диаметр бухты, мм		Ширина бухты b, мм
		SDR 21	SDR17,6-11	SDR 21	SDR 17,6-11	
20	200	–	600	–	400	470
25	200	–	750	–	500	470
32	200	–	970	–	650	470
40	200	1350	1200	950	800	470
50	100	1410	1340	1150	1000	450
	200	1650	1500			
63	100	1778	1729	1450	1300	450
	200	2264	1930			
75	100	2140	2010	1750	1500	450
90	100	2568	2412	2100	1800	450
110	100	3122	2948	2550	2200	450

Трубы поставляются, как правило, в бухтах – мотках оговоренной длины. Такой способ упаковки существенно упрощает транспортировку, погрузку-выгрузку, хранение и монтаж материала.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 13 НОРМАТИВНЫЕ ДАННЫЕ ЧИСЛЕННОГО
И КВАЛИФИКАЦИОННОГО СОСТАВА ИСПОЛНИТЕЛЕЙ¹⁴**

Таблица П13.1 – Нормативный состав звена при выполнении работ при прокладке тепловых и газовых сетей

№ пп.	Обоснование	Наименование видов работ	Состав звена	Количество рабочих по разрядам					
				1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ									
1	[27]	Срезка растительного слоя бульдозерами	Машинист						1
2	[27]	Разработка грунта в траншеях экскаваторами	Машинист						1
3	[27]	Засыпка траншей и котлованов бульдозерами	Машинист						1
4	[30]	Разработка грунта вручную в траншеях без креплений группа грунтов IV, IVр, Vр	Землекоп			1			
		Разработка грунта вручную в траншеях без креплений группа грунтов I – III	Землекоп		1				
5	[30]	Разработка грунта вручную в траншеях при наличии креплений	Землекоп			1			
6	[30]	Перекидка грунта	Землекоп		1				
7	[30]	Засыпка грунтом траншей, пазух котлованов и ям	Землекоп	1	1				
8	[30]	Трамбование грунта:							
8.1		электротрамбовкой			1				
8.2		ручной трамбовкой			1				
ТРУБОПРОВОДЫ									
ПИ-трубы									
9	[31]	Прокладка ПИ-труб диаметром, мм до 426/560 ¹⁵	монтажник наружных трубопроводов						
9.1		530/710 и более				2	2	1	
9.2						3	2		1
10	[31]	Установка стальных ПИ-фасонных частей ¹⁶ (диаметр фасонных частей, мм) до:							
10.1		426/560				1	1		
10.2		820/100				1	1	1	
11	[31]	Теллогидроизоляция стыков стальных ПИ-труб	изолировщик на термоизоляции			1		1	1
Полиэтиленовые трубы									
12	[31]	Укладка полиэтиленовых трубопроводов диаметром, мм до 800	монтажник наружных трубопроводов						
13.1		до 1000				2	1		
13.2						2		1	
14		Сварка стыков				1		1	
15		Сварка полиэтиленовых труб при помощи муфт			1	1			
16	[31]	Врезка уличного газопровода низкого давления из стальных труб д.219 мм в действующую сеть	газорезчик					1	
			электросварщик					1	

¹⁴Приложение разработано с использованием [27, 30, 31]

¹⁵ До знака дроби указан наружный диаметр стальной трубы, а после знака дроби – наружный диаметр полиэтиленовой трубы-оболочки в миллиметрах [31]

¹⁶ Установка фасонных частей диаметром до 89/160 мм предусмотрена вручную, а диаметром 108/200 и более – при помощи крана

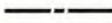
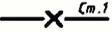
Продолжение таблицы П13.1

1	2	3	3	5	6	7	8	9	10
		Испытания							
17	[31]	Пневматическое испытание стальных трубопроводов, диаметр труб, мм, до 600	монтажник наружных трубопроводов			2	1		1
18	[31]	Гидравлическое испытание стальных трубопроводов, диаметр, мм, до 600	монтажник наружных трубопроводов			2	1		1
		Горизонтальное продавливание стальных труб							
19	[31]	Продавливание труб гидродомкратами без разработки грунта	монтажник наружных трубопроводов			1	1	1	
20	[31]	Продавливание труб гидродомкратами с разработкой грунта (проколом)	монтажник наружных трубопроводов			1	1	1	
		АРМАТУРА И ФАСОННЫЕ ЧАСТИ							
21	[31]	Установка фасонных частей при диаметре, мм, до:	монтажник наружных трубопроводов						
		500				2	1		
		900				1	1	1	
		2000				1	2	1	
		Установка тройников и переходов при строительстве полиэтиленовых трубопроводов							
22	[31]	Тройники	монтажник наружных трубопроводов			1	1		
23	[31]	Врезка стальных штуцеров в трубопровод (диаметр врезаемых штуцеров), мм, до 600				2		1	
24	[31]	Установка задвижек, диаметр задвижки, мм, до							
24.1		150				2		1	
24.1		400				1	1	1	
25	[31]	Установка компенсаторов, диаметр труб, мм							
25.1		100–400				1	1	1	
25.2		500–1400				1	1		1
		Установка арматуры							
26	[31]	Установка коверов				1	1		
		КОЛОДЦЫ							
27	[31]	Устройство сборных железобетонных и бетонных типовых колодцев диаметром до:	монтажник наружных трубопроводов						
27.1		1000 мм				1	3	1	
27.2		2500 мм				1	3		1
27.3	[31]	покрытие битумом за 2 раза наружной поверхности колодцев диаметром до 2500 мм	изопировщик на гидроизоляции				1		
28	[31]	Устройство типовых кирпичных колодцев	каменщик			1	1		1
29	[31]	Устройство оснований в траншеях и котлованах	монтажник наружных трубопроводов			2	2		
30	[31]	Устройство и разборка ограждений траншей и котлованов и инвентарных щитов	плотник			1	1		
31	[31]	Устройство и разборка подвесок подземных трубопроводов и кабелей	монтажник наружных трубопроводов			1		1	

**ПРИЛОЖЕНИЕ 14 УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ
ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ГЕНЕРАЛЬНЫХ ПЛАНОВ**

Наименование	Графическое обозначение	Наименование	Графическое обозначение
1. Проектируемое здание		14. Автодорога существующая используемая для нужд строительства	
2. Существующие здание		15. Автодорога проектируемая	
3. Демонтируемое сооружение		16. Автодороги проектируемые временно используемые для нужд строительства	
4. Временные здания мобильные (инвентарные)		17. Временная автодорога из сборных ж. б. плит	
5. Навес		18. Временная автодорога с покрытием из щебня по песчаному основанию	
6. Реконструируемое здание		19. Опасная зона дорог	
7. Открытая площадка складирования материалов		20. Сети водопровода постоянные существующие (проектируемые, временные)	—В _n (пр,в)—
8. Площадка размещения контейнеров строительного мусора и отходов		21. Сети канализации постоянные существующие (проектируемые, временные)	—К _n (пр,в)—
9. Временное ограждение		22. Сети электроснабжения постоянные существующие (проектируемые, временные)	—W _n (пр,в)—
10. Временное ограждение с козырьком		23. Сети теплоснабжения постоянные существующие (проектируемые, временные)	—Т _n (пр,в)—
11. Временное ограждение с козырьком и пешеходным проуаром		24. Сети газоснабжения постоянные	—Г _n —
12. Ворота во временном ограждении		25. Временный пожарный гидрант	
13. Автодорога существующая		26. Временный навес над входом в здание	

Продолжение приложения 14

Наименование	Графическое обозначение	Наименование	Графическое обозначение
27. Временная КТП		40. Направление движения транспорта	
28. Временный распределительный электрощит		41. Направление движения рабочих по строительной площадке	
29. Площадка для мойки колес автотранспорта		42. Направление движения пешеходов	
30. Граница опасной зоны		43. Арматурный цех	
31. Демонтируемый участок существующей инженерной сети		44. Эстакада для стропальщиков	
32. Проектор на инвентарной стойке		45. Сигнальные предупредительные знаки	
33. Электрокабель подключения башенного крана		46. Площадка приема раствора и бетона	
34. Контур заземления башенного крана		47. Контрольный груз	
35. Телефон		48. Ось движения самоходного крана	
36. Противопожарный щит		49. Стоянка самоходного крана	
37. Пожарный сигнал "Колокол"		50. Линия ограничения поворота и выноса стрелы башенного крана	
38. Инвентарный контейнер для бытового мусора		51. Зона запрета проноса грузов башенным краном	
39. Паспорт объекта со схемой движения транспорта по территории строительной площадки		52. Ограждение подкрановых путей	

Окончание приложения 14

<i>Наименование</i>	<i>Графическое обозначение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Графическое обозначение</i>
53. Крановый рубильник		60. Мачтовый подъемник	
54. Угол запрета поворота стрелы крана		61. Лебедка	
55. Водозаборный кран на временном водопроводе		62. Леса трубчатые	
56. Краны башенные		63. Люлька самоподъемная	
57. Краны самоходные стреловые		64. Ящик с песком	
58. Знак ограничения скорости движения транспорта		65. Бочка с водой	
59. Стенд со схемами строповки, таблицей весов грузов и др.		66. Урна для мусора	

Учебное издание

Составители:

Белоглазова Ольга Петровна
Срывкина Людмила Геннадьевна
Кисель Елена Ивановна

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

**Организация, планирование и управление производством.
Курсовое и дипломное проектирование**

для студентов специальности 1-70 04 02

*«Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна»
I ступени высшего образования*

Ответственный за выпуск: Белоглазова О. П.,

Редактор: Митлошук М. А.

Компьютерная вёрстка: Соколюк А. П.

Корректор: Дударук С. А.

Издательство БрГТУ.

Свидетельство о государственной регистрации
издателя, изготовителя, распространителя печатных
изданий № 1/235 от 24.03.2014 г., № 3/1569 от 16.10.2017 г.

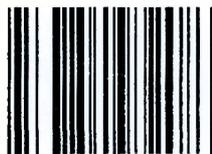
Подписано в печать 06.07.2021 г. Формат 60x84 1/16.

Бумага «Performer». Гарнитура «Arial Narrow».

Усл. печ. л. 5,70. Уч. изд. л. 6,13. Заказ № 713.

Тираж 26 экз. Отпечатано на ризографе учреждения
образования «Брестский государственный технический
университет». 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

ISBN 978-985-493-523-2



9 789854 935232