

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

КАФЕДРА ЭКОНОМИКИ И ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

**ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ
РАБОТ ПРИ ПРОКЛАДКЕ НАРУЖНЫХ СЕТЕЙ
ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ**

Методические указания
для студентов специальности 1-70 04 03
«Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов»
дневной и заочной форм обучения

Брест 2016

УДК 69.003 (075)

Методические указания предназначены для использования при разработке курсового проекта по дисциплине «Организация строительно-монтажных работ», а также в дипломном проектировании при выполнении организационного раздела.

Составители: **О.П. Белоглазова**, доцент
Л.Г. Срывкина, доцент
Е.С. Милашук, ассистент

Рецензент: **Л.П. Вальчук**, начальник производственно-технического отдела
КПУП «БРЕСТВОДОКАНАЛ»

ВВЕДЕНИЕ

В настоящих методических указаниях рассмотрены вопросы организации строительства и монтажа подземных частей систем водоснабжения и канализации из различных видов труб, прокладываемых в открытых траншеях.

Курсовое проектирование – важный этап учебного процесса, так как выполнение курсовых проектов закрепляет теоретические знания студентов, позволяет им приобрести практические навыки в решении многих технических вопросов, а также правильно пользоваться нормами проектирования, ТКП, СТБ и др.

Водопроводные и канализационные напорные трубопроводы и безнапорные коллекторы монтируют из отдельных труб или звеньев (секций), состоящих из нескольких труб или плетей, укрупняемых из нескольких звеньев. Длина звеньев и плетей зависит от вида применяемых труб, назначения трубопровода, характера опорных конструкций и оснований, грунтовых условий, насыщенности смежными коммуникациями, наличия креплений в траншее.

Кроме самой линейной части, на трассе трубопроводов устраиваются также сетевые сооружения. Так, на напорных трубопроводах устраивают камеры и колодцы, в которых устанавливают узлы переключений, состоящие из фасонных частей и запорной, предохранительной и регулирующей арматуры, а также измерительные и контрольные приборы. Безнапорные коллекторы оборудуют смотровыми колодцами в точках изменения уклона и направления трассы, а также на прямых ее участках (через 40...100 м). В местах резкого изменения профиля коллекторов устраивают перепадные колодцы.

1. СОСТАВ КУСОВОГО ПРОЕКТА И ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ И ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

1.1. Состав курсового проекта

1.1.1. 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 водо-снабжения и водоотведения, выполненные студентами ранее.

Сети водопровода могут выполняться из полимерных, стальных, чугунных и железобетонных напорных труб, сети канализации – из полимерных, чугунных, бетонных, железобетонных и асбестоцементных безнапорных труб, а также из сборных железобетонных элементов.

Работы по строительству трубопроводов могут выполняться как в теплое время года, так и зимой. Производство работ зимой требует дополнительных специальных мероприятий при разработке грунта и заделке стыков. Гидравлические испытания трубопроводов при отрицательных температурах воздуха не допускаются.

Прокладка трубопроводов может осуществляться как на застроенной или благо-устроенной территории (в городских условиях), так и на незастроенной или неблагоустроенной территории (в полевых условиях). При производстве работ в условиях городской застройки траншею для прокладки труб, как правило, разрабатывают с вертикальными стенками с их соответствующим креплением, а при производстве работ в полевых условиях траншею разрабатывают с откосами.

Описанные выше варианты выполнения работ и материал труб должны быть указаны в задании на проектировании.

1.1.2. 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

1.2. Требования к оформлению

Расчетно-пояснительная записка оформляется на писчей бумаге формата А4 с одной стороны листа со стандартными полями:

- левое – 30 мм;
- правое – не менее 8 мм;
- верхнее и нижнее – не менее 20 мм.

Пояснительная записка оформляется шрифтом Times New Cyr с высотой 13 пт, через полтора интервала.

Абзацы в тексте начинают с отступом 15-17 мм по всему тексту.

Текст пояснительной записки может состоять из разделов, подразделов и пунктов. Разделы, подразделы и пункты нумеруются арабскими цифрами. Например: раздел 4, подраздел 4.2, пункт 4.2.3.

Расстояние между заголовком и текстом при выполнении машинным способом должно быть равно 2–3 интервалам, при выполнении рукописным способом – 15 мм. Между заголовками раздела и подраздела – 2 интервала или 8 мм. Каждый раздел должен начинаться с нового листа. Нумерация страниц пояснительной записки должна быть сквозной. Первой страницей пояснительной записки является титульный лист. Номера страниц на титульном листе и оглавлении не ставятся. Номер страницы пояснительной записки ставится арабскими цифрами в правом нижнем углу страницы.

Формулы должны нумероваться в пределах раздела арабскими цифрами справа от формулы и ставиться в скобках.

Все таблицы нумеруются в пределах раздела. Слово «Таблица» с номером указывают слева над названием таблицы. При переносе части таблицы на другую страницу допускается нумеровать графы таблицы арабскими цифрами, не повторяя их наименования, а над частью таблицы слева пишут «Продолжение таблицы».

Рисунки нумеруются в пределах раздела арабскими цифрами. Номер рисунка состоит из номера раздела и порядкового номера рисунка.

Слово «Рисунок», номер и наименование помещают под рисунком.

Примеры оформления графического материала и пояснительной записки приведены на стендах кафедры.

В пояснительной записке приводятся необходимые содержательные материалы, пояснения, расчеты, таблицы, рисунки.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

2.1. 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;
- Способ соединения труб;
- Условия производства работ (на территории городской застройки, в полевых условиях);
- Условия производства работ (теплое или холодное время года);
- Вид грунтов;
- Уровень грунтовых вод;
- Глубина промерзания грунта;
- Глубина заложения трубопровода в начале (Нн) трассы, в конце (Нк), и средняя (Нср);
- Количество и диаметр колодцев (размеры камер);
- Количество отдельных элементов колодца (камер), их размеры, масса и объем;
- Номенклатура и количество элементов запорной арматуры;
 - Расстояние доставки строительных материалов (5-10 км);
 - Дальность отвозки избыточного грунта (до 5 км).

Схематический чертеж трубопровода:

- ~ план сети;
- ~ профиль сети;
- ~ детализировка колодцев.

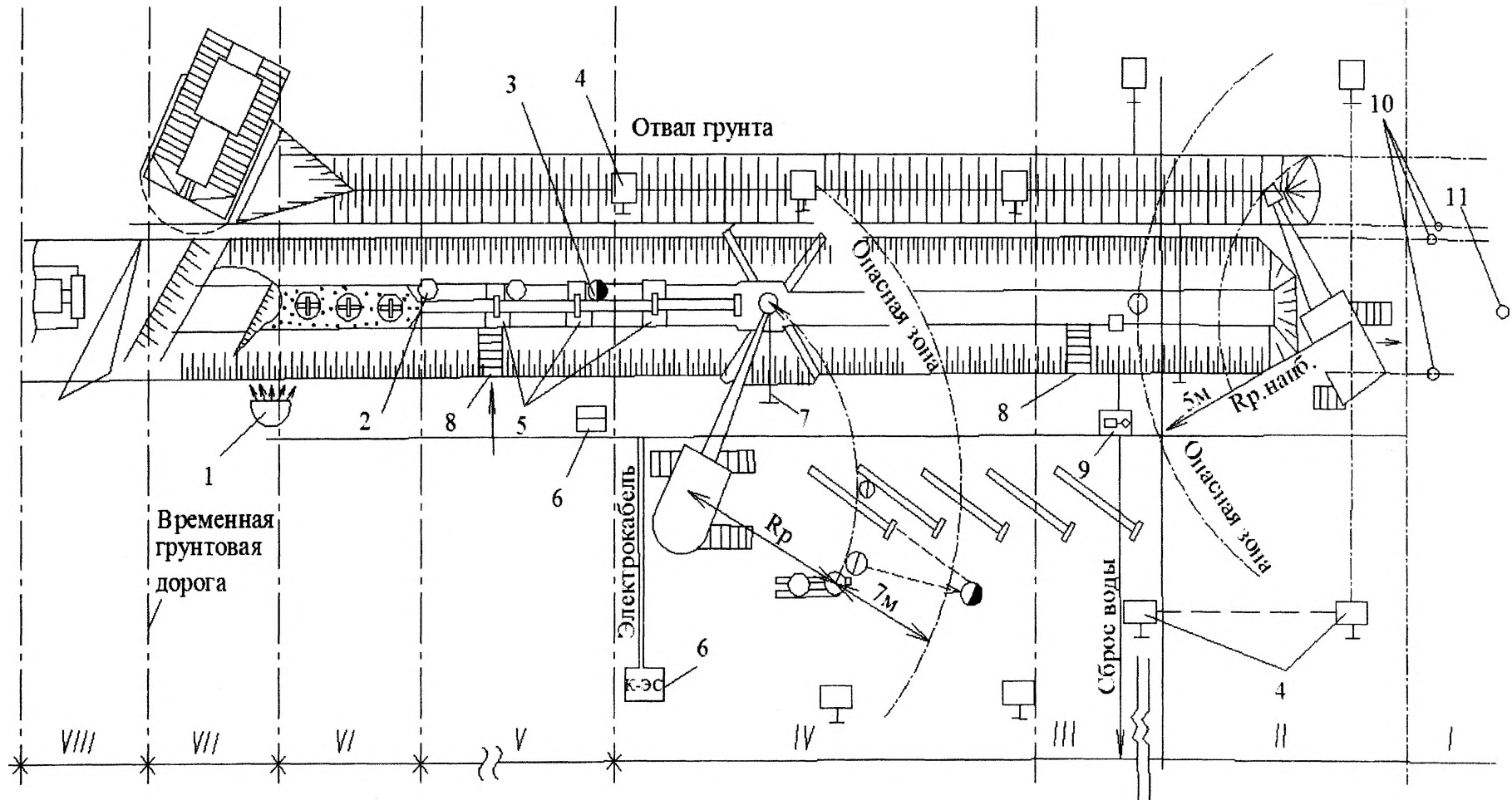
2.2. Обоснование принятого метода организации работ

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

Трубоукладочные работы, как правило, должны выполняться поточным методом (рисунок 1 и рисунок 2).

Трубопроводы и коллекторы являются объектами с линейным размещением объемов работ по трассе. Такие линейные объекты имеют открытый фронт работ, который может быть использован полностью или частично. Наличие открытого фронта работ означает, что монтаж трубопровода можно начинать с любого участка.

Для поточного ведения работ весь объект разбивают на монтажные участки или захватки, примерно равные по объему и трудоемкости. Указания по определению длины захватки и их количества рассматриваются подробно в п. 2.5.3.



I – разбивка трассы; II – отрывка траншей; III – подчистка дна траншей; IV – укладка труб и монтаж колодцев; V – подбивка труб грунтом, заделка стыков; VI – присыпка труб, предварительное испытание; VII – засыпка траншей; VIII – уплотнение грунта, окончательное испытание трубопровода;

1 – прожекторная вышка; 2 – рабочее место трубоукладчика; 3 – положение (трубопровода) трубоукладчика при подаче элементов; 4 – предупредительный знак опасной зоны; 5 – прямки; 6 – передвижная электростанция; 7 – обноски; 8 – стремянка; 9 – насос; 10 – колышки; 11 – вешка

Рисунок 1 – Организация работ по прокладке трубопровода краном

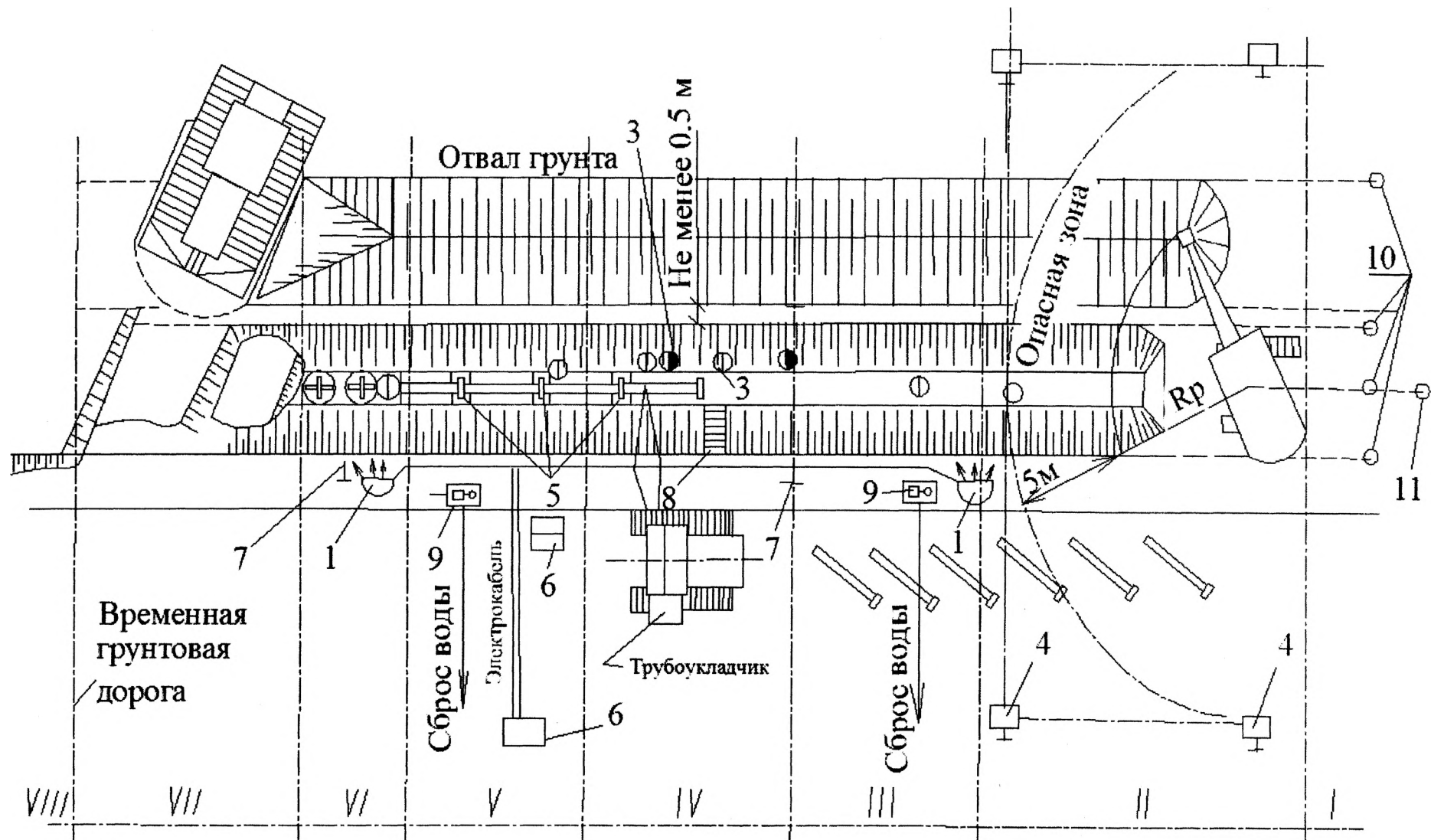


Рисунок 2 – Организация работ при прокладке трубопровода трубоукладчиком
 Обозначения те же, что и на рисунке 1.

2.3. Описание принятой технологии производства работ

В курсовом проекте рассматриваются вопросы организации монтажа трубопроводов. Ниже приведены общие сведения, требования ТКП, позволяющие правильно выполнить организацию работ.

Земляные работы при отрывке траншеи. При разработке широких и глубоких траншей целесообразно применять одноковшовые экскаваторы, оборудованные обратной лопатой или драглайном. 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.

Выбор типа экскаватора зависит от вида грунта, ширины и глубины траншеи, от необходимости устройства отвала определенных размеров и погрузки грунта в транспортное средство.

Для разработки траншеи и котлованов наиболее часто используются одноковшовые экскаваторы емкостью 0,15–1,0 м³, оборудованные обратной лопатой.

Подготовка оснований под трубы. Трубы укладывают на естественное основание при всех грунтах, кроме скальных, водонасыщенных, плавучих.

Водопроводные и канализационные трубы, если проектом не предусмотрено устройство искусственного основания, надлежит укладывать на естественный грунт ненарушенной структуры, обеспечивая поперечный и продольный профиль основания, заданный проектом, при этом трубы по всей длине должны плотно прилегать к основанию.

Для возможности заделки стыков перед укладкой труб отрывают приямки.

Укладка труб. Перед укладкой труб следует проверить соответствие проекту отметок дна, ширины траншеи, заложения откосов, подготовки основания и надежности крепления стенок открытой траншеи, освидетельствовать завезенные для укладки трубы, фасонные части, арматуру и другие материалы и, при необходимости, очистить их от загрязнений.

Очередность работ по прокладке трубопроводов:

- Днища колодцев и камер устраивают до опускания труб;
- Стенки колодцев возводят после укладки труб, заделки стыковых соединений, монтажа фасонных частей и запорной арматуры;
- Лотки в канализационных колодцах устраивают после укладки труб и возведения стенок колодцев до шельги трубы;
- Фасонные части и задвижки, расположенные в колодце, устанавливают одновременно с укладкой труб;
- Гидранты, вантузы и предохранительные клапаны устанавливают после испытания трубопроводов.

Выбор оборудования для укладки зависит от массы труб и деталей. Укладку производят кранами или специальными приспособлениями. Для опускания труб в траншею чаще всего используют трубоукладчики и автокраны.

Стальные трубы опускают большими секциями, а при диаметрах до 800 мм – плетью. Перед опусканием секции стальных трубопроводов подтягивают к бровке траншеи и располагают на расстоянии 0,5 – 1,0 м. Таким образом уменьшается вылет стрелы крана и полнее используется его грузоподъемность.

При опускании секции необходимо соблюдать следующие условия:

1. Опускание надо осуществлять не менее чем двумя кранами;

2. Расстояние между кранами в зависимости от толщины стенок труб принимается для труб диаметром:

800 – 1000 мм – 20 ÷ 25 м;

500 – 600 мм – 25 ÷ 25 м;

400 менее – 30 ÷ 40 м;

3. Масса опускаемой секции при необходимом вылете стрелы должна быть на 12–15 % меньше грузоподъемности кранов.

Засыпка траншей. Засыпка траншей должна предусматриваться вслед за прокладкой трубопроводов в два приема: сначала присыпка и подбивка пазух, присыпка трубопроводов (при этом трубы засыпают на 20 – 40 см выше шельги с подбивкой грунта под трубы), затем – окончательная засыпка после предварительного испытания трубопровода на герметичность.

Испытание трубопроводов напорных

Напорные трубопроводы подлежат испытанию на прочность и герметичность в 2 этапа:

- *Предварительное испытание* на прочность и герметичность, выполняемое после засыпки пазух с подбивкой грунта на глубину диаметра и присыпкой труб в соответствии с требованиями ТКП, с оставленными открытыми для осмотра стыковыми соединениями; это испытание допускается выполнять без участия заказчика и эксплуатирующей организации с составлением акта, утверждаемого главным инженером организации;

- *Приемочное (окончательное) испытание* на прочность и герметичность надлежит выполнять после полной засыпки трубопровода при участии представителей заказчика и эксплуатирующей организации с составлением акта о результатах испытания.

Оба этапа испытания должны выполняться до установки гидрантов, вантузов, предохранительных и противовакуумных клапанов, вместо которых на время испытания следует устанавливать фланцевые заглушки.

Трубопроводы из стальных, чугунных, железобетонных и асбестоцементных труб, независимо от способа испытания, при длине 1 км следует испытывать за 1 прием, а при большей длине – участками длиной не более 1 км.

Пневматическое испытание трубопроводов может проводиться по усмотрению строительной организации в случае возникновения трудностей при выполнении гидравлического испытания. При испытании напорных трубопроводов устраивают упоры.

Испытание трубопроводов безнапорных. Безнапорные трубопроводы подлежат испытанию на герметичность поэтапно: предварительное испытание – при неприсыпленном землей трубопроводе в течение 30 мин, приемочное испытание – после засыпки трубопровода.

Промывка и дезинфекция трубопроводов хозяйственно-питьевого назначения. Очистка полости и промывка трубопровода для удаления оставшихся загрязнений и случайных предметов выполняется, как правило, перед проведением гидравлического испытания путем: а) водовоздушной промывки, б) гидромеханическим способом с помощью эластичных очистных поршней, в) водой.

После очистки и промывки трубопровод дезинфицируют хлорированием. Продолжительность контакта хлорной воды в трубопроводе 24 ч при концентрации активного хлора 40–50 г/м³. Длину участка трубопровода для проведения хлорирования следует назначать не более 1–2 км.

2.4. Определение нормативной продолжительности выполнения работ

При выполнении расчетов следует руководствоваться ТКП 45-1.03.212-2010. Нормы продолжительности строительства инженерных сетей и сооружений.

Пример определения продолжительности строительства объекта: «Строительство хозяйственной канализации к жилым домам по улице Сельской в г. Пинске». Общая длина сети канализации Ø до 300 мм составляет 0,7485 км, из них в траншеях с креплением 0,186 км, с открытым водоотливом 0,046 км, с глубинным водопонижением 0,186 км.

Расчет:

2.4.1. Продолжительность строительства сетей канализации из ПВХ труб Ø до 300 мм при разработке траншей с откосами (L = 0,5625 км) определена согласно таблице А.1 приложения А [10] по формуле 4 п. 3.10 [10]:

$$T_d = 1,5 + 1,5 \times (0,5625 - 0,5) \times 0,3 = 1,5 \text{ мес.} \quad (1)$$

2.4.2. Продолжительность строительства сетей канализации из ПВХ труб \varnothing до 300мм при разработке траншей с креплением стенок ($L = 0,186$ км) определена согласно таблице А.1 приложения А [10] методом ступенчатой экстраполяции по строительному объему:

Определяем продолжительность строительства T_1 сети канализации $L=0,25$ км (половина значения минимального показателя протяженности сети, приведенного в [10]) экстраполяцией:

$$T_1 = 2 \times \frac{100 - 50 \times 0,3}{100} = 1,7 \text{ мес.} \quad (2)$$

Определяем продолжительность строительства сети протяженностью 0,186 км методом экстраполяции, исходя из полученной продолжительности строительства сети протяженностью 0,25 км – 1,7 мес. Определяем изменение (уменьшение) строительного объема, %:

$$\frac{0,25 - 0,1867}{0,25} \times 100\% = 21,6\% \quad (3)$$

Определяем изменение (уменьшение) нормы продолжительности строительства, %:

$$21,6\% \times 0,3 = 6,5\%, \quad (4)$$

где 0,3 – коэффициент изменения продолжительности строительства на каждый процент изменения строительного объема (п. 4.6 [10]).

Определяем продолжительность строительства сети канализации T_n протяженностью 0,186 км:

$$T_n = 1,7 \times \frac{100 - 6,5}{100} = 1,6 \text{ мес.} \quad (5)$$

2.4.3. По формуле 2 п. 3.6 [10] определяем общую продолжительность прокладки сети канализации:

$$T_n = \frac{1,6 \times 0,186 + 1,5 \times 0,5625}{0,7485} = 1,5 \text{ мес.} \quad (6)$$

2.4.4. С учетом п.4.17 [10] определяем увеличение продолжительности строительства с учетом водопонижения. Пропорционально от общей продолжительности прокладки сети канализации $L=0,7485$ км продолжительностью 1,5 мес. определяем продолжительность прокладки сети на участке с водопонижением $L=0,232$ км, которая составит 0,5 мес.

Отсюда общая продолжительность строительства увеличивается на 1/3 продолжительности прокладки участка с водопонижением:

$$T_0 = 1,5 + 0,5/3 = 1,7 \text{ мес.} \quad (7)$$

2.5. Календарное планирование строительства

Проектирование календарного плана строительства объекта является главной и наиболее ответственной частью проекта. Оно требует не только знаний методов производства и организации работ, но и творческого подхода к выполняемой работе.

Календарный план производства работ определяет общую продолжительность строительства, а также отдельных видов работ с распределением во времени потребности в ресурсах для их производства.

Календарным планом устанавливается правильная технологическая последовательность и взаимная увязка во времени выполнения отдельных видов работ в сроки, не превышающие нормативных. В основу производства работ должен быть положен поточный метод организации строительства.

2.5.1. Формирование номенклатуры работ и подсчет объемов

При прокладке трубопроводов выполняются следующие строительные-монтажные операции:

- разбивка трассы – закрепление разбивочных осей и углов поворотов;
- предварительные работы – заключаются в подготовке и расчистке трассы, в устройстве временных сооружений и коммуникаций, складов, дорог;
- предварительное осушение грунта (если оно требуется) и эксплуатация водопонижающих установок;
- рытье траншей с зачисткой стенок и установкой крепления (если последние требуются);

- водоотлив;
- устройство основания под трубопроводы, очистка концов труб;
- опускание труб в траншеи, устройство приямков, стыкование труб, визирование;
- подбивка пазух, присыпка;
- установка колодцев;
- предварительное испытание трубопроводов;
- устранение обнаруженных дефектов;
- установка арматуры (если она требуется);
- окончательное испытание;
- засыпка траншей с выдергиванием шпунта и разборкой креплений;
- уплотнение грунта;
- восстановление поверхностных покровов и освобождение полосы занятости;
- сдача трубопровода в эксплуатацию.

В зависимости от материала труб и методов производства работ последовательность перечисленных выше операций может изменяться.

Подсчет объемов строительно-монтажных работ выполняется в последовательности, представленной ниже. Результаты расчетов сводятся в таблицу 1, которая приводится в конце раздела.

Таблица 1 – Ведомость подсчета объемов работ

Наименование работ или конструктивных элементов (в порядке технологической последовательности их выполнения)	Объемы работ	
	Единица измерения	Количество

А. Подготовительные работы

Состав и объем подготовительных работ зависят от местных условий их производства. При разработке курсового проекта принимают следующий состав подготовительных работ:

- При производстве работ в условиях городской застройки:

~ разбивочные работы;

~ доставка строительных материалов;

~ разборка дорожного покрытия (как правило, асфальтобетонного) – в этом случае необходимо определить площадь вскрытия покрытия. Ширина полосы вскрытия бетонного или асфальтового покрытия по бетонному основанию должна быть на 20 см больше ширины траншеи по верху (по 10 см с каждой стороны траншеи с учетом креплений), при других конструкциях дорожного покрытия – на 25 см.

- При производстве работ в полевых условиях:

~ разбивочные работы;

~ доставка строительных материалов;

~ срезка растительного грунта – в этом случае необходимо определить площадь разработки. Ширина полосы срезки равна ширине траншеи по верху.

При рассмотрении **разбивочных работ** необходимо указать приемы разбивки и способы закрепления осей трубопроводов на местности.

Рассматривая вопросы **доставки строительных материалов и изделий** на трассу, необходимо определить общую массу груза (в тоннах), подобрать наиболее рациональное крановое оборудование для погрузочно-разгрузочных работ и транспортные средства для перевозки с учетом габаритов перевозимых строительных материалов и изделий и массы единицы груза.

Площадь вскрытия покрытий или площадь срезки растительного слоя определяется по формуле:

$$F = B_{mp} \times L, \text{ м}^2, \quad (8)$$

где B_{mp} – ширина по верху траншеи, м; L – длина трассы трубопровода, м.

Геометрические размеры траншеи с вертикальными стенками: ширина траншеи поверху $V_{тр}$ равна ширине траншеи понизу $b_{тр}$.

Геометрические размеры траншеи с откосами: ширина траншеи поверху $V_{тр}$ определяется по формуле:

$$V_{тр} = H_{тр} \times m, \text{ м}, \quad (9)$$

где $H_{тр}$ – глубина заложения, определяется по профилю трассы либо из условий:
для канализации:

$$H_{тр} = \max \{h_{пр}-z; 0,7+D_n\};$$

для водоснабжения:

$$H_{тр} = \max \{h_{пр} + 0,5; 0,5+D_n\},$$

где $h_{пр}$ – глубина промерзания, м; принимается по [17];

D_n – наружный диаметр труб, м;

z – принимается при диаметре менее 500 мм – 0,3 м,

при диаметре более 500 мм – 0,5 м;

m – коэффициент крутизны откоса, принимается по приложению 3.

Б. Разработка траншеи

При возведении линейно-протяженного объекта для определения объемов земляных работ используют продольный профиль трассы и геометрические размеры траншеи – ширина по верху ($V_{тр}$) и по низу ($b_{тр}$), глубина траншеи ($H_{тр}$) и длина трассы (L).

Подсчет объемов земляных работ производят по приближенным формулам. Участки траншеи между характерными точками можно представить в виде отдельных призматоеидов, имеющих поперечное сечение в виде трапеции, рисунок 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.

Результаты подсчета объемов земляных работ при устройстве траншеи ($V_{тр}$) сводятся в таблицу 2.

Таблица 2 – Ведомость подсчета объема земляных работ при устройстве траншеи

№ пикета или точки	Глубина, h м	Коэффициент откоса, m	Ширина траншеи по дну, b, м	Площадь поперечного сечения траншеи F, м ²	Средняя площадь, F _{ср} , м ²	Расстояние между пикетами, l м	Объем выемки, м ³
			$b=D+ \frac{h}{m}$ по приложению 1	$F = (b + h \times m) \times h$			$F_{ср} \times l$
1	h_1	m	b_1	F_1	$\frac{F_1 + F_2}{2}$	l_1	V_{1-2}
2	h_2	m	b_2	F_2		l_2	
3	h_3	m	b_3	F_3	$\frac{F_2 + F_3}{2}$	l_3	V_{2-3}
Σ							

Примечание: m определяется по приложению 5.

Для траншей при их механизированной разработке недобор грунта следует принимать в размере 3 % от общего объема и полностью дорабатывать вручную.

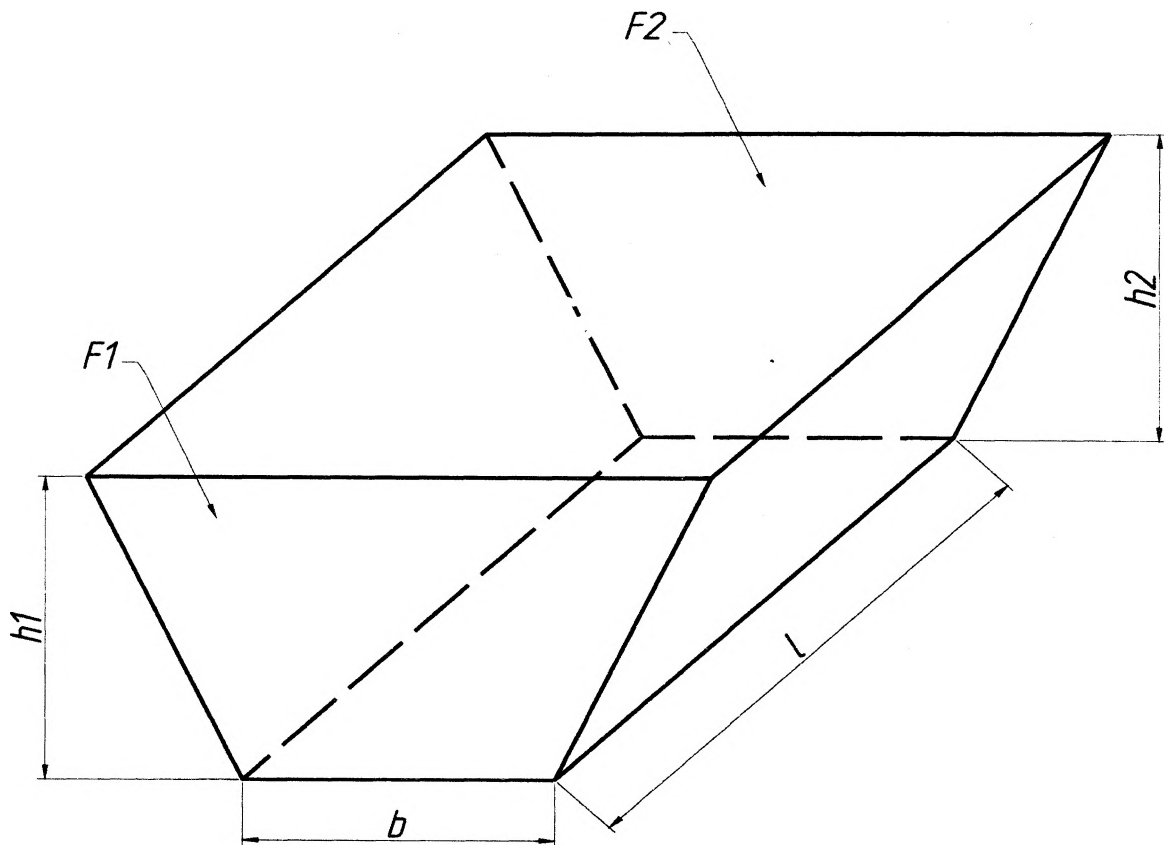


Рисунок 3 – Схема для определения объема земляных работ

На рисунке 4 представлена организация земляных работ при устройстве траншеи без откосов (прокладываются водопроводные сети в две нитки).

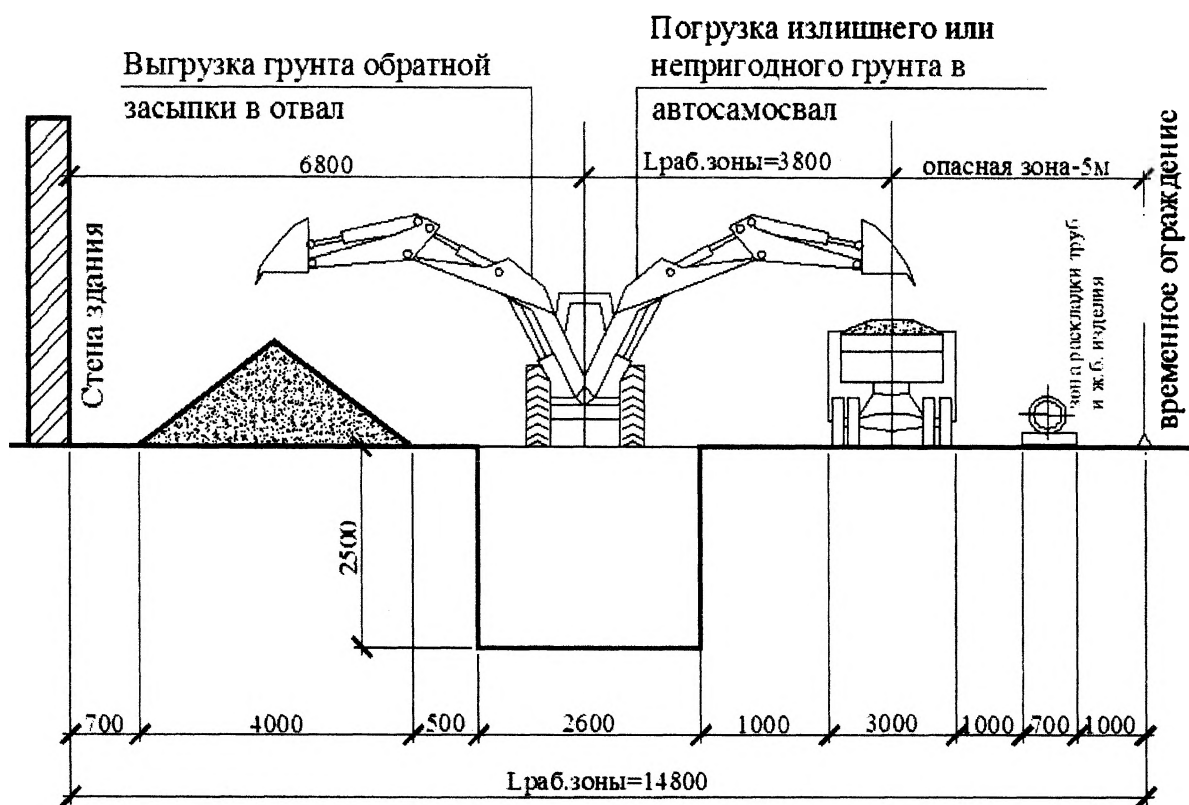


Рисунок 4 – Организация земляных работ при устройстве траншеи без откосов

На рисунке 5 представлена организация земляных работ при устройстве траншеи с откосами (прокладываются канализационные трубы).

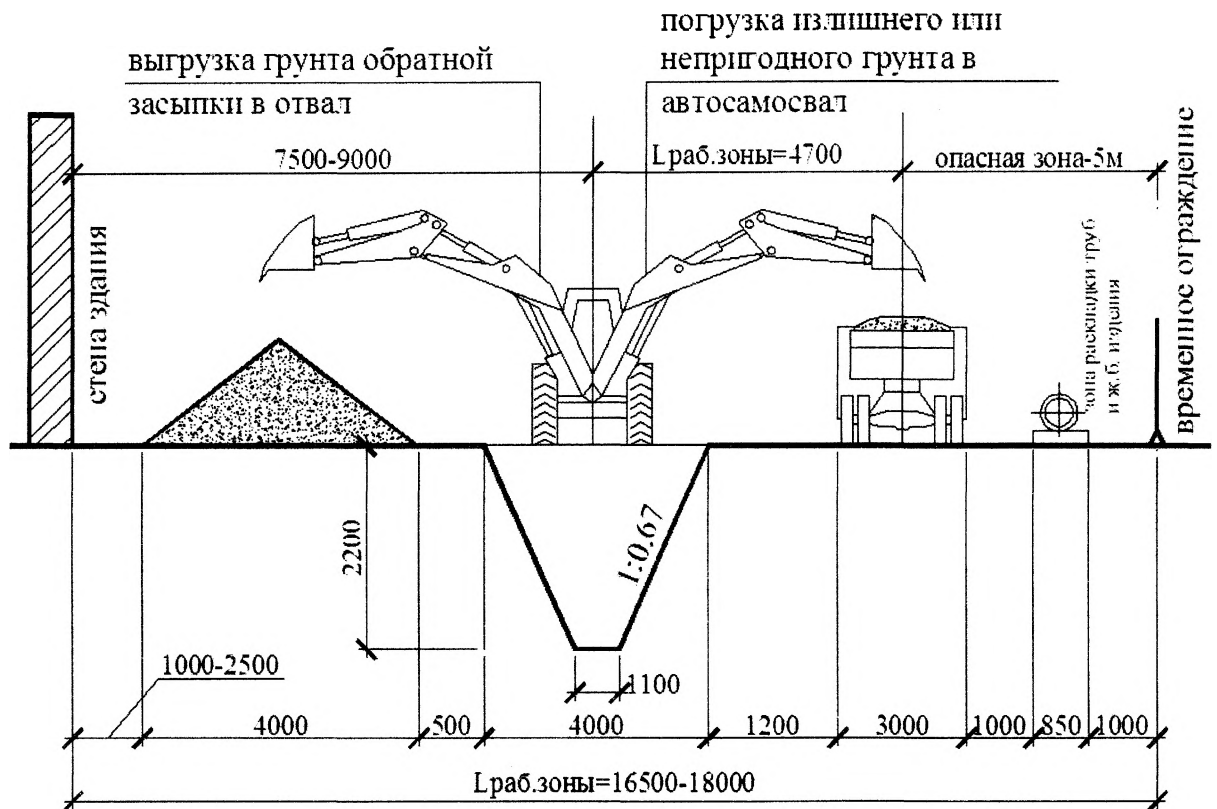


Рисунок 5 – Организация земляных работ при устройстве траншеи с откосами

При прокладке трубопроводов в городских условиях из-за стесненных условий не представляется возможным организовать отвал грунта на бровке траншеи. В связи с этим необходимо отвезти 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 избыточного грунта равен объему, вытесняемому трубопроводом, искусственным основанием (при его наличии) и колодцами.

При прокладке трубопроводов в полевых условиях весь грунт складывается на бровке траншеи.

При определении объемов земляных работ учитывают первоначальное увеличение объема грунта после его разрыхления и остаточное разрыхление грунтов (приложение 2).

Объем грунта, необходимого для засыпки траншеи (частичной или обратной – в зависимости от вида грунта, с учетом коэффициента остаточного разрыхления), определяется по формуле:

$$V_3 = \frac{V - (V_{mp} + V_{uo} + V_k)}{k_{op}}, \text{ м}^3, \quad (10)$$

где V – объем разрабатываемой траншеи, определен в таблице 1, м^3 ; V_{mp} – объем грунта, вытесняемого трубопроводом, м^3 ; V_{uo} – объем грунта, вытесняемого искусственным основанием, м^3 ; V_k – объем грунта, вытесняемого колодцами, м^3 ; k_{op} – коэффициент остаточного разрыхления.

Объем грунта, вытесняемого трубопроводом (V_m), определяется по формуле:

$$V_m = \frac{\pi \times D_n^2}{4} \times [L - d_k(n_k - 1)] \times 1,05, \text{ м}^3, \quad (11)$$

где D_n и L – наружный диаметр и длина трубопровода, м ; d_k и n_k – внутренний диаметр, м , и количество колодцев, шт. ; $1,05$ – коэффициент, учитывающий вытеснение земли раструбами (учитывается при прокладке раструбных труб).

Объем грунта, вытесняемого искусственным основанием под трубопровод, определяется по формуле:

$$V_{uo} = b_{uo} \times h_{uo} \times l_{uo}, \text{ м}^3, \quad (12)$$

где b_{uo} , h_{uo} , l_{uo} – ширина, высота и длина искусственного основания, м.

Объем грунта, вытесняемого колодцами (V_k), определяется по формуле:

$$V_k = \frac{\pi \times d_k^2}{4} \times H_k \times n_k, \text{ м}^3, \quad (13)$$

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

Объем отвозимого грунта, разрабатываемого с погрузкой в транспортные средства:

$$V_{отв} = V - V_з, \text{ м}^3, \quad (14)$$

где $V_з$ – объем обратной засыпки, м^3 .

В. Устройство уширений траншей для монтажа колодцев

Для последующего монтажа колодцев необходимо предусмотреть работы по уширению траншеи в местах устройства колодцев. Глубина уширений под колодцы увеличивается по сравнению с глубиной траншеи на 0,25 м. Объем земляных работ по уширению траншеи определяется в соответствии с данными приложения 4.

Г. 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 8.

Расчет объемов работ сводится в таблицу 3.

Таблица 3 – Ведомость сборных железобетонных элементов колодцев

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		

Д. Подготовка основания под трубопровод

Напорные и безнапорные трубопроводы могут укладываться в траншею на искусственное или естественное основание.

Естественное основание может быть рекомендовано для всех трубопроводов, кроме керамических диаметром более 450 мм.

При укладке труб на естественное основание для сохранения естественной структуры грунта основания нижний слой разрабатываемого грунта толщиной не менее 5–7 см следует разрабатывать вручную. Для получения лучшего, по сравнению с плоским основанием и сокращения объема ручных земляных работ доработка грунта вручную производится не на всю ширину траншеи, а под «выкружку» с углом охвата трубы, равным 90° , т. е. устраивается спрофилированное под «выкружку» естественное основание, при котором трубы по всей длине не менее чем четвертой частью своей поверхности плотно прилегают к грунту ненарушенной структуры.

Некоторые типы оснований, различающиеся в зависимости от грунтовых условий, материалов и диаметров труб, приведены в приложении 6.

Е. Устройство прямков для монтажа труб

Для монтажа труб, укладываемых в траншею, в местах соединения труб в дне траншеи устраиваются прямки, размеры которых принимают по приложению 3.

Устройство прямков относится к ручным земляным работам. Для подсчета объема этих работ необходимо определить общее количество прямков по формуле:

$$n_{пр} = \frac{L - n_k \times d_e}{l_{пр}}, \text{ шт.}, \quad (15)$$

где L – протяженность трубопровода, м; n_k – количество колодцев (камер), шт; d_e – наружный диаметр колодца (длина камеры), м; $l_{пр}$ – длина одной трубы, звена, секции, плети, м.

Объем одного прямка определяется по формуле:

$$v_{пр} = l_{пр} \times b_{пр} \times h_{пр}, \text{ м}^3, \quad (16)$$

где $l_{пр}$, $b_{пр}$, $h_{пр}$ – соответственно длина, ширина и глубина прямка.

Зная объем одного прямка и их количество, можно определить общий объем земляных работ по устройству прямков ($V_{пр}$).

Ж. Укладка труб с устройством стыковых соединений

Перед укладкой труб в траншею производится ее тщательный осмотр с целью выявления отклонений от требований нормативно-технических документов и очистка от грунта, грязи, масел и пр.

При подготовке труб к укладке в траншею рассматривают следующие случаи:

- Трубопровод собирается из отдельных труб, соединяемых на дне траншеи.

Применяется при прокладке бетонных, железобетонных, асбестоцементных и чугунных труб, реже – для стальных и полимерных труб при их укладке в траншеи с распорными креплениями;

- Трубы собираются в звенья, секции или плети на бровке траншеи, которые затем укладываются в траншею. Применяется при укладке керамических, стальных и полимерных труб в траншеи, не имеющие креплений стенок или имеющие безраспорные крепления. Стальные и полимерные трубы собираются и свариваются в секции и плети. Длина секций зависит от диаметра труб, грузоподъемности механизмов, наличия подземных коммуникаций, пересекающих траншею, и других местных условий. При достаточном количестве грузоподъемных механизмов секции сваривают в плети. Укладывая трубы секциями, используют не менее двух трубоукладчиков или кранов, укладывая трубы плетями – не менее трех.

При прокладке стальных трубопроводов необходимо предусматривать мероприятия по их защите от коррозии. Стальные трубы доставляются на трассу покрытыми в заводских условиях антикоррозийной изоляцией соответствующего типа, поэтому на трассе производится изоляция стыков после сварки.

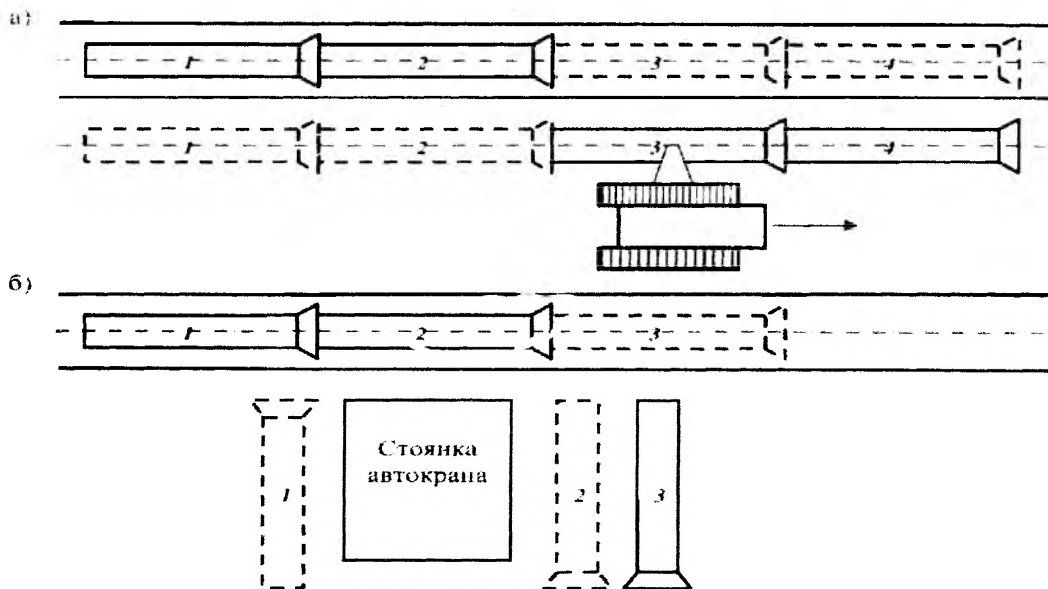
Доставленные на трассу трубы размещают вдоль траншеи следующими способами:

- «в нитку» на расстоянии 1 – 1,5 м от края траншеи (см. рисунок 6, а) – способ целесообразен при укладке:

труб массой 1 т и более при помощи кранов-трубоукладчиков;

труб массой до 1 т (чугунные трубы диаметром до 400 мм, асбестоцементные и полимерные – всех диаметров) с использованием автомобильных стреловых кранов при работе без выносных опор;

- перпендикулярно к траншее (см. рисунок 6, б) – применяется при невозможности использования первого способа.



а – «в нитку»; б – перпендикулярно к траншее с укладкой с одной стороны крана трех труб

Рисунок 6 – Раскладка труб по трассе трубопровода

В редких случаях допускается укладка труб вручную с использованием пенькового каната, мягкого троса или полотенец.

Выбор кранового оборудования для опускания труб в траншею зависит от массы труб и требуемого вылета крюка (см. рисунок 7).

Подбор кранового оборудования. При выборе крана, кроме массы опускаемой в траншею трубы, должен учитываться необходимый вылет стрелы крана от оси крана до оси траншеи.

Минимальный необходимый вылет для колесных и гусеничных кранов (рис.3) составляет:

$$L_{кр} = \frac{B}{2} + a + \frac{c}{2}, \text{ м}, \quad (17)$$

где B – ширина траншеи по верху, м, $B = b + h_{тр} \times m$;

a – расстояние от колес крана до края траншеи, принимается равным 1 м при глубине траншеи до 1,5 м и 1,5 м – свыше 2 м (при укладке магистральных трубопроводов плетью или длинными секциями в траншею с вертикальными стенками a должно быть не менее 2 м;

c – ширина стрелового или гусеничного крана, м, принимается по справочным данным.

Длина и масса труб принимается по [6, с.34 – 51].

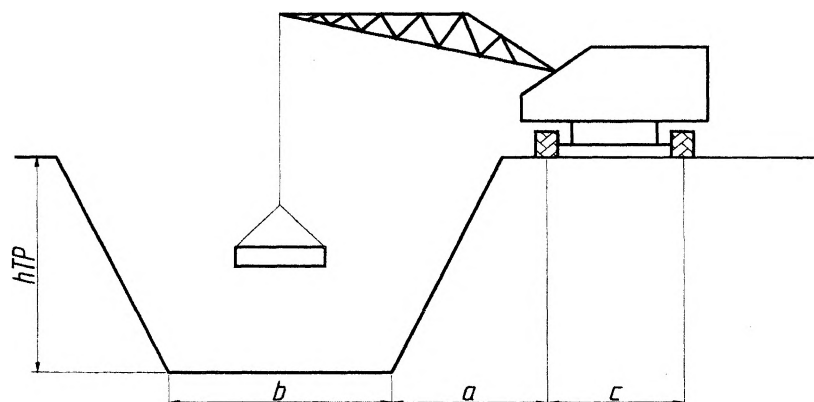


Рисунок 7 – Определение вылета стрелы крана

Протяженность трубопровода определяется по его фактической длине за вычетом фасонных частей (для напорных трубопроводов) или внутреннего диаметра колодцев или длины камер (для безнапорных трубопроводов).

В рамках курсового проекта необходимо выбрать способ укладки труб и механизм для укладки (при его использовании), а также определить способ и технологию заделки стыковых соединений укладываемых труб. В приложениях 9 и 10 приведены механизмы, используемые при прокладке наружных трубопроводов.

И. Присыпка трубопроводов

Частичная засыпка труб (присыпка) производится перед предварительным испытанием трубопровода рыхлым грунтом без крупных твердых включений, песком или мягким местным грунтом. При выполнении работ прежде всего производится засыпка пазух слоями не более 0,2 м на высоту не менее 0,5 диаметра труб с уплотнением грунта одновременно с двух сторон трубопровода. После этого трубы засыпаются с послойным уплотнением грунта по всей ширине траншеи на высоту ($h_{чз}$):

- | | |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 0,5 выше верха трубы | – для трубопроводов из керамических, асбестоцементных труб; |
| 0,3 м выше верха трубы | – для трубопроводов из полимерных труб; |
| 0,2 м выше верха трубы | – для трубопроводов из стальных, чугунных, бетонных и железобетонных труб. |

При этом стыки и приямки оставляют незасыпанными.

Присыпка осуществляется *вручную*:

- для керамических, асбестоцементных, полимерных труб всех диаметров;
- для чугунных, бетонных и железобетонных труб диаметром до 500 мм;

Присыпка осуществляется *механизированным способом*:

- для чугунных, бетонных и железобетонных труб диаметром более 500 мм;
- для стальных труб независимо от диаметра.

В данном пункте пояснительной записки определяют объем грунта для частичной засыпки труб и выбирают способ производства данного вида работ. Рисунок 8 дает представление о размерах, которые используются при расчете объема работ при частичной засыпке трубопроводов.

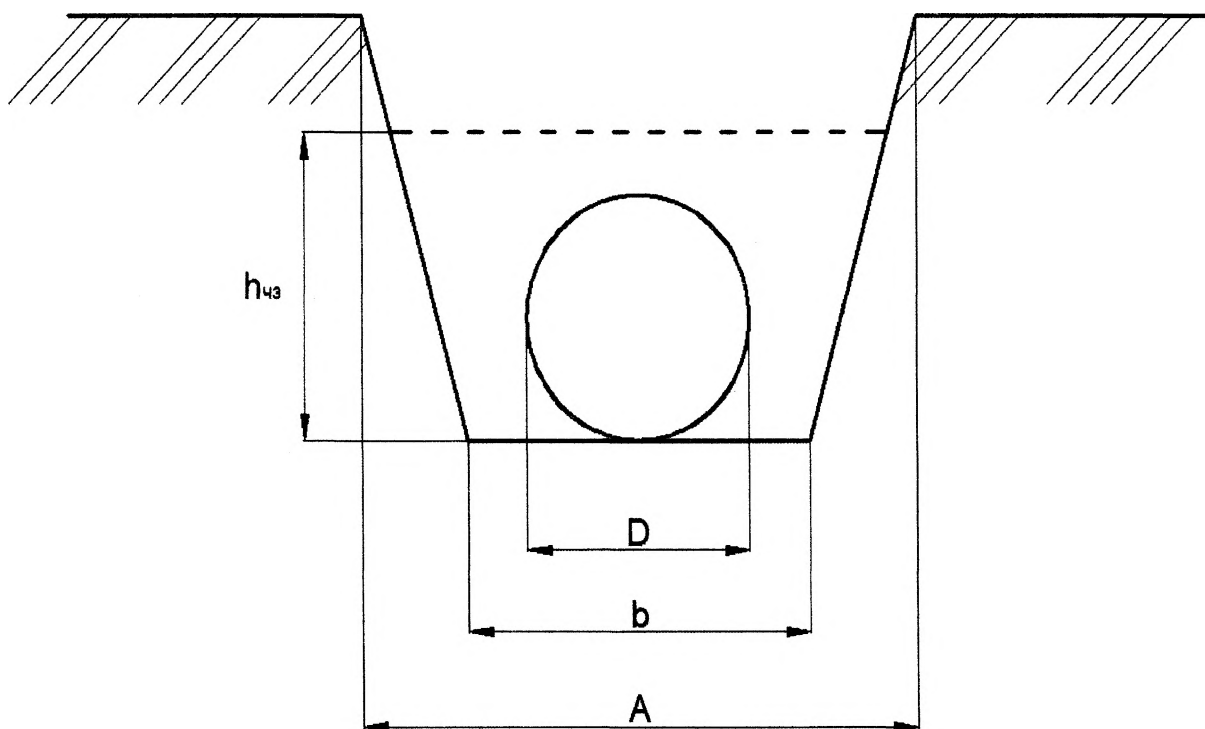


Рисунок 8 – Схема размещения трубопровода в траншее

Объем работ по частичной засыпке трубопровода ($V_{чз}$) может быть определен по формуле:

$$V_{чз} = \frac{b+A}{2} \times h_{чз} \times L - \frac{\pi \times D^2}{4} \times L, \text{ м}^3, \quad (18)$$

где b – ширина траншеи по низу, м; A – ширина траншеи на уровне засыпки песком вручную, м; $h_{чз}$ – высота частичной засыпки, м; D – наружный диаметр трубопровода, м; L – длина трассы, м.

Ширина на уровне засыпки траншеи вручную (A) определяется:

$$A = h + h_{чз} \times m, \text{ м}. \quad (19)$$

К. Предварительное испытание трубопроводов

В рамках курсового проекта рассматривается испытание трубопроводов гидравлическим способом.

Предварительное испытание напорных трубопроводов на прочность проводится после окончания работ по заделке стыков, устройству упоров, подбивке пазух, присыпке труб, очистке внутренней поверхности труб, установке заглушек на концах участка трубопровода, на котором проводится испытание, закреплению заглушек временными упорами, но до установки арматуры.

Таблица 4 – Проведение предварительных испытаний

Вид труб	Длина трубопровода, км	
Стальные, чугунные, железобетонные, асбестоцементные	менее 1 км	За один прием
	более 1 км	Участками не более 1 км
Полимерные	не более 0,5 км	За один прием
	более 0,5 км	Участками не более 0,5 км

Прочность участка трубопровода определяется путем осмотра находящегося под давлением трубопровода. Если под испытательным давлением трубопровода. Если под испытательным давлением в трубопроводе не произойдет разрывов труб, фасонных частей и нарушений заделки стыковых соединений, а под рабочим давлением не будет обнаружена утечка воды, трубопровод считается выдержавшим испытания.

Предварительное испытание безнапорных трубопроводов (на плотность) производится после частичной засыпки путем наполнения трубопровода водой и наблюдения за утечкой воды. Испытание производится участками между смежными колодцами в течение 30 мин и не ранее чем через 24 часа после их заполнения.

Предварительные испытания напорных и безнапорных трубопроводов выполняются в соответствии с [18].

Трубопровод и колодец признаются выдержавшими предварительное испытание, если при их осмотре не будет обнаружено утечек воды.

Выбор величины испытательного давления (для напорных трубопроводов) и гидростатического (для безнапорных трубопроводов) давления, а также описания порядка проведения предварительного испытания трубопровода должны быть отражены в пояснительной записке.

Л. Обратная засыпка траншеи и разборка креплений

Обратная засыпка траншеи производится после предварительного испытания трубопровода любым грунтом без крупных включений, как правило, механизированным способом. Для этой цели обычно используется грунт, полученный от разработки траншеи и находящийся в отвале.

При прокладке трубопроводов в городских условиях после обратной засыпки требуется восстановление дорожных покрытий. В этом случае засыпка производится с тщательным послойным уплотнением. В зависимости от свойств, степени уплотнения грунта и при применении ручных трамбовок толщина уплотняемого слоя не должна превышать 0,3 м.

Объем работ по уплотнению грунта определяется по формуле:

$$V_{упл} = V_3 - V_{чз}, \text{ м}^3, \quad (20)$$

где V_3 – объем грунта для засыпки траншеи, м^3 ; $V_{чз}$ – объем грунта, использованного для частичной засыпки труб, м^3 .

При прокладке трубопровода в полевых условиях обратная засыпка траншеи выполняется без уплотнения грунта.

Разборка креплений стенок траншеи производится по мере обратной засыпки траншеи с учетом обеспечении устойчивости стенок выемки, как правило, снизу вверх.

2.5.2 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 1).

Расчет производится в табличной форме (таблица 5).

2.5.3 Проектирование календарного плана в виде комплексного сетевого графика

Последовательность разработки:

- 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 по объекту и, при необходимости, оптимизация календарного плана по заданным ограничениям в ресурсах.

А. 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.

Б. 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 [14] и в данных методических указаниях не излагаются.

В. 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:

$$T_{\text{мех}} = \frac{Q_{\text{м}}}{N_{\text{м}} \times n_{\text{см}} \times k_{\text{исп}}}, \quad (21)$$

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 внутрисменного использования рабочего времени машин.

Затраты машинного времени рассчитываются из выражения

$$Q_{\text{м}} = H_{\text{м.сп}} \times V / t_{\text{см}}, \quad (22)$$

где $H_{\text{м.сп}}$ - 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 5, графа 11) и отражаются в карточке-определителе работ сетевого графика (таблица 6, графа 9).

- Исходя из производительности машины:

$$T_{\text{мех}} = \frac{V}{\Pi_{\text{экспл}} \times N_{\text{м}} \times n_{\text{см}} \times k_{\text{исп}}} \quad (23)$$

где $\Pi_{\text{экспл}}$ - 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:

$$N_p = \frac{Q_p}{T_{\text{мех}} \times n_{\text{см}}}, \quad (24)$$

где Q_p - затраты труда на выполнение соответствующей работы, чел.-дн. (карточка-определитель работ сетевого графика, таблица 6, 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 равноритмичного потока их продолжительность принимается равной продолжительности ведущего процесса, а число исполнителей определяется из условия:

$$N_i = \frac{Q_i}{T_{\text{вед}} \times n_{\text{см}_i}}, \quad (25)$$

где N_i - число рабочих, занятых на i -м неведущем процессе, чел.; Q_i - затраты труда на выполнение i -го процесса, чел.-дн.; $n_{\text{см}_i}$ - количество смен, принятое при выполнении i -го процесса; $T_{\text{вед}}$ - 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 11.

Г. Расчет временных параметров сетевого графика

При расчете сетевого графика для каждой работы определяют:

- раннее начало – $t_{\text{р.н.}}$;
- позднее начало – $t_{\text{п.н.}}$;
- раннее окончание – $t_{\text{р.о.}}$;
- позднее окончание – $t_{\text{п.о.}}$;

- 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 [14] и в данных методических указаниях не излагается. Рекомендуется выполнить расчет временных параметров сетевого графика секторным методом.

Д. 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 [14].

Е. 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:

$$K_n = \frac{N_{max}}{N_{cp}} \leq 1,5, \quad (26)$$

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

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

$$N_{cp} = \frac{Q_{общ}}{t_{кр}}, \quad (27)$$

где $Q_{общ}$ – общая трудоемкость строительных работ, чел.-дни; $t_{кр}$ – 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 не выполняется условие (формула 20), то необходимо выполнить оптимизацию сетевого графика по трудовым ресурсам. Методика оптимизации изложена в [14].

Пример сетевого графика и графика движения рабочих – на рисунке 9.

Календарный план строительства водоводов I-го подъема

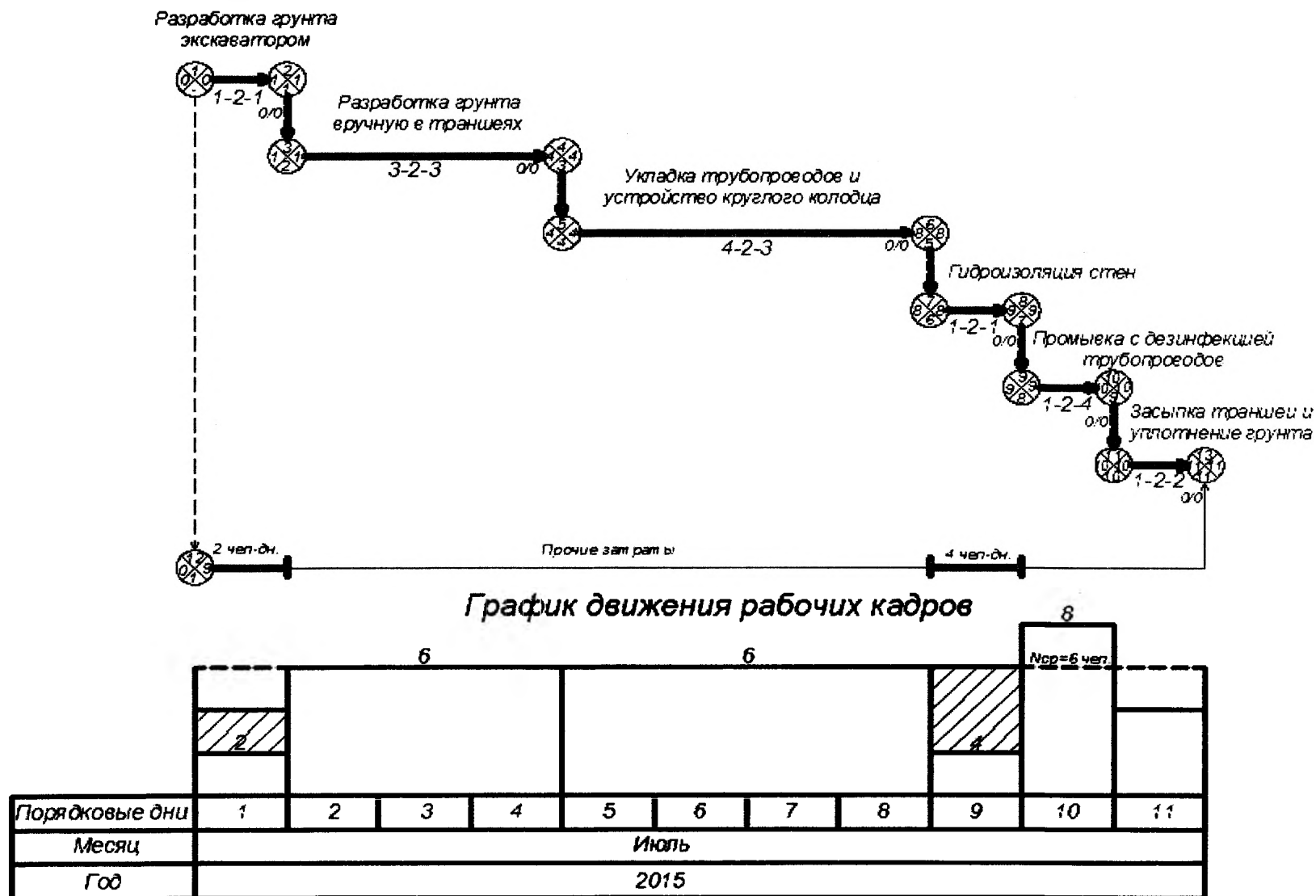


Рисунок 9 – Календарный план строительства водоводов I-го подъема и график движения рабочих

Таблица 5 – 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

Таблица 6 – Карточка-определитель работ сетевого графика

Код работ	Наименование работ	Конструктивные элементы (пункты ведомости объемов работ)	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

Таблица 7 – Исходные данные для расчета площади складов

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

2.6. Проектирование строительного генерального плана

Строительный генеральный план (СГП) – план строительной площадки, на котором должно быть показано размещение 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 и др.

Графическая часть включает: 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 5), где они определены по физическим объемам. 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.

Последовательность и методика расчетов, указания по проектированию подробно изложены в [12]. Ниже представлены общие положения разработки СГП.

2.6.1 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 выполнен ранее (см. пункт 2.5.1, Е). 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 устанавливают на безопасных расстояниях, предусмотренных ТКП 45-1.03-44-2006, (приложение 7).

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 можно определить по формуле:

$$l_n = 1,2 \times m \times h + 1, \text{ м}, \quad (28)$$

где m – коэффициент заложения откоса, h – глубина заложения, м (см. таблицу 2).

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.

2.6.2 Организация складского хозяйства

В пояснительной записке необходимо выполнить:

- подготовку исходных данных по форме таблицы 7,
- расчет и выбор типов складов [12].

Ниже изложены специфические особенности организации приобъектных складов при прокладке наружных сетей водоснабжения и водоотведения.

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

Таблица 8 – 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 (деревянных изделий и деталей, 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.

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

Порядок расчета требуемых площадей **закрытых складов и навесов** – см. [12]; (раздел 5). При отсутствии необходимой справочной информации о количестве материалов, укладываемых

мых 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 – Порядок складирования материалов, изделий и конструкций¹

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
Чугунные и железобетонные трубы с раструбами	Порядно с прокладками. В каждом ряду раструбы должны быть направлены попеременно в разные стороны
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
Мелкосортный 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 приобъектом складе следует с учетом технологической последовательности их монтажа.

Железобетонные изделия и конструкции хранятся на открытых складах в проектном положении. Способ их складирования должен обеспечивать, с одной стороны, оптимальное использование складской площади, с другой, – сохранность конструкций. Поэтому каждую конструкцию следует опирать на деревянные прокладки. При укладке конструкций в несколько рядов между ними помещают деревянные прокладки одинаковой длины строго одна над другой по вертикали.

¹ На основании ТКП 45-1.03-40-2006 «Безопасность труда в строительстве. Строительное производство», п. 6.3

При хранении на складах **металлических изделий** необходимо учитывать, что черные металлы подвергаются коррозии. Поэтому следует по возможности защищать их от воздействия атмосферных осадков и не допускать длительного хранения на складах.

Крепежные изделия (болты, гайки, заклепки, шурупы, гвозди, скобы и др.) упаковывают в деревянные ящики или бочки, хранят в закрытом неотапливаемом складе в заводской упаковке и укладывают на деревянных плоских поддонах в штабеля высотой до 2 м или в каркасные стеллажи.

Электроды хранят в закрытых неотапливаемых складах в заводской упаковке в штабелях высотой до 1 м.

Минеральная вата должна храниться рассортированной по маркам в закрытых складах. Высота штабеля ваты, уложенной в мягкую тару, должна быть не более 2,5 м.

Плиты теплоизоляционные из минеральной ваты на битумном связующем упаковываются жесткую тару (деревянные решетчатые или картонные ящики) или мягкую тару (пакеты). Упакованные плиты должны храниться в закрытых складах или под навесом. Высота штабеля плит, упакованных в жесткую тару, не должна превышать 1,5 м, в мягкую тару – 1 м.

Плиты и маты теплоизоляционные из минеральной ваты на синтетическом связующем хранятся упакованными в тару (в щитки из деревянных реек, в картонные ящики или в деревянную решетчатую тару, в возвратные или разборные контейнеры, в пергамин или в мешочную, упаковочную бумагу или в полиэтиленовую пленку). Допускается их хранение и без тары в условиях, предохраняющих от увлажнения и повреждений. Высота штабеля непакетованных или упакованных в мягкую тару изделий должна быть не более 2 м.

Стекловолоконный холст должен храниться в закрытом складе в рулонах в вертикальном положении по высоте не более 2,5 м.

Асбест должен храниться в бумажных мешках или бумажных пакетах в закрытых складах или под навесом.

Рулонные гидроизоляционные материалы, рассортированные по маркам, должны храниться в закрытом неотапливаемом складе в вертикальном положении не более чем в два ряда по высоте. Рулоны могут храниться также в контейнерах и на поддонах. При хранении в контейнерах количество рядов рулонов по высоте определяется условиями техники безопасности, а при хранении на поддонах – не должно быть более трех рядов по высоте. Рулоны изола и бризола хранятся в горизонтальном положении не более чем в пять рядов по высоте.

Насосы поставляются в собранном, полностью укомплектованном виде и хранятся в напольном положении в закрытых складах.

Трубы и фасонные изделия

Общие требования к складированию

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.

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.

При складировании секций труб на трубосварочной базе их следует укладывать в один ярус на подкладках с мягкими накладками. Крайние секции труб должны быть подклинены упорами. При складировании секций расстояние между подкладками по длине секции должно быть не более 5 м.

При длительном хранении труб с защитным покрытием на открытом воздухе следует предпринять меры по защите покрытия труб от воздействия окружающей среды, в том числе прямых солнечных лучей (навесы, укрытия и др.).

Соединительные детали трубопроводов (отводы, тройники и т. д.) складировются на отдельных площадках.

Крутоизогнутые отводы при поставке в упаковке следует складировать в один ярус по высоте на спланированной и уплотненной площадке.

Отводы холодной гибки должны укладываться в один ярус по высоте горизонтально, на расстоянии не менее 0,5 м друг от друга.

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 месяцев².

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.

Чугунные трубы должны храниться в штабелях открытых складов, рассортированными по размерам и классам. Нижний и последующий ряды труб укладываются на подкладки. Раструбы в каждом ряду должны быть направлены попеременно в разные стороны³.

Хризотилцементные трубы и муфты укладывают в штабеля высотой не более 1,2 м на ровной открытой площадке, рассортированными по диаметрам. Трубы укладывают горизонтальными, а муфты – вертикальными рядами⁴.

Трубы железобетонные безнапорные хранят в штабелях, рассортированными по маркам. Трубы в рядах укладывают так, чтобы раструбы двух смежных рядов были обращены в разные стороны. Под нижний ряд штабеля по плотному выровненному основанию должны быть уложены параллельно две подкладки – каждая на расстоянии 0,2 длины трубы от ее торцов⁵.

Таблица 10.1 – Число рядов железобетонных безнапорных труб в штабеле

Диаметр условного прохода, мм	Число рядов труб в штабеле по высоте, шт.
300, 400	5
500, 600	4
800-1200	3
1400-2400	2
3000	1

Трубы железобетонные напорные со стальными сердечниками хранят в штабелях, число рядов труб в которых не должно превышать указанное в таблице. Подкладки под трубами и прокладки между ними следует располагать на расстоянии 0,2 длины труб от их торцов. Стальные сердечники труб следует хранить в штабелях или на специальных стеллажах под навесом, не допуская попадания на них влаги⁶.

² ГОСТ 10692-80. Трубы стальные, чугунные, соединительные части к ним. Приемка, маркировка, упаковка, транспортирование, хранение

³ ГОСТ 6942-98. Трубы чугунные канализационные и фасонные части к ним. Технические условия

⁴ ГОСТ 31416-2009. Трубы и муфты хризотилцементные. Технические условия

⁵ ГОСТ 6482-2011. Трубы железобетонные безнапорные. Технические условия

⁶ ГОСТ 26819-86. Трубы железобетонные напорные со стальным сердечником. Технические условия

Таблица 10.2 – Число рядов железобетонных напорных труб в штабеле

Диаметр условного прохода, мм	Число рядов труб в штабеле по высоте при длине труб, м	
	5	10
250	7	-
300, 400	5	3
500, 600	3	2

Трубы железобетонные напорные вибропрессованные хранят на складе в штабелях, число рядов труб в которых не должно превышать указанное в таблице. Трубы в рядах укладывают так, чтобы раструбы двух смежных рядов были обращены в противоположные стороны. Трубы каждого последующего ряда располагают по длине перпендикулярно к предыдущему ряду. Под нижний ряд штабеля по плотному, выровненному основанию должны быть уложены параллельно две подкладки, каждая на расстоянии 1 м от торца трубы. Конструкция подкладок должна препятствовать раскатыванию нижнего ряда труб и соприкосновению раструбов с полом склада⁷.

Таблица 11 – Число рядов железобетонных напорных вибропрессованных труб в штабеле

Внутренний диаметр трубы, мм	Число рядов труб в штабеле по высоте, шт.
500, 600, 800	4
1000, 1200	3
1400, 1600	2

Трубы керамические хранят под навесом или на открытых площадках отдельно по типоразмерам, уложенными в контейнеры или штабеля. Штабеля для большей устойчивости укрепляют упорами, под нижний ряд труб подкладывают деревянные подкладки. Высоту штабеля принимают, исходя из условия, чтобы давление на нижний ряд не превышало следующих значений на 1 м длины ствола: 24 кН – при диаметре труб 150-250 мм; 32 кН – при диаметре 300-450 мм; 35 кН – при диаметре 500-600 мм, но во всех случаях высота штабеля не должна превышать 1,5 м⁸.

Трубы напорные из термопластов и фитинги хранят в неотапливаемых или отапливаемых закрытых складах или под навесами. Допускается хранение труб на открытых площадках не более 6 месяцев⁹.

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 закрытыми 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 типоразмера¹⁰.

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 закрыть 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 типоразмера¹¹.

⁷ СТБ 1986-2009. Трубы железобетонные напорные вибропрессованные. Технические условия

⁸ СТБ 1418-2003. Трубы керамические канализационные. Технические условия

⁹ ГОСТ 32415-2013. Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления. Общие технические условия

¹⁰ СТБ 2252-2012. Трубы стальные, предварительно термоизолированные пенополиуретаном. Технические условия

¹¹ СТБ 2251-2012. Трубы-оболочки из полиэтилена для ПИ-труб и изделий к ним. Технические условия

Трубы типа «КОРСИС» для сетей водоотведения хранят под навесом. Допускается их хранение на открытых площадках сроком не более 12 мес. Трубы «КОРСИС» укладывают раструбами в разные стороны таким образом, чтобы обеспечивалось полное касание частей труб без раструба. Высота штабеля принимается с учетом массы полимерных труб, но не более 3 м. Для предотвращения их самопроизвольного раскатывания следует устанавливать боковые упоры. Различные по диаметру и кольцевой жесткости трубы «КОРСИС» должны храниться отдельно¹².

Полимерные трубы для сетей водоснабжения и канализации 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 приборов¹³.

Фасонные части для труб из полиэтилена, упакованные в тару, необходимо хранить в неотапливаемых закрытых складах. Допускается их хранение в стеллажах без упаковки, а также 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 месте¹⁴.

Резиновые кольца должны храниться в закрытых складах, на расстоянии не менее 1 м от отопительных приборов.

Люки смотровых колодцев и дождеприемников хранят на открытых площадках¹⁵.

2.6.3 Проектирование временных дорог

В пояснительной записке необходимо отразить следующие вопросы: описать принятую схему движения (кольцевая, тупиковая, сквозная), принять тип и параметры дорог. Проектирование необходимо проводить в соответствии с р. 6 [12].

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

2.6.4 Проектирование и размещение временных зданий

Проектирование начинается с определения номенклатуры временных зданий. Основная номенклатура временных зданий приведена в таблице 12.

Таблица 12 – Рекомендуемая номенклатура временных зданий и сооружений

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

¹² СТО 73011750-007-3-2010. Безнапорные трубопроводы из полиэтиленовых и полипропиленовых труб типа КОРСИС

¹³ ТКП 45-4.01-29-2006* (02250). Сети водоснабжения и канализации из полимерных труб. Правила проектирования и устройства

¹⁴ СТБ 2244-2012. Детали соединительные и узлы для напорных труб из полиэтилена. Технические условия

¹⁵ ГОСТ 3634-99. Люки смотровых колодцев и дождеприемников ливневых колодцев. Технические условия

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

Расчет площади временных зданий выполнять в соответствии с п.7 [13].

Временные здания при размещении на стройплощадке необходимо максимально приближать к действующим коммуникациям. На СГП показываются габариты помещений, их привязка 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.

2.6.5 Организация временного водоснабжения

Последовательность проектирования:

- определяется расчетная потребность в воде;
- выбор источника водоснабжения;
- намечается схема сетей;
- рассчитывается диаметр трубопроводов и выполняется привязка на СГП (стр. 44–50), [12].

Расчеты выполняются в форме таблицы 13.

2.6.6 Организация временного электроснабжения

На строительной площадке электроэнергия расходуется на питание силовых установок, технологические нужды, внутреннее и наружное освещение (таблица 14).

Таблица 14 – 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 15, методика заполнения которой приведена на стр. 51 – 56, [12].

На рисунках 10, 11 и 12 представлены фрагменты стройгенпланов, разработанных при строительстве линейно-протяженных объектов.

Таблица 13 – Расчет временного водопотребления

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

Таблица 15 – Расчет суммарной потребляемой мощности для отдельных потребителей

№ п/п	Наименование потребителей	Ед. изм.	К-во потребителей	Мощность одного потребителя, кВт	К-т спроса	К-т мощности	Потребляемая мощность, кВт	в т.ч. по месяцам				
								июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

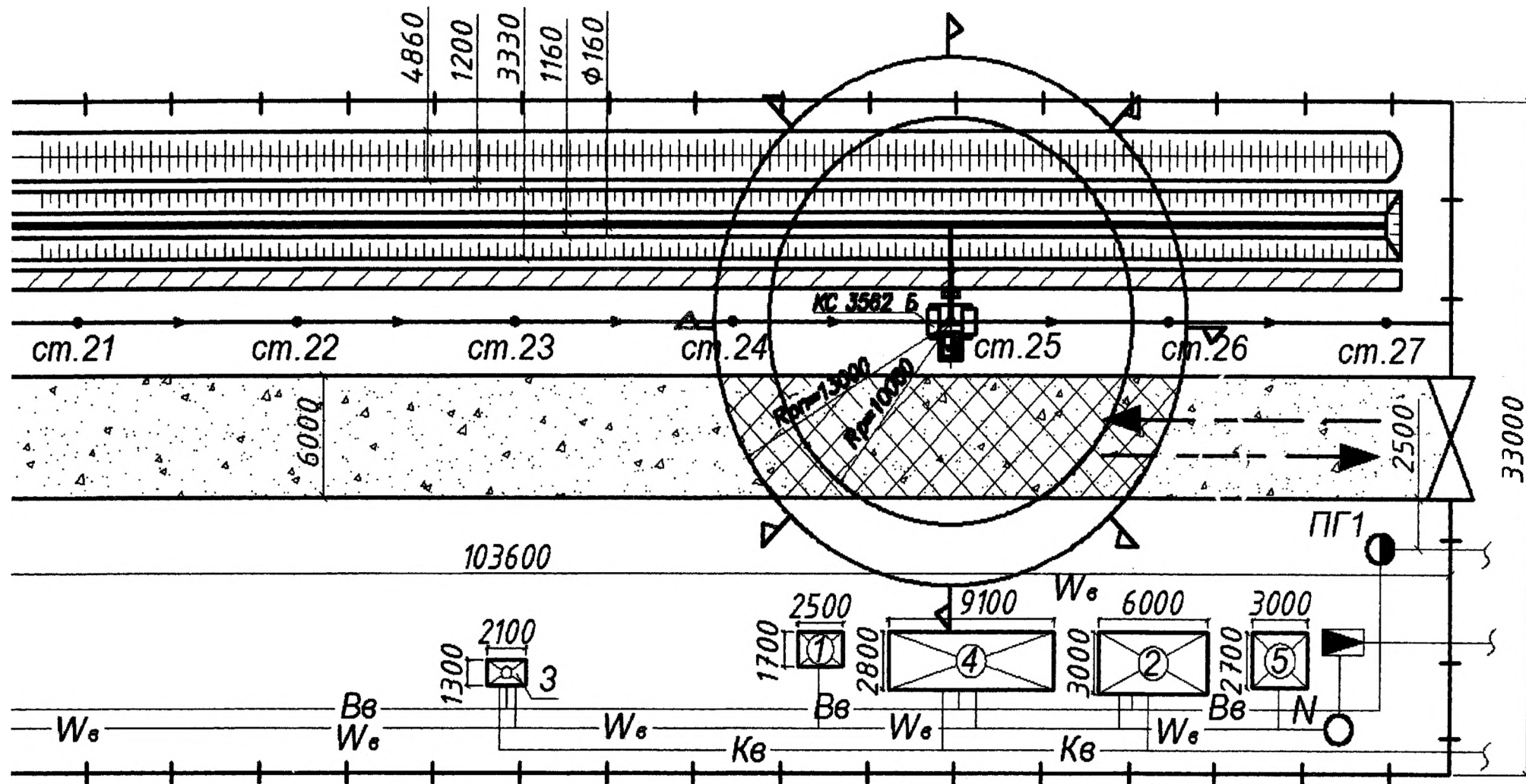


Рисунок 10 – Фрагмент стройгенплана строительства водоводов I-го подъема

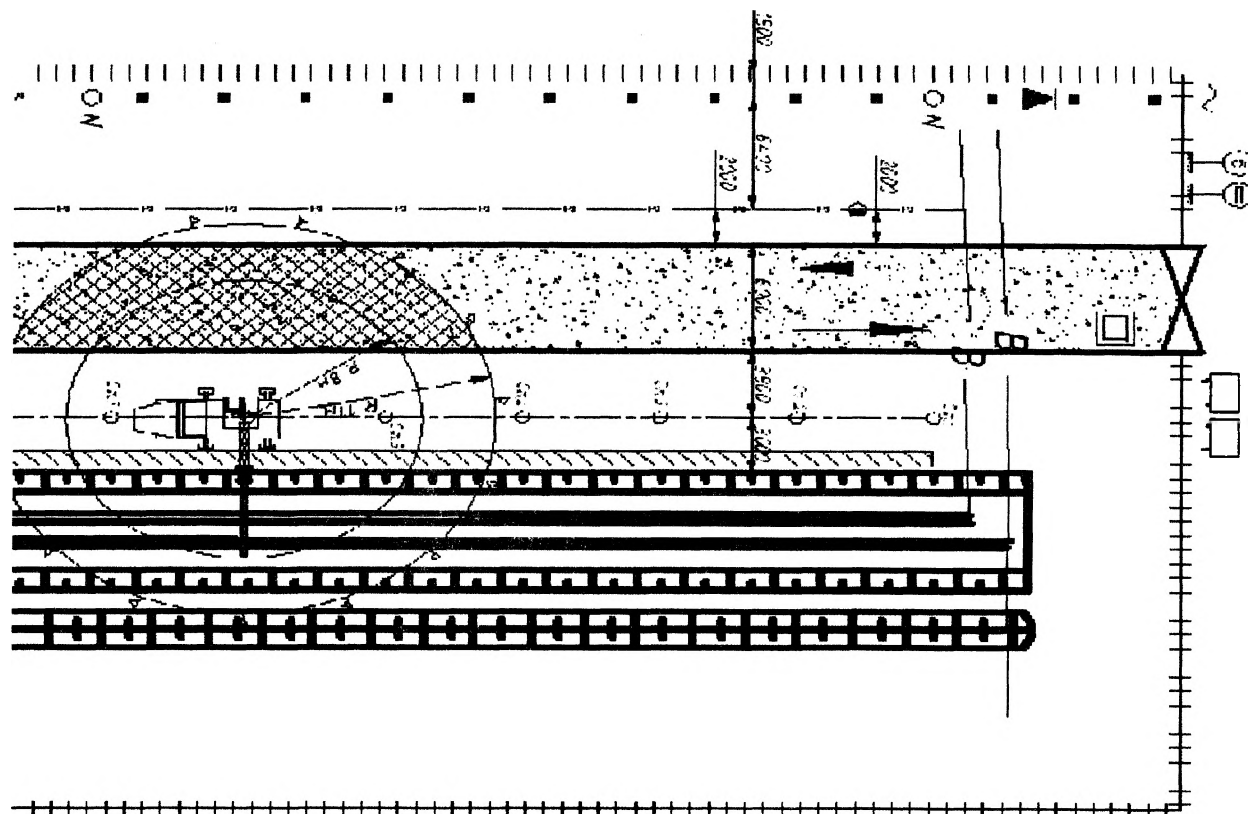


Рисунок 11 – Стройгенплан (фрагмент 1)

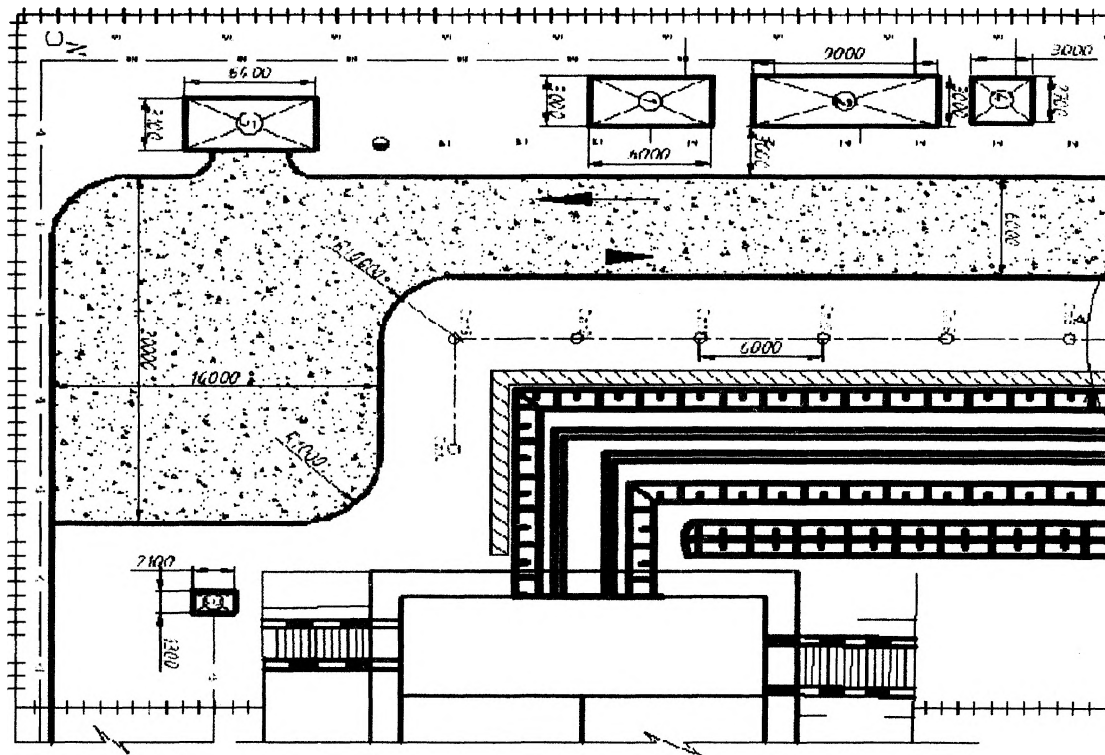


Рисунок 12 – Стройгенплан (фрагмент 2)

2.6.7 Охрана труда, пожарная безопасность, охрана окружающей среды

Организация строительной площадки, участков работ и рабочих мест должна обеспечивать безопасность труда работающих на всех этапах выполнения работ при следующих условиях:

- Ограждение территории и опасных зон при ведении СМР;
- Устройство дорог и соблюдение правил внутрипостроечного движения;
- Размещение и безопасная эксплуатация строительных машин;
- Хозяйственно-питьевое и противопожарное водоснабжение;
- Энергоснабжение и электроосвещение территории складов;
- Вывешивание знаков безопасности.

Мероприятия по охране труда, пожарной безопасности и охране окружающей среды должны быть разработаны в соответствии с действующими нормативными правовыми актами (ТКП 45-1.03-40-2006 «Безопасность труда в строительстве. Общие требования», ТКП 45-1.03-44-2006 «Безопасность труда в строительстве. Строительное производство», ППБ Беларуси 01-2014 «Правила пожарной безопасности Республики Беларусь», Санитарными нормами и правилами, утвержденными постановлением Минздрава Республики Беларусь от 30.12.2014 г. № 120 и др.) и отражены на строительном генеральном плане и в пояснительной записке. Основные положения по проработке данных мероприятий изложены в р. 10 [12].

2.6.8 ТЭП строительного генерального плана

При разработке СГП необходимо добиваться рационального состава и расположения всех элементов строительного хозяйства, обеспечивая минимум транспортных расходов, затрат на временные здания, инженерное оборудование стройплощадки, устройство инженерных сетей и дорог при условии соблюдения требований всех действующих норм.

Для технико-экономической оценки разработанного СГП необходимо рассчитать и привести в графической части основные ТЭП, состав которых рекомендуется принять в соответствии с р. 11 [12].

ЛИТЕРАТУРА

1. Безопасность труда в строительстве. Общие требования: ТКП 45-1.03-40-2006. – Введ. 01.07.2007. – Минск: Минстройархитектуры, 2007. – 50 с.
2. Белецкий, Б.Ф. Организация строительных и монтажных работ: Учеб. для вузов по спец. «Водоснабжение, канализация, рациональное использование и охрана водных ресурсов». – М.: Высш. шк., 1989. – 311 с.: ил.
3. Водоснабжение и водоотведение. Наружные сети и сооружения. Справочник / Б.Н. Репин, С.С. Запорожец, Е.Н. Ереснов [и др.]; под ред. Б.Н. Репина. – М.: Высш. шк., 1995. – 451 с.: ил.
4. Единые нормы и расценки. Сборник Е.: Земляные работы. Вып.1: Механизированные и ручные земляные работы / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1988. – 224 с.
5. Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений: Учебник / Е.Н. Бухаркин, В.М. Овсянников, К.С. Орлов [и др.]; под ред. Ю.П. Соснина. – М.: Высшая школа, 2001. – 415 с.
6. Методические указания к выполнению курсового и раздела дипломных проектов «Производство земляных и монтажных работ при строительстве водопроводно-канализационных трубопроводов по курсу «Техника и технология строительного-монтажных работ» для студентов специальности 1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов» дневной и заочной форм обучения / Министерство образования Республики Беларусь, Брестский государственный технический университет, кафедра технологии строительного производства; сост. П.П. Ивасюк. С.М. Семенюк, В.Н. Пчелин, Ю.П. Ивасюк. – БрГТУ, 2009. – 74 с.
7. Наружные водопроводные сети и сооружения. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-4.01-32-2010. – Введ. 01.01.2011. – Минск: Минстройархитектуры, 2011. – 62 с.
8. Нормы затрат труда на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы (НЗТ): Сборник № 2 - Земляные работы. Выпуск 1: Ручные земляные работы – Введ. 22.06.2009. – Минск: Минстройархитектуры, 2009. – 49 с.
9. Нормы затрат труда на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы (НЗТ): Сборник № 9: Сооружения систем теплоснабжения, водоснабжения, газоснабжения и канализации. Выпуск 2: Наружные сети и сооружения – Введ. 11.05.2010. – Минск: Минстройархитектуры, 2010. – 86 с.
10. Нормы продолжительности строительства инженерных сетей и сооружений: ТКП 45-1.03.212-2010. – Введ. 28.07.2010. – Минск: Минстройархитектуры, 2011. – 27 с.
11. Организация строительного производства: ТКП 45-1.03-161-2009. – Введ. 07.12.2009. – Минск: Минстройархитектуры, 2009. – 51 с.
12. 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.
13. ППБ Беларуси 01-2014 - Правила пожарной безопасности Республики Беларусь Введ. 01.07.2014. – Минск: Министерство по чрезвычайным ситуациям, 2014. – 163 с.
14. 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.
15. Сети водоснабжения и канализации из полимерных труб. Правила проектирования и монтажа: ТКП 45-4.01-29-2006. – Введ. 01.11.2006. – Минск: Минстройархитектуры, 2006. – 60 с.
16. Системы наружной канализации. Сети и сооружения на них. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-4.01-56-2012. – Введ. 04.07.2012. – Минск: Минстройархитектуры, 2012. – 27 с.
17. Строительная климатология: СНБ 2.04.02 – 2000. – Введ. 08.12.2000. – Минск: Минстройархитектуры, 2001. – 35 с.
18. Строительство. Монтаж наружных сетей и сооружений водоснабжения и канализации. Контроль качества работ: СТБ 2072-2010. – Введ. 27.05.2010. – Минск: Госстандарт, 2010. – 42 с.
19. Технология открытых способов прокладки подземных трубопроводов систем водоснабжения и канализации. Методические указания по выполнению курсового проекта для студентов строительного факультета / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования, Петрозаводский государственный университет, кафедра организации строительного производства; сост. А.А. Кузьменков, М.И. Зайцева. – Петрозаводск: ПетрГУ, 2012. – 48 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Наименьшая ширина траншей с вертикальными стенками по дну для укладки трубопроводов

Способ укладки трубопроводов	Ширина траншей, м, без учета креплений при стыковом соединении		
	сварном	раструбном	муфтовом, фланцевом, фальцевом для всех труб и раструбном для керамических труб
Плетями или отдельными секциями при наружном диаметре труб, D , м: до 0,7 включительно более 0,7	$D + 0,3$, но не менее 0,7 $1,5D$	– –	– –
Отдельными трубами при наружном диаметре труб D , м, включительно: до 0,5 от 0,5 до 1,6 от 1,6 до 3,5	$D + 0,5$ $D + 0,8$ $D + 1,4$	$D + 0,6$ $D + 1,0$ $D + 1,4$	$D + 0,8$ $D + 1,2$ $D + 1,4$

Примечания:

1. Ширина траншей для трубопроводов диаметром свыше 3,5 м устанавливается в проекте исходя из технологии устройства основания, монтажа, изоляции и заделки стыков.

2. При параллельной укладке нескольких трубопроводов в одной траншее расстояния от крайних труб до стенок траншей определяются требованиями настоящей таблицы, а расстояния между трубами устанавливаются проектом.

3. Ширина по дну траншей, разрабатываемых с откосами в грунтах, расположенных выше уровня грунтовых вод, должна быть (независимо от диаметра труб) не менее $D + 0,5$ при укладке трубопроводов из отдельных труб и не менее $D + 0,3$ при укладке из плетей.

4. При устройстве креплений стенок траншеи полученная наибольшая ширина должна быть увеличена на 20 см (по 10 см с каждой стороны).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Коэффициенты начального рыхления и остаточного рыхления грунта

Грунт	К _{нр}	К _{ор}
Песок (супесь) без примесей	1,08 – 1,17	1,01 – 1,025
Растительные грунты, торф	1,20 – 1,30	1,03 – 1,04
Суглинки	1,14 – 1,28	1,015 – 1,05
Мергель	1,33 – 1,37	1,11 – 1,15
Скала	1,45 – 1,50	1,20 – 1,30

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Определение размеров приямков, выполняемых при отрывке траншей и предназначенных для заделки стыковых соединений труб

Трубы	Стыковое соединение	Уплотнитель	Условный проход трубопровода, мм	Размеры приямков, м		
				длина	ширина	глубина
Стальные	Сварное	-	Для всех диаметров	1,0	$D + 1,2$	0,7
Чугунные	Раструбное	Резиновая манжетка	До 300 включ.	0,5	$D + 0,2$	0,1
		Пеньковая прядь	До 300 включ.	0,55	$D + 0,5$	0,3
			Св. 300	1,0	$D + 0,7$	0,4
		Герметики	До 300 включ.	0,5	$D + 0,5$	0,2
Св. 300	1,0		$D + 0,7$	0,3		
Асбестоцементные	Муфта типа САМ	Резиновое кольцо фигурного сечения	До 300 включ.	0,7	$D + 0,2$	0,2
			Св. 300	0,7	$D + 0,5$	0,2
	Чугунная фланцевая муфта	Резиновое кольцо круглого сечения и типа КЧМ	До 300 включ.	0,7	$D + 0,5$	0,3
	Любое для безнапорных труб	Любой	До 400 включ.	0,7	$D + 0,5$	0,2
Бетонные и железобетонные	Раструбное, муфтовое и с бетонным пояском	Резиновое кольцо круглого сечения	До 600 включ.	0,5	$D + 0,5$	0,2
			От 600 до 3500	1,0	$D + 0,5$	0,3
Пластмассовые	Все виды стыковых соединений	-	Для всех диаметров	0,6	$D + 0,5$	0,2
Керамические	Раструбное	Асфальтобитум, герметик и др.	То же	0,5	$D + 0,6$	0,3

где D – наружный диаметр трубопровода в стыке.

Примечание: Для других конструкций стыков и диаметров трубопроводов размеры приямков следует устанавливать в проекте.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4¹⁶ – Объем земляных работ по уширению траншей с откосами при сооружении колодцев (объем грунта на один колодец, м³)

Размеры колодцев, м		Крутизна откосов, 1:m	Ширина траншеи, м															
диаметр	глубина		0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4
1,0	1,5	1:1,25	1,3	1,1	1,0	0,85	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,25	0,2	0,1	-	-	-	-
1,0	1,5	1:1	1,6	1,4	1,2	1,05	0,9	0,75	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,15	0,1	-	-	-
1,0	1,5	1:0,75	2,1	1,9	1,6	1,4	1,2	1,0	0,8	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	-	-	-
1,25	1,5	1:1,25	1,9	1,7	1,5	1,3	1,15	1,0	0,85	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,15	0,1	-
1,25	1,5	1:1	2,35	2,1	1,85	1,65	1,45	1,25	1,1	0,9	0,75	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	-
1,25	1,5	1:0,75	3,2	2,8	2,5	2,2	1,9	1,7	1,45	1,2	1,0	0,85	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
1,5	1,5	1:1,25	2,65	2,4	2,15	1,95	1,75	1,55	1,35	1,2	1,0	0,85	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2
1,5	1,5	1:1	3,3	3,0	2,7	2,4	2,1	1,9	1,7	1,5	1,3	1,1	0,9	0,75	0,6	0,5	0,4	0,3
1,5	1,5	1:0,75	4,4	4,0	3,6	3,25	2,9	2,6	2,25	2,0	1,7	1,45	1,2	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4
2,0	1,5	1:1,25	4,7	4,4	4,0	3,7	3,4	3,1	2,6	2,5	2,3	2,0	1,8	1,6	1,4	1,2	1,0	0,8
2,0	1,5	1:1,25	7,9	7,3	6,7	6,2	5,6	5,1	4,65	4,2	3,8	3,4	3,0	2,6	2,3	2,0	1,7	1,4
1,5	2,0	1:1,25	3,1	2,8	2,5	2,3	2,0	1,8	1,6	1,4	1,2	1,0	0,85	0,7	0,6	0,45	0,35	0,2
1,5	2,0	1:1	3,9	3,5	3,15	2,8	2,5	2,2	2,0	1,7	1,5	1,3	1,1	0,9	0,7	0,6	0,4	0,3
1,5	2,0	1:0,75	5,1	4,65	4,2	3,8	3,4	3,0	2,6	2,3	2,0	1,7	1,4	1,2	0,9	0,75	0,6	0,4
2,0	2,0	1:1,25	4,7	4,4	4,0	3,7	3,4	3,1	2,8	2,5	2,3	2,0	1,8	1,6	1,4	1,2	1,0	0,8
2,0	2,0	1:1	5,9	5,5	5,0	4,6	4,2	3,9	3,5	3,15	2,8	2,5	2,2	2,0	1,7	1,5	1,25	1,0
2,0	2,0	1:0,75	7,9	7,3	6,7	6,2	5,6	5,1	4,65	4,2	3,8	3,4	3,0	2,6	2,3	2,0	1,7	1,4
1,5	2,5	1:1,25	3,5	3,2	2,9	2,6	2,3	2,0	1,8	1,6	1,35	1,15	1,0	0,8	0,65	0,5	0,4	0,3
1,5	2,5	1:1	4,4	4,0	3,6	3,25	2,9	2,6	2,25	2,0	1,7	1,45	1,2	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4
1,5	2,5	1:0,75	5,9	5,35	4,8	4,3	3,9	3,4	3,0	2,0	2,25	1,9	1,6	1,35	1,1	0,85	0,65	0,5
2,0	2,5	1:1,25	5,4	5,0	4,6	4,2	3,9	3,5	3,2	2,9	2,6	2,3	2,0	1,8	1,6	1,35	1,15	1,0
2,0	2,5	1:1	6,75	6,25	5,75	5,3	4,85	4,4	4,0	3,6	3,25	2,9	2,55	2,25	2,0	1,7	1,45	1,2
2,0	2,5	1:0,75	9,8	8,3	7,7	7,1	6,45	5,9	5,35	4,8	4,3	3,9	3,4	3,0	2,6	2,25	1,9	1,6
2,5	2,5	1:1,25	7,7	7,2	6,7	6,3	5,8	5,5	5,0	4,6	4,2	3,9	3,5	3,2	2,9	2,6	2,3	2,0
2,5	2,5	1:1	9,6	9,0	8,4	7,85	7,3	6,75	6,25	5,75	5,3	4,85	4,4	4,0	3,6	3,25	2,9	2,55
2,5	2,5	1:0,75	12,8	12,0	11,2	10,4	9,7	9,0	8,3	7,7	7,1	6,45	5,9	5,35	4,8	4,3	3,9	3,4

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Допустимая крутизна откосов котлованов и траншей при отсутствии грунтовых вод

Грунт	Угол между направлением откоса и горизонталью 1:m – отношение высоты откоса к его заложению	Глубина выемки, м								
		До 1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2	2,4	2,6
Насыпные	$\frac{\alpha}{1:m}$	$\frac{90}{0}$	$\frac{83}{1:0.25}$	$\frac{78}{1:0.21}$	$\frac{69}{1:0.38}$	$\frac{63}{1:0.5}$	$\frac{58}{1:0.63}$	$\frac{55}{1:0.7}$	$\frac{51}{1:0.79}$	$\frac{49}{1:0.85}$
Песчаные и гравийные	$\frac{\alpha}{1:m}$	$\frac{90}{0}$	$\frac{76}{1:0.25}$	$\frac{67}{1:0.43}$	$\frac{60}{1:0.56}$	$\frac{58}{1:0.61}$	$\frac{56}{1:0.67}$	$\frac{55}{1:0.71}$	$\frac{53}{1:0.75}$	$\frac{51}{1:0.8}$
Супесь	$\frac{\alpha}{1:m}$	$\frac{90}{0}$	$\frac{90}{0}$	$\frac{82}{1:0.14}$	$\frac{72}{1:0.31}$	$\frac{68}{1:0.39}$	$\frac{65}{1:0.45}$	$\frac{63}{1:0.5}$	$\frac{61}{1:0.54}$	$\frac{59}{1:0.6}$
Суглинок	$\frac{\alpha}{1:m}$	$\frac{90}{0}$	$\frac{90}{0}$	$\frac{90}{0}$	$\frac{86}{1:0.07}$	$\frac{80}{1:0.17}$	$\frac{76}{1:0.25}$	$\frac{72}{1:0.32}$	$\frac{69}{1:0.38}$	$\frac{67}{1:0.43}$
Глина	$\frac{\alpha}{1:m}$	$\frac{90}{0}$	$\frac{90}{0}$	$\frac{90}{0}$	$\frac{88}{1:0.03}$	$\frac{85}{1:0.08}$	$\frac{83}{1:0.13}$	$\frac{81}{1:0.16}$	$\frac{79}{1:0.19}$	$\frac{78}{1:0.21}$
Лессы и лессовидные	$\frac{\alpha}{1:m}$	$\frac{90}{0}$	$\frac{90}{0}$	$\frac{90}{0}$	$\frac{87}{1:0.04}$	$\frac{83}{1:0.12}$	$\frac{80}{1:0.18}$	$\frac{77}{1:0.23}$	$\frac{75}{1:0.27}$	$\frac{73}{1:0.31}$

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Типы оснований под трубопроводы

Трубы	Диаметр труб. D _n , мм	Рекомендованные типы оснований в зависимости от грунтовых условий			
		Грунты естественной влажности	Скальные, плотные и твердые грунты	Водонасыщенные и разжижающиеся грунты	Плывуны и болотистые грунты
Полимерные	Независимо от диаметра	Ненарушенный грунт естественной структуры, спрофилированный под «выкружку» с углом охвата трубы 90°	Слой крупнозернистого песка толщиной 0,1 м	Слой крупнозернистого песка, гравия или щебня толщиной 0,15-0,2 м с дренажными лотками и подбивкой пазух на высоту 0,15 D _n	Крупнозернистый песок или послойно песок и мелкий гравий толщиной, равной мощности слоя плывунных или болотистых грунтов, либо бетонная подушка на сваях
Стальные, чугунные и асбестоцементные			Слой крупнозернистого песка, гравия или щебня толщиной 0,15-0,2 м с подбивкой пазух на высоту 0,15 D _n		
Бетонные и железобетонные			Слой крупнозернистого песка, гравия или щебня толщиной 0,15-0,2 м		
Бетонные и железобетонные	Более 500	Песчаное основание с углом охвата трубы 90° или песчаная подушка в профилированной канавке	Слой крупнозернистого песка, гравия или щебня толщиной 0,15-0,2 м	Бетонный монолитный или бетонный фундамент толщиной 0,3 D _n и шириной D _n + 0,2 м	Железобетонные плиты (ростверки) на сваях

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Наименьшее допустимое расстояние от основания откоса до ближайшей опоры крана, м.

Глубина выемки, м	Грунт				
	песчаный и гравийный	супесчаный	суглинистый	глинистый	лессовый сухой
1,0	1,50	1,25	1,00	1,0	1,00
2,0	3,00	2,40	2,00	1,50	2,00
3,0	4,00	3,60	3,25	1,75	2,50
4,0	5,00	4,40	4,00	3,00	3,00
5,0	6,00	5,30	4,75	3,50	3,50

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Изделия железобетонные для круглых колодцев (серия 3.900.1-14)

В прил. 8 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 – плиты перекрытия;

 П – плита днища;

 КО – кольцо опорное;

 ПО – плита опорная;

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 предусмотрены 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 слое цементно-песчаного раствора марки 100 толщиной 10 мм.

Таблица П 8.1 – Кольцо стеновое

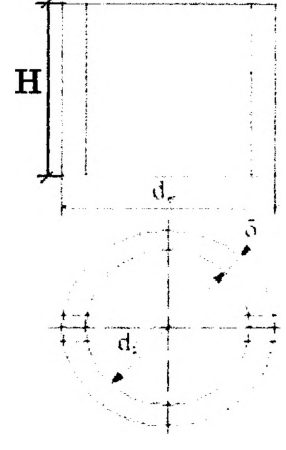
	Марка	Размеры, мм				Масса, τ
		d_i	d_e	δ	H	
	KC10.3	1000	1160	80	290	0,20
	KC10.6				590	0,40
	KC10.9				890	0,60
	KC20.6	2000	2200	100	590	0,9
	KC20.9				890	1,48

Таблица П8.2 – Кольцо стеновое

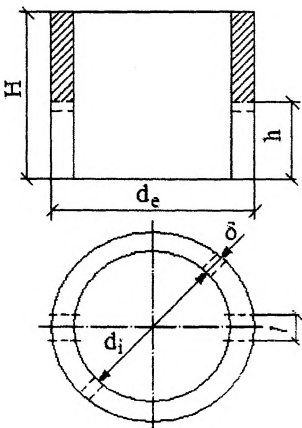
	Марка	Размеры, мм						Масса, τ
		d_i	d_e	δ	H	l	h	
	KC10.9a	10	11	80	890	40	40	0,55
	KC10.18a	00	60		1790	0	0	1,15
	KC13.9a	12	14	80	890	40	40	0,70
	KC15.9a	15	16	90	890	60	50	0,88
	KC15.18a	00	80		1790	60	60	1,88
	KC20.12a	20	22	10	1190	90	70	1,68
	KC25.12a	25	27	100	1190	14	80	2,18
		00	00			00	0	

Таблица П 8.3 – Кольцо стеновое

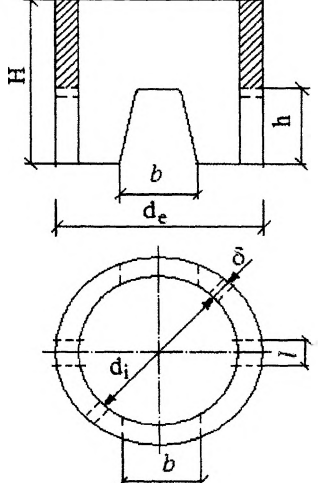
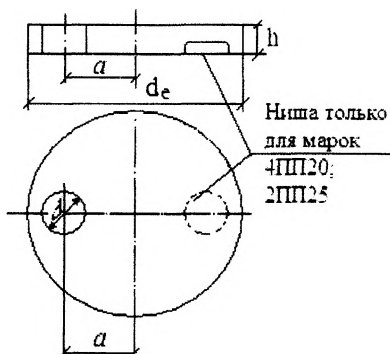
	Марка	Размеры, мм							Мас- са,		
		d_i	d_e	δ	H	l	h	b			
	KC13.9б	125	141	80	890	40	500	500	0,60		
	KC15.6б	150	168	90	590	40	350	600	0,55		
	KC15.9б				890	40	500	600	0,80		
	KC15.18б				179	40	600	600	1,80		
	KC20.6б	200	220	100	590	50	350	900	0,75		
	KC20.9б				890	50	500	900	1,10		
	KC20.12б				0	0	119	50	600	900	1,60
	KC20.18б				0	0	179	50	700	900	2,55
	KC25.12б	250	270	100	119	70	800	1400	1,90		
		0	0		0	0					

Таблица П 8.4 – Плита перекрытия

Марка	Размеры, мм				Масса, т				
	d_e	d	a	h					
ПП10-1	1160	700	150	150	0,25				
ПП10-2									
ПП13-1	1410	700	275		150	0,45			
ПП13-2									
1ПП-15-1	1680	700	400			150	0,68		
1ПП-15-2									
2ПП-15-1	1680	700	200				150	0,68	
2ПП-15-2*									
3ПП-15-1	1680	1000	240					150	0,53
3ПП-15-2									
1ПП20-1*	2200	700	200	160					1,38
1ПП20-2*									
2ПП20-1	2200	1000	500		160				1,2
2ПП20-2									
4ПП20-2**	2200	700	650	160		1,28			
1ПП25-2									2700
2ПП25-2**	2700	700	900		180	2,31			



* Для колодцев, оборудованных гидрантом.

** Изделия серии 3.003.1-1/87.

Таблица П 8.5 – Плита днища

Марка	Размеры, мм		Масса, т
	d_e	h	
ПН10	1500	100	0,45
ПН15	2000	120	0,95
ПН20	2500	120	1,48
ПН25	3090	140	2,45

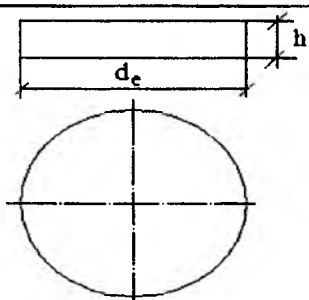


Таблица П 8.6 – Кольцо опорное

Марка	Размеры, мм	Масса, т
КО6	Смотри эскиз	0,05

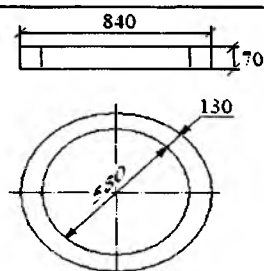
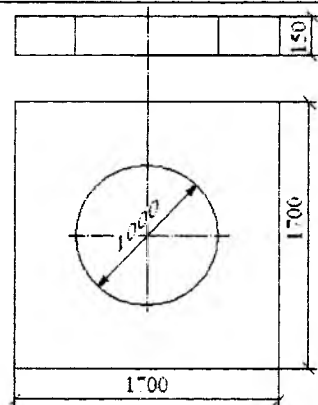


Таблица П8.7 – Плита опорная

	Марка	Размеры, мм	Масса, т
	ПО10	Смотри эскиз	0,8

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

ЭКСКАВАТОРЫ, БУЛЬДОЗЕРЫ

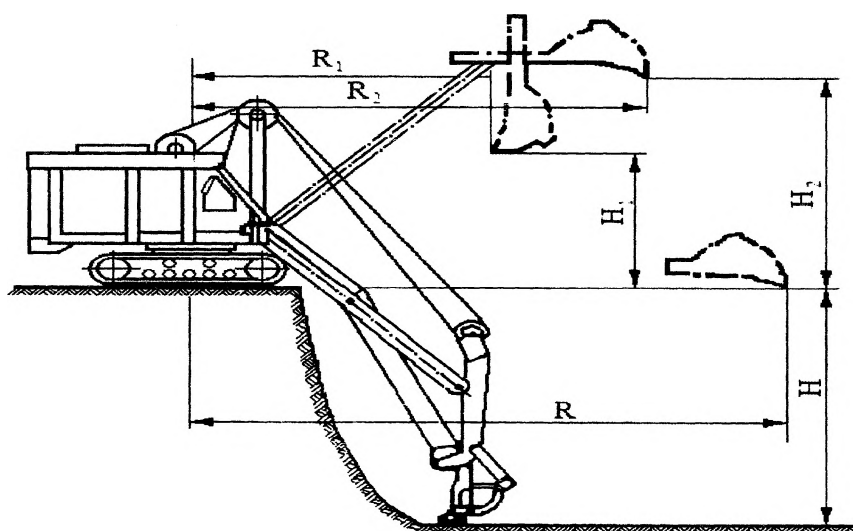


Рисунок П9.1 – Экскаватор с гидравлическим приводом, оборудованный обратной лопатой

Таблица П9.1 – Рабочие размеры обратной лопаты в метрах

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

Таблица П9.2 – Техническая характеристика экскаваторов с гидравлическим приводом, оборудованных обратной лопатой

Показатель	Ед. Измерения	ЭО-3322А, ЭО-3322Б, ЭО-3322В			ЭО-5015А, ЭО-3121Б,	ЭО-4321		ЭО-4121 А
		0,4	0,5	0,63		0,4	0,65	
Вместимость ковша	м ²	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

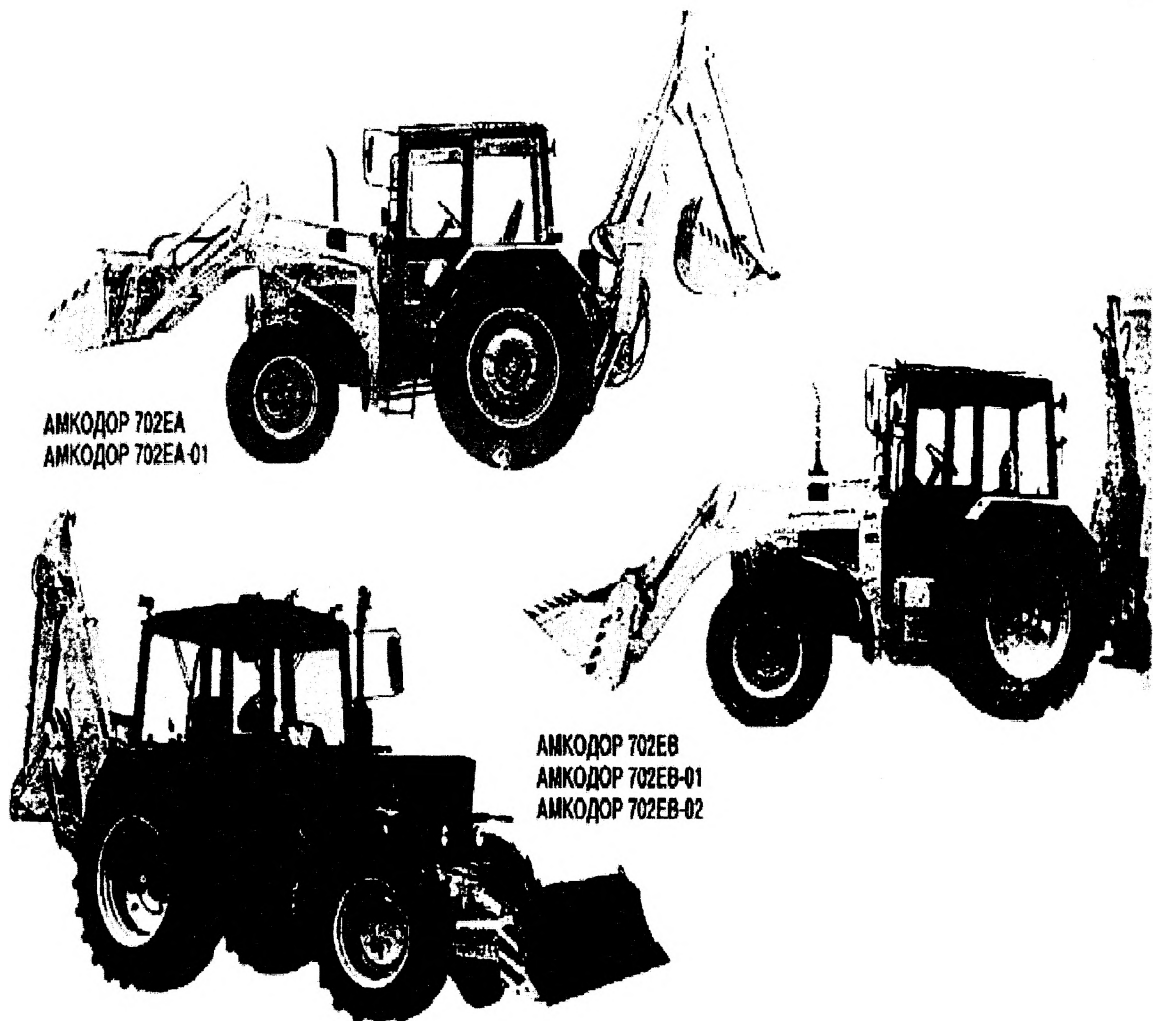


Рисунок П9.2 – Общий вид экскаваторов «АМКОДОР»

Таблица П9.3 – Техническая характеристика экскаваторов

№ п/п	Характеристики	702ЕВ	702ЕВ-01	702ЕВ-
1	Базовый трактор	Беларус 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		

Экскаваторное оборудование

Обозначение ковша	702ЕА.02.16.000
Вместимость ковша, м ³	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

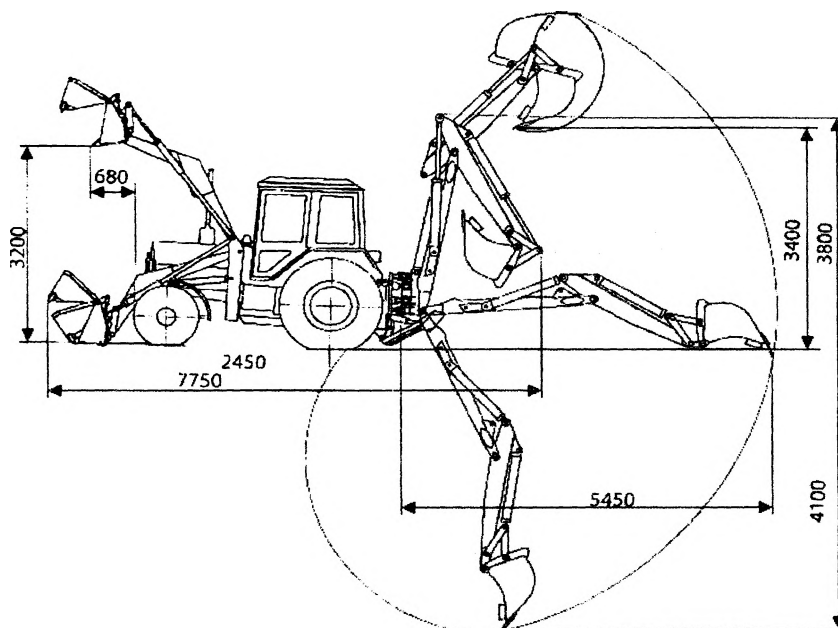


Рисунок П9.3 – Экскаватор «АМКОДОР 702ЕА»

Экскаваторы оснащены унифицированным несъемным бульдозерным оборудованием: АМКОДОР 702ЕВ – с АМКОДОР136; АМКОДОР 702ЕВ-01 – с АМКОДОР136-01; АМКОДОР 702ЕВ-02 – с АМКОДОР136-02.

АМКОДОР 136 оснащен бульдозерным оборудованием с неповоротным отвалом;
 АМКОДОР 136-01 оснащен бульдозерным оборудованием с механическим поворотом отвала;
 АМКОДОР 136 02 оснащен бульдозерным оборудованием с гидравлическим поворотом отвала.

Таблица П9.4 – Технические характеристики АМКОДОР 136

Характеристики	АМКОДОР 136	АМКОДОР136-01	АМКОДОР136-02
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		

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

Автомобильные краны (описание и технические характеристики)

Краны КС-3562А (рисунок П8.1) и КС-3562Б грузоподъемностью 10 т с индивидуальным гидроприводом механизмов смонтированы на шасси грузового автомобиля МАЗ-5334 (ранее МАЗ-500А). 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 удлиненные стрелы двух модификаций и невыедвигная стрела с гуськом.

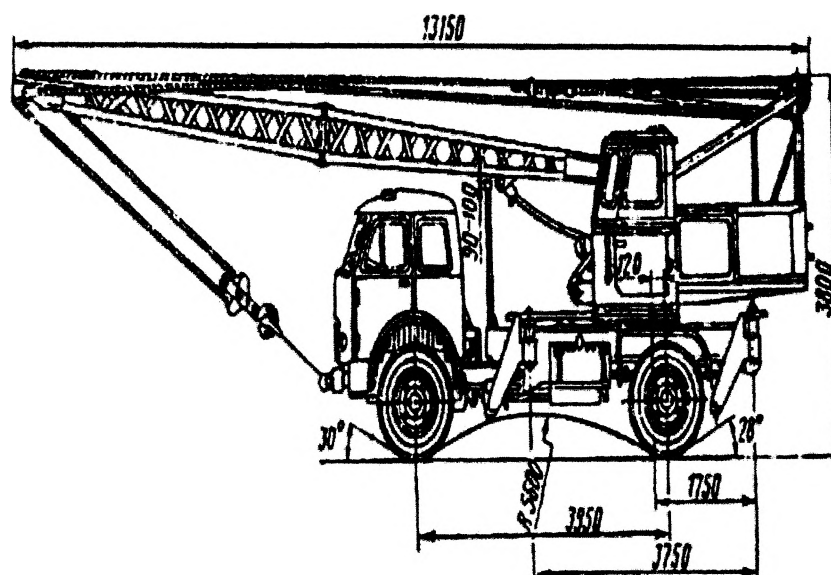


Рисунок П10.1 – Автомобильный кран КС-3562А

Таблица П10.1 – Техническая характеристика крана КС-3562А (Б)

Базовый автомобиль	МАЗ-500А или МАЗ-5334
Мощность шасси базового автомобиля, кВт	135
Стреловое оборудование:	
основное	невыдвижная 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

Общий вид автомобильного крана КС-45729-4.00.00.000-91РПС на выносных опорах представлен на рисунках П9.2 и П9.3.

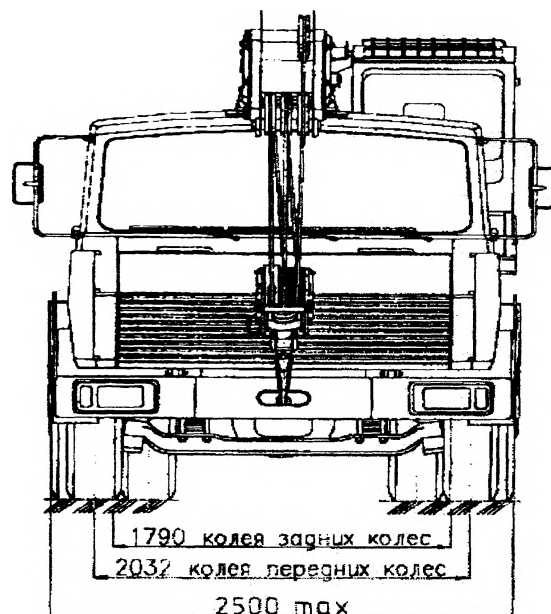


Рисунок П10.2 – Общий вид крана в транспортном положении (вид спереди)

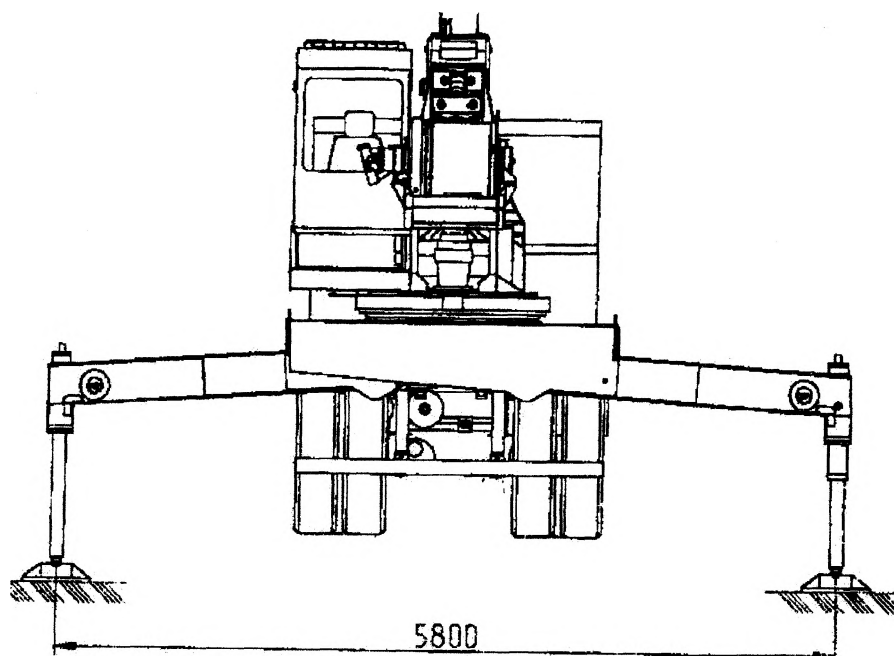


Рисунок П19.3 – Общий вид крана на выносных опорах (вид сзади)

Таблица П10.2 – 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

Масса крюковой подвески 225 кг.

Нормативный состав звена при выполнении СМР

№ пп.	Обоснование	Наименование видов работ	Состав звена	Количество рабочих по разрядам				
				2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ								
1	[4]	Срезка растительного слоя бульдозерами	Машинист					1
2	[4]	Разработка грунта в траншеях экскаваторами	Машинист					1
3	[4]	Засыпка траншей и котлованов бульдозерами	Машинист					1
4	[8]	Разработка грунта вручную в траншеях без креплений; группа грунтов IV, IVp, Vp	Землекоп		1			
		Разработка грунта вручную в траншеях без креплений; группа грунтов I – III	Землекоп	1				
5	[8]	Разработка грунта вручную в траншеях при наличии креплений	Землекоп		1			
6	[8]	Перекидка грунта	Землекоп	1				
7	[8]	Засыпка грунтом траншей, пазух котлованов и ям	Землекоп	1	1			
ПРОКЛАДКА ТРУБОПРОВОДОВ								
8	[9]	Прокладка стальных трубопроводов диаметром, мм не более: 500	Монтажник наружных трубопроводов		2	2	1	
		1000	–"		3	2		1
9	[9]	Прокладка чугунных трубопроводов диаметром, мм не более: 500	–"	1	1	2		
		1000	–"	1	1	2	1	
10	[9]	Прокладка асбестоцементных трубопроводов	–"	1	1	2		
11	[9]	Прокладка керамических трубопроводов диаметром, мм не более 150-300	–"	1	1	1		
		350-600	–"	1	1	2		
12	[9]	Прокладка железобетонных и бетонных трубопроводов диаметром, мм не более 400	–"	1	1	2		
		800	–"	1	2	2		
		1400	–"	1	2	2	1	
		3500	–"	1	3	2		1
13	[9]	Прокладка полиэтиленовых трубопроводов диаметром, мм не более 800	–"		2	1		
		1200	–"		2		1	
14	[9]	Прокладка поливинилхлоридных труб			1	1		
15	[9]	Сварка полиэтиленовых труб при помощи соединительных муфт			1	1		

Продолжение таблицы

№ пп.	Обоснование	Наименование видов работ	Состав звена	Количество рабочих по разрядам				
				2	2	2	2	2
16		ВРЕЗКА ПРОКЛАДЫВАЕМЫХ ВОДОПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ В ДЕЙСТВУЮЩИЕ						
16.1	[9]	- врезка штуцеров						
		диаметр действующего водопровода, мм	Монтажник наружных трубопроводов		1	1	1	
		300	Сварщик					1
		600	Монтажник нар. труб.		1	1		1
			Сварщик					1
		900	Монтажник нар. труб.		2	1		1
			Сварщик				1	
16.2	[9]	- врезка тройников и задвижек	Монтажник наружных трубопроводов					
		диаметр действующего водопровода, мм			2	1	1	
		300			1	1		1
		600			1	1		1
		900		1	1		1	
17	[9]	Пневматические испытания стальных трубопроводов, диаметр труб мм	---		2	1		1
		600						
		2000	---		1	2		1
18	[9]	ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ТРУБ						
		- стальных чугунных, асбестоцементных диаметром труб, мм, до	---		2	1	1	
		600						
		2000	---		1	2	1	
		- керамических, железобетонных и бетонных диаметром труб, мм, до	---		1		1	
		600				1	1	
1600	---				2	1		
3500	---							
19	[9]	Промывка и хлорирование, диаметр труб, мм, до	---	2	1	1		
		600						
		2000	---	1	2	1		
20	[9]	Установка фасонных частей при диаметре, мм до	---		2	1		
		500						
		900	---		1	1	1	
		2000	---		1	2	1	
21	[9]	Установка тройников и переходов при строительстве полиэтиленовых трубопроводов	---		1	1		
22	[9]	Установка задвижек, диаметр задвижки, мм, до	---		2		1	
		150						
		400	---		1	1	1	
		2000	---		1	1		1
23	[9]	Установка гидрантов	---		1	1		

Окончание таблицы

№ пп.	Обоснование	Наименование видов работ	Состав звена	Количество рабочих по разрядам				
				2				
24	[9]	Установка водоразборных колонок	—		2	1		
25		УСТРОЙСТВО СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ И БЕТОННЫХ ТИПОВЫХ КОЛОДЦЕВ						
25.1	[9]	устройство колодцев диаметром до 1000 мм	—	1	3	1		
25.2	[9]	устройство колодцев диаметром до 2500 мм	—	1	3		1	
25.3	[9]	покрытие битумом за 2 раза наружной поверхности колодцев диаметром до 2500 мм	Изолировщик на гидроизоляции			1		
26	[9]	Устройство оснований в траншеях и котлованах	Монтажник наружных трубопроводов	2	2			
27	[9]	Устройство и разборка ограждений траншей и котлованов и инвентарных щитов	Плотник	1	1			

Учебное издание

Составители:

Белоглазова Ольга Петровна
Срывкина Людмила Геннадьевна
Милашук Екатерина Сергеевна

**ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ
РАБОТ ПРИ ПРОКЛАДКЕ НАРУЖНЫХ СЕТЕЙ
ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ**

Методические указания
для студентов специальности 1-70 04 03
«Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов»
дневной и заочной форм обучения

Ответственный за выпуск: **Белоглазова О.П.**

Редактор: **Боровикова Е. А.**

Компьютерная вёрстка: **Митлошук М. А.**

Корректор: **Никитчик Е. В.**

Подписано в печать 21.01.2016 г. Формат 60x84 1/8. Бумага «Performer».
Гарнитура «Arial Narrow». Усл. печ. л. 6,51. Уч. изд. л. 7,0. Заказ № 1300. Тираж 100 экз.
Отпечатано на ризографе учреждения образования «Брестский государственный
технический университет». 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.