

Министерство образования и науки Украины



Одесская государственная  
академия строительства и  
архитектуры

Кафедра технологии строительного  
производства  
**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**



к выполнению курсовой работы  
**«Технология строительства наружных  
инженерных сетей»**

*по дисциплинам «Организация и технология стро-  
ительных работ» для студентов направления» Гид-  
ротехника»(Водоснабжение и водоотведение) и  
«Технология строительного производства» для  
студентов специальности «Теплогазоснабжения»  
дневной и заочной форм обучения*

**Одесса 2011**

## УДК .693.

Цель настоящих методических указаний – оказание помощи студентам при выполнении курсовой работы «Технология строительства внешних инженерных сетей». В методических указаниях представлены подробные рекомендации по технологии и организации работ при прокладке внешних водопроводных сетей и канализационных коллекторов.

Методические указания рекомендуется студентам всех форм обучения и образовательно-квалификационных уровней по направлениям подготовки: 6.060123 «Водные ресурсы» и 6.060101 «Строительство», слушателям курсов повышения квалификации и переквалификации специалистов, аспирантам и преподавателям.

Рекомендовано к печати Ученым Советом инженерно-строительного института.

Протокол № ..5... от .27 января 2011г.

Составили:

Можина С.Р.	- ст. преп.;
Трофимова Л.Е.	- к.т.н., доц.;
Олейник Н.В.	- к.т.н., доц.;
Бабиченко В.Я.	- к.т.н., доц.;
Лукашенко Л.Э.	- доц.;
Дмитриева Н.В.	- ассистент

Рецензенты:

Первый вице-президент, руководитель отделения «Архитектуры и строительных наук» Украинской академии наук, д.т.н., проф. Ливинский А.М.  
Профессор кафедры строительного производства Киевского национального университета строительства и архитектуры, к.т.н. Терновой В.И.

Ответственный за выпуск:

Заведующий кафедрой ТСП, д.т.н., профессор  
Менейлюк А.И.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	
КЛАССИФИКАЦИЯ СПОСОБОВ ПРОКЛАДКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ.....	
1. СТРУКТУРА И СОСТАВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ.....	
1.1. Указания по выполнению расчетно-пояснительной записки.....	
1.2. Указания по выполнению графической части курсовой работы.....	
2. УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛОВ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ.....	
Введение.....	
2.1. Характеристика объекта и условий строительства.....	
2.2. Указания по технологии производства работ.....	
2.2.1. Земляные работы.....	
2.2.2. Монтажные работы.....	
2.2.3. Испытание трубопровода и схема операционного контроля качества работ.....	
2.3. Организация строительного процесса.....	
2.4. Подсчет объемов работ.....	
2.4.1. Составление ведомости объемов работ.....	
2.5. Калькуляция трудовых затрат и заработной платы.....	
2.6. Календарный график выполнения работ.....	
2.7. Уравновешивание частных потоков.....	
2.8. Определение продолжительности уравновешенных частных потоков.....	
2.9. Расчет параметров потока матричным методом..	
2.10. Построение циклограммы и графика изменения численности рабочих.....	
2.11. Техника безопасности и охрана труда, экологическая и пожарная безопасность.....	
2.12. Техничко-экономические показатели проекта	
ПРИЛОЖЕНИЯ А	

ПРИЛОЖЕНИЯ Б

ПРИЛОЖЕНИЯ В

Список использованной и рекомендованной литературы

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время проводится большая работа по улучшению санитарного состояния населённых пунктов и окружающей среды. Для этой цели производится обеспечение городского населения централизованным водоснабжением, прокладываются сети водоотведения, строятся и реконструируются очистные сооружения для природных и сточных вод.

Выполнение программ по благоустройству населённых пунктов, улучшению коммунального обслуживания населения, сохранению окружающей среды требует значительных капиталовложений.

Непрерывный рост капитальных вложений на создание водопроводно-коммунального хозяйства требует всемерного повышения их экономической эффективности на всех стадиях осуществления строительства: при проектировании, планировании и производстве работ.

В проектах должны быть приняты такие решения, которые позволяли бы сократить затраты труда, денежные средства, материально-технические ресурсы по сравнению с аналогичными действующими объектами, как на стадии строительства, так и во время эксплуатации.

Однако, важно не только выбрать рациональные конструктивные решения, но разработать также правильные методы производства работ и технологии строительства.

Решения по технологии и организации строительного производства разрабатываются в составе проектов организации строительства (ПОС) и проектов производства работ (ППР) для конкретных объектов и технологий.

Разработка документации по ПОС и ППР регламентируется ДБН А.3.1-5-96 «Организация строительного производства» [1] и Пособием по разработке ПОС и ППР к ДБН А.3.1-5-96 [2].

Строительство объектов без проекта производства работ не допускается нормативными документами.

## КЛАССИФИКАЦИЯ СПОСОБОВ ПРОКЛАДКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

Устройство наружных сетей трубопроводов производится следующими способами- открытым , скрытым и закрытым. Открытым способом коммуникации укладывают по существующим или специально возводимым конструкциям (стенам, опорам, эстакадам) или в проходных или полупроходных каналах и коллекторах. Доступ для осмотра таких труб возможен как в процессе прокладки, так и во время их эксплуатации. Скрытый способ прокладки осуществляется в траншеях и непроходимых каналах. Доступ к сетям возможен только в период устройства, а при эксплуатации – после разрытия грунта или вскрытия конструкций каналов. Закрытым способом инженерные сети укладываются без разработки грунта. Для закрытой (бестраншейной) прокладки коммуникаций в зависимости от их назначения, материала трубопровода, рельефа местности, инженерно-геологических и градостроительных условий могут применяться следующие технологии:

- прокол;
- управляемый прокол;
- продавливание;
- горизонтально-направленное бурение;
- микротоннелирование;
- щитовая проходка.

Технология строительства трубопроводов во многом зависит от их назначения и вида прокладки, от материала труб, их длины, диаметра, толщины стенок, наличия и вида изоляции, а также обеспеченности строительства монтажными элементами.

Классификация способов прокладки инженерных коммуникаций представлена на рисунке 1.1.

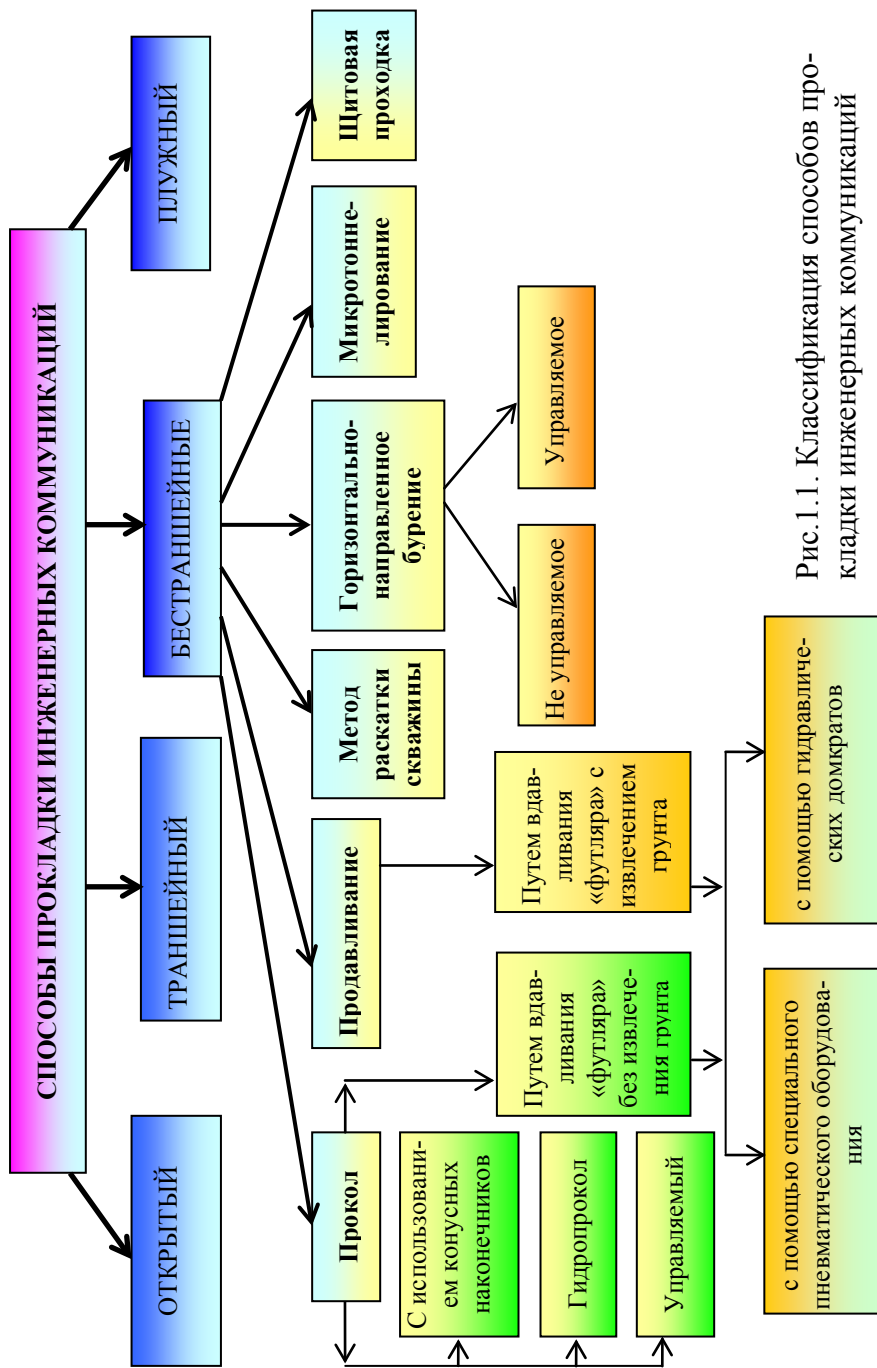


Рис.1.1. Классификация способов прокладки инженерных коммуникаций

Целью настоящих методических указаний является оказание помощи студентам при выполнении курсовой работы. Выполнение курсовой работы послужит закреплению и углублению теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях, а также приобретению практических навыков при решении вопросов выбора технологии строительства и рациональных методов производства работ. В данной курсовой работе при строительстве трубопроводов использовать скрытый способ прокладки инженерных сетей.

## **1. СТРУКТУРА И СОСТАВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ.**

В состав курсовой работы входит расчетно-пояснительная записка объемом 20-25 страниц, выполненная на одной стороне листа формата А-4 (210×297 мм) и графическая часть, выполненная на листе формата А-2 для курсовой работы, или на формате А-1 для курсового проекта.

### **1.1. Указания по выполнению расчетно-пояснительной записки.**

В соответствии с требованиями ДСТУ 3008-95 [3] расчетно-пояснительная записка должна иметь следующую структуру:

- вводная часть;
- основная часть;
- приложения.

**Вводная часть** содержит следующие структурные элементы:

- титульный лист;
- содержание.

Содержание помещается после титульного листа и содержит последовательное перечисление наименования всех разделов, подразделов, пунктов и подпунктов, если они име-

ют заголовки и номера страниц, на которых помещается начало материала.

**Основная часть** расчетно-пояснительной записки должна содержать следующие структурные элементы:

Введение.

1. Характеристика объекта, условий строительства и подсчет объемов работ.
2. Подробное описание технологического процесса в соответствии с заданием.
3. Проект производства работ в данной курсовой работе должен содержать следующие разделы:
  - Организация и технология выполнения работ.
  - Калькуляции затрат труда, машинного времени и заработной платы.
  - График производства работ по объекту.
  - Техника безопасности.
  - Технико-экономические показатели
  - Мероприятия по технике безопасности.
4. Список использованной литературы.

Страницы работы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту.

Разделы работы следует нумеровать арабскими цифрами без точки (например, 1; 2; 3 и т.д.), подразделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и порядкового номера подраздела, разделенных точкой (например, 1.1; 1.2 и т.д.). После номера подраздела точку не ставят. Такой же принцип соблюдается и при нумерации пунктов, подпунктов.

Иллюстрации (чертежи, рисунки, схемы, графики) следует располагать сразу же после упоминания о них в тексте. Если там они не помещаются, то на следующей странице. Не допускается помещать рисунки, схемы, графики на которые нет ссылок в тексте.

Нумеровать иллюстрации следует арабскими цифрами порядковой нумерацией в пределах раздела. Номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации (например «рисунок 3.2» означает: рисунок 2 в разделе 3). Таблицы также располагаются после текста, где приводится на них ссылка. Номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, например, таблица 2.1 (таблица первая из раздела 2).

## **1.2. Указания по выполнению графической части курсовой работы.**

Графическая часть работы является составной частью курсовой работы, в которой приводятся планы, схемы технологии и организации работ, со схемами движения строительных машин и транспорта, размещением приемных устройств, мест складирования материалов и конструкций. На планах выполняется привязка к разбивочным осям местоположение машин и механизмов с указанием рабочих мест исполнителей, стоянок вспомогательных и транспортных средств и путей подачи материалов.

На плане наносятся линии разреза, а на продольном или поперечном разрезе показывается вся детализировка производства работ, нанесенная на план.

При необходимости, кроме планов могут быть разрезы с соответствующими привязками приспособлений и механизмов.

Графическая часть выполняется на листе формата А1 (594×841 мм) по рекомендуемой схеме оформления, представленной на рисунке 1.2.

Как видно из схемы в состав графической части входит:

1. Трассировка сети водопровода, продольный профиль канализационного коллектора или теплотрассы.
2. Фрагмент стройгенплана (схема производства работ) начиная от разработки траншеи до её обратной засыпки с

нанесением соответствующих строительных машин и механизмов, расположением водоотливных средств и других установок. На этой же схеме показывают отвалы грунта, раскладку труб и колец для колодцев вдоль траншеи.

3. Циклограмма или линейный график выполнения работ с графиком движения рабочих.

4. Техничко-экономические показатели проекта.

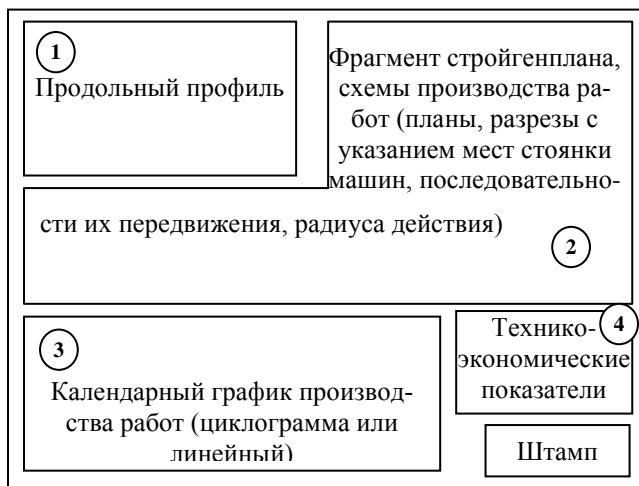


Рис. 1.2. Схема оформления графической части работы

## **2. УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛОВ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ.**

### **Введение.**

Во введении приводится актуальность темы курсовой работы и кратко перечисляются традиционные технологии прокладки трубопроводов. Также указывается важность разработки и соблюдения технологической последовательности выполнения заданных работ.

### **2.1. Характеристика объекта и условий строительства**

Характеристика объекта и условий строительства составляется на основании задания на проектирование (приложение А).

Этот раздел отражает назначение строящегося объекта, характеристику грунтов с точки зрения сложности их разработки, глубину их залегания, краткую характеристику сетей с указанием материала и диаметра труб, расстояния между колодцами, глубин заложения труб и т.д.

Характеристика грунтов с точки зрения сложности их разработки определяется, согласно ЕНиР сб. 2, вып. 1[5].

### **2.2. Указания по технологии производства работ.**

В данном разделе даются подробные указания по выполнению строительных процессов с целью получения продукции заданного качества. Указания должны включать в себя последовательность и принципы выполнения строительных процессов, с использованием строительной техники, машин, средств малой механизации, монтажной оснастки, приспособлений, ручного и механизированного инструмента[1, 6, 7, 14, 19, 21, 22, 23, 26].

### 2.2.1. Земляные работы

Земляные работы по разработке траншей выполняются с учетом действующих нормативных документов и технологических решений по строительству трубопроводов, рекомендуемых технической литературой [2, 5, 10, 12, 13, 16, 17, 18, 26,].

Земляные работы по разработке траншеи начинаются после геодезической разбивки оси траншеи и устройства обноски (рис. 2.1). Траншею разрабатывают в односторонний отвал экскаватором, оборудованным обратной лопатой. Допускаемое отклонение отметок дна траншеи от проектных после доработки должны быть не более чем  $\pm 5$  см.

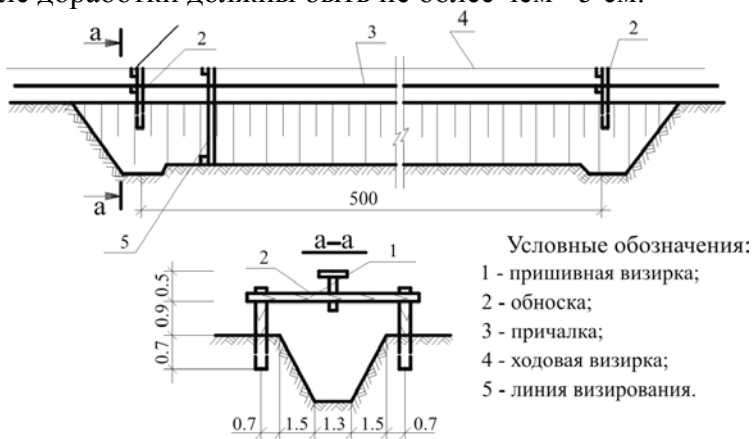


Рис. 2.1. Траншея с обносками и визирками

**Обноска** – это приспособление для разбивки сооружения в натуре, состоящее из стоек и соединяющих их горизонтальных реек или досок и устанавливаемое вокруг здания вне его периметра для фиксации положения осей здания и отдельных его частей

**Визирка** – это рейка Т-образной формы, применяемая для разбивки земельного полотна или проверки его ровности на небольших участках.

Режим экскаваторных работ можно принимать в две смены. Недобор грунта относительно проектной отметки допускается не более 20 см. Доработка грунта в траншеях и устройство приямков выполняется вручную перед укладкой труб.

Разработанный после зачистки поверхности дна траншеи грунт, укладывают у бортов по дну траншеи и используют для последующей подбивки уложенного трубопровода. Места, где грунт выбран ниже проектных отметок, засыпают грунтом из отвала и уплотняют до естественной плотности пневмотрамбовками.

Для выполнения земляных работ выбирают ведущую машину в комплекте, выполняющую основной объем работ, а затем вспомогательные машины.

При разработке траншеи ведущей машиной является экскаватор, вспомогательными – бульдозер, рыхлитель, автосамосвалы, различные машины для уплотнения грунта (электро и пневмотрамбовки или трамбующие машины).

При подборе экскаватора для отрывки траншеи следует исходить из следующих условий:

а) разработка траншеи должна производиться на всю глубину за один проход экскаватора;

б) основание откоса грунта должно размещаться от края траншеи не менее чем на 0,5-1 м. Угол откоса отвала принимается  $45^\circ$ .

в) отвал грунта размещается с одной стороны траншеи, чтобы противоположная сторона оставалась свободной для прохождения транспорта, складирования подвозимых материалов и изделий, а также размещения монтажных средств.

При подборе ведущей машины необходимо учитывать, что грунты делятся на группы в зависимости от трудности их разработки.

Траншеи и котлованы под колодцы разрабатываются экскаваторами, оборудованными обратной лопатой с погрузкой грунта в автотранспортные средства и укладкой в одно-

сторонний отвал. Разработка ведется ниже уровня стоянки экскаватора.

Ориентировочная вместимость ковша экскаватора в зависимости от объема разрабатываемого грунта может быть выбрана по табл. 2.1.

Таблица 2.1.

Ориентировочная вместимость ковша экскаватора в зависимости от объема разрабатываемого грунта

Объем работ, м <sup>3</sup>	до 500	500-1500	1500-5000	5000-11000	11000-15000	более 15000
Рекомендуемая вместимость ковша, м <sup>3</sup>	0,15-0,25	0,25-0,40	0,5-0,65	0,65-0,80	0,80-1,0	1,0-1,5

По выбранной вместимости ковша, пользуясь приложением В, подбирается экскаватор соответствующей марки, у которого наибольшая глубина копания должна быть больше глубины траншей и ширина ковша меньше ширины траншей.

Технические характеристики выбранных экскаваторов заносятся в табл. 2.2.

Таблица 2.2.

Технические характеристики одноковшового экскаватора

№ п/п	Наименование показателей	Единица измерения	Величина показателей
			Марка экскаватора
1.	Вид сменного оборудования	-	обратная лопата
2.	Емкость ковша	м <sup>3</sup>	
3.	Наибольший радиус резания	м	
4.	Наибольшая высота разгрузки	м	
5.	Наибольший радиус разгрузки	м	
6.	Глубина резания (наибольшая для траншей)	м	
7.	Наибольшая глубина копания	м	

Вместе с тем, глубина траншеи должна быть не меньше размера, обеспечивающего полное наполнение ковша соответствующей вместимости за одно черпание (табл. 2.3).

Тип ковша выбирают по категории грунтов: для грунтов I и II категории - со сплошной режущей кромкой для III и IV - с зубьями.

Таблица 2.3.

Наименьшая высота разрабатываемой выемки, обеспечивающая полное заполнение ковша экскаватора.

Рабочее оборудование экскаватора	Группа грунта	Вместимость ковша экскаватора, м <sup>3</sup>					
		0,25	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0
Обратная лопата	I, II, III, IV	1,2	1,5	1,8	2,2	-	-
		1,8	2,0	2,0	3,0	-	-

Подбор автосамосвалов для вывоза излишнего грунта из траншей заключается в определении их грузоподъемности, марки и количества в комплекте.

Оптимальная грузоподъемность (т) автосамосвалов должна находиться в пределах от 3-х до 6 кратной вместимости ковша экскаватора (м<sup>3</sup>), а их количество определяется из условия бесперебойной работы экскаватора. Здесь необходимо отметить, что установить точное нужное количество автосамосвалов сложно, т.к. их производительность зависит от многих конкретных условий: производительности экскаватора, дальности транспортировки грунта и его физико-механических характеристик, состояния дорожного покрытия и т.д. Поэтому в курсовой работе можно ограничиться лишь подбором марок автосамосвалов по найденной их грузоподъемности (приложение В табл. В.2).

Ориентировочное количество автосамосвалов определяется в зависимости от расстояния транспортировки и вместимости ковша экскаватора (табл. 2.4).

Таблица 2.4.

## Ориентировочное количество автосамосвалов

Дальность перевозки, км.	Вместимость ковша экскаватора, м <sup>3</sup>							
	0,25–0,4		0,5–0,65		0,8–1,0		1,25–1,6	
	Количество самосвалов марок, грузоподъемностью							
	ГАЗ-53Б 3,5т	ЗИЛ-555 4,5т	ЗИЛ-555 4,5т	МАЗ-503А 7,0т	МАЗ-503А 7,0т	КамАЗ-5511 10,0т	КрАЗ-256Б 12,0т	КрАЗ-256Б 12,0т
1	4	3	5	4	6	5	4	5
2	5	4	7	6	8	7	5	6
4	7	6	11	9	12	11	7	9
6	10	8	15	12	17	15	9	12
8	13	10	18	16	22	19	11	15
9	16	13	22	19	20	22	13	18

Дальность перевозки грунта определяется согласно приложению А.

Дно траншеи зачищают вручную. Высота недобора грунта принимается в пределах от 10 до 20 см.

Засыпка уложенного в траншею трубопровода выполняется в три приема. Первый - после укладки трубопровода, при котором подбиваются пазухи для обеспечения сохранности стыковых соединений, а сам трубопровод присыпается на 20 см выше трубы, но стыки труб оставляются не засыпанными. Второй - после испытания герметичности стыковых соединений выполняется засыпка приямков, подбивка пазух и присыпка трубопровода в местах стыков, грунт при подбивке уплотняется трамбовками. В третьем приеме осуществляется полная засыпка траншеи бульдозером (ЕНиР сб. 2 вып. 1).

Одновременно с обратной засыпкой послойно уплотняют грунт в пазухах с помощью ручных пневмотрамбовок (ЕНиР сб. 2 вып. 1).

Послойное уплотнение может осуществляться малогабаритными самоходными катками ДУ-10А либо ДУ-54 с виб-

ровальцами полосами, перекрываемыми по 0,1 м (ЕНиР сб. 2 вып. 1).

Для перемещения грунта, расположенного вдоль боковых сторон траншей, применяются бульдозеры.

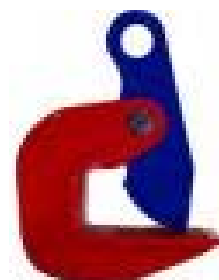
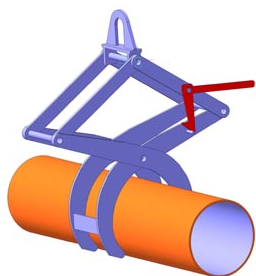
### 2.2.2. Монтажные работы

Монтаж трубопроводов выполняется с учетом требований необходимых нормативных документов и технической литературы [15, 17, 18, 27, 11, 21, 26].

Доставленные на трассу трубы необходимо раскладывать вдоль трассы. При этом используются захваты клещевые и торцевые, траверсы и мягкие полотенца (рис. 2.2).

а)

б)



в)

г)



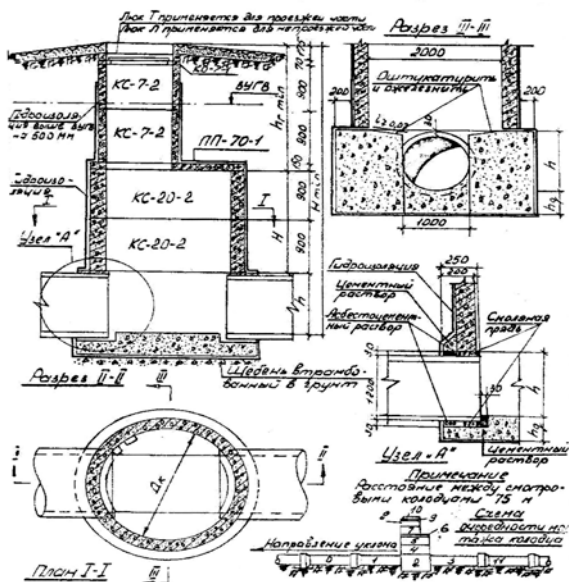
Рис. 2.2. Схема строповки труб: а) клещевой захват, б) торцевой захват, в) траверсы и г) мягкие полотенца

Трубы укладывают по бровке траншеи против ее уклона раструбами вперед.

При устройстве колодцев необходимо выполнить следующие работы:

- устроить щебеночное основание под колодцы в процессе доработки грунта в траншее; утрамбовать щебень пневматической трамбовкой;
- после устройства щебеночного основания (до укладки труб) устанавливают нижний бетонный блок колодца с лотком;
- верхние сборные железобетонные элементы колодца монтируют (после укладки труб) краном, используемым на укладке труб.

Монтаж труб, элементов колодцев (рис.2.3) и прочих конструктивных деталей трубопровода производится само-



ходным гусеничным, пневмоколесным или краном- трубо- укладчиком. В пределах городской застройки укладку труб

рекомендуется выполнять самоходными кранами на пневмо-колесном ходу.

Рис. 2.3. Схема монтажа смотрового колодца диаметром 2000 мм

При выборе самоходного стрелового крана определяются требуемые рабочие параметры крана:

1. Грузоподъемность  $P_{KP}^{TP}$ , т.

$$P_{KP}^{TP} = (P + P_C)n_n \quad (2.1)$$

где:  $P$  - максимальная масса поднимаемого груза, т;

$P_C$  - масса строповки, т;

$n_n$  - коэффициент, отклонение величины массы поднимаемых грузов от их номинального значения ( $n_n = 1,08 \dots 1,10$ ).

2. Требуемый вылет стрелы крана, м.

$$L = \frac{b}{2} + mh + \delta + B \quad (2.2)$$

где:  $b$  - ширина траншей по низу, м;

$m$  - коэффициент откоса грунта (табл. 2.5);

Таблица 2.5. Коэффициенты откосов грунтов  $m$ .

Вид грунта	Коэффициенты откоса $m$ в зависимости от глубины выемки $H_B$ , м до:		
	1,5	3	5
Насыпные	0,67	1	1,25
Песчаные и гравелистые влажные (ненасыщенные)	0,5	1	1
Супесь	0,25	0,67	0,85
Суглинок	1	0,5	0,75
Глина	1	0,25	0,5
Лес сухой	1	0,5	0,5
Моренные песчаные	0,25	0,57	0,75
Моренные суглинистые	0,2	0,5	0,65

Максимальная масса монтируемого элемента (трубы, сборных ж/б элементов смотровых колодцев и т.п.) определяется по справочным данным, либо путем расчета.

$h$  - глубина траншеи, м;

$\delta$  - расстояние от края траншеи до колес (гусениц) крана должно составлять при глубине траншеи:

$\leq 1,5 \text{ м} = 1 \text{ м};$

$> 2,0 \text{ м} = 1,5 \text{ м}$

(при укладке магистральных трубопроводов плетьюми или длинными секциями в траншею с вертикальными стенками);

$B$  - расстояние от колес или гусениц крана до оси вращения его стрелы, м (1,5-2,0).

Чугунные, асбестоцементные, бетонные и железобетонные трубопроводы следует монтировать из отдельных труб. Стальные и полиэтиленовые трубопроводы - секциями большой длины с использованием трубоукладчиков. Керамические трубопроводы - секциями из 2 - 5 труб, с опусканием их в траншею с помощью траверс (рис. 2.2 в). Монтажные краны выбираются с таким расчетом, чтобы ими можно было монтировать смотровые колодцы, камеры переключений и узлы трубопроводов.

При определении требуемого вылета стрелы крана необходимо привести схему монтажа. На выбранный кран, в табличной форме, приводится их техническая характеристика, согласно приложения В.

Одновременно с выбором монтажных средств, должны быть подобраны транспортные средства и монтажные приспособления.

### **2.2.3. Испытание трубопровода**

Гидравлическое испытание трубопровода проводится по окончании трубоукладочных работ: предварительное – до засыпки траншей землей, окончательное – после засыпки (рис. 2.4). Окончательно испытывают трубопровод на эксфильтрацию (утечку), заливая его водой. Концы испытываемого участка трубопровода закрывают инвентарными за-

глушками, в которых предусматривается установка трубок для заливки воды и выпуска воздуха.

Трубопроводы и колодцы испытываются на плотность не ранее чем через 24 часа после наполнения их водой. Испытание участка должно продолжаться не менее 30 мин., при этом в воронке, надетой на наливную трубу, поддерживается постоянный уровень. Величина утечки определяется по количеству добавляемой воды.

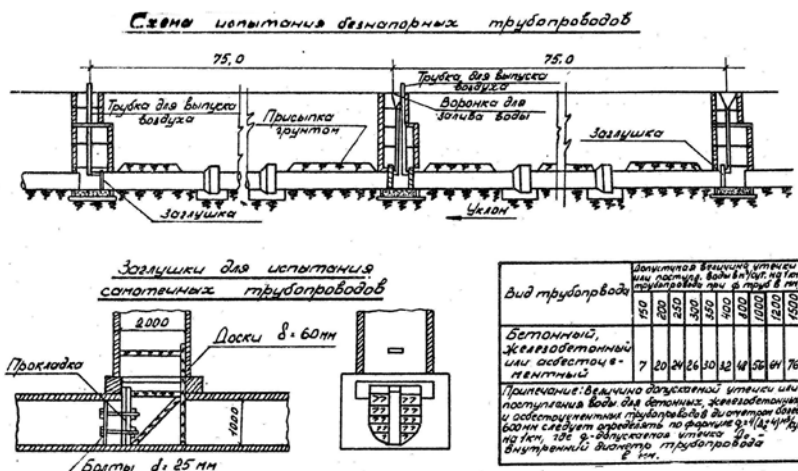


Рис. 2.4. Схема испытания безнапорных трубопроводов

### 2.3. Организация строительного процесса

Для ритмичного и непрерывного осуществления всех технологических задач строительный процесс должен быть организован в пространстве и времени [9, 11, 12, 13].

Организация строительного процесса в *пространстве* обеспечивается разделением объекта строительства на участки и захватки, на которых бригады или звенья рабочих в необходимой технологической последовательности выполняют все операции.

При организации выполнения строительных процессов *во времени* весь комплексный производственный процесс делят на отдельные циклы или частные потоки (отдельные строительные процессы или работы). При строительстве наружных инженерных сетей наиболее целесообразно организовывать выполнение частных потоков по поточному методу.

Цель поточного строительства состоит в обеспечении непрерывного и ритмичного производства работ, равномерного использования денежных, материальных и трудовых ресурсов, загрузки производственной базы, строительных машин и оборудования для равномерного выполнения работ.

Вообще строительство может быть организовано последовательным, параллельным и поточным методами.

При последовательном методе каждый последующий процесс выполняют вслед за окончанием предыдущего. При параллельном методе все процессы выполняют одновременно. При поточном методе технологический процесс расчленяют на составляющие процессы, для каждого из которых назначают одинаковую продолжительность и совмещают их ритмичное выполнение во времени на разных участках, обеспечивая последовательное осуществление однородных процессов и параллельное разнородных.

Поточным методам характерна повторяемость комплексного или простого строительного процесса. Бригада (или звенья) через установленный промежуток времени последовательно переходит с одного участка (захватки) на другой.

Комплексные, а иногда и простые строительные процессы осуществляют поточно-расчлененными методами, при которых процессы делят на ряд операций, выполняемых звеньями одновременно или последовательно с минимальным разрывом по времени, вызываемым требованиями технологии.

Промежуток времени между началом работ, выполняемых на данной захватке одной бригадой или звеном, и нача-

лом работы последующей бригады (звена) называется *шагом потока*, а продолжительность работы на каждой захватке – *ритмом потока*. Нужно стремиться, чтобы шаг потока был равен ритму потока – в этом случае все захваты заняты.

Движение бригад или звеньев с одинаковым ритмом потока принято называть *потоком с постоянным ритмом*. Ритм потока принимают обычно равным не менее чем одной смене.

На рис. 2.5 изображен график потока с постоянным ритмом  $k$ . Из этого графика видно, что время  $T_1$  за которое на первой захватке заканчивается выполнение всех  $n$  процессов, может быть выражено зависимостью

$$T_1 = nk \quad (2.3)$$

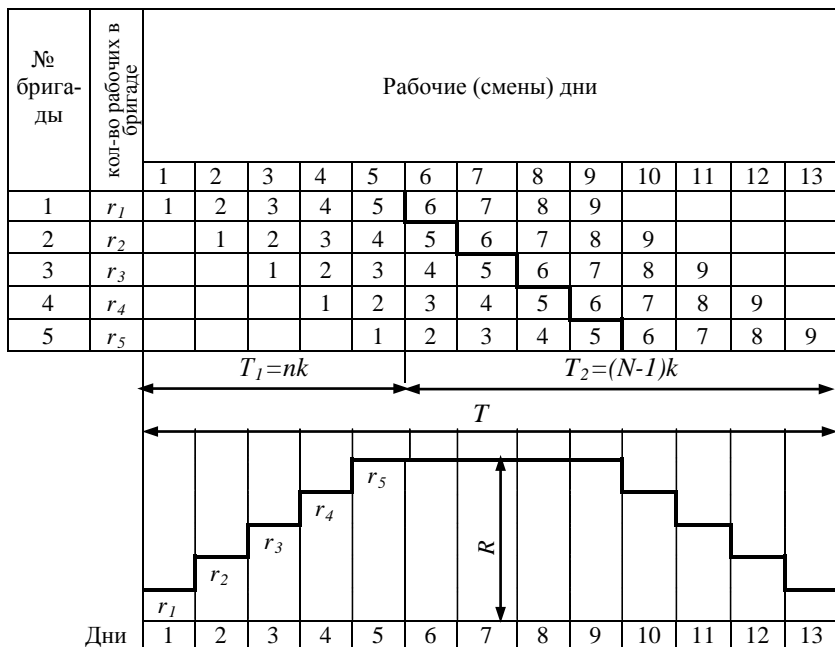


Рис. 2.5. График потока с постоянным ритмом  
 $R$  - максимальное число рабочих;  $k$  - ритм потока

Время, необходимое для окончания процессов на остальных захватках, определится по формуле

$$T_2 = (N - 1)k, \quad (2.4)$$

где  $N$  – число захваток;

$n$  – число процессов;

$k$  – шаг и ритм потока.

Зависимость общей продолжительности всех работ от числа захваток, числа процессов и ритма потока выражается формулой

$$T = T_1 + T_2 = (N + n - 1)k, \quad (2.5)$$

где  $T$  – общая продолжительность всех работ;

$n, k, N$  – то же, что и в формуле (2.4).

На графике потока (см. рис. 2.5) изображено 9 захваток, 5 процессов (бригад); ритм – 1 день; продолжительность всех работ – 13 дней.

Из графика видно, что на 5-й день после начала работ все бригады вступят в поток и будут выполнять работы на пяти захватках (1–5), причем на первой захватке в этот день работы будут закончены. В последующие 4 дня (6–9) все бригады работают одновременно (на графике это показано ломаной жирной линией). Такой поток называется установившимся (количество рабочих максимальное). На 9-й день первая бригада закончит работу на 9-й захватке и выйдет из потока, а затем за 4 дня выйдут из потока все остальные бригады.

Некоторые работы ведутся с перерывами. Для этого случая в формулу (2.6) определения продолжительности работ вносится поправка, и она будет иметь вид

$$T = k(N + n - 1) + \sum k_I, \quad (2.6)$$

где  $T$  – общая продолжительность работ;

$\sum k_I$  – общая продолжительность всех технологических перерывов.

## 2.4. Подсчет объемов работ

Перед тем как приступить к подсчету объемов работ, необходимо определить размеры траншей.

Размеры траншей принимаются на основании положений приведенных в ДБН Д.2.2-22-99 и ДБН Д.2.2-23-99.

При этом определяется глубина траншеи, ширина и крутизна откосов.

1. Глубина траншеи для устройства канализационного коллектора устанавливается путем построения продольного профиля сети (рис. 2.6).

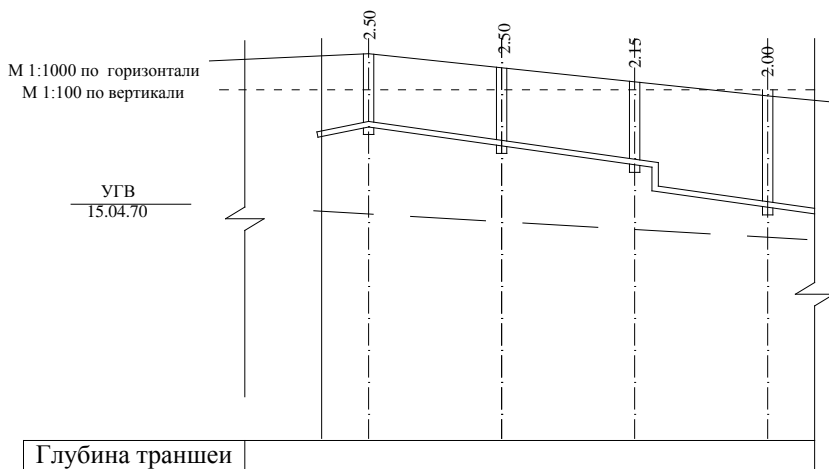


Рис. 2.6. Продольный профиль канализационного коллектора

Профиль сети изображается в виде развертки по оси трассы в соответствии с положением трассы на плане независимо от направления движения воды.

В профильной части чертежа тонкой линией изображается натурная поверхность земли и затем двумя линиями наносятся проектируемые трубопроводы, колодцы и камеры переключения.

Технология устройства траншей включает: разработку грунта с выгрузкой на бровку или на транспорт; крепление вертикальных стенок; транспортирование грунта; обратную засыпку. Планировку дна траншей при монтаже труб не делают.

При прокладке трубопровода объем земляных работ подсчитывают по участкам, в соответствии с принятым сечением траншеи, и глубиной заложения.

Размеры траншеи принимаются на основании положений, приведенных в ДБН Д.2.2-1.

Глубина траншеи при прокладке канализационного коллектора определяется согласно варианту задания (приложение А).

Глубина траншеи  $H_{mp}$  для устройства водопровода рассчитывается по формуле:

$$H_{mp}=(h_{эл}+0,5), \text{ м}, \quad (2.7)$$

где:  $h_{эл}$ - глубина промерзания грунта по заданию, м;

Траншеи устраивают с наклонными стенками (откосами) и вертикальными стенками. При решении вопросов связанных с производством земляных работ, траншеи устраиваются с установкой креплений или без них. Если траншея ограждается креплениями, то ширина ее увеличивается: при инвентарных креплениях на 20 см, при шпунтовом ограждении на 40 см. Траншеи с вертикальными стенками без креплений устраивают в грунтах естественной влажности при отсутствии грунтовых вод и при глубине выемки, м:

для гравелистых грунтов	- 1,0;
для супесчаных грунтов	- 1,25;
для суглинков и глин	- 1,5;
для особо плотных и скальных грунтов	- 2,0.

2. Ширина по дну траншей для укладки трубопроводов  $d > 3,5$  м, а также на кривых участках трассы устанавливается проектом.

На каждый метр глубины траншеи свыше 3-х метров следует дополнительно добавлять к ширине траншеи 0,2 м.

Ширина траншеи по дну определяется согласно требованиям ДБН Д.2.2-1 и табл. 2.6.

Ширина траншеи по дну, разрабатываемой с откосами, в грунтах, расположенных ниже уровня грунтовых вод, должны быть (независимо от диаметра труб) не менее  $d + 0,5\text{м}$  при укладке трубопроводов из отдельных труб и  $d + 0,3\text{м}$  при укладке из плетей.

Ширина траншеи по дну в грунтах, расположенных ниже уровня грунтовых вод и разрабатываемых с открытым водоотливом, должна приниматься с учетом размещения водосбросных и водоотливных устройств согласно указаниям проектной документации.

Ширина траншей для прокладки магистральных трубопроводов устанавливается в соответствии с требованиями соответствующих ДБН Д.2.2-1.

При необходимости спуска людей в траншею наименьшее расстояние в свету между боковой поверхностью трубопровода и крепления должно составлять не менее  $0,7\text{м}$ .

Наименьшая ширина траншей по дну должна также соответствовать ширине рабочего органа (ковша) землеройной машины с добавлением  $0,15\text{ м}$  в песчаных и супесчаных грунтах, в глинистых и суглинистых грунтах  $0,1\text{ м}$ .

При разработке экскаваторами с емкостью ковша:

$$q \leq 0,5\text{м}^3 - b \geq 1,05 - 1,10\text{м};$$

$$1,0\text{ м}^3 > q \geq 0,5\text{ м}^3 - b \geq 1,15 - 1,20\text{ м};$$

$$q = 1\text{ м}^3 - b \geq 1,40 - 1,45\text{ м}.$$

Следует также учесть возможность разработки недобора грунта бульдозером.

Таблица 2.6. Ширина траншеи по дну

Способ укладки трубопроводов	Наименьшая ширина $q$ траншей с вертикальными стенками по дну, без учета креплений, м		
	Стальных и пластмассовых	Раструбных, чугунных, бетонных, ж/б и асбестоцементных	Бетонных и железобетонных, на муфтах и фланцах и керамических
Плетями или отдельными секциями при наружном диаметре труб $d$ , м: до 0,7 более 0,7	$d + 0,3$ , но не менее $0,7d + 1,5$		
Отдельными трубами при наружном диаметре, $d$ м: до 0,5 от 0,5 до 1,5 от 1,5 до 3,5 (общих и водосточных коллекторов)	$d + 0,5$ $d + 0,8$ $d + 1,4$	$d + 0,6$ $d + 1$ $d + 1,4$	$d + 0,8$ $d + 1,2$ $d + 1,4$

**Примечание:** ширина по дну траншей для укладки трубопроводов  $d > 3,5$  м, а также на кривых участках трассы устанавливается проектом. Плетями укладываются полимерные и стальные трубы при длине участка более 500 м.

После определения размеров траншеи следует приступить к подсчету объемов работ.

Подсчет объемов земляных работ производится по участкам, в соответствии с принятым сечением траншеи (рис. 2.7) размеры участков приводятся в задании (приложение А).

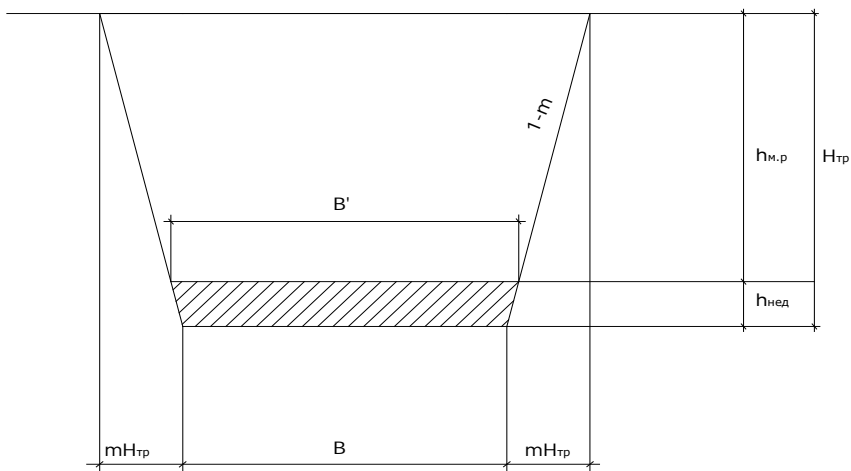


Рис. 2.7. Поперечное сечение траншеи.

$H_{тр}$  - глубина траншеи, м (соответствует средней расчетной отметке на рассматриваемом участке, для коллектора);  $h_{м.р.}$  - глубина механизированной разработки грунта в траншее, м;  $h_{нед.}$  - величина недобора грунта экскаватором, м;  $b'$  - ширина траншеи по дну с учетом недобора грунта экскаватором, м;  $b$  - ширина траншеи по дну, м;  $t$  - коэффициент крутизны откоса траншей (табл. 2.5)

$b$  - ширина траншеи по дну рассчитывается по формуле:

$$b = D + q, \quad (2.8)$$

где:  $q$  – ширина траншеи с вертикальными стенками, без учета креплений (табл. 2.6);

$D$ - диаметр трубопровода согласно заданию.

При наличии креплений ширина траншеи увеличивается на толщину крепления.

При глубине траншеи до 2 м и наличии крепления, следует добавлять к указанной ширине траншеи в табл. 2.6 – 0,1м, а при наличии шпунтового ограждения траншей – 0,4м.

При глубине траншей от 2 до 3 м и наличии креплений, следует увеличивать ширину траншей на 0,2 м, а при наличии шпунтового ограждения на 0,6 м, на каждый метр глубины траншей сверх 3 м следует дополнительно добавлять к ширине траншей по 0,2 м.

Объем грунта, разрабатываемого экскаватором в траншее, м<sup>3</sup>:

$$V_{м.р.}^{мп} = (b' + mh_{м.р.})h_{м.р.} \times L_{мп} \quad (2.9)$$

где:  $b' = b + 2mh_{нед}$ , м;

$h_{м.р.} = H_{мп} - h_{нед}$ , м;

$L_{од}$  - длина траншеи без учета котлованов под колодцы, м;

$$L_{мп} = L_{уч} - L_{к} \times n_{к}; \quad (2.10)$$

где:  $L_{уч}$  - длина участка между двумя соседними точками продольного профиля, м;

$L_{к}$  - длина котлована под колодец, принимается в зависимости от диаметра трубопровода;

$n_{к}$  - количество колодцев на участке, шт.

$$n_{к} = L_{уч} / i_{к} \quad (\text{шт.}) \quad (2.11)$$

$i_{к}$  - расстояние между колодцами (камерами) на участке, равное 50 м - для водопровода и 100 м - для коллектора.

Объем занимаемый трубопроводом:

$$V_{мп} = \pi \times d^2 * L_{уч} / 4 \quad (2.12)$$

Необходимость ручной разработки грунта возникает при рытье прямков под стыки труб (рис.2.8) и других видов работ.

Прямки для монтажа и заделки стыковых соединений, раструбных и соединяемых на муфтах труб диаметром до 300 мм следует отрывать непосредственно перед укладкой каждой трубы.

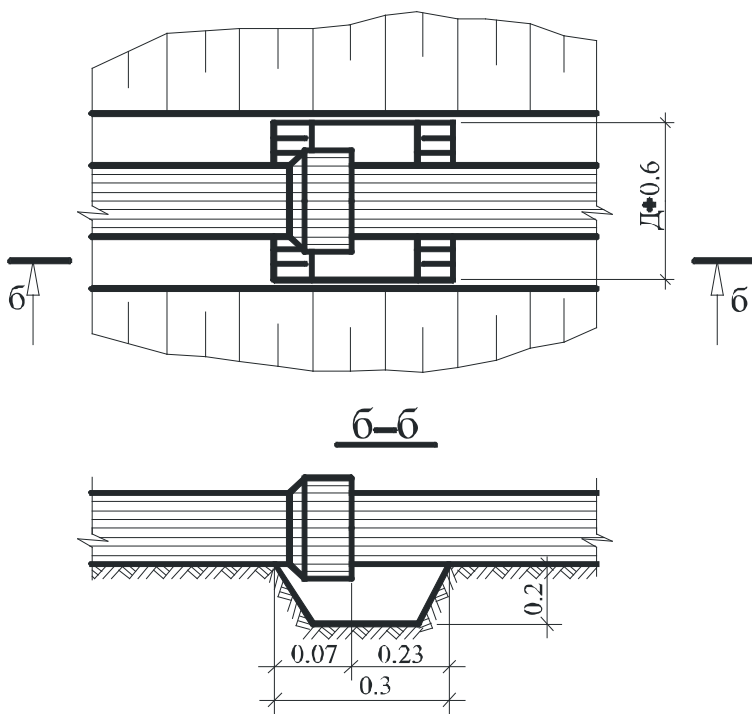


Рис. 2.8. Прямо́к для заделки стыков

*Примечания:*

1. Разработка дополнительных уширений для смотровых колодцев при прокладке канализационных коллекторов, при ширине траншеи по дну свыше 1,5м не предусматривается.

2. При ширине траншеи по дну 1,5 м и менее как для сетей водопровода, так и для сетей канализации и теплотрасс принимают размер котлована для установки смотровых колодцев 2.0×2.0 м на колодец. Для чего из общей длины отрываемой траншеи (длина участка) вычитают по 2 м. на каждый смотровой колодец. Размеры котлована для установки контрольных и дождевых колодцев  $D_H = 1,0$  м. принимается равным 2.0×2.0м .

Объем грунта разрабатываемого экскаватором в котлованах под колодцы:

$$V_{м.р.}^к = 2 * 2 * n_k * H_k \quad (2.13)$$

где: 2\*2 - сечение котлована под колодец по варианту задания для систем канализации и теплотрассы;

$H_k$  - глубина колодца на участке, м.

$$H_k = H_{mp} + 0,2$$

Объем грунта разрабатываемого экскаватором:

$$V_{м.р.} = V_{м.р.}^{mp} + V_{м.р.}^к \quad (2.14)$$

Объем недобора (ручной доработки) грунта:

$$V_{нед} = (b + mh_{нед})h_{нед} \times L_{уч} \quad (2.15)$$

Объем грунта прямков, отрываемых для заделки стыков труб, учитывается путем увеличения объемов отрываемых траншей в соответствии с табл. 2.7.

Таблица 2.7. Объем прямков

Вид труб	Глубина траншей, м.	Объем прямков в процентном отношении от объема траншей
Чугунные, асбестоцементные, керамические, бетонные и железобетонные.	3	2
	более 3	1
	3	1
	более 3	0,5
Стальные - при укладке плетями (звеньями)	3	3
Стальные - при укладке отдельными трубами.	более 3	2

Прямки для труб диаметром более 300 мм допускается отрывать за 1 - 2 дня до укладки труб с учетом фактической длины трубы. Прямки отрывают как вручную для соединений труб диаметром до 300 мм, так и механизированным способом с помощью экскаватора "обратная лопата".

Объем грунта под колодцы с учетом объема приямков;

$$V_{\kappa} = V_{\text{мп}} + V_{\text{пр}} \quad (2.16)$$

Объем грунта ручной доработки рассчитывается по формуле:

$$V_{\text{р.дор.}} = V_{\text{нед.}} + V_{\text{пр.}} \quad (2.17)$$

где:  $V_{\text{нед.}}$  - объем недобора грунта экскаватором;

$V_{\text{пр}}$  - объем грунта, разрабатываемого в приямках.

Полный объем разработки грунта на участке:

$$V_{\text{полн.}} = V_{\text{м.р. тр.}} + V_{\text{р.дор.}} \quad (2.18)$$

где:  $V_{\text{м.р. тр.}}$  - объем механизированной разработки грунта;

$V_{\text{р.дор.}}$  - объем ручной доработки грунта.

После проверки правильности прокладки трубопроводов выполняется обратная засыпка траншей перед предварительным испытанием трубопроводов, которую проводят в два этапа: сначала засыпают пазухи, а затем присыпают трубопроводы вручную на высоту более 0,2 м. Дальнейшую засыпку траншей осуществляют бульдозером (механизировано).

Крепления необходимо удалять по мере засыпки. Одновременно удаляют не более трех досок по вертикали. Если грунты сыпучие, то крепление разбирают по одной доске, переставляя распорки. При небезопасном удалении креплений (в плывунах и т.п.), их оставляют в грунте или разбирают частично.

Объем грунта обратной засыпки определяется по формуле:

$$V_{\text{оз.}} = V_{\text{ч.з.}} + V_{\text{м.з.}} / K_{\text{о.р.}} \quad (2.19)$$

где:  $V_{\text{ч.з.}}$  - объем частичной засыпки с подбивкой пазух вручную, м<sup>3</sup> ;

$V_{\text{м.з.}}$  - механизированная засыпка грунта, м<sup>3</sup> ;

$K_{\text{о.р.}}$  - коэффициент остаточного разрыхления (табл. 2.8).

Таблица 2.8. Коэффициенты разрыхления грунтов

Наименование грунтов	Коэффициенты	
	первоначального увеличения объема грунта после разработки	остаточного разрыхления грунтов
Песок	1,10-1,15	1,02-1,05
Растительный грунт	1,20-1,25	1,03-1,04
Торф	1,24-1,30	1,08-1,10
Суглинок легкий и лессовидный	1,18-1,24	1,03-1,06
Суглинок тяжелый	1,24-1,30	1,05-1,08
Супесок	1,12-1,17	1,03-1,05
Глина мягкая жирная	1,24-1,30	1,04-1,07
Глина ломовая	1,28-1,32	1,06-1,09
Чернозем	1,22-1,28	1,05-1,07
Скальные грунты	1,45-1,50	1,20-1,30

Объем частичной засыпки с подбивкой пазух рассчитывается по формуле:

$$V_{ч.з} = \left[ (b + mh_{ч.з})h_{ч.з} - \frac{\pi d^2}{4} \right] L_{уч} + V_{np} \quad (2.20)$$

где:  $b$  – ширина траншеи по дну ;

$m$  – коэффициент крутизны откосов ;

$d$  – диаметр трубопровода ;

$L_{уч}$  - длина участка ;

$V_{np}$  – объем грунта разрабатываемого в прямых ;

$h_{ч.з.}$ - высота частичной засыпки ;

$h_{ч.з.} = d + 0,5$  – для асбестоцементных и керамических труб, м (рис. 2.7);

$h_{ч.з.} = d + 0,2$  – для всех остальных типов труб, м.

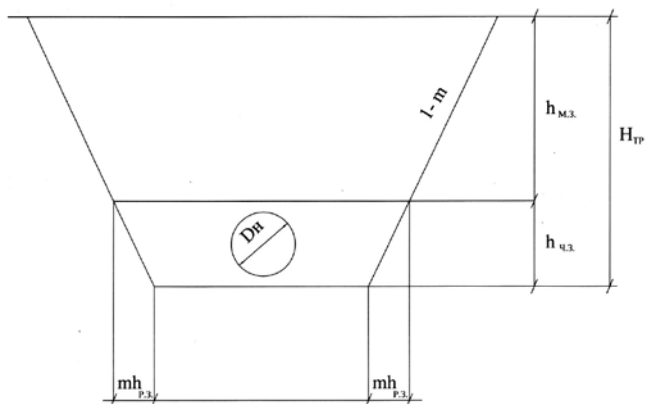


Рис. 2.8 . Поперечное сечение траншеи.

При расчете объема механизированной полной засыпки грунта учитывается площадь колодцев.

Объем механизированной засыпки:

$$V_{м.з.} = V_{полн} - (b + mh_{ч.з.})h_{ч.з.} \times L_{уч} - \frac{\pi d^2}{4} \times H_{м.п} \times n_k \quad (2.21)$$

где:  $b$  – ширина траншеи по дну;

$m$  – коэффициент крутизны откосов;

$d$  – диаметр трубопровода;

$L_{уч}$  – длина участка;

$V_{пр}$  – объем грунта разрабатываемого в прямках;

$h_{ч.з.}$  – высота частичной засыпки;

$H_{тр}$  – высота траншеи;

$n_k$  – количество колодцев на участке

Объем грунта, подлежащего вывозу:

$$V_{выв.} = V_{полн.} - V_{оз.} \quad (2.22)$$

где:  $V_{полн}$  – полный объем разработки грунта на участке;

$V_{оз.}$  – объем грунта обратной засыпки.

Для определения объема грунта, вытесняемого прокладкой подземных сооружений, рекомендуется пользоваться табл.2.9 и 2.10.

Таблица 2.9. Объем грунта, вытесненного трубами

Диаметр труб, мм	Вытесненный объем грунта в м <sup>3</sup> на 1 пог. м трубы				
	Чугун- ные водопр- водные	Кера- миче- ские	Бетон- ные рас- труб- ные	Бетон- ные фаль- цевые	Бетонные трубы центрофугиро- ванные
1	2	3	4	5	6
50	0,003	-	-	-	-
75	0,006	-	-	-	-
100	0,01	-	-	-	-
125	0,016	0,02	-	-	-
150	0,023	0,03	0,03	-	-
200	0,038	0,05	-	-	-
230	-	-	0,064	-	-
250	0,06	0,08	-	-	0,094
300	0,08	0,11	0,11	-	0,125
350	0,11	0,14	-	-	-
375	-	-	0,17	-	-
400	0,14	0,18	-	-	0,20
450	-	0,22	0,24	-	-
500	0,22	0,27	-	0,34	0,30
600	0,32	0,38	-	0,44	0,42
700	0,43	-	-	0,59	0,56
750	0,50	-	-	-	-
800	0,57	-	-	0,78	-
900	0,72	-	-	0,99	-
1000	0,88	-	-	1,17	-

Таблица 2.10. Объем грунта, вытесненного колодцами

Глубина колодца, м	Вытесненный объем грунта на 1 колодец, м <sup>3</sup>			
	Круглый на трубах диаметром до 600 мм	С прямоугольным основанием на трубах		Круглые диаметром 890 мм
		700-800 мм	900-1000 мм	
1	2	3	4	5
<b>1. Канализационные</b>				
До 2,0 м	1,83	2,68	3,34	1,50
До 3,0 м	2,84	3,47	4,13	2,30
До 5,0 м	4,42	5,05	5,73	-
До 8,0 м	7,24	8,21	3,37	-
<b>2. Водопроводные</b>				
До 2,0 м	1,69	-	-	-
До 3,0 м	2,48	-	-	-

#### 2.4.1. Составление ведомости объемов работ

По каждому виду работ объем вычисляется отдельно для каждого участка. Разбивка сооружения на участки производится так, чтобы внутри участка диаметр труб не менялся. Исходные данные заносим в графы 1, 2, 3 и 6 таблицы 2.11 (Форма 1).

В графы ведомости объемов работ с 9 по последнюю выписываются наименования конструктивных элементов и видов работ, подлежащих выполнению. В тех случаях, если какой-либо конструктивный элемент сети (за исключением труб) меняет свою характеристику, то он выписывается в таблицу столько раз, сколько имеется групп этих элементов с одинаковой характеристикой.

Например, на сети могут устанавливаться камеры и колодцы различных размеров, диаметров и глубин заложения. В этом

случае все колодцы и камеры с одинаковой характеристикой объединяются в отдельные группы.

Таблица 2.11. Ведомость объемов работ. (Форма 1)

Итого:  Σ Σ Σ Σ Σ Σ	1	№№ коллекторов, колец и участков	Объем работ по конструктивным элементам и видам работ
	2	Диаметр труб в мм	
	3	Длина участка в м.п.	
	4	Длина траншей за вычетом котлованов под колодцы в м.п.	
	5	Тип траншеи (с откосами, без откосов, с креплением)	
	6	Материал труб	
	7	Глубина траншеи, м.	
	8	Ширина траншеи по дну, м.	
	9	Тип и размеры колодцев	
	10	Общее количество колодцев, шт.	
	11	Механизированная разработка грунта в траншеях, м <sup>3</sup>	
	12	Разработка котлованов под колодцы, м <sup>3</sup>	
	13	Суммарный объем грунта механизированной разработки, м <sup>3</sup>	
	14	Объем недобора грунта, м <sup>3</sup>	
	15	Объем прямиков, м <sup>3</sup>	
	16	Объем ручной доработки грунта, м <sup>3</sup>	
	17	Полный объем траншеи, м <sup>3</sup>	
	18	Объем грунта, вытесненного трубами, м <sup>3</sup>	
	19	Объем грунта, вытесненного колодцами, м <sup>3</sup>	
	20	Частичная засыпка грунта вручную, м <sup>3</sup>	
	21	Механизированная засыпка грунта, м <sup>3</sup>	
	22	Объем обратной засыпки с учетом К <sub>о.р.</sub> , м <sup>3</sup>	
	23	Объем грунта на вывоз, м <sup>3</sup>	
	24	Установка фасонных частей, задвижек и гидрантов в шт.	
	25	И т.д.	

В графе 5 указывается, при необходимости, наличие откосов и величина их заложения, а также другие дополнительные данные, оказывающие влияние на величину определяемого объема работ.

Запись работ в ведомости производится в порядке их выполнения слева направо.

При проектировании организации строительства сетей канализации графа 7 ведомости объемов работ должна быть расширена, и под наименованием "Глубина траншеи в метрах", проставлены: - "глубина траншеи в начале участка (Н'), в конце участка (Н'') и средняя (Н<sub>ср</sub>)"; в том виде, в каком она представлена в ведомости, может быть опущена и вместо неё включен конструктивный элемент присущий принятой технологии строительства. После окончания подсчёта объемов работ, по графам 13-23 необходимо определить итоги.

## 2.5. Калькуляция трудовых затрат и заработной платы

Калькуляция трудовых затрат (таблица 2.12), которая может быть использована при разработке графика производства работ или при выдаче нарядов-заданий рабочим, составляется в соответствии с требованиями ДБН А.3.1-5-96 «Организация строительного производства» [3] и Пособием к ДБН А.3.1-5-96 [4] по разработке ПОС и ППР.

Таблица 2.12. Калькуляция трудовых затрат

Обоснование нормы	Работы	Единица измерения	Объем работ по участкам				Норма времени на единицу измерения чел.-ч. рабочих чел.-ч. маш-тов	Затраты труда на объем работ по участкам (трудоемкость), чел.-дн. рабочих чел.-дн. маш-тов				Расценка на единицу измерения, грн	Стоимость труда на весь объем работ, грн
			№№ участков					№№ участков					
			1	2	3	i		1	2	3	i		
1	2	3	4				5	6				7	8
Итого:								Σ					Σ

В графе 1 указываются номера параграфа, таблицы, графы и позиции нормы, принятой по соответствующему сборнику ЕНиР, ДБН.

В графе 2 приводится перечень работ, соответствующих принятому в приложении Б с увязкой по позициям, предусмотренным сборником ЕНиР. В графе 3 проставляются соответствующие нормам единицы измерения, в графе 4 – посчитанные ранее по участкам объемы каждого вида работ (табл. 2.11).

В соответствии с выбранным пунктом параграфа ЕНиР, ДБН в графе 5 указывается норма времени на единицу измерения для рабочих (числитель) и машинистов (знаменатель) в чел.-ч. В графе 8 указывается расценка на единицу измерения.

Если для механизированного процесса норма времени не приводится, её вычисляют делением нормы времени для рабочих на количественный состав звена.

В графу 6 записывают подсчитанные по участкам затраты труда для рабочих (числитель) и машинистов (знаменатель) в чел.-дн. Общие затраты труда определяются как произведение объема работ (графа 4) на норму времени (графа 5), деленную на продолжительность рабочей смены (8,2 часа).

В графу 8 записывают стоимость затрат труда на весь объем работ равную произведению объема работ (графа 4) на расценку (графа 7).

В конце калькуляции проставляются итоги по графам 6 и 8.

## **2.6. Календарный график выполнения работ**

В курсовой работе календарный план разрабатывается в виде циклограммы или линейного графика. Эти формы календарного плана являются наиболее приемлемые при проектировании линейно-протяженных сооружений.

Циклограмма строится на основании расчетов общей продолжительности комплексного потока, которая рассчитывается в составе календарного графика выполнения работ.

Календарный график выполнения работ составляется по форме, приведенной в таблице 2.13, в соответствии с нижеприведенными показателями.

Таблица 2.13. Календарный график выполнения работ.

Наименование работ (частных потоков), Единица измерения	Объем работ по участкам				Трудоёмкость на единицу измерения, чел-дн	Состав бригады, $N_{min}$	Количество бригад, $a$	Коэффициент перевыполнения норм, $K_{п.н.}$	Продолжительность (дни, смены, часы)						
	1	2	3	$i$					по участкам				для всего потока		
									1	2	3	$i$			
1	2	3			4	5				6	7	8	9		

В графе 1 – «Наименование работ» приводятся в технологической последовательности выполнения все основные, вспомогательные и сопутствующие рабочие процессы и операции, входящие в комплексный процесс, на который составлен график.

Графы 1, 2, 3, 5 берутся из калькуляции.

В графе 6 – «Состав бригады» приводится количественный, профессиональный и квалифицированный состав строительных подразделений по норме для выполнения каждого рабочего процесса и операции.

В ДБН кроме нормы времени указан средний разряд работ. В этом случае необходимо определить состав звена рабочих. Так, например, если средний разряд 3,6, то бригада может состоять из 1 рабочего 5 разряда, 1 – 4-го и 1 рабочего 2 разряда  $[(5+4+2)/3 = 3,6]$ .

Если в результате подсчета получается слишком большое количество дней и работу следует выполнять быстрее, то поступают следующим образом.

Если работы выполняются механизмами, то можно запланировать их выполнение в 2 или 3 смены, либо увеличить количество механизмов. Последнее можно сделать, только если это позволяют условия строительной площадки, исходя из того, чтобы обеспечить выполнение правил техники безопасности и охраны труда.

Если работы выполняются вручную или с помощью механизированного инструмента и есть необходимость их ускорить, то планируют увеличение количества рабочих, которое указывается в графе 7. Причем это увеличение должно быть кратным составу звена по норме. Например, было: 5 разряда – 1 человек, 4-ого – 2 чел., 2-ого – 1 чел. Тогда можно запланировать 5 разряда – 2 человека, 4-ого – 4 чел., 2-ого – 2 чел. Либо 5 разряда – 3 человека, 4-ого – 6 чел., 2-ого – 3 чел. и т.д.

В графе 8 указываются коэффициенты перевыполнения норм, назначение которых дает возможность в какой-то степени добиться уравнивания частных потоков одновременно с увеличением численности рабочих (см. раздел 2.7).

В графе 9 подсчитывается количество дней, необходимое для выполнения по участкам соответствующей работы. Оно подсчитывается как частное от деления затрат труда (гр. 4) на численность рабочих в составе бригады (гр. 6).

В графике работ указываются последовательность выполнения рабочих процессов и операций, их продолжительность и взаимная увязка по фронту работ и во времени (см. приложение Б). Продолжительность выполнения комплексного строительного процесса, на который составлена технологическая карта, должна быть кратной продолжительности рабочей смены при односменной работе или рабочим суткам при двух- и трехсменной работе.

При составлении календарного графика необходимо учитывать разбивку всего объема работ на участки, а также требование нормативных документов о необходимости организации поточных методов работ.

При проектировании частных потоков, при необходимости, могут укрупняться ранее расчлененные процессы. В один частный поток объединяются все технологически близкие процессы, которые могут выполняться в одно и то же время рабочими одной и той же профессии.

Например, можно объединить в один частный поток сборку и сварку стальных труб в плети, укладку труб в траншею, установку фасонных частей и задвижек, устройство колодцев.

После определения состава частных потоков для них формируются составы звеньев рабочих. При этом, в качестве рабочего звена принимают звено рекомендованное ЕНиР для основного, имеющего наибольший удельный вес в общем объеме работ процесса, вошедшего в состав частного потока. Например, укладку труб в траншею, их сварку, установку фасонных частей и задвижек, монтаж колодцев можно выполнить звеном, рекомендуемым для укладки труб, добавив к его составу одного сварщика.

В случае если продолжительности работ на участке значительно меньше одного дня, то необходимо выполнить почасовой график по типовому участку. Затем подсчитать количество времени на выполнение всех работ в целом и указать его в примечании.

Для составления календарного графика можно воспользоваться современными программами по управлению проектами для ПК. На кафедре ТСП есть две русифицированные версии. Это «SureTrak Project Manager Rus» и «Microsoft Project 2002». На рынке имеется новая версия «Microsoft Project 2007». Американская компания Primavera Systems, Inc разработала еще целый ряд подобных программ, но их русской или украинской версий пока нет. Это – «Primavera Project

Planner Professional (P4)», «Time Line 6.5», «Open Plan Professional» и др. В настоящее время, в Украине внедрена и успешно используется новая программа управления проектами «Spider Project», разработанная российскими специалистами.

Эти программы не только позволяют очень быстро составить линейный график производства работ и циклограмму, но и графики финансирования работ, подачи материалов, механизмов при необходимости. Также они позволяют вести оперативное планирование в процессе работ и мгновенно вносить любые коррективы.

## **2.7. Уравновешивание частных потоков**

Полученные в таблице 2.14 продолжительности частных потоков сравниваются между собой и из них выбирается процесс минимальной продолжительности. При сравнении не принимаются во внимание частные потоки по разработке траншеи экскаватором и ее обратной засыпке бульдозером.

Продолжительности всех частных потоков приравняются к потоку с минимальной продолжительностью путем кратного увеличения первоначальной численности занятых на них рабочих. Одновременно подбирается такой тип экскаватора и режим его работы для разработки траншей, чтобы продолжительность этого частного потока уравновесилась бы с остальными.

Уравновешивание частных потоков одновременно с увеличением численности рабочих может производиться частично также и за счет принятия соответствующих коэффициентов перевыполнения действующих норм. Эти коэффициенты могут приниматься в пределах  $1 \div 1,3$  для немеханизированных процессов и  $1 \div 1,15$  - для механизированных. Например, уравнивается поток "m", имеющий продолжительность 12 дней с потоком "к" минимальной продолжительности 5 дней.

В данном случае:

$$t_m = \frac{Q_m}{a \times N_{\min m} \times K_{i.i.m}} = t_k \quad (2.23)$$

где  $a$  – число звеньев рабочих состава  $N_{\min m}$ .

Если  $N_{\min m} = 5$  человек,  $Q_m = 60$  чел-дней, то

Отсюда:

$$a \times K_{i.i.m} = \frac{60}{5 \times 5} = 2,4$$

Но " $a$ " может быть только целым числом, т.е.  $a = 1; 2; \dots; n$ , а  $K_{n.n.m}$  для немеханизированных процессов может быть только в пределах  $1 \div 1,3$ . Следовательно, в нашем случае, если принять  $a = 1$ , то  $K_{n.n.m} = 2,4$ , что не удовлетворяет требованиям, при  $a = 2$ ,  $K_{n.n.m} = 1,2$ , что соответствует постоянным условиям. При  $a = 3$ ,  $K_{n.n.m} = 0,8$ , что также не удовлетворяет требованиям. Окончательно принимаем  $a = 2$ ,  $K_{n.n.m} = 1,2$ .

## 2.8. Определение продолжительности уравновешенных частных потоков

Продолжительности уравновешенных частных потоков определяются для каждого участка отдельно по формуле:

$$t_{ij} = \frac{Q_{Hij}}{a_j \times N_{\min j} \times K_{n.n.j}} \quad (2.24)$$

где:

$Q_{Hij}$  - трудоемкость  $j$ -го процесса на  $i$ -ом участке;

$a_j$  - число параллельных звеньев, выполняющих  $j$ -й поток;

$N_{\min j}$  - число рабочих в одном звене для  $j$ -го потока;

$K_{n.n.j}$  - коэффициент перевыполнения действующих норм, принятый для  $j$ -го потока.

При включении в таблицу 2.14 обратной засыпки траншей бульдозером принимать  $K_{nn} = 1$ .

Таблица 2.14. Уравновешивание частных потоков

№ п/п	Наименование частных потоков	Число параллельных звеньев, $a_j$	Число рабочих в звене, $N_{min j}$	Коэффициент перевыполнения норм, $K_{nn}$	Участки						Общая продолжительность потока
					1-2		2-3		И т.д.		
					$Q_{н(1-2)j}$	$t_{(1-2)j}$	$Q_{н(2-3)j}$	$t_{(2-3)j}$	$Q_{н i j}$	$t_{ij}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

## 2.9. Расчет параметров потока матричным методом

При расчете параметров потока в качестве сближения между парой смежных частных потоков принимается промежуток времени между их началами или окончаниями на границах участка. Предельно допустимая величина этого сближения  $S_{ij} = 1$  день.

Для частного потока "испытание сетей" в качестве сближения принимается промежуток времени между началом этого потока на участке и окончанием предшествующего ему частного потока на этом же участке.

В данном случае предельно допустимая величина сближения  $S_{ij} = 0$ .

Расчет параметров потока матричным методом производится в следующем порядке:

1) составляется матрица потока, в каждую клетку которой записывается продолжительность соответствующего частного потока на соответствующем участке (см. табл. 2.15);

Таблица 2.15 Матрица частного потока

УЧАСТКИ	Частные потоки						
	1	2	...	j	...	n-1	n
1	$t_{11}^H$ $t_{11}$ $t_{11}^0$	$t_{12}^H$ $S_{21}^H t_{12}$ $t_{12}^0$	...	$t_{1j}^H$ $S_{j1}^H t_{1j}$ $t_{1j}^0$	...	$t_{1(n-1)}^H$ $S_{(n-1)1}^H t_{1(n-1)}$ $t_{1(n-1)}^0$	$t_{1n}^H$ $S_{n1}^H t_{1n}$ $t_{1n}^0$
2	$t_{21}^H$ $t_{21}$ $t_{21}^0$	$t_{22}^H$ $S_{22}^H t_{22}$ $t_{22}^0$	...	$t_{2j}^H$ $S_{j2}^H t_{2j}$ $t_{2j}^0$	...	$t_{2(n-1)}^H$ $S_{(n-1)2}^H t_{2(n-1)}$ $t_{2(n-1)}^0$	$t_{2n}^H$ $S_{n2}^H t_{2n}$ $t_{2n}^0$
...	...	...	...	...	...	...	...
i	$t_{i1}^H$ $t_{i1}$ $t_{i1}^0$	$t_{i2}^H$ $S_{2i}^H t_{i2}$ $t_{i2}^0$	...	$t_{ij}^H$ $S_{ji}^H t_{ij}$ $t_{ij}^0$	...	$t_{i(n-1)}^H$ $S_{(n-1)i}^H t_{i(n-1)}$ $t_{i(n-1)}^0$	$t_{in}^H$ $S_{ni}^H t_{in}$ $t_{in}^0$
...	...	...	...	...	...	...	...
m-1	$t_{(m-1)1}^H$ $t_{(m-1)1}$ $t_{(m-1)1}^0$	$t_{(m-1)2}^H$ $S_{2(m-1)}^H t_{(m-1)2}$ $t_{(m-1)2}^0$	...	$t_{(m-1)j}^H$ $S_{j(m-1)}^H t_{(m-1)j}$ $t_{(m-1)j}^0$	...	$t_{(m-1)(n-1)}^H$ $S_{(n-1)(m-1)}^H t_{(m-1)(n-1)}$ $t_{(m-1)(n-1)}^0$	$t_{(m-1)n}^H$ $S_{n(m-1)}^H t_{(m-1)n}$ $t_{(m-1)n}^0$
m	$t_{m1}^H$ $t_{m1}$ $t_{m1}^0$	$t_{m2}^H$ $S_{2m}^H t_{m2}$ $t_{m2}^0$	...	$t_{mj}^H$ $S_{jm}^H t_{mj}$ $t_{mj}^0$	...	$t_{m(n-1)}^H$ $S_{(n-1)m}^H t_{m(n-1)}$ $t_{m(n-1)}^0$	$t_{mn}^H$ $S_{nm}^H t_{mn}$ $t_{mn}^0$

2) определяются сроки начала и окончания первого частного потока на участках

$$t_n^H = O_n \quad (2.25)$$

$$t_{ij}^0 = t_{ij}^H + t_{ij} \quad (2.26)$$

$$t_{ij}^H = t_{(i-1)j}^0 \quad (2.27)$$

где:

$t_n^H$  - срок начала первого частного потока на первом участке;

$t_{ij}^H$  - срок начала  $j$ -го частного потока на  $i$ -ом участке;

$t_{ij}^0$  - срок окончания  $j$ -го частного потока на  $i$ -ом участке;

$t_{ij}$  - продолжительность  $j$ -го частного потока на  $i$ -ом участке;

3) определяются сроки начала и окончания второго и последующих потоков на участках (кроме частных потоков "испытание сетей" и "полная обратная засыпка траншей бульдозером"):

а) определяется срок начала рассматриваемого частного потока на первом участке:

$$t_{1j}^H = t_{1(j-1)}^H + 1 \quad (2.28)$$

б) определяются сроки начала и окончания рассматриваемого частного потока на всех остальных участках;

в) вычисляются величины сближений  $S_{ij}$  между рассматриваемым  $j$ -ым потоком и предшествующим ему  $(j-1)$ -ым потоком

$$S_{ij} = t_{ij}^H - t_{i(j-1)}^H \quad (2.29)$$

или

$$S_{ij} = t_{(i-1)j}^0 - t_{(i-1)(j-1)}^0 \quad (2.30)$$

В конце последнего участка сближение следует определять по формуле:

$$S_{(m+1)j} = t_{mj}^0 - t_{m(j-1)}^0 \quad (2.31)$$

Если  $S_{ij} \geq 1$  дня, то его значение в матрице не фиксируется, если  $S_{ij} < 1$  дня, то такое сближение записывается в колонке  $j$ -го частного потока слева и посередине клетки.

Если все значения  $S_{ij} \geq 1$  дня исследуемого потока, то на этом расчет его заканчивается и переходят к расчету параметров следующего частного потока, если же имеется одно или несколько значений  $S_{ij} < 1$ , то переходят к перерасчету данного частного потока;

г) при пересчете из всех значений  $S_{ij} < 1$  дня выбирается минимальное. Например, получено  $S_{22} = -3$  дня,  $S_{42} = -5$  дней,  $S_{62} = 0$  дней,  $S_{82} = -6$  дней. Из всего этого ряда выбирается  $S_{\min j} = S_{82} = -6$  дней.

Новый срок начала рассматриваемого частного потока на первом участке увеличивается на величину  $S_{\min} + 1$ , т.е. новое начало

$$t_{1j}^{h'} = t_{1j}^h - S_{\min j} + 1 \quad (2.32)$$

и все сроки начала и окончания этого потока на всех участках пересчитываются. Новые сроки записываются в свободных правых верхних и левых нижних углах клетки матрицы.

4) определяются сроки начала и окончания на участках частного потока "испытание сетей":

а) определяется срок начала рассматриваемого потока на первом участке:

$$t_{1j}^i = t_{i(j-1)}^0 \quad (2.33)$$

б) определяются сроки начала и окончания рассматриваемого частного потока на всех остальных участках по формулам (25) и (26).

в) определяются величины сближений  $S_{ij}$  между рассматриваемым  $j$ -ым потоком и предшествующим ему  $(j-1)$ -ым потоком:

$$S_{ij} = t_{ij}^n - t_{i(j-1)}^0 \quad (2.34)$$

Если  $S_{ij} \geq 0$ , то его значение в матрице не фиксируется, если  $S_{ij} < 0$ , то такие сближения записываются в колонке  $j$ -го потока слева и посередине. Если все значения  $S_{ij} \geq 0$  для исследуемого потока, то на этом расчет его заканчивается и переходят к расчетам периметров следующего потока, если же имеются одно или несколько значений  $S_{ij} < 0$ , то данный частный поток пересчитывается.

г) при пересчете из всех значений  $S_{ij} < 0$  выбирается минимальное. Новый срок начала рассматриваемого частного потока на первом участке увеличивается на величину  $S_{\min}$ , т.е. новое начало

$$t_{1j}^{n'} = t_{1j}^n - S_{\min} \quad (2.35)$$

и все сроки начала и окончания этого потока на всех участках пересчитываются. Новые сроки записываются, как уже указывалось ранее.

5) определяются сроки начала и окончания на участках каждого потока "полная обратная засыпка траншей бульдозером".

В связи с очень малой, по сравнению с остальными частными потоками продолжительностью, этот частный поток выполняется с перерывами во времени на каждом или через несколько участков. Расчет его потоков начала и окончания делается по формулам:

$$t_{ij}^0 = t_{i(j-1)} + 1 \quad (2.36)$$

$$t_{ij}^H = t_{ij}^0 - t_{ij} \quad (2.37)$$

Рассмотрим пример расчета параметров специализированного потока матричным методом.

Заданы четыре частных потока, развивающиеся на 5-ти участках. В числе этих потоков 3-й производит испытание сетей, а 4-й - полную засыпку траншей бульдозером.

Все исходные данные приведены в матрице (таблица 2.16).

Таблица 2.16. Пример расчета параметров специализированного потока матричным методом.

Участки	Частные потоки			
	1	2	3	4
0		1+2+1	416	25
1-2	10	12	8	2
	1016	13	24	27
2-3	10	12	4	1
	2226	23	28	29
3-4	22	7	5	3
	2930	27	33	36
4-5	29	4	12	2
	3337	34	45	47
5-6	33	10	15	1
	4345	42	60	61

Последний частный поток в связи со своей слишком малой продолжительностью осуществляется с перерывами.

Общая продолжительность запроектированного на основе матрицы потока

$$T_p = t_{mn}^0 = t_{54}^0 = 61 \text{ день/}$$

Этот срок следует сравнить с директивным сроком. Если  $T_p \leq T_g$ , то расчет прекращается, и строится циклограмма, если же  $T_p > T_g$  то производится сокращение продолжительности некоторых частных потоков путем добавления на них параллельно работающих звеньев или путем организации многосменной работы, после чего расчет матрицы делается вновь.

При сравнении расчетного срока с директивным следует принимать продолжительность рабочего месяца равной 22 рабочих дня.

## **2.10. Построение циклограммы и графика изменения численности рабочих**

Циклограмму линейного потока рекомендуется строить, откладывая по оси ординат длины участков сооружения в принятом масштабе длин. По оси абсцисс - сроки выполнения работ в календарных днях.

Прежде всего, на циклограмму наносится поток подготовительных работ, продолжительность которого принимается  $0,15 T_p$ . Этот поток изображается в виде прямой линии, пересекающей циклограмму снизу вверх и слева направо. С отставанием от начала потока подготовительных работ на 1 день начинается первый частный поток, а затем остальные в соответствии с полученным на матрице расчетом.

Построим циклограмму на основе примера, рассчитанного в матрице (табл. 2.16), введя в нее частный поток подготовительных работ и задавшись численностью рабочих для каждого частного потока (рис.2.9).

График изменения численности рабочих можно строить или под циклограммой, как сделано в примере на рис. 10, или на поле самой циклограммы.

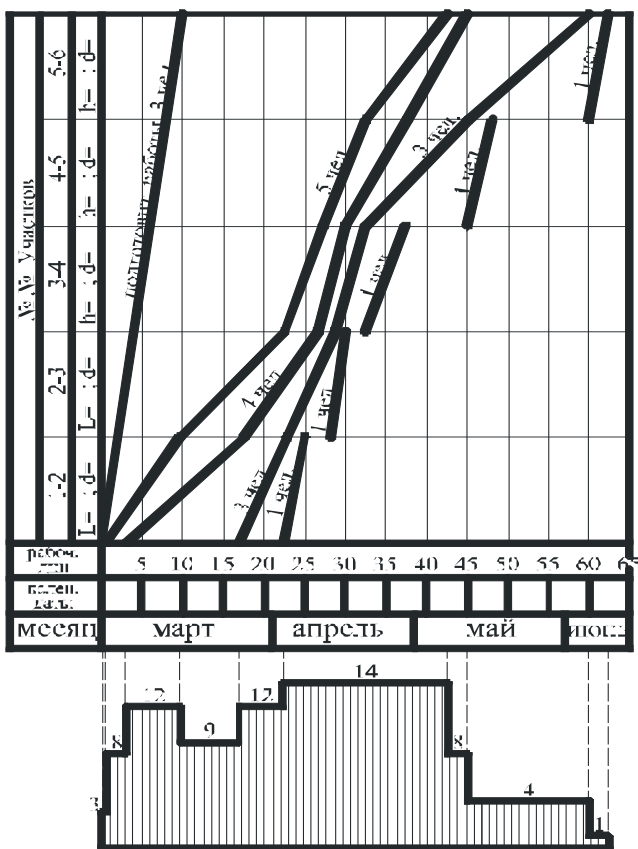


Рис.2.9. Циклограмма линейного потока

## 2.11. Техника безопасности и охрана труда, экологическая и пожарная безопасность

Безопасность труда при прокладке трубопроводов обеспечивается прежде всего правильным выбором и технологически обоснованными размерами рабочих мест и их соответствующей организацией. Важное значение имеет содержание в исправности машин, механизмов, инструментов и приспособлений. Все рабочие места, а также соединяющие их транспортные зоны и крепления траншей необходимо содержать в порядке, обеспечивающем безопасность выполнения работ и перемещение машин и кранов в монтажной зоне.

Во избежание обрушения стенок траншей и возникновения угрозы устойчивости крана при его работе и передвижении необходимо выдерживать установленные расстояния от него до бровки траншеи. Трубы на берме укладывают и укрепляют так, чтобы предотвратить их скатывание в траншею. Траншеи и котлованы на улицах и дворовых участках необходимо ограждать и освещать в ночное время, в местах переходов через траншеи устраивают мосты с ограждениями. Инженерные коммуникации (особенно высоковольтные кабели), пересекающие траншеи, во избежание их повреждения и возникновения аварий защищают оплеткой, коробами, подвешивают к балкам, уложенным поперек траншеи.

К работе на кране допускаются машинисты не моложе 18 лет, прошедшие специальные курсы обучения, получившие соответствующее удостоверение и практическую стажировку. Кран, закрепленный за машинистом, ежегодно подвергают испытанию, дата которого указывается на кране. При соединении труб особое внимание уделяют безопасной организации рабочих мест электро- и газосварщиков; сварочные кабели защищают от повреждений, ежедневно проверяют заземление электросварочных агрегатов и свариваемых труб. При просвечивании стыков надо строго соблюдать установленную дистанцию между ампулой и техником - радиографом, который должен иметь при себе индикатор для контроля степени облучения.

При подъеме трубопровода особое внимание обращают на общую устойчивость кранов-трубоукладчиков. Если нагрузка на крюке резко возрастает и возникает угроза опрокидывания крана, подъем необходимо прекратить и трубопровод опустить на землю.

При подъеме и укладке трубопровода в траншею необходимо соблюдать следующие требования безопасности и охраны труда: следить за состоянием механизмов крана-трубоукладчика и его контрольными приборами; не поднимать груз массой, превышающей максимальную грузоподъ-

емность крана при данном вылете крюка; поднимать и опускать трубопровод без рывков, изолированная часть при опускании в траншею не должна задевать ее стенки; при наложении полотенца на трубопровод выполнять сигналы такелажника (зацепщика), не допуская преждевременного натяжения грузовых канатов; во время опускания плети в траншею работать согласованно с машинистом других кранов-трубоукладчиков. Если машинист заметил, что другой кран перегружен, он должен немедленно подъемом стрелы или грузового крюка выровнять плеть. В случае выхода из строя одного из кранов-трубоукладчиков колонны плеть надо немедленно опустить на землю.

При опускании трубопровода в траншею запрещается кому-либо находиться под поднятой и перемещаемой плетью, между траншеей и трубопроводом, в траншее и в зоне возможного падения стрелы. При работе очистной и изоляционной машин действия машинистов трубоукладчиков и этих машин должны быть строго согласованы. В процессе очистки трубопровода трубоукладчики должны передвигаться вдоль трубопровода при минимальном вылете крюка. Высота подъема плети должна быть также минимальной, достаточной для прохода очистной машины. Трубы и трубные секции массой, близкой к предельной грузоподъемности крана, необходимо поднимать в два приема: сначала на высоту 0,2—0,3 м, после чего проверить состояние грузозахватных устройств и тормозов крана, а затем уже на необходимую высоту.

Опускание труб в траншею с креплениями требует особой осторожности, вызванной необходимостью оградить крепления и распоры от ударов.

До начала гидравлического испытания необходимо проверить надежность работы опрессовочного агрегата или гидравлического пресса. Пневматическое испытание по сравнению с гидравлическими является более опасным из-за возможности разрыва труб, поэтому к проведению их предъяв-

ляются более строгие требования. На весь период испытания устанавливается охранный зона, вход в которую при нагнетании воздуха в трубопровод и выдерживании его под давлением категорически запрещается. Ширина этой зоны принимается от 7 до 25 м (в обе стороны от оси трубопровода) в зависимости от материала и диаметра труб.

Для наблюдения за зоной организуются контрольные посты охраны из расчета один пост на 200 м трубопровода. Применяемые для закачивания воздуха в трубопровод компрессоры и ресиверы должны быть расположены на расстоянии не менее 10 м от него и обязательно вне опасной зоны. Устранять обнаруженные дефекты, а также подтягивать болтовые соединения на трубопроводах, находящихся под давлением сжатого воздуха, категорически запрещается. Во избежание поражения рабочих в случае выбивания заглушек они должны находиться в безопасных местах или сами заглушки должны быть ограждены прочными безопасными экранами. Кроме этого, заглушки, люки, фланцевые и другие соединения на время испытаний отмечают предупредительными знаками. На период испытания трубопроводов все дороги, идущие параллельно ему на расстоянии 200 м, а также пересекающие трассу, закрывают, и движение по ним прекращается. Находящиеся в этой зоне дома должны быть освобождены от жильцов, а пастбища - от скота. Когда все эти мероприятия выполнены, созданы аварийные бригады и расставлены контрольные посты, комиссией дается указание о поднятии давления воздуха на испытываемом участке.

## **2.12. Техничко-экономические показатели проекта**

Техничко-экономические показатели составляются по данным калькуляции затрат труда и графику производства работ. В состав технико-экономических показателей входят:

- нормативные затраты труда рабочих (чел.-ч.) – по итогу калькуляции;

- нормативные затраты машинного времени (маш.-ч.) – по итогу калькуляции;
- заработанная плата рабочих (грн.) – по итогу калькуляции;
- заработанная плата механизаторов (грн.) – по итогу калькуляции;
- продолжительность работ – по графику (дней);
- выработка одного рабочего в смену,  $V_p$

$$V_p = L / \sum T, \text{ (м/чел.-дн.)}$$

где:  $L$  – общая длина трубопровода, м;

$\sum T$  – суммарные затраты труда рабочих в соответствии с итоговой строкой графы 6 калькуляции (числитель), (чел.-дн.);

- затраты труда на 1п.м. трубопровода,  $T_e$

$$T_e = \sum T / S, \text{ (чел.-дн./м)}$$

- затраты труда машинистов на 1п.м. трубопровода,  $t_{\text{маш}}$

$$t_{\text{маш}} = \sum T_{\text{маш}} / S, \text{ (чел.дн./м)}$$

где:  $\sum T_{\text{маш}}$  – суммарные затраты труда машинистов в соответствии с итоговой строкой графы 6 калькуляции (знаменатель);

- стоимость затрат труда на 1п.м трубопровода,  $C_e$

$$C_e = C / S, \text{ (грн./м)}$$

где:  $C$  – общая стоимость затрат труда (грн.).

## ЗАДАНИЯ

на курсовую работу по строительству трубопровода.

Все исходные данные для выполнения курсового проекта содержатся в ряде таблиц, варианты которых соответствуют определенным цифрам шифра, выдаваемого студентам преподавателем. При этом предполагается, что шифр включает в себя пять значащих цифр и счет этих цифр ведется слева направо.

Например шифр 38138. Исходя из такого шифра исходные данные принимаем следующие:

По таблице, соответствующей первой цифре шифра, принимаем исходные данные третьего варианта;

По таблице, соответствующей третьей цифре шифра, принимаем исходные данные первого варианта;

По таблице, соответствующей четвертой цифре шифра, принимаем исходные данные третьего варианта;

По таблице, соответствующей пятой цифре шифра, принимаем исходные данные восьмого варианта;

По таблице, соответствующей пятой цифре шифре, принимаем исходные данные восьмого варианта.

Исходные данные, приведенные в таблицах, даны для сетей водопровода и сетей канализации отдельно. Студент пользуется исходными данными только для какого-либо одного из этих двух видов сооружений (по заданию преподавателя).

Выбор всех исходных данных по курсовой работе должен быть обоснован в разделе пояснительной записки "Характеристика объекта и условий строительства".

Курсовая работа, выполненная на основе исходных данных, принятых с отступлением от указанного выше правила, кафедрой рассматриваться не будет.

## ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА КАНАЛИЗАЦИОННОГО КОЛЛЕКТО- РА

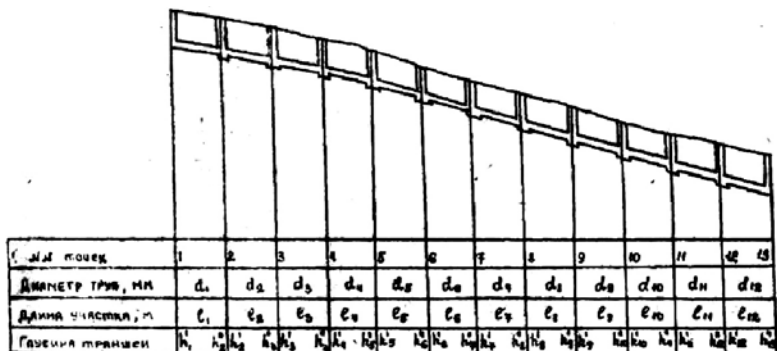


Рис. А.1. Продольный профиль коллектора

Примечания:

1. Размеры колодцев, их тип и количество принимаются по нормам.
2. Прокладка труб производится в сухих грунтах.

Таблица вариантов по четвертой цифре шифра

№№ вариантов, исходные данные	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Группа грунта по тяжести разработки	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II

Таблица вариантов по пятой цифре шифра

№№ вари ри- ан- тов	Материал труб	Диаметры труб в мм по участкам											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	Керамиче- ские	200	200	200	200	250	250	300	300	350	350	400	450
1	Бетонные и ж/б	200	200	200	250	300	300	300	300	300	400	500	600
2	Керамиче- ские	250	300	300	350	400	450	500	550	550	550	600	600
3	Полимер- ные	200	200	200	250	250	400	600	600	600	600	600	600
4	Керамиче- ские	200	200	250	250	350	400	400	400	400	600	600	700
5	Керамиче- ские	250	250	250	250	250	300	300	350	350	350	350	400
6	Бетонные и ж/б	300	350	400	400	400	450	450	450	450	550	550	700
7	Полимер- ные	200	200	200	200	300	300	400	400	400	400	500	500
8	Керамиче- ские	300	350	400	450	450	500	500	600	600	600	600	600
9	Железобе- тонные	500	500	500	500	600	700	800	800	900	100 0	1000	100 0

Таблица вариантов по четвертой цифре шифра

№ № вариантов	Срок строительства в месяцах	Длины участков коллектора в метрах											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	2,5	190	190	160	100	100	110	150	100	130	130	320	910
I	2,5	200	230	260	130	180	150	150	150	180	260	250	150
2	3,6	260	300	700	220	270	290	290	220	400	270	240	260
3	3,5	300	150	130	170	400	750	450	400	220	150	110	220
4	4,0	160	270	300	120	120	120	150	140	280	430	500	350
5	3,6	120	275	300	675	125	375	100	100	100	100	130	220
6	4,4	450	410	330	250	250	270	240	330	530	480	490	330
7	2,4	183	265	220	215	155	140	270	140	190	170	225	225
8	3,0	75	125	125	125	125	125	125	125	210	350	400	220
9	2,0	230	280	290	150	140	140	100	170	160	150	155	145

Таблица вариантов по пятой цифре шифра

№№ вариантов	Глубина траншеи в метрах в начале и конце участков											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	2,0	2,58	3,02	3,34	3,52	3,61	3,59	3,74	3,66	2,98	2,45	3,14
	2,58	3,02	3,34	3,52	3,61	3,59	3,74	3,66	2,98	2,45	3,14	4,72
1	2,00	2,50	2,54	2,08	1,98	2,40	2,20	2,15	2,14	2,04	1,97	2,52
	2,50	2,54	2,08	1,98	2,40	2,20	2,15	2,14	2,04	1,97	2,52	3,17
2	2,26	2,34	2,12	2,14	2,20	2,17	2,27	2,45	2,26	2,15	2,01	2,17
	2,34	2,12	2,14	2,20	2,17	2,27	2,43	2,26	2,15	2,01	2,17	2,20
3	2,00	2,10	2,08	2,71	2,61	4,11	2,48	2,39	2,51	2,70	2,56	2,50
	2,10	2,08	2,71	2,66	4,11	2,48	2,39	2,51	2,70	2,56	2,50	2,46
4	2,00	2,40	3,22	3,99	3,85	3,74	3,63	3,22	2,90	2,78	3,43	4,07
	2,40	3,22	3,99	3,85	3,74	3,63	3,22	2,90	2,78	3,43	4,07	4,57

5	2,22	2,24	2,26	2,40	2,40	2,00	2,16	2,16	2,00	2,40	2,36	3,10
	2,24	2,26	2,40	2,40	2,00	2,14	2,16	2,00	2,40	2,36	3,10	2,90
6	2,00	2,32	2,90	3,07	2,55	3,86	4,02	4,02	3,76	4,89	4,90	5,64
	2,32	2,90	3,07	2,55	3,86	4,02	4,02	3,76	4,89	4,90	5,64	5,71
7	2,55	3,02	3,75	4,21	2,55	2,67	2,80	3,01	3,20	2,15	2,24	2,29
	3,02	3,75	4,21	2,55	2,67	2,80	3,01	3,20	2,15	2,24	2,29	2,52
8	2,11	2,12	2,45	2,41	2,26	2,15	2,32	2,11	2,17	2,02	2,22	2,52
	2,12	2,45	2,41	2,26	2,15	2,32	2,11	2,17	2,02	2,22	2,52	2,64
9	1,50	1,52	1,62	1,78	1,81	1,88	2,08	1,98	2,23	2,17	2,02	2,09
	1,52	1,62	1,78	1,81	1,88	2,08	1,98	2,23	2,17	2,02	2,09	2,16

Таблица вариантов по третьей цифре шифра

Наименование материалов и деталей	Расстояние вывоза грунта и доставки материалов автотранспортом, в км										
	№ вариантов										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Трубы	7	6	8	9	8	12	8	10	11	5	
Бетон. раствор	6	10	11	5	9	5	9	7	8	6	
Сборные ж/б	6	10	11	5	9	5	9	7	8	6	
Кирпич	8	9	9	7	10	10	12	11	13	8	
Гравий, щебень	12	14	18	12	12	10	18	13	15	10	
Прочие материалы	7	6	8	9	8	12	8	10	11	5	

## ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА СЕТЕЙ ВОДОПРОВОДА

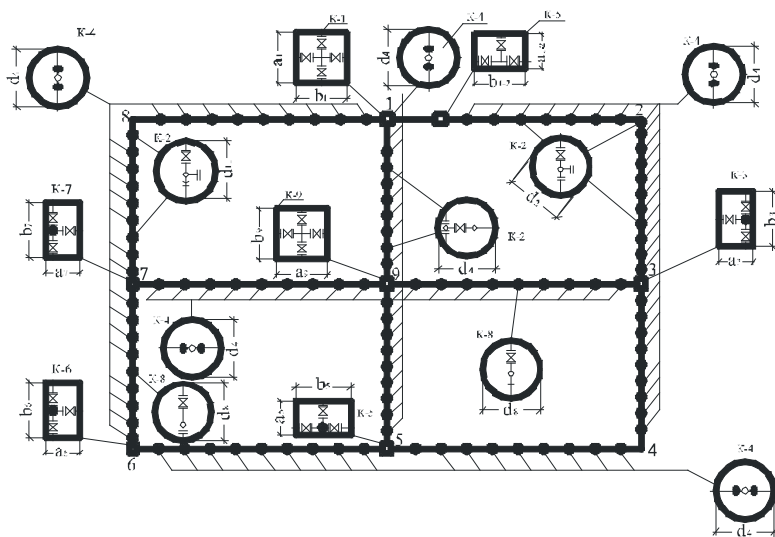


Рис. А.2. Детализовка сети

Исходные данные по группе грунтов принимать из таблицы вариантов по первой цифре шифра к заданию на проектирование организации строительства канализационного коллектора.

Таблица вариантов по четвертой цифре шифра

№№ вариантов	материал труб	Диаметр труб в мм по участкам											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	Чугунные	250	250	250	400	200	200	360	250	200	250	250	300
1	Стальные	300	250	150	400	200	200	300	200	250	150	300	400
2	Чугунные	200	150	150	200	150	150	200	150	150	150	200	200
3	Асбоцементные	322	279	279	322	279	279	322	279	279	279	456	456
4	Чугунные	400	250	200	300	200	200	250	200	200	300	400	500
5	Полимерные	250	200	250	500	200	250	250	200	400	300	400	400
6	Стальные	400	200	150	200	150	125	150	200	200	200	200	400
7	Полимерные	200	200	200	200	200	200	200	200	200	150	200	250
8	Чугунные	400	300	200	500	150	150	400	150	150	200	300	400
9	Полимерные	500	300	300	400	300	250	200	200	200	300	300	500

Продолжение таблицы вариантов по пятой цифре шифра

№№ вариантов	Размеры в мм колодцев по их типам																	
	К-1		К-2		К-2	К-3		К-4		К-5		К-6		К-7		К-8	К-9	
	a <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	b <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	b <sub>5</sub>	a <sub>6</sub>	b <sub>6</sub>	a <sub>7</sub>	b <sub>7</sub>	d <sub>8</sub>	a <sub>9</sub>	b <sub>9</sub>	
0	2000	2000	1500	2000	1500	1500	2000	1250	1500	2000	1500	2000	1500	2000	2500	2000	2000	
1	2000	2000	1500	2000	1500	1500	2000	1250	1500	2000	1500	2000	1500	2000	1500	2000	2000	
2	2000	2000	1500	2000	1250	1000	1500	1000	1500	1500	1000	1500	1000	1500	1250	2000	2000	
3	2500	2500	1500	2000	1500	1500	2000	1250	1500	2000	1500	2000	1500	2000	1500	2000	2000	
4	2000	2500	2000	2500	1500	1500	2000	1000	1500	2000	1000	1500	2000	2500	1250	2000	2000	
5	2000	2500	2000	2500	1500	1500	2000	1250	1500	2000	1500	2000	2000	2000	2000	2000	2000	
6	2000	2500	2000	2500	1500	1500	2000	1000	1500	2000	1500	2000	1500	2000	1500	2000	2500	
7	2000	2000	1500	2000	2000	1500	2000	1250	1500	2000	1500	2000	1500	2000	2000	2000	2000	
8	2500	2500	2000	2500	2000	1500	2000	1250	1500	2000	1500	2000	1500	2000	1500	2500	2500	
9	2500	2500	2000	2500	1500	1500	2000	1500	1500	2000	1500	2000	1500	2000	1500	2000	2000	

**Таблица вариантов по пятой цифре шифра**

№№ вариан- тов	Срок строитель- ства в месяцах	Длины участков водопровода в метрах											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	6	720	750	720	750	1070	750	820	460	830	460	750	460
1	6	600	730	600	730	630	700	750	460	870	580	730	580
2	7	750	800	750	800	800	750	800	700	800	700	800	700
3	4	700	450	250	450	450	250	450	250	450	700	500	700
4	5	700	470	700	470	460	700	460	730	460	730	470	730
5	6,5	870	700	870	700	780	870	780	560	780	560	700	560
6	8	1300	1080	1300	1080	650	1270	1155	1400	755	1275	1080	1275
7	5,5	600	520	600	760	520	600	520	760	520	520	760	520
8	8	714	1302	910	945	920	890	1015	889	826	679	1190	763
9	9	912	1044	960	1104	624	1260	900	1224	900	1224	720	1212

**Таблица вариантов по четвертой цифре шифра**

Исходные данные	№№ вариантов										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Глубина промерзания грунта в метрах	1,1	1,2	1,4	1,0	2,0	1,5	1,3	1,6	1,7	1,8	

Таблица вариантов по пятой цифре шифра

Наименование материалов и деталей	Расстояние вывоза грунта и доставки автотранспортом в км.									
	№№ вариантов									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Трубы	12	14	7	10	11	8	8	13	15	16
фасонные части, задвижки	12	14	7	10	11	9	8	13	15	16
Бетон, раствор	10	11	6	8	7	12	9	14	13	15
Сборный железобетон	10	11	8	8	7	12	9	14	13	15
Кирпич	14	12	8	12	10	9	11	7	13	15
Гравий, щебень	18	18	10	16	17	16	15	19	14	20
Прочие материалы	12	14	7	10	11	9	8	13	15	16

Приложение Б

Таблица Б.1. Рекомендуемая последовательность выполнения технологических операций при прокладке водопровода из труб различного вида

Комплексы работ	Процессы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I.Подготовительные	1.Очистка трассы м <sup>2</sup>	— — =															
	2.Доставка труб и других материалов на трассу		— — =														
	3.Сборка и сварка труб на бровке ,м			—													
II.Земляные	4.Рытье траншей и котлованов для колодцев , м <sup>3</sup>			— =	—												
	5.Зачистка dna траншей и копка приемков ,м <sup>3</sup>				— =	—											
III.Монтаж трубопровода	6. Очистка труб и их грунтовка , м <sup>2</sup>							—									
	7.Изоляция труб , м <sup>2</sup>								—								
	8.Укладка труб и устройство стыков , м						— =			—							
	9.Установка							—			—						

	фасонных частей и задвижек								=									
IV. Устрой- ство колод- цев и камер пере- ключе- ния	10. Устройство основания под трубы днищ колодцев или камер переключения, м <sup>3</sup>																	
	11. Возведение колодцев и камер переключения, шт																	
V. Пред- варительное испытание	12. Частичная засыпка трубопровода, м <sup>3</sup>																	
	13. Предварит. испытание трубопровода																	
	14. Полная засыпка трубопровода, м <sup>3</sup>																	
VI. Окон- чатель- ное ис- пыта- ние	15. Окончат. испытание трубопров., м																	
	16. Промывка трубопровода, м																	
	17. Установка гидрантов, вантузов и предохранительных клапанов, шт																	

Условные обозначения:

- - чугунные трубы
- = - стальные и полимерные трубы
- - асбестоцементные трубы.

*Примечания:*

1. Двухдневный перерыв в работе при асбестоцементных трубах и однодневный - при чугунных трубах перед предварительным испытанием трубопровода требуется для того, чтобы окончился процесс впитывания воды трубами и обжатия набивки в стыках (чугунных труб).

2. Однодневный перерыв в работе перед окончательным испытанием трубопровода делается для усадки грунта.

3. Зачистка дна траншей включает в себя две работы: собственно разработку грунта и планировку дна траншеи.

4. Присыпка и обратная засыпка трубопровод включает следующие работы : обратная засыпка, разравнивание, послойное уплотнение грунта.

При устройстве трубопровода из стальных труб следует предусмотреть следующие работы:

Сборка труб в звенья на бровке траншеи, сварка поворотных стыков на бровке, опускание звеньев в траншею, гидроизоляция стыков (после первого испытания).

Так как послойное уплотнение измеряется в м<sup>2</sup>, то для перехода от объема уплотняемого грунта, выраженного в м<sup>3</sup> используют выражение

$$\text{Площадь уплотнения} = \frac{V}{h_{cp}}$$

где  $h_{cp}$  - толщина слоя уплотнения (0.15-0,2) м.

Таблица Б.2. Рекомендуемая последовательность выполнения технологических операций при прокладке канализационного коллектора

Комплексы работ	Процессы	Дни работы														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	2	3														
I.Подготовительные	1.Очистка трассы, м <sup>2</sup>	—														
	2.Доставка труб и других материалов на трассу, т		—													
II.Земляные	3.Рытье траншей и котлованов для колодцев, м <sup>3</sup>			—												
	4.Зачистка дна траншей и копка приямков, м <sup>3</sup>				—											
III.Укладка труб	5.Укладка труб, м						—									
	6. Заделка стыков, шт							—								
IV.Устройство колодцев и камер переключения	7. Устройство оснований смотровых колодцев, м <sup>2</sup>					—										
	8. Монтаж сборных колодцев, шт								—							
	9.Устройство лотков, м										—					
V.Предварительное испытание	10.Частичная засыпка трубопровода, м <sup>3</sup>											—				
	11Предварит. испытание трубопровода на плотность, м														—	
VI.Окончательное испытание	12.Полная засыпка трубопровода, м <sup>3</sup>															—
	13.Окончательное испытание трубопровода на плотность, м															—

**Примечания:**

1. Однодневный перерыв в работе и перед предварительным испытанием трубопровода делается для того, чтобы окончился процесс впитывания воды трубами.
2. Однодневный перерыв в работе перед окончательным испытанием делается для усадки грунта.

Приложение В

Таблица В.1. Технические характеристики экскаваторов, оборудованных обратной лопатой

Показатели	Марки экскаваторов																
	Э-151А	ЭО-2621А	ЭО-3322Д	ЭО-4121	ЭО-3322А	ЭО-3532	ЭО-4321Б	ЭО-4123	ЭО-4322	ЭО-3111	ЭО-4121	ЭО-5111А	ЭО-5116	ЭО-6123	ЭТР-132Б	ЭТР-162	ЭТР-204
Вместимость ковша, м <sup>3</sup>	0,15	0,25	0,25	0,5	0,65	0,65	0,8	1	0,45	0,65	1	1,5	2,5	-	-	-	-
Радиус копания (ширина резания, захвата, диаметр), м	4	5	5	8,6	9	9	7,5	10	6	7	12	12	12	0,13	0,68	1,2	2,1
Глубина копания (толщина слоя), м	2,2	3	3	5	7	7	3	7	6,4	7,5	6	6	6	1,3	1,6	2	2,5

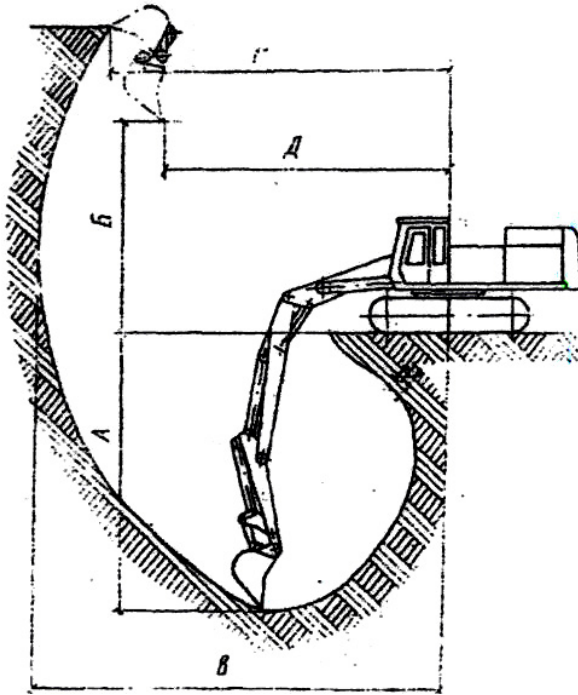


Рис. В.1. Обратная лопата полноповоротного гидравлического экскаватора.

Таблица В.2. Технические данные автосамосвалов

Показатель	Марка					
	ГАЗ-53Б	ЗИЛ-555	МАЗ-503А	КамАЗ-5511	КрАЗ-256Б	БелАЗ-540
1	2	3	4	5	6	7
Грузоподъемность, т	3,5	4,5	7,0	10,0	12,0	27,0
Вместимость кузова, м <sup>3</sup>	4	3,1	4,5	6,5	8,0	15,3
Высота до верха борга, м	2,0	2,14	2,15	2,0	2,59	4,3
Время маневра при погрузке, мин	1/1,2	1/1,2	1,33/1,9	1,5/2,0	2/1,9	2,2/2
Средняя скорость движения, км/час по дороге:						
с жестким покрытием	40	38	38	38	36	32
с мягким покрытием	25	24	24	24	23	22
Нормативное время работы в году $T_{г.см}^a$ смен.	340	340	340	340	340	420

Таблица В.3. Технические данные трубоукладчиков

Показатели	Марки трубоукладчиков								
	T-614	TO-1224 B	T-1530B	TT-201	T-3560M; T-3560A	TT-351	TJГ-4M	Cat-594	TD-25C
Грузоподъемность, т	6,3	4,5- 12	6-15	8-20	12-35	15-35	4,8-12	13-90,7	П.7-68
Вылет крюка, м	1,9-5	1-4,5	1-5	1,2-6	1,7-6,5	1,7-6,5	2-4,5	1,2-7	1,2-6
Наибольшая высота подъема крюка, м	4,9	4,6	5	6,53	5,9	5,9	5	6,4	6
Глубина опускания крюка при наименьшем вылете, м	3	2	2	2	2	2	2	---	---
Масса, т	11,9	19,3	24,9	27, 1	35,7	40,8	18	54,6	41,8
<b>Основные размеры, мм</b>									
a (длина)	4560	4230	4380	4750	5400	5400	4230	5800	5280
b (ширина)	3000	4340	4320	4200	4260	4260	3820	4300	3350
h (высота *без учета стрелы)	6000	6060	6560	7270	7860	7860	6975	3500*	3280*

**Таблица В.4. Технические данные автомобильных стреловых кранов**

Показатели	Марки кранов											
	КС-75500	КС-2561Д	КС-2561Е	КС-2562(К-64)	КС-2563(К-67)	КС-3562А(К-1015)	КС-3561А(К-1014)	КС-3563	162;КС-4561(К-	МКА-6.3	МКА-10	МКА-16
Максимальная грузоподъемность, т...	7,5	6,3	6,3	6,3	6,3	10	10	10	15	6,3	10	16
Грузоподъемность, т, при работе: (а)на спорах (б)без пор	2,4-7,5	1,9-6,3	1,7-6,3	2-6,3	1,8 - 6,3	1,6-10	1,6-10	1,6-10	8-16	1,7-6,3	2,5-10	4,45-16
	---	0,16-1,1	0,16-1,1	0,75-2	0,5-5,2	0,4-2	---	0,5-2	1-4,4	1	0,1-2	1,5-5
Длина стрелы, м: (а)основной (б)удлиненной	7,35	8	8	7,35	8,1	10	10	10	10	8,1	10	10
	11,75	12	12	11,75	12,4	18	18	12	14 и 18	12,1	18	23
Вылет крюка, м	3,2-6	3,3-7	3,3-7	4-7	3,5 - 7,5	4-10	4-10	4-11,9	3,9-10	3,4-7	4-9	4,1-10
Высота подъема крюка, м, при вылете стрелы: (а)наименьшим (б)наибольшим	7,3	8	8	7,5	8	10	10	12	10, 5	8,1	10	10,5
	5,4	5,5	5,5	4,7	---	5	5	8	3,7	5,9	5	6
Скорость подъема груза, м/мин	7,5-27	2,2-13,1	2,2-13,1	<27	2-6,6	0,2-10	0,1-10	0,25-12,8	1,3-3,8	2,6-15,6	3,7-18,3	2,7-12,7
Радиус поворота хвостовой части платформы, м	---	1,95	1,95	2,18	2,18	2,9	2,9	2,4	2,9	2,3	2,4	2,8
Марка базового автомобиля	МАЗ-500	ЗИЛ-130		МАЗ-500	МАЗ-500	МАЗ-500А	КрАЗ-265Б	МАЗ-500	КрАЗ-237К	ЗИЛ-130	МАЗ-500	КрАЗ-257К
Основные размеры, мм:												
(а)длина	10050	10600	10600	100,65	8220	13150	9750	13150	14000	9250	13280	11300
(б)ширина	2600	2600	3500	2710	2680	2880	2850	2850	2750	2600	2650	2700
(в)высота	3900	3650	3650	3600	3350	3800	3900	3800	3933	3900	3945	4000
Масса, т...	13	8,9	8,7	11,9	12,5	14,3	19,7	14,3	21,8	9,77	14,6	24,53

Таблица В.5. Технические характеристики скреперов и буль-  
дозеров

Показатели	Марки скреперов и бульдозеров											
	Скреперы							Бульдозеры				
	ДЗ-33	ДЗ-87	ДЗ-111	ДЗ-77А	ДЗ-87-1А	ДЗ-13Б	ДЗ-115	ДЗ-67	ДЗ-54	ДЗ-110В	ДЗ-116В	ДЗ-118
Вместимость ковша, м <sup>3</sup>	3	4,5		8	4,5	15	25	-	-	-	-	-
Радиус копания (ширина резания, захвата, диаметр), м	2,1	2,4		2,7	2,4	2,9	3,6	2,5	3,2	3,2	4,3	4,3
Глубина копания (толщина слоя), м	0,2	0,13		0,35	0,2	0,35	0,25	0,3	0,4	0,5	0,7	0,7

Таблица В.6. Характеристики труб

№ п/п	Материал труб.	Диаметр труб, мм	Длина труб, мм.	Масса труб, кг.	Примечание
1	2	3	4	5	6
1.	Стальные.	150	6000	15,52	Масса 1 м.п.
		200	6000	26,7	
		250	6000	33,54	
		300	6000	47,91	
		350	6000	55,71	
		400	6000	73,41	
		450	6000	82,87	
		500	6000	104,5	
		600	6000	139,9	
		700	6000	177,7	
		800	6000	222,7	
		900	6000	250,3	
		1000	6000	302,8	
		1200	6000	362,8	
1400	6000	492,7			
2.	Чугунные	100	3000	28,6	Масса на 1 м.п. трубы с раструбом.
		125	3000	36,9	
		150	3000	46,6	
		200	4000	67,5	
		250	4000	91,6	
		300	4000	118,7	
		350	5000	148,0	
		400	5000	182,3	
		500	5000	259,0	
		600	6000	346,1	
		700	6000	444,9	
		800	6000	565,0	
		900	6000	697,9	
1000	6000	849,9			

1	2	3	4	5	6
3.	Асбестоцементные	100 150 200 250 300 350 400 500		10,4 17,9 31,2 41,1 57,4 74,0 98,7 149,2	Масса на 1 м.п. труб. Допускается поставка укороченных труб диаметром 100 - 150 мм длиной 2000 мм и остальных диаметров длиной не менее 3000 мм.
4.	Керамические	150 200 250 300 350 400 450 500	1000 1000 1000 1200 1200 1200 1200 1200	34,26 47,48 64,9 88,17 138,25 168,88 215,38 252,96	
5.	Железобетонные и бетонные	400 500 600 800 100 120 140 160 200 240	3000 3000 3000 4000 4000 4000 4000 4000 4000 4000	1000 1400 1700 3000 4800 6300 7000 8000 10600 10600	
6.	Полимерные	50 70 80 100 150 200 250 300 400 500 600 700 800 900 1000	12000 12000 10000 10000 10000 10000 10000 10000 10000 10000 10000 10000 10000 10000 10000	6,45 8,3 9,8 13 22,3 38,9 58,1 69,5 93,9 125,6 164,7 193,4 243,4 299,8 363,4	Масса на 1 м.п. труб.

--	--	--	--	--	--

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ И РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Галкин И.Г. Технология и организация строительного производства, 1985 г.
2. ДБН Д.2.2-1-99. Сборник 1. Земляные работы.
3. ДБН А.3.1-5-96 «Организация строительного производства»
4. Пособие к ДБН А.3.1-5-96 «Организация строительного производства»
5. Единые нормы и расценки (ЕНиР) на строительномонтажные работы, М. Сб.2., Вып.1 «Механизированные и ручные земляные работы».
6. Черемушкин Т.А., Шальнов А.П. Технология и организация строительства. М.Высшая школа. 1980.-420с.
7. Шрейбер Л.К. и другие. Организация, планирование и управление строительным производством. М. Высшая школа. 1980. -360 с.
8. Драченко Б.Ф., Григоренко В.Д. и др. Сборник задач по технологии и организации строительства.
9. Зацепина Н.В. Курсовое и дипломное проектирование водопроводных и канализационных сетей и сооружений. 1981 г.
10. И.И. Вощенко. Земляные работы. 1982 г.
11. Владыченко Г.П., Белецкий Б.Ф. Технология строительства водопроводных и канализационных сооружений. – К.: Вища школа, 1982.
12. Чучмай Д.С., Митрофанов А.М., Прожегурин ИЛ. Методические указания по выполнению курсового проекта «Строительство трубопроводов». 1984 г.
13. Митрофанов А.М., Драченко И.В, Можина СР., Корицкий А.С. Методические указания к выполнению курсового проекта «Проект производства работ». Одесса: ОИСИ,

1985. - 63 с.

14. Хамзин С.К., Карасев А.К. Технология строительного производства. М. Высш. Школа, 1989. - 305 с.
15. Единые нормы и расценки (ЕНиР). Сборник 9, выпуск 2. Строительство наружных инженерных сетей.
16. СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты.
17. ДБН Д.2.2-22-99. Сборник 22. Водопровод - наружные сети
18. ДБН Д.2.2-23-99. Сборник 23. Канализация - наружные сети
19. Савйовский В.В., Болотских О.Н. Ремонт и реконструкция гражданских зданий Издательский дом «Ватерпас», Харьков, 1999г.
20. Полиэфирные трубы, армированные стекловолокном. Общая информация. Словечно, 2005 г.
21. Панченко В.О. Технологія зведення, ремонту і реконструкції спеціальних споруд, підручник – Харків: ХНАМГ, 2007-327с.
22. Лівінський О.М., Ушацький С.А. та ін. Вступ до будівельної справи, навчальний посібник – Київ:Українська академія наук, «МП Леся», 2007 – 336с.
23. Ярмоленко М.Г., Романушко Є.Г., Терновий В.І. та ін. Технологія будівельного виробництва, підручник -2-ге вид., доповнення і переробл. – Київ: Вища школа, 2005 – 342с.
24. Перелік чинних в Україні нормативних документів у галузі будівництва. Київ, 2008р.
25. ДСТУ 3008-95. Государственный стандарт Украины. Документация, отчеты в сфере науки и техники. Структура и правила оформления.
26. Белецкий Б.Ф. Технология и механизация строительного производства. Учебник. – Ростов н/Д: Феникс, 2004.
27. ДБН А.3.2-2-2009. Промислова безпека у будівництві. Основні положення.

