

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный  
Университет имени И. Т. Трубилина»

Кафедра комплексных систем водоснабжения

С.В. АБУЛГАФАРОВ, Л. В. АРАКЕЛЬЯН,  
Ю. А. СВИСТУНОВ, А. С. ШИШКИН

## **ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ТРУБОПРОВОДА**



Методическое пособие по выполнению  
курсового проекта по дисциплине

«Организация и технология работ по природообустройству»  
и раздела выпускной квалификационной работы  
для бакалавров очной и заочной форм обучения  
направления 20.03.02 – Природообустройство и  
водопользование,  
профиль – Инженерные системы сельскохозяйственного  
водоснабжения, обводнения и водоотведения

Краснодар, 2015

УДК 697.91 (076)

Рецензент:

**Технология строительства трубопровода.** Курсовое и дипломное проектирование. Учебное пособие / Абулгафаров С.В., Аракельян Л.В., Свистунов Ю.А., Шишкин А.С.– Краснодар, КубГАУ, 2015 –37 с.

Методическое пособие предназначено в помощь бакалаврам при выполнении курсового проекта по дисциплине «Организация и технология работ по природообустройству». В пособии излагается методика выполнения курсового проекта или раздела по организации строительного производства выпускной квалификационной работы, определяется состав, содержание и последовательность их выполнения. Освещены вопросы проектирования механизации работ, календарного планирования. Приводятся необходимые нормативно-справочные материалы.

## Содержание

ВВЕДЕНИЕ .....	6
1 Состав курсового проекта .....	8
2 Состав расчетно-пояснительной части .....	9
2.1 Подготовительные работы .....	9
2.2 Земляные работы.....	10
2.2.1 Размеры траншей при прокладке трубопроводов.....	10
2.2.2 Обратная засыпка траншей .....	14
2.3 Подбор комплекта машин для разработки грунта .....	16
2.4 Выбор экскаватора.....	17
2.5 Расчет количества автосамосвалов для вывоза грунта .....	25
2.6 Крепление стен траншей .....	27
2.7 Выбор основания под трубопровод .....	28
2.8 Подготовка труб к монтажу. Выбор монтажного оснащения.....	29
2.8.1 Монтаж элементов трубопровода. Выбор кранов.....	29
2.9 Обратная засыпка и уплотнение грунта .....	33
2.10 Испытание трубопровода.....	34
2.11 Составление ведомости объемов земляных работ .....	34
2.12 Калькуляция трудовых затрат .....	36
2.13 Календарный план производства работ.....	38
2.14 Стройгенплан .....	39
2.15 Техника безопасности и контроль качества земляных работ.....	40
3 Оформление курсового проекта .....	41
3.1 Библиографический список .....	41
Список рекомендуемой литературы .....	42

### Бланк задания

Разработать технологический процесс земляных работ при устройстве траншеи с одним \_\_\_\_\_ трубопроводом диаметром \_\_\_\_ мм, длиной \_\_\_\_\_ м в условиях городской застройки.

#### 1 Исходные данные:

- район строительства - \_\_\_\_\_---
- тип грунта – \_\_\_\_\_, плотность грунта \_\_\_\_\_ кг/м<sup>3</sup>;
- уровень грунтовых вод УГВ на отметке \_\_\_\_\_ м;
- расстояние перевозки грунта – \_\_\_\_\_ км;
- материал трубопровода – \_\_\_\_\_
- работы по устройству траншеи ведутся в стесненных условиях (подземные коммуникации, наземные предметы), в летнее время, в одну смену.

Таблица 1 – Варианты задания к КП

Вариант	Район строительства	Материал трубопровода	Тип грунта	Расстояние перевозки лишнего грунта
1	2	3	4	5
1	Баку	Стеклопластик, 200 мм	Грунт растительного слоя	3,5
2	Гурьев	Стеклопластик, 300 мм	Лесс мягкий без примесей	8,2
3	Ереван	Полиэтилен, 160 мм	Песок	7,3
4	Иркутск	Стеклопластик, 400	Супесь легкая	11,6
5	Киев	Полиэтилен, 225 мм	Суглинок легкий	4,8
6	Краснодар	Полиэтилен, 355 мм	Суглинок тяжелый	12,3
7	Москва	Стеклопластик, 500 мм	Глина жирная, мягкая и мягкая без примесей	18
8	Оренбург	Стеклопластик, 600 мм	Лесс мягкий без примесей	5,7
9	Орск	Полиэтилен, 250 мм	Песок	10,6

1	2	3	4	5
10	Саратов	Стеклопластик, 400	Супесь легкая	
11	Пенза	Полиэтилен, 450 мм	Суглинок легкий	6,4
12	Киев	Полиэтилен, 630 мм	Суглинок тяжелый	4,8
13	Краснодар	Полиэтилен, 160 мм	Суглинок тяжелый	12,3
14	Москва	Стеклопластик, 400 мм	Лесс мягкий без примесей	18
15	Оренбург	Полиэтилен, 225 мм	Глина жирная, мягкая и мягкая без примесей	5,7
16	Орск	Полиэтилен, 355 мм	Песок	10,6
17	Саратов	Полиэтилен, 450 мм	Супесь легкая	9,2
18	Пенза	Полиэтилен, 630 мм	Суглинок легкий	6,4
19	Баку	Полиэтилен, 160 мм	Суглинок тяжелый	4,8
20	Гурьев	Стеклопластик, 400 мм	Лесс мягкий без примесей	12,3
21	Ереван	Стеклопластик, 600 мм	Песок	18
22	Орск	Полиэтилен, 250 мм	Супесь легкая	5,7
23	Саратов	Стеклопластик, 400 мм	Суглинок легкий	10,6
24	Пенза	Полиэтилен, 450 мм	Суглинок тяжелый	6,4

## ВВЕДЕНИЕ

Курсовой проект или раздел выпускной квалификационной работы выполняется в соответствии с исходными данными, где указывается: назначение трубопровода, его диаметр, протяженность, вид грунтов и уровень грунтовых вод, район строительства, материал труб, расстояние отводки избыточного грунта. К заданию прилагается схема трубопровода с отметками и привязками на местности. Некоторые данные, необходимые при разработке проекта, но не указанные в задании, могут приниматься студентом самостоятельно или с участием преподавателя.

При разработке проекта требуется установить рациональную последовательность выполнения строительно-монтажных работ. Обычно работы выполняются в следующей последовательности:

- подготовительные работы;
- устройство траншей;
- крепление стенок траншеи;
- подготовка основания и устройство приямков для стыков или монтаж элементов каналов и опорных элементов;
- подготовка труб к укладке;
- монтаж труб, колодцев или камер;
- частичная засыпка и уплотнение грунта;
- предварительное испытание трубопровода;
- окончательная засыпка и уплотнение грунта;
- окончательное испытание трубопровода;
- сдача в эксплуатацию.

Все виды работ следует рассматривать подробно в отдельных пунктах проекта.

В расчетно-пояснительной записке приводятся обоснование методов производства работ, объемы всех видов работ, методы борьбы с грунтовыми водами, подбор машин, механизмов и приспособлений, калькуляция трудозатрат, обоснование количества и размеров захватки, расчет элементов стройгенплана, календарный план с графиками движения рабочих, машин и механизмов, поставки материалов, требования по технике безопасности, библиографический список.

При разработке курсового проекта студент должен показать умение выбирать способы производства работ. Выбор способа производства тех или иных работ должен производиться сравнением, по крайней мере, двух вариантов.

В графической части проекта следует представить строительный генеральный план трассы трубопровода с проработкой всех основных видов работ, календарный план производства работ. Все планы и разрезы приводятся в масштабе.

## **1 СОСТАВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Примерное содержание пояснительной записки:

1. Введение
2. Подготовительные и вспомогательные работы
3. План, схема трассы
4. Поперечный профиль траншеи. Водопонижение
6. Расчет объемов земляных работ
7. Устройство траншеи
8. Выбор экскаватора и автотранспорта
9. Ведомость монтируемых элементов
10. Выбор транспорта для доставки материалов
11. Технология монтажных работ, заделка стыков
12. Выбор кранового оборудования
13. Изоляционные работы
14. Обратная засыпка и уплотнение
15. Устройство колодцев
16. Испытание трубопроводов
17. Калькуляция трудозатрат
18. Календарный график проведения работ
19. Техника безопасности при производстве работ
20. Крепление стенок траншей и котлованов
21. Список используемой литературы



## 2 СОСТАВ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЧАСТИ

### 2.1 Подготовительные работы

Непосредственной подготовкой к началу основных строительных работ является: срезка растительного слоя; вертикальная планировка площадки; разборка дорожного покрытия; геодезическая разбивка трассы; доставка материалов и механизмов; проведение мероприятий по защите траншей, котлованов от воздействия грунтовых вод.

До начала земляных работ по вертикальной планировке и устройству выемок необходимо в пределах строительной площадки снять растительный слой грунта и уложить в отвалы для дальнейшего использования при рекультивации сельскохозяйственных земель или благоустройстве территории. Плодородный слой грунта, толщиной  $h$  от 10 до 20 см снимают бульдозером или скрепером и транспортируют в отведенное для хранения место.

Площадь срезки растительного слоя с учетом дальнейшего перемещения машин и складирования материалов определяют

$$F = (L_b + 20) \cdot (B_b + 20), \text{ м}^2. \quad (2.1)$$

Определяют объем срезанного растительного слоя грунта

$$V = F \cdot h, \text{ м}^3. \quad (2.2)$$

Дальность транспортировки срезанного растительного слоя грунта приближенно определяют по выражению

$$l = (L_g + 20) / 2, \text{ м}. \quad (2.3)$$

Для организации работ по разработке дорожного покрытия необходимо определить площадь производства работ и подобрать механизмы.

При прокладке трубопроводов в грунтах с уровнем грунтовых вод выше подошвы траншеи и их постоянным притоком следует выполнить работы по искусственному понижению уровня грунтовых вод.

Для доставки труб и других материалов на трассу трубопровода необходимо определить массу, количество монтируемых элементов и подобрать рациональные транспортные средства, такелажное и крановое оборудование для погрузочно-разгрузочных работ.

## **2.2 Земляные работы**

Для проектирования земляных работ необходимо построить продольный и поперечный профили трассы с кварталами, горизонталями в масштабе М 1:10000, М 1: 5000.

Предварительно определяют ширину улицы, ось трассы размещают по центру указанной зоны. Вычисляют общую длину трассы. По оси абсцисс откладываем в масштабе длину трассы с пикетами по оси ординат откладываем также в масштабе отметки горизонталей.

В пояснительной записке следует представить назначение габаритов выемок, рассчитать объемы земляных работ, распределение грунта.

### ***2.2.1 Размеры траншей при прокладке трубопроводов***

Наименьшую ширину траншей с вертикальными стенками по дну  $B_{mpmin}$  следует принимать в зависимости от типа и диаметра прокладываемых труб, способа их укладки по таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Наименьшая ширина траншеи по дну

Способ укладки	Наименьшая ширина траншеи с вертикальными стенками по дну, м, без учета креплений, для труб		
	Стальных и пластмассовых	Раструбных чугунных, бетонных, железобетонных и асбестоцементных	Бетонных, железобетонных на муфтах и фальцах, керамических
Плетями или отдельными секциями при наружном диаметре $D$ труб, м: До 0,7	$D+0,3$ , но не менее 0,7		
Более 0,7	$1,5 D$		
Отдельными трубами при наружном диаметре $D$ труб, м: До 0,5	$D+0,5$	$D+0,6$	$D+0,8$
От 0,5 до 1,6	$D+0,8$	$D+1$	$D+1,2$
От 1,6 до 3,5	$D+1,4$	$D+1,4$	$D+1,4$

Если траншея разрабатывается одноковшовым экскаватором, необходимо проверить ширину ковша  $b_k$  принятого экскаватора с принятой по данной таблице по следующей формуле:

$$b_k = 1,2^3 \sqrt{q}, \quad (2.4)$$

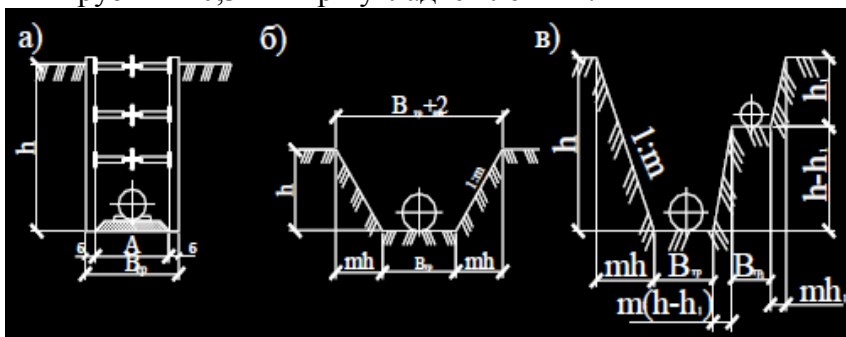
$q$  – емкость ковша выбранного экскаватора,  $\text{м}^3$ .

При этом надо иметь в виду, что ширина траншей, разрабатываемых одноковшовым экскаватором, должна быть не менее ширины режущей кромки ковша экскаватора, с добав-

лением в песчаных грунтах и супесях 0,15 м, в глинах и суглинках 0,10 м.

Если получится, что ширина траншеи меньше величины  $v_k$  с добавлением этих запасов, то необходимо либо принимать экскаватор с меньшей шириной ковша или увеличивать проектную ширину траншеи, что повлечет за собой увеличение объемов земляных работ.

Ширина траншей с откосами (рисунок 2.1) по дну принимается равной  $D+0,5$  м при укладке трубопроводов из отдельных труб и  $D+0,3$  м – при укладке плетями.



а – с вертикальными стенками и креплениями;  
 б – трапецидальных; в – сложного сечения при совмещенной прокладке трубопроводов

Рисунок 2.1 – Схема для определения размеров траншей:

При устройстве креплений ширину траншей увеличивают на толщину крепления  $\delta$ . Ширина траншеи по верху определяется крутизной ее откосов ( $B_{mp} + 2mh$ ) таблица 2.2.

Глубина траншеи зависит от глубины заложения труб, которая при строительстве водопроводных сетей должна быть не менее чем на 0,5 м больше расчетной глубины промерзания грунта (Таблица 2.3).

Таблица 2.2 – Значения коэффициентов откосов грунтов

Виды грунтов	Крутизна откосов при глубине выемки, м, до		
	1,5	3,0	5,0
Насыпные и неуплотненные	1:0,67	1:1	1:1,25
Песчаные и гравийные	1:0,5	1:1	1:1
Супесь	1:0,25	1:0,67	1:0,85
Суглинок	1:0	1:0,2	1:0,75
Глина	1:0	1:0,25	1:0,5
Лесс	1:0	1:0,5	1:0,5

Таблица 2.3 – Расчетная глубина промерзания грунтов

Район строительства	Нормативная глубина сезонного промерзания, м
Баку	0,8
Гурьев	1,2
Ереван	0,8
Иркутск	2,4
Киев	1
Краснодар	0,8
Москва	1,4
Оренбург	1,8
Орск	1,8
Саратов	1,6
Пенза	1,6
Сургут	2,8

Продольный уклон траншеи устанавливается проектом в зависимости от назначения трубопровода.

Наименьшее расстояние в свету между поверхностью трубопровода и стенками должно быть не менее 0,7 м, если в траншеях с вертикальными стенками необходима работа людей.

Для заделки стыковых соединений труб в траншеях отрываюот приямки необходимых размеров.

### 2.2.2 Обратная засыпка траншей

Грунт отсыпается послойно с тщательным уплотнением каждого слоя.

Объем грунта обратной засыпки траншеи

$$V_{\text{тр}} = \frac{V_{\text{тр}} - V_{\text{т}}}{K_{\text{ор}}}, \text{ м}^3 \quad (2.5)$$

где  $V_{\text{тр}}$  – объем грунта разрабатываемой траншеи,  $\text{м}^3$ ;

$V_{\text{т}}$  – объем грунта, вытесняемый трубопроводом и выводимый за пределы строительной площадки  $\text{м}^3$ ;

$K_{\text{ор}}$  – коэффициент остаточного разрыхления, таблица 2.42.4.

$$V_{\text{т}} = 1,05 \cdot \frac{\pi \cdot D_{\text{н}}^2}{4} \cdot L, \quad (2.6)$$

где  $D$  – наружный диаметр трубопровода, м;

$L$  – общая длина трубопровода, м;

1,05 – коэффициент увеличения вытесняемого грунта (учитывается при прокладке раструбных труб).

Таблица 2.4 – Коэффициенты первоначального и остаточного разрыхления грунта

Вид грунта	Коэффициент первоначального разрыхления	Коэффициент остаточного разрыхления
1	2	3
Глина жирная	1,24-1,30	1,04-1,07
Растительный грунт	1,20-1,25	1,03-1,04
Лес мягкий	1,18-1,24	1,03-1,06
Песок	1,10-1,15	1,02-1,05
Суглинок легкий	1,18-1,24	1,03-1,06
Суглинок тяжелый	1,24-1,30	1,05-1,08
Супесь	1,12-1,17	1,03-1,05
Торф	1,24-1,30	1,08-1,10

1	2	3
Шлак	1,14-1,18	1,08-1,10

Объем грунта по зачистке дна траншеи определяют по формуле:

$$V_{з.гр} = B_{гр} \cdot L_{гр} \cdot h_n, \quad \text{м}^3 \quad (2.7)$$

где  $h_n$  – толщина недобора, таблица 2.5, который в основном дорабатывают вручную.

Экскаватор разрабатывает грунт не на полную (проектную) глубину выемки. С целью предотвращения повреждения основания и перебора грунта при его разработке, в выемке оставляется недобор, величина которого зависит от сменного оборудования одноковшового экскаватора и емкости ковша.

Таблица 2.5 – Допустимая величина недобора грунта

Рабочее оборудование экскаватора	Допустимый недобор, см, при емкости ковша экскаватора, м <sup>3</sup>				
	0,25-0,4	0,5-0,65	0,8-1,25	1,25-2,5	3-5
Прямая лопата	5	10	10	15	20
Обратная лопата	10	15	20	-	-
Драглайн	15	20	25	30	30

Недобор грунта в траншее разрабатывается вручную. После разработки недобора грунта выполняется окончательная планировка дна траншеи под заданную отметку.

Объем грунта по устройству приямков на дне траншеи, которые чаще всего устраиваются вручную, для заделки стыковых соединений труб

$$V_{п} = abcLl, \quad \text{м}^3 \quad (2.8)$$

где  $a, b, c$  – размеры прямков (длина, ширина и глубина) принимаются в зависимости от диаметра, материала, способа соединения труб в м;

$L$  – протяженность трубопровода, м;

$l$  – длина трубы или трубной секции, м.

## 2.3 Подбор комплекта машин для разработки грунта

Земляные работы должны быть максимум механизированы, как основные, так и вспомогательные процессы выполняются при помощи машин и механизмов.

При организации земляных работ необходимо подобрать ведущую машину для разработке грунта в котловане, траншее и вспомогательные (транспортирование грунта, срезка растительного слоя, уплотнение грунта), работу которых необходимо чётко увязать с производительностью ведущей машины.

Срезку растительного слоя и его транспортирование производят бульдозером. Тип бульдозера определяют в зависимости от расстояния транспортирования грунта, которое зависит от схемы работы бульдозера при срезке растительного слоя грунта. При дальности 10...30 м назначают малогабаритный (тяговое усилие до 40 кН) бульдозер, 30...50 м - легкий (до 60 кН), при 50...70 - средний (до 100кН) и при 100...150 м - тяжелый (до 150...250 кН). Марку бульдозера и технические характеристики подбирают по таблице 2.6. Растительный грунт сдвигается бульдозером, грузится в автосамосвалы и при необходимости вывозится за пределы строительной площадки.

Таблица 2.6 – Справочные данные по бульдозерам

Наименование	Бульдозеры с неповоротным отвалом						
	ДЗ-104	ДЗ-35С	ДЗ-110А	ДЗ-53	ДЗ-118	ДЗ-42	ДЗ-101А
Базовая машина	Т-4А100	Т-180Г	Т-130ДП1	Т-100М	ДЭТ-250М	ДТ-75	Т-4АП1



Наименование	Бульдозеры с неповоротным отвалом						
	ДЗ-104	ДЗ-35С	ДЗ-110А	ДЗ-53	ДЗ-118	ДЗ-42	ДЗ-101А
Тяговое усилие, кН	98,8	150	121,4	100	250	67,9	98,8
Ширина отвала, м	3,28	3,64	3,22	4,12	4,31	2,56	2,86
Стоимость маш-ч, руб	257,5	380,6	303,1	260	703	205	257,5
Затраты труда на 1 час работы, чел-ч, маш-ч	1,1	1,44	1,25	1,37	2,35	1,1	1,1

## 2.4 Выбор экскаватора

Чтобы приступить к выбору экскаватора определяют технологические параметры, которыми должен обладать выбираемый тип машины. Основанием для подбора являются: размеры траншеи и расположение кавальера, уровень грунтовых вод и общий объем разрабатываемого грунта, вид грунта (рисунок 2.1).

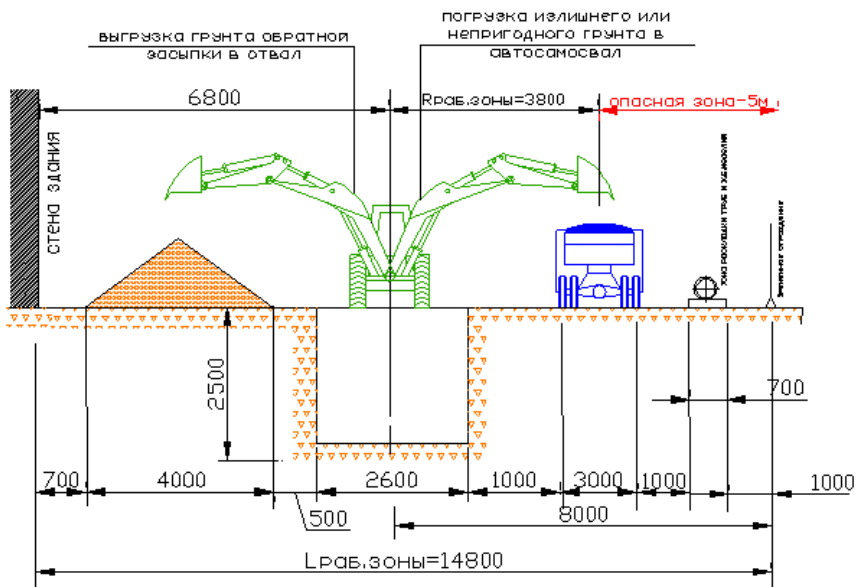


Рисунок 2.2 – Схема выбора экскаватора

При выборе марки ведущего экскаватора в зависимости от объема грунта в траншее, определяют емкость ковша экскаватора по таблице 2.7, затем по таблицам 2.8, 2.9, 2.10 – марку и технические характеристики.

Таблица 2.7 – Определение емкости ковша экскаватора

Объем грунта в котловане, м <sup>3</sup>	Емкость ковша экскаватора, м <sup>3</sup>	Объем грунта в котловане, м <sup>3</sup>	Емкость ковша экскаватора, м <sup>3</sup>
До 500	0,15	6100...11000	0,8
600...1500	0,25 и 0,3	11100...13000	1,0
1600...3000	0,5	13100...15000	1,25
310...6000	0,63 и 0,65	Более 15000	1,5...2,0

Таблица 2.8 – Справочные данные по экскаваторам прямая лопата

Марка экскаватора	Емкость ковша, м <sup>3</sup>	Наибольший радиус копания, м	Максимальная глубина копания, м	Наибольшая высота выгрузки, м	Радиус копания на уровне стоянки (Rст), м	Стоимость маш-ч, руб	Затраты труда на 1 час работы, чел-ч / маш-ч
ЭО-1621	0,15	4,10	1,80	2,60	2,40	200	1,65
ЭО-2621А	0,25	4,7	4,6	3,3	2,7	253	1,65
ЭО-2621В	0,25	5,0	2,85	2,5	2,7	253	1,65
ЭО-3322	0,4	5,9	6,2	4,3	3,0	300	1,65
ЭО-3323А	0,63	6,8	7,66	4,2	6,5	358	2,63
ЭО-3122	0,63	6,8	7,3	4,1	6,5	358	2,63
ЭО-652Б	0,65	7,8	7,1	4,5	4,7	358	2,63
ЭО-4321	0,8	7,45	7,9	5,67	5	358	2,7
ЭО-10011Б	1	9	6,7	5,1	5	358	2,86
ЭО-4124Б	1	7,1	7,3	5,05	2,9	358	2,86
ЭО-4321Б	1	7,5	7,9	4,7	7,3	358	2,86
ЭО-12526	1,25	9,9	7,8	5,1	6,3	576,8	2,86
ЭО-4125А	1,25	7,9	8,33	5,5	3,4	576,8	2,86
ЭО-4121А	1,5	8,6	7,4	5,0	2,8	795,5	1,63
ЭО-5124	1,6	8,9	9,6	5,1	8,5	883	1,7
ЭО-6122	2,5	10,2	10,7	5,95	9,65	1040	2,86

Таблица 2.9 – Справочные данные по экскаваторам обратная лопата

Марка экскаватора	Емкость ковша, м <sup>3</sup>	Наибольший радиус копания, м	Максимальная глубина копания, м	Наибольшая высота выгрузки, м	Стоимость маш-ч, руб	Затраты труда на 1 час работы, чел-ч / маш-ч
ЭО-1621	0,15	4,10	2,2	1,7	200	1,65
ЭО-2621А	0,25	5,0	3,0	2,2	253	1,65
ЭО-2621В	0,25	5,3	4,15	3,2	253	1,65
ЭО-304Г	0,4	7,8	3,0	3,0	300	1,65
ЭО-3322	0,5	9,2	5,6	1,7	325,2	1,65
ЭО-3323А	0,63	7,9	4,8	6,05	358	2,63
ЭО-3122	0,63	8,1	5,2	5,7	358	2,63
ЭО-3221	0,63	7,9	4,9	5,05	358	2,63
ЭО-652Б	0,65	9,2	4,0	2,3	358	2,63
ЭО-4321Б	0,8	8,85	5,5	5,5	358	2,7
ЭО-10011Б	1	10,2	6,7	6,18	358	2,86
ЭО-4322	1	9,0	5,85	5,5	358	2,86
ЭО-4125А	1	9,3	6,0	5,15	358	2,86
ЭО-1252Б	1,25	9,4	6,0	5,0	576,8	2,86
ЭО-5124	1,6	10,0	6,5	5,5	883	2,86

Таблица 2.10 – Справочные данные по экскаваторам драглайн

Марка экскаватора	Емкость ковша, м <sup>3</sup>	Наибольший радиус копания, м	Максимальная глубина копания, м	Наибольшая высота выгрузки, м	Стоимость маш-ч, руб	Затраты труда на 1 час работы, чел-ч / маш-ч
-------------------	-------------------------------	------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	----------------------	--

ЭО-304	0,4	10,2	7,8	6,0	300	1,65
ЭО-3211Е	0,5	11,1	7,6	6,3	325,2	1,65
ЭО-4112А	0,65	11,1	7,3	5,5	358	2,63
ЭО-625Б	0,8	10,2	5,6	5,5	358	2,63
ЭО4112А	1,0	14,3	10,0	8,0	358	2,86
ЭО-5111Б	1,0	13,5	9,4	6,6	358	2,86
ЭО-1252Б	1,25	12,9	7,5	6,5	576,8	2,86

Для разработки траншей трапецеидального и прямоугольного профиля глубиной до 3 м в однородных не мерзлых грунтах I–III категорий под укладку водопроводных и канализационных труб применяются многоковшовые цепные и роторные экскаваторы на пневмоколесном и гусеничном ходу. Марки и технические характеристики многоковшовых экскаваторов приведены в таблицах 2.11, 2.12, 2.13.

Таблица 2.11 – Справочные данные по многоковшовым цепным экскаваторам

Наименование показателей	ЭТЦ-165А	ЭТЦ-151	ЭТЦ-252А	ЭТЦ-208В	ЭТЦ-208Д
Трактор	МТЗ-82	ТТ-4		Т-130МГ-1	
Размеры траншеи, м: наибольшая глубина	1,6	1.5	2,5; 3,5	2	
ширина по дну	0,2; 0,27; 0,4	0.8	0,8; 1	0,6	0.14
ширина по верху		3,8; 4,5; 5.3	0,8; 1 (2,8)*		
Категория разрабатываемого грунта	I-III			Мерзлые грунты при глубине промерзания до 2 м	
Техническая производительность, м <sup>3</sup> /ч	85	155	220	80	75
Рабочие скорости, м/ч	20 - 800	5-	150	20 - 530	20-470
Транспортные скорости, км/ч	1.89 ... 33,4	2,25.	.9,75	До 5,22	
Тип рабочего органа		Скребок		Специальный	
Скорость цепи, м/с	0,8; 1,2; 1,5; 2,1	0,8; 1,25		1.7; 2,4	1.63; 2.65
Тип конвейера	Отвальный шнековый	Ленточный дугообразный		Скребок	—

продолжение таблицы 2.11

Параметры	Индекс машины						
	ЭТЦ-165	ЭТЦ-1609	ЭТЦ-201	ЭТЦ-250	ЭТЦ-252 М	Траншекопатель ТРС950 БСЛ	
Базовый трактор	МТЗ-82.1	МТЗ-82.1		МТЗ-1221	-	ТТ-4М	-
Мощность двигателя, кВт	60	60		95,6	154	81	194
Размеры отрываемой траншеи, м: максимальная глубина	1,6	1,6		2	2,5	2,5; 3,5	1,22; 1,52; 1,82; 2,44
ширина по дну	0,2; 0,27	0,2; 0,27		0,4	0,25; 0,4	0,8; 1,0	0,28; 0,35; 0,46; 0,66
то же, по верху	0,4	0,4		н/д	0,5	0,8; 1(2,8)	н/д
Категория разрабатываемого грунта	I - III	I - III		I - III	I-IV	I - III (IV, V)	I - V
Рабочие скорости, м/ч	20...800	20...800		20...800	до 600	5...150	0...250
Транспортные скорости, км/ч	1,9...33,4	1,9...33,4		2,1...33,8	до 3,2	2,25...9,75	до 5,3
Ходовое устройство	Колесное			Гусеничное			
Масса, т	6,2	6,5		8,5	14	19,5 (20,1)	22,5

Таблица 2.12 – Справочные данные по роторным экскаваторам

Наименование показателей	ЭТР - 206	ЭТР – 208А	ЭТР - 301
Техническая производи-	300	560	750

тельность в грунтах II категории, м <sup>3</sup> /ч			
Размеры отрываемых каналов, м: наибольшая глубина ширина по дну	2 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,5	2,5 0,8; 1,0; 1,2; 1,5; 2	3 1,5; 2; 2,6
Рабочее оборудование	Полуприцепное		Прицепное
Привод рабочего оборудования	Гидравлический		Полиспастный
Рабочая скорость, м/ч	10...300	17...200	5...125
Транспортная скорость, км/ч	1,9...6,2	0,4...4,5	3; 4,8
Масса, кг	40000	52000	77000

Таблица 2.13 – Справочные данные по плужно-роторным и двух роторным экскаваторам

Наименование	Плужно-роторные		Двух роторные	
1	2	3	4	5
показателей	МК - 23	МК - 22	ЭТР -125А	ЭТР - 173
Техническая производительность, м <sup>3</sup> /ч	200	550	300	460
Размеры отрываемой выемки, м: наибольшая глубина ширина по дну коэффициент заложения откосов	0,5 0,4 1	1 0,5 1	1,4 0,25 1	1,7 0,25 1
Рабочее оборудование	навесное			
Привод рабочего оборудования	гидравлический			
Среднее давление на грунт, МПа	0,026		0,035	0,033
Масса, кг	9640	16200	2280	32600

Схему движения назначают после проведения сравнения требуемого радиуса выгрузки и взятого по паспортным данным машины. Рассчитывают ширину проходки экскаватора.



## 2.5 Расчет количества автосамосвалов для вывоза грунта

Количество автосамосвалов для отвозки избыточного грунта, вытесненного трубопроводом, зависит от производительности экскаватора, объема отвозимого грунта, дальности возки, грузоподъемности автосамосвалов. При разработке траншей отвал укладывается по одну сторону траншеи, а транспорт для отвозки грунта подается с другой. Грунт из котлована и траншеи вывозится автосамосвалами. При проектировании необходимо определить требуемое количество автосамосвалов для непрерывной работы экскаватора. Марку и грузоподъемность автосамосвала определяют по емкости ковша ведущего экскаватора таблица 2.14 и 2.15.

Таблица 2.14 – Количество ковшей экскаватора, вмещающихся в кузов автосамосвала

Емкость ковша, м <sup>3</sup>	ГАЗ-335	ЗИЛ-ММЗ 4502	МАЗ 5549	КАМАЗ-5510	КрАЗ 256Б1
0,4	6	8	12	15	20
0,5	5	6	10	12	16
0,65	4	5	7	9	12
1,0	2	3	5	6	8
1,25	-	3	4	5	6

Таблица 2.15 – Справочные данные по автосамосвалам

Характеристика автосамосвала	Марка автосамосвала				
	ГАЗ-335	ЗИЛ-ММЗ 4502	МАЗ 5549	КрАЗ 256Б1	КАМАЗ-5510
Грузоподъемность, т	3,5	5,8	8,0	12,0	10,0
Вместимость кузова, м <sup>3</sup>	2,5	3,9	5,1	6,0	7,2
Стоимость маш-ч, руб	124,51	122,65	184,01	166,06	153,06
Затраты труда на 1	1,42	1,48	1,79	1,99	2,18

час работы, чел-ч / маш-ч					
------------------------------	--	--	--	--	--

Количество автосамосвалов для транспортирования грунта определяют из следующих выражений:

$$N = t_u / tg \quad (2.9)$$

$$t_u = t_n + 2L / V_{cp} + t_p + t_m \quad (2.10)$$

$$t_n = H_{ep} \cdot V_k / (100 \cdot K_{np}) + t_m \quad (2.11)$$

где  $t_u$  – продолжительность работы цикла автосамосвала, ч.;  $t_n$  – время погрузки автосамосвала, ч.;

$L$  – расстояние перевозимого грунта, км;

$V_{cp}$  – средняя скорость автосамосвала, км/ч, таблица 2.16;

$t_p$  – время разгрузки автосамосвала, ч., принимается равной 0,017 ч.;

$t_m$  – продолжительность маневров транспортных средств при выгрузке или установке под погрузку, ч., принимается равной 0,017 ч.;

$H_{ep}$  – норма машинного времени на разработку грунта ведущим экскаватором с погрузкой в транспортное средство, маш-ч, по ЕНиР;

$V_k$  – объем кузова автосамосвала, м<sup>3</sup>, таблица 2.15;

$K_{np}$  – коэффициент первоначального разрыхления, таблица 2.4.

Таблица 2.16 – Расчетные скорости автосамосвалов при перевозке грунта

Расстояние перевозки грунта, км	Скорость движения автосамосвалов (км/ч) при грузоподъемности		
	до 2,25 т	от 3,5 до 7 т	более 10 т
Дороги усовершенствованные, щебеночные и грунтовые			
1	20	17	15
5	24	21	19

Более 10	24	21	19
----------	----	----	----

Полученное число автосамосвалов округляют до целого значения в большую сторону.

## 2.6 Крепление стен траншей

Обеспечение устойчивости земляных сооружений является важнейшим требованием, предъявляемым к ним. Чтобы её обеспечить, земляные сооружения возводят с откосами необходимой крутизны. Однако не всегда имеется возможность отрывки котлована или траншей с наклонными откосами необходимой крутизны, чтобы обеспечить их устойчивость. Такое, в частности, может быть при устройстве выемок в стеснённых условиях городской застройки и тогда приходится их отрывать с вертикальными откосами. Для предотвращения обрушения вертикальных стенок необходимо устраивать их временное крепление. При этом необходимо иметь в виду, что без крепления вертикальных стенок траншей и котлованов, расположенных выше УГВ допускается при глубине их не более, м:

- в песчаных и крупноблочных грунтах 1,0;
- в супесях 1,25;
- в суглинках и глинах, кроме очень прочных 1,5;
- в очень прочных суглинках и глинах 2,0.

Крепление вертикальных стенок обязательно при устройстве выемок в стесненных производственных условиях, устройстве глубоких выемок и в сильно водонасыщенных грунтах.

Тип крепления выбирают в зависимости от назначения и размеров выемки, свойств грунтов, величины притока грунтовых вод и условий производства работ. В пояснительной записке следует привести обоснование выбора типа креплений

и указать общую потребность креплений в квадратных метрах для проектируемого объекта.

## 2.7 Выбор основания под трубопровод

В зависимости от несущей способности подстилающих трубопровод грунтов и гидрогеологических условий, материала, диаметра и назначения трубопровода, нагрузок на трубу определяется вид основания под трубопровод.

Основание может быть естественное и искусственное. Устройством основания достигаются две основные цели: предупреждаются неравномерные осадки грунтов вдоль трубы и обеспечивается равномерное распределение реактивного давления на трубопровод. Поэтому необходимо выбрать тип основания под трубопровод, рассчитать объем основания.

На дне траншеи перед укладкой труб целесообразно вручную или механизированным способом устраивать овальное углубление (ложе) с углом охвата труб до  $120^\circ$ . Трубы, уложенные таким образом, выдерживают нагрузку на 30-40 процентов больше, чем трубы, уложенные на плоское основание.

Объем земляных работ по устройству ложа или выкружки на дне траншеи:

$$V_l = F_l \cdot L_{mp}, \text{ м}^3 \quad (2.12)$$

где  $F_l$  – площадь поперечного сечения ложа (выкружки),  $\text{м}^2$ ;

$L_{mp}$  – длина траншеи, м.

Площадь сечения ложа (выкружки) можно определить следующим образом

$$F_l = \frac{r^2}{2} \left( \frac{\pi\varphi}{180} - \text{Sin}\varphi \right), \text{ м}^2 \quad (2.13)$$

$r$  – радиус трубопровода ( $D/2$ ), м;  $\varphi$  – угол охвата трубы, град.

## 2.8 Подготовка труб к монтажу. Выбор монтажного оснащения.

### 2.8.1 Монтаж элементов трубопровода. Выбор кранов

В курсовом проекте необходимо выбрать тип стыка труб, обосновать выбранный тип изоляции, определить объем изоляционных и сварочных работ, привести технологию заделки стыка, сварки и изоляции стыков; привести требования к контролю качества сварочных и изоляционных работ.

Для монтажа деталей и конструкций сетей водоснабжения и водоотведения используются стреловые самоходные краны на автомобильном, пневмоколесном и гусеничном ходу, а также специализированные краны - трубоукладчики.

На выбор типа крана оказывают влияние грунтовые условия, размеры поперечного сечения траншеи и масса монтируемых элементов. При этом необходимый вылет крюка крана при монтаже сборных элементов арматуры сетей водоснабжения и водоотведения (колодцев, камер) определяется по формуле:

$$l_{KP} = \frac{b}{2} + mh_{mp} + a + \frac{c}{2}, \quad (2.14)$$

а при монтаже трубопроводов по формуле

$$l_{KP} = \frac{b}{2} + mh_{mp} + a + d_H + Z + \frac{c}{2} \quad (2.15)$$

где  $b$  - ширина траншеи по низу, м;

$t$  - крутизна откоса;

$h_{mp}$  – наибольшая глубина траншеи;

$a$  – ширина бермы траншеи, принимается равной 0,7-1 м;

$d_H$  – наружный диаметр трубы, включая все виды изоляции, м;

$Z$  – расстояние между трубопроводом и наиболее выступающей частью крана, принимается равным 0,8-1,0 м;  $c$  - ширина гусеничного или пневмоколесного хода крана, м.

По рассчитанному вылету крюка и массе наиболее тяжелого элемента подбирается монтажный кран (Таблица 2.17).

Таблица 2.17 – Технические характеристики автомобильных кранов.

Технические характеристики	Марки кранов															
	КС-2561К КС-2561К-1	СМК-10	СМК-101	КС-3562А	КС-3562Б	КС-3571	КС-3575А	КС-3577	КС-3577-2 КС-3577-2-1	КС-3577-3	КС-3574	КС-4561 (К-161)	КС-4561 А	КС-4562	КС-4571	КС-4572
Длина стрелы min, м	8,0	10,0	8,6	11,0	10,0	8,0	9,5	8,0	8,0	8,0	8,0	10,0	10,0	8,13	9,75	9,7
Грузоподъемность на выносных опорах, т																
	- на наименьшем вылете	6,3	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	12,5	12,5	14,0	14,0	16,0	16,0	6,5	16,0	16,0
- на наибольшем вылете	1,9	2,0	2,2	1,6	1,6	3,0	2,0	1,9	1,7	4,2	4,7	2,8	2,1	1,8	3,7	3,15
Вылет, м																
	- наименьший	3,3	4,0	4,0	4,0	4,0	3,0	2,8	2,8	3,2	2,4	3,8	3,8	4,0	3,8	2,3
- наибольший	7,0	9,5	8,5	10,0	10,0	7,1	8,6	13,0	13,0	7,0	7,0	10,0	10,0	8,0	8,45	8,4
Высота подъема крюка, м																

Технические характеристики	Марки кранов															
	КС-2561К КС-2561К-1	СМК-10	СМК-101	КС-3562А	КС-3562Б	КС-3571	КС-3575А	КС-3577	КС-3577-2 КС-3577-2-1	КС-3577-3	КС-3574	КС-4561 (К-161)	КС-4561 А	КС-4562	КС-4571	КС-4572
- на наименьшем вылете	8,0	10,5	8,8	10,0	10,0	8,0	10,2	9,0	9,0	9,0	8,5	10,0	10,0	8,0	10,4	10,3
- на наибольшем вылете	5,5	6,0	4,65	5,0	5,0	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	4,7	4,3	4,6	5,6	3,6
Глубина опускания крюка, м	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	5,0	3,0	3,0	3,0	3,0	12,0
Размеры в транспортном положении, м																
- длина	10,6	13,42	12,0	13,15	13,15	9,8	11,41	9,88	9,94	9,85	9,91	14,0	14,0	12,0	11,5	12,0
- ширина	2,5	2,81	2,5	2,49	2,5	2,88	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,67	2,97
- высота	3,6	3,88	3,8	3,8	3,8	3,3	3,3	3,4	3,65	3,65	3,42	3,96	3,8	3,8	3,35	3,5



В разделе следует привести обоснование выбранных средств строповки, выбрать и обосновать монтажные механизмы, предварительно определив требуемые грузоподъемность, вылет и высоту подъема крюка крана; обосновать принятый способ укладки труб, привести конструкцию стыковых соединений.

## 2.9 Обратная засыпка и уплотнение грунта

Перед заделкой стыков выполняется частичная засыпка трубопровода и уплотнение грунта. После предварительного испытания участки трубопровода засыпаются окончательно. В курсовом проекте следует определить полный объем обратной засыпки, объемы предварительной и окончательной засыпки, определить площадь уплотнения, выбрать оборудование и механизмы для уплотнения, привести их технические характеристики.

Объем грунта обратной засыпки ( $m^3$ ) траншеи

$$V_{об.з} = \frac{V_{мп} - V_m}{K_{op}} . \quad (2.16)$$

где  $V_{мп}$  – объем грунта разрабатываемой траншеи,  $m^3$ ;

$V_m$  – объем грунта, вытесняемый трубопроводом и выводимый за пределы строительной площадки  $m^3$ ;

$K_{op}$  – коэффициент остаточного разрыхления, таблице 2.4.

$$V_m = 1,05 \frac{\pi D_n^2}{4} L , \quad (2.17)$$

где  $D$  и  $L$  – наружный диаметр и общая длина трубопровода, м; 1,05 – коэффициент увеличения вытесняемого грунта (учитывается при прокладке раструбных труб).

При наличии креплений, подлежащих разборке, наметить порядок их разборки, подобрать необходимые машины и приспособления.

## 2.10 Испытание трубопровода

В пояснительной записке следует привести схемы испытания. Описание порядка проведения испытания с указанием величины испытательного (для напорных трубопроводов) и гидростатического (для безнапорных трубопроводов) давления. Схему и порядок проведения окончательного испытания трубопровода приводят в пояснительной записке или графической части.

## 2.11 Составление ведомости объемов земляных работ

Ведомость составляется на основании данных и расчетов всех предыдущих вопросов раздела для траншеи.

Выполненные расчеты сводятся в таблицу 2.18.

Таблица 2.18 – Ведомость объемов земляных работ

Наименование строительных процессов	Единица измерения по ЕНиР	Количество единиц измерения
1	2	3
Срезка растительного слоя грунта __ категории бульдозером (марка)		
Транспортирование ранее разработанного растительного слоя грунта __ категории бульдозером на расстояние _____ метров		
Разработка растительного слоя грунта __ категории экскаватором _____ лопата с емкостью ковша __ м <sup>3</sup> с погрузкой в транспортное средство		
Разработка грунта __ категории в траншее, котловане с въездной выездной		

1	2	3
траншеей ( $V_k + V_b$ ) экскаватором _____ лопата с емкостью ковша ____ м <sup>3</sup> с погрузкой в транспортное средство		
Разработка грунта ___ категории в траншее (котловане) экскаватором _____ лопата с емкостью ковша ____ м навывмет		
Разработка грунта ___ категории в котловане бульдозером (марка) с перемещением на расстояние __ метров (в траншее вручную)		
Разработка ранее разработанного грунта (недобор в котловане, траншее) _____ категории экскаватором _____ лопата с емкостью ковша _____ м <sup>3</sup> с погрузкой в транспортное средство (вручную)		
Обратная засыпка пазух котлована, траншей		

Категория грунтов в зависимости от трудности их разработки механизированным способом определяются таблице 2.19

Категорию ранее разработанного грунта указывать на одну группу ниже по сравнению с первоначальной разработкой.

Таблица 2.19 – Распределение грунтов на категории в зависимости от трудности их разработки механизированным способом

Наименование грунта	Средняя лег- кость грунта, кг/м <sup>3</sup>	Категория грунта при разработке	
		экскаватором	бульдозером
Грунт растительного слоя	1200	I	I
Лесс мягкий без приме- сей	1600	I	I
Песок	1600	I	II
Супесь легкая	1650	I	II
Суглинок легкий	1700	I	I
Суглинок тяжелый	1750	II	II
Глина жирная, мягкая и мягкая без примесей	1800	II	II

## 2.12 Калькуляция трудовых затрат

Калькуляцию заполняют по форме таблицы 2.20, которая включает все процессы, приведенные в таблице 2.18. При составлении калькуляции можно объединять процессы, выполняемые одной и той же машиной. Заполняя калькуляцию, используют сборники ЕНиР или ГЭСН, основные параграфы которого приводятся в таблицах 2.21 и 2.22.

Норму времени и расценку следует определять с учетом следующих положений:

- группы грунтов в зависимости от трудности разработки (необходимость предварительного рыхления, мерзлые грунты, грунты повышенной влажности);
- использование поправочного коэффициента, указанного в примечании параграфа;
- тип ковша экскаватора (для песков и супесей со сплошной режущей кромкой, для глин и суглинков – ковш с зубьями);

- погрузка грунта в транспортное средство или разработка его навывмет;
- разработка грунта в стесненных условиях (подземные коммуникации, наземные предметы).

Таблица 2.20 – Калькуляция трудовых затрат

Объем работ	Наименование процессов	Обоснование ЕНиР		Состав звена	Норма времени (Н. вр.) чел.-час маш.-ч,	Трудоёмкость, чел.-час маш.-ч,
		ед. изм	количество			

Таблица 2.21 – Нормы времени и расценки на 1000 м<sup>2</sup> поверхности

Марка трактора	Марка бульдозера	Группа грунта		
		I	II	
Т-100	ДЗ-8 (Д-271А)	$\frac{0,84(0,84)}{0-89}$	$\frac{1,8(1,8)}{1-91}$	1
	Д-269, ДЗ-18 (Д-493А)	$\frac{0,69(0,69)}{0-73,1}$	$\frac{1,5(1,5)}{1-59}$	2
Т-130	ДЗ-28 (Д-533), ДЗ—104	$\frac{0,66(0,66)}{0-70}$	$\frac{1,4(1,4)}{1-48}$	3
Т-180	ДЗ-24А (Д-521А) ДЗ-35С (Д-575С) ДЗ-9 (Д-275А0)	$\frac{0,6(0,6)}{0-63,6}$	$\frac{1,3(1,3)}{1-38}$	4
	ДЗ-25 (Д-522) Д-290	$\frac{0,48(0,48)}{0-50,9}$	$\frac{1,1(1,1)}{1-17}$	5
		а	б	№

Таблица 2.22– Нормы времени и расценки на 100 м<sup>3</sup> грунта

Марка трактора	Марка бульдозера	Расстояние перемещения грунта					
		до 10 м		добавлять на каждые 10 м			
		Группы грунта					
		I	II	I	II		
ДТ-75, Т-74	ДЗ—42	$\frac{0,94(0,94)}{0-85,5}$	$\frac{1,1(1,1)}{1-00}$	$\frac{0,87(0,87)}{0-79,2}$	$\frac{0,94(0,94)}{0-85,5}$	1	
	ДЗ—29						
Т-100	ДЗ—8	$\frac{0,55(0,55)}{0-58,3}$	$\frac{0,68(0,68)}{0-72,1}$	$\frac{0,48(0,48)}{0-50,9}$	$\frac{0,54(0,54)}{0-57,2}$	2	
	ДЗ—19						
Т-100	ДЗ—18	$\frac{0,5(0,5)}{0-53}$	$\frac{0,62(0,62)}{0-65,7}$	$\frac{0,43(0,43)}{0-45,6}$	$\frac{0,49(0,49)}{0-51,9}$	3	
	ДЗ—53						
	ДЗ—54С						
Т-4АП1	ДЗ—101	$\frac{0,88(0,88)}{0-93,3}$	$\frac{1(1)}{1-06}$	$\frac{0,74(0,74)}{0-78,4}$	$\frac{0,84(0,84)}{0-89}$	4	
	ДЗ—104						
Т-130	ДЗ—27	$\frac{0,35(0,35)}{0-37,1}$	$\frac{0,41(0,41)}{0-43,5}$	$\frac{0,3(0,3)}{0-31,8}$	$\frac{0,33(0,33)}{0-35}$	5	
	ДЗ—110А						
	ДЗ—28						

### 2.13 Календарный план производства работ

На основе рассчитанных объемов строительно-монтажных работ и принятых методов производства определяют фактический срок строительства, последовательность ведения работ с взаимной увязкой во времени, совмещение различных строительных процессов, состав звена и бригад, потребность в машинах и механизмах, рабочих. Календарный план производства земляных работ

Линейный календарный график выполняется на основании составленной калькуляции трудовых затрат по форме таблицы 2.23.

Таблица 2.23 – Календарный график производства земляных работ

Объем работ	Наименование работ		Трудоемкость работы машин.см, чел-дн	Машины и механизмы	
	ед.изм	количество		марка	количество
1	2	3	4	5	6

Продолжение таблицы 2.23

Число смен	Нормативная продолжительность работ ( $T_n$ )	Плановая продолжительность работ ( $T_p$ )	Месяцы, рабочие дни							
7	8	9	10							

Графы 1,2,3 заполняются из калькуляции в порядке технологической последовательности работ. Графу 4 заполняют путем перевода трудоемкости из Маш-ч, чел-ч в Маш-см, чел-дн, разделив на продолжительность смены по норме (8 часов). Количество машин в графе 6, выполняющие данный процесс, заполняют по принятому комплекту машин. Число рабочих смен принимают согласно проекту (1 или 2 смены). Нормативную продолжительность работ ( $T_n$ ) в графе 8 вычисляют путем деления числа маш.-см., чел.-дн. на количество машин, звеньев и на число рабочих смен. Плановую продолжительность ( $T_p$ ) в графе 9 определяют путем округления нормативной продолжительности до целого числа смен или подсмен. В графе 10 увязывают выполнение работ во времени с учетом работы машин и механизмов.

## 2.14 Стройгенплан

При разработке курсового проекта или раздела выпускной квалификационной работы необходимо разместить все средства производства на плане строительной площадки с

указанием границ площадки, путей движения крана, расположения складских зон, административно-хозяйственных и бытовых помещений, временных трансформаторных, насосных установок. Пояснительная записка должна содержать расчеты потребности в бытовых, складских помещениях, электроэнергии, паре, воде.

## **2.15 Техника безопасности и контроль качества земляных работ**

Вопросы техники безопасности при ведении земляных работ разрабатываются с учетом требований норм, изложенных в СНиП /6,7/. Дать положения, каким образом осуществляется контроль качества возведения земляных сооружений (виды контроля: операционный, геотехнический; допустимые отклонения геометрических параметров котлованов, траншей согласно СНиП /5/).

3. Оформление курсового проекта
3. Оформление курсового проекта
3. Оформление курсового проекта



### **3 ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Курсовой проект или раздел выпускной квалификационной работы выполняется в виде графического материала на чертеже формата А-1 и пояснительной записки.

На чертеже могут быть представлены:

- план и разрезы технологических процессов и организации строительных работ, М 1:100-1:200;
- детали планов и разрезов забоев механизированной разработки траншеи, М1:50-1:100
- графики технических характеристик крана (для принятой длины стрелы) с обозначением его эксплуатационных параметров;

Все элементы на чертеже выполняются в масштабе.

В пояснительной записке приводят основные расчеты, рисунки, поясняющие схемы, эскизы на производство работ, а в текстовой части приводят обоснование принятых решений. Результаты расчетов округляют до десятых долей.

Курсовой проект должен быть сброшюрован в папку формата А4.

#### **3.1 Библиографический список**

Список литературы является необходимой частью курсового проекта. Расположение литературы в списке выполняются в алфавитном порядке. Библиографическое описание выполняется в следующей последовательности: автор, заглавие, место издания, издательство и год издания, объем. Оформление описания нормативно-технической документации ведут в следующей последовательности: индекс, номер, название, место и год издания, объем.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. СНиП 3.01.01-85\*. Строительные нормы и правила. Организация строительного производства [Текст]: утв. постановлением Госстроя СССР от 11.12.1986 г. №48 и введенным в действие 1 января 1987г., и изменением №2, принятым постановлением Минстроя России от 6 февраля 1995г. №18-8 и введенным в действие 1 апреля 1995г. – Взамен СНиП III-I-76, СН 47-74 и СН 370-78. – М.: 2002. – 34 с.

2. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Ч.1: Общие требования [Текст]: утв. постановлением Госстроя России №80 23.07.01. – Взамен СНиП 12-03-99; ввод в действие 01.09.01 / Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2001. – 53 с.

3. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Ч.2: Строительное производство [Текст]: утв. постановлением Госстроя России №123 17.09.02.– Ведения в действие 01.01.03 / Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2002.- 43 с.

4. СНиП 1.04.03-85\*. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. Ч.1,2: Нормы [Текст]: утв. постановлением Госстроя СССР №51/90 17.04.85.. – Введения в действие 08.01.85 / Госстрой СССР. – М.: АПП ЦИТП, 1991. – 407 с.

5. СНиП 3.02.01-87. Обратная засыпка и уплотнение грунта. – М.: Издательство стандартов, 1987. – 107 с.

6. ГЭСН 81-02-01-2001. Сборник 1. Земляные работы [Текст] / Госстрой России. – эл. версия. – 268 с.

7. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы ГЭСН 81-02-22-2001 Водопровод – наружные сети / Госстрой России – М.: 2000 г.

8. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы ГЭСН 81-02-23-2001 Канализация – наружные сети / Госстрой России – М.: 2000 г.

11. ЕНиР. Сборник Е2. Земляные работы. Вып. 1. Механизированные и ручные работы / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1988. – 224 с.
12. ЕНиР. Сборник Е9. Вып. 1. Санитарно-техническое оборудование зданий и сооружений / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1987. – 79 с.
13. ЕНиР. Сборник Е9. Сооружение системы теплоснабжения, водоснабжения, газоснабжения и канализации. Вып. 2. Наружные сети и сооружения / Госстрой СССР. – М.: Прейскурантиздат, 1988. – 96 с.
14. ЕНиР. Сборник Е22. Сварочные работы Вып. 2. Трубопроводы / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1987. – 112 с.
17. Технология строительных процессов: Учеб. для вузов / Под ред. Н.Н. Данилова, О.М. Терентьева. – 2-е изд., перераб. – М.: Высш. шк., 2000. – 464 с.: ил.
18. Технология строительного производства под ред. О.О. Литвинова, Ю.И. Билякова. – К.: Высшая школа. Головное издательство, 1984. – 479 с.
10. Строительные работы: Справочник в 2-х т. Под ред. д-ра техн. Наук В.А. Баумана и инж. Ф.А. Ларина. Т. 1. Машины для строительства промышленных, гражданских, гидротехнических сооружений и дорог. Изд. 4-е, перераб. и доп. М., «Машиностроение», 1976. – 502 с., ил.
21. Справочник монтажника сетей теплогазоснабжения, Мельников О.Н., Ежов В.Г., Блоштейн А. А., 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Стройиздат. Ленинград. Отд-ние, 1980. – 208 с., ил.