

## ГЛАВА I

### Анализ и уточнение проектных материалов и местных условий строительства.

1. Липецк — город в России, административный центр Липецкой области. Город расположен на границе Среднерусской возвышенности и Окско-Донской равнины, на обоих берегах реки Воронеж, в 428 км к югу от Москвы. Высота центра города над уровнем моря около 160 м.

Население — 508,1 тыс. чел. (на 14 октября 2010 года).

По состоянию на август 2011 года в Липецке насчитывается 740 улиц.

Многие улицы Липецка являются транспортными магистралями, связывая различные городские районы между собой. Основная транспортная нагрузка в правобережной части города лежит на проспектах Победы и 60 лет СССР, улицах Советской, Космонавтов, Терешковой, Гагарина, Московской, Циолковского, Катукова, Меркулова, Неделина, Механизаторов, Плеханова, Зегеля, Студёновской, Баумана, а в левобережной — на проспекте Мира, улицах 9 Мая, Зои Космодемьянской, Краснозаводской.

Крупнейшими транспортными развязками являются площади Победы, Мира, Заводская, Танкистов, Metallургов, Кольцо трубного завода. Автомобильные дороги имеют выход на федеральные трассы М4 «Дон» и М6 «Каспий», а также на трассу Р119 (Орёл — Липецк — Тамбов)

В Липецке несколько железнодорожных станций и платформ; все они расположены на линии Елец — Грязи. Центральная — Липецк. Кроме того, в Липецке есть станции (платформы) 265 км, 276 км, Чугун-1, Чугун-2, Казинка и 297 км.

В Липецке действует электрифицированная узкоколейная железная дорога, принадлежащая Липецкому комбинату силикатных изделий.

#### 2. Категория улицы районная.

Протяжённость улицы 0,9 км.

Расчётная скорость движения 70 км/ч.

Ширина полос движения 3,50 м.

Число полос движения 2

Наименьший радиус кривых в плане 250 м.

Наибольший продольный уклон 60.

Ширина пешеходной части тротуара 2,25м.

#### 3. Климатический характеристики.

Расположен в III дорожно-климатической зоне.

Глубина промерзания 120см.

Зима с устойчивым снежным покровом, средняя температура января  $-8^{\circ}\text{C}$ . Лето тёплое, средняя температура июля  $+20^{\circ}\text{C}$ .  
Осадков выпадает около 500 мм в год, максимум — в июле.

Начало и окончание сезона земляных работ:

дата начала – 15.04;

дата окончания – 3.11.

Продолжительность строительного сезона 203 дня.

Количество нерабочих дней по климатическим условиям 10 дней.

#### 4. Оценка грунтово-гидрологических условий.

Тип грунта – суглинок лёгкий пылеватый.

Расчетный уровень грунтовых вод.

$\Delta h = \text{УГВ (по заданию)} - \text{УГВ (на указанную дату по графику)};$

$\Delta h = 1,7 - 3 = -1,3$  метра.

$\text{РУГВ} = \text{УГВ (на дату начала строительства)} - \Delta h;$

$\text{РУГВ} = 1,5 - (-1,3) = 2,8$  метра.

Вывод: грунт находится в сухом состоянии.

Высота капиллярного поднятия воды в грунте (1,0-1,5)м.

Плотность влажного грунта:

$$\rho_w = \rho_{\text{ск}} \times (1 + W),$$

где,

$W$  - влажность грунта в долях единицы.

Плотность влажного грунта в насыпном состоянии:

$$\rho_w = 1455 \times (1 + 0,15) = 1673,3 \text{ кг/м}^3.$$

Плотность влажного грунта в естественном состоянии:

$$\rho_w^{\text{ест}} = 1575 \times (1 + 0,15) = 1811,3 \text{ кг/м}^3.$$

Плотность влажного грунта при стандартном уплотнении:

$$\rho_w^{\text{ст}} = 1700 \times (1 + 0,15) = 1963,5 \text{ кг/м}^3.$$

Оптимальная влажность грунта 15%.

Несущая способность сухого грунта-0,2МПа.

Несущая способность водонасыщенного грунта-0,1МПа.

Крутизна откосов:

Наименование грунта	Наибольшая допустимая крутизна откосов при глубине траншеи, м			
	в сухих грунтах			в водонасыщенных грунтах
	до 1,5	1,5-3	3-5	до 5
Суглинок	90	63	53	45
	1:0	1:0,5	1:0,75	1:1

## ГЛАВА II

Разработка поперечного профиля.  
Расположение трубопроводов.

Назначение материалов труб.

Для сети водостока выбираю ж/б трубы. Вид трубы - безнапорные круглые, внутренний диаметр - 400мм, длина трубы - 10м, масса трубы - 0,95т.

Расчёт глубины заложения водостока.

$$H_{\text{л}} = z_{\text{пр}} + \Delta_{\text{л}} = 1,2\text{м} + 0,3\text{м} = 1,5\text{м}$$

Проверка на соответствие требованиям заложения инженерных сетей.

$$H_{\text{л}} - d - \delta > \Delta_{\text{в}} = 1,5\text{м} - 0,4\text{м} - 0,05 > 0,7$$

Линия поверхности основания.

$$H_{\text{тр}} = H_{\text{л}} + \delta = 1,5 + 0,05 = 1,55\text{м}$$

Тип основания - естественное профилированное.

Определение ширины траншеи по низу.

$$B_{\text{низ}} = d + 2\delta + \Delta = 0,4\text{м} + 0,1 + 0,5 = 0,9\text{м}$$

Для водопровода назначаю асбестоцементные трубы внутренним диаметром 500мм. Длина трубы 4м. Масса 1метра трубы-140кг.

Глубина заложения 0,7м.

Тип основания - естественное профилированное.

Глубина траншеи:

$$H_{\text{тр}} = z_{\text{пр}} + \Delta_{\text{к}} + H_{\text{осн}} = 1,2\text{м} + 0,5\text{м} + 0,3 = 2,0\text{м}$$

Ширина траншеи по низу

$$B_{\text{низ}} = d + 2\delta + 0,8 = 500 + 2 * 0,05 + 0,8 = 1,4\text{м}$$

Для теплотрассы выбираю трубы с изоляцией из битумоперлита. Внутренний диаметр - 700мм, внешний диаметр - 960мм. Длина трубы - 12м. Масса трубы – 4,65т.

Для сети канализации выбираю полиэтиленовые трубы внутренним диаметром 800мм. Длина трубы - 12м. Масса 1метра трубы - 108кг.

Глубина заложения 0,5м.

Тип основания - естественное профилированное.

Глубина траншеи:

$$H_{\text{тр}} = z_{\text{пр}} + \Delta_{\text{к}} + H_{\text{осн}} = 1,2\text{м} + 0,5\text{м} + 0,3 = 2,0\text{м}$$

Ширина траншеи по низу

$$B_{\text{низ}} = d + 2\delta + 0,8 = 800 + 2 * 0,05 + 0,8 = 0,7\text{м}$$

Для газопровода выбираю полиэтиленовые трубы. Внутренний диаметр 500мм. Длина трубы – 12м. Масса 1метра трубы составляет 65,7кг.

Глубина заложения 0,9м.

Тип основания - естественное профилированное.

Глубина траншеи:

$$H_{\text{тр}} = z_{\text{пр}} + \Delta_{\text{к}} + H_{\text{осн}} = 1,2\text{м} + 0,9\text{м} + 0,3 = 2,4\text{м}$$

Ширина траншеи по низу

$$B_{\text{низ}} = d + 2\delta + 0,8 = 500 + 2 * 0,05 + 0,8 = 1,4\text{м}$$

Для кабеля освещения выбираю полиэтиленовые трубы. Внутренний диаметр 50мм. Длина трубы – 10м. Масса 1 метра трубы составляет 1,1кг.

Глубина заложения 0,7м.

Тип основания - естественное профилированное.

Глубина траншеи:

$$H_{\text{тр}} = z_{\text{пр}} + \Delta_{\text{к}} + H_{\text{осн}} = 1,2\text{м} + 0,7\text{м} + 0,3 = 2,2\text{м}$$

Ширина траншеи по низу

$$B_{\text{низ}} = d + 2\delta + 0,8 = 50 + 2 * 0,05 + 0,5 = 0,65\text{м}$$

Проектирование траншеи с коллектором.

Ширина и высота коллектора рассчитываются по формулам:

$$\begin{aligned} B_k &= D_{\text{т}} + D_{\text{в}} + B_{\text{прох}} + 2\Delta_{\text{к}} = 960\text{мм} + 500\text{мм} + 800\text{мм} + 2 * 200\text{мм} \\ &= 2660\text{мм} = 2,66\text{м} \end{aligned}$$

$$H_{\text{к}} = 2D_{\text{т}} + \Delta_{\text{т}} + 2\Delta_{\text{к}} = 2 * 960\text{мм} + 200\text{мм} + 2 * 200\text{мм} = 2520\text{мм} = 2,52\text{м}$$

По таблице принимаю  $B_k = 3,0$ ;  $H_{\text{к}} = 3,2$ . Глубина заложения = 0,5.

### ГЛАВА III

#### Расчёт объёмов работ и объёмов материалов.

##### 1. Определение необходимого количества монтажных элементов трубопроводов.

Инженерная сеть	Характеристики трубопроводов	Внутр. диаметр, мм	Длина трубы, м	Масса 1 м трубы, т	L улицы	Кол-во труб, шт	Общая Масса труб, т
1	2	3	4	5	6	7	8
Водопровод	Асбестоцемент	500	4	0,14	0,9	225	31,5
Водосток	Железобетон	400	10	0,95	0,9	90	85,5
Канализация	Полиэтиленов.	800	12	0,108	0,9	75	8,1
Теплопровод	Битумоперлит	2x700	12	4,65	0,9	75	349
Газопровод	Полиэтиленов.	500	12	0,0657	0,9	75	5
Каб. освещ.	Полиэтиленов.	50	10	0,001	0,9	90	1
Каб. связи	-	-	-	-	-	-	-
Коллектор	-	-	3,6	11,3	0,9	250	2825

## 2. Подбор смотровых колодцев и определение их количества.

Область применения	L улицы	Внутр. диаметр, мм	H рабочей камеры без люка, м	Масса монтаж. элемента, т	Расстояние Между колодцами, м	Кол-во колодцев, шт.
1	2	3	4	5	6	7
Водосток	0,9	800	1,65	1,2	100	9
Канализация	0,9	1000	2,4	2,1	150	6
Газопровод	0,9	1200	2,0	2,1	150	6
Водопровод	0,9	1200	2,0	2,1	150	6

## 3. Подбор дождеприёмных колодцев и определение их количества.

Элемент	L улицы	Внутр.диаметр мм ширина	H рабочего колодца без люка, м	Масса монтаж. элемента, т	Расстояние Между колодцами, м	Кол-во колодцев, шт.
1	2	3	4	5	6	7
Водопр. колодец	0,9	1000	1,55	0,95	50	18



## ГЛАВА IV

### Расчёт объёмов земляных работ при строительстве инженерных сетей.

#### 1. Определение объёмов грунта в траншеи

$$V_{\text{тр}}^{\text{л}} = S_{\text{тр}}^{\text{л}} * L_{\text{ул}}, \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{тр}}^{\text{пр}} = S_{\text{тр}}^{\text{пр}} * L_{\text{ул}}, \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{тр}}^{\text{вод.}} = S_{\text{тр}}^{\text{вод.}} * L_{\text{ул}}, \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{тр}}^{\text{л}} = S_{\text{тр}}^{\text{л}} * L_{\text{ул}} = 30,6 * 900 = 27540 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{тр}}^{\text{пр}} = S_{\text{тр}}^{\text{пр}} * L_{\text{ул}} = 9,6 * 900 = 8640 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{тр}}^{\text{вод.}} = S_{\text{тр}}^{\text{вод.}} * L_{\text{ул}} = 6,88 * 900 = 6192 \text{ м}^3.$$

#### 2. Определение коэффициента разрыхления

$$K_{\text{разр.}} = \frac{\rho_{\text{ск.}}^{\text{ест.}}}{\rho_{\text{ск.}}^{\text{нас.}}} > 1$$

$$K_{\text{разр.}} = 1,082 > 1$$

#### 3. Определение объёма земляных работ при разработке грунта.

$$V_{\text{разр.}}^{\text{л}} = V_{\text{тр}}^{\text{л}} * K_{\text{разр.}}, \text{ м}^3$$

$$V_{\text{разр.}}^{\text{пр}} = V_{\text{тр}}^{\text{пр}} * K_{\text{разр.}}, \text{ м}^3$$

$$V_{\text{разр.}}^{\text{вод.}} = V_{\text{тр}}^{\text{вод.}} * K_{\text{разр.}}, \text{ м}^3$$

$$V_{\text{разр.}}^{\text{л}} = V_{\text{тр}}^{\text{л}} * K_{\text{разр.}} = 27540 * 1,082 = 29798,28 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{разр.}}^{\text{пр}} = V_{\text{тр}}^{\text{пр}} * K_{\text{разр}} = 8640 * 1,082 = 9348,48 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{разр.}}^{\text{вод.}} = V_{\text{тр}}^{\text{вод.}} * K_{\text{разр}} = 6192 * 1,082 = 6699,744 \text{ м}^3.$$

#### 4. Определение коэффициента относительного уплотнения.

$$K_{\text{отн.упл.}} = \frac{K_{\text{ст.упл.}} * \rho_{\text{ск.}}^{\text{ест.}}}{\rho_{\text{ск.}}^{\text{нас.}}} > 1$$

$$K_{\text{отн.упл.}} = 1,08 > 1$$

#### 5. Определение объёма инженерных сетей.

$$V_{\text{инж.сетей}}^{\text{л}} = \left( \left( \frac{\pi * D_{\text{к}}^2}{4} \right) + \left( \frac{\pi * d_{\text{каб.}}^2}{4} \right) + (H_{\text{к}}^{\text{нар.}} * B_{\text{к}}^{\text{нар.}}) \right) * L_{\text{ул.}} \\ + \left( \left( \frac{\pi * D_{\text{эл.канал.}}^2}{4} \right) * H_{\text{кам.канал.}} - \left( \frac{\pi * D_{\text{канал.}}^2}{4} \right) * D_{\text{эл.канал.}} \right) * N_{\text{колод.}}$$

$$V_{\text{инж.сетей}}^{\text{л}} = \left( \left( \frac{3,14 * 0,8^2}{4} \right) + \left( \frac{3,14 * 0,05^2}{4} \right) + (3,2 * 3) \right) * 900 \\ + \left( \left( \frac{3,14 * 1}{4} \right) * 2,4 - \left( \frac{3,14 * 0,8^2}{4} \right) * 1 \right) * 6 = 9102,1896;$$

$$V_{\text{инж.сетей}}^{\text{пр.}} = \left( \left( \frac{\pi * D_{\text{газ.}}^2}{4} \right) + \left( \frac{\pi * D_{\text{в-сп.}}^2}{4} \right) + \left( \frac{\pi * d_{\text{каб.осв.}}^2}{4} \right) * L_{\text{ул.}} \right. \\ \left. + \left( \frac{\pi * D_{\text{эл.водос.}}^2}{4} \right) * H_{\text{кам.водос.}} - \left( \frac{\pi * D_{\text{водос.}}^2}{4} \right) * D_{\text{эл.водос.}} \right) \\ * N_{\text{кол.водос.}} + \left( \left( \frac{\pi * D_{\text{эл.газ.}}^2}{4} \right) * H_{\text{кам.газ.}} - \left( \frac{\pi * D_{\text{газ.}}^2}{4} \right) * D_{\text{эл.газ.}} \right) \\ * N_{\text{кол.газ.}}$$

$$\begin{aligned}
 V_{\text{инж.сетей}}^{\text{пр.}} &= \left( \left( \frac{3,14 * 0,5^2}{4} \right) + \left( \frac{3,14 * 0,4^2}{4} \right) + \left( \frac{3,14 * 0,05^2}{4} \right) * 900 \right. \\
 &\quad \left. + \left( \frac{3,14 * 0,8^2}{4} \right) * 1,65 - \left( \frac{3,14 * 0,4^2}{4} \right) * 0,8 \right) * 9 \\
 &\quad + \left( \left( \frac{3,14 * 1,2^2}{4} \right) * 2 - \left( \frac{3,14 * 0,5^2}{4} \right) * 1,2 \right) * 6 \\
 &= 687,9078.
 \end{aligned}$$

## 6. Объём инженерных сетей на водостоке.

$$\begin{aligned}
 V_{\text{инж.сетей}}^{\text{водосток}} &= \frac{\pi * D_{\text{в}}^2}{4} * L_{\text{ул.}} \\
 &\quad + \left( \left( \frac{\pi * D_{\text{эл.водос.}}^2}{4} \right) * N_{\text{кам.водост.}} - \left( \frac{\pi * D_{\text{в}}^2}{4} \right) * D_{\text{эл.в.}} \right) * N_{\text{кол.водос.}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{\text{инж.сетей}}^{\text{водосток}} &= \frac{3,14 * 0,4^2}{4} * 900 \\
 &\quad + \left( \left( \frac{3,14 * 0,8^2}{4} \right) * 1,65 - \left( \frac{3,14 * 0,4^2}{4} \right) * 0,8 \right) * 9 \\
 &= 119,59.
 \end{aligned}$$

## 7. Определение объёма грунта для обратной засыпки.

$$V_{\text{обр.зас.}}^{\text{л}} = (V_{\text{тр}}^{\text{л}} - V_{\text{инж.сет.}}^{\text{л}}) * K_{\text{отн.упл.}} \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{обр.зас.}}^{\text{пр}} = (V_{\text{тр}}^{\text{пр}} - V_{\text{инж.сет.}}^{\text{пр}}) * K_{\text{отн.упл.}} \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{обр.зас.}}^{\text{вод-к}} = (V_{\text{тр}}^{\text{вод-к}} - V_{\text{инж.сет.}}^{\text{вод-к}}) * K_{\text{отн.упл.}} \text{ м}^3;$$

$$\begin{aligned}
 V_{\text{обр.зас.}}^{\text{л}} &= (V_{\text{тр}}^{\text{л}} - V_{\text{инж.сет.}}^{\text{л}}) * K_{\text{отн.упл.}} = (27540 - 9102,1) * 1,08 \\
 &= 19912,9 \text{ м}^3;
 \end{aligned}$$

$$V_{\text{обр.зас.}}^{\text{пр}} = (V_{\text{тр}}^{\text{пр}} - V_{\text{инж.сет.}}^{\text{пр}}) * K_{\text{отн.упл.}} = (8640 - 687,9) * 1,08 \\ = 8588,268 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{обр.зас.}}^{\text{вод-к}} = (V_{\text{тр}}^{\text{вод-к}} - V_{\text{инж.сет.}}^{\text{вод-к}}) * K_{\text{отн.упл.}} = (6192 - 119,59) * 1,08 \\ = 6558,2028 \text{ м}^3.$$

## 8. Определение объёма грунта на вывоз.

$$V_{\text{вывоз}}^{\text{л}} = (V_{\text{разр.}}^{\text{л}} - V_{\text{обр.зас.}}^{\text{л}}) * K_{\text{разр.}} \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{вывоз}}^{\text{пр}} = (V_{\text{разр.}}^{\text{пр}} - V_{\text{обр.зас.}}^{\text{пр}}) * K_{\text{разр.}} \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{вывоз}}^{\text{вод-к}} = (V_{\text{разр.}}^{\text{вод-к}} - V_{\text{обр.зас.}}^{\text{вод-к}}) * K_{\text{разр.}} \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{вывоз}}^{\text{л}} = (V_{\text{разр.}}^{\text{л}} - V_{\text{обр.зас.}}^{\text{л}}) * K_{\text{разр.}} = (29798,28 - 19912,9) * 1,082 \\ = 10695,98 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{вывоз}}^{\text{пр}} = (V_{\text{разр.}}^{\text{пр}} - V_{\text{обр.зас.}}^{\text{пр}}) * K_{\text{разр.}} = (9348,48 - 8588,268) * 1,082 \\ = 822,549 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{вывоз}}^{\text{вод-к}} = (V_{\text{разр.}}^{\text{вод-к}} - V_{\text{обр.зас.}}^{\text{вод-к}}) * K_{\text{разр.}} = (6699,744 - 6558,2028) * 1,082 \\ = 153,147 \text{ м}^3.$$

## 9. Определение объёма на снятие растительного грунта.

$$V_{\text{раст.гр.}}^{\text{л}} = (B_{\text{тр.верх}}^{\text{л}} + 10 \text{ м}) * L_{\text{ул.}} * h_{\text{раст.слоя}} \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{раст.гр.}}^{\text{пр}} = (B_{\text{тр.верх}}^{\text{пр}} + 10 \text{ м}) * L_{\text{ул.}} * h_{\text{раст.слоя}} \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{раст.гр.}}^{\text{вод-к}} = (B_{\text{тр.верх}}^{\text{вод-к}} + 10 \text{ м}) * L_{\text{ул.}} * h_{\text{раст.слоя}} \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{раст.гр.}}^{\text{л}} = (B_{\text{тр.верх}}^{\text{л}} + 10\text{м}) * L_{\text{ул.}} * h_{\text{раст.слоя}} = (9,5 + 10) * 900 * 0,15 \\ = 2632,5\text{м}^3;$$

$$V_{\text{раст.гр.}}^{\text{пр}} = (B_{\text{тр.верх}}^{\text{пр}} + 10\text{м}) * L_{\text{ул.}} * h_{\text{раст.слоя}} = (6,2 + 10) * 900 * 0,15 \\ = 2187\text{м}^3;$$

$$V_{\text{раст.гр.}}^{\text{вод-к}} = (B_{\text{тр.верх}}^{\text{вод-к}} + 10\text{м}) * L_{\text{ул.}} * h_{\text{раст.слоя}} = (5 + 10) * 900 * 0,15 \\ = 2025\text{м}^3.$$

#### 10. Определение объёма на вывоз растительного грунта.

$$V_{\text{раст.гр.вывоз}}^{\text{л}} = V_{\text{раст.гр.}}^{\text{л}} * K_{\text{разр.}}\text{м}^3;$$

$$V_{\text{раст.гр.вывоз}}^{\text{пр}} = V_{\text{раст.гр.}}^{\text{пр}} * K_{\text{разр.}}\text{м}^3;$$

$$V_{\text{раст.гр.вывоз}}^{\text{вод-к}} = V_{\text{раст.гр.}}^{\text{вод-к}} * K_{\text{разр.}}\text{м}^3;$$

$$V_{\text{раст.гр.вывоз}}^{\text{л}} = V_{\text{раст.гр.}}^{\text{л}} * K_{\text{разр.}} = 2632,5 * 1,082 = 2848,36\text{м}^3;$$

$$V_{\text{раст.гр.вывоз}}^{\text{пр}} = V_{\text{раст.гр.}}^{\text{пр}} * K_{\text{разр.}} = 2187 * 1,082 = 2366,33\text{м}^3;$$

$$V_{\text{раст.гр.вывоз}}^{\text{вод-к}} = V_{\text{раст.гр.}}^{\text{вод-к}} * K_{\text{разр.}} = 2025 * 1,082 = 2191,05\text{м}^3.$$

#### 11. Определение объёма песка под основание трубопроводов.

$$V_{\text{песка}}^{\text{л}} = (V_{\text{песка}}^{\text{кол-р}} + V_{\text{песка}}^{\text{канал.}}) * K_{\text{запаса на упл.}}\text{м}^3;$$

$$V_{\text{песка}}^{\text{пр}} = (V_{\text{песка}}^{\text{вод-к}} + V_{\text{песка}}^{\text{газопр.}}) * K_{\text{запаса на упл.}}\text{м}^3;$$

$$V_{\text{песка}}^{\text{вод-к}} = (V_{\text{песка геом.}}^{\text{вод-к}} * K_{\text{запаса на упл.}}), \text{м}^3.$$

$$V_{\text{песка}}^{\text{л}} = (315 + 9) * 1,1 = 356,4 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{песка}}^{\text{пр}} = (6 + 6) * 1,1 = 13,2 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{песка}}^{\text{вод-к}} = (6 * 1,1) = 6,6 \text{ м}^3.$$

12. Определение объёма монолитного бетона на устройство основания.

$$V_{\text{бетон}}^{\text{л}} = (V_{\text{бетон}}^{\text{кол-р}} * K_{\text{запаса на упл.}}), \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{бетон}}^{\text{л}} = (315 * 1,15) = 362,25 \text{ м}^3.$$

13. Общий объём работ.

Траншея	$V_{\text{раст.гр.}}$ $\text{м}^3$	$V_{\text{р.гр.выв}}$ $\text{м}^3$	$S_{\text{тр}}$ $\text{м}^3$	$V_{\text{тр}}$ $\text{м}^3$	$V_{\text{разр.}}$ $\text{м}^3$	$V_{\text{инж.сет}}$ $\text{м}^3$	$V_{\text{обр.зас.}}$ $\text{м}^3$	$V_{\text{вывоз}}$ $\text{м}^3$	$V_{\text{п}}$ $\text{м}^3$	$V_{\text{б}}$ $\text{м}^3$
Левая	2632,5	2848,36	30,6	27540	29798,2	9102,18	19912,9	10695,9	356,4	362,25
Правая	2187	2366,33	9,6	8640	9348,48	687,90	8588,26	822,54	13,2	-

14. Объёмы работ при строительстве водосточной сети.

Траншея	$V_{\text{раст.гр.}}$ $\text{м}^3$	$V_{\text{р.гр.выв}}$ $\text{м}^3$	$S_{\text{тр}}$ $\text{м}^3$	$V_{\text{тр}}$ $\text{м}^3$	$V_{\text{разр.}}$ $\text{м}^3$	$V_{\text{инж.сет}}$ $\text{м}^3$	$V_{\text{обр.зас.}}$ $\text{м}^3$	$V_{\text{вывоз}}$ $\text{м}^3$	$V_{\text{п}}$ $\text{м}^3$	$V_{\text{б}}$ $\text{м}^3$
Водосток	2025	2191,05	6,88	6192	6699,74	119,59	6558,20	153,147	6,6	-

## ГЛАВА V

Разработка технологии производства работ. Выбор машин и расчёт производительности.

1. Выбор марки ведущих машин.

Выбор экскаватора.

а) Определить высоту разгрузки.

$$H_{\text{отв.}} + 0,4 = H_p;$$

$$2,2 + 0,4 = H_p;$$

$$H_p = 2,6;$$

$$S_{\text{отв.}} = 0,5 * H_{\text{отв.}} * 2H_{\text{отв.}};$$

$$S_{\text{отв.}} = 0,5 * 2,2 * 2 * 2,2 = 4,84;$$

$$H_{\text{отв.}} = \sqrt{S_{\text{отв.}}} = \sqrt{4,84} = 2,2.$$

б) Определить радиус разгрузки.

$$R_p = (0,5 * B_{\text{тр.поверху}} + C) + 0,5B_{\text{отв.}} + \delta;$$

$$C = \frac{B_{\text{тр.}} + B_{\text{отв.}}}{2} + \delta - R;$$

$$C = \frac{B_{\text{тр.}} + B_{\text{отв.}}}{2} + \delta - R = \frac{6,2 + 4,4}{2} + 1 - 3,1 = 3,2.$$

$$\begin{aligned} R_p &= (0,5 * B_{\text{тр.поверху}} + C) + 0,5B_{\text{отв.}} + \delta \\ &= (0,5 * 6,2 + 3,2) + 0,5 * 4,4 + 1 = 9,5. \end{aligned}$$

в) Глубина копания.

$$H_k = H_{\text{тр.}} = 2,2.$$

г) Определить радиус резания для характерных точек траншеи.

$$R_p(i) = \sqrt{R_i^2 + (H_{\text{ст.}} * n + 3,5) + (H_{\text{ст.}} + 1)};$$

$$R_p(1) = \sqrt{R_1^2 + (H_{\text{ст.}} * n + 3,5) + (H_{\text{ст.}} + 1)} = \sqrt{0,3^2 + (0,5 * 0,5 + 3,5) + (0,5 + 1)} = 4,04;$$

$$R_p(2) = \sqrt{R_2^2 + (H_{\text{ст.}} * n + 3,5) + (H_{\text{ст.}} + 1)} = \sqrt{2,2^2 + (2,2 * 0,5 + 3,5) + (2,2 + 1)} = 6,01;$$

$$R_p(3) = \sqrt{R_3^2 + (H_{\text{ст.}} * n + 3,5) + (H_{\text{ст.}} + 1)} = \sqrt{2,7^2 + (1,7 * 0,5 + 3,5) + (1,7 + 1)} = 5,78;$$

$$R_p(4) = \sqrt{R_4^2 + (H_{\text{ст.}} * n + 3,5) + (H_{\text{ст.}} + 1)} = \sqrt{5,6^2 + (0 * 0,5 + 3,5) + (0 + 1)} = 6,6.$$

Выбрал экскаватор марки R308.  
 Тип ходового оборудования – гусеничный.  
 Вместимость ковша 0,35 м<sup>3</sup>.  
 Максимальная глубина копания 3,9 м.  
 Максимальный радиус копания 7,7 м.  
 Максимальный радиус разгрузки 6,3 м.  
 Максимальная высота разгрузки 6,1 м.  
 Стоимость эксплуатации 2,8 у.е./ч.

## 2. Выбор крана.

а) Определение требуемого вылета стрелы.

$$L = \frac{B_{\text{тр.}}}{2} + a + e;$$

$$L = \frac{B_{\text{тр.}}}{2} + a + e = \frac{6,2}{2} + 3,25 + 4,3 = 10,65 \text{ м.}$$

Выбрал кран модели КС-3571.  
 Грузоподъёмность 10,0т.  
 Высота подъёма крюка 14м.



## Технология работ.

### Захватка №1. (1 смена)

Основной процесс на этой захватке заключается в подготовке территории к разработке траншеи. Необходимо выполнить следующие операции:

- 1) расчистка полосы в пределах красной линии строящейся улицы (снос возможных строений, удаление камней и мусора, валка деревьев, срезка кустарника, перенос линии связи согласно проекту);
- 2) срезка растительного грунта;
- 3) обваловывание растительного грунта;
- 4) погрузка растительного грунта в транспортное средство;
- 5) вывоз растительного грунта к месту складирования;
- 6) разбивка и закрепление на местности трассы трубопроводов и контура траншеи;
- 7) разметка места пересечения с подземными сетями в зоне работ, а также мест движения машин и складирования материалов и изделий.

Операция №1. Снятие растительного грунта бульдозером.

Выбрал бульдозер модели ДЗ-42В.

Длина отвала 2,52 м.

Высота отвала 0,8 м.

Рабочие скорости:  $V_3 = 2,5$  км/ч;

$V_{\Pi} = 5,0$  км/ч.

$V_{об.х.} = 8,0$  км/ч.

Стоимость эксплуатации 3,2 у.е./ч.

Производительность (при разработке и перемещении).

$$\Pi_{бул} = \frac{q}{t_{ц}} * K_{гр.} * K_{в} * K_{т}, \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$q = \frac{0,75 * h^2 * b}{K_p} * K_{\Pi} = \frac{0,75 * 0,8^2 * 2,52}{1,2} * 0,85 = 0,8568 \text{ м}^3;$$

$$t_{ц} = t_3 + t_{\Pi} + t_{об.х.} + t_{пер}, \text{ ч};$$

$$t_3 = \frac{l_3}{1000 * V_3} = \frac{2,666}{1000 * 2,5} = 0,001 \text{ ч.}$$

$$l_3 = \frac{q}{b * h_{\text{стр}}} = \frac{0,8568}{2,52 * 0,15} = 2,66 \text{ м.}$$

$$t_{\pi} = \frac{l_{\pi}}{1000 * V_{\pi}} = \frac{20}{1000 * 5} = 0,004 \text{ ч.}$$

$$t_{\text{об.х}} = \frac{l_{\pi}}{1000 * V_{\text{об.х}}} = \frac{20}{1000 * 8} = 0,0025 \text{ ч.}$$

$$t_{\text{пер}} = 0,005 \text{ ч.}$$

$$t_{\text{ц}} = 0,001 + 0,004 + 0,0025 + 0,005 = 0,0125 \text{ ч;}$$

$$П_{\text{бул}} = \frac{0,8568}{0,0125} * 0,65 * 0,75 * 0,7 = 23,39 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$П_{\text{бул.за смену}} = П_{\text{бул}} * T_{\text{смен}} = 23,39 * 7 = 163 \text{ м}^3/\text{см};$$

$$П_{\text{бул.за смену}}^{\text{рацион.}} = П_{\text{бул.за смену}} * 0,75 = 163 * 0,75 = 122 \text{ м}^3/\text{см};$$

$$N_{\text{бул.в смену}} = \frac{V_{\text{раст.гр}}^{\text{пр}}}{П_{\text{бул.за смену}}^{\text{рацион.}}} = \frac{2187}{122} = 17 \text{ шт};$$

$$V_{\text{раст.гр.}}^{\text{смен}} = V_{\text{раст.гр.}} / N_{\text{смен}} = 2187 / 17 = 128 \text{ м}^3.$$

Вывод: Снятие растительного грунта производится одним бульдозером при сменном объёме растительного грунта  $V_{\text{раст.гр.}}^{\text{смен}} = 128$ , за  $N_{\text{см.}} = 17$ .

Операция №2. Обваловывание растительного грунта.

$$П_{\text{обв.смен.}}^{\text{рацион.}} = П_{\text{бул.за смену}}^{\text{рацион.}} * 1,2 = 122,79 * 1,2 = 147 \text{ м}^3/\text{см};$$

$$V_{\text{раст.гр.обв.}}^{\text{смен}} = V_{\text{раст.гр.}}^{\text{смен}} * K_{\text{разр.}} = 128,64 * 1,2 = 154 \text{ м}^3/\text{см};$$

$$N_{\text{бул.обв.}} = \frac{V_{\text{раст.гр.обв.}}^{\text{смен}}}{П_{\text{обв.смен.}}^{\text{рацион.}}} = \frac{154}{147} = 1 \text{ шт.}$$

Вывод: Обваловывание производится одним бульдозером при сменном объёме  $V_{\text{раст.гр.обв.}}^{\text{смен}} = 154 \text{ м}^3$ , в течение  $N_{\text{смен}} = 17$ .

Операция №3. Погрузка растительного грунта в автомобили самосвалы фронтальным погрузчиком.

Выбрал погрузчик ПУМ-500.

Грузоподъёмность 0,5 т.

Вместимость ковша 0,38 м<sup>3</sup>.

Стоимость эксплуатации 2,6 у.е./ч.

$$П_{\text{погр.}} = \frac{q_{\text{п}}}{\rho * t_{\text{ц}}} * K_{\text{в}} * K_{\text{т}} = \frac{0,5}{1,5 * 0,017} * 0,7 * 0,6 = 8 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$П_{\text{погр.}}^{\text{смен}} = П_{\text{погр.}} * T_{\text{см}} = 8 * 7 = 56 \text{ м}^3/\text{см};$$

$$П_{\text{погр.рацион.}}^{\text{смен}} = П_{\text{погр.}}^{\text{смен}} * 0,75 = 56 * 0,75 = 42 \text{ м}^3/\text{см};$$

$$N_{\text{погр.}} = \frac{V_{\text{раст.гр.обв.}}^{\text{смен}}}{П_{\text{погр.рацион.}}^{\text{смен}}} = \frac{154}{42} = 3.$$

Вывод: Погрузка осуществляется  $N_{\text{погр.}} = 3$ , при сменном  $V_{\text{раст.гр.обв.}}^{\text{смен}} = 154 \text{ м}^3$  в течение  $N_{\text{смен}} = 17$ .

Операция №4. Вывоз растительного грунта к месту складирования.

$$П_{\text{ас}} = \frac{q_{\text{ас}}}{\rho * \left( \frac{2 * L}{V} t_{\text{п}} + t_{\text{р}} \right)} * K_{\text{в}} * K_{\text{т}}$$

$$= \frac{13}{1,5 * \left( \frac{2 * 3,5}{30} + 0,27 + 0,05 \right)} * 0,75 * 0,7 = 8,22 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$П_{\text{ас}}^{\text{см}} = П_{\text{ас}} * T_{\text{см}} = 8,22 * 7 = 57 \text{ м}^3/\text{см};$$

$$N_{\text{ас}} = \frac{V_{\text{раст.гр.обв.}}^{\text{смен}}}{П_{\text{ас}}^{\text{см}}} = \frac{154}{57} = 3 \text{ шт};$$

Вывод: Вывоз растительного грунта осуществляется  $N_{\text{ас}} = 3$ , при сменном объёме  $V_{\text{раст.гр.обв.}}^{\text{смен}} = 154 \text{ м}^3$ , в течение  $N_{\text{смен}} = 17$ .

## Захватка №2.

Основным процессом на данной захватке является работа, связанная с устройством траншеи под водосточную сеть.

Операция №5. Разработка траншеи под продольный водосток экскаватором.

$$\Pi_{\text{э}} = \frac{q_{\text{э}}}{t_{\text{ц}} * K_{\text{р}}} * K_{\text{гр.}} * K_{\text{в}} * K_{\text{т}} = \frac{0,35}{0,0045 * 1,2} * 0,65 * 0,7 * 0,6 = 17,69 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$\Pi_{\text{э}}^{\text{смен}} = \Pi_{\text{э}} * T_{\text{смен}} = 17,69 * 7 = 124 \text{ м}^3/\text{см};$$

$$\Pi_{\text{э.рацион.}}^{\text{смен}} = \Pi_{\text{э}}^{\text{смен}} * 0,75 = 93 \text{ м}^3/\text{см};$$

$$N_{\text{э}}^{\text{см}} = \frac{V_{\text{тр.}}^{\text{пр}}}{\Pi_{\text{э.рацион.}}^{\text{смен}}} = \frac{6192}{93} = 66 \text{ шт.}$$

На смену принять 1 экскаватор.

Определить длину захватки:

$$l_{\text{зах.}} = \frac{L_{\text{ул}}}{N_{\text{см}}} = \frac{900}{66} = 13 \text{ м.}$$

Вывод: Работа выполняется 1 экскаватором в течение  $N_{\text{см}} = 66$ , при длине захватки  $l_{\text{зах.}} = 13 \text{ м.}$

Операция №6. Вывоз лишнего грунта автомобилями самосвалами к месту складирования.

$$V_{\text{вывоз}}^{\text{см}} = \frac{V_{\text{вывоз}}}{N_{\text{см}}} = \frac{822,549}{66} = 12;$$

$$N_{\text{ас}} = \frac{V_{\text{вывоз}}^{\text{см}}}{\Pi_{\text{ас}}^{\text{см}}} = \frac{12}{57} = 1 \text{ шт.}$$

Вывод: Работа выполняется 1 самосвалом, в течение  $N_{\text{см}} = 66$ , при длине захватки  $l_{\text{зах.}} = 13 \text{ м.}$

Операция №7. Доработка грунта в траншее вручную.

$$V_{\text{дор.}}^{\text{смен}} = S_{\text{дор.}} * l_{\text{захв.}} = h_{\text{дор.}} * B_{\text{низ.}} * l_{\text{захв.}} = 0,3 * 1,4 * 13 = 5,46;$$

$$1 \text{ м}^3 - 4,6 \text{ ч};$$

$$x \text{ м}^3 - 7 \text{ ч};$$

$$x = \frac{7 * 1}{4,6} = 1,52 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$n_{\text{раб.}} = \frac{V_{\text{дор.}}^{\text{смен}}}{x} = \frac{5,46}{1,52} = 3.$$

Вывод: Для доработки требуется  $n_{\text{раб.}} = 3$  II разряда, за  $N_{\text{см}} = 66$ .

Операция №8. Планировка дна траншеи вручную.

$$S_{\text{план.}}^{\text{см}} = B_{\text{низ}} * l_{\text{захв.}} = 1,4 * 13 = 18,2;$$

$$100 \text{ м}^2 - 6 \text{ ч};$$

$$x \text{ м}^3 - 7 \text{ ч};$$

$$x = \frac{7 * 100}{6} = 116,7 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$n_{\text{раб.}} = \frac{S_{\text{план.}}^{\text{см}}}{x} = \frac{18,2}{116,7} = 1.$$

Вывод: Планировка производится  $n_{\text{раб.}} = 1$  II разряда, за  $N_{\text{см}} = 66$ .

Операция №9. Уплотнение дна траншеи.

$$100 \text{ м}^2 - 4,8 \text{ ч};$$

$$x \text{ м}^3 - 7 \text{ ч};$$

$$x = \frac{7 * 100}{4,8} = 145,8 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$n_{\text{раб.}} = \frac{S_{\text{план.}}^{\text{см}}}{x} = \frac{18,2}{145,8} = 1.$$

Вывод: Уплотнение траншеи осуществляется  $n_{\text{раб.}} = 1$  II разряда, с помощью электротрамбовки в течение  $N_{\text{см}} = 66$ .

Операция №10. Транспортировка труб и колодцев на специальном транспорте.

Выбор спецтранспорта.

Марка 807, полуприцеп на базе автомобиля МАЗ.

Грузоподъёмность 40 т.

Наибольшая длина груза 10,7 м.

Скорость до 90 км/ч.

Стоимость эксплуатации 13,1.

$$V_p^{см} = \frac{(M_{тр.}^{водост.} + M_{кол.}^{водост.})}{n_{см}} = \frac{113,9}{66} = 2.$$

Производительность спецтранспорта.

$$П_{ст} = \frac{q_{гр}}{(\frac{2 * L}{V} + t_{п} + t_{р})} * K_{в} * K_{т} = \frac{113,9}{\frac{2 * 3,5}{50} + 4,55 + 4,55} * 0,75 * 0,7 = 7 \text{ т/ч}$$

$$П_{ст}^{смен} = П_{ст} * T_{смен} = 7 * 7 = 49 \text{ т/ч};$$

$$N_{ст} = \frac{V_p^{см}}{П_{ст}^{смен}} = \frac{2}{49} = 1.$$

Вывод: 1 полуприцеп будет производить транспортировку труб и колодцев в течение  $N_{ст} = 1$ .

Операция №11. Разгрузка труб и колодцев.

1 т – 0,04ч;

x т - 7 ч;

$$x = \frac{7 * 1}{0,04} = 175 \text{ т};$$

$$N_{кр.} = \frac{V_p^{см}}{x} = \frac{1}{175} = 1.$$

Вывод: Разгрузка труб и колодцев производится 1 краном за  $N_{см} = 1$ .

Захватка №3.

Операция №12. Разработка траншеи по водосточной ветке.

Работы выполняются 1 экскаватором в течение 1 смены.

Операция №13. Транспортировка песка для устройства оснований.

$$\begin{aligned} P_{ac} &= \frac{q_{ac}}{\rho * \left( \frac{2 * L}{V} t_n + t_p \right)} * K_B * K_T \\ &= \frac{13}{1,5 * \left( \frac{2 * 3,5}{30} + 0,27 + 0,05 \right)} * 0,75 * 0,7 = 8,22 \text{ м}^3/\text{ч}; \end{aligned}$$

$$P_{ac}^{cm} = P_{ac} * T_{cm} = 8,22 * 7 = 57 \text{ м}^3/\text{см};$$

$$N_{ac} = \frac{V_{\text{раст.гр.обв.}}^{cm}}{P_{ac}^{cm}} = \frac{154}{57} = 3 \text{ шт};$$

Вывод: Вывоз растительного грунта осуществляется  $N_{ac} = 3$ , в течение  $N_{cm} = 1$ .

Операция №14. Устройство спланированного песчаного основания под трубу.

Данная операция выполняется вручную и состоит из 3 независимых операций.

1) Разработка корыта основания.

$$1 \text{ м}^3 - 0,9 \text{ ч};$$

$$x \text{ м}^3 - 7 \text{ ч};$$

$$x = \frac{7 * 1}{0,9} = 8 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$N_{бр} = \frac{V_{\text{песка}}^{\text{водост.}}}{x} = \frac{6,6}{8} = 1.$$

Вывод:  $N_{бр} = 1$ , будет производить разработку корыта за  $N_{cm} = 1$ .

2) Засыпка корыта основания песком с запасом на уплотнение.

1 м<sup>3</sup> – 0,9ч;

x м<sup>3</sup> - 7 ч;

$$x = \frac{7 * 1}{0,9} = 8 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$N_{\text{бр}} = \frac{V_{\text{п}}^{\text{см}}}{x} = \frac{6,6}{8} = 1.$$

Вывод: Засыпка производится  $N_{\text{бр}} = 1$ , за  $N_{\text{см}} = 1$ .

3) Уплотнение песчаного основания под трубу.

100 м<sup>2</sup> – 4,8 ч;

x м<sup>3</sup> - 7 ч;

$$x = \frac{7 * 100}{4,8} = 145 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$N_{\text{бр}} = \frac{S_{\text{осн.}}^{\text{см}}}{x} = \frac{12,6}{145} = 1.$$

Вывод: Уплотнение производится электротрамбовкой  $N_{\text{бр}} = 1$ , за  $N_{\text{см}} = 1$ .

Операция №15. Монтаж смотровых колодцев.

1 колодец – 3,8 ч;

x колодцев - 7 ч;

$$x = \frac{7 * 1}{3,8} = 2.$$

$$N_{\text{бр}} = \frac{N_{\text{смотр.}}^{\text{колод.}}}{x} = \frac{9}{2} = 4.$$

Вывод: Монтаж производится  $N_{\text{бр}} = 4$ , в течение  $N_{\text{см}} = 1$ .



#### Операция № 16. Монтаж дождеприёмных колодцев.

1 колодец – 3,8 ч;

x колодцев - 7 ч;

$$x = \frac{7 * 1}{3,8} = 2.$$

$$N_{бр} = \frac{N_{\text{колод. дожд.}}}{x} = \frac{18}{2} = 9.$$

Вывод: Монтаж производится  $N_{бр} = 9$ , в течение  $N_{см} = 1$ .

#### Захватка №4.

Основной процесс на данной захватке, это работы, связанные со строительством водосточной сети. При выполнении этих работ руководствоваться следующими принципами:

- 1) укладку труб ведут по аналогии с разработкой траншеи, снизу вверх, против продольного уклона;
- 2) раструбные трубы укладывают раструбом вперёд;
- 3) при работе в совмещённой траншее сначала укладывают трубы более глубокого заложения.

#### Операция №17. Монтаж труб водостока.

1 м – 0,29 ч;

x м - 7 ч;

$$x = \frac{7 * 1}{0,29} = 24 = l_{\text{захв.}}$$

$$n_{см} = \frac{L_{ул.}}{l_{\text{захв.}}} = \frac{900}{24} = 37.$$

$$N_{тр} = \frac{l_{\text{захв.}}}{l_{тр.}} = \frac{24}{10} = 2.$$

Вывод: За смену бригада смонтирует  $N_{тр.} = 2$ , при длине захватки  $l_{\text{захв.}} = 24$ , в течение  $n_{см} = 37$ .

Операция №18. Монтаж водосточных веток. Работы выполняются одной бригадой в течение 1 смены.

Операция №19. Транспортировка цементного раствора для заделки пазух.

$$V_{ц.р.} = 2\pi R * b * h * N_{ст} * K_{з.у.ц.} = 2 * 3,14 * 0,4 * 0,02 * 0,05 * 89 * 1,15 = 1.$$

$$b = 0,02 \text{ м};$$

$$h = 0,05 \text{ м};$$

$$N_{ст} = N_{ст} - 1 = 90 - 1 = 89 \text{ шт};$$

$$K_{з.у.ц.} = 1,15.$$

Выбрал автобетоновоз модели СБ-230 (МАЗ).

Объём перевозимой смеси 4,0 м<sup>3</sup>.

Длительность загрузки 0,14 ч.

Длительность разгрузки 0,14 ч.

Стоимость эксплуатации 7,8 у.е./ч.

$$\Pi_{аб} = \frac{q_{аб}}{\left(\frac{2 * L}{V} + t_{п} + t_{р}\right)} * K_{в} * K_{т} = \frac{4}{\left(\frac{2 * 3,5}{30} + 0,16 + 0,05\right)} * 0,75 * 0,7$$
$$= 5 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$V_{ц.р.}^{см} = \frac{V_{ц.р.}}{n_{см}} = \frac{1}{37} = 1.$$

$$N_{аб} = \frac{V_{ц.р.}^{см}}{\Pi_{аб}} = \frac{1}{5} = 1.$$

Вывод: Транспортировка будет производиться  $N_{аб} = 1$ , за  $n_{см} = 37$ .

Операция №20. Заделка пазух цементным раствором.

$$1 - 0,66 \text{ ч};$$

$$x - 7 \text{ ч};$$

$$x = \frac{7 * 1}{0,66} = 10.$$

Вывод: Заделка производится 1 бригадой за  $n_{см} = 37$ .

Технологический перерыв 7 суток.

### Захватка №5.

Операция №21. Испытание сети труб водостока.

$$1 - 0,37 \text{ ч;}$$

$$x - 7 \text{ ч;}$$

$$x = \frac{7 * 1}{0,37} = 19 - \text{длина участка за смену.}$$

Длина между двумя смотровыми колодцами на водостоке равна 100м.

Вывод: Испытание сети труб водостока производится за 1 смену 1 бригадой.

### Захватка №6.

Основной процесс на этой захватке – работы, связанные с обратной засыпкой траншеи водосточной сети.

Операция №22. Засыпка пазух трубы грунтом вручную.

$$1 \text{ м}^3 - 0,86 \text{ ч;}$$

$$x \text{ м}^3 - 7 \text{ ч;}$$

$$x = \frac{7 * 1}{0,86} = 8 = V_1^{\text{см}};$$

$$V_1 = \left( \frac{B_{\text{низ}} + B_1}{2} \right) * \frac{L}{2} * L_{\text{ул.}} = \left( \frac{1,4 + 1,7}{2} \right) * \frac{0,4}{2} * 900 = 279 \text{ м}^3.$$

$$n_{\text{см}} = \frac{V_1}{x} = \frac{279}{8} = 35.$$

$$l_{\text{захв.}} = \frac{L_{\text{ул.}}}{n_{\text{см}}} = \frac{900}{35} = 25 \text{ м.}$$

Вывод: Работы выполняются  $N_{\text{бр}} = 1$ , за  $n_{\text{см}} = 35$ .

Операция №23. Уплотнение первого слоя ручной трамбовкой.

$$S_1 = B_1 * L_{\text{ул.}} = 1,7 * 900 = 1530 \text{ м}^2.$$

$$S_1^{\text{см}} = \frac{S_1}{n_{\text{см}}} = \frac{1530}{35} = 43 \text{ м}^2.$$

100 м<sup>2</sup> – 4,8 ч;  
х - 7 ч;

$$x = \frac{7 * 100}{4,8} = 145 \text{ м}^2.$$

$$N_{\text{бр}} = \frac{S_1^{\text{см}}}{x} = \frac{43}{145} = 1.$$

Вывод: Работа выполняется  $N_{\text{бр}} = 1$ , за  $n_{\text{см}} = 35$ .

Операция №24. Засыпка траншеи до отметки 0,3 м выше трубы экскаватором.

$$V_2^{\text{см}} = \left( \frac{B_1 + B_2}{2} \right) * \left( \frac{D}{2} + 0,3 \right) * l_{\text{захв}} = \left( \frac{1,7 + 2,5}{2} \right) * \left( \frac{0,4}{2} + 0,3 \right) * 25 \\ = 26 \text{ м}^3.$$

$$n_э = \frac{V_2^{\text{см}}}{\Pi_э^{\text{см}}} = \frac{26}{124} = 1.$$

Вывод: Работа производится  $n_э = 1$ , в течение  $n_{\text{см}} = 35$ .

Операция №25. Уплотнение 2 слоя электротрамбовкой.

$$S_2 = B_2 * L_{\text{ул.}} = 2,5 * 900 = 2250 \text{ м}^2.$$

$$S_2^{\text{см}} = \frac{S_2}{n_{\text{см}}} = \frac{2250}{35} = 64 \text{ м}^2.$$

100 м<sup>2</sup> – 2,3 ч;  
х - 7 ч;

$$x = \frac{7 * 100}{2,3} = 304 \text{ м}^2.$$

$$N_{\text{бр}} = \frac{S_2^{\text{см}}}{x} = \frac{64}{304} = 1.$$

Вывод: Уплотнение производится  $N_{\text{бр}} = 1$ , за  $n_{\text{см}} = 35$ .

Операция №26. Засыпка и разравнивание грунта бульдозером до проектной отметки.

$$V_3^{\text{см}} = \left( \frac{B_2 + B_{\text{поверху}}}{2} \right) * H_3 * l_{\text{захв}} = \left( \frac{2,5 + 4,7}{2} \right) * 1,5 * 25 = 13,5 \text{ м}^3.$$

Выбрал бульдозер модели ДЗ-42В.

Длина отвала 2,52 м.

Высота отвала 0,8 м.

Рабочие скорости:  $V_3 = 2,5$  км/ч;

$V_{\text{п}} = 5,0$  км/ч.

$V_{\text{об.х.}} = 8,0$  км/ч.

Стоимость эксплуатации 3,2 у.е./ч.

Производительность (при разработке и перемещении).

$$П_{\text{бул.за смену}} = П_{\text{бул}} * T_{\text{смен}} = 23,39 * 7 = 163 \text{ м}^3/\text{см};$$

$$П_{\text{бул.за смену}}^{\text{рацион.}} = П_{\text{бул.за смену}} * 0,75 = 163 * 0,75 = 122 \text{ м}^3/\text{см};$$

$$N_{\text{бул}} = \frac{V_3^{\text{см}}}{П_{\text{бул.за смену}}^{\text{рацион.}}} = \frac{13,5}{122} = 1.$$

Вывод:  $N_{\text{бул}} = 1$ , будет разравнивать грунт за  $n_{\text{см}} = 35$ .

Операция №27. Послойное уплотнение грунта катком.

Выбрал каток модели VIBROMAX W552, тип машины вибрационный.

$$\begin{aligned} П_{\text{к}} &= \frac{(b - a) * l_{\text{пр}} * h_{\text{сл}} * K_{\text{з.у.}}}{\left( \frac{l_{\text{пр}}}{1000 * V_{\text{р}}} + t_{\text{п}} \right) * n} * K_{\text{в}} * K_{\text{т}} \\ &= \frac{(1,4 - 0,25) * 50 * 0,30 * 1,25}{\left( \frac{25}{1000 * 5} + 0,005 \right) * 12} * 0,75 * 0,75 = 101 \text{ м}^3/\text{ч}; \end{aligned}$$

$$П_{\text{к}}^{\text{см}} = П_{\text{к}} * T = 101 * 7 = 707 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$N_{\text{катков}} = \frac{V_3^{\text{см}}}{П_{\text{к}}^{\text{см}}} = \frac{13,5}{707} = 1.$$

Вывод:  $N_{\text{катков}} = 1$ , будет производить уплотнение за  $n_{\text{см}} = 35$ .

## ГЛАВА VI

Построение линейного графика организации работ (График Ганта).

График Ганта предназначен для оптимизации организационной части работ. При построении графика необходимо обратить внимание на последовательность работ, с тем, чтобы каждая последующая операция согласовывалась с предыдущей, при этом допускается их совмещение, если то не противоречит технологии работ.