**Практическая работа №1**

**Исходные данные для технологического проектирования**

Грунт: песок

Глубина котлована, Hк, м = 2.9 м

Высота фундаментной плиты, Нф.п. = 350 мм

Высота бетонной подготовки, hб.п.= 100 мм

Высота подсыпки, hподс. (материал) = 100 мм (песок)

Расстояние до карьера, отвала = 9,0 км

Размер строительной площадки 500300 м

Продольный уклон строительной площадки i=0,005



**Определение положения линии нулевых работ.**

 Линия нулевых работ (ЛНР) соединяет точки с рабочими отметками, равными нулю, которые располагаются на сторонах квадратов, соединяющих вершины с рабочими отметками противоположных знаков. Положительные по знаку рабочие отметки соответствуют проектной насыпи, отрицательные – выемке.







hн и hв – значения рабочих отметок вершин квадратов насыпи и выемки, соответственно, принятых по абсолютной величине.

,

,

,

,





**Определение объемов работ по вертикальной планировке.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № фигуры | Выемка | Насыпь |
| Расчётная формула | Vв.геом., м3 | Расчётная формула | Vн.геом., м3 | Vнасыпи, м3 |
| 1 |  | 1900 |  |  |  |
| 2 |  | 1550 |  |  |  |
| 3 |  | 374,63 |  | 244,75 |  |
| 4 |  |  |  | 1300 |  |
| 5 |  |  |  | 1825 |  |
| 6 |  | 1450 |  |  |  |
| 7 |  | 661,2 |  | 52 |  |
| 8 |  | 27,5 |  | 465,75 |  |
| 9 |  |  |  | 1475 |  |
| 10 |  |  |  | 2075 |  |
| 11 |  | 1175 |  |  |  |
| 12 |  | 252 |  | 197,6 |  |
| 13 |  |  |  | 1075 |  |
| 14 |  |  |  | 1700 |  |
| 15 |  |  |  | 2050 |  |
|  |  | 7495.19 |  | 12971.1 | 12716.76 |



Суммарный объём грунта в откосах насыпи (выемки), расположенных по периметру площадки:





|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование грунта | Коэф-т первоначального увеличения объёма грунта | Коэф-т остаточного разрыхлениягрунта |
| Песок | 1.15 | 1.02 |



Практическая работа №2

Определение объемов земляных масс при разработке котлована

**Определение геометрического объёма грунта в котловане**

Fн = = 2748.64м2

Fв = 3719.56 м2

Fср = 3225.69 м2

Vгеом.к = Нк / 6 ∙ (Fн + Fв + 4Fср) =9362.63 м3

### Определение геометрического объёма грунта пандуса (съезда)



Vсъезда = (b ∙ x / 2 + x2 ∙ p / 3) ∙a3 =(3.5 ∙ 2.42/2 +2.42 ∙ 2.42/3) ∙ 17.4=107.65 м3

где: а3 = hк∙ n = 2.9∙6 =17.4 м;

а1 = hк∙m = 2.9∙1=2.9 м

а2 = а3 – а1 =17.4-2.9 = 14.5 м;

х = а2 / n = 14.5/6 = 2.42 м;

### Определение общего объёма грунта в котловане

### Vк.общ. = Vгеом.к. + Vсъезда = 9362.63 +107.65 = 9470.28 м3

Практическая работа №3

### Определение объёма грунта обратной засыпки

Объём песчаной подсыпки: Vподс.= Fн∙ hпесч.подс =2748.64∙ 0.1=274.86 м3

Объём бетонной подготовки: Vбет.подг. = (61.8.∙ 49.8 -24∙2∙10.2).∙ 0.1=258.80 м3

Объём фундаментной плиты: VФП = (61.4∙49.4 – 24∙2∙10.6) ∙0.35=883.53 м3

Объём подземной части здания:Vподз. зд. = Fподз. зд.∙ hподз. зд.=2.35∙(60.4∙48.4 -24∙2∙11.6)=5561.42 м3

Объем цокольной части для заливки бетона:

 Vц =2.95∙((60.4∙48.4 -24∙2∙11.6)- (59.6∙47.6 -24∙2∙12.4)) = 368.16 м3

Объём обратной засыпки пазух котлована (без учёта объёма грунта пандуса):

Vо.з.геом. = Vгеом.к. – (Vпесч.подс. + Vбет.подг. + VФП + Vподз. зд.) =

9470.28-(274.86+258.80+883.53+5561.42)=2491.67 м3

Геометрический объём грунта обратной засыпки с учётом грунта пандуса

Vо.з. общ. = Vо.з.геом. + Vсъезда = 2491.67 +107.65 = 2599.32 м3

**Составление сводного баланса**

|  |  |
| --- | --- |
| АКТИВ | ПАССИВ |
| Место разработки грунта | Vгеом, м3 | Vп.р., м3 | Место образования насыпи | Vгеом, м3 | Vп.р., м3 | Vо.р., м3 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Выемка | 7495.19 | 8619.5 | Насыпь | 12971.1 | 14916.77 | 12353.43. |
| Котлован | 9470.28 | 10890.82 |  |  |  |  |
|  | Σ=16965.5 | Σ=19510.3 |  | Σ=12971.1 | Σ=14916.77 | Σ=12716.76 |

∑ А - ∑ П = [2] – [7] = 16965.5-12716.7 = 4248.8м3

**Перерасчёт средней отметки планировки**

Объем выемки и насыпи отличаются на 28%, следует произвести перерасчет средней отметки: ∆h = (ΣА– ΣП) / Fпл = (4248.8) /500∙300 = 0.03

,

,

,

,



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № фигуры | Выемка | Насыпь |
| Расчётная формула | Vв.геом., м3 | Расчётная формула | Vн.геом., м3 | Vнасыпи, м3 |
| 1 |  | 1600 |  |  |  |
| 2 |  | 1250 |  |  |  |
| 3 |  | 225 |  | 400 | 392.16 |
| 4 |  |  |  | 1600 | 1568.63 |
| 5 |  |  |  | 2125 | 2083.33 |
| 6 |  | 1150 |  |  |  |
| 7 |  | 477.84 |  | 127.84 | 125.33 |
| 8 |  | 38.21 |  | 913.2 | 895.29 |
| 9 |  |  |  | 1775 | 1740.20 |
| 10 |  |  |  | 2375 | 2328.43 |
| 11 |  | 875 |  |  |  |
| 12 |  | 127.84 |  | 477.84 | 468.47 |
| 13 |  |  |  | 1575 | 1544.12 |
| 14 |  |  |  | 2000 | 1960.78 |
| 15 |  |  |  | 2350 | 2303.92 |
|  |  | 5743.89 |  | 15718.89 | 15410.66 |

Суммарный объём грунта в откосах насыпи (выемки), расположенных по периметру площадки:





|  |  |
| --- | --- |
| АКТИВ | ПАССИВ |
| Место разработки грунта | Vгеом, м3 | Vп.р., м3 | Место образования насыпи | Vгеом, м3 | Vп.р., м3 | Vо.р., м3 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Выемка | 5743.89 | 6605.47 | Насыпь | 15718.89 | 18076.72 | 15410.66 |
| Котлован | 9470.28 | 10890.82 |  |  |  |  |
|  | Σ=15214.17 | Σ=17496.3 |  | Σ=15718.9 | Σ=18076.72 | Σ=15410.66 |

 ∑ А - ∑ П = [2] – [7] = 15214.17-15410.66 = -196.49 м3

Объем выемки и насыпи отличаются на 1.3%,принимаем измененные планировочные отметки для дальнейшего расчета.

Практическая работа №4

Распределение грунта в котловане

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Место разработки грунта | Vгеом, м3 | Vп.р., м3 | Место укладки грунта | Vгеом, м3 | Vп.р., м3 | Vо.р., м3 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Котлован | 9470.28 | 10890.82 | Насыпь | 9666.79 | 11116.81 | 9477.24 |
| Вывоз |  | - |  |
| Привоз | 196.51 | 225.99 | Подсыпка | 274.86 | 316.09 | 269.47 |
| Отвал грунта | *-* | Обратная засыпка пазух котлована | 2599.32 | 2989.22 | 2548.35 |
| Песчаный карьер | 2874.18 | 3305.31 |

Практическая работа №5

Распределение земляных масс на площадке, составление картограммы перемещения земляных масс

|  |  |
| --- | --- |
|  | ВЫЕМКА |
| НАСЫПЬ | №  |  | 1 | 2 | 3 | 6 | 7 | 8’ | 11 | 12 | котлован |
| Объём, м3 | 1600 | 1250 | 225 | 1150 | 477.84 | 38.21 | 875 | 127.84 | 9470.28 |
| 3’ | 392.16 |  | 167.16 | 225 |  |  |  |  |  |  |
| 4 | 1568.63 | 485.79 | 1082.84 |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 | 2083.33 | 1114.21 |  |  |  |  |  |  |  | 772.63 |
| 7’ | 125.33 |  |  |  |  |  |  |  |  | 125.33 |
| 8 | 895.29 |  |  |  |  | 477.84 |  |  |  | 417.45 |
| 9 | 1740.2 |  |  |  |  |  |  |  |  | 1740.2 |
| 10 | 2328.43 |  |  |  |  |  | 38.21 |  |  | 2290.22 |
| 12’ | 468.47 |  |  |  | 340.63 |  |  |  | 127.84 |  |
| 13 | 1544.12 |  |  |  | 809.37 |  |  | 140.25 |  |  |
| 14 | 1960.78 |  |  |  |  |  |  | 734.75 |  | 1820.53 |
| 15 | 2303.92 |  |  |  |  |  |  |  |  | 2303.92 |

**Средняя дальность перемещений**

1. Аналитический метод

*Средняя дальность перемещений: выемка-насыпь (скрепер):*

*Средняя дальность перемещений: выемка-насыпь (бульдозер):*

*Средняя дальность перемещений: котлован-насыпь (автосамосвал):*

1. Метод статических моментов:

*Средняя дальность перемещений: выемка-насыпь (скрепер):*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №кв | 11 | 6 | 1 | 2 | 7 | 8’ | 12’ | 13 | 14 | 10 | 5 | 4 | 8 | 3’ |
| ВЫЕМКА | НАСЫПЬ |
| V | 875 | 1150 | 1600 | 1250 | 477.84 | 38.21 | 468.47 | 1544.12 | 140.25 | 38.21 | 1310.7 | 1568.63 | 477.84 | 167.16 |
| x | 50 | 50 | 50 | 150 | 142.8 | 223.7 | 167.4 | 250 | 350 | 450 | 450 | 350 | 250 | 271.64 |
| y | 50 | 150 | 250 | 250 | 157.5 | 187.5 | 50 | 50 | 50 | 150 | 250 | 250 | 150 | 250 |
| My | 43750 | 57500 | 80000 | 187500 | 68235 | 8547 | 78421.8 | 386030 | 49087.5 | 17194.5 | 589815 | 549020 | 119452 | 454074 |
| Mx | 43750 | 172500 | 400000 | 312500 | 75259 | 7164 | 23423.5 | 77206 | 7012.5 | 5731.5 | 327675 | 392157 | 71671 | 41790 |

*Средняя дальность перемещений: котлован-насыпь (автосамосвал):*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №кв | котлован | 7’ | 15 | 14 | 10 | 5 | 9 | 8 |
| НАСЫПЬ |
| V | 9470.28 | 125.33 | 2303.92 | 1820.53 | 2290.22 | 2083.33 | 1740.20 | 417.45 |
| x | 76 | 178.3 | 450 | 350 | 450 | 450 | 350 | 250 |
| y | 170 | 120.85 | 50 | 50 | 150 | 250 | 150 | 150 |
| My | 719741.3 | 22346.34 | 1036764 | 637185.5 | 1047793 | 937498.5 | 609070 | 104362.5 |
| Mx | 1609948 | 15146.13 | 115196 | 91026.5 | 349264.5 | 520832.5 | 261030 | 62617.5 |
|  |

Принимаем среднюю дальность перемещения:

- для скреперов: =**245 м**

- для бульдозеров: =**50 м**

- для автосамосвалов: =**335 м**

Практическая работа №6

Выбор материально – технических ресурсов

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование и краткая характеристика грунтов: | Песок с примесью щебня, гальки, гравия или строительного мусора до 10 % |
| Группа грунта в зависимости от трудности разработки | I |
|  Средняя плотность в естественном залегании: | 1600  |

Технологические процессы выполняются с помощью средств механизации, увязанных с ведущей машиной по производительности: сменная производительность различных машин в комплекте должна быть примерно одинаковой, что может регулироваться количеством выбранных машин.

Средняя дальность перемещения грунта для скрепера составляет 245 м.

Весь грунт из котлована вывозится самосвалами на среднее расстояние 335 м.

В соответствии с рекомендациями Методического пособия:

- для вертикальной планировки необходимо принять прицепной скрепер с объёмом ковша 8-10 м3;

- для рытья котлована необходимо принять экскаватор с ковшом 0,8-1,0 м3;

Анализ рынка современной строительной техники показал, что наиболее распространёнными и часто применяемыми являются самоходные скреперы с объёмом ковша 8,0 м3 и более. Для устройства вертикальной планировки строительной площадки сравним два варианта самоходных скреперов: МоАЗ 60071 и МоАЗ-6014.

 Разработка грунта в котловане выполняется экскаватором Liebherr Litronic R 906 и Liebherr Litronic R 916 с объемами ковша 0.8 м3 и 1.0м3 соответственно.

Рассмотрим два комплекта:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Технологический процесс | Вариант 1 | Вариант 2 |
| Марка машины | Тех-е хар-ки | Марка машины | Тех-е хар-ки |
| Вертикальная планировка строительной площадки |
| Разработка и перемещение грунта | Самоходный скрепер МоАЗ-60148 | Объём ковша:8.0 м3 | Самоходный скрепер МоАЗ 60071 | Объём ковша:10.0м3 |
| Разработка и перемещение, Разравнивание грунта насыпи | Бульдозер-Liebherr PR 714 | Мощность:90 кВт(122лс);Масса: 12.8 т | Бульдозер-Liebherr PR 714 | Мощность:90 кВт(122лс);Масса: 12.8 т |
| Уплотнение грунта насыпи | Самоходный каток BOMAG BW 212 PD-40 | Мощность:98кВт(133лс);Масса: 11.9т | Самоходный каток BOMAG BW 212 PD-40 | Мощность:98кВт(133лс);Масса: 11.9т |
| Разработка грунта в котловане |
| Разработка грунта в котловане | Экскаватор Liebherr Litronic R 906 | Объём ковша:0.8м3 | Экскаватор Liebherr Litronic R 916 | Объём ковша:1м3 |

**Расчет производительности первого комплекта:**

Вертикальная планировка строительной площадки:

1. *Разработка и перемещение грунта скрепером самоходным МоАЗ-60148*

Объём разрабатываемого грунта выемки составляет Vп.р = 5391.05 м3.

По таблице №3 ЕНиР 2. п. § Е2-1-21, норма времени при разработке грунта I категории с самоходным скрепером с объёмом ковша 8 м3 на средней дальности L =245 м составляет Nвр= 2.6 маш-ч.

Сменная производительность составляет

Таким образом, на разработку грунта уйдет 5391.05 /307.7=17.5 см.

1. *Разработка и перемещение грунта бульдозером Liebherr PR 714*

Объём разрабатываемого грунта выемки составляет Vп.р = 352.84 м3.

По таблице ГЭСН 01-01-031 норма времени при разработке грунта I категории бульдозером на средней дальности L =50 м составляет Nвр= 42.2 маш-ч.

Сменная производительность составляет

Таким образом, на разработку грунта уйдет 352.84/189.4=1.9 см.

1. *Разравнивание грунта насыпи бульдозером Liebherr PR 714*

Объём разравниваемого грунта насыпи составляет Vгеом= 18076.72 м3.

По таблице №1 ЕНиР 2. п. § Е2-1-28, норма времени при разработке грунта I категории при толщине слоя до 0,3м составляет Nвр= 0,65 маш-ч.

Сменная производительность составляет

Таким образом, на разработку грунта уйдет 18076.72/1230.77=14.7 см.

1. *Уплотнение грунта насыпи самоходным катком BOMAG BW 212 PD-40*

Объём разрабатываемого уплотняемого грунта составляет Vгеом= 18076.72 м3.

По таблице №2 ЕНиР 2. п. § Е2-1-31, норма времени для уплотнения грунта насыпи самоходными катками при четырех проходах по одному следу при длине гона свыше 200м с разворотом на насыпи составляет Nвр= 0,26маш-ч.

Сменная производительность составляет

Таким образом, на разработку грунта уйдет 18076.72/3076.9=5.9см.

Разработка грунта в котловане с погрузкой в самосвалы:

Основная машина – экскаватор *Liebherr Litronic R 906 (0.8 м3).*

Объём разрабатываемого уплотняемого грунта составляет Vгеом= 9470.28 м3.

Значение нормы времени принимаем интерполяцией нормы времени объемов ковшей 0.65м3 и 1м3 таблицы ГЭСН 01-01-021-01 и ГЭСН 01-01-021-07 соответственно и равно Nвр= 25.37маш-ч

Сменная производительность составляет

Таким образом, на разработку грунта уйдет 9470.28/315.33=30см.

Разработка всего грунта в котловане производится с погрузкой в автосамосвалы *КАМАЗ-55111* c объемом кузова 8.2 м3 и грузоподъемностью 12.3 т.

Количество самосвалов в комплекте с экскаваторами:

V гр = Vковш∙ kнап / kп.р = 0.8∙1/1.15=0.7 м3

М = V гр ∙ γ =0.7∙1600=1120 кг – масса грунта в 1 ковше

nковш = G / M = 12300/1120 = 11 ковшей

Vсам = nковш∙ Vгр = 11∙0.7=7.7 м3

Количество необходимых самосвалов:

t погр = (Vсам∙ Nэкск/ И) ∙60 =(7.7∙(25.37) /1000)60 =11.72 мин

Тц = tман + t погр + t пр.груж + tразгр + tпр.пор = 3+11.72+1+2+0.8 =18.52 мин

t пр.груж – продолжительность пробега гружёного автотранспорта по стр.площадке, мин

t пр.груж = 60∙ L / Vгр = 60∙0.335/20 = 1 мин

tпр.пор – продолжительность пробега порожнего автотранспорта, мин

t пр.пор = 60∙ L / Vпор =60∙0.335/25=0.8 мин

n cам = Тц / t погр = 18.52/11.72 = 1.6, принимаем 2 самосвала

**Расчет стоимости первого комплекта:**

1. Бульдозер Liebherr PR 714

Цена на машину 2012-го года составляет 8 892 210 руб.

2. Самоходный скрепер МоАЗ-60148

Цена на машину 2010-го года составляет 3 700 152 руб.

3. Самоходный каток BOMAG BW 212 PD-40.

Цена на машину 2010-го года составляет 3 520 000 руб.

4. Экскаватор Liebherr Litronic R 906 (0.8 м3)

Цена на машину 2012-го года составляет 8 142 000 руб

**Расчет производительности второго комплекта:**

Вертикальная планировка строительной площадки:

1. *Разработка и перемещение грунта скрепером самоходным МоАЗ-60071*

Объём разрабатываемого грунта выемки составляет Vп.р = 5391.05 м3.

По таблице №3 ЕНиР 2. п. § Е2-1-21, норма времени при разработке грунта I категории с самоходным скрепером с объёмом ковша 10 м3 на средней дальности L=245 м составляет Nвр= 1.7 маш-ч.

Сменная производительность составляет

Таким образом, на разработку грунта уйдет 5391.05 /470.58=11.8 см.

1. *Разработка и перемещение грунта бульдозером Liebherr PR 714*

Объём разрабатываемого грунта выемки составляет Vп.р = 352.84 м3.

По таблице ГЭСН 01-01-031 норма времени при разработке грунта I категории бульдозером на средней дальности L =50 м составляет Nвр= 42.2 маш-ч.

Сменная производительность составляет

Таким образом, на разработку грунта уйдет 352.84/189.4=1.9 см.

1. *Разравнивание грунта насыпи бульдозером Liebherr PR 714*

Объём разравниваемого грунта насыпи составляет Vгеом= 18076.72 м3.

По таблице №1 ЕНиР 2. п. § Е2-1-28, норма времени при разработке грунта I категории при толщине слоя до 0,3м составляет Nвр= 0,65 маш-ч.

Сменная производительность составляет

Таким образом, на разработку грунта уйдет 18076.72/1230.77=14.7 см.

1. *Уплотнение грунта насыпи самоходным катком BOMAG BW 212 PD-40*

Объём разрабатываемого уплотняемого грунта составляет Vгеом= 18076.72 м3.

По таблице №2 ЕНиР 2. п. § Е2-1-31, норма времени для уплотнения грунта насыпи самоходными катками при четырех проходах по одному следу при длине гона свыше 200м с разворотом на насыпи составляет Nвр= 0,26маш-ч.

Сменная производительность составляет

Таким образом, на разработку грунта уйдет 18076.72/3076.9=5.9см.

Разработка грунта в котловане с погрузкой в самосвалы:

Основная машина – экскаватор *Liebherr Litronic R 916 (1 м3).*

Объём разрабатываемого уплотняемого грунта составляет Vгеом= 9470.28 м3.

Значение нормы времени Nвр= 22.42маш-ч

Сменная производительность составляет

Таким образом, на разработку грунта уйдет 9470.28/356.8=26.54см.

Разработка всего грунта в котловане производится с погрузкой в автосамосвалы *КАМАЗ-55111* c объемом кузова 8.2 м3 и грузоподъемностью 12.3 т.

Количество необходимых самосвалов:

V гр = Vковш∙ kнап / kп.р = 1∙1/1.15=0.87 м3

М = V гр ∙ γ =0.87∙1600=1392 кг – масса грунта в 1 ковше

nковш = G / M = 12300/1392= 8.8, принимаем 9 ковшей

Vсам = nковш∙ Vгр = 9∙0.87=7.83 м3

Тц = tман + t погр + t пр.груж + tразгр + tпр.пор = 3+10.53+1+2+0.8 =17.33 мин

t погр = (Vсам∙ (Nэкск)/ И) ∙60 =(7.83∙22.42/1000)60 =10.53 мин

n cам = Тц / t погр = 17.33/10.53 = 1.7, принимаем 2 самосвала

**Расчет стоимости второго комплекта:**

1. Бульдозер Liebherr PR 714

Цена на машину 2012-го года составляет 8 892 210 руб.

2. Самоходный скрепер

Цена на машину 2014-го года составляет 13 500 000 руб.

3. Самоходный каток BOMAG BW 212 PD-40.

Цена на машину 2010-го года составляет 3 520 000 руб.

4. Экскаватор Liebherr Litronic R 916 (0.8 м3)

Цена на машину 2012-го года составляет 9 712 500 руб.

**Расчет экономической эффективности вариантов комплексной механизации.**

Спр = Се + Ен  ∙ Куд

Се = 1.08 ∙ ∑См-см / ПРсм∙n

Се – себестоимость разработки 1 м3 грунта, руб./ м3

См-см –стоимость машинного времени в сменах, руб. Определяется из ФЕР 2001-01 Часть 1. Земляные работы. Индексы пересчета к элементам прямых затрат на эксплуатацию строительных машин и механизмов в среднем 10,416 ( Письмо № КЦ/2015-02)

Куд – удельные капитальные вложения на разработку 1 м3 грунта, руб./ м3

Ср – расчётная цена каждой машины, руб.

Тгод – нормативное число рабочих смен ведущей машины в год – 250 дней

Ен – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений = 0,15

Производство работ по разработке грунта в котловане:

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант 1 | Вариант 2 |
| Ведущая машина - Liebherr Litronic R 906 (0.8 м3) | Ведущая машина - Liebherr Litronic R 916 (1 м3) |
| V, м3 | 9470.28 | V, м3 | 9470.28 |
| Nвр, маш-ч | 25.37 | Nвр, маш-ч | 22.42 |
| ПРсм, м3/смена | 315.68 | ПРсм, м3/смена | 356.82 |
| n, шт | 1 | n, шт | 1 |
| С, руб/1000 м3 | 31544.12 | С, руб/1000 м3 | 28700.25 |
| См-см, руб/смена | 9897.03 | См-см, руб/смена | 10240.82 |
| , руб | 8 142 000 | , руб | 9 712 500 |
| КАМАЗ-55111 (2 шт.) | КАМАЗ-55111 (2 шт.) |
| V, м3 | 9470.28 | V, м3 | 9470.28 |
| N, шт | 2 | N, шт | 2 |
| См-см, руб/смена | 7200 | См-см, руб/смена | 7200 |
| , руб | 2 390 000  | , руб | 2 390 000  |
| ∑См-см = 24297 руб/смена | ∑См-см =24640 руб/смена |
| Се = 83 руб/м3 | Се =74.6 руб/м3 |
| ∑Ср=12 922 000руб | ∑Ср=14 492 500руб |
| 175.2 руб./ м3 | 173.83руб./ м3 |
| Спр =109.28руб./ м3 | Спр = 100.67руб./ м3 |
| T = 240 маш-ч | T = 212.3 маш-ч |

Производство работ по вертикальной планировке строительной площадки:

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант 1 | Вариант 2 |
| Ведущая машина – МоАЗ-60148 (8 м3) | Ведущая машина - МоАЗ-60071 (10 м3) |
| V, м3 | 5391.05 | V, м3 | 5391.05 |
| Nвр, маш-ч | 2.6 | Nвр, маш-ч | 1.7 |
| ПРсм, м3/смена |  | ПРсм, м3/смена |  |
| n, шт | 2 | n, шт | 2 |
| С, руб/1000 м3 | 61575.02 | С, руб/1000 м3 | 57838.23 |
| См-см, руб/смена | 18946.63 | См-см, руб/смена | 27217.52 |
| , руб | 3 700 152 | , руб | 13 500 000 |
| Бульдозер Liebherr PR 714 Litronic | Бульдозер Liebherr PR 714 Litronic |
| N, шт | 1 | N, шт | 1 |
| См-см, руб/смена | 11671.1 | См-см, руб/смена | 11671.1 |
| , руб | 8 892 210 | , руб | 8 892 210 |
| Самоходный каток BOMAG BW 212 PD-40 |  Самоходный каток BOMAG BW 212 PD-40 |
| N, шт | 1 | N, шт | 1 |
| См-см, руб/смена | 11500 | См-см, руб/смена | 11500 |
| , руб | 3 520 000 | , руб | 3 520 000 |
| ∑См-см = 61064.36 руб/смена | ∑См-см = 77606.14 руб/смена |
| Се =107.2 руб/м3 | Се = 89.05руб/м3 |
| ∑Ср=19 812 514 руб | ∑Ср=39 412 210руб |
|  137.8руб./ м3 | 179.23 руб./ м3 |
| Спр = 127.9руб./ м3 | Спр =115.9руб./ м3 |
| Tскрепера = 140.2 маш-ч | T скрепера = 91.6 маш-ч |

Вывод: Ввиду высокой производительности скрепера МоАЗ-60071 и учитывая время работы комплекта экскаватор +самосвал, целесообразно принять комплект по вертикальной планировке, состоящий из 1 скрепера, 1 бульдозера и 1 катка для уплотнения насыпи.

# Практическая работа №7

Технологическая карта на работы нулевого цикла.

**Область применения:**

Технологическая карта разработана на организацию работ, осуществление контроля и приемки комплекса работ нулевого цикла на строительной площадке размером 300х500 метров.

Технологическая карта содержит рекомендации по организации и технологии производства земляных и бетонных работ механизированным и ручным способом, калькуляцию затрат труда и машинного времени, перечень материально-технических ресурсов, календарный план производства, а также требования к качеству приёмки работ и техники безопасности. В состав технологической карты также входят технико-экономические показатели и соответствующие технологические схемы.

Работы производятся в весенне-осенний период. Выполнение земляных работ средствами механизации ведётся в две смены по 8 часов, работы по устройству подземной части здания выполняются в одна смену по 8 часов.

Основание для фундамента – песок с примесью щебня, гальки или строительного мусора до 10% по объему. Глубина заложения – 2.9 м.

По проекту разрабатывается котлован для двухсекционного здания сложной формы с размерами в осях 60х48 м. Габаритные размеры котлована по дну – 62.8х50.8 м. Геометрический объём котлована равен 9470.28 м3. Крутизна откоса котлована – 1:1. Для эффективной разработки котлована предусмотрен съезд в котлован– шириной 3,5м с уклоном 1:5.

Дно котлована, в соответствии с проектом, предполагает устройство песчаной подсыпки (100мм) и бетонной подготовки (100мм) для устройства монолитной железобетонной плиты толщиной 350мм.

Ограждающая конструкция подземной части здания – монолитная железобетонная стена толщиной 400 мм, высотой 2.95 м. Высота цокольной части относительно уровня земли – 0.6м. Железобетонные конструкции со стороны котлована покрываются слоем битумно-полимерного рулонного материала.

Обратная засыпка пазух котлована производится в соответствии с проектом привозным карьерным песком.

Работы производятся в весенне-осенний период. Выполнение земляных и бетонных работ ведётся в две смены по 8 часов.

Перечень работ, их объёмы и расценки принимались в соответствии с ГЭСН-2001-01, ГЭСН-2001-06, ЕНиР-2, ЕНиР-6 и ЕНиР-Е11, ФЕР 2001 (ред. 2014г) часть 1,6.

**Организация и технология выполнения работ:**

Вертикальная планировка необходима для подготовки строительной площадки к застройке и предполагает выравнивание существующего рельефа до проектной плоскости.

**Подготовка строительной площадки**

Работы по подготовке строительной площадки заключаются в срезке плодородного растительного слоя со складированием его в отвалах на площади, не подлежащей вертикальной планировке или с вывозом в места озеленения. Срезка растительного слоя производится бульдозерами Liebherr PR 714 Litronic.

**Подготовка строительной площадки**

Земляные работы по вертикальной планировке территории состоят из:

* Разработка грунта выемки и перемещение его в зону насыпи без предварительного рыхления;
* Восполнение дефицита грунта путём привоза его из карьера;
* Отсыпка планировочной насыпи с разравниванием и последующим уплотнением грунта;
* Окончательная планировка площадей.

Грунт из выемки транспортируется в насыпь самоходным скрепером МоАЗ – 60071 с вместимостью ковша 10.0 м3 и бульдозером Liebherr PR 714. Предварительное рыхление грунта не требуется.

Срезанный грунт свозится в насыпь, где происходит разравнивание и предварительное уплотнение грунта бульдозерами Liebherr PR 714 Litronic в соответствии с проектным профилем насыпи. Затем грунт уплотняется с помощью самоходного катка BOMAG BW 212 PD-40путем 4-х проходок катка по одному следу.

**Работы по устройству котлована**

Разработка грунта котлована и устройство съезда выполняются Liebherr Litronic R 916 с последующей погрузкой грунта в автосамосвалы. Работа экскаватора производится параллельно с планировочными работами на строительной площадке. Перемещаемый самосвалами грунт распределяется по строительной площадке для дальнейшего его разравнивания бульдозером.

Для зачистки дна котлована используется бульдозер Liebherr PR 714 Litronic, труднодоступные места дорабатываются вручную. Разработка грунта ведется с недобором в 20 см. Перебор грунта не допускается.

**Работы по устройству подземной части сооружения**

Грунт подсыпки котлована (песок) завозится на дно котлована из песчаного карьера. Разравнивание грунта подсыпки выполняет бульдозер Liebherr PR 714 Litronic, уплотнение грунта происходит с помощью самоходного катка BOMAG BW 212 PD-40.

После песчаной подсыпки, на дне котлована устраивается бетонная подготовка класса В7.5 толщиной 100мм.

 После устройства бетонной подготовки, устанавливается опалубка, в которой устраиваются арматурные каркасы фундаментной плиты. Проектом предусмотрено армирование фундаментов готовыми арматурными сетками, доставленными на строительную площадку автотранспортом.

Толщина фундаментной плиты – 350 мм, класс бетона – В20. Бетонирование производится с помощью автобетононасоса Putzmeister M 46-5. Бетонную смесь укладывают горизонтальными слоями толщиной 0,3 - 0,5 м. Каждый слой бетона тщательно уплотняют глубинными вибраторами. Перекрытие предыдущего слоя бетона последующим должно быть выполнено до начала схватывания бетона в предыдущем слое.

При достижении бетоном распалубочной прочности производится демонтаж опалубки.

Норма времени на укладку бетонной смеси автобетононасосом рассчитаны, опираясь на значение эксплуатационной производительности, которая значительно ниже максимальной (указанной в технических характеристиках к автобетононасосу), и принимается при оптимальной организации работ равной 30 м3/час.

После окончания бетонирования, на первые 7 суток твердения бетона, плита покрывается ПВХ-пленкой для уменьшения испарения влаги с поверхности плиты.

Стены подвального помещения возводятся толщиной 400 мм, высота – 2.95 м. Арматурный каркас стены связывается с выпусками арматуры из фундаментной плиты, для увеличения жесткости конструкции.

Внешняя поверхность стены и фундаментной плиты со стороны котлована покрывается слоем рулонной битумно-полимерной гидроизоляции. Материалы наплавляются на бетонную поверхность, которая должна быть сухой, очищенной от песка и грязи.

**2.5 Обратная засыпка пазух котлована**

Обратная засыпка проводится после окончания работ по устройству подземной части здания. Засыпка производится песком, завозимым из карьера. Засыпаемый в пазухи котлована грунт не должен содержать органических включений.

Песок отсыпается в пазухи котлована бульдозером и уплотняется. Уплотнение ведётся послойно с помощью виброплит WACKER NEUSON DPU- 2560. Средняя толщина отсыпаемого слоя грунта при применении должна быть для песка не более 40 см. Грунт уплотняют, начиная с зон возле конструкции здания, а затем двигаются в направлении к краю откоса. Работа осуществляется в 3 проходки, при этом каждая последующая проходка должна перекрывать след от предыдущей на 10-20 см.

**Ведомость объёмов работ**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование работ | Ед. изм. | Объём работ | Примечание |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Подготовка строительной площадки |
| 1 | Срезка растительного слоя грунта бульдозерами Liebherr PR 714 Litronic | 1000 м2 | 150 м2 | § Е2-1-5 |
| Работы по вертикальной планировке |
| 2 | Разработка и перемещение грунта I группысамоходными скреперами МоАЗ – 60071 с вместимостью ковша 10.0 м3 на ср.расстояние 245 м | 100 м3 | 53.91 м3 | § Е2-1-21 |
| 3 | Разработка и перемещение грунта I группыбульдозером Liebherr PR 714 Litronic на ср.р.50 м | 1000 м3 | 0.353 м3 | ГЭСН 01-01-31 |
| 4 | Разравнивание грунта бульдозерами при отсыпке насыпей Liebherr PR 714 Litronic | 100 м3 | 180.76 м3 | § Е2-1-28 |
| 5 | Уплотнение грунта насыпи самоходным катком BOMAG BW 212 PD-40 | 1000 м3 | 180.76 м3 | § Е2-1-30 |
| Работы по разработке грунта в котловане |
| 6 | Разработка грунта I группы в котловане экскаватором Liebherr Litronic R 916 с вместимостью ковша 1 м3 | 1000 м3 | 9.47м3 | ГЭСН 01-01-021-07 |
| 7 | Подчистка дна котлована бульдозером Liebherr PR 714 Litronic | 1000 м2 | 2.748 м2 | § Е2-1-35 |
| 8 | Планировка дна и откосов котлована вручную | 1000 м2 | 0.2748 м2 | ГЭСН 01-01-11110% Fпонизу |
| Работы по устройству подсыпки |
| 9 | Разравнивание грунта подсыпки бульдозером Liebherr PR 714 Litronic | 100 м3 | 3.1 м3 | § Е2-1-28 |
| 10 | Уплотнение грунта подсыпки BOMAG BW 212 PD-40 | 100 м3 | 0.31 м3 | § Е2-1-31 |
| Работы по устройству подземной части сооружения |
| 11 | Установка щитовой опалубки бетонной подготовки | 1 м2 | 31.92 м2 | §Е4-1-34-А |
| 12 | Бетонирование бетонной подготовки автобетононасосом с эксплуатационной производительностью V=30 м3/ч | 100 м3 | 2.588 м3 | по расчету |
| 13 | Демонтаж опалубки бетонной подготовки | 1 м2 | 31.92 м2 | §Е4-1-34-А |
| 14 | Устройство оклеечной горизонтальной гидроизоляции | 100 м2 | 25.88 м2 | §Е11-40 |
| 15 | Установка металлической опалубки фундаментной плиты | 1 м2 | 111.16 м2 | Е4-1-34-А |
| 16 | Установка арматурных каркасов фундаментной плиты | т/100 м3 | 73.43 т | ГЭСН 06-01-001-16 |
| 17 | Бетонирование фундаментной плиты автобетононасосом с эксплуатационной производительностью V=30 м3/ч | 100 м3 | 8.835 м3 | по расчету |
| 18 | Демонтаж металлической опалубки | 1 м2 | 111.16 м2 | Е4-1-34-А |
| 19 | Устройство металлической опалубки стен подвала | 1 м2 | 1840.8 м2 | Е4-1-37-Б |
| 20 | Установка арматурных каркасов фундаментной плиты (d до 18 мм) | т/100 м3 | 28.65 т | ГЭСН 06-01-001-16 |
| 21 | Бетонирование цокольного этажа автобетононасосом с эксплуатационной производительностью V=30 м3/ч | 100 м3 | 3.682 м3 | по расчету |
| 22 | Демонтаж металлической опалубки | 1 м2 | 1840.8 м2 | Е4-1-37-Б |
| 23 | Устройство вертикальной оклеечной гидроизоляции боковой поверхности конструкции подвала | 100 м2 | 10.3 м2 | §Е11-40 |
| Работы по устройству обратной засыпки |
| 24 | Подача грунта обратной засыпки бульдозером | 1000 м3 | 2.93 м3 | ГЭСН01-01-034 |
| 25 | Уплотнение грунта виброплитой WACKER NEUSON DPU- 2560 | 100 м2 | 32.36 м2 | § Е2-1-58 |
| 26 | Окончательная планировка площадей бульдозером | 1000 м3 | 15 м2 | §Е2-1-36 |

**Калькуляция затрат труда и машинного времени**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Наименованиепроцесса | Ед.изм. | Объём работ | § ГЭСН-2001-01(ЕНиР 2) | Состав звена  | Норма времени | Затраты труда | Затраты труда |
| Чел-час | Маш-час | Чел-час | Маш-час | Чел-д | Маш-см |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | Срезка растительного слоя грунта бульдозерамиLiebherr PR 714 Litroniс | 1000 м2 | 150 | § Е2-1-5 | Машинист 6 разр. |  | 0.84 |  | 126 |  | 15.75 |
| 2 | Разработка и перемещение скреперами МоАЗ – 60071 на расст.245 м | 100 м3 | 53.91 | § Е2-1-21 | Тракторист 6 разр. |  | 1.7 |  | 91.65 |  | 11.8 |
| 3 | Разработка и перемещение бульдозером Liebherr PR 714 Litronic  | 1000 м3 | 0.353 | ГЭСН 01-01-31 | Машинист 6 разр. |  | 42.24 |  | 14.9 |  | 1.9 |
| 4 | Разработка грунта I группы в котловане экскаватором Liebherr Litronic R 916 с вместимостью ковша 1 м3  | 1000 м3 | 9.47 | ГЭСН 01-01-021-07 | Машинист 6 разр. |  | 22.42 |  | 212.32 |  | 26.54 |
| 5 | Транспортировка грунта самосвалами Камаз-55111 из котлована в насыпь | 1000 м3 | 9.47 | - | Водитель |  | - |  | - |  | 26.54 |
| 5 | Разравнивание грунта бульдозером Liebherr PR 714 Litroniс при отсыпке насыпей | 100 м3 | 180.76 | § Е2-1-28 | Машинист 6 разр |  | 0.65 |  | 117.5 |  | 14.70 |
| 6 | Уплотнение грунта насыпи самоходным катком BOMAG BW 212 PD-40 | 100 м3 | 180.76 | § Е2-1-30 | Машинист 6 разр |  | 0.26 |  | 47.1 |  | 5.90 |
| 7 | Подчистка дна котлована бульдозером Liebherr PR 714 Litronic | 1000 м2 | 2.748 | § Е2-1-35 | Машинист 6 разр. |  | 0.21 |  | 0.577 |  | 0.07 |
| 8 | Доработка дна котлована вручную | 1000 м2 | 0.2748 | ГЭСН 01-01-111 | Землекоп-3 р.1чел. | 86.50 | - | 23.77 | - | 2.7 | - |
| 9 | Разравнивание грунта подсыпки бульдозером Liebherr PR 714 Litronic | 100 м3 | 3.1 | § Е2-1-28 | Машинист 6 разр. |  | 0.65 |  | 2.01 |  | 1 |
| 10 | Уплотнение грунта подсыпки самоходным катком BOMAG BW 212 PD-40 | 1000 м3 | 3.1 | § Е2-1-30 | Машинист 6 разр |  | 0.26 |  | 0.8 |  | 0.1 |
| 11 | Установка щитовой опалубки бетонной подготовки (площадью щитов до 2 м2) | 1 м2 | 31.92 | § Е4-1-34-А | Плотник 4 рПлотник 2 р. | 0.16 | - | 5.11 | - | 0.63 | - |
| 12 | Бетонирование бетонной подготовки автобетононасосом с эксплуатационной производительностью V=30 м3/ч | 100 м3 | 2.588 | По расчету | Бетонщик 4р.Бетонщик 2р.Машинист 6 р. |  | 3.3 |  | 8.54 |  | 1.06 |
| 13 | Демонтаж щитовой опалубки бетонной подготовки | 1 м2 | 31.92 | § Е4-1-34-А | Плотник 4 рПлотник 2 р. | 0.13 | - | 4.15 | - | 0.52 | - |
| 14 | Устройство оклеечной горизонтальной гидроизоляции  | 100 м2 | 25.24 | § Е11-40 | Гидроизолировщик 4,3 и 2 разр. | 6.7 | - | 169.1 | - | 42.27 | - |
| 15 | Установка металлической опалубки фундаментной плиты | 1 м2 | 111.16 | § Е4-1-34 | Плотник 4 рПлотник 2 р. | 0.45 | - | 50 | - | 6.25 | - |
| 16 | Установка арматурных каркасов фундаментной плиты (d cв. 26 мм) | 1 т | 73.43 | § Е4-1-46ГЭСН06-01-001-16 | Арматурщик 4,2 р. | 3.9 | - | 279.1 | - | 34.88 | - |
| 17 | Бетонирование фундаментной плиты автобетононасосом с эксплуатационной производительностью V=30 м3/ч | 100 м3 | 8.835 | По расчету | Бетонщик 4р.Бетонщик 2р. Машинист 6 р. |  | 3.3 |  | 29.1 |  | 3.6 |
| 18 | Демонтаж металлической опалубки фундаментной плиты | 1 м2 | 111.16 | § Е4-1-34 | Плотник 4 рПлотник 2 р. | 0.26 | - | 29 | - | 3.625 | - |
| 19 | Установка металлической опалубки стен (площадью до 20 м2) | 1 м2 | 1840.8 | § Е4-1-37-Б | Слесарь 4р.Слесарь 3р.-2ч. | 0.24 | - | 446.4 | - | 55.8 | - |
| 20 | Установка арматурных каркасов стен (d до 18 мм) | 1 т | 28.65 | § Е4-1-46 ГЭСН06-01-001-16 | Арматурщик 5,2р. | 11.5 | - | 329.47 | - | 41.8 | - |
| 21 | Бетонирование стен автобетононасосом с эксплуатационной производительностью V=30 м3/ч | 100 м3 | 3.582 | По расчету | Бетонщик 4р.Бетонщик 2р. Машинист 6 р. |  | 3.3 |  | 11.82 |  | 1.47 |
| 22 | Демонтаж металлической опалубки стен (площадью до 20 м2) | 1 м2 | 1840.8 | § Е4-1-37-Б | Слесарь 4р.Слесарь 3р.-2ч. | 0.14 | - | 257.7 | - | 32.21 | - |
| 23 | Оклеечная гидроизоляция боковой поверхности бетонной конструкции | 100 м2 | 10.3 | § Е11-40 | Гидроизолировщик4,3,2 разр. | 11.5 | - | 118.45 | - | 14.8 | - |
| 24 | Подача грунта обратной засыпки бульдозером Liebherr PR 714 Litronic | 1000 м3 | 2.93 | ГЭСН01-01-034 | Машинист 6 р. |  | 5.75 |  | 16.84 |  | 2.1 |
| 25 | Уплотнение грунта I группы виброплитой WACKER NEUSON DPU- 2560 | 100 м2 | 32.36 | § Е2-1-58 | Землекоп 3 р. |  | 1.9 |  | 61.49 |  | 7.7 |
| 26 | Окончательная планировка площадей бульдозером Liebherr PR 714 Litronic | 1000 м2 | 15 | §Е2-1-36 | Машинист 6 р. |  | 0.28 |  | 4.2 |  | 0.5 |

**Материально-технические ресурсы**

Таблица 1. Ведомость потребных машин и механизмов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Наименование | Тип, марка | Единицаизм-ния | Кол-во | Показатели |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Бульдозер | Liebherr PR 714 Litronic | шт | 1 | Мощность – 90 кВт |
| 2 | Скрепер самоходный | МоАЗ – 60148 | шт | 2 | Вместимость ковша – 8 м3 |
| 4 | Экскаватор с обратной лопатой | Liebherr Litronic R 916 | шт | 1 | Вместимость ковша – 1м3 |
| 5 | Автосамосвалы | КАМАЗ 55111 | шт | 2 | Грузоподъемность 12.3 тОбъем кузова – 8.5 м3 |
| 7 | Автобетононасос | Putzmeister M 46-5 | шт | 1 | Рабочее давление - 78 - 130 барТехническая производительность – 65 м3/часВысота подачи – 45.1 мДальность подачи – 40 м |
| 8 | Автобетоносмеситель | 5814W2 | шт | 1 | Шасси: КАМАЗ-65201-3950-29Объем барабана: 12 м3 |
| 9 | Гусеничный кран | ДЭК 321 | шт | 1 | Макс.вылет – 32.5 мМакс. Грузоподъемность –25т |

Таблица 2. Ведомость потребных материалов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Наименование | Тип, марка | Единицаизмерения | Количество | Показатели |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Грунт для насыпи | Песок с примесью щебня, гальки |  | 225,9 |  |
| 2 | Песок для подготовки | Крупнозернистыйфракции >2,5 мм |  | 309,9 | влажность –8 – 12% |
| 3 | Песок для обратной засыпки | Крупнозернистыйфракции >2,5 мм |  | 2930 | влажность –8 – 12% |
| 4 | Бетон для подготовки | Класс В7.5 |  | 258.80 |  |
| 5 | Бетон для конструкций фундамента | Класс В25 |  | 883.53 |  |
| 6 | Бетон для подвальной части ограждающей конструкции | Класс В25 |  | 368.16 |  |
| 7 | Арматура | А400 | т | 102.1 |  |
| 8 | Деревянная опалубка |  | м2 | 31.92 |  |
|  | Металлическая опалубка |  | м2 | 1840.8 |  |
| 10 | Вода |  |  | 1000 |  |
| 11 | ПВХ-пленка |  | м2 | 2524.36 |  |
| 12 | Рулонный битумно-полимерный материал |  | м2 | 3618 |  |

Таблица 3. Ведомость потребного инвентаря

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Наименование | Единицаизмерения | Количество | Примечание |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Глубинный вибратор ИВАИ-75  | шт | 4 |  |
| 2 | Поверхностный вибратор Wacker Neuson AR44/6/042 | шт | 4 |  |
| 3 | Аппарат сварочный ТДМ-305 | шт | 1 |  |
| 4 | Виброплита WACKER NEUSON DPU- 2560 | шт | 4 |  |
| 5 | УШМ MAKITA GA 9030 SFK1 | шт | 3 |  |
| 6 | Дрель - шуруповерт | шт | 5 |  |
| 7 | Перфоратор | шт | 2 |  |
| 8 | Лопата совковая | шт | 10 |  |
| 9 | Лопата штыковая | шт | 10 |  |
| 10 | Рулетка стальная | шт | 10 |  |
| 11 | Ведро | шт | 5 |  |
| 12 | Перчатки | шт | 20 |  |
| 13 | Уровень строительный | шт | 3 |  |
| 14 | Молоток | шт | 5 |  |

## **Требования к качеству приёмки работ**

При производстве работ по разработке выемок и устройству естественных оснований состав контролируемых показателей, допустимые отклонения, объём и методы контроля должны соответствовать таблице 4 и таблице 7 СНиП 3.02.01-87.

 Потери грунта при транспортировании в земляные сооружения автотранспортом, скреперами и землевозами следует учитывать в размере, %: при транспортировании на расстояние 1 км – 0.5; при больших расстояниях – 1,0.

 Потери грунта при перемещении его бульдозерами по основанию, сложенному грунтом другого типа, следует учитывать в размере, %: при обратной засыпке траншей и котлованов – 1,5, при укладке в насыпи – 2,5.

Таблица 4

| Технические требования | Предельные отклонения | Контроль (метод и объем) |
| --- | --- | --- |
| 1. Отклонения отметок дна выемок от проектных (кроме выемок в валунных, скальных и вечномерзлых грунтах) при черновой разработке: |   | Измерительный, точки измерений устанавливаются случайным образом; число измерений на принимаемый участок должно быть не менее: |
| а) одноковшовыми экскаваторами, оснащенными ковшами с зубьями | Для экскаваторов с механическим приводом по видам рабочего оборудования: |   |
| драглайн + 25 смпрямого копания +10 смобратная лопата +15 см | 201510 |
| Для экскаваторов с гидравлическим приводом +10 см | 10 |
| б) одноковшовыми экскаваторами, оснащенными планировочными ковшами, зачистным оборудованием и другим специальным оборудованием для планировочных работ, экскаваторами-планировщиками | + 5 см | 5 |
| в) бульдозерами | +10 см | 15 |
| г) траншейными экскаваторами | +10 см | 10 |
| д) скреперами | +10 см | 10 |
| 2. Отклонения отметок дна выемок от проектных при черновой разработке в скальных и вечномерзлых грунтах, кроме планировочных выемок: |   | Измерительный, при числе измерений на сдаваемый участок не менее 20 в наиболее высоких местах, установленных визуальным осмотром |
| а) недоборы | Не допускаются |
| б) переборы | По [табл. 5](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/2/2019/#i141558) |
| 3. То же планировочных выемок: |   | То же |
| а) недоборы | 10 см |
| б) переборы | 20 см |
| 4. То же без рыхления валунных и глыбовых грунтов: |   | « |
| а) недоборы | Не допускаются |
| б) переборы | Не более величины максимального диаметра валунов (глыб), содержащихся в грунте в количестве свыше 15 % по объему, но не более 0,4 м |
| 5. Отклонения отметок дна выемок в местах устройства фундаментов и укладки конструкций при окончательной разработке или после доработки недоборов и восполнения переборов | ± 5 см | Измерительный, по углам и центру котлована, на пересечениях осей здания, в местах изменения отметок, поворотов и примыканий траншей, расположения колодцев, но не реже чем через 50 м и не менее 10 измерений на принимаемый участок |
| 6. Вид и характеристики вскрытого грунта естественных оснований под фундаменты и земляные сооружения | Должны соответствовать проекту. Не допускается размыв, размягчение, разрыхление или промерзание верхнего слоя грунта основания толщиной более 3 см | Технический осмотр всей поверхности основания |
| 7. Отклонения от проектного продольного уклона дна траншей под безнапорные трубопроводы, водоотводных канав и других выемок с уклонами | Не должны превышать ± 0,0005 | Измерительный, в местах поворотов, примыканий, расположения колодцев и т. п., но не реже чем через 50 м |
| 8. Отклонения уклона спланированной поверхности от проектного, кроме орошаемых земель | Не должны превышать ± 0,001 при отсутствии замкнутых понижений | Визуальный (наблюдения за стоком атмосферных осадков) или измерительный, по сетке 50´50 м |
| 9. Отклонения отметок спланированной поверхности от проектных, кроме орошаемых земель: | Не должны превышать: | Измерительный, по сетке 50´50 м |
| а) в нескальных грунтах | ± 5 см |
| б) в скальных грунтах | От + 10 до -20 см |

При производстве работ по устройству насыпей и обратных засыпок состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объем и методы контроля должны соответствовать [табл. 7](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/2/2019/#i205751).Точки определения показателей характеристик грунта должны быть равномерно распределены по площади и глубине.

Таблица 7

| Технические требования | Предельные отклонения | Контроль (метод и объем) |
| --- | --- | --- |
| 1. Гранулометрический состав грунта, предназначенного для устройства насыпей и обратных засыпок (при наличии специальных указаний в проекте) | Должен соответствовать проекту. Выход за пределы диапазона, установленного проектом, допускается не более чем в 20 % определений | Измерительный и регистрационный по указаниям проекта |
| 2. Содержание в грунте, предназначенном для устройства насыпей и обратных засыпок: |   |   |
| а) древесины, волокнистых материалов, гниющего или легкосжимаемого строительного мусора | Не допускается | Ежесменный, визуальный |
| б) растворимых солей в случае применения засоленных грунтов | Количество не должно превышать указанного в проекте | Измерительный по указаниям проекта, но не реже чем одно определение на 10 тыс. м3 грунта |
| 3. Содержание мерзлых комьев в насыпях (кроме гидротехнических) и обратных засыпках от общего объема отсыпаемого грунта: | Не должно превышать, %: | Визуальный, периодический (устанавливается в ППР) |
| а) для наружных пазух зданий и верхних зон траншей с уложенными коммуникациями | 20 |
| б) для насыпей, уплотняемых укаткой | 20 |
| в) для насыпей, уплотняемых трамбованием | 30 |
| г) для насыпей, возводимых без уплотнения | 50 |
| д) для пазух и подсыпок внутри зданий | Не допускается |
| е) для грунтовых подушек | 15 % |
| 4. Размер твердых включений, в т. ч. мерзлых комьев, в насыпях и обратных засыпках | Не должен превышать 2/3 толщины уплотненного слоя, но не более 15 см для грунтовых подушек и 30 см для прочих насыпей и обратных засыпок | То же |
| 5. Наличие снега и льда в насыпях, обратных засыпках и их основаниях | Не допускается | « |
| 6. Температура грунта, отсыпаемого и уплотняемого при отрицательной температуре воздуха | Должна обеспечивать сохранение немерзлого или пластичного состояния грунта до конца его уплотнения | Измерительный, периодический (устанавливается в ППР) |
| 7. Средняя по проверяемому участку плотность сухого грунта обратных засыпок | Не нижа проектной, а при отсутствии в проекте указаний должна быть не ниже плотности, соответствующей контрольным значениям коэффициента уплотнения, приведенным в [табл. 8](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/2/2019/#i214151). Допускаются значения плотности сухого грунта ниже проектных на 0,06 г/см3 в отдельных определениях, но не более чем в 20 % определений | То же, объем устанавливается проверяющей организацией |
| 8. Средняя по принимаемому участку плотность сухого грунта для дорожных, гидротехнических насыпей, грунтовых подушек под фундаменты | Не ниже проектной. Допускаются значения плотности сухого грунта ниже проектных не более чем в 10 % определений при летней отсыпке и в 20 % при зимней отсыпке | То же, по указаниям проекта, а при отсутствии указаний - ежесменно, но не реже чем одно определение на 300 м3 насыпи |
| 9. Средняя по проверяемому участку плотность сухого грунта планировочных и других уплотняемых насыпей, для которых эта величина не задана проектом | Не ниже плотности сухого грунта, соответствующей контрольным значениям коэффициента уплотнения, приведенным в [табл. 8](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/2/2019/#i214151) | Измерительный, объем устанавливается проверяющей организацией |
| 10. Средняя по принимаемому участку плотность сухого грунта насыпных грунтовых оснований под полы | Не ниже проектной. Допускаются значения плотности сухого грунта ниже проектных не более чем в 20 % определений | То же, по указаниям проекта, но не реже чем одно определение на 200 м2 основания при толщине подсыпки до 1 м или на 300 м3 подсыпки - при большей толщине |
| 11. Степень влажности при устройстве насыпи из грунтов повышенной влажности | Не более 0,85. Допускаются значения более 0,85 в отдельных измерениях, но не более чем в 20 % определений | То же, по указаниям проекта, а при отсутствии таких указаний - ежесменно, но не менее одного определения на 300 м3насыпи |
| 12. Влажность грунта в теле насыпи | Должна быть в пределах, установленных проектом. Допускаются отклонения значений влажности за пределы, установленные проектом, не более чем в 10 % определений | То же, по указаниям проекта, но не менее одного определения на 20-50 тыс. м3 насыпи |
| 13. Коэффициент фильтрации ядер, экранов, понуров и других противофильтрационных элементов насыпей | Должен соответствовать проекту. Допускаются отклонения выше проектных значений не более чем в 10 % определений | Измерительный, по указаниям проекта |
| 14. Прочие характеристики грунтов, контроль которых предусмотрен проектом | Должны соответствовать проекту | По указаниям проекта |
| 15. Отклонения геометрических размеров насыпей: |   |   |
| а) положения оси насыпей железных дорог | ± 10 см | Измерительный, в местах размещения знаков разбивки, но не реже чем через 100 м на прямолинейных участках и 50 м на криволинейных участках |
| б) то же автомобильных дорог | ± 20 см | То же |
| в) ширины насыпей по верху и по низу | ± 15 см | « |
| г) отметок поверхностей насыпей | ± 5 см | Измерительный, через 100 м на прямолинейных участках, 50 м на криволинейных участках и для планировочных насыпей. Для грунтовых подушек объем контроля согласно поз. 5 [табл. 4](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/2/2019/#i134607) |
| д) крутизны откосов насыпей | Увеличение не допускается | Измерительный, через 100 м |

## **Практическая работа №8**

## **Техника безопасности при производстве работ**

Данный подраздел составлен на основе требований СНиП 12-03-2001 “Безопасность труда в строительстве”. Нумерация пунктов сохранена.

*4. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ*

4.4. Участники строительства объектов (заказчики, проектировщики, подрядчики, поставщики, а также производители строительных материалов и конструкций, изготовители строительной техники и производственного оборудования) несут установленную законодательством ответственность за нарушения требований нормативных документов, указанных в пп. 4.1 и 4.2.

4.5. Обеспечение технически исправного состояния строительных машин, инструмента, технологической оснастки, средств коллективной защиты работающих осуществляется организациями, на балансе которых они находятся.

Организации, осуществляющие производство работ с применением машин, должны обеспечить выполнение требований безопасности этих работ.

4.8. Перед началом работ в условиях производственного риска необходимо выделить опасные для людей зоны, в которых постоянно действуют или могут действовать опасные факторы, связанные или не связанные с характером выполняемых работ.

4.8. Перед началом работ в условиях производственного риска необходимо выделить опасные для людей зоны, в которых постоянно действуют или могут действовать опасные факторы, связанные или не связанные с характером выполняемых работ.

4.10. Места временного или постоянного нахождения работников должны располагаться за пределами опасных зон.

На границах зон постоянно действующих опасных производственных факторов должны быть установлены защитные ограждения, а зон потенциально опасных производственных факторов - сигнальные ограждения и знаки безопасности.

*5. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ОХРАНЫ ТРУДА*

 5.1. В соответствии с действующим законодательством обязанности по обеспечению безопасных условий охраны труда в организации возлагаются на работодателя.

5.2. В организации, как правило, назначаются лица, ответственные за обеспечение охраны труда в пределах порученных им участков работ, в том числе:

- в целом по организации (руководитель, заместитель руководителя, главный инженер);

- в структурных подразделениях (руководитель подразделения, заместитель руководителя);

- на производственных территориях (начальник цеха, участка, ответственный производитель работ по строительному объекту);

- при эксплуатации машин и оборудования (руководитель службы главного механика, энергетика и т.п.);

- при выполнении конкретных работ и на рабочих местах (менеджер, мастер).

5.3. Работники организаций выполняют обязанности по охране труда, определяемые с учетом специальности, квалификации и (или) занимаемой должности в объеме должностных инструкций, разработанных с учетом рекомендаций Минтруда России или инструкций по охране труда.

5.4. Представители работодателей и работников организаций в соответствии с законодательством принимают мероприятия по улучшению условий и охраны труда, которые должны определяться при заключении коллективных договоров и соглашений по охране труда в соответствии с законодательством и рекомендациями Минтруда России.

5.13. В соответствии с законодательством на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, связанных с загрязнением, работодатель обязан бесплатно обеспечить выдачу сертифицированных средств индивидуальной защиты согласно действующим Типовым отраслевым нормам бесплатной выдачи работникам спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты в порядке, предусмотренном Правилами обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты, или выше этих норм в соответствии с заключенным коллективным договором или тарифным соглашением.

Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски. Работники без защитных касок и других необходимых средств индивидуальной защиты к выполнению работ не допускаются.

5.14. Работодатель должен обеспечить работников, занятых в строительстве, промышленности строительных материалов и стройиндустрии санитарно-бытовыми помещениями (гардеробными, сушилками для одежды и обуви, душевыми, помещениями для приема пищи, отдыха и обогрева и проч.) согласно соответствующим строительным нормам и правилам и коллективному договору или тарифному соглашению.

Подготовка к эксплуатации санитарно-бытовых помещений и устройств должна быть закончена до начала производства работ. При реконструкции действующих предприятий санитарно-бытовые помещения следует устраивать с учетом санитарных требований, соблюдение которых обязательно при осуществлении производственных процессов реконструируемого объекта.

В санитарно-бытовых помещениях должна быть аптечка с медикаментами, носилки, фиксирующие шины и другие средства оказания пострадавшим первой медицинской помощи.

*6. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ, УЧАСТКОВ РАБОТ*

*И РАБОЧИХ МЕСТ*

6.1.2. Производственное оборудование, приспособления и инструмент, применяемые для организации рабочего места, должны отвечать требованиям безопасности труда.

6.1.3. Производственные территории, участки работ и рабочие места должны быть обеспечены необходимыми средствами коллективной или индивидуальной защиты работающих, первичными средствами пожаротушения, а также средствами связи, сигнализации и другими техническими средствами обеспечения безопасных условий труда в соответствии с требованиями действующих нормативных документов и условиями соглашений.

6.1.4. При размещении на производственной территории санитарно-бытовых и производственных помещений, мест отдыха, проходов для людей, рабочих мест необходимо выполнять требования п.4.10.

6.2.8. Строительство и эксплуатация производственных зданий осуществляется согласно строительным нормам и правилам.

6.3.2. Материалы (конструкции) следует размещать в соответствии с требованиями настоящих норм и правил и межотраслевых правил по охране труда на выровненных площадках, принимая меры против самопроизвольного смещения, просадки, осыпания и раскатывания складируемых материалов.

*7. ЭКСПЛУАТАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН, ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ,*

*ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ, СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ,*

*ПРИСПОСОБЛЕНИЙ, ОСНАСТКИ, РУЧНЫХ МАШИН И ИНСТРУМЕНТА.*

7.1.1. Строительные машины, транспортные средства, производственное оборудование (машины мобильные и стационарные), средства механизации, приспособления, оснастка (машины для штукатурных и малярных работ, люльки, передвижные леса, домкраты, грузовые лебедки и электротали и др.), ручные машины и инструмент (электродрели, электропилы, рубильные и клепальные пневматические молотки, кувалды, ножовки и т.д.) должны соответствовать требованиям государственных стандартов по безопасности труда, а вновь приобретаемые,  как правило, иметь сертификат на соответствие требованиям безопасности труда.

Запрещается эксплуатация указанных выше средств механизации без предусмотренных их конструкцией ограждающих устройств, блокировок, систем сигнализации и других средств коллективной защиты работающих.

7.1.4. Машины, транспортные средства, производственное оборудование и другие средства механизации должны использоваться по назначению и применяться в условиях, установленных заводом-изготовителем.

7.2.1. При размещении мобильных машин на производственной территории руководитель работ должен до начала работы определить рабочую зону машины и границы создаваемой ею опасной зоны. При этом должна быть обеспечена обзорность рабочей зоны, а также рабочих зон с рабочего места машиниста. В случаях, когда машинист, управляющий машиной, не имеет достаточного обзора, ему должен быть выделен сигнальщик.

Со значением сигналов, подаваемых в процессе работы и передвижения машины, должны быть ознакомлены все лица, связанные с ее работой. Опасные зоны, которые возникают или могут возникнуть во время работы машины, должны быть обозначены знаками безопасности и (или) предупредительными надписями.

7.2.3. При размещении и эксплуатации машин, транспортных средств должны быть приняты меры, предупреждающие их опрокидывание или самопроизвольное перемещение под действием ветра, при уклоне местности или просадке грунта.

7.2.4. Перемещение, установка и работа машины, транспортного средства вблизи выемок (котлованов, траншей, канав и т.п.) с неукрепленными откосами разрешаются только за пределами призмы обрушения грунта на расстоянии, установленном организационно-технологической документацией.

При отсутствии соответствующих указаний в проекте производства работ минимальное расстояние по горизонтали от основания откоса выемки до ближайших опор машины допускается принимать по таблице 1.

|  |  |
| --- | --- |
| Глубина выемки, м | Грунт ненасыпной |
| песчаный | супесчаный | суглинистый | глинистый |
| Расстояние по горизонтали от основания откоса выемки до ближайшей опоры машины, м |
| 1,0 | 1,5 | 1,25 | 1,0 | 1,0 |
| 2,0 | 3,0 | 2,4 | 2,0 | 1,5 |
| 3,0 | 4,0 | 3,6 | 3,25 | 1,75 |
| 4,0 | 5,0 | 4,4 | 4,0 | 3,0 |
| 5,0 | 6,0 | 5,3 | 4,75 | 3,5 |

7.2.9. При эксплуатации машин, имеющих подвижные рабочие органы, необходимо предупредить доступ людей в опасную зону работы, граница которой находится на расстоянии не менее 5 м от предельного положения рабочего органа, если в инструкции завода-изготовителя отсутствуют иные повышенные требования.

7.2.10. Не разрешается эксплуатация электротележки при неисправности токоприемника, контроллера, тормозов и сигналов, а также при отсутствии средств защиты от воздействия электрического тока (диэлектрического коврика, диэлектрических перчаток).

*Исправность транспортных средств:*

1. Разрешается работать только на исправных машинах. Машины с топливными баками и обогревающими устройствами, в том числе для обогрева кабины машиниста, должны быть снабжены огнетушителями.

2. Категорически запрещается разогревать двигатель зимой огнем. Для разогрева его следует залить в радиатор горячую воду, а в картер подогретое масло.

3. Заправлять бак машины топливом разрешается только при остановленном двигателе.

*Техника безопасности при работе с экскаватором:*

1. Во время работы экскаватора запрещается изменять вылет стрелы и регулировать тормоза при заполнении ковша.

2. Во избежание повреждения рабочего оборудования платформу экскаватора с наполненным ковшом можно поворачивать только после выхода ковша из забоя.

3. Перед кратковременной остановкой или по окончании работ стрелу экскаватора следует расположить вдоль оси, а ковш опустить на землю.

4. При совместной работе экскаватора и бульдозера последний не должен находиться в радиусе стрелы экскаватора.

5. При рытье котлована в местах, где происходит движение людей и транспорта, устраивают ограждения с предупредительными надписями; в ночное время ограждённые места освещают.

*Техника безопасности при работе с бульдозером:*

1. Находиться под поднятым отвалом бульдозера, удерживаемым только стальным канатом или гидравлическим приводом, запрещается.

2. В случае необходимости осмотра и выполнения работ под поднятым отвалом, в поднятом положении отвал поддерживают специальными упорами или устанавливают его на клеть из брусьев.

*Техника безопасности при работе со скрепером:*

Во время движения скрепера запрещается:

1. устранять неисправности машины;

2. регулировать и смазывать ее;

3. входить на машину.

*Погрузочно-разгрузочные работы*:

Транспортные средства и оборудование, применяемое для погрузочно-разгрузочных работ, должно соответствовать характеру перерабатываемого груза.

Площадки для погрузочных и разгрузочных работ должны быть спланированы и иметь уклон не более 5°, а их размеры и покрытие — соответствовать проекту производства работ. В соответствующих местах необходимо установить надписи: “Въезд”, “Выезд”, “Разворот” и др.

*Обеспечение безопасности монтажных работ опалубки и арматуры:*

При монтаже опалубки и арматуры, разгрузке бетонных смесей в опалубку особое внимание следует обращать на прочность и устойчивость поддерживающих конструкций, а также исправность и прочность приспособлений и устройств, применяемых для подъёма всех видов материалов и изделий. При устройстве опалубки фундаментов в несколько ярусов каждый последующий ярус устанавливают только после закрепления предыдущего. Опалубочные щиты, элементы лесов и приспособлений поднимают и подают к месту установки в пакетах или контейнерах. Опалубку освобождают от крюка крана только после её надёжного закрепления. В случае обнаружения деформации опалубки должны быть приняты срочные меры по исправлению обнаруженных дефектов. Опалубку разбирают только после достижения бетоном необходимой прочности, при этом следует принимать меры, предотвращающие падение элементов опалубки, обрушение лесов и конструкций.

При монтаже арматуры фундаментов необходимо руководствоваться общими требованиями техники безопасности, при этом особое внимание уделяют мероприятиям по защите людей от поражения электрическим током. Рабочие должны иметь средства индивидуальной защиты. Необходимо предусматривать защиту окружающих от слепящего света, а деревянные элементы опалубки и лесов от возможного возгорания. Корпуса сварочных аппаратов следует надёжно заземлять. Запрещается стоять на привязанных или приваренных хомутах и стержнях арматуры, находиться на опалубке до полного её закрепления.

Перед укладкой бетонной смеси в опалубку фундамента проверяют надёжность крепления опалубки. Для приёма бетонной смеси у опалубки устраивают площадки с ограждениями, на которых должны находиться рабочие. При подаче бетонной смеси автобетононасосом в опалубку фундамента необходимо принять меры, предотвращающие самопроизвольное открывание затворов бадей. При выгрузке бетонной смеси из бадьи уровень низа затвора должен находиться не выше 1м от бетонируемой поверхности. Запрещается использовать неисправные бадьи, а также стоять под бадьёй во время её перемещения и установки.

*Доступ на строительную площадку*

Запрещается пребывать посторонним лицам на территории производства земляных работ. Производственные территории и участки работ в населенных пунктах или на территории организации во избежание доступа посторонних лиц должны быть ограждены. Рабочая зона должна быть ограждена хорошо видимыми как днем, так и ночью предупредительными знаками.

## **Технико-экономические показатели**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | Ед. изм. | Величина |
| Общая продолжительность производства работ по технологической карте | дни | 59 |
| Объём земляных работ по технологической карте | м3 | 82573.79 |
| Объём земляных работ, разрабатываемых |
| скрепером | 1000 м3 | 5.391 |
| экскаватором | 1000 м3 | 9.470 |
| бульдозером | 1000 м3 | 0.352 |
| вручную, дно котлована  | 1000 м2 | 0.275 |
| вручную, обратная засыпка пазух котлована | 100 м2 | 32.36 |
| Общая трудоёмкость земляных работ | чел-дн | 92.6 |
| Трудоёмкость работ на единицу объёма | чел-час/м3 | 0.011 |
| Суммарная стоимость прямых затрат на механиз.процессы (вкл.з/п машинистов) | руб | 1276582.64 |
| Стоимость затрат труда на общий объём работ по технологической карте  | руб | 1606582.64 |
| Стоимость затрат труда на единицу объёма | руб/м3 | 19.45 |

Бетонные работы:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | Ед. изм. | Величина |
| Общая продолжительность производства работ по технологической карте | дни | 35 |
| Объём работ по технологической карте | м3 | 1510.49 |
| Общая трудоёмкость работ | чел-дн | 496.2 |
| Трудоёмкость работ на единицу объёма | чел-час/м3 | 2.62 |
| Стоимость затрат труда на общий объём работ по технологической карте  | руб | 496200 |
| Стоимость затрат труда на единицу объёма | руб/м3 | 328.5 |