Федеральное агентство по образованию РФ

ГОУВПО «Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра СПУН

Курсовой проект по дисциплине «Технология строительных процессов»

Проектирование технологических процессов нулевого цикла

Выполнила: ст. гр. СПО-08

Кузнецова Н.А.

Руководитель:

Магарамова Н.С.

Новокузнецк 2010

Оглавление

[Введение 3](#_Toc281372695)

[1 Исходные данные 3](#_Toc281372696)

[2 Определение объемов работ 3](#_Toc281372697)

[2.1 Определение объема котлована 3](#_Toc281372698)

[2.2 Определение объема съезда 3](#_Toc281372699)

[2.3. Определение объема работ по планировке площадки 3](#_Toc281372700)

[2.4. Вычисление объема срезки растительного слоя 3](#_Toc281372701)

[2.5. Определение объема работ по недобору грунта 3](#_Toc281372702)

[2.6 Вычисление объема ручной доработки грунта 3](#_Toc281372703)

[2.7 Объем работ по обратной засыпке 3](#_Toc281372704)

[2.8 Объем работ по уплотнению грунта 3](#_Toc281372705)

[2.9 Объем работ по разработке грунта в транспортные средства 3](#_Toc281372706)

[2.10. Объем работ по устройству фундаментов 3](#_Toc281372707)

[2.10.1 Объем работ по устройству гравийно- песчаной подготовки 3](#_Toc281372708)

[2.10.2. Объем работ по устройству опалубки 3](#_Toc281372709)

[2.10.3 Объем работ по монтажу арматуры 3](#_Toc281372710)

[2.10.4 Объем работ по укладке бетонной смеси 3](#_Toc281372711)

[2.10.5 Объем работ по распалубливанию конструкции 3](#_Toc281372712)

[3 Выбор комплектов машин и механизмов 3](#_Toc281372713)

[3.1 Выбор ведущей машины 3](#_Toc281372714)

[3.2 Выбор вспомогательных машин 3](#_Toc281372715)

[3.2.1. Выбор автосамосвала 3](#_Toc281372716)

[3.2.2. Выбор бульдозера 3](#_Toc281372717)

[4 Технико-экономическое сравнение вариантов производства земляных работ 3](#_Toc281372718)

[4.1 Требуемое количество автосамосвалов 3](#_Toc281372719)

[4.2Определение сметной себестоимости 3](#_Toc281372720)

[4.2.1 Себестоимость единицы продукции 3](#_Toc281372721)

[4.2.2 Трудоёмкость разработки 1 м3 грунта 3](#_Toc281372722)

[4.2.3 Приведённые затраты 3](#_Toc281372723)

[4.2.4 Удельные приведённые затраты 3](#_Toc281372724)

[4.2.5 Экономическая эффективность 3](#_Toc281372725)

[4.2.6 Расчет 3](#_Toc281372726)

[5 Калькуляция трудовых затрат и заработной платы 3](#_Toc281372727)

[6 Расчет производительности машин комплекта 3](#_Toc281372728)

[6.2. Расчет производительности бульдозера ДЗ-28 (Д-533) на основе трактора Т130: 3](#_Toc281372729)

[6.3 Производительность выбранного автосамосвала КамАЗ-5510, м3/ч, 3](#_Toc281372730)

[7 Расчет экскаваторного забоя 3](#_Toc281372731)

[7.1 Расчет торцевой проходки 3](#_Toc281372732)

[8 Описание принятой технологии выполнения процессов 3](#_Toc281372733)

[9 Разработка мероприятий по охране труда и защите окружающей среды 3](#_Toc281372734)

[9.1 Земляные работы 3](#_Toc281372735)

[9.2 Бетонные работы 3](#_Toc281372736)

[9.3 Охрана окружающей среды 3](#_Toc281372737)

[9.4 Меры безопасности при работе экскаватора в забое 3](#_Toc281372738)

[9.5 Меры безопасности при работе бульдозера 3](#_Toc281372739)

[Библиографический список 3](#_Toc281372740)

# Введение

В зависимости от вида строительства объем работ нулевого цикла может составлять 5-20% от объема всех работ на объекте, а стоимость работ нулевого цикла может колебаться в районе 20-25% от общей стоимости работ. Перед началом работ нулевого цикла необходимо выяснить все особенности грунта на участке, подлежащем застройке, составить подробный план будущего дома и план инженерных коммуникаций. Завершенным нулевой цикл считается по возведении подземной части здания.

К работам по нулевому циклу относятся:

* вертикальная планировка участка, обеспечение гидроизоляции фундамента;
* земляные работы — разбивка и рытье траншей, котлованов для устройства фундаментов;
* транспортировка грунта;
* прокладка трубопроводов и кабельной сети;
* обратная засыпка грунта;
* устройство насыпи с уплотнением.

Земляные работы - это работы по планированию земельных участков, разработке грунта в выемках и его транспортированию (перемещению).

Земельные работы являются одним из важнейших элементов промышленного, гидротехнического, транспортного, жилищно-гражданского строительства. Во многом качество выполнения этапа земельных работ - как выкопан котлован или вырыта траншея, зависит качество и сроки дальнейшего строительства.

Для определения объемов каждого вида земляных работ существуют различные методы и расчетные формулы. Целесообразность метода расчета выбирается в каждом конкретном случае с учетом рельефа местности, размеров, конфигурации и других особенностей сооружений, способов производства работ, а также исходя из требуемой точности подсчетов.

Целью курсового проекта является овладение основами проектирования технологии строительных процессов при планировке строительной площадки и возведении подземной части здания и методике разработки технологической карты на производство работ нулевого цикла.

При выполнении курсового проекта ставятся следующие задачи:

* Изучение строительных процессов;
* Выбор основных строительных механизмов, применяемых при выполнении нулевого цикла;
* Разработка технологической карты на выполнение земляных работ.
* Проект состоит из пояснительной записки, выполненной в машинописном варианте на бумаге формата А4, и графической части, выполненной на листе формата А1.

# 1 Исходные данные

Требуется разработать технологическую карту на осуществление работ нулевого цикла для здания, показанного на рисунке 1, размещенного на площадке, по нижеприведённым значениям.



Рисунок 1 – Схема строительной площадки

Место строительства: город Актюбинск;

Начало выполнения работ: 1 октября;

Глубина котлована: h=2,45м;

Размер здания в осях: 54×42. Схема здания в осях представлена на рисунке 2.

Размеры строительной площадки: 260 × 195 м.

Уклон планируемой площадки i = 0,002;

Вид грунта: глина, плотность ρ=1,85м3;грунт нормальной влажности -15%.

Разрыхляемость грунта характеризуется двумя коэффициентами: коэффициент первоначального разрыхления: kп.р.=1,25;

коэффициент остаточного разрыхления: kо.р.=1,05.

Угол естественного откоса: 40-45ºС.

Крутизна откосов (отношение высоты к заложению) при глубине котлована не более 3м: h:m = 1:0,25, коэффициент крутизны откосов m=0,25.

Дальность транспортирования грунта: 15 км;



Рисунок 2 – Схема здания в осях.

Фундамент здания.

Тип фундаментов: Схема фундамента – столбчатый монолитный, фундаментный блок типа - ФА 37-42. Схема фундамента с армированием представлена на рисунке 3.



Рисунок 3 – Армирование фундамента.

Размеры: подколонник – 0,9×0,9 м;

Колонна – 0,4×0,4 м;

Глубина – 0,8 м;

1 ступень фундамента – 2,7×1,8×0,3 м;

2 ступень фундамента – 1,8×1,8×0,3 м.

Вид дорог: гравийная;

Дальность транспортирования бетонной смеси: 25 км;

Климатический район строительства – II4.

# 2 Определение объемов работ

### 2.1 Определение объема котлована

Для вычисления объема котлована необходимо разбить его на 5 частей. На рисунке 4а изображена схема котлована.



Рисунок 4 – Схема котлована.

а – котлован; б – профиль котлована, 1 и 2 части; в – профиль котлована, 3 и 4 части.

Вычисляем объем первой и второй частей котлована. Их профиль представлен на рисунке 4б.

Длина котлована по низу:

b = A +f+2z, (1)

где А – размер здания в осях, А = 30 м;

f – ширина фундамента, f = 2,7 м;

z – расстояние от начала фундамента до начала откоса, z = 0,8 м;

b = 30+2,7+20,8 = 34,3м;

Длина котлована по верху:

d = b + 2k, (2)

где k- заложение, k=hm=2,450,25=0,61м;

d = 34,3 +20,61 = 35,52м;

Ширина котлована по низу:

a = B +f/2+ z, (3)

где В – размер здания в осях, В = 6м,

f- ширина фундамента, f /2=1,35м;

z – расстояние от фундамента до начала откоса, z= 0,8 м;

а = 6+1,35+0,8=7,7 м.

Ширина котлована по верху:

с = a + k, (4)

где k – заложение, k= hm=2,450,25=0,61м;

c = 7,7+0,61=8,31м.

Объем первой и второй частей котлована:

Vкотл= h/6 [(ab+cd) + (a+c)  (b+d)]; (5)

V1,2=22,45/6[(7,734,3+8,3135,52)+(7,7+8,31)  (34,3+35,52)]=1369,62м3.

Вычисляем объем третьей и четвертой частей котлована. Их профиль представлен на рисунке 4в:

Длина котлована по низу:

b=A+f/2 +z, (6)

где А – размер здания в осях, А = 12 м;

f – ширина фундамента, f = 2,7 м;

z – расстояние от начала фундамента до начала откоса, z = 0,8 м;

b = 12 + 2,7/2 + 0,8=14,15 м;

Длина котлована по верху:

d = b + k, (7)

где k – заложение, k=hm=2,450,25=0,61м;

d = 14,15+0,61 =14,76 м.

Ширина котлована по низу:

a = B +f +2z , (8)

где В – размер здания в осях, В = 30м,

f- ширина фундамента, f = 2,7 м;

z – расстояние от фундамента до начала откоса, z= 0,8 м;

а = 30+2,7+20,8=33,8 м.

Ширина котлована по верху:

с = а + 2k, (9)

где k = hm=2,450,25=0,61 м.

c = 33,8+20,61=35,02м.

Объем третьей и четвертой частей котлована:

Vкотл= h/6 [(ab+cd) + (a+c)  (b+d)]; (10)

V3,4==2\*2.45/6[(33,814,15+35,0214,76)+(33,8+35,02) (14,15+14,76)]=2437,54 м3.

Вычисляем объем пятой части котлована:

Ширина котлована: а = 30м; длина котлована, b = 30 м.

Объем пятой части котлована:

Vкотл. = hab; (11)

V5 = 2,453030 = 2205 м3.

Объем котлована:

Vкотл.=V1,2 +V3,4+ V5; (12)

Vкотл.=1369,62+2437,54+2205 = 6012,16 м3.

### 2.2 Определение объема съезда

Съезд обозначен на рисунке 4а.

Vсъезда=(2S+s)hl/6; (13)

где s =7м,

S =s+2k=7+20,61=8,22 м,

h = 2,45м,

l – длина съезда;

l=h/i=2,45/0,15=16,33м; i – уклон съезда, i=15%=0,15;

Объем съезда:

Vсъезда=(28,22+7)2,4516,33/6=156,3 м3.

### 2.3. Определение объема работ по планировке площадки

Объем работ по планировке площадки принимается равным площади строительной площадки, подлежащей застройке и составляет:

Vпл=Sпл=AплBпл; (14)

Объем работ по планировке площадки:

Vпл=260195=50700 м2.

### 2.4. Вычисление объема срезки растительного слоя

Объем работ по срезке растительного слоя определяется размерами котлована поверху с добавлением с каждой стороны выемки полосы шириной 50 м.

Вычисление объема срезки растительного слоя, м,2 производится по формуле:

+ (2C’+100)(D’+100) +V5 (15)

Объем равен:



### 2.5. Определение объема работ по недобору грунта

Глубина недобора: δнедобора=0,15м;

Объем недобора:

Vнедобора=δнедобораSкотл.дн.; (16)

Sкотл.дн=2 (34,37,7)+2(14,1533,8)+3030=2384,76 м2;

Объем работ по недобору грунта:

Vнедобора=0,152384,76=357,71 м3.

### 2.6 Вычисление объема ручной доработки грунта

Ручная доработка производится бригадой рабочих - землекопов с целью удаления лишнего грунта, не убранного экскаватором, из траншеи и выравнивания основания. Убираемый грунт складируется в кавальер на бровке траншеи.

Вычисление объема ручной доработки грунта определяется по формуле:

 (17)

где  - объем котлована, вычисляется по формуле (1),  - объем въездной траншеи, определяется по формуле (11).



### 2.7 Объем работ по обратной засыпке

Определяется по формуле:

; (18)



Рисунок 5 – Обратная засыпка.

Где Vкотл=6012,16 м3;

Vсъезда=156,3м3;

Vзд.=4884,63м3;

kо.р.=1.05

Объем работ по обратной засыпке:





### 2.8 Объем работ по уплотнению грунта

Уплотнение грунтов производится главным образом для обеспечения их заданной плотности и, следовательно, уменьшения величины и неравномерности последующей осадки оснований и земляных сооружений. Засыпку пазух производят послойно. Толщина отсыпаемого слоя должна быть не более 25 см и число проходов не менее 4. Грунт уплотняют вручную, начиная с зон возле конструкций фундамента, стен подвала, мест ввода коммуникаций, а затем двигаются по направлению к краю откоса.

Объем работ по уплотнению грунта определяется по формуле:

Vупл.=; (19)



где δ – толщина уплотнения грунта, δ= 0,2м;



### 2.9 Объем работ по разработке грунта в транспортные средства

С учетом зимних условий работы:

.; (20)

Vтр=6012,16+156,3=6168,46 м3

### 2.10. Объем работ по устройству фундаментов

### 2.10.1 Объем работ по устройству гравийно- песчаной подготовки

Схема гравийно-песчаной подготовки представлена на рисунке 6.

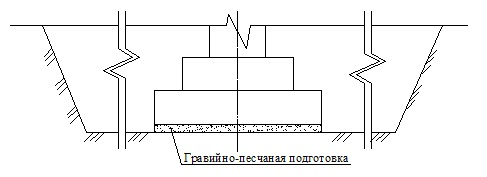


Рисунок 6 – Устройство гравийно-песчаной подготовки.

Vгр.=астbстδnф; (21)

Размер нижней ступени фундамента:

2,7×1,8×0,3м;

Толщина подготовки: δ=0,3м;

Количество фундаментов: nф=72.

Объем работ по устройству гравийно-песчаной подготовки:

Vгр.=2,71,80,372=104,976 м3.

### 2.10.2. Объем работ по устройству опалубки

Опалубочные работы:

 (22)

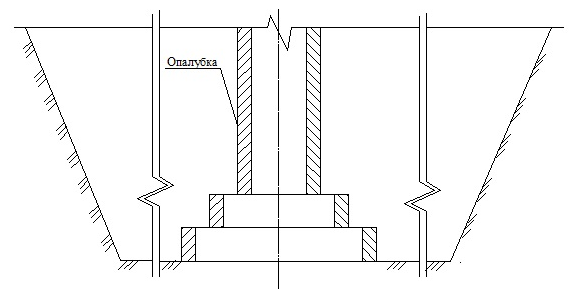


Рисунок 7 – Установка опалубки.

S=(2.70.3+1.80.3)2+(1.80.3) 4+(1.850.9) 4]=11.52м2;

Объем работ по устройству опалубки:

Vопал.раб=11,5272=829,44м2.

### 2.10.3 Объем работ по монтажу арматуры

Объём работ по монтажу арматурных сеток:

(23)



Объём работ по монтажу арматурного каркаса:

(24)



где *nсеток* – число арматурных сеток;

*nкаркасов* – число арматурных каркасов;

*nф* – число фундаментов;

;



;



Объём работ по монтажу арматуры:

(25)



.



Масса *1 м* арматуры *Ø12* *– 0,888 кг/м*;

Масса *1 м* арматуры *Ø14 – 1,21 кг/м*;

Масса арматурной сетки:

(26)



Масса арматурного каркаса:

(27)



;



.



Масса арматуры:

(28)



.



### 2.10.4 Объем работ по укладке бетонной смеси

Объем работ по укладке бетонной смеси определяется по формуле: Vбет=1,02Vфундnф; (29)

Объем фундамента:

Vфунд=0,32,71,8+0,31,81,8+1,850,90,9-0,80,40,4=3,8 м3;

Объем работ по укладке бетонной смеси:

Vбет=1,023,872=279,07м3.

### 2.10.5 Объем работ по распалубливанию конструкции

Объем работ по распалубливанию конструкции определяется по формуле:

Vрасп=Vопал.раб; (30)

Объем работ по распалубливанию конструкции:

Vрасп=829,44м2.

Таблица 1

Ведомость объёмов работ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование работ | Ед. изм. | Объём | Примечание |
| Геодезическая разбивка | м2 | 50700 |  |
| Срезка растительного слоя | м2 |  | Бульдозер |
| Предварительная планировка площадки | м2 | 50700 | Бульдозер |
| Ручная доработка грунта |  |  | – |
| Разработка грунта в котловане | м3 | 6012,16 | Экскаватор |
| Разработка съезда | м3 | 156,3 | Экскаватор |
| Транспортировка грунта | м3 | 6168,46 | Автосамосвал |
| Разработка недобора грунта | м3 | 357,71 | Бульдозер |
| Уплотнение грунта | м3 | 3056,82 | – |
| Гравийно-песчаная подготовка | м3 | 104,97 | – |
| Монтаж опалубки | м2 | 829,44 | – |
| Монтаж арматуры | шт | 144 | – |
| Укладка бетонной смеси | м3 | 279,07 | – |
| Распалубливание | м2 | 829,44 | – |
| Обратная засыпка | м3 | 1222,73 | Бульдозер |

# 3 Выбор комплектов машин и механизмов

### 3.1 Выбор ведущей машины

Выбор необходимого комплекта машин производится путем срав­нения технико-экономических показателей различных, технически целе­сообразных вариантов.

К таким показателям относятся:

- производительность комплекта, *м3/см.* определяемая по

произ­водительности ведущей машины;

-трудоемкость разработки 1 *м* грунта, *чел.**ч/м3 ;*

* расход энергии на *1м* грунта, кв*т-ч/м3* ;
* себестоимость разработки 1 *м* грунта, *руб/м3* ;
* приведенные затраты на разработку 1 *м* грунта, *руб/м3* ;
* продолжительность выполнения работ, *см .*

На выбор типа экскаватора, его марки, вида рабочего оборудования для производства работ на конкретном объекте, влияют: грунтовые и кли­матические условия; сроки земляных работ; пара­метры земляного сооружения; дальность транспортирования грунта; стес­ненность фронта работ; экономические показатели.

Ведущей машиной по производству земляных работ является экскаватор, вспомогательные выбираются в зависимости от основной.

Основной объем грунта при производстве земляных работ разрабатывается при помощи одноковшовых экскаваторов. Навесным оборудованием к ним является: прямая и обратная лопаты, драглайн и грейфер. Экскаватор обратная лопата и драглайн разрабатывают грунт ниже своей стоянки и грузят его в автосамосвал или разрабатывают навымет. При этом транспорт перемещается по берме траншеи, котлована или по дну выемки. С целью предотвращения повреждения основания и перебора грунта при его разработке, в выемке оставлялся недобор, величина которого зависит от сменного оборудования одноковшового экскаватора и емкости ковша.

В зимних условиях работы необходим экскаватор с зубчатым ковшом. Так как глубина котлована *h=2,45*, то необходимая вместимость ковша должна находиться в пределах *0,65-1 м3*.

Выбираем два варианта ведущей машины:

Таблица 2

Технические характеристики экскаваторов

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатель | | Ед. изм. | Экскаваторы | | | |
| Э-652 | | ЭО-4111В | |
| Тип рабочего оборудования | | – | драглайн | | обратная лопата | |
| Объём ковша | | м3 | 0,65 | | 0,8 | |
| max | глубина копания  при боковом проходе  при концевом проходе | м | 4,4  7,3 | | 4,0 | |
| радиус копания | 11,1 | | 10,16 | |
| радиус выгрузки | 10 | | 8,1 | |
| высота выгрузки | 5,5 | | 6,14 | |
| Продолжительность цикла | | с | 25 | | 20 | |
|  | |

Таблица 3

Условия труда машинного комплекта

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатель | Обоснование | Группа/зона |
| Грунт | Е2-1 табл.2 | IIIм |
| Температурная зона | СНиП 2.01.01-82 | II |
| Размерная группа машины | Справочник по строит. машинам, Рейш А.К. | 4-5 |

Таблица 4

Состав персонала ведущей машины

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Профессия/квалификация | Э-652Б | ЭО-4111В | Обоснование |
| *Машинист, 6 разряд* | 1 | 1 | Е2-1-10, табл.1 |
| *Пом. машиниста, 5 разряд* | 1 | – | Е2-1-11, табл.2 |

### 3.2 Выбор вспомогательных машин

### 3.2.1. Выбор автосамосвала

Выбор автосамосвала производится в зависимости от вместимости ковша экскаватора.

Выбираем автосамосвалы со следующими характеристиками:

Таблица 5

Технические характеристики автосамосвала

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Марка автосамосвала | Ед.изм. | КамАЗ-5510 |
| Грузоподъемность | т | 13 |
| Вместимость кузова, м3 | м3 | 6,6 |
| Наибольший радиус разворота | м | 7,5 |
| Погрузочная высота | м | 2,1 |
| Время маневров при погрузке | мин. | 1,5 |
| Время маневров при разгрузке | мин. | 2 |
| Средняя скорость движения  груженный  порожняком | км/ч  км/ч | до 60  до 90 |

### 3.2.2. Выбор бульдозера

Выбираем бульдозер со следующими характеристиками:

Таблица 6 – Технические характеристики бульдозера

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Характеристика | Ед.изм. | Значение |
| Марка бульдозера | – | ДЗ-28 (Д-533) |
| Тип базового трактора | – | Т-130 |
| Тип отвала | – | Поворотный |
| Длина отвала | м | 3,94 |
| Высота отвала | м | 1 |
| Управление |  | Гидравлическое |
| Мощность | кВт | 118 |

# 4 Технико-экономическое сравнение вариантов производства земляных работ

После подбора двух комплектов землеройно-транспортных машин производят их технико-экономическое сравнение

4.1. Производительность ведущей машины

(31)



где *Т* – продолжительность смены, *см*;

*q* – ёмкость ковша, *м3*;

*tц* – продолжительность цикла, *сек*;

*nц* – количество циклов в минуту

(32)



*kн* – коэффициент наполнения ковша;

*kе* – коэффициент использования емкости ковша;

(33)



*kп.р.* – коэффициент первоначального разрыхления;

*kВ* – коэффициент использования машины по времени;

(34)



Количество смен разработки:

(35)



где *Vэ* – объём экскавации

(36)



|  |  |
| --- | --- |
| Вариант I – экскаватор ЭО652 (драглайн) | Вариант II – экскаватор Э-4111В (обратная лопата) |
| *Т = 8ч, q = 0,75 м3,* *,* ; *kп.р. = 1,25* [Е2-1, пр. 2];  ; ;  – разработка грунта с погрузкой в транспортные средства [Е2-1, пр. 3];      ;  . | *Т = 8ч, q = 0,65 м3,* *,* ; *kп.р. = 1,15* [Е2-1, пр. 2];  ; ;  – разработка грунта с погрузкой в транспортные средства [Е2-1, пр. 3];      ;  . |

### 4.1 Требуемое количество автосамосвалов

Из условий непрерывной работы ведущей машины:

(37)



где *Tц* – время полного цикла работы автосамосвала, *мин*;

(38)



где *tпогр* – время погрузки автосамосвала, *мин*;

(39)



где *nк*– количество ковшей, помещаемых в кузов;

(40)



где *Q* – грузоподъемность автосамосвала, *т;*

*γ* – плотность грунта, *т/м3*;

*tм.п.* – время маневрирования при погрузке, мин;

*tпути* – время пути в отвал и обратно, *мин*;

(41)



где *lтр* – дальность транспортировки, *км*;

*Vср* – средняя скорость автосамосвала, *км/ч*;

*tразер*– время разгрузки автосамосвала на отвале, *мин*;

(42)



*tм.р.* – время маневрирования при разгрузке, мин;

*Tпл* – время задержки на площадке, *мин*;



(43)



|  |  |
| --- | --- |
| Вариант I – экскаватор ЭО-652(драглайн) | Вариант II – экскаватор Э-4111В (обратная лопата) |
| *Q = 13 т, γ = 1,85 т/м3, kе = 0,92, lтр = 15 км, Vср = 30 км/ч, tм.п. = 1,5 мин,*  *tм.р. = 2 мин.* | |
| *q = 0,65 м3,* ;  ;  ; | *qII = 0,8 м3,* ;  ;  ; |
| ;  ; | |
| ;  ;  . | ;  ;  . |
|  |  |

### 4.2Определение сметной себестоимости

### 4.2.1 Себестоимость единицы продукции

Себестоимость единицы продукции определяются по формуле:

(44)



где *Vэ* – объём котлована со съездом, *м3*;

*С* – сметная себестоимость земляных работ, *руб*;

(45)



где *1,08* – коэффициент, учитывающий накладные расходы на эксплуатацию машин и механизмов;

*Тм.см.*– количество смен машины, *см*;

(46)



где – сменная норма выработки, *м3/см*;



(47)



где *Нвыр*– норма выработки, *маш·ч*;

*См.см.*– стоимость одной машино-смены, *руб*;

(48)



где *3,6* – переходный коэффициент стоимости машино-смены;

*Тсм = 8ч* – продолжительность одной рабочей смены;

*См.ч.*– себестоимость одного машино-часа, *руб/ч*;

*n* – количество машин;

*1,5* – коэффициент, учитывающий расходы на заработную плату рабочих, занятых ручным трудом;

– заработная плата рабочих, занятых ручным трудом;



(49)



где *120* – переходный коэффициент расценок;

– расценки в ЕНиР;



*Vруч.нед.* – объём работ по недобору, *м3*;

*Vупл.* – объём работ по уплотнению грунта, *м3*;

*Сдоп*– дополнительные затраты, *руб*, принимаются равными нулю;

### 4.2.2 Трудоёмкость разработки 1 м3 грунта

Трудоёмкость разработки 1 м3 грунта определяется по формуле:

(50)



где *Qполн* – полные трудозатраты, *руб*;

(51)



где – полные механизированные трудозатраты, *чел·ч*;



(52)



(53)



(54)



(55)



где *m* – количество человек, обслуживающих машину;

– полные трудозатраты ручного труда, *чел·ч*;



(56)



где *Нвр* – норма времени;

– дополнительные трудозатраты, *чел·ч*, принимаются равными нулю;



### 4.2.3 Приведённые затраты

Приведённые затраты определяются по формуле:

(57)



где *Ен* – коэффициент общей экономической эффективности (величина обратная сроку окупаемости машины);



*К* – капитальные вложения на единицу годового объёма работ, *руб.*

(58)



где *Сопт* – оптовая стоимость машины, *руб*;

*Тгод*– время работы ведущей машины комплекта;

### 4.2.4 Удельные приведённые затраты

Приведённые затраты определяются по формуле:

(59)



где *kуд* – удельные капитальные вложения на единицу годового объёма работ, *руб/м3*

(60)



где *Сопт* – оптовая стоимость, *руб*;

*Пгод*– годовая производительность ведущей машины комплекта, *м3*;

(61)



где – сменная производительность, равная норме выработки.



### 4.2.5 Экономическая эффективность

Экономическая эффективность определяется по формуле:

(62)



где *ЭI* – экономическая эффективность от снижения себестоимости, *руб*;

(63)



где *СI, СII* – полная себестоимость, *руб*;

*КI, КII* – полные капитальные вложения, *руб*;

*ЭII*– экономическая эффективность от сокращения сроков строительства, *руб*;

(64)



(65)



где *Нн.р.*– накладные расходы, *руб*;

*kусл.пост*– коэффициент условно постоянной части накладных расходов (те расходы, которые не зависят от объёма работ), принимается равным *0,6*.

### 4.2.6 Расчет

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант I – экскаватор ЭО-652 (драглайн) | Вариант II – экскаватор Э-4111В (обратная лопата) | | |
| Стоимость 1 часа работы экскаватора с ёмкостью ковша 0*,65 м3 – См.ч. = 554.13 руб/маш·ч;* | Стоимость 1 часа работы экскаватора с ёмкостью ковша 0*,8 м3 – См.ч. = 714.66 руб/маш·ч;* | | |
| Стоимость работы бульдозера мощностью *118 кВт – См.ч.. = 788,11 руб/маш·ч;* стоимость работы самосвала грузоподъёмностью до *13 т* – *См.ч. = 594,49 руб/маш·ч ;*  Стоимость одной машино-смены:  ;  ; | | | |
|  | |  | |
| Количество смен машины:  , *Нвыр = 0,43* 0,87[§Е2-1-34];  , *Нвыр = 0,14* [§Е2-1-35];  , *Нвыр = 0,82* [§Е2-1-22]; | | | |
| ,  *Нвыр =3,6* [§Е2-1-10];  ; | | ,  *Нвыр = 2,3* [§Е2-1-9];  ; | |
| Заработная плата: | | | |
| Сметная себестоимость земляных работ | | | |
|  | |  | |
| Себестоимость единицы продукции: | | | |
|  | |  | |
| Трудоёмкость разработки *1 м3* грунта  ;  ;  ; | | | Трудоёмкость разработки *1 м3* грунта  ;  ;  ; |

|  |  |
| --- | --- |
| Приведённые затраты | |
| *Тгод = 402;* | *Тгод = 402;* |
| Удельные приведённые затраты | |
|  |  |

Таблица 8 – Сравнительные характеристики вариантов машин

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Обозначение | Ед.изм. | Варианты | |
| I | II |
| Удельная себестоимость (стоимость единицы продукции) | *Се* | *руб/м3* | 170,12 | 140,05 |
| Удельные приведённые затраты | *Пе* | *руб/м3* | 142,67 | 110,67 |
| Удельная трудоёмкость | *Qе* | *чел·ч/м3* | 1,36 | 1,33 |
| Продолжительность | *Т* | *см* | 28 | 18 |

Экономическая эффективность:

;

;

;



После сравнения технико-экономических показателей производится окончательный выбор комплекта машин.

Таблица 9 – принятый комплект машин

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид работ | Принятый комплект машин | Марка машин | Кол-во | Основные рабочие параметры |
|  |  |  |  |  |
| Разработка грунта | Экскаватор одноковшовый, обратная лопата | ЭО-4111В | 1 |  |
| Транспортировка грунта | Автосамосвал | КамАЗ-5510 | 14 |  |
| Разработка недобора грунта | Бульдозер | ДЗ-28 (Д-533) | 1 |  |

# 5 Калькуляция трудовых затрат и заработной платы

# 

# 6 Расчет производительности машин комплекта

Производительность является одной из важнейших характеристик строительных машин.

* 1. . Производительность экскаватора ЭО-4111В

Техническая производительность экскаватора, м3/ч определяется по формуле:

 (58)

где q – емкость, м3 , ковша экскаватора; kе – коэффициент использования емкости ковша; kп – коэффициент потерь времени на передвижку экскаватора по забою; – число циклов экскавации в одну минуту, цикл/мин

 (59)

где - время, сек, цикла экскавации.

Для принятого экскаватора ЭО-4111В с оборудованием «обратная лопата» принимаем

 =20 с q=0,8 м3

 (60),

где kн – коэффициент наполнения ковша; kпр – коэффициент первоначального разрыхления;

kпр=1,25 kн=1,15

 (61)

Определим эксплуатационную производительность экскаватора, м3/см, по формуле:

 (62)

где , – техническая производительность экскаватора, м3/ч, определяется по формуле (61);  – продолжительность одной рабочей смены (8 часов);

kв – коэффициент использования экскаватора по времени в течение смены;

Принимаем kв=0,66 при работе в автотранспортные средства.



### 

### 6.2. Расчет производительности бульдозера ДЗ-28 (Д-533) на основе трактора Т130:

Для обратной засыпки, м3/ч, определяется по формуле:

, (63)

где  – продолжительность одной рабочей смены (8 часов);

Q – объем грунта в призме волочения, м3;

 – коэффициент использования бульдозера по времени;

Тц – время цикла,ч , определяется по формуле:

 (64)

 – длина набора, определяется по формуле:

, (65)



А1 – толщина срезаемой стружки;

lр – длина пути разгрузки, м,

, (66)

,

vн – скорость, м/с, бульдозера при наборе грунта



vр – скорость, м/с, бульдозера при разгрузке определяется по формуле:



l*т* – расстояние, м, перемещения грунта;

α – коэффициент, учитывающий потери грунта при транспортировании:

α=1-0,005∙*lт*=1-0,005∙30=0,64 (67)

v*т* – скорость, м/с, бульдозера в груженом состоянии определяется по формуле: 

lх.х. – расстояние, м, перемещения грунта;

vх.х. – скорость, м/с, бульдозера в разгруженном состоянии

()

tпов – время, с, поворотов (tпов=120 с),



Тогда производительность бульдозера:



### 6.3 Производительность выбранного автосамосвала КамАЗ-5510, м3/ч, определим по формуле:

 (68)

где Q=13т - грузоподъемность,

Кг =1,04 - коэффициент использования автосамосвала по грузоподъемности,

Кпр =0,8 - коэффициент использования по пробегу,

Кц=0,8 - коэффициент, учитывающий затраты времени на разгон и торможе­ние,

l=15 км - дальность транспортирования грунта,

v=39 км/ч - скорость движения автосамосвала,

tП=199,8 сек - время погрузки,

tр=138сек - время разгрузки,

tМ.П.=120 сек - время маневрирования при погрузке;

Tс=8 - продолжительность смены, ч.



# 7 Расчет экскаваторного забоя

Забоем - называется рабочая зона экскаватора. К этой зоне относится площадка, где размещается экскаватор, часть поверхности разрабатываемого массива и место установки транспортных средств или площадка для укладки разрабатываемого грунта.

По мере разработки грунта в забое экскаватор перемещается, проходками называются отработанные участки. По направлению движения экскаватора относительно продольной оси выемки различают продольный (с торцовым забоем) и боковой способы разработки.

Мы выбрали экскаватор с рабочим оборудованием обратная лопата. С его помощью можно отрывать траншеи и котлованы значительной глубины и выполнять выгрузку грунта в автосамосвалы.

При разработке котлована принимаем торцевую проходку, т.к. начало работ 1 октября – отвал не требуется.

### 

### 7.1 Расчет торцевой проходки

Торцевой забой применяется при разработке выемок ниже уровня стоянки экскаватора, при этом экскаватор, передвигаясь задним ходом по поверхности земли или на уровне, расположенном выше дна выемки, разрабатывает торец выемки.

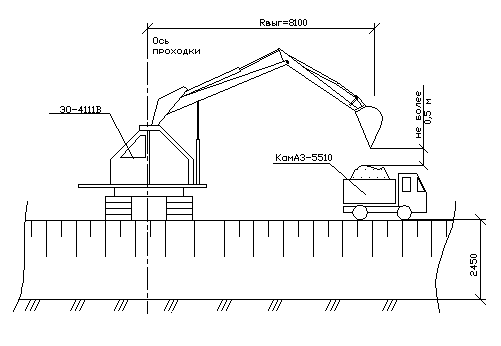
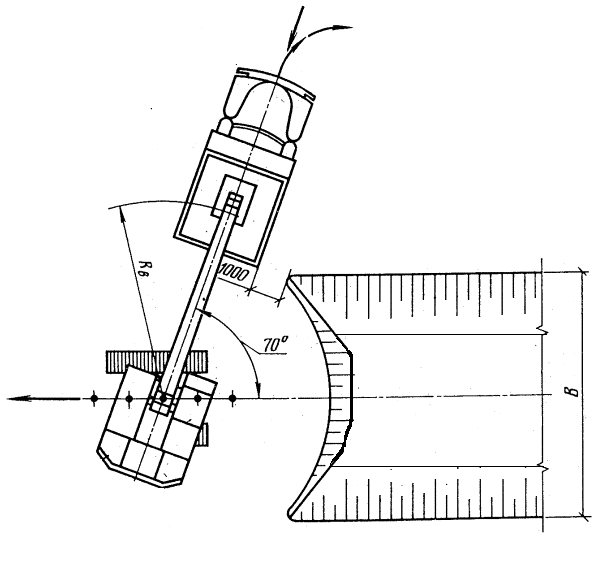


Рисунок 5 ­– торцевая проходка: B - ширина траншеи по верху, м; Rв- радиус выгрузки, м;

Расчет для торцевой проходки производим по следующим формулам:

 (75)

где B – ширина траншеи по верху, м;

Rст.- оптимальный радиус резания, м;

lп.- длина передвижки, lп=3м.

Вычисление параметров для торцевой проходки:



Берма безопасности:

с=h(1-m)

где, h-глубина котлована, h=2,45м.

m-заложение, m=0,25.

с=2,45(1-0,25)=1,84м.

# 8 Описание принятой технологии выполнения процессов

До начала земляных работ на площадке выполняются следующие подготовительные работы, предусмотренные правилами СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты»: проверяется и восстанавливается опорная геодезическая сеть, созданная при проектировании; создается геодезическая разбивочная основа; осуществляется вынос проекта на местность с разбивкой и закреплением основных осей и точек с установкой дополнительных реперов при строительстве линейных сооружений; выносится в натуру от пунктов геодезической разбивочной основы оси и отметки земляных сооружений.

После чего производят срезку растительного слоя бульдозером ДЗ-28(Д-533) Плодородный слой почвы, подлежащий снятию с застраиваемой площади, срезают и перемещают в специально выделенные места, где складируют для последующего использования.

Для удобства дальнейшей работы по разработке котлована выполняют "грубую" вертикальную планировку площадки бульдозером ДЗ-28(Д-533)Т-130.

Затем выполняется разработка котлована экскаватором ЭО-4111 В(обратная лопата) с погрузкой в транспортные средства – автосамосвалы КамАЗ-5510 (14 штук). Чтобы разработать котлован нужной ширины, выбираем соответствующие по размерам проходки. Для съезда машин в котлован предусмотрена въездная траншея с двусторонним движением и уклоном i=15%. Грунт погружаемый в автосамосвалы транспортируют на расстояние 15 км.

После разработки котлована экскаватором производится разработка недобора грунта бульдозером глубиной 20см. Проходки бульдозер выполняет вдоль длинной стороны котлована, где грунт экскаватором забирается.

После установки фундамента здания производят обратную засыпку с помощью бульдозера. Параллельно с обратной засыпкой производится послойное трамбование грунта. Трамбование производится вручную (ввиду стеснённых условий работы исключающих использование техники) с помощью электротрамбовки ИЭ-4505 со слоями толщиной 20 см.

# 

# 9 Разработка мероприятий по охране труда и защите окружающей среды

### 9.1 Земляные работы

2 Разрабатывать грунт в выемках "подкопом" не допускается.

4 При работе экскаватора не разрешается производить другие работы со стороны забоя и находиться работникам в радиусе действия экскаватора плюс 5 м.

9 Автомобили-самосвалы при разгрузке на насыпях, а также при засыпке выемок следует устанавливать не ближе 1 м от бровки естественного откоса; разгрузка с эстакад, не имеющих защитных (отбойных) брусьев, запрещается.

Места разгрузки автотранспорта должны определяться регулировщиком.

10 Запрещается разработка грунта бульдозерами и скреперами при движении на подъем или под уклон, с углом наклона более указанного в паспорте машины.

### 9.2 Бетонные работы

1 Работа смесительных машин должна осуществляться при соблюдении следующих требований:

очистка приямков для загрузочных ковшей должна осуществляться после надежного закрепления ковша в поднятом положении;

очистка барабанов и корыт смесительных машин допускается только после остановки машины и снятия напряжения.

2 При выполнении работ по заготовке арматуры необходимо:

устанавливать защитные ограждения рабочих мест, предназначенных для разматывания бухт (мотков) и выправления арматуры;

при резке станками стержней арматуры на отрезки длиной менее 0,3 м применять приспособления, предупреждающие их разлет;

устанавливать защитные ограждения рабочих мест при обработке стержней арматуры, выступающей за габариты верстака, а у двусторонних верстаков, кроме того, разделять верстак посередине продольной металлической предохранительной сеткой высотой не менее 1 м;

складывать заготовленную арматуру в специально отведенных для этого местах;

закрывать щитами торцевые части стержней арматуры в местах общих проходов, имеющих ширину менее 1 м.

3 Элементы каркасов арматуры необходимо пакетировать с учетом условий их подъема, складирования и транспортирования к месту монтажа.

4 Бункеры (бадьи) для бетонной смеси должны соответствовать требованиям государственных стандартов. Перемещение загруженного или порожнего бункера разрешается только при закрытом затворе.

5 При укладке бетона из бункера расстояние между нижней кромкой бункера и ранее уложенным бетоном или поверхностью, на которую укладывается бетон, должно быть не более 1 м, если иные расстояния не предусмотрены ППР.

6 Ежедневно перед началом укладки бетона в опалубку необходимо проверять состояние тары, опалубки и средств подмащивания. Обнаруженные неисправности следует незамедлительно устранять.

Перед началом укладки бетонной смеси виброхоботом необходимо проверять исправность и надежность закрепления всех его звеньев между собой и к страховочному канату.

7 При подаче бетона с помощью бетононасоса необходимо:

осуществлять работы по монтажу, демонтажу и ремонту бетоноводов, а также удалению из них пробок только после снижения давления до атмосферного;

удалять всех работающих от бетоновода на время продувки на расстояние не менее 10 м;

укладывать бетоноводы на прокладки для снижения воздействия динамической нагрузки на арматурный каркас и опалубку при подаче бетона.

8 Удаление пробки в бетоноводе сжатым воздухом допускается при условии:

наличия защитного щита у выходного отверстия бетоновода;

нахождения работающих на расстоянии не менее 10 м от выходного отверстия бетоновода;

осуществления подачи воздуха в бетоновод равномерно, не превышая допустимого давления.

При невозможности удаления пробки следует снять давление в бетоноводе, простукиванием найти место нахождения пробки в бетоноводе, расстыковать бетоновод и удалить пробку или заменить засоренное звено.

9 При установке элементов опалубки в несколько ярусов каждый последующий ярус следует устанавливать после закрепления нижнего яруса.

10 Разборка опалубки должна производиться после достижения бетоном заданной прочности.

Минимальная прочность бетона при распалубке загруженных конструкций, в том числе от собственной нагрузки, определяется ППР и согласовывается с проектной организацией.

11 При разборке опалубки необходимо принимать меры против случайного падения элементов опалубки, обрушения поддерживающих лесов и конструкций.

12 При передвижении секций катучей опалубки и передвижных лесов необходимо принимать меры, обеспечивающие безопасность работающих. Лицам, не участвующим в этой операции, находиться на секциях опалубки или лесов запрещается.

13 При уплотнении бетонной смеси электровибраторами перемещать вибратор за токоведущие кабели не допускается, а при перерывах в работе и при переходе с одного места на другое электровибраторы необходимо выключать.

14 При устройстве технологических отверстий для пропуска трубопроводов в бетонных и железобетонных конструкциях алмазными кольцевыми сверлами необходимо на месте ожидаемого падения керна оградить опасную зону.

15 При электропрогреве бетона монтаж и присоединение электрооборудования к питающей сети должны выполнять только электромонтеры, имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже III.

16 В зоне электропрогрева необходимо применять изолированные гибкие кабели или провода в защитном шланге. Не допускается прокладывать провода непосредственно по грунту или по слою опилок, а также провода с нарушенной изоляцией.

17 Зона электропрогрева бетона должна находиться под круглосуточным наблюдением электромонтеров, выполняющих монтаж электросети.

Пребывание работников и выполнение работ на этих участках не допускается, за исключением работ, выполняемых по наряду-допуску в соответствии с межотраслевыми правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок.

18 Открытая (незабетонированная) арматура железобетонных конструкций, связанная с участком, находящимся под электропрогревом, подлежит заземлению (занулению).

19 После каждого перемещения электрооборудования, применяемого при прогреве бетона, на новое место следует измерять сопротивление изоляции мегаомметром.

### 9.3 Охрана окружающей среды

1. При организации строительного производства необходимо осу­ществлять мероприятия и работы по охране окружающей природной среды, которые должны включать рекультивацию земель, предотвращение потерь природных ресурсов, предотвращение или очистку вредных выбросов в почву, водоемы и атмосферу. Указанные мероприятия и работы должны быть предусмотрены в проектно-сметной документации.

2.Производство строительно-монтажных работ в пределах охранных, заповедных и санитарных зон и территорий следует осуществлять в по­рядке, установленном специальными правилами и положениями о них.

3. На территории строящихся объектов не допускается непредусмот­ренное проектной документацией сведение древесной - кустарниковой расти­тельности и засыпка грунтом корневых шеек и стволов растущих деревьев и кустарника.

4.Временные автомобильные дороги и другие подъездные пути должны устраиваться с учетом требований по предотвращению поврежде­ний сельскохозяйственных угодий и древесно-кустарниковой раститель­ности.

5.При производстве строительно-монтажных работ на селитебных территориях должны быть соблюдены требования по предотвращению запыленности и загазованности воздуха. Не допускается при уборке отхо­дов и мусора сбрасывать их с этажей зданий и сооружений без применения закрытых лотков и бункеров-накопителей.

6.Производственные и бытовые стоки, образующиеся на строитель­ной площадке, должны очищаться и обезвреживаться в порядке, предус­мотренном проектом организации строительства и проектами производ­ства работ.

7.Попутная разработка природных ресурсов допускается только при наличии проектной документации, согласованной соответствующими орга­нами государственного надзора.

### 9.4 Меры безопасности при работе экскаватора в забое

Во время работы экскаватора нельзя находиться посторонним в радиусе его действия плюс 5 м.

Осмотр узлов, расположенных в тесных и опасных местах, во время работы двигателя и механизмов экскаваторов запрещается.

При загрузке автосамосвала, не имеющего над кабиной предо­хранительного бронированного щита, шофер обязан выходить из ка­бины и находиться на безопасном расстоянии.

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

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

Все вращающиеся части экскаватора должны быть надежно ог­раждены снимающимися металлическими кожухами, сетками или щитками. Запрещается включать двигатель экскаватора без наличия на всех местах ограждений.

### 9.5 Меры безопасности при работе бульдозера

При совместной работе экскаватора и бульдозера последний не должен находиться в радиусе действия стрелы экскаватора. Ма­шинист бульдозера может приступать к работе вблизи экскаватора после того, как ковш экскаватора будет опущен на землю.

Находиться под поднятым отвалом, удерживаемым только сталь­ным канатом или гидравлическим приводом, запрещается. В случае необходимости осмотра и выполнения ремонтных работ под под­нятым отвалом, в поднятом положении отвал поддерживают специ­альными упорами или устанавливают его на клети из брусьев.

# Библиографический список

1.СНиП 3.01.01-85\*. Организация строительного производства. Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1995. – 56 с

2.СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Госстрой СССР. – ЦИПТ, М.: Стройиздат, 1988. -192 с

3. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство/Госстрой России – М.:ГУП ЦПП, 2002.-48 с

4. СНиП 12.01-2004 «Строительное производство».

5. ЕНир. Единые нориы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно – строительные работы. Общая часть/Госстрой СССР.-М.:Прейскурантиздат, 1987.-38 с.

6. ЕНиР. Сборник Е2. земляные работы. Выпуск 1. Механизированные и ручные земляные работы/Госстрой СССР.-М.:Стройиздат1988.-224с.

7. ЕНиР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций Выпуск 1 Здания и промышленные сооружения/Госстрой СССР.-М.:Стройиздат 1987.-64 с.

8. А.К. Рейш /Земляные работы/ Москва: Стройиздат, 1984 г.

9. И.И. Ващенко /Земляные работы/ Киев: Будiвельник, 1982 г.

10. Магарамова, Н. С. Проектирование технологических процессов переработки грунтов : учеб. пособие / Н. С. Магарамова ; СибГИУ. – Новокузнецк, 2006. – 107 с.