**Содержание**

[1. Производство земляных работ на строительной площадке](#_Toc285843567)

[1.1 Определение черных, красных и рабочих отметок](#_Toc285843568)

[1.2 Определение контура земляных работ](#_Toc285843569)

[1.3 Подсчет объемов земляных работ при планировке площадки](#_Toc285843570)

[1.4 Подсчет объемов земляных работ при отрывке котлованов и траншей](#_Toc285843571)

[1.5 Составление картограммы производства земляных работ, решение транспортной задачи](#_Toc285843572)

[1.6 Установление возможных средств механизации производства земляных работ (наименование, параметры механизмов)](#_Toc285843573)

[1.7 Выбор средств механизации производства земляных работ, установление основных параметров машин (расчетная траектория движения, средневзвешенные расстояния транспорта, вид рабочего оборудования, емкость ковша, эксплутационная производительность, состав комплектов машин, состав бригад)](#_Toc285843574)

[1.8 Разработка технологической карты ведения бульдозерных, скреперных, экскаваторных работ](#_Toc285843575)

[1.9 Определение технико-экономических показателей производства работ](#_Toc285843576)

[1.10 Составление календарного графика производства работ](#_Toc285843577)

[1.11 Основные правила по технике безопасности при производстве земляных работ](#_Toc285843578)

[1.12 Природоохранительные мероприятия](#_Toc285843579)

[2. Производство земляных работ в особых условиях](#_Toc285843580)

[2.1 Выбор метода производства работ](#_Toc285843581)

[2.2 Описание технологии ведения земляных работ](#_Toc285843582)

[2.3 Схема иллюстрирующие ведение земляных работ](#_Toc285843583)

[Литература](#_Toc285843584)

**1. Производство земляных работ на строительной площадке**

# земляной строительная площадка

# 1.1 Определение черных, красных и рабочих отметок

Черные отметки определяются в узлах координатной сетки интерполяцией по кратчайшему расстоянию между соседними горизонталями и записываются с точностью до 0,01 м справа, внизу угла. Цифры черных отметок записываются черным цветом.

Красные отметки, т. е. отметки плоскости планировки, определяются, как и черные, в узлах координатной сетки, нанесенной на плане местности.

Положение и уклон плоскости планировки не заданны. В этом случае положение плоскости устанавливается из условия нулевого баланса земляных масс, а уклон – из условия минимума земляных работ. В начале, устанавливается в пределах каждой плоскости планировки черная средневзвешенная отметка, к ней приравнивается красная отметка, лежащая в центре тяжести этой же плоскости. Затем строится профиль участка по линии наибольшего ската местности и, наконец, по найденному положению плоскости планировки и ее уклону определяются красные отметки во всех узлах координатной сетки. Отметки вычисляются с точностью 0,01м, записываются красным цветом над черными отметками.

hср1 и так далее.





Определим уклон плоскости планировки:

i = (61,52-59,34)/209=0,020;

Определение красных отметок с точностью до 0.01 м.

пример:

Нкр.1 = Hср.вкр – i ⋅ l2,

Нкр2 = Hср.вкр + i ⋅ l1,

l1 , l2 – расстояния, равные длине отрезков, полученных вследствие опускания перпендикуляров на л.н.с. из узлов координатной сетки

Рабочие отметки определяются во всех узлах координатной сетки вычитанием из красной отметки черной. В этом случае в районе выемки рабочая отметка будет отрицательной, а в районе насыпи положительной.

На границах насыпи с выемкой проходит линия нулевых работ, положение которой определяется по известным соседним рабочим отметкам насыпи и выемки (т.е. по отметкам, имеющим различные знаки). Заложение линии откосов определяется по контуру участка в узлах координатной сетки. Оно равно произведению рабочей отметки в данном узле на показатель крутизны откоса.

Ho = hp m, где m = 1,25 - для выемки, и m = 1,25 - для насыпи.

##

## 1.2 Определение контура земляных работ

Контур земляных работ определяется после установления всех рабочих отметок. Находится линия нулевых работ, относительно которой будет перемещаться грунт из выемки в насыпь.

Контур земляных работ изображен на формате А1.

Красным цветом обозначена линия нулевых работ, относительно которой будет перемещаться грунт на площадке.

**1.3 Подсчет объемов земляных работ при планировке площадки**

Общий объем насыпи Vо и выемки при планировке площадки определяетсясуммированием соответствующих объемов по отдельным элементарным фигурам в пределах площадки:

Vп = Vo + Vд

В общем случае объем земляных работ в пределах элементарной фигуры, условно называемой основной, равен:

V0 = hсрF

где hср – средняя рабочая отметка в пределах элементарной фигуры;

F – площадь элементарной фигуры



где n – число вершин элементарной фигуры, занятых насыпью (выемкой).

hi – отдельная рабочая отметка насыпи (выемки).

Для фигур, расположенных по контуру участка, к основному объему прибавляется дополнительный объем:



где α *-* длинна стороны элементарной фигуры, имеющей откос (40м);

m – показатель крутизны откоса = 1,25;

h’ и h’’ - рабочие отметки на концах сторон элементарной фигуры с откосом.

Так для фигуры 6 основной, дополнительный и полный объемы соответственно составляют:



Все объемы земляных работ подсчитываются с точностью до 1 м3.

Расчеты по определению земляных работ сводятся в таблицу 1 Ведомость подсчета объемов земляных работ

|  |  |
| --- | --- |
| Таблица 1. Ведомость подсчета объёмов земляных работ |   |
| № | Рабочие отметки | Основной объём | Дополнительный объём | Полный объем |
| h1 | h2 | h3 | h4 | Насыпь | Выемка | am/8 | h/ | h// | (h/+h//)2 | Vg, | Насыпь | Выемка | Выемка с учетом кр=1,09 |
| hср.м. | F, м2 | V0, м3 | hср.м. | F, м2 | V0, м3 | м3 |
| 1 | -1,17 | -0,26 | -1,17 | -1,08 |   |   |   | -0,92 | 1600 | 1472 | 6,25 | -1,17 | -0,26 | 2,04 | 13 |   | 1486 | 1620 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 6,25 | -1,17 | -1,17 | 5,48 | 1 |   |   | 0 |
| 2 | -0,26 | -1,08 | 0,37 | 0,57 | 0,24 | 880 | 207 | -0,34 | 720 | 241 | 2,19 | -0,26 | 0,00 | 0,07 | 2 | 210 | 243 | 265 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 4,06 | 0,37 | 0,00 | 0,14 | 3 |   |   | 0 |
| 3 | 0,37 | 1,12 | 0,57 | 1,33 | 0,85 | 1600 | 1356 |   |   |   | 6,25 | 0,37 | 1,12 | 2,22 | 14 | 1370 |   | 0 |
| 4 | 1,12 | 1,50 | 1,33 | 0,92 | 1,22 | 1600 | 1948 |   |   |   | 6,25 | 1,12 | 1,50 | 6,86 | 43 | 1991 |   | 0 |
| 5 | 1,50 | 0,92 | -0,64 | -1,58 | 0,61 | 760 | 460 | -0,56 | 840 | 466 | 6,25 | -1,58 | -0,64 | 4,93 | 31 | 469 | 498 | 543 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 3,91 | 0,00 | 1,50 | 2,25 | 9 |   |   | 0 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 2,34 | 0,00 | -0,64 | 0,41 | 1 |   |   | 0 |
| 6 | -1,17 | -1,08 | -1,13 | 0,00 |   |   |   | -0,85 | 1600 | 1352 | 6,25 | -1,17 | -1,13 | 5,29 | 33 |   | 1385 | 1510 |
| 7 | 0,57 | 0,61 | 0,00 | -1,08 | 0,30 | 760 | 224 | -0,36 | 840 | 302 |   |   |   |   |   | 224 | 302 | 330 |
| 8 | 0,57 | 1,33 | 0,61 | 1,42 | 0,98 | 1600 | 1572 |   |   |   |   |   |   |   |   | 1572 |   | 0 |
| 9 | 1,33 | 0,92 | 1,42 | 0,24 | 0,98 | 1600 | 1564 |   |   |   |   |   |   |   |   | 1564 |   | 0 |
| 10 | 0,92 | 0,24 | -1,58 | -2,18 | 0,29 | 380 | 110 | -0,94 | 1220 | 1147 | 6,25 | -1,58 | -2,18 | 14,14 | 88 | 110 | 1235 | 1346 |
| 11 | -1,13 | -0,85 | 0,00 | -0,05 |   |   |   | -0,51 | 1600 | 812 | 6,25 | -1,13 | -0,85 | 3,92 | 25 |   | 837 | 912 |
| 12 | 0,00 | 0,61 | 0,54 | -0,05 | 0,29 | 1520 | 437 | -0,02 | 80 | 1 |   |   |   |   |   | 437 | 1 | 1 |
| 13 | 0,61 | 0,54 | 1,42 | 1,45 | 1,01 | 1600 | 1608 |   |   |   |   |   |   |   |   | 1608 |   | 0 |
| 14 | 1,42 | 0,24 | 1,45 | -0,57 | 0,62 | 1498 | 932 | -0,19 | 102 | 19 |   |   |   |   |   | 932 | 19 | 21 |
| 15 | 0,24 | -2,18 | -0,57 | -2,62 | 0,08 | 40 | 3 | -1,07 | 1560 | 1675 | 6,25 | -2,18 | -2,62 | 23,04 | 144 | 3 | 1819 | 1983 |
| 16 | -0,85 | -0,05 | -0,42 | 0,00 |   |   |   | -0,33 | 1600 | 528 | 6,25 | -0,85 | -0,42 | 1,61 | 10 |   | 538 | 587 |
| 17 | 0,00 | 0,54 | 0,60 | -0,05 | 0,29 | 1520 | 433 | -0,02 | 80 | 1 |   |   |   |   |   | 433 | 1 | 1 |
| 18 | 0,54 | 1,45 | 0,60 | 1,39 | 1,00 | 1600 | 1592 |   |   |   |   |   |   |   |   | 1592 |   | 0 |
| 19 | 1,45 | 1,39 | -0,57 | -0,74 | 0,71 | 1040 | 738 | -0,33 | 560 | 183 |   |   |   |   |   | 738 | 183 | 200 |
| 20 | -0,57 | -2,62 | -0,74 | -2,62 |   |   |   | -1,64 | 1600 | 2620 | 6,25 | -2,62 | -2,62 | 27,46 | 172 |   | 2792 | 3043 |
| 21 | 0,00 | 0,00 | 0,31 | -0,42 | 0,10 | 800 | 83 | -0,14 | 800 | 112 | 6,25 | 0,00 | -0,42 | 0,18 | 1 | 83 | 113 | 123 |
| 22 | 0,00 | 0,60 | 0,31 | 0,71 | 0,41 | 1600 | 648 |   |   |   |   |   |   |   |   | 648 |   | 0 |
| 23 | 0,60 | 1,39 | 0,71 | 1,26 | 0,99 | 1600 | 1584 |   |   |   |   |   |   |   |   | 1584 |   | 0 |
| 24 | 1,39 | 1,26 | -0,74 | -0,22 | 0,66 | 1040 | 689 | -0,24 | 560 | 134 |   |   |   |   |   | 689 | 134 | 146 |
| 25 | -0,74 | -2,62 | -0,22 | -2,11 |   |   |   | -1,42 | 1600 | 2276 | 6,25 | -0,74 | -0,22 | 0,92 | 6 |   | 2282 | 2487 |
| 26 | 0,00 | 0,51 | 0,31 | 0,64 | 0,37 | 1600 | 584 |   |   |   | 6,25 | 0,00 | 0,51 | 0,26 | 2 | 594 |   | 0 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 6,25 | 0,51 | 0,64 | 1,32 | 8 |   |   | 0 |
| 27 | 0,31 | 0,71 | 0,64 | 1,08 | 0,69 | 1600 | 1096 |   |   |   | 6,25 | 0,64 | 1,08 | 2,96 | 18 | 1114 |   | 0 |
| 28 | 0,71 | 1,26 | 1,08 | 0,54 | 0,90 | 1600 | 1436 |   |   |   | 6,25 | 1,08 | 0,54 | 2,62 | 16 | 1452 |   | 0 |
| 29 | 1,26 | 0,54 | 0,29 | -0,22 | 0,42 | 1540 | 644 | -0,07 | 60 | 4 | 6,25 | 0,54 | 0,29 | 0,69 | 4 | 648 | 4 | 5 |
| 30 | 0,29 | -0,22 | -2,11 | -1,33 | 0,10 | 98 | 9 | -0,73 | 1498 | 1097 | 6,25 | -2,11 | -1,33 | 11,83 | 74 | 10 | 1180 | 1286 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 5,16 | 0,00 | -1,33 | 1,77 | 9 |   |   | 0 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 1,09 | 0,00 | 0,29 | 0,08 | 1 |   |   | 0 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 20076 | 15054 | 16409 |

# 1.4 Подсчет объемов земляных работ при отрывке котлованов и траншей

В общем случае объем земляных работ при отрывке котлована будет:

,

где hср – средняя глубина котлована, м;

F1, F2, F0 – площадь котлована соответственно понизу, поверху и посередине, м2.



****

**Рисунок 3**

hmax1 = hmin +il = 1,5 + 0,020 ⋅ 15,50 = 1,86 м.



Средний размер сторон котлована:

a11 = 15,50 м. a12 = a11 +2hср⋅m = 15,5 + 2 ⋅ 1,68 ⋅ 0.67 = 17,76 м.



**Рисунок 4 Котлован под здание**

a12=17,76

a0=16,635230

 a11=15,50

Средний размер сторон котлована:

b11 = 54,50 м; b12 = b11 +2hср⋅m = 54,50 + 2 ⋅1,68 ⋅ 0.67 = 56,76 м;



b12=56,76

b01=55,63526

 b11=54,50

**Рисунок 6 Котлован под здание**

F11 = а11b11 = 15,50 ⋅54,50 = 845 м2;

F12 = а12b12 = 17,76 ⋅ 55,63 = 988 м2;

F0 = а0b0 = 16,63 ⋅ 55,63 = 926 м2;

Vк1 = 

hmax1 = hmin +il = 1,86 + 0,020 ⋅ 18,00 = 2,28 м.



i =0,020

hmax=2,28

hmin= 1,86

hcp= 2,07

**Рисунок 7 Котлован под здание**

Средний размер сторон котлована:

a11 = 18,00 м. a12 = a11 +2hср⋅m = 18,0 + 2 ⋅2,07 ⋅ 0.67 = 20,78 м.



a12=20,78

a0=19,394

 a11=18,00

Средний размер сторон котлована:

b11 = 18,50 м; b12 = b11 +2hср⋅m = 18,50 + 2 ⋅2,07 ⋅ 0.67 = 21,28 м;



b12=21,28

b01=19,894056

 b11=18,50

**Рисунок 9 Котлован под здание**

F11 = а11b11 = 18,00 ⋅ 18,50 = 333 м2;

F12 = а12b12 = 20,78 ⋅21,28 = 443 м2;

F0 = а0b0 = 19,39 ⋅ 19,89 = 386 м2;

Vк2 = 

V=V1+V2=1551+801=2352 м3;

Объем земляных работ при отрыве траншеи:

****

где F1, F2 – площади поперечного сечения траншеи на её концах в м2,

L – длина траншеи в м.(L=50 м.);

Ширину траншеи по дну принимаем *b*1 = 0,7 м;

Глубину траншеи(hтр) принимаем равной 3,00 м;

Крутизну откоса(m) устанавливаем в зависимости от вида грунта и глубины траншеи (m = 0,75);

b2 = b1 +2h *⋅* m = 0,7 + 2 · 3,00 · 0,75 = 4,12 м. ;

*F*1 = h(b1+ b2)/2 = 3,00 . (0.7+4.12)/2 = 7,23 м2 ;

hmax1 = hmin +il = 3 + 0,010 ⋅ 50 = 3,50 м.

b3 = b1 +2h max1 *⋅* m = 0,7 + 2 · 3,50 · 0,75 = 5.95 м. ;

*F*2 = h max1 (b1+ b3)/2 = 3,50 . (0.7+5.95)/2 = 11.64 м2 ;

*V*Т1 = *F*1 ⋅ *L* = 7,23 · 50 = 361.5 м3 ;

*V*Т2 = *F*2 ⋅ *L* = 11,64 · 50 = 582 м3 ;

V= *(V*Т1 + *V*Т2)/2=(361.5+582)/2=471.75 м3 ;

****

**Рисунок 10 Котлован**

#

# 1.5 Составление картограммы производства земляных работ, решение транспортной задачи

Под балансом земляных масс понимается уравновешивание объемов вынутого грунта в районе выемок объемом засыпаемого грунта в районе насыпей. Как правило, полного равенства этих объемов не бывает. Поэтому при составлении баланса земляных масс необходимо выделить участок на стройплощадке, на которых груз завозится извне или вывозится в отвал. При сравнении объемов насыпей и выемок нужно общий объем выемок умножить на коэффициент остаточного разрыхления .

В курсовом проекте Vн = 20076 м3, в свою очередь Vв = 15054\*1,09 = 16409 м3, (с учетом кор = 1,09) объем сбалансированного грунта равен 16409 м3, несбалансированного:

20076–16409 = 3667 м3, знак “ + “ говорит о том, что грунт завозится из карьера.

Задача распределения земляных масс является установление оптимального количества грунта, направленного из i-того элементарного участка выемки в j-й элементарный участок насыпи.

Найти оптимальное решение данной задачи можно методом линейного программирования, в частности, методы транспортной задачи.

Математически транспортная задача формулируется так: мощность поставщика номер i и емкость потребителя номер j соответственно равны Ai и Bj.При этом общая мощность поставщиков должна равняться суммарной емкости потребителей, т.е:



Критерием целесообразности перевозки от i-того поставщика к j-тому потребителю могут быть затраты на перевозку единицы продукции, расстояние перевозок и т.д. этот критерий называется оценкой, коэффициентом цены и обозначается Cij.

Цель решения задачи – получение min значений целевой функции:

 где xij – объем перевозимого груза, м3.

Ограничивающие условия:

1) ; 2)  3) 

4) xij  0.

В рассматриваемом примере поставщиками будут выемки а потребителем – насыпи, продукцией является перевозимый грунт. Для упрощения задачи предполагая, что в районе линии нулевых работ планировку площадки будет осуществлять бульдозер. Поэтому исключаем из рассмотрения участки выемки и насыпи, лежащие в районе линии нулевых работ и разрабатываемые бульдозером.

|  |
| --- |
| Таблица 2 Определение объёмов работ бульдозерного комплекта |
| Выемка | Насыпь |
| Номер | Объём, м3 | Номер | Объём, м3 |
| фигуры | исключенный | оставшийся | фигуры | исключенный | оставшийся |
| 2 | 210 | 55 | 2 | 210 | 0 |
| 2 | 55 | 0 | 3 | 55 | 1315 |
| 1 | 1315 | 305 | 3 | 1315 | 0 |
| 1 | 305 | 0 | 4 | 305 | 1686 |
| 7 | 224 | 106 | 7 | 224 | 0 |
| 7 | 106 | 0 | 8 | 106 | 1466 |
| 6 | 1466 | 44 | 8 | 1466 | 0 |
| 6 | 44 | 0 | 4 | 44 | 1642 |
| 12 | 1 | 0 | 12 | 1 | 436 |
| 11 | 436 | 476 | 12 | 436 | 0 |
| 11 | 476 | 0 | 13 | 476 | 1132 |
| 17 | 1 | 0 | 17 | 1 | 432 |
| 16 | 432 | 155 | 17 | 432 | 0 |
| 16 | 155 | 0 | 13 | 155 | 977 |
| 21 | 83 | 40 | 21 | 83 | 0 |
| 21 | 40 | 0 | 13 | 40 | 937 |
| 5 | 469 | 74 | 5 | 469 | 0 |
| 5 | 74 | 0 | 4 | 74 | 1568 |
| 10 | 10 | 1336 | 10 | 10 | 0 |
| 10 | 1336 | 0 | 4 | 1336 | 232 |
| 15 | 3 | 1980 | 15 | 3 | 0 |
| 15 | 232 | 1748 | 4 | 232 | 0 |
| 14 | 21 | 0 | 14 | 21 | 911 |
| 15 | 911 | 837 | 14 | 911 | 0 |
| 15 | 837 | 0 | 13 | 837 | 100 |
| 19 | 200 | 0 | 19 | 200 | 538 |
| 20 | 538 | 2505 | 19 | 538 | 0 |
| 20 | 100 | 2405 | 13 | 100 | 0 |
| 20 | 1592 | 813 | 18 | 1592 | 0 |
| 24 | 146 | 0 | 24 | 146 | 543 |
| 20 | 543 | 270 | 24 | 543 | 0 |
| 20 | 270 | 0 | 29 | 270 | 378 |
| 30 | 10 | 1276 | 30 | 10 | 0 |
| 30 | 378 | 898 | 29 | 378 | 0 |
| 29 | 5 | 0 | 28 | 5 | 1447 |
| 30 | 898 | 0 | 28 | 898 | 549 |
| 25 | 549 | 1938 | 28 | 549 | 0 |
| 25 | 1584 | 354 | 23 | 1584 | 0 |
| 25 | 354 | 0 | 9 | 354 | 1210 |
|  | 16409 |  |  | 16409 |  |

#

# 1.6 Установление возможных средств механизации производства земляных работ (наименование, параметры механизмов)

При планировке площадки земляные работы чаще выполняются бульдозером, скрепером, экскаватором с автосамосвалами. Бульдозер используется в районе линии нулевых работ, где расстояние перемещения грунта не превышает 50-100м. На остальной части площадки используется скрепер. При использовании скрепера расстояния перемещения грунта определяется мощностью и типом скрепера.

Выбор машин производиться в зависимости от объема работ, рабочих отметок, средневзвешенных расстояний транспортирования грунта.

Для бульдозерного комплекта указывается: тип бульдозера, марка трактора и мощность его двигателя, параметры отвала, тип ходовой части.

При выборе экскаватора мы ориентируемся на экскаватор с оборудованием прямая лопата.

Для экскаваторного комплекта следует привести: марку экскаватора, емкость ковша, систему управления, тип ходовой части, параметры рабочих органов.

# 1.7 Выбор средств механизации производства земляных работ, установление основных параметров машин (расчетная траектория движения, средневзвешенные расстояния транспорта, вид рабочего оборудования, емкость ковша, эксплутационная производительность, состав комплектов машин, состав бригад)

Чтобы правильно выбрать тип машины для разработки и транспортировки сбалансированной части грунта, необходимо определить средневзвешенное расстояние (в м) его транспортировки lср по формуле:



n – количество отдельных участков на площадке;

qi – объем перемещенного грунта из выемки в насыпь;

li – среднее расстояние перемещения (ориентировочно принимается равным расстоянию между центрами тяжести указанных участков).

Значения q берутся из шахматной ведомости баланса земляных масс, значение l – из схемы направлений транспортировки грунта. Определение средневзвешенного расстояния сводим в таблицу 6.

|  |
| --- |
| Таблица 6 Определение ср. взвешенного расстояния |
| Номера фигур | q, м3 | l, м | ql  | Принятая землеройно- |
| Выемка  | Насыпь | транспортная машина |
| 2 | 2 | 210 | 20 | 4200 | Бульдозер |
| 2 | 3 | 55 | 50 | 2750 | Бульдозер |
| 1 | 3 | 1315 | 80 | 105200 | Бульдозер |
| 1 | 4 | 305 | 95 | 28975 | Бульдозер |
| 7 | 7 | 224 | 20 | 4480 | Бульдозер |
| 7 | 8 | 106 | 55 | 5830 | Бульдозер |
| 6 | 8 | 1466 | 80 | 117280 | Бульдозер |
| 6 | 4 | 44 | 100 | 4400 | Бульдозер |
| 12 | 12 | 1 | 10 | 10 | Бульдозер |
| 11 | 12 | 436 | 50 | 21800 | Бульдозер |
| 11 | 13 | 476 | 85 | 40460 | Бульдозер |
| 17 | 17 | 1 | 10 | 10 | Бульдозер |
| 16 | 17 | 432 | 40 | 17280 | Бульдозер |
| 16 | 13 | 155 | 95 | 14725 | Бульдозер |
| 21 | 21 | 83 | 20 | 1660 | Бульдозер |
| 21 | 13 | 40 | 95 | 3800 | Бульдозер |
| 5 | 5 | 469 | 20 | 9380 | Бульдозер |
| 5 | 4 | 74 | 55 | 4070 | Бульдозер |
| 10 | 10 | 10 | 25 | 250 | Бульдозер |
| 10 | 4 | 1336 | 60 | 80160 | Бульдозер |
| 15 | 15 | 3 | 25 | 75 | Бульдозер |
| 15 | 4 | 232 | 90 | 20880 | Бульдозер |
| 14 | 14 | 21 | 10 | 210 | Бульдозер |
| 15 | 14 | 911 | 20 | 18220 | Бульдозер |
| 15 | 13 | 837 | 80 | 66960 | Бульдозер |
| 19 | 19 | 200 | 15 | 3000 | Бульдозер |
| 20 | 19 | 538 | 45 | 24210 | Бульдозер |
| 20 | 13 | 100 | 90 | 9000 | Бульдозер |
| 20 | 18 | 1592 | 80 | 127360 | Бульдозер |
| 24 | 24 | 146 | 15 | 2190 | Бульдозер |
| 20 | 24 | 543 | 55 | 29865 | Бульдозер |
| 20 | 29 | 270 | 90 | 24300 | Бульдозер |
| 30 | 30 | 10 | 25 | 250 | Бульдозер |
| 30 | 29 | 378 | 45 | 17010 | Бульдозер |
| 29 | 28 | 5 | 40 | 200 | Бульдозер |
| 30 | 28 | 898 | 85 | 76330 | Бульдозер |
| 25 | 28 | 549 | 90 | 49410 | Бульдозер |
| 25 | 23 | 1584 | 80 | 126720 | Бульдозер |
| 25 | 9 | 354 | 95 | 33630 | Бульдозер |
| Итого: |   | 16409 |   | 1096540 | Бульдозерный комплект |

Получаем для бульдозерного комплекта:



При планировке площадки земляные работы выполняем бульдозером, скрепером и экскаватором с обратной лопатой. Бульдозеры используются в районе линии нулевых работ, где расстояние не превышает 50 – 100 м. На остальной площадке запроектирована разработка грунта с помощью скрепера. Несбалансированный объём земли вывозим в отвал экскаватором.

В курсовом проекте объемы работ для бульдозерного комплекта составили 16409 м3 и достаточно среднего перемещения грунта (67 м.). Принимаем бульдозер ДЗ-71.

В курсовом проекте объем несбалансированной выемки (не считая котлована под здание) составляет 3667 м3. Используем экскаватор с оборудованием обратная лопата Э0-303Б с ёмкостью ковша, равной 0,4 м3.

|  |
| --- |
| Таблица 7 Техническая характеристика бульдозера |
| Показатели | Марка бульдозера |
| Д3-71 |
| Базовая машина | Т-50АП |
| Тип отвала | неповоротный |
| Длина отвала, м | 2,0 |
| Высота отвала, м | 0,6 |
| Управление | гидравлическое |

|  |
| --- |
| Таблица 9 Техническая характеристика экскаватора |
| Показатели  | Марка экскаватора |
| ЭО-303Б |
| Вместимость ковша, м3 | 0,4 |
| Длина стрелы, м | 4,9 |
| Набольший радиус копания на уровне стоянки экскаватора *R*max, м | 7,8 |
| Наибольшая глубина копания, м | 2,6 |
| Наибольший радиус разгрузки *R*pmax, м | 5,5 |
| Наибольшая высота разгрузки *H*pmax, м | 4,2 |

Траектория движения бульдозеров и скреперов зависит от расстояния перемещения грунта, характера и взаимного расположения выемки и насыпи.

Бульдозер может иметь две разновидности траектории движения: без поворотов и с поворотом.

В курсовом проекте схему движения бульдозеров решено взять траекторию движения без поворотов.

lср – среднее расстояние транспортирования грунта; lр,lн – длинна пути набора и разгрузки грунта;

lг.х., lп.х. – длинна груженого и порожнего хода.

Длина отдельных элементов траектории движения бульдозера или скрепера зависит от среднего расстояния транспортировки грунта. Длина груженого lг.х. и порожнего lп.х. хода.

Для бульдозера:

 м;

hот – высота отвала бульдозера, м (берется из технических характеристик машин);

hот = 0,6 м;

hс – толщина стружки грунта, hс = 0,12м;

kр – коэффициент первоначального разрыхления грунта,

, где n – первоначальное разрыхления грунта, в %., n = 28.

;

kпр – коэффициент, зависящий от грунта, kпр = 0,85;



hр – толщина слоя разгружаемого грунта, м, (для бульдозера 0,2-0,5), hр = 0,3м.

ξ - коэффициент потерь грунта при перемещении бульдозером

ξ = 1 – 0,0051 – 0,005 \* 67,00 = 0,75;





Для бульдозерных работ:



q – количество грунта в плотном теле, перемещаемое машиной к месту разгрузки за один цикл;

b – длина отвала бульдозера, b = 2,0м.





t0 – время опускания отвала, t0 = 2 сек;

Vг.х. = Vр = Vп.х = Vн = 4,06 км / ч = 1,13 м / с;

tп – время на переключение передач, tп = 5 сек;

tпов – время на один поворот, tпов = 0 сек;

kв – коэффициент пользования рабочего времени, kв = 0,8;





Пс = 8 ⋅ П4 = 8 ⋅ 7,72 = 61 м3 / смену;

Для экскаваторных работ:

Тц =21 с, kн = 1,10, kр = 1,15, kв = 0,69, q = 0,4 м3;



Пс = 8 ⋅ П4 = 8 ⋅ 45,26 = 362 м3 / смену.

По известным объемам V, срокам производства работ на строительной площадке Т, а также сменной производительности Пс и сменности k, землеройно-транспортных машин определяется их необходимое количество в комплекте N по формуле:

.

Срок производства земляных работ указывается в задании в рабочих сутках при двухсменной работе.

После округления количества машин до целых значений уточняется срок производства земляных работ решением формулы

 относительно Т.

Получаем:

Бульдозерные работы:

V = 16409 м3, k = 1 смена, Пс = 61 м3 / смену;

Экскаваторные работы:

V = 3667 м3, k = 1 смена, Пс = 362 м3 / смену;

Допустим, что срок производства земляных работ Т задан 30 суток и допускается одновременная работа всех машин, тогда необходимое их количество в комплектах составит:

Бульдозерный комплект: 

Экскаваторный комплект: 

Уточненный срок производства работ комплектами механизмов составит:

Бульдозерный комплект: 

Экскаваторный комплект: 

Для принятого экскаватора с емкостью ковша 0,4 м3 требуемая минимальная грузоподъемность автосамосвала:



р – минимальное количество ковшей, вмещаемых в кузов автосамосвала;

р = 6, q=0,70 ,  



Принят самосвал с грузоподъемностью 4,5 тонн ЗИЛ-555.

= ковшей.

Недогруз в этом случае составляет:

,что ниже допустимых 10%. сек.

Количество циклов экскаватора в одну минуту: цикла/мин.

Продолжительность погрузки равна:



*Кт -* коэффициент использования транспорта по времени, принимаемый при п' > 3 от 0.87-0.94. Кт= 0.9 .

мин.

Количество автосамосвалов , необходимое для обеспечения непрерывной работы экскаватора, определяем по формуле:

N= Tц.т/tn

Т цт - продолжительность цикла работы транспортной единицы, мин. tn - время погрузки автосамосвала, мин.

*Тцт =tyn + tn+60*

*V-* средняя расчетная скорость движения автосамосвала, км/ч;

*t p -* расчетная продолжительность разгрузки автосамосвала, мин;

*tyn, typ ~* соответственно расчетная продолжительность установки автосамосвала под погрузку и разгрузку, мин;

 соответственно продолжительность маневров автосамосвала на погрузке и разгрузке, мин;

 время на пропускание встречного автосамосвала (при одностороннем движении равно 1 мин).

L=1км; V=16км\ч; =0,3мин; мин; ; мин; мин; 0,4мин.

Тогда:  мин.  автосамосвалов.

Окончательный состав машин и количество людей в комплектах сведены в таблицу 10.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименованиекомплекта | Машины | Люди |
| Профессия | Разряд | Количество |
| Наименованиешифр | Количество | на машине | всего |
| Бульдозерный | БульдозерД3-71 | 9 | Машинистбульдозера | 4 | 9 | 9 |
|  | Итого | 9 |  |  |  | 9 |
| Экскаваторный | Экскаватор ЭО-303Б | 1 | Машинист экскаватораПомощникмашинистаэкскаватора | 65 | 11 | 11 |
|  | АвтосамосвалЗИЛ-555 | 7 | Шофер |  | 1 | 7 |
|  | Итого | 8 |  |  |  | 9 |

#

# 1.8 Разработка технологической карты ведения бульдозерных, скреперных, экскаваторных работ

Планировка площадки выполняется бульдозерным комплектом ДЗ-71 в районе линии нулевых работ, вывоз несбалансированной части грунта с площадки осуществляется экскаваторным комплектом и самосвалами.

Схема производства работ землеройно-транспортными машинами изображена на формате А1.

В районе линии нулевых работ, раобты ведутся бульдозерным комплектом, в состав которого входит бульдозер ДЗ-71.

|  |
| --- |
| Таблица 12 Состав бульдозерного комплекта |
| Наименованиекомплекта | Машины | Люди |
| Профессия | Раз-ряд | Количество |
| Наименованиешифр | Кол-во | на машине | всего |
| Бульдозерный | БульдозерД3-71 | 9 | Машинистбульдозера | 4 | 9 | 9 |

Схема работы бульдозерного комплекта осуществляется по траекторию движения без поворотов, изображена на формате А1.

Вывоз грунта в отвал осуществляется с планировочной площадки экскаватором ЭО-303Б.

Экскаватор осуществляет работу торцевую проходку, таким образом, что он находится в одном уровне с самосвалом.

lп=Rmax-(Rmin +N/tgγ);

B=√(R2к.пр.-lп2);

Где, R.max –максимальный радиус копания на уровне стоянки экскаватора, 7,80м;

R.min –минимальный радиус копания на уровне стоянки экскаватора,

Rmin=M/2+1 = 2,7/2+1=2,35м;

N – глубина котлована, 1,90 м;

γ– угол между траекторией движения ковша при наборе грунта, 300;

Rk.np – наибольший практический радиус копания (принимаемый 0,8-0,9 наибольшего радиуса копания на уровне стоянки экскаватора Rmax=7,80м), 7,80\*0.9=7,02м;

lп=7,80-(2,35+1,9/tg30)=2,16м;

B=√(7,022-6,282)=3,145м;

****

**Схема производства работ экскаваторным комплектом**

# 1.9 Определение технико-экономических показателей производства работ

В качестве основных технико-экономических показателей в курсовом проекте определяются себестоимость, трудоемкость и энергоемкость земляных работ при рытье котлованов или траншей и их обратной засыпке без учета возможных затрат на водоотлив, водопонижение и крепление разработки.

Себестоимость работ в общем виде подсчитывается по формуле



где - стоимость машино-смен всех машин комплекта;

1,1;1,65- коэффициенты, учитывающие накладные расходы, связанные с использованием

машин, вспомогательных рабочих и материалов.

- затраты денежных средств на заработную плату рабочих, не связанных с управлением машины = 0 (т. к. все работы по планировке площадки - механизированы).

С- затраты денежных средств на вспомогательные материалы (данными затратами в курсовом проекте пренебрегаем).

Стоимость машино-смены комплекта машин определяется из выражения:

,

- стоимость одной машино-смены данного типа машины в комплекте, определяемая по ценнику.

-число затрачиваемых машино-смен данного типа, определяемое по расчету.

|  |
| --- |
| Таблиц 14 Расчет т/э показателей |
| Наименование машин | Число машино-смен, см | Стоимость маш-смены, у.е. | Всего, у.е. |
| Бульдозер Д3-71 | 30 | 38,3 | 1149 |
| Экскаватор ЭО-303Б | 11 | 24,0 | 264,0 |

#

# 1.10 Составление календарного графика производства работ

Календарный график изображен на формате А1

#

# 1.11 Основные правила по технике безопасности при производстве земляных работ

В курсовом проекте необходимо предусмотреть меры, обеспечивающие устойчивость откосов разрабатываемых котлованов и траншей.

Отрывка котлованов и траншей с вертикальными стенками без креплений разрешается только в грунтах естественной влажности с ненарушенной структурой и при отсутствии грунтовых вод. Допускаемая глубина не более: 1м - в песчаных и гравелистых; 1,25м - в супесях; 1,5м в суглинках; 2,0 - в особо плотных грунтах.

В местах траншеи, где требуется пребывание рабочих, необходимо устраивать местные откосы или крепления. Грунт вынутый из траншей или котлована, следует разгружать на расстоянии не менее 0,5м от бровки при высоте отвала не более 2м. В местах расположения действующих подземных коммуникаций земляные работы допускаются только после принятия мер, исключающих повреждение коммуникаций и при наличии письменного разрешения соответствующих организаций, ответственных за эксплуатацию коммуникаций.

При разработке грунта экскаваторами рабочим запрещается проходить под ковшом или стрелкой и работать со стороны забоя. Посторонние лица могут находится на расстоянии не менее 5м от радиуса действия экскаватора. Экскаватор может перемещаться только по ровной поверхности, а при слабых грунтах - по настилу из шпал или щитов.

# 1.12 Природоохранительные мероприятия

Строительству объекта предшествует инженерная подготовка площадки. При этом состав процессов может быть различен и зависит от местных условий строительной площадки и ее положения. В состав этих процессов в общем случае входят расчистка территории площадки, отвод поверхностных и грунтовых вод, создание геодезической разбивочной основы.

При расчистке территории пересаживаем зеленые насаждения, если их используем в дальнейшем, защищаем их от повреждений, корчуем пни, очищаем площадку от кустарника, сносим или разбираем ненужные строения, снимаем плодородный слой почвы.

Зеленые насаждения, не подлежащие вырубке или пересадке, обносят общей оградой. Стволы отдельно стоящих деревьев, попадающих в зону производства работ, предохраняем от повреждений, покрывая их отходами пиломатериалов. Отдельно стоящие кусты пересаживаем. Деревья и кустарники, пригодные для озеленения, выкапываем или пересаживаем в специально отведенную охранную зону. Кусторезами расчищаем территорию от кустарника. Для этой же операции применяют бульдозеры с зубьями-рыхлителями на отвале, корчеватели-собиратели.

# 2. Производство земляных работ в особых условиях

#

# 2.1 Выбор метода производства работ

Существуют различные способы термического оттаивания грунтов, местными тепляками, иглами через шпуры, электродами.

Согласно заданию на курсовую работу применим оттаивание электродами.

#

# 2.2 Описание технологии ведения земляных работ

Электроды представляют собой стержни из арматурной стали с заостренными нижними концами. При глубине промерзания более 0,7 м их забивают в грунт в шахматном порядке на глубину 20 ...25 см, а по мере оттаивания верхних слоев грунта погружают на большую глубину. При оттаивании сверху вниз необходимо систематически убирать снег и устраивать опилочную засыпку, увлажненную солевым раствором. Режим прогрева при стержневых электродах такой же, как и при полосовых, причем во время отключения электроэнергии электроды следует дополнительно заглублять на 1,3...1,5 м. После отключения электроэнергии в течение 1 ... 2 суток глубина оттаивания продолжает увеличиваться за счет аккумулированного в грунте тепла под защитой опилочного слоя. Расход энергии при этом способе несколько ниже, чем при способе горизонтальных электродов.

Применим прогрев снизу вверх, до начала прогрева необходимо бурить скважины в шахматном порядке на глубину, превышающую на 15... 20 см толщину мерзлого грунта (рис.А) Расход энергии при отогреве грунта снизу вверх существенно снижается (50... 150 МДж на 1 м3), применять слой опилок не требуется.

# 2.3 Схема иллюстрирующие ведение земляных работ


# Литература

1. О.Е. Пантюхов, Е.О. Пантюхов. Производство земляных работ на строительной площадке. БелГУТ, 2004.
2. Технология строительного производства: учебник С.С. Атаев, Н.Н. Данилов и др. М., Стройиздат, 1984
3. Васильев С.Г, Сергеева О.Г. Примеры выбора комплексной механизации производства земляных работ. Гомель, 1986.
4. Производство земляных работ при отрицательных температурах . Ч-2, Гомель, 1976.
5. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы.Сб. 2. Земляные работы. Вып. 1. Механизированные и ручные земельные работы. М.,Стройиздат, 1987.