Министерство образования Российской Федерации

Кубанский государственный технологический университет

Кафедра технологии, организации, экономики строительства

и управления недвижимостью

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовому проекту на тему:

«Определение объёмов и выбор машин для производства земляных работ»

Выполнил:

Студент гр. 04-С-ПГ5

Максимкина А.Г.

Краснодар

2007

СОДЕРЖАНИЕ

##### 1. Определение объемов земляных работ

##### 1.1 Определение отметок поверхности грунта

1.2 Определение предварительной средней планировочной отметки

1.3 Определение объёмов котлована и засыпки пазух

1.4 Определение средней планировочной отметки

1.5 Определение проектных отметок

1.6 Определение положения линии нулевых работ

1.7 Определение объемов земляных работ при планировке площадки и устройстве откосов

1.7.1 Определение объемов при планировке площадки

1.7.2 Определение объемов грунта в откосах по периметру площадки

1.7.3 Определение окончательных объемов по вертикальной планировке

1.8 Составление баланса земляных масс

##### 2. Определение оптимальной схемы перемещения грунта и среднего расстояния перемещения грунтовых масс

2.1 Определение координат ЦТ призм

2.2 Определение оптимальной схемы перемещения грунта

3. Выбор машин для производства работ по вертикальной планировке

3.1 Выбор типа машины комплект №1

3.2 Показатели работы комплекта №1

3.3 Расчет требуемого числа машин комплекта №1

3.4 Выбор типа машины комплект №2

3.5 Показатели работы комплекта №2

3.6 Расчет требуемого числа машин комплекта №2

4. Технико-экономическое сравнение вариантов комплектов машин

5 Выбор комплекта машин для разработки котлована

6 Расчет забоя

7 Расчет количества экскаваторов для рытья котлована

8 Литература

##### 1. Определение объемов земляных работ

##### 1.1 Определение отметок поверхности грунта

Черные отметки определяют методом линейной интерполяции. При этом зависимости объясняются подобием треугольников.

Черные отметки любого угла квадрата, лежащего между двумя горизонталями, Нч (в метрах) равна:

,

где

Нч – отметка ближайшей к углу или дальней от угла горизонтали, м;

j – превышение между горизонталями, м;

d – кратчайшее расстояние от ближайшей к углу или дальней горизонтали до искомого угла (через угол по перпендикуляру к касательной к горизонтали), м;

l – кратчайшее расстояние между горизонталями, м.

1.2 Определение предварительной средней планировочной отметки

Средняя отметка планировки определяется по формуле:

,

где Н1, Н2, Н4 – черные отметки (отметки существующей поверхности земли), принадлежащие соответственно одной, двум и четырем вершинам элементарных площадок, м;

n – число равновеликих квадратов, на которые разбита площадка.

∑H1 = 100,02+104,84+104,62+100,33=409,81 м

∑H2 = 100,88+101,65+102,31+104,00+104,68+104,71+104,66+104,53+

+103,75+102,86+102,09+101,39+100,75+99,78+99,74+99,74+99,86+

+103,07=1840,45 м

∑H4 = 100,71+101,54+102,33+103,06+103,88+104,00+103,00+102,28+

+101,51+100,67+100,78+101,61+102,28+102,89+103,78+103,71+102,86+

+102,33+103,27+100,79=2047,18 м

n=30,

Hср = 102,33 м.

1.3 Определение объёмов котлована и засыпки пазух

Устанавливаем размеры котлована



Вид грунта – песок (m = 1)

Нк = 2,5 м,

А = 68 м,

Б = 98 м.

Vк = (Hк/6) [(AB+A)(БB+Б)+ AB×БB+А×Б] = (2,5/6) [(73+68)×

×(103+98)+73×103+68×98] =17718,33 м3

Vф = Hк (A – 2) (Б – 2) = 2,5×68×98 = 15840 м 3

Vп = Vк – Vф =17781,33– 15840 = 1878,33 м 3

1.4 Определение средней планировочной отметки

Средняя планировочная отметка площадки определяется по формуле:

−Δh,

где  – средняя отметка планировки площадки без учета котлована, м;

 – Δh− поправка к планировочной отметке на объем грунта, укладываемого в планировочную насыпь при разработке котлована, м.

поправка к планировочной отметке на достижение нулевого баланса

оправку к средней отметке планировки при разбивке площадки на квадраты определяется по формуле:

= VФ / Fпл ,

де *VФ –*объем подземной части здания в котловане ниже отметки Нср, м3;

Fпл – площадь площадки на уровне планировочных отметок, м2.

VФ = (А-2)(Б-2)·Н = (68-2)(98-2)·2,5=15870 м3;

Fпл =500·600=300000 м2;

= 0,0528м;

Δh=0,0694 м.

Окончательная средняя планировочная отметка площадки равна:

− Δh = 102,33+0,0528−0,0694=102,32м;

1.5 Определение проектных отметок

Отметки проектируемой поверхности земли Нк (красные отметки) можно определить способом поворота на заданный угол  горизонтальной плоскости с отметками Н0 вокруг оси поворота N-N, лежащей в этой плоскости. Ось поворота N-N перпендикулярна принятому направлению проектного уклона i (i=0,004) площадки, и для площадки с равномерным уклоном природного рельефа проходит через ее середину.

Красные отметки в углах разбивочной сетки определяется по формуле:

,

где *Нкj –*  проектная (красная) отметка в точке j, м;

*Н0 –*  предварительная средняя планировочная отметка площадки, м;

i – заданный проектный уклон площадки ;

Lj – кратчайшее расстояние от оси поворота до точки j, м.

Приведем результаты в таблице 1

Таблица 1 Проектные отметки

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номера вершин квадратов | Lj | Н0 | Нкj |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | -300 | 102,32 | 101,12 |
| 2 | -200 | 102,32 | 101,52 |
| 3 | -100 | 102,32 | 101,92 |
| 4 | 0 | 102,32 | 102,32 |
| 5 | 100 | 102,32 | 102,72 |
| 6 | 200 | 102,32 | 103,12 |
| 7 | 300 | 102,32 | 103,52 |
| 8 | 300 | 102,32 | 103,52 |
| 9 | 200 | 102,32 | 103,12 |
| 10 | 100 | 102,32 | 102,72 |
| 11 | 0 | 102,32 | 102,32 |
| 12 | -100 | 102,32 | 101,92 |
| 13 | -200 | 102,32 | 101,52 |
| 14 | -300 | 102,32 | 101,12 |
| 15 | -300 | 102,32 | 101,12 |
| 16 | -200 | 102,32 | 101,52 |
| 17 | -100 | 102,32 | 101,92 |
| 18 | 0 | 102,32 | 102,32 |
| 19 | 100 | 102,32 | 102,72 |
| 20 | 200 | 102,32 | 103,12 |
| 21 | 300 | 102,32 | 103,52 |
| 22 | 300 | 102,32 | 103,52 |
| 23 | 200 | 102,32 | 103,12 |
| 24 | 100 | 102,32 | 102,72 |
| 25 | 0 | 102,32 | 102,32 |
| 26 | -100 | 102,32 | 101,92 |
| 27 | -200 | 102,32 | 101,52 |
| 28 | -300 | 102,32 | 101,12 |
| 29 | -300 | 102,32 | 101,12 |
| 30 | -200 | 102,32 | 101,52 |
| 31 | -100 | 102,32 | 101,92 |
| 32 | 0 | 102,32 | 102,32 |
| 33 | 100 | 102,32 | 102,72 |
| 34 | 200 | 102,32 | 103,12 |
| 35 | 300 | 102,32 | 103,52 |
| 36 | 300 | 102,32 | 103,52 |
| 37 | 200 | 102,32 | 103,12 |
| 38 | 100 | 102,32 | 102,72 |
| 39 | 0 | 102,32 | 102,32 |
| 40 | -100 | 102,32 | 101,92 |
| 41 | -200 | 102,32 | 101,52 |
| 42 | -300 | 102,32 | 101,12 |

Рабочие (синие) отметки определяют как разность красных и черных отметок:

,

где hj – рабочая отметка в точке j, м.

*Нкj –*  проектная (красная) отметка в точке j, м;

Нчj – черная отметка в точке j, м;

Условно рабочие отметки насыпей записывают со знаком «+» и выемок - со знаком « – ».

Приведем результаты в таблице 2

Таблица 2. Рабочие отметки

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номера вершин квадратов | Нкj | Нчj | hj |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 101,12 | 100,02 | +1,10 |
| 2 | 101,52 | 100,88 | +0,64 |
| 3 | 101,92 | 101,65 | +0,27 |
| 4 | 102,32 | 102,31 | +0,01 |
| 5 | 102,72 | 103,07 | -0,35 |
| 6 | 103,12 | 104,00 | -0,88 |
| 7 | 103,52 | 104,84 | -1,32 |
| 8 | 103,52 | 104,68 | -1,16 |
| 9 | 103,12 | 103,88 | -0,76 |
| 10 | 102,72 | 103,06 | -0,34 |
| 11 | 102,32 | 102,33 | -0,01 |
| 12 | 101,92 | 101,54 | +0,38 |
| 13 | 101,52 | 100,71 | +0,81 |
| 14 | 101,12 | 99,86 | +1,26 |
| 15 | 101,12 | 99,74 | +1,38 |
| 16 | 101,52 | 100,67 | +0,85 |
| 17 | 101,92 | 101,51 | +0,41 |
| 18 | 102,32 | 102,28 | +0,04 |
| 19 | 102,72 | 103,00 | -0,28 |
| 20 | 103,12 | 104,00 | -0,88 |
| 21 | 103,52 | 104,71 | -1,19 |
| 22 | 103,52 | 104,66 | -1,14 |
| 23 | 103,12 | 103,78 | -0,66 |
| 24 | 102,72 | 102,89 | -0,17 |
| 25 | 102,32 | 102,28 | +0,04 |
| 26 | 101,92 | 101,61 | +0,31 |
| 27 | 101,52 | 100,78 | +0,74 |
| 28 | 101,12 | 99,74 | +1,38 |
| 29 | 101,12 | 99,78 | +1,34 |
| 30 | 101,52 | 100,79 | +0,73 |
| 31 | 101,92 | 101,27 | +0,65 |
| 32 | 102,32 | 102,23 | +0,09 |
| 33 | 102,72 | 102,86 | -0,14 |
| 34 | 103,12 | 102,71 | -0,59 |
| 35 | 103,52 | 104,53 | -1,01 |
| 36 | 103,52 | 104,62 | -1,10 |
| 37 | 103,12 | 103,75 | -0,63 |
| 38 | 102,72 | 102,86 | -0,14 |
| 39 | 102,32 | 102,09 | +0,23 |
| 40 | 101,92 | 101,39 | +0,53 |
| 41 | 101,52 | 100,75 | +0,77 |
| 42 | 101,12 | 100,33 | +0,79 |

1.6 Определение положения линии нулевых работ

Положение нулевых отметок определяют по формуле:

,

где *X –* расстояние от левой (нижней) вершины квадрата до искомой точки нулевых работ, м;

a – длина стороны квадрата, м;

 – левая (нижняя) рабочая отметка, м;

 – правая (верхняя) рабочая отметка, м.

Данные к определению линии нулевых работ приведены в таблице 3

Таблица 3. Данные к определению линии нулевых работ

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сторона между углами квадратов | Рабочие отметки, м | | | , м | Расстояние нулевой точки от узлов, м | |
| Левая  (нижняя) | Правая  (верхняя) | Сумма отметок | Левого (нижнего) | Правого (верхнего) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 4-5 | 0,01 | 0,35 | 0,36 | 100 | 2,78 | 97,22 |
| 4-11 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 100 | 50 | 50 |
| 12-11 | 0,38 | 0,01 | 0,39 | 100 | 97,44 | 2,56 |
| 11-18 | 0,04 | 0,01 | 0,05 | 100 | 80 | 20 |
| 18-19 | 0,04 | 0,28 | 0,32 | 100 | 12,5 | 87,5 |
| 25-24 | 0,04 | 0,17 | 0,21 | 100 | 19,05 | 80.95 |
| 32-33 | 0,09 | 0,14 | 0,23 | 100 | 39,13 | 60,87 |
| 39-38 | 0,23 | 0,14 | 0,37 | 100 | 62,16 | 37,84 |

1.7 Определение объемов земляных работ при планировке площадки и устройстве откосов

1.7.1 Определение объемов при планировке площадки

Результаты вычислений объёмов грунта при планировке площадки сведем в таблицы

Таблица 4. Объемы грунта в однородных призмах

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номера элементарных площадок | Рабочие отметки, м | | | |  | 4 | Объемы фигур, м3 | |
|  |  |  |  | Насыпи | Выемки |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | +1,10 | +0,64 | +1,26 | +0,81 | +3,81 | +0,953 | 9530 |  |
| 2 | +0,64 | +0,27 | +0,81 | +0,38 | +2,10 | +0,525 | 5250 |  |
| 5 | -0,35 | -0,88 | -0,34 | -0,76 | -2,33 | -0,583 |  | 5830 |
| 6 | -0,88 | -1,32 | -0,76 | -1,16 | -4,12 | -1,030 |  | 10300 |
| 7 | -0,76 | -1,16 | -0,88 | -1,19 | -3,39 | -0,998 |  | 9980 |
| 8 | -0,34 | -0,76 | -0,28 | -0,88 | -2,26 | -0,565 |  | 5650 |
| 11 | +0,81 | +0,38 | +0,85 | +0,41 | +2,45 | +0,613 | 6130 |  |
| 12 | +1,26 | +0,81 | +1,38 | +0,85 | +4,30 | +1,075 | 10750 |  |
| 13 | +1,38 | +0,85 | +1,38 | +0,74 | +4,35 | +1,088 | 10880 |  |
| 14 | +0,85 | +0,41 | +0,74 | +0,31 | +2,31 | +0,576 | 5760 |  |
| 15 | +0,41 | +0,41 | +0,31 | +0,04 | +1,17 | +0,296 | 2960 |  |
| 17 | -0,28 | -0,88 | -0,17 | -0,66 | -1,99 | -0,498 |  | 4980 |
| 18 | -0,88 | -1,19 | -0,66 | -1,14 | -3,87 | -0,968 |  | 9680 |
| 19 | -0,66 | -1,14 | -0,59 | -1,01 | -3,40 | -0,850 |  | 8500 |
| 20 | -0,17 | -0,66 | -0,14 | -0,59 | -1,56 | -0,390 |  | 3900 |
| 22 | +0,31 | +0,04 | +0,65 | +0,09 | +1,09 | +0,273 | 2730 |  |
| 23 | +0,74 | +0,31 | +0,73 | +0,65 | +2,53 | +0,633 | 6330 |  |
| 24 | +1,38 | +0,74 | +1,34 | +0,73 | +4,19 | +1,050 | 10500 |  |
| 25 | +1,34 | +0,73 | +0,79 | +0,77 | +3,63 | +0,908 | 9080 |  |
| 26 | +0,73 | +0,65 | +0,77 | +0,53 | +2,68 | +0,670 | 6700 |  |
| 27 | +0,65 | +0,09 | +0,53 | +0,23 | +1,50 | +0,375 | 3750 |  |
| 29 | -0,14 | -0,59 | -0,14 | -0,63 | -1,51 | -0,377 |  | 3770 |
| 30 | -0,59 | -1,01 | -0,63 | -1,10 | -3,33 | -0,833 |  | 8300 |

Таблица 5. Объемы грунта в неоднородных призмах (трапециях)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сторона | № квадрата | Рабочие отметки | | Расстояние  до ЛНР | | Средняя линия | | Средние рабочие отметки | | Объемы фигур | |
|  |  | лев. | прав. | лев. | прав. | лев. | прав. | Насыпи | Выемки |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 18-19  25-24 | 16 | 0,04  0,04 | 0,28  0,17 | 12,50  19,05 | 87,50  80,95 | 15,78 | 84,23 | 0,02 | 0,11 | 31,56 | 926,53 |
| 24-25  32-33 | 21 | 0,04  0,09 | 0,17  0,14 | 19,05  39,13 | 80,95  60,87 | 29,09 | 70,91 | 0,03 | 0,08 | 87,27 | 567,28 |
| 32-33  39-38 | 28 | 0,09  0,23 | 0,14  0,14 | 39,13  62,16 | 60,87  37,84 | 50,65 | 49,35 | 0,08 | 0,07 | 405,2 | 345,45 |

Таблица 6. Объемы грунта в неоднородных призмах (треугольниках)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| квадрата | Фигуры | Рабочие отметки | | |  | 3 | Sтреуг | Объемы фигур | | Объемы общие | |
|  |  |  | Насыпи | Выемки | Насыпи | Выемки |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 3 | I  II  III  IV | -0,01  +0,27  +0,27  +0,27 | 0  +0,01  +0,38  0 | 0  0  0  0 | -0,01  +0,28  +0,65  +0,27 | -0,003  +0,09  +0,22  +0,09 | 64  2500  4872  2564 | 225  1071,8  230,76 | 0,192 | 1527,6 | 0,192 |
| 4 | I  II  III  IV | +0.01  -0,35  -0,01  -0,34 | 0  -0,34  -0,34  0 | 0  0  0  0 | +0,01  -0,69  -0,35  -0,34 | +0,003  -0,23  -0,12  -0,11 | 69,5  4861  2500  2569,5 | 0,21 | 1118  300  282,7 | 0,21 | 1700,68 |
| 10 | I  II  III  IV | -0,01  +0,38  +0,41  +0,41 | 0  +0,41  +0,04  0 | 0  0  0  0 | -0,01  +0,79  +0,45  +0.41 | -0,003  +0,26  +0,15  +0,14 | 25,6  4872  4000  1102,4 | 1266,7  600  154,34 | 0,08 | 2021,06 | 0,08 |
| 9 | I  II  III  IV | +0,04  -0,01  -0,34  -0,34 | 0  -0,34  -0,28  0 | 0  0  0  0 | +0,04  -0,35  -0,62  -0,34 | +0,013  -0,12  -0,21  -0,11 | 500  1000  4375  4152 | 6,50 | 120  918,8  453,8 | 6,50 | 1492,50 |

1.7.2 Определение объемов грунта в откосах по периметру площадки

Результаты вычислений объёмов грунта в откосах по периметру площадки

Таблица 7 Объёмы грунта в откосах по периметру площадки

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номера | | Рабочие отметки, м | | Крутизна  откоса  1:m | Длина откоса l, м | Объемы грунта в откосах, м³ | | | Общий объем грунта в откосах, м³ | |
| призм | тел откосов |  |  |  |  |  | насыпи | выемки |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | 1 | +1,26 | +1,10 | 1:1,5 | 100,00 |  | 104,91 |  | 166,36 |  |
| 2 | +1,10 |  | 1:1,5 |  |  |  | 0,71 |
| 3 | +1,10 | +0,64 | 1:1,5 | 100,00 |  | 60,74 |  |
| 2 | 1 | +0,64 | +0,27 | 1:1,5 | 100,00 |  | 18,09 |  | 18,09 |  |
| 3 | 1 | +0.27 | +0,01 | 1:1,5 | 80,00 |  | 2,74 |  | 2,74 |  |
| 4 | 1 | +0,01 | 0 | 1:1,5 | 2,78 | 0,007 |  |  | 0,007 | 1,98 |
| 2 | 0 | -0,35 | 1:1 | 97,22 | 1,98 |  |  |
| 5 | 1 | -0,35 | -0,88 | 1:1 | 100,00 |  | 22,42 |  |  | 22,42 |
| 6 | 1 | -0,88 | -1,32 | 1:1 | 100,00 |  | 62,92 |  |  | 740,58 |
| 2 | -1,32 |  | 1:1 |  |  |  | 0,46 |
| 3 | -1,32 | -1,16 | 1:1 | 100,00 |  | 77,20 |  |
| 7 | 1 | -1,16 | -1,19 | 1:1 | 100,00 |  | 69,04 |  |  | 69,04 |
| 18 | 1 | -1,19 | -1,14 | 1:1 | 100,00 |  | 67,89 |  |  | 67,89 |
| 19 | 1 | -1,14 | -1,01 | 1:1 | 100,00 |  | 57,99 |  |  | 57,99 |
| 30 | 1 | -1,01 | -1,10 | 1:1 | 100,00 |  | 55,75 |  |  | 95,99 |
| 2 | -1,10 |  | 1:1 |  |  |  | 0,32 |
| 3 | -1,10 | -0,63 | 1:1 | 100,00 |  | 40,17 |  |
| 29 | 1 | -0,63 | -0,14 | 1:1 | 31,58 |  | 10,41 |  |  | 10,41 |
| 28 | 1 | -0,14 | 0 | 1:1 | 37,84 | 0,12 |  |  | 0,82 | 0,12 |
| 2 | 0 | +0,23 | 1:1,5 | 62,16 | 0,82 |  |  |
| 27 | 1 | +0,23 | +0,53 | 1:1,5 | 100,00 |  | 12,52 |  | 12,52 |  |
| 26 | 1 | +0,53 | +0,77 | 1:1,5 | 100,00 |  | 32,77 |  | 32,77 |  |
| 25 | 1 | +0,77 | +0,79 | 1:1,5 |  |  | 45,63 |  | 95,68 |  |
| 2 | +0,79 |  | 1:1,5 | 100,00 |  |  | 0,37 |
| 3 | +0,79 | +1,34 | 1:1,5 | 100,00 |  | 90,74 |  |
| 24 | 1 | +1,34 | +1,38 | 1:1,5 | 100,00 |  | 138,75 |  | 138,75 |  |
| 13 | 1 | +1,38 | +1,38 | 1:1,5 | 100,00 |  | 142,83 |  | 142,83 |  |
| 12 | 1 | +1,38 | +1,26 | 1:1,5 | 100,00 |  | 130,95 |  | 130,95 |  |

1.7.3 Определение окончательных объемов по вертикальной планировке

Таблица 8 Сводная таблица объемов грунта по вертикальной планировке

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номера призм | Геометрические объемы, м3 | | | | | | Общие объемы с учетом Кор=1,03, м3 | |
| в пределах элементарных площадок | | в откосах площадок | | общие | |
| насыпи | выемки | насыпи | выемки | насыпи | выемки | насыпи | выемки |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 9530 |  | 166,36 |  | 9696,36 |  | 9413,94 |  |
| 2 | 5250 |  | 18,09 |  | 5268,09 |  | 5114,65 |  |
| 3 | 1527,6 | 0,19 | 2,74 |  | 1530,34 | 0,19 | 1485,77 | 0,19 |
| 4 | 0,21 | 1700,68 | 0,007 | 1,98 | 0,21 | 1702,66 | 0,203 | 1702,66 |
| 5 |  | 5830 |  | 22,42 |  | 5852,42 |  | 5852,42 |
| 6 |  | 10300 |  | 740,58 |  | 11040,58 |  | 11040,58 |
| 7 |  | 9980 |  | 69,04 |  | 10049,04 |  | 10049,04 |
| 8 |  | 5650 |  |  |  | 5650 |  | 5650 |
| 9 | 6,50 | 1492,50 |  |  | 6,50 | 1492,50 | 6,31 | 1492,50 |
| 10 | 2021,06 | 0,08 |  |  | 2021,06 | 0,08 | 1962,19 | 0,08 |
| 11 | 6130 |  |  |  | 61,30 |  | 5951,46 |  |
| 12 | 10750 |  | 130,95 |  | 10880,95 |  | 10564,03 |  |
| 13 | 10880 |  | 142,83 |  | 11022,83 |  | 10701,78 |  |
| 14 | 5760 |  |  |  | 5760 |  | 5592,23 |  |
| 15 | 2960 |  |  |  | 2960 |  | 2673,79 |  |
| 16 | 31,56 | 926,53 |  |  | 31,56 | 926,53 | 30,64 | 926,53 |
| 17 |  | 4980 |  |  |  | 4980 |  | 4980 |
| 18 |  | 9680 |  | 67,89 |  | 9747,89 |  | 9747,89 |
| 19 |  | 8500 |  | 57,99 |  | 8557,99 |  | 8557,99 |
| 20 |  | 3900 |  |  |  | 3900 |  | 3900 |
| 21 | 87,27 | 567,28 |  |  | 87,27 | 567,28 | 84,73 | 567,28 |
| 22 | 2730 |  |  |  | 2730 |  | 2650,49 |  |
| 23 | 6330 |  |  |  | 6330 |  | 6145,63 |  |
| 24 | 10500 |  | 138,75 |  | 10638,75 |  | 10328,88 |  |
| 25 | 9080 |  | 95,68 |  | 9175,68 |  | 6536,67 |  |
| 26 | 6700 |  | 32,77 |  | 6732,77 |  | 3659,93 |  |
| 27 | 3750 |  | 12,52 |  | 3762,52 |  | 394,19 |  |
| 28 | 405,20 | 345,45 | 0,82 | 0,12 | 406,02 | 345,57 |  | 345,57 |
| 29 |  | 3770 |  | 10,41 |  | 3780,41 |  | 3780,41 |
| 30 |  | 8300 |  | 95,99 |  | 8395,99 |  | 8395,99 |
| Итого | | | | | 95170,91 | 76989,13 | 92398,94 | 76989,13 |

1.8 Составление баланса земляных масс

Баланс земляных масс – соотношение объема грунта, разработанного на площадке из выемок (котлованов, траншей и др.) с потребностью в грунте для устройства насыпей на той же площадке. При составлении баланса грунта учитывают его остаточное разрыхление.

Таблица 9 Ведомость баланса земляных масс

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Объемы земляных работ | Геометрические  объемы, м³ | | Объемы грунта  с учетом Кор=1,03 | |
| насыпи | выемки | насыпи | выемки |
| 1. Планировка площадки | 94429,40 | 75922,75 | 91679,03 | 75922,75 |
| 1. Объемы в откосах | 741,51 | 1066,42 | 719,91 | 1066,42 |
| 1. Объем котлована |  | 17718,33 |  | 17718,33 |
| 1. Засыпка пазух | 1878,33 |  | 1826,26 |  |
| 1. Итого |  |  | 94225,20 | 94706,75 |
| 1. Недостача грунта |  |  | 481,25 |  |
| 1. Баланс |  |  | 94466,13 | 94466,13 |

Расхождение в объемах грунта (невязка)

(94706,75-94225,20)/ 94225,20·100% = 0,51% < 5%

Условие соблюдения нулевого баланса земляных масс в общем случае имеет вид:

;

где *–* суммарные геометрические объемы выемки и насыпи на площадке, м3;

 – коэффициент остаточного разрыхления грунта;

 – площадь планируемого участка;

 – площадь котлована на уровне планировочных отметок, не подлежащая засыпке грунтом, м2.

В нашем случае

Δh = 0,0016 м = 0,16 cм < 1 cм

Следовательно, условие нулевого баланса земляных масс соблюдено, и проектные отметки принимаются как окончательные.

2 Определение оптимальной схемы перемещения грунта и среднего расстояния перемещения грунтовых масс

2.1 Определение координат ЦТ призм

Таблица 10. Координаты центров тяжести однородных призм

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номера призм | , м | , м | , м | , м |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 |  |  | 50 | 450 |
| 2 |  |  | 150 | 450 |
| 5 | 450 | 450 |  |  |
| 6 | 550 | 450 |  |  |
| 7 | 550 | 350 |  |  |
| 8 | 450 | 350 |  |  |
| 11 |  |  | 150 | 350 |
| 12 |  |  | 50 | 350 |
| 13 |  |  | 50 | 250 |
| 14 |  |  | 150 | 250 |
| 15 |  |  | 250 | 250 |
| 17 | 450 | 250 |  |  |
| 18 | 550 | 250 |  |  |
| 19 | 550 | 150 |  |  |
| 20 | 450 | 150 |  |  |
| 22 |  |  | 250 | 150 |
| 23 |  |  | 150 | 150 |
| 24 |  |  | 50 | 150 |
| 25 |  |  | 50 | 50 |
| 26 |  |  | 150 | 50 |
| 27 |  |  | 250 | 50 |
| 29 | 450 | 50 |  |  |
| 30 | 550 | 50 |  |  |

Координаты центров тяжести неоднородных призм

Таблица 11 Координаты центров тяжести неоднородных призм

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № квадратов | Шифр частей призм | Площади частей призм F, м2 | Координаты центра тяжести частей призм отн X`и Y`,м | | Координаты центра тяжести, м | |
|  |  |  |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 3 | H1  H2  H3  В | 9744  128  64 | 48,72  98,72  98,29  99,15 | 50  75  33,33  16,67 | 249,68  299,15 | 450,21  416,67 |
| 4 | B1  B2  B3  H | 9722  139  69,5 | 51,39  1,39  1,85  0,93 | 50  25  66,67  83,33 | 350,34  300,93 | 449,77  483,33 |
| 9 | B1  B2  B3  H | 8750  250  500 | 56,25  6,25  8,33  4,17 | 50  90  53,33  26,67 | 352,41  326,67 | 351,22  326,67 |
| 10 | H1  H2  H3  В | 9744  204,8  25,6 | 48,72  98,72  98,29  99,15 | 50  40  86,67  93,33 | 249,87  299,15 | 349,89  393,33 |
| 16 | H1  H2  B1  B2 | 1250  327,5  8095  327,5 | 6,25  14,86  59,53  16,87 | 50  33,33  50  66,67 | 308,00 | 357,87 |
| 246,54 | 250,65 |
| 21 | H1  H2  B1  B2 | 1905  1004  6087  1004 | 9,53  25,74  69,57  32,44 | 50  33,33  50  66,67 | 315,12 | 144,25 |
| 364,31 | 152,36 |
| 28 | H1  H2  B1  B2 | 3913  1151,5  3787  1151,5 | 19,57  7,68  81,10  54,48 | 50  33,33  50  66,67 | 316,87 | 46,21 |
| 351,89 | 53,87 |

2.2 Определение оптимальной схемы перемещения грунта. Определение среднего расстояния транспортирования грунта

После завершения подсчета объемов земляных работ необходимо определить оптимальную схему распределения грунта. Перемещение грунта из выемки в насыпь – трудоемкий процесс, поэтому необходимо стремиться к наименьшим затратам. Для этого необходимо решить транспортную задачу. Для упрощения решения задачи о распределении грунта можно составить шахматную ведомость. При этом надо исходить из следующих рассуждений: из квадратов выемки грунт надо транспортировать (например, скреперами или бульдозерами) за линию нулевых работ сначала в дальние квадраты, чтобы не транспортировать грунт через свеженасыпанный массив. Пути землеройных машин, по возможности, не должны пересекаться.

В шахматной ведомости указаны номера планировочных выемок и планировочных насыпей, их объемы (первые две верхние и левые строки). В остальных ячейках указаны: в числителе – расстояния между соответствующими выемками и насыпями, в знаменателе – планируемые объемы перевозок.

Определим среднюю дальность перемещения грунта, исходя из оптимальной схемы перемещения грунта, по следующей формуле:

Lcp=√ (XB-XH)2-(YB-YH)2

где XB,, XH , YB , YH - координаты центров тяжестей всей выемки и всей насыпи

XH = 110,58 м,

YH = 241,67 м,

XB = 494,68 м,

YB = 260,15 м.

Lcp=√ (494,68 -110,58)2-(260,15 -241,67)2 = 384,62 м.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Таблица 11. Шахматная ведомость | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Номер | Объём грунта выемки | Номер призм насыпи | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | 2 | 3 | 4 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| Объём грунта насыпи | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9413,94 | 5114,65 | | 1485,77 | 0,203 | 6,31 | 1962,19 | 5951,46 | 10564,03 | 10701,78 | 5592,23 | 2873,79 | 30,64 | 84,73 | 2650,46 | 6145,63 | 10328,88 | 8909,43 | 6536,67 | 3659,93 | 394,19 |
| 3 | 7,43 |  |  | |  |  |  |  |  | 258  7,43 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 | 2826,38 | 300  2872,38 |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 | 6984,07 | 400  6587,6 | 300  396,5 | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 | 12172,23 |  | 400  4718,1 | | 300  1485,8 | 252  0,2 |  |  |  | 510  5536,8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 | 11180,69 |  |  | |  |  | 248  6,3 | 300  1962,2 | 400  1619,5 |  | 512  7592,7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 | 6781,65 |  |  | |  |  |  |  | 300  4331,9 | 400  2449,73 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9 | 2567,56 |  |  | |  |  |  |  |  | 300  2567,6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10 | 2,97 |  |  | |  |  |  |  |  | 296  2,97 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 16 | 1879,66 |  |  | |  |  |  |  |  |  |  | 208  1879,7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 17 | 6111,65 |  |  | |  |  |  |  |  |  | 400  3109,1 | 300  3002,5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 18 | 10879,54 |  |  | |  |  |  |  |  |  |  | 400  710,1 | 300  2873,8 | 242  30,6 |  |  |  | 510  7265,1 |  |  |  |  |
| 19 | 9689,64 |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 234  84,7 | 300  2650,8 | 400  2799,0 |  | 510  4155,1 |  |  |  |
| 20 | 5031,65 |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 300  3346,6 | 400  1685,1 |  |  |  |  |
| 21 | 1378,73 |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 314  1378,7 |  |  |  |  |
| 28 | 904,43 |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 228  904,4 |  |  |
| 29 | 4912,06 |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 400  4753,3 | 300  158,7 |  |  |
| 30 | 9527,64 |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 400  5473,5 | 300  3659,6 | 238  394,2 |

3. Выбор машин для производства работ по вертикальной планировке

3.1 Выбор типа машины комплект №1

а) для разработки и транспортировки 91679,03 м3 грунта в пределах площадки и устройства насыпи – прицепной скрепер ДЗ-26 с ковшом вместимостью 10 м3 в сцепе с трактором Т-180;

б) для разравнивания грунта – бульдозер ДЗ-35С на базе трактора Т-180;

в)для уплотнения грунта – самоходный каток ДУ-31 при толщине уплотняемого слоя 0,3 м за 7 проходок по одному месту;

г) для окончательной планировки - бульдозер ДЗ-35С на базе трактора Т-180.

3.2 Показатели работы комплекта №1

Таблица 12 Показатели работы комплекта №1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование процессов и машин | §ЕНиР, пункты, таблицы | Объемы работ | | Норма времени | Трудоемкость, чел. смен (машиноемкость, маш. смен) |
| Ед.изм | Кол-во |
| 1. Разработка и перемещение грунта II группы скрепером ДЗ-26 с вместимостью ковша 10 м3 с трактором Т-180 при перемещении на расстояние l =384,62 м. | §Е2-1-21, табл. 2, 3 б, г | 100 м3 | 91679,03 м3 | 0,95+0,05·28,5=2,38 | 91679,03/344,54=266,09 (266,09) |
| 1. Разравнивание грунта II группы бульдозером ДЗ-35C на тракторе Т-180. | §Е2-1-28, 3 д | 100 м3 | 91679,03 м3 | 0,38 | 91679,03 /2158=42,48 (42,48) |
| 1. Уплотнение грунта самоходный каток ДУ-31 при толщине уплотняемого слоя 0,3 м. | §Е2-1-32, в | 1000 м2 | 450,887 тыс м2 | 0,79+0,13⋅3=1,18 | 450886,7/6949=65  (65) |
| 4. Oкончательная планировка бульдозером ДЗ-35С на базе трактора Т-180. | §Е2-1-36, табл. 5б | 1000 м2 | 300 тыс м2 | 0,19 | 300000/43157=6,95 |

Расчет требуемого числа машин комплекта №113

Определим число машин по процессам

Таблица

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Определение числа машин | | | | | | | |
| Наименование процессов | Машино-емкость МP | Рачетные (Р) | | | Проектируемые (П) | | |
| Продолжительность процессов Т’, суток | Число смен в сутки, СР | Число машин, ЧР | СП | ЧП | УПТ  % |
| Разработка и перемещение грунта | 266,09 | 10 | 2 | 13,3 | 2 | 13 | 102,34 |
| Разравнивание грунта | 42,48 | 10 | 2 | 2,1 | 2 |  |  |
| Уплотнение грунта | 65 | 4 | 2 | 8,13 | 2 | 8 | 101,4 |
| Oкончательная планировка | 6,95 | 7,5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 103,3 |

3.4 Выбор типа машины комплект №2

а) для разработки и транспортировки 91679,03 м3 грунта в пределах площадки и устройства насыпи – прицепной скрепер ДЗ-20 с ковшом вместимостью 7 м3 в сцепе с трактором Т-100;

б) для разравнивания грунта – бульдозер ДЗ-35С на базе трактора Т-180;

в)для уплотнения грунта – самоходный каток ДУ-29A при толщине уплотняемого слоя 0,3 м за 7 проходок по одному месту;

г) для окончательной планировки - бульдозер ДЗ-35С на базе трактора Т-180.

3.5 Показатели работы комплекта №2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Таблица 14. Показатели работы комплекта №2 | | | | | |
| Наименование процессов и машин | §ЕНиР, пункты, таблицы | Объемы работ | | Норма времени | Трудоемкость, чел. смен (машиноемкость, маш. смен) |
| Ед.изм | Кол-во |
| 1. Разработка и перемещение грунта II группы скрепером ДЗ-26 с вместимостью ковша 10 м3 с трактором Т-180 при перемещении на расстояние l =384,62 м. | §Е2-1-21, табл. 2, 3 б, г | 100 м3 | 91679,03 м3 | 1,5+0,9·28,5=4,07 | 91679,03/201,47=455,05 (455,05) |
| 1. Разравнивание грунта II группы бульдозером ДЗ-35C на тракторе Т-180. | §Е2-1-28, 3 д | 100 м3 | 91679,03 м3 | 0,38 | 91679,03 /2158=42,48 (42,48) |
| 1. Уплотнение грунта самоходный каток ДУ-31 при толщине уплотняемого слоя 0,3 м. | §Е2-1-32, в | 1000 м2 | 450,887 тыс м2 | 0,68+0,11⋅3=1,01 | 450886,7/8119=55,53  (55,53) |
| 4. Oкончательная планировка бульдозером ДЗ-35С на базе трактора Т-180. | §Е2-1-36, табл. 5б | 1000 м2 | 300 тыс м2 | 0,19 | 300000/43157=6,95 |

3.6 Расчет требуемого числа машин комплекта №2

Определим число машин по процессам.

Таблица 15. Определение числа машин

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование процессов | Машиноемкость МP | Рачетные (Р) | | | Проектируемые (П) | | |
| Продолжительность процессов Т’, суток | Число смен в сутки, СР | Число машин, ЧР | СП | ЧП | УПТ  % |
| Разработка и перемещение грунта | 455,05 | 10 | 2 | 22,75 | 2 | 23 | 43,8 |
| Разравнивание грунта | 42,48 | 10 | 2 | 2,1 | 2 |  |  |
| Уплотнение грунта | 55,53 | 4 | 2 | 6,94 | 2 | 7 | 99,17 |
| Oкончательная планировка | 6,95 | 7,5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 103,3 |

4. Технико-экономическое сравнение вариантов комплектов машин

Удельная трудоемкость на 100 м3 работ:

Т=N·100/ΣHсм

где N - число машинистов в смену;

ΣHсм - общая сменная производительность всех машин, выполняющих ведущий процесс.

Комплект №1: Т=23·100/344,54·13 = 0,48 чел.-см.

Комплект №2: Т=32·100/201,47·23 = 0,69 чел.-см.

Выбираем вариант комплекта машин №1.

5 Выбор комплекта машин для разработки котлована

Объем грунта в котловане – 17718,33 м3, из которых в отвал на обратную засыпку – 1878,33 м3. Остальной грунт – 15840 м3 разрабатывается с погрузкой в автосамосвалы. Размер котлована по дну – 68х98 м, глубина – 2,5 м, грунт – песок.

Исходя из указанных условий, принимаем одноковшовый экскаватор, оборудованный обратной лопатой. Таблица 16 Технические характеристики экскаватора

|  |  |
| --- | --- |
| Параметры | ЭО-5122 |
| Вместимость ковша, м3 | 1,6 |
| Наибольший радиус резания, м | 9,4 |
| Наибольшая глубина копания, м | 6 |
| Высота выгрузки в транспорт, м | 5 |

6. Расчет забоя

Наибольшая ширина торцевой проходки:

Вт = 1,3·Rp = 1,3·9,4=12,22 м

Наибольшая ширина боковой проходки:

Bб = 0,8·Rp = 0,8·9,4=7,52 м

При ширине котлована по верху 73 м работу можно выполнить за 5 торцевых и 2 боковых проходки.

Принимаем длину отвала, равной длине котлована по верху, т.е. 103 м. На этой длине необходимо разместить 1878,33 м3 грунта. Находим площадь поперечного сечения отвала при m=1 (трапеция):

F=1878,33/103=18,24 м2

7. Расчет количества экскаваторов для отрывки котлована

Сменная производительность при погрузке в транспорт:

НТ = 1246 м3 ;

при разработке на вымет:

НВ = 1593 м3 ;

На разработку 15840 м3 с вывозом на автосамосвале необходимо затратить:

SТ = 15840/1246=12,71 маш.-см.

На разработку 1878,33 м3 на вымет:

SВ = 1878,33/1593=4,13 маш.-см.

Затраты машино-смен:

S= SТ+ SВ=12,71+4,13=16,84 маш.-см.

Такой котлован могут вырыть 2 экскаватора, работая по 2 смены 4 дня с производительностью:

16,84·100/(2·4·2)=105,2%

В качестве транспортной единицы принимаем автосамосвал КАМАЗ-5511 грузоподъемностью 10 т, объем кузова – 7,2 м3, в количестве – 4 шт.

Литература

1. Методические указания «Технология строительного производства», Краснодар 1984г
2. ЕНиР Е2, «Земляные работы»
3. С.К. Хамзин, А.К. Карасев «Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование»
4. О.О. Литвинов «Технология строительного производства».