МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**КІРОВОГРАДСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ**

**ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Кафедра: “Будівельних, дорожніх манин та будівництва”**

Курсова робота

з дисціплини технологія будівельного виробництва

на тему: проектування земляних робіт

Пояснювальна записка

ПЗР 307.000.000. ПЗ

## Виконав: студент гр.ПБ-98-2

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Свінцицький С.О.**

“ \_\_\_ “ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2001 р.

Перевірив: викладач

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Попов Г. А.

“ \_\_\_ “ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2001 р.

Кіровоград 2001 р.

Вступ

За останні десятиріччя технологія будівельного виробництва, як наукова дисципліна одержала великий розвиток. Одним з основних навиків в технології будівельного виробництва є кваліфіковане проектування різного виду будівельних процесів.

Проектування - трудомісткий і кропіткий процес, який вимагає вивчення спеціальної літератури, нормативних, довідкових та ілюстрованих матеріалів. Будівельники–технологи не повинні забувати, що результат їх праці – об’єкти довгострокового використання. Тому повинні забезпечити на довгий строк експлуатації споруд і будівель потрібний запас довговічності з мінімальними ремонтами та здібністю в подальшому реконструювання в процесі удосконалення виробництва та поліпшення битових умов. Від проектування земляних робіт, їх трудомісткості, строків виконання, вартості, якості і надійності залежить ефективність будівництва в цілому.

Разом з тим структура задач технологічного проектування, послідовність та методи їх вирішення, ще недостатньо чітко виражені, існує ряд недоліків ліквідувати які можна за рахунок підвищення рівня організації проектування будівельних процесів.

При вирішені цих проблем вчені нашої країни вказують на необхідність автоматизації проектних робіт.

# РОЗШИФРОВКА ВАРІАНТНОГО ЗАВДАННЯ

### 1. Варіант – 307

### 2. Номер площадки – 1 (рис.1.1)

### 3. Тип споруди – 1 (рис.1.2)

### 4. Тип фундаменту – В (рис.1.3)

### 5. Найменування та група грунту – сг (суглинок)

### 6. Відстань транспортуванння грунту – 10 км.

### 7. Довжина сторони квадрата – *a*=30 м.

### 8. Знак різниці *g*1-*g*2 - “ – “

### 9. Перевищення горизонталей Δ*g* – 0.5 м

### 10. Стовпчатий крок – 6 м.

### 11. Відлік першой горізонталі – 206.5

### Розраховуємо відлік першой горізонталі за формулою

### ,

де *n –* номер останіх двох цифр заліковой книжки.

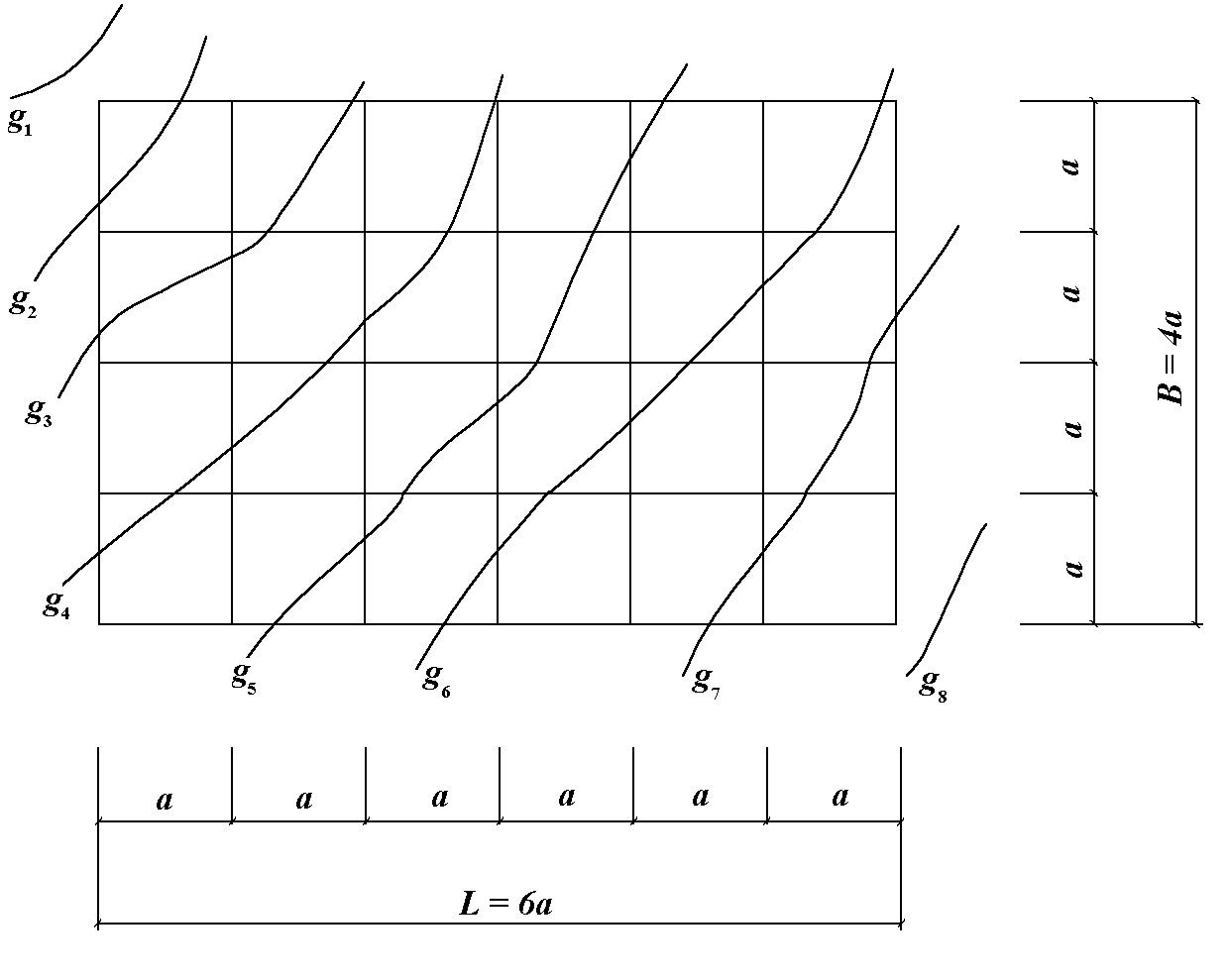


Рис.1.1. Площадка №1

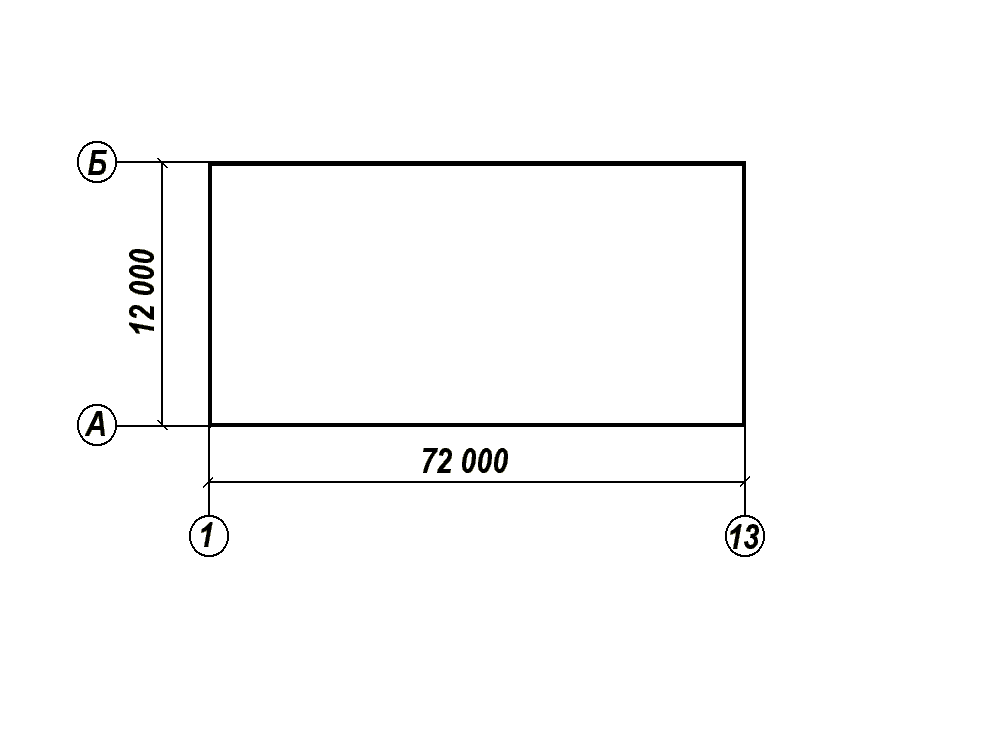


Рис.1.2. Споруда

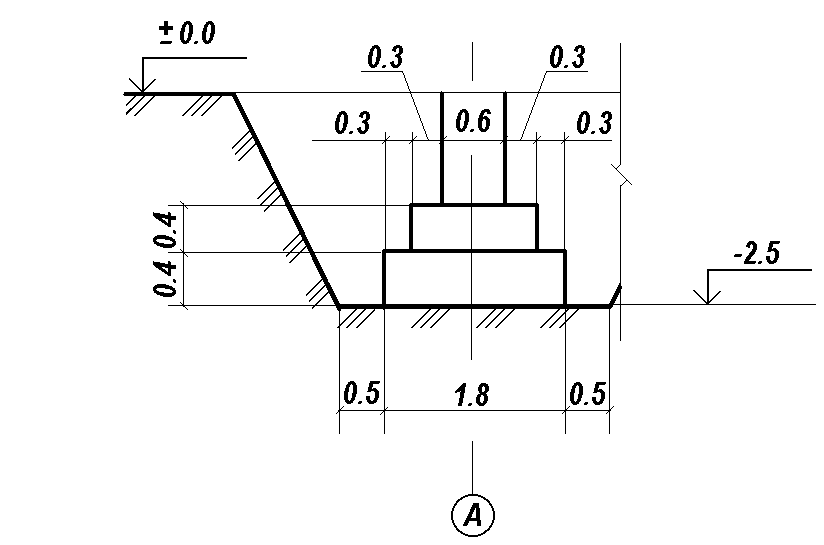


Рис.1.3. Фундамент типу *В* (стовбчитий)

# ПІДГОТОВКА ВИХІДНИХ ДАННИХ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ

# Визначенння чорних відміток вершин квадратів

### Визначення чорних відміток вершин квадратів виконують за формулою

### ,

де *gn*  – відмітка горизонталі, яка знаходиться нижче вершини квадрата, м;

Δ*g* – перевищення однієї горизонталі над іншою, м;

*l* – відстань між горизонталлю та вершиною квадрата, м;

*L* – відстань між горизонталями, м;

*i.j* – номер ряда та стовпця відповідно.

 м м

 м  м

### Інші значення чорних відміток знаходять аналогічно, після чого їх заносять до табл.2.1

# Визначення проектних (червоних) відміток вершин квадратів

### При плануванні площадки з нульовим балансом земляних мас червона відмітка визначається за формулою

 м,

де  – сума відміток вершин, які відносяться тільки до одного квадрата;

– сума чорних відміток вершин загальних для 2-ох квадратів;

– сума чорних відміток вершин загальних для 4-ох квадратів.

*n* – кількість квадратів.





 м

м

# Визначення робочих відміток вершин квадратів.

### Робочі відмітки вершин квадратів визначають, як різницю між червоною та чорною відмітками

,

де *Н*0 – проектна відмітка площадки;

*Нi.j* – чорна відмітка вершини квадрата;

*n* – номер квадрата;

*k* – номер вершини квадрата.

м  м

м  м

### Аналогічно виконують подальші розрахунки і отримані дані заносять до табл.2.2

Таблииця 2.1 – чорні відмітки вершин квадратів

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вершина квадрата | Відмітка меньшої горизонталі | *l*,  м | *L*,  м | Δ*g* | Чорна відмітка |
| *H*1.1 | 206.5 | 10 | 25 | 0.5 | 206.70 |
| *H*1.2 | 207.0 | 11 | 35 | 0.5 | 207.16 |
| *H*1.3 | 207.5 | 2 | 30 | 0.5 | 207.53 |
| *H*1.4 | 208.0 | 1 | 33 | 0.5 | 208.02 |
| *H*1.5 | 208.0 | 27 | 35 | 0.5 | 208.39 |
| *H*1.6 | 208.5 | 16 | 38 | 0.5 | 208.71 |
| *H*1.7 | 209.0 | 6 | 31 | 0.5 | 209.10 |
| *H*2.1 | 207.0 | 6 | 25 | 0.5 | 207.12 |
| *H*2.2 | 207.0 | 27 | 34 | 0.5 | 207.40 |
| *H*2.3 | 207.5 | 15 | 31 | 0.5 | 207.74 |
| *H*2.4 | 208.0 | 9 | 29 | 0.5 | 208.16 |
| *H*2.5 | 208.5 | 7 | 38 | 0.5 | 208.59 |
| *H*2.6 | 208.5 | 34 | 42 | 0.5 | 208.90 |
| *H*2.7 | 209.0 | 17 | 29 | 0.5 | 209.29 |
| *H*3.1 | 207.5 | 4 | 38 | 0.5 | 207.55 |
| *H*3.2 | 207.5 | 21 | 36 | 0.5 | 207.79 |
| *H*3.3 | 208.0 | 7 | 31 | 0.5 | 208.11 |
| *H*3.4 | 208.0 | 26 | 32 | 0.5 | 208.41 |
| *H*3.5 | 208.5 | 19 | 30 | 0.5 | 208.82 |
| *H*3.6 | 209.0 | 11 | 35 | 0.5 | 209.16 |
| *H*3.7 | 209.5 | 5 | 43 | 0.5 | 209.56 |
| *H*4.1 | 207.5 | 18 | 32 | 0.5 | 207.78 |
| *H*4.2 | 208.0 | 8 | 37 | 0.5 | 208.11 |
| *H*4.3 | 208.0 | 28 | 36 | 0.5 | 208.39 |
| *H*4.4 | 208.5 | 19 | 28 | 0.5 | 208.84 |
| *H*4.5 | 209.0 | 12 | 43 | 0.5 | 209.14 |
| *H*4.6 | 209.0 | 32 | 41 | 0.5 | 209.39 |
| *H*4.7 | 209.5 | 15 | 39 | 0.5 | 209.69 |
| *H*5.1 | 208.0 | 10 | 43 | 0.5 | 208.12 |
| *H*5.2 | 208.0 | 32 | 43 | 0.5 | 208.37 |
| *H*5.3 | 208.5 | 13 | 29 | 0.5 | 208.72 |
| *H*5.4 | 209.0 | 10 | 51 | 0.5 | 209.10 |
| *H*5.5 | 209.0 | 34 | 50 | 0.5 | 209.34 |
| *H*5.6 | 209.5 | 10 | 41 | 0.5 | 209.62 |
| *H*5.7 | 209.5 | 33 | 42 | 0.5 | 209.89 |

##### Таблиця 2.2 – Обсяги планувальних робіт

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  квад-рата | Робоча позначка, м | | | | | | *a*2  4 | Σ| *h* | | (Σ*h* н)2  Σ⏐*h*⏐ | (Σ*h* в)2  Σ⏐*h*⏐ | Обсяг робіт , м | |
| *h*1 | *h*2 | | *h*3 | | *h*4 | Насип  (+) | Виємка  (-) |
| 1 | 1.77 | 1.31 | | 1.07 | | 1.35 | 225 | 5.50 | 5.500 | - | 1237.50 | - |
| 2 | 1.31 | 0.94 | | 0.73 | | 1.07 | 225 | 4.05 | 4.050 | - | 911.25 | - |
| 3 | 0.94 | 0.45 | | 0.31 | | 0.73 | 225 | 2.43 | 2.420 | - | 546.75 | - |
| 4 | 0.45 | 0.08 | | -0.12 | | 0.31 | 225 | 0.96 | 0.740 | 0.015 | 165.38 | 3.38 |
| 5 | 0.08 | -0.24 | | -0.43 | | -0.12 | 225 | 0.87 | 0.007 | 0.717 | 1.58 | 161.33 |
| 6 | -0.24 | -0.63 | | -0.82 | | -0.43 | 225 | 2.12 | - | 2.120 | - | 477.00 |
| 7 | 1.35 | 1.07 | | 0.68 | | 0.92 | 225 | 4.02 | 4.020 | - | 904.50 | - |
| 8 | 1.07 | 0.73 | | 0.36 | | 0.68 | 225 | 2.84 | 2.840 | - | 639.00 | - |
| 9 | 0.73 | 0.31 | | 0.06 | | 0.36 | 225 | 1.46 | 1.460 | - | 328.50 | - |
| 10 | 0.31 | -0.12 | | -0.35 | | 0.06 | 225 | 0.84 | 0.163 | 0.263 | 36.68 | 59.17 |
| 11 | -0.12 | -0.43 | | -0.69 | | -0.35 | 225 | 1.59 | - | 1.590 | - | 357.75 |
| 12 | -0.43 | -0.82 | | -1.09 | | -0.69 | 225 | 3.03 | - | 3.030 | - | 681.75 |
| 13 | 0.92 | 0.68 | | 0.36 | | 0.69 | 225 | 2.65 | 2.650 | - | 596.25 | - |
| 14 | 0.68 | 0.36 | | 0.08 | | 0.36 | 225 | 1.48 | 1.480 | - | 333.00 | - |
| 15 | 0.36 | 0.06 | | -0.37 | | 0.08 | 225 | 0.87 | 0.267 | 0.160 | 64.66 | 35.40 |
| 16 | 0.06 | -0.35 | | -0.67 | | -0.37 | 225 | 1.45 | 0.002 | 1.330 | 0.56 | 74.25 |
| 17 | -0.35 | -0.69 | | -0.92 | | -0.67 | 225 | 2.63 | - | 2.630 | - | 591.75 |
| 18 | -0.69 | -1.09 | | -1.22 | | -0.92 | 225 | 3.92 | - | 3.920 | - | 882.00 |
| 19 | 0.69 | 0.36 | | 0.10 | | 0.35 | 225 | 1.50 | 1.500 | - | 337.50 | - |
| 20 | 0.36 | 0.08 | | -0.25 | | 0.10 | 225 | 0.79 | 0.370 | 0.080 | 83.25 | 18.00 |
| 21 | 0.08 | -0.37 | | -0.63 | | -0.25 | 225 | 1.33 | 0.005 | 1.170 | 1.13 | 263.25 |
| 22 | -0.37 | -0.67 | | -0.87 | | -0.63 | 225 | 2.54 | - | 2.540 | - | 571.50 |
| 23 | -0.67 | -0.92 | | -1.15 | | -0.87 | 225 | 3.61 | - | 3.610 | - | 812.25 |
| 24 | -0.92 | | -1.22 | | -1.42 | -1.15 | 225 | 4.71 | - | 4.710 | - | 1059.75 |

# Побудова нульової лінії.

### Виконуємо побудову нульової лінії графічним методом. Після чого визначимо закладання укосів для виїмки і насипу в зовнішніх вершинах квадратів.

### Закладання укосів визначаємо за формулою

,

де *m* – коефіцієнт закладання укосу, для суглинок *m* =1.75;

*h* – робоча відмітка вершини квадрату.

##### Таблиця 2.3 – Закладання укосів

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **H** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **21** | **27** | **31** | **37** | **41** | **47** | **51** | **52** | **53** | **54** | **55** | **56** | **57** |
| ***e*** | 3.13 | 2.33 | 1.68 | 0.82 | 0.17 | 0.39 | 1.07 | 2.4 | 1.4 | 1.65 | 1.87 | 1.24 | 2.1 | 0.65 | 0.21 | 0.4 | 1.07 | 1.49 | 1.98 | 2.45 |

### Відклавши величини закладань укосів від вершин квадратів майданчика і з’єднавши їх плавними лініями, отримаємо абрис укосів майданчика в плані.

**23.11.2000 p. Свінцицький Станіслав ПБ-98-2**

**Обсяг робіт після оптимізації**

**- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -**

**N kv\* h1 \* h2 \* h3 \* h4 \*sum(h)\* V(+) \* V(-)**

**- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -**

**1 1.79 1.33 1.09 1.37 5.580 1256.00 0.00**

**2 1.33 0.96 0.75 1.09 4.130 929.00 0.00**

**3 0.96 0.47 0.33 0.75 2.510 565.00 0.00**

**4 0.47 0.10 -0.10 0.33 1.000 182.00 2.00**

**5 0.10 -0.22 -0.41 -0.10 0.830 3.00 144.00**

**6 -0.22 -0.61 -0.80 -0.41 2.040 0.00 459.00**

**7 1.37 1.09 0.70 0.94 4.100 923.00 0.00**

**8 1.09 0.75 0.38 0.70 2.920 657.00 0.00**

**9 0.75 0.33 0.08 0.38 1.540 347.00 0.00**

**10 0.33 -0.10 -0.33 0.08 0.840 45.00 50.00**

**11 -0.10 -0.41 -0.67 -0.33 1.510 0.00 340.00**

**12 -0.41 -0.80 -1.07 -0.67 2.950 0.00 664.00**

**13 0.94 0.70 0.38 0.71 2.730 614.00 0.00**

**14 0.70 0.38 0.10 0.38 1.560 351.00 0.00**

**15 0.38 0.08 -0.35 0.10 0.910 78.00 30.00**

**16 0.08 -0.33 -0.65 -0.35 1.410 1.00 282.00**

**17 -0.33 -0.67 -0.90 -0.65 2.550 0.00 574.00**

**18 -0.67 -1.07 -1.20 -0.90 3.840 0.00 864.00**

**19 0.71 0.38 0.12 0.37 1.580 356.00 0.00**

**20 0.38 0.10 -0.23 0.12 0.830 98.00 14.00**

**21 0.10 -0.35 -0.61 -0.23 1.290 2.00 247.00**

**22 -0.35 -0.65 -0.85 -0.61 2.460 0.00 554.00**

**23 -0.65 -0.90 -1.13 -0.85 3.530 0.00 794.00**

**24 -0.90 -1.20 -1.40 -1.13 4.630 0.00 1042.00**

**- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -**

**Загальний обсяг робіт по квадратах 6407.00 6060.00**

**Обсяг робіт у бічних укосах 250.00 210.00**

**Додатковий об’єм грунту: 376.00**

**Загальний обсяг робіт 6657.00 6646.00**

**Похибка балансу земляних мас 0.17 %**

**Червона відмітка 208.49 м**

# Підрахунок обсягу планувальних робіт

Для підрахунку обсягу планувальних робіт в межах квадратів використовуємо формулу

,

де *V* – об’єм планувальних робіт для одноімених квадратів;

*a* – довжина сторони квадрата;

*h*1, *h*2, *h*3, *h*4 – робочі відмітки.

,

де *V*н(в) – об’єм планувальних робіт для одноімених квадратів;

*a* – довжина сторони квадрата;

– сума робочих відміток насипу (виїмки);

– сума робочіх відміток.

Аналогічно виконуємо подальші розрахунки, отримані результати заносимо у табл.2.2

# Підрахунок об’єму грунта у відкосах насипу та виємки.

### Виконаємо підрахунок об’єму грунту в укосах насипу та виїмки за формулами

 м3,

де *V*к.п. – об’єм грунту кутової чотирьохгранної піраміди;

*m* – коефіцієнт закладання укосу;

*h* – робоча відмітка, м.

**** м3

 м3,

де *V*б.п. – об’єм грунту бічного призматоїду;

*h*11, *h*12 – відмітки зовнішніх кутів квадрата, м.

 м3

 м3,

де *V*п.п.к. – об’єм грунту піраміди перехідних квадратів;

*a*1 – частина перехідного квадрата, що належить данному елементу укоса.

 м3

Аналогічно виконуємо інші обчислення, отримані результати внесемо до табл.2.4

Таблиця 2.4 – Об’єми грунта у відкосах

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  квад-рата | Робочі відмітки квадратів, м3 | | | Об’єм грунта у відкосах, м3 | | | | | |
| 4-х гр. піраміда | | бічного призматоїду | | пераміди перехідних квадр. | |
| *h*11 | *h*12 | | Н(+) | В(–) | Н(+) | В(–) | Н(+) | В(–) |
| 1 | 1.79 | | 1.33 | 10.24 | - | 64.31 | - | - | - |
| 2 | 1.33 | | 0.96 | - | - | 34.75 | - | - | - |
| 3 | 0.96 | | 0.47 | - | - | 13.92 | - | - | - |
| 4 | 0.47 | | 0.10 | - | - | 2.42 | - | - | - |
| 5 | 0.10 | | -0.22 | - | - | - | - | 0.018 | 0.154 |
| 6 | -0.22 | | -0.61 | - | - | - | 4.83 | - | - |
| 6 | -0.61 | | -0.80 | - | 0.4 | - | 13.13 | - | - |
| 12 | -0.80 | | -1.07 | - | - | - | 31.98 | - | - |
| 18 | -1.07 | | -1.20 | - | - | - | 33.78 | - | - |
| 24 | -1.20 | | -1.40 | - | - | - | 44.45 | - | - |
| 24 | -1.40 | | -1.13 | - | 4.9 | - | 42.15 | - | - |
| 23 | -1.13 | | -0.85 | - | - | - | 25.92 | - | - |
| 22 | -0.85 | | -0.61 | - | - | - | 14.09 | - | - |
| 21 | -0.61 | | -0.23 | - | - | - | 4.93 | - | - |
| 20 | -0.23 | | 0.12 | - | - | - | - | 0.03 | 0.14 |
| 19 | 0.12 | | 0.37 | - | - | 1.73 | - | - | - |
| 19 | 0.37 | | 0.71 | 0.09 | - | 7.88 | - | - | - |
| 13 | 0.71 | | 0.94 | - | - | 17.97 | - | - | - |
| 7 | 0.94 | | 1.37 | - | - | 35.44 | - | - | - |
| 1 | 1.37 | | 1.79 | - | - | 50.26 | - | - | - |

Підрахувавши суму об’ємів грунту в уклонах насипу та виїмки отримаємо значення загального об’єму грунту в уклонах насипу та виїмки

*V*н=239.06 м3  *V*в=220.85 м3

Складемо балансову відомість земляних робіт. Для цього визначимо додатковий об’єм грунту внаслідок залишкового розпушення.

 м3,

де *Vвк* – об’єм грунту у квадратах, м3;

*Vву* – об’єм грунту у відкосах, м3;

*kр* – клефіцієнт розпушення.

Коефіцієнт розпушення для суглинку дорівнює *kр*=6%

 м3

Розрахункові дані внесемо в відомість балансу земляних робіт

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Робочі відмітки | Hасип, м3  (+) | Виїмка, м3  (-) |
| Об’єм грунту в межах квадратів | 6407.00 | 6060.00 |
| Об’єм грунту в укосах | 250.00 | 210.00 |
| Об’єм грунту внаслідокрозпушення | - | 376.20 |
| Разом: | 6657.00 | 6646.20 |

Баланс: 6646.2-6657=-10.8 м3

На основі розрахованих данних знайдемо розходження в об’ємах між виїмкою та насипом при нульовому балансі земляних мас. За умовою це розходження не повинно перевищувати 5% .



де V*Нз* – сумарний об’єм насипу, м3;

V*Вз* – сумарний об’єм виїмки, м3.



# Визначення середньої дальності переміщення грунту із виїмки у насип.

Для визначення відстані переміщення потрібно визначити центри мас насипу та виїмки за формулами:

а) для визначення центру ваги

, ,

де *Х*, *Y* – координати центрів ваги насипу чи виємки окремих квадратів;

*V* – об’єм грунту в ціх квадратах.









б) для визначення середньої дальності переміщення грунта

,

де *Y*, *X* – координати визначених центрів ваги;

 м.

# Підрахунок обсягу робіт з капанням ямок

### Тип фундаменту – без підвального преміщення. Оскільки тип грунту суглинок, а глибина ями 2.5 м, то вибираємо 1:0.5 кут 63°.

### Знайдемо найбільну крутизну закладання укосів

 м,

де *h* – глибина ямки.

### Знайдемо ширину та довжину ямки під стакани фундаменту по низу

 м

Знайдемо ширину та довжину ямки під стакан фундаменту по верху

 м

Знайдемо площу ямки по верху і низу

 м2

 м2

Об’єм земляних робіт

 м3

Об’єм по зачистці дна ямки

 м3,

де *hн* – коефіцієнт, вибираємо з таблиці 14 АНТИ[1] *hн*=0.2

 м3

Об’єм грунту для механізованої роботи

 м3

Об’єм грунту витесненого спорудою

 м3

Об’єм грунту який вивозиться самоскидами

 м3

Об’єм грунту, який укладається у відвал

 м3

Об’єм грунту, для зворотньої засипки

 м3

# ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРІБНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ

### При планувальних роботах основним параметром для вибору засобів механізації земляних робіт є середня відстань переміщення грунту та його категорія.

При копанні котлованів ямок такі основні параметри для вибору екскаваторів

* потрібна глибина копання;
* потрібний радіус копання;
* потрібний радіус вивантаження грунту;
* потрібна висота вивантаження грунту.

### При транспортуванні грунту використовують автосамоскиди. Основним параметром для вибору є ємність ковшу екскаватора.

# ВИБІР ЗА ТЕХНІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ

Попередній вибір ведучої машини.

Ведуча машина вибирається для даних умов виконання ведучого процесу в запланованому комплексі робіт.

При плануванні майданчика таким процесом є розробка грунту. В якості ведучої машини вибираємо 2 причипних скрепера, так як довжина переміщення грунту з виїмки в насип складає 107 м. Оскільки об’єм земляних робіт знаходиться в межах до 20 тис. м3, то вибираємо 2 різних скрепера з ємністью ковша 6 і 7 м3 (табл.4.1).

При механічному способі розробки грунту використовується екскаватори обладнані різним робочим обладнаням. Оскільки об’єм робіт по риттю котловану знаходиться в межах до 10 тис. м3 то вибираємо 2 різних екскаватора з зворотньою лопатою і ємністю ковша 0.15 і 0.25 м3 (табл.4.2).

Для транспортування грунту в залежності від об’єму ковша екскаватора вибираємо автосамоскиди ГАЗ-93А з місткістю кузова 1.65 м3 і ЗИЛ-585 з місткістю кузова 2.4 м3 (табл.4.3).

Таблиця 4.1 – Скрепери

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Показники** | **Д-374А**  **ДЗ-12А** | **Д-498**  **ДЗ-20** |
| Ємність ковшу, м3 | 6 | 7 |
| Марка тягоча | Т-100М | Т-100МГС |
| Потужність тягача, л.с. | 100 | 108 |
| Ширина різання – *a*, м | 2.67 | 2.65 |
| Найбільша товщина зрізання стружки – *h*, м | 0.32 | 0.3 |
| Товщина шару насипання, м | 0.15-0.5 | 0.15-0.5 |
| Швидкість руху скрепера, км/год:   * при завантажені – *Vн* * при развантажені – *Vр* * при русі завантаженого – *Vз* * при русі порожнього – *Vп* | 1.5-1.6  3.8-4.5  4.5-6.4  6.5-10 | 1.5-1.6  4.5-6.4  3.8-4.5  6.5-10 |
| Мінімальний шлях завантаження скрепера – *L*min, м | 20 | 25 |
| Час розвантаження ковша – *tр*, с | 21 | 21 |
| Габарітні розміри, м:   * довжина * ширина * висота | 8.4  3.03  3.09 | 8.79  3.14  2.47 |
| Вага (без трактора), кг | 7313 | 7000 |

Таблиця 4.2 – Ексковатори

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Показники** | **Е-1514** | **Е-2515А**  **ЕО-2621А** |
| Ємність ковшу, м3 | 0.15 | 0.25 |
| Найбільша глубина копання котловану, м | 2.2 | 3 |
| Найбільший радіус копання – *Rк*, м | 4.1 | 5 |
| Початковий радіус вивантаження, м | 2.1 | 2.7 |
| Кінцевий радіус вивантаження, м | 2.1 | 2.65 |
| Початкова висота вивантаження, м | 1.7 | 2.6 |
| Кінцева висота вивантаження, м | 1.7 | 2.6 |
| Тривалість цикла, сек. | 18 | 20 |
| Тип ходового пристрою | колесний | |
| Габарітні розміри, м:   * довжина * ширина * висота | 6.26  2  3.9 | 6.48  2.1  3.9 |
| Потужність двигуна, л.с. | 50 | 55 |

Таблиця 4.3 – Автосамоскиди

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Показники** | **ГАЗ-93А** | **ЗИЛ-585** |
| Вантажопід’ємність – *m*, т | 2.25 | 3.5 |
| Ємність кузова, м3 | 1.65 | 2.4 |
| Мінімальний радіус повороту, м | 7.6 | 8 |
| Висота до верха борта – *hб*, м | 1.46 | 1.78 |
| Рекомендуєма ємність ковша ексковатора *q*, м | 0.15-0.25 | 0.25-0.35 |
| Час маневрування при загрузу – *tм*, хв. | 1 | 1 |
| Час разгрузки с маневруванням – *tм.р.*, хв | 0.9 | 1.2 |
| Габарітні розміри, м:   * довжина * ширина * висота | 5.24  2.1  2.13 | 5.94  2.29  2.18 |

# РОЗРАХУНОК НЕОБХІДНОЇ КІЛЬКОСТІ АВТОСАМОСКИДІВ

Приймаємо, що ексковатор Е-1514 працює з автосамоскидом ГАЗ-93А (1 – варіант) і ексковатор Е-2515А працює з ЗИЛ-585 (2 – варіант).

# Розрахунок часу навантаження одного автосамоскида

Визначають спочатку кількість ковшів, потрібних для завантаження кузова машини. Визначаємо за формулою

 ковш.,

де *g* – геометрична місткість ковша;

*Q* – вантажопідйомність транспортної одиниці;

*Ke* – коефіцієнт використання місткості ковша ексковатора за табл.17.[1]. Приймаємо *Ke*=0.85

 м3,

де *Bn* – вантажопідйомність, т;

*ρ* - щільність грунту, т/м3.

1 – варіант

м3

2 – варіант

м3

1 – варіант

ковшів

2 – варіант

ковшів

Визначимо кількість циклів екскавації автосамоскиду за годину за формулою



де *kв* – коефіцієнт використання по часу, приймаємо *kв*=0.75;

*tц* – тривалість циклу, хв.

1 – варіант

 цикли

2 – варіант

 цикли

Розрахуємо час навантаження автосамоскида



де *kт* – коефіцієнт, який залежить від організації роботи транспорта, приймаємо *kт*=0.85

1 – варіант

 хв.

2 – варіант

 хв.

# Розрахунок часу транспортування грунту автосамоскидом

Цей розрахунок виконують за формулою

 хв.,

де *L* – відстань транспортування грунту, км;

*Vсер* – середня швидкість руху автосамоскидів. Згідно таблиці 13[1] - *Vсер*=19 км/год.

1 - варіант

 хв.

2- варіант

 хв.

# Розрахунок часу одного циклу автосамоскида

Цей розрахунок ведуть за формулою

 хв,

де *tп* – час завантаження, хв;

*tтр* – час транспортування грунту, хв;

*tр*.*м* – час розвантаження з моневруванням, хв;

*tм* – час маневрування при завантаженні, хв.

1 – варіант

 хв.

2 – варіант

 хв.

# Розрахунок кількості рейсів автосамоскидів за зміну

Розрахунок рейсів виконують за формулою



де *tз.м*– тривалість робочої зміни;

*Tц* – час одного циклу автосамоскида.

1 - варіант

 рейсів

2 - варіант

 рейсів

# Розрахунок необхідної кількості автосамоскидів для сумісної роботи з ексковатором

Розрахунок проводимо за формулою



де *Tц* – тривалість циклу автосамоскида, хв.;

*tп* – час завантаження одного автосамоскида, хв.

1 – варіант

 шт

2- варіант

 шт

# ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОРІВНЯННЯ ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ ТА ВИБІР НАЙЕКОНОМІЧНІШИХ З НИХ

# Визначення трудомісткості виконання процесу

Трудомісткість виробництва земляних робіт при вертикальному плануванні площадки та копанні ям визначається за формулою



де *V* – об’єм робіт, м3;

*Hч* – норма часу в машино-годинах на одиницю вимірювання;

*k*1 – коефіцієнт при одиниці вимірювання;

*tзм* – тривалість робочої зміни.

При вертикальному плануванні площадки

*V*=*Vвиїмки*=6060 м3 *Hч*=28.17 м⋅зм (1 – варіант) *Hч*=20.12 м⋅зм (2 – варіант)

1 – варіант

 м⋅зм

2 – варіант

 м⋅зм

При копанні ям з навантаженням грунту в автосамоскид

*V*=*Vс*=102.96 м3 *Hч*=61.9 м⋅зм (1 – варіант) *Hч*=38.9 м⋅зм (2 – варіант)

1 – варіант

 м⋅зм

2 – варіант

 м⋅зм

При розробці у відвал

*V*=*Vвід*=166.4 м3 *Hч*=49.8 м⋅зм (1 – варіант) *Hч*=31.5 м⋅зм (2 – варіант)

1 – варіант

 м⋅зм

2 – варіант

 м⋅зм

Загальна трудомісткість розробки грунту ексковаторами

1 – варіант

 м⋅зм

2 – варіант

 м⋅зм

Трудомісткість транспортування грунту автосамоскидами

 м⋅зм

де *T*(*Е*) – трудомісткість транспортування та розробки грунту екскаваторами;

*n* – кількість автосамоскидів, що обслуговують екскаватор.

1 – варіант

 м⋅зм

2 – варіант

 м⋅зм

# Визначення собівартості машинозмін машин і транспортних засобів

Собівартість машинозмін скрепера, екскаватора обчислюють за формулою



де *Сп*, *СЕ* – відповідно постійні річні і експлуатаційні витрати, віднесені до однієї машинозміни, грн;

*Со* – одноразові витрати на транспортування машин на площадку і підготовку її до роботи, грн;

*Тз.пл* – тривалість роботи машини на площадці в змінах, м⋅зм.

Собівартість машинозмін транспортних засобів (автосамоскидів) визначають за формулою

 грн.,

де *Е*1, *Е*2 – експлуатаційні витрати відповідно першої та другої груп на 1 км пробігу автосамоскида;

*k* – пробіг автосамоскида за зміну, км.

 км,

де *Np* – кількість рейсів за зміну;

*L* – відстань транспортування грунту, км.

При вертикальному плануванні площадки

1 – варіант: Д-374А; *Тз.пл*=21.33 м⋅зм; *Сп*=0.37 грн; *Со*=0.16 грн; *СЕ*=6.45 грн

 грн

2 – варіант: Д-498; *Тз.пл*=15.24 м⋅зм; *Сп*=0.32 грн; *Со*=0.22 грн; *СЕ*=7.55 грн

 грн

При копанні ям і транспортуванні грунту

1 – варіант: Е-1514; *Тз.пл*=11.14 м⋅зм; *Сп*=0.18 грн; *Со*=0.12 грн; *СЕ*=3.63 грн

 грн

2 – варіант: Е-2515А; *Тз.пл*=11.55 м⋅зм; *Сп*=0.21 грн; *Со*=0.13 грн; *СЕ*=3.97 грн

 грн

При транспортуванні грунта

1 – варіант: ГАЗ-93А; *Е*1*.*=11.12; *Е*2=0.134; *Np*=7 рейсів

км  грн

2 – варіант: ЗИЛ 585; *Е*1*.*=12.52; *Е*2=0.149; *Np*=7 рейсів

км  грн

# Визначення собівартості механізованого процесу

Собівартість механізованого процесу визначаєть за формулою



де *Тз.пл*– тривалість роботи кожної машини на даному будівельному майданчику, змін;

*См.зм* – собівартість однієї машинозміни кожної машини, грн.;

*n* – кількість машин і транспортних засобів, які беруть участь у даному процесі.

При вертикальному плануванні площадки

1 – варіант: Д-374А *См.зм*=6.82 грн. *Тз.пл*=21.33 м⋅зм.

 грн.

2 – варіант: Д-498 *См.зм*=7.88 грн. *Тз.пл*=15.24 м⋅зм.

 грн.

При розробці і транспортуванні грунту

1 – варіант: Е-1514 *См.зм*=3.82 грн. *Тз.пл*=11.14 м⋅зм.

ГАЗ-93А *См.зм*=29.88 грн. *Тз.пл*=3.82 м⋅зм.

 грн.

2 – варіант: Е-2515А *См.зм*=4.19 грн. *Тз.пл*=11.15 м⋅зм.

ЗИЛ-585 *См.зм*=33.38 грн. *Тз.пл*=6.5 м⋅зм.

 грн.

# Визначення собівартості одиниці продукції механізованого процесу

Собівартість одиниці продукції механізованого процесу визначають за формулою

 грн/м3,

де *См.п* – собівартість механізованого процесу, грн.;

*V* – об’єм робіт, м3.

При вертикальному плануванні площадки

1 – варіант: Д-374А *См.п*=145.47 грн. *V*=*Vвиїмки*=6060 м3.

 грн/м3

2 – варіант: Д-498 *См.п*=120.09 грн. *V*=*Vвиїмки*=6060 м3.

 грн/м3

При копанні ям і транспортуванні грунту

1 – варіант: Е-1514; ГАЗ-93А *См.п*=590.25 грн. *V*=*Vтех.=*269.36 м3

 грн/м3

2 – варіант: Е-2515А; ЗИЛ-585 *См.п*=265.36 грн. *V*=*Vтех.*=269.36 м3.

 грн/м3

# Визначення величини питомих капіталовкладень

Питомі капіталовкладення визначаються за формулою

 грн/м3,

де *См* – інвентарно-розрахункова вартість машини або транспортних засобів;

*n* – кількість машин, що беруть участь у даному процесі;

*Тр.зм* – нормативний час роботи машин за рік, (зм);

*V* – об’єм робіт, м3.

При вертикальному плануванні площадки

1 – варіант: Д-374А *См*=122.82 грн. *Тз.пл*=21.33 м⋅зм *Тр.зм*=265  *V*=*Vвиїмки*=6060 м3.

 грн/м3

2 – варіант: Д-498 *См*=234.28 грн. *Тз.пл*=15.24 м⋅зм *Тр.зм*=265  *V*=*Vвиїмки*=6060 м3.

 грн/м3

При копанні ям і транспортуванні грунту

1 – варіант: Е-1514 *См*=311.9 грн. *Тз.пл*=11.14 м⋅зм *Тр.зм*=375  *V*=*Vтех.=*269.36 м3

ГАЗ-93А *См*=119.34 грн. *Тз.пл*=18.33 м⋅зм *Тр.зм*=335 *V*=*Vтех.=*269.36 м3

 грн/м3

2 – варіант: Е-2515А *См*=266.79 грн. *Тз.пл*=11.55 м⋅зм *Тр.зм*=375  *V*=*Vтех.=*269.36 м3

ЗИЛ-585 *См*=145.02 грн. *Тз.пл*=33.38 м⋅зм *Тр.зм*=335 *V*=*Vтех.=*269.36 м3

 грн/м3

# Визначення величини питомих зведених витрат

Величина питомих зведених витрат це критерій ефективності методів виробництва робіт. Цю величину визначають за формулою

 грн/м3,

де *Сод* – собівартість одиниці продукції механізованого процесу, грн/м3;

*En* – нормативний коефіцієнт ефективності;

*kn* – величина питомих капіталовкладень, грн/м3.

При вертикальному плануванні площадки

1 – варіант: Д-374А *Сод*=0.024 *En*=0.15 *kn*=1.63

 грн/м3

2 – варіант: Д-498 *Сод*=0.019 *En*=0.15 *kn*=2.22

 грн/м3

При копанні ям і транспортуванні грунту

1 – варіант: Е-1514; ГАЗ-93А *Сод*=2.19 *En*=0.15 *kn*=58.79

 грн/м3

2 – варіант: Е-2515А; ЗИЛ-585 *Сод*=0.985 *En*=0.15 *kn*=84.15

 грн/м3

Таким чином, згідно вище наведеного розрахунку порівнюючи техніко-економічні показники, вибирають більш економічний варіант комплекту машин. Визначальним показником є собівартість механізованого процесу.

Для вертикального планування майданчика обираємо скрепер Д-374А, марка тягача Т-100М, для копання ямок обираємо екскаватор зі зворотньою лопатою Е-1514 з об’ємом ковшу 0.15 м3, для транспортування грунту – автосамоскид ГАЗ-93А вантажопід’ємністю 2.25 т.

# РОЗРАХУНОК ВЕЛИЧИНИ ПИТОМОГО І ЗАГАЛЬНОГО ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ

Питомий економічний ефект – це різниця між варіантом, який має найбільше значення велечини питомих витрат

 грн/м3,

де *Сп.зв.*max, *Сп.зв.*min – значення відповідно max і min питомих зведених витрат.

Загальний економічний ефект, отриманий при виконанні всього механізованого процесу економічнішим комплектом машин і транспортним засобом, визначається за формулою

,

де *V* – об’єм робіт, м3

При вертикальному плануванні

*Сп.зв.*max=0.352 *Сп.зв.*min=0.2685 *V*=*Vвиїмки*=6060 м3

 грн/м3

 грн/м3

При копанні ям з транспортуванням грунту

*Сп.зв.*max=13.6075 *Сп.зв.*min=11.0085 *V*=*Vтех.=*269.36 м3

 грн/м3

 грн/м3

# РОЗРАХУНОК ЗАРОБІТНОЇ ПЛАТИ

Зарібтну плату робітників розраховують по формулі

 грн.,

де *V* – об’єм робіт, м3;

*Р* – розцінка, грн.;

*k* – коефіціент при одиниці вимірювань.

При вертикальному плануванні площадки

*V*=*Vвиїмки*=6060 м3 *Р*=41.03 грн

грн.

При копанні ям з навантаженням в автосамоскиди

*V*=*Vс*=102.96 м3 *Р*=57.65 грн

грн.

При копанні ям з укладкою грунту у відвал

*V*=*Vвідв.*=166.4 м3 *Р*=94.33 грн

грн.

При підчистці дна ям

*V*=*Vпідч.*=61.15 м3 *Р*=0.95 грн

грн.

При зворотній засипці

*V*=*Vзв.зас*=227.55 м3 *Р*=12.25 грн

грн.

При ущільненні грунту

*V*=*Vзв.зас*=227.55 м3 *Р*=5.56 грн

 грн.

# ПРОЕКТУАННЯ ГРАФІКА ВИРОБНИЦТВА ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ

Графік виробництва земляних робіт будують для окремих ділянок, спочатку вказують основні ведучі процеси при виконанні яких використовуються машини і механізми, а потім роботи, які виконуються вручну. Графік являє собою графічне зображення у вигляді суцільних ліній робочого процесу в часі.

В графу “найменування робіт” у визначеній послідовності заносять такі операції: вертикальне планування майданчика, копання ям з навантаженням грунту в транспортні засоби, копання ям з вивантаженням грунту у відвал, підчистка дна ям, бетонування фундаментів, засипка пазух ям, ущільнення грунту пневмотрамбовками.

До графи “кількість” заносять об’єми робіт які відповідають вище згаданим операціям.

У графу обгрантування заносять параграф СНУ-1, за яким була вибрана, а потім заповнена інша графа норма часу (*Hч*) в людиногодинах, визначають за формулою



де *V* – об’єм робіт, м3;

*Hч* – норма часу;

8 – кількість годин у зміні.

Тривалість роботи в днях визначають як відношення трудомісткості до добутку складу ланки на кількість змін.



Склад ланки вибирають довільно, а кількість змін рекомендовано брати: для механізованого процесу 2 зміни, для ручної роботи 1 зміну.

Кількість днів для виробництва окремого виду робіт потрібно вибрати так, щоб графік виробництва робіт не вийшов занадто довгим у часі.

До графи “дні” заносять тількі робочі дні. Якщо робота ведеться в дві зміни, то кількість днів на графіку показують двома лініями, якщо одна зміна, тоді однією лінією.

# ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ

Вертикальне планування майданчику здійснюється скрепером, так як середня дальність переміщення грунту з виїмки у насип дорівнює 107 м. Схема переміщення грунту елептична. В цикл роботи скрепера входять слідучі операції: різання і набір грунту, шляхом зняття стружки під улон, переміщення грунту з насувом його відвалом; розвантаження грунту і зворотній холостий ход. Розробка грунта по схемі: полоса рядом з полосой. Схему різання грунту вибираємо – різання грунту клиновидним профілем.

Технологічний процес влаштування ям включає в себе механічну розробку грунта, його загрузку та переміщення, а також підчистку дна ям та планування відкосів.

В даному випадку для риття ям застосовано екскаватор зі зворотньою лопатою Е-1514, місткістю ковша 0.15 м3. Розробку грунту здійснюють лобовою проходкою з одностороньою вигрузкою в транспортні засоби.

Визначимо довжину робочого переміщення екскаватора



де  - найбільший радіус копання;

 - найменьший радіус копання.

 м,

де *Rк* – найбільший радіус копання;

*hтр*– глибина котловану.

 м

 м,

де *k* – довжина ходової частини





Транспортування грунту здійснюється автосамоскидами. Після початку роботи екскаватора транспортна одиниця починає свою роботу, тобто стає під загрузку в забій. Після чого автосамоскид відвозить грунт на місце відвалу, розташованого на відстані 10 км. На місці відвалу транспорт повинен виконати маневри, стати на разгрузку розвантажитися, після чого повернутись в забій.

# ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ

Земляні роботи потрібно виконувати тільки по затверженому проекту виробництва робіт комунікацій. Усі роботи потрібно проводити тільки в присутності предстваника організації, яка експлуатує ці мережі.

Виїмки необхідно розробляти з відкосами, які передбачено у БНіПі. Бровки виїмок повинні бути вільні від статичного і динамічного навантаження.

Ями та траншеї, які розробляються на вулицях, проїзджих частинах, у дворах населених пунктів, а також у місцях де відбувається рух людей або транспорту повинні бути огороджені. Необхідно на огородженнях встановити попереджувальні написи і знаки, а в нічний час сигнальне освітлення. Місця проходу людей через траншеї повинні бути обладнанні перехідними містками.

Грунт вийнятий з ям слід розміщувати на відстані не меньше 0.5 м від бровки виїмки.

Розробляти грунт в ямах або траншеях “підкопом” забороняється.

Валуни і каміння, а також відшарування грунту, які виявлені на відкосах повинні бути видалені.

Транспортні та землерийні засоби, які рухаються по відсипаному насипу не повинні наближатися до бровки ближче 0.5 м.

При розробці грунту екскаватароми, робітникам забороняється знаходитися під ковшем або стрілою і працювати з боку забою.

Сторонні особи можуть знаходитись на відстані не меньше 5 м від радіуса дії екскаватора. Екскаватор може рухатись тількі по рівній поверхні, а при слабких грунтах, по насипу зі шпал, або щитів. При підготовці шляху для руху екскаватора його ковш повинен бути відведений в бік та опущений на грунт.

Перед допуском робітників в ями і траншеї глибиною більше 1.3 м повинна бути перевірена стійкість відкосів та кріплення стін.

Навантаження грунту на автосамоскиди повинно здійснюватися з боку заднього або бокового борту.

# Калькуляція

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Об-грун-туван-ня** | **Найменування робот** | **Од. вимір.**  **м3** | **Обсяг робіт**  **м3** | **Норми часу та од. вим.**  **(маш/г)** | **Витрати праці та од.вим. (маш/г)** | **Розцін-ка на од.вим. грн.** | **Вартість праці на весь обсяг робіт грн.** |
| СНУ-1  (1-165)  (1-177) | Вертикальне планування площадки | 1000 | 6060 | 28.17 | 21.33 | 41.03 | 248.64 |
| (1-141) | Копання ям з навантажен-ням грунту в авто-самоскид | 1000 | 102.96 | 61.90 | 0.797 | 57.65 | 5.94 |
|  | Транспортування грунта автосамоскидом | 1000 | 102.96 | - | 13.549 | - | - |
| (1-65) | Копання ям з укладкою у відвал | 1000 | 166.40 | 49.80 | 1.035 | 94.33 | 15.70 |
| (1-329) | Підчистка дна ям | 1 | 61.15 | 0.70 | 5.35 | 0.95 | 58.00 |
| (1-246) | Засипка пазух ям бульдозером | 100 | 227.55 | 6.91 | 1.97 | 12.25 | 27.90 |
| (1-1106)  (1-1112) | Ущільнення грунту пневмотромбовками | 100 | 227.55 | 11.20 | 3.18 | 5.56 | 12.65 |

**Література**

1. В.К. Черненко “Проектирование земляных робот” Киев. Высшая школа 1976 г.
2. О.О.Литвинов, Ю.И. Беляков “Технология строительного производства” Киев, Высшая школа 1985 г.
3. В.К. Черненко “Проектирование земляных работ. Програмированное пособие” Киев, Высшая школа 1989 г.
4. СНиП, ч.II Правила производства и приемки работ гл.4 Техника безопасности.
5. ЕНиР “Земляные работы”

**Зміст**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Вступ………………………………………………………………………………... | 1 |
|  | Розшифровка варіантного завдання……………………………………………… | 1 |
|  | Підготовка вихідних даних для проектування…………………………………... | 3 |
|  | Визначення чорних відміток вершин квадратів…………………………………. | 3 |
|  | Визначення пректних (чорних) відміток вершин квадратів……………………. | 4 |
|  | Визначення робочих відміток вершин квадратів ……………………………….. | 4 |
|  | Побудова нульової лінії …………………………………………………………... | 6 |
|  | Підрахунок обсягу планувальних робіт …………………………………………. | 8 |
|  | Підрахунок об’єму грунта у відкосах насипу та виємки ……………………….. | 8 |
|  | Визначення середньої дальності переміщення грунту із виїмки у насип ……... | 10 |
|  | Підрахунок обсягу робіт з капанням ямок ………………………………………. | 11 |
|  | Визначення потрібних параметрів засобів механізації земляних робіт ……….. | 11 |
|  | Вибір за технічними характеристиками засобів механізації земляних робіт …. | 12 |
|  | Розрахунок необхідної кількості автосамоскидів ………………………………. | 14 |
|  | Розрахунок часу навантаження одного автосамоскида ………………………… | 14 |
|  | Розрахунок часу транспортування грунту автосамоскидом ………………….... | 15 |
|  | Розрахунок часу одного циклу автосамоскида ………………………………….. | 15 |
|  | Розрахунок кількості рейсів автосамоскидів за зміну ………………………….. | 15 |
|  | Розрахунок необхідної кількості автосамоскидів для сумісної роботи з ексковатором ………………………………………………………………………. | 16 |
|  | Техніко-економічне порівняння засобів механізації та вибір найекономічніших з них ………………………………………………………….. | 16 |
|  | Визначення трудомісткості виконання процесу ………………………………... | 16 |
|  | Визначення собівартості машинозмін машин і транспортних засобів ………... | 17 |
|  | Визначення собівартості механізованого процесу ……………………………… | 18 |
|  | Визначення собівартості одиниці продукції механізованого процесу ………... | 19 |
|  | Визначення величини питомих капіталовкладень ……………………………… | 19 |
|  | Визначення величини питомих зведених витрат ……………………………….. | 20 |
|  | Розрахунок величини питомого і загального економічного ефекту …………... | 21 |
|  | Розрахунок заробітної плати ……………………………………………………... | 21 |
|  | Проектування графіка виробництва земляних робіт …………………………… | 22 |
|  | Технологія і організація виробництва земляних робіт …………………………. | 23 |
|  | Техніка безпеки при виробництві земляних робіт ……………………………… | 23 |
|  | Калькуляція ………………………………………………………………………... | 24 |
|  | Література ………………………………………………………………………… | 25 |