МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

Кафедра технологии организации экономики строительства и управления недвижимостью

Курсовая работа по ТСП на тему:

Определение объемов и выбор машин для производства земляных работ

Выполнила:

студентка 99-С-31группы Априамашвили М. Г.

Проверил:

доц. КТОЭСиУН Степанов Р. Р.

Краснодар 2008

Содержание

1. Введение
2. Определение объема земляных работ из условия баланса земляных масс

2.1. Определение отметок поверхности грунта Нч.

2.2. Определение предварительной средней отметки Нср.

2.3. Определение объемов котлована и засыпки пазух.

2.4. Определение поправки Нср.

2.5. Определение проектных и рабочих отметок.

2.6. Определение окончательной средней отметки.

2.7. Определение положения "нулевых" точек.

2.8. Определение объемов земляных работ.

2.9. Определение окончательных объемов.

2.10. Составление баланса объемов.

2.11. Определение размеров участка насыпи.

1. Определение среднего расстояния транспортирования грунта по ВП.

3.1. Определение координат ЦТ призм.

3.2. Определение Lср.

1. Планирование комплексного механизированного производства работ.

4.1. Определение состава строительных процессов.

4.2. Выбор типа машины.

4.3. Установка совмещенных процессов.

4.3. Выбор типа машины (I вар)

4.4. Разработка калькуляции трудовых затрат и машиноемкости по сокращению растительного слоя и вертикальной планировке. (Iвар).

4.5. Число слоёв разработки грунта (I вар)

4.6. Расчет требуемого числа машин (I вар)

4.7. Выбор типа машины (II вар)

4.8. Разработка калькуляции трудовых затрат и машиноемкости по сокращению растительного слоя и вертикальной планировке (II вар)

4.9. Число слоёв разработки грунта (II вар)

4.10. Расчет требуемого числа машин (II вар)

4.11. Сравнение вариантов комплектов машин

5. Искусственное водопонижение УГВ

6. Определение схемы движения и марки экскаватора для разработки котлована.

5.1. Выбор экскаватора.

5.2. Определение размеров забоя.

5.3. Определение схемы движения экскаватора.

7. Планирование процессов разработки грунта.

8. Выбор транспортных средств, для транспортирования грунта из котлована.

9. Литература.

1. Введение

При строительстве любого здания или сооружения, а также планировке и благоустройстве территорий ведут переработку грунта.

Основные процессы переработки:

* разработка грунта
* перемещение грунта
* укладка грунта
* уплотнение грунта

Непосредственному выполнению процессов в ряде случаев препятствуют или сопутствуют подготовительные и вспомогательные процессы. Подготовительные процессы осуществляют до начала разработки грунта, а вспомогательные – до или в процессе возведения земляных сооружений. Весь этот комплекс процессов называют земляными работами.

В промышленном и гражданском строительстве земляные работы выполняют при устройстве траншей и котлованов, при возведении земляного полотна дорог, а также при планировке площадок. Все эти земляные сооружения создаются путем образования выемок в грунте или возведения из него насыпей.

2. Определение объема земляных работ из условия баланса земляных масс

2.1 Определение отметок поверхности грунта Нч

На полученном при съемке плане участка местности необходимо подсчитать объем насыпей и выемок при вертикальной планировке площадки с уклоном i=0,0035 и нулевым балансом земляных масс. Грунт - лёсс. Разбиваем площадку на квадраты и определяем значение планировочных отметок в в вершинах этих квадратов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| номера вершин квадратов | интерполяция | | | |
| m,м | d,м | l,м |  |
| I | 83,75 | 106 | 172 | 84,19 |
| II | 83,75 | 4 | 176 | 83,76 |
| III | 83,00 | 74 | 146 | 83,38 |
| IV | 82,25 | 113 | 121 | 82,95 |
| V | 82,25 | 25 | 123 | 82,40 |
| VI | 81,50 | 28 | 94 | 81,72 |
| VII | 80,75 | 114 | 163 | 81,27 |
| VIII | 83,75 | 28 | 144 | 83,89 |
| IX | 83,00 | 80 | 132 | 83,45 |
| X | 83,00 | 0 | 0 | 83,00 |
| XI | 82,25 | 63 | 140 | 82,59 |
| XII | 81,50 | 90 | 113 | 82,10 |
| XIII | 80,75 | 153 | 158 | 81,48 |
| XIV | 80,75 | 62 | 161 | 81,04 |
| XV | 83,75 | 0 | 0 | 83,75 |
| XVI | 83,00 | 17 | 103 | 83,12 |
| XVII | 82,25 | 97 | 165 | 82,69 |
| XVIII | 82,25 | 15 | 160 | 82,32 |
| XIX | 81,50 | 64 | 138 | 81,85 |
| XX | 80,75 | 104 | 136 | 81,32 |
| XXI | 80,75 | 12 | 140 | 80,81 |
| XXII | 83,00 | 72 | 125 | 83,43 |
| XXIII | 82,25 | 146 | 178 | 82,87 |
| XXIV | 82,25 | 50 | 178 | 82,46 |
| XXV | 81,50 | 130 | 170 | 82,07 |
| XXVI | 81,50 | 36 | 166 | 81,66 |
| XXVII | 80,75 | 55 | 111 | 81,12 |
| XXVIII | 80,00 | 120 | 154 | 80,58 |
| XXIX | 83,00 | 80 | 130 | 83,46 |
| XXX | 82,25 | 140 | 158 | 82,91 |
| XXXI | 82,25 | 40 | 158 | 82,44 |
| XXXII | 81,50 | 100 | 160 | 81,97 |
| XXXIII | 81,50 | 0 | 0 | 81,50 |
| XXXIV | 80,75 | 20 | 110 | 80,89 |
| XXXV | 80,00 | 70 | 146 | 80,36 |
| XXXVI | 83,00 | 106 | 120 | 83,66 |
| XXXVII | 83,00 | 8 | 120 | 83,05 |
| XXXVIII | 82,25 | 40 | 130 | 82,48 |
| XXXIX | 81,50 | 72 | 130 | 81,92 |
| XL | 80,75 | 76 | 120 | 81,23 |
| XLI | 80,00 | 108 | 128 | 80,63 |
| XLII | 80,00 | 14 | 126 | 80,08 |

2.2 Определение предварительной средней отметки

Нср= (ΣН1 + 2ΣН2 + 4ΣН4)/(4n)=

((84,19+81,27+80,03+83,66) + 2(83,76+83,38+82,95+82,40+81,72+81,04+80,81+80,36+80,63+

81,23+81,92+81,88+83,05+83,46+83,43+83,75+83,89) + 4(83,45+83,00+82,59+82,10+81,48+83,12+82,69+82,32+81,85+81,32+

82,87+82,46+82,07+81,66+81,12+82,91+82,44+81,97+81,50+80,89))/(4n)= 82,2222м

2.3 Определение объемов котлована и засыпки пазух

V= · ((Ав+А) · (Вв+В) + Ав ·Вв + А·В )

Н=2,5м

,  b=0,5·Н=0,5·2,5=1,25м

А=66м, В=100м,

Ав =66+2,5=68,5м, Bв= 100+2,5=102,5м

Vк= ((66+68,5)(100+102,5)+68,5·102,5+66·100)=17023,96м³

При возведении подземного этажа здания для обратной засыпки пазух фундаментов необходимо оставлять объем грунта:

Vзп=Vk-Vф

Vk- объем котлована, м³

Vф- объем подземной части здания, м³

Vф=(А-2)(В-2) ·2,5=(66-1)(100-2) ·2,5= 15680 м³

Vзп=17023,96-15680=1344 м³

2.4 Определение поправки и окончательного значения средней планировочной отметки Нср квадратов

Поправки к планировочной отметке с учетом внутреннего грунта из котлованов за вычетом объема засыпки пазух определяют по формуле:

∆Н= Vф/(а²·n-F),

а =100 м – размер стороны квадрата;

n =30 – количество;

F =64·98=6272 м² - площадь фундамента.

∆Н= 15680/(100²·30-6272)=0,053м

Окончательная средняя отметка под горизонтальную поверхность:

Но= Нср + ∆Н= 82,2222+0,053 = 82,2742м

2.5 Определение проектных и рабочих отметок вершин элементарных площадок

Для данной площадки при длине стороны квадрата а=100м и уклоне i=0,0035 красные отметки вершин элементарных площадок будут следующими:

Нкр= Но± lk

I – XXXVI Нкр= 82,275+300·0.0035=83,33 м

II – XXXVII Нкр= 82,275+200·0.0035=82,98 м

III – XXXVIII Нкр= 82,275+100·0.0035=82,63 м

IV – XXXIX Нкр= 82,275+0·0.0035=82,28м

V – IL Нкр= 82,275 -100·0.0035=81,93м

VI – ILI Нкр= 82,275 -200·0.0035=81,58м

VII – ILII Нкр= 82,275 -300·0.0035=81,23 м

Рассчитаем рабочие отметки вершин элементарных площадок по формуле:

Hр= Нкр-Нч

результаты занесем в таблицу

Результаты расчета рабочих отметок

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| номера вершин квадратов | Нкр | Нч | hр |
| I | 83,32 | 84,19 | -0,87 |
| II | 82,98 | 83,76 | -0,78 |
| III | 82,63 | 83,38 | -0,75 |
| IV | 82,28 | 82,95 | -0,67 |
| V | 81,93 | 82,40 | -0,47 |
| VI | 81,58 | 81,72 | -0,14 |
| VII | 81,23 | 81,27 | -0,04 |
| VIII | 83,32 | 83,89 | -0,57 |
| IX | 82,98 | 83,45 | -0,47 |
| X | 82,63 | 83,00 | -0,37 |
| XI | 82,28 | 82,59 | -0,31 |
| XII | 81,93 | 82,10 | -0,17 |
| XIII | 81,58 | 81,48 | 0,10 |
| XIV | 81,23 | 81,04 | 0,19 |
| XV | 83,32 | 83,75 | -0,43 |
| XVI | 82,98 | 83,12 | -0,14 |
| XVII | 82,63 | 82,69 | -0,06 |
| XVIII | 82,28 | 82,32 | -0,04 |
| XIX | 81,93 | 81,85 | 0,08 |
| XX | 81,58 | 81,32 | 0,26 |
| XXI | 81,23 | 80,81 | 0,42 |
| XXII | 83,32 | 83,43 | -0,11 |
| XXIII | 82,98 | 82,87 | 0,11 |
| XXIV | 82,63 | 82,46 | 0,17 |
| XXV | 82,28 | 82,07 | 0,21 |
| XXVI | 81,93 | 81,66 | 0,27 |
| XXVII | 81,58 | 81,12 | 0,46 |
| XXVIII | 81,23 | 80,58 | 0,65 |
| XXIX | 83,32 | 83,46 | -0,14 |
| XXX | 82,98 | 82,91 | 0,07 |
| XXXI | 82,63 | 82,44 | 0,19 |
| XXXII | 82,28 | 81,97 | 0,31 |
| XXXIII | 81,93 | 81,50 | 0,43 |
| XXXIV | 81,58 | 80,89 | 0,69 |
| XXXV | 81,23 | 80,36 | 0,87 |
| XXXVI | 83,32 | 83,66 | -0,34 |
| XXXVII | 82,98 | 83,05 | -0,07 |
| XXXVIII | 82,63 | 82,48 | 0,15 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| XXXIX | 82,28 | 81,92 | 0,36 |
| XL | 81,93 | 81,23 | 0,70 |
| XLI | 81,58 | 80,63 | 0,95 |
| XLII | 81,23 | 80,08 | 1,15 |

2.6 Определение величины корректировки (за счет остаточного разрыхления) средней планировочной отметки

ΔНор=(kор-1) ·( ∑|hр1| + 2∑|hр2| + 4∑|hр4|)/(8·n),

kор=1,05 – коэффициент остаточного разрыхления для лесса,

∑|hр1| -сумма рабочих отметок принадлежащих одному квадрату,

∑|hр2| -сумма рабочих отметок принадлежащих двум квадратам,

∑|hр4| -сумма рабочих отметок принадлежащих трем квадратам,

ΔНор= (1,05-1) ·(( 0,86+0,04+1,15+0,33) +

2(0,78+0,75+0,67+0,47+0,14+0,19+0,42+0,65+0,87+0,95+0,70+0,36+0,15+0,07+0,13+0,10+0,42+0,56) +

+4(0,47+0,37+0,31+0,17+0,10+0,14+0,06+0,04+0,08+0,26+0,11+0,17+0,21+0,27+0,46+0,07+0,19+0,31+0,43))/(8·30) = 0,0098 м

Но=82,2752+0,0098=82,2850 м.

2.7 Определение положения "нулевых" точек

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| сторона между узлами | рабочие отметки | | | а,м | расстояние нулевой точки до узлов | |
| Левая  (нижняя)  hл | Правая  (верхяя)  hп | Сумма  отметок  hл+hп |
| левого  (нижнего) | правого  (верхн)  а-x |
| VII-XIV | 0,19 | -0,04 | 0,23 | 100 | 82,61 | 17,39 |
| VI-XIII | 0,10 | -0,14 | 0,24 | 100 | 41,67 | 58,33 |
| XII-XIII | -0,17 | 0,10 | 0,27 | 100 | 62,96 | 37,04 |
| XII-XIX | 0,08 | -0,17 | 0,25 | 100 | 32,00 | 68,00 |
| XVIII-XIX | -0,04 | 0,08 | 0,12 | 100 | 33,33 | 66,67 |
| XVIII-XXV | 0,21 | -0,04 | 0,25 | 100 | 84,00 | 16,00 |
| XVII-XXIV | 0,17 | -0,06 | 0,23 | 100 | 73,91 | 26,09 |
| XVI-XXIII | 0,11 | -0,14 | 0,25 | 100 | 44,00 | 56,00 |
| XXII-XXIII | -0,10 | 0,11 | 0,21 | 100 | 47,62 | 52,38 |
| XXIX-XXX | -0,13 | 0,07 | 0,20 | 100 | 65,00 | 35,00 |
| XXX-XXXVII | -0,07 | 0,07 | 0,14 | 100 | 50,00 | 50,00 |
| XXXVII-XXXVIII | -0,07 | 0,15 | 0,22 | 100 | 31,82 | 68,18 |

**2.8 Определение объемов земляных работ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| номера элементарных площадок | рабочие отметки, м | | | | | а²/4 | Объемы фигур | |
| h1 | h2 | h3 | h4 | Σh | насыпи | выемки |
| 1 | 0,86 | 0,78 | 0,47 | 0,56 | 2,67 | 2500 |  | 6675 |
| 2 | 0,78 | 0,75 | 0,37 | 0,47 | 2,37 | 2500 |  | 5925 |
| 3 | 0,75 | 0,67 | 0,31 | 0,37 | 2,10 | 2500 |  | 5250 |
| 4 | 0,67 | 0,47 | 0,17 | 0,31 | 1,62 | 2500 |  | 4050 |
| 7 | 0,76 | 0,56 | 0,14 | 0,42 | 1,88 | 2500 |  | 4700 |
| 8 | 0,56 | 0,37 | 0,06 | 0,14 | 1,13 | 2500 |  | 2825 |
| 9 | 0,37 | 0,31 | 0,04 | 0,06 | 0,78 | 2500 |  | 1950 |
| 12 | 0,10 | 0,19 | 0,42 | 0,26 | 0,97 | 2500 | 2425 |  |
| 17 | 0,08 | 0,26 | 0,46 | 0,27 | 1,07 | 2500 | 2675 |  |
| 18 | 0,26 | 0,42 | 0,65 | 0,46 | 1,79 | 2500 | 4475 |  |
| 20 | 0,11 | 0,17 | 0,19 | 0,07 | 0,54 | 2500 | 1368 |  |
| 21 | 0,17 | 0,21 | 0,31 | 0,19 | 0,88 | 2500 | 2200 |  |
| 22 | 0,21 | 0,27 | 0,43 | 0,31 | 1,22 | 2500 | 3050 |  |
| 23 | 0,27 | 0,46 | 0,69 | 0,43 | 1,85 | 2500 | 4625 |  |
| 24 | 0,46 | 0,65 | 0,87 | 0,69 | 2,67 | 2500 | 6675 |  |
| 27 | 0,19 | 0,31 | 0,36 | 0,15 | 1,01 | 2500 | 2525 |  |
| 28 | 0,31 | 0,43 | 0,70 | 0,36 | 1,80 | 2500 | 4500 |  |
| 29 | 0,43 | 0,69 | 0,95 | 0,70 | 2,77 | 2500 | 6925 |  |
| 30 | 0,69 | 0,87 | 1,15 | 0,95 | 3,66 | 2500 | 9150 |  |
| ИТОГО |  |  |  |  |  |  | 50593 | 31375 |

2.9 Определение окончательных объемов

Разрабатываем сводную таблицу объемов работ по вертикальной планировке. Она разрабатывается с учетом kор =1,05 (для лесса).

Сводная таблица объемов грунта по вертикальной планировке

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| номера призм | Объемы, м3 | | | | | | | |
| призм | | В откосах | | общие | | Общие насыпи с учетом kор=1,05 | Общие после распредел. избытка |
| насыпи | выемки | насыпи | выемки | насыпи | выемки |
| 1 |  | 6675 |  | 128 |  | 6803 |  | 6650 |
| 2 |  | 5925 |  | 49 |  | 5974 |  | 5800 |
| 3 |  | 5250 |  | 38 |  | 5288 |  | 5100 |
| 4 |  | 4050 |  | 25 |  | 4075 |  | 4000 |
| 5 | 26 | 1721 |  | 9 | 26 | 1730 | 25 | 1700 |
| 6 | 253 | 188 | 1 | 1 | 254 | 189 | 242 | 180 |
| 7 |  | 4700 |  | 28 |  | 4728 |  | 4700 |
| 8 |  | 2825 |  |  |  | 2825 |  | 2800 |
| 9 |  | 1950 |  |  |  | 1950 |  | 1940 |
| 10 | 28 | 1134 |  |  | 28 | 1134 | 27 | 1100 |
| 11 | 816 | 121 |  |  | 816 | 121 | 777 | 120 |
| 12 | 2425 |  | 8 |  | 2433 |  | 2 317 |  |
| 13 | 42 | 1424 |  | 7 | 42 | 1431 | 40 | 1400 |
| 14 | 413 | 218 |  |  | 413 | 218 | 393 | 210 |
| 15 | 762 | 53 |  |  | 762 | 53 | 726 | 50 |
| 16 | 1287 | 4 |  |  | 1287 | 4 | 1 226 | 4 |
| 17 | 2675 |  |  |  | 2675 |  | 2 548 |  |
| 18 | 4475 |  | 22 |  | 4497 |  | 4 283 |  |
| 19 | 198 | 323 |  | 1 | 198 | 324 | 189 | 320 |
| 20 | 1368 |  |  |  | 1368 |  | 1 303 |  |
| 21 | 2200 |  |  |  | 2200 |  | 2 095 |  |
| 22 | 3050 |  |  |  | 3050 |  | 2 905 |  |
| 23 | 4625 |  |  |  | 4625 |  | 4 405 |  |
| 24 | 6675 |  | 44 |  | 6719 |  | 6 399 |  |
| 25 | 20 | 1185 |  | 9 | 20 | 1194 | 19 | 1140 |
| 26 | 869 | 19 |  |  | 869 | 19 | 828 | 15 |
| 27 | 2525 |  | 6 |  | 2531 |  | 2 410 |  |
| 28 | 4500 |  | 23 |  | 4523 |  | 4 308 |  |
| 29 | 6925 |  | 52 |  | 6977 |  | 6 645 |  |
| 30 | 9150 |  | 162 |  | 9312 |  | 8 869 |  |
| Итого |  |  |  |  | 55628 | 37232 | 52979 | 37232 |

2.10 Составление баланса объемов

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

*Сводная таблица объемов грунта по площадке*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателей | Объемы грунта, м³ | | | |
| геометрические | | С учетом остаточного разрыхления | |
| насыпи | выемки | насыпи | выемки |
| *Вертикальная планировка* | *55628* | *37230* | *52979* | *37232* |
| *Объем котлована* |  | *17024* |  | *17024* |
| *Объем засыпки пазух* | *1344* |  | *1277* |  |
| *Итого* |  |  | *54256* | *55084* |
| *Избыток грунта* |  |  |  | *831* |
| *Баланс* |  |  | *54256* | *54256* |

2.11 Определение размеров участка насыпи при перемещении грунта из котлована

Определяем величину корректировки средней планировочной отметки за счет избытка грунта по ведомости баланса

Δh = 831/300000 = 0,0028м <1см , → красные отметки остаются без изменения. Расхождение в объемах грунта (невязка)

 1,5 < 5%

V нк.н (ист.пл)= Vk –Vз.п(ист.пл) =17024 - 1344=15680м3

Определим объем, занимаемый избыточным грунтом на карте насыпи

V нк.н (о.р)= V нк.н (ист.пл)·kо.р = 15680·1,05 = 16464 м3

Распределяем избыток по квадратам

Ш = V нк.н (о.р )/(100·h рср(к.н.)) =233/(100·0,67) = 3,49 м

**3. Определение среднего расстояния транспортирования грунта**

3.1 Определение координат ЦТ призм.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| номера | XiH, м | YiH, м | XiB, м | YiB, м |
| призм |
| 1 | 48 | 453 |  |  |
| 2 | 148 | 453 |  |  |
| 3 | 248 | 455 |  |  |
| 4 | 346 | 456 |  |  |
| 5 | 437 | 449 |  |  |
| 6 | 547 | 480 | 549 | 431 |
| 7 | 46 | 354 |  |  |
| 8 | 145 | 362 |  |  |
| 9 | 245 | 363 |  |  |
| 10 | 341 | 370 |  |  |
| 11 | 417 | 382 | 469 | 339 |
| 12 |  |  | 558 | 345 |
| 13 | 45 | 256 | 87 | 212 |
| 14 | 149 | 279 | 149 | 228 |
| 15 | 249 | 290 | 251 | 238 |
| 16 | 309 | 295 | 361 | 239 |
| 17 |  |  | 457 | 243 |
| 18 |  |  | 553 | 248 |
| 19 | 29 | 153 | 80 | 153 |
| 20 |  |  | 155 | 152 |
| 21 |  |  | 253 | 148 |
| 22 |  |  | 351 | 146 |
| 23 |  |  | 454 | 146 |
| 24 |  |  | 552 | 150 |
| 25 | 49 | 43 | 91 | 87 |
| 26 | 109 | 16 | 163 | 57 |
| 27 |  |  | 254 | 49 |
| 28 |  |  | 352 | 46 |

3.2 Определение оптимальной схемы перемещения 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 решения этой задачи воспользуемся программой, которая решает транспортную задачу методом потенциалов в матричной форме. Критерием оптимальности решения служит минимум стоимости перевозок.

Исходными данными являются: объемы выемок и насыпей, расстояния между центрами тяжестей элементарных площадок, на которые разделены выемка и насыпь.

В результате расчета определили: объемы перевозок с каждой из площадок выемки и их адреса (откуда, куда, сколько), минимизированную работу.

Результаты оптимизации схемы перемещения грунта отраженны в шахматной ведомости, приведенной далее. 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.

Полученная минимизированная работа равна: А=12590428 куб.м \* м

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

Lср==

Lср=(294\*726+430\*105+507\*2022+506\*3797+300\*1226+434\*389+506\*4185+200\*27+296\*2548+370\*544+430\*1981+170\*777+236\*704+296\*2519+66\*90+112\*62+160\*1613+50\*180+163\*393+295\*1885+368\*1911+435\*511+298\*2800+300\*1940+242\*110+60\*40+150\*1303+294\*57+248\*50+206\*4+50\*189+246\*112+108\*828+204\*312+148\*18)/ =(726+105+2022+3797+1226+389+4185+27+2548+544+1981+777+704+2519+90+62+1613+180+393+1885+1911+511+2800+1940+110+40+1303+57+50+4+189+112+828+312+18)=341,11

4. Планирование комплексного механизированного производства работ

4.1 Определение состава строительных процессов

В общем случае три группы процессов:

1группа – по всей площадке а)срезка растительного слоя;

б) окончательная планировка

2группа – по устройству планировочных выемок, насыпей с применением землеройно-транспортных машин

3 группа – по котловану и насыпи, отсыпаемой избыточным грунтом

При планировании работ предусматривается применение помимо поточного, также других методов, последовательного и параллельного.

При выполнении процессов поточным методом будем устанавливать на основе формулы продолжительности ритмичного потока:

, где

Тсрр = 25сут

tсрр – ритм потока смены

mср=4 – число ярусозахваток в потоке

nср=3 – число процессов в потоке

с=2 – число рабочих смен в сутки

Определяем усредненный расчетный ритм потока, (он будет одинаковый для обоих комплектов машин, т.к. среднее число слоев по картам одинаковое)

tcрр =  tcрр, 



Время выполнения работ по одному слою:

Т1= t·m = 8·4 = 32смены

4.2 Установка совмещенных процессов

В соответствии с выбранным типом машины для ведущего процесса, устанавливаем следующие совмещаемые процессы для лесса:

- рыхление грунта

- разработка и перемещение

- уплотнение грунта

4.3 Выбор типа машины (I вар)

Выбор типа машины по ведущему процессу осуществляется с учетом рекомендаций ЕНиР.

При дальности транспортирования грунта до 550м, принимаем прицепной скрепер ДЗ-26 с вместимостью ковша 10 м3  и основными техническими параметрами:

Глубина резания – 0,3 м,

Толщина отсыпаемого слоя – 0,5 м,

Марка трактора тягача – Т-180

4.4 Разработка калькуляции трудовых затрат и машиноемкости по сокращению растительного слоя и вертикальной планировке

Составляем ведомость объемов работ(калькуляцию трудовых затрат) с указанием марок машин. В той же ведомости отразим и работу по срезке растительного слоя.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование процессов и машин | §ЕНиР, пункты, табл. | Объемы работ | | Нвр  (Нвр.м) | Тр  маш.смен  чел.смен |
| Ед.изм | Кол-во |
| 1.Разработка и перемещение грунта (лесс) I группы скрепером ДЗ-26 с вместимостью ковша 10м3 на базе трактора Т-180 на расстояние l =236 м | §Е2-1-21  Т2,  3а,в | 100м3 | 432,56 | (0,95+0,05·14)=  =1,65(1,65) | 1,65·432,56/8=  =89,22(89,22) |
| 2.Рыхление грунта бульдозером- рыхлителем ДП-14 на базе трактора Т-100 на глубину 0,3м при длине разрыхляемого участка св. 200м | §Е2-1-1  Т2,  2в | 100м3 | 432,56 | 0,11(0,11) | 0,11·432,56/8=  =4,98(4,98) |
| 3.Уплотнение грунта виброкатком Д-480 с трактором ДТ-75 при числе проходок по следу 3. Толщина отсыпного слоя 0,5 м | §Е2-1-32  в | 100м3 | 432,56 | 0,09· 3=  =0,27(0,27) | 0,27·432,56/8=  =14,60(14,60) |

**4.5 Число слоёв разработки грунта (I вар)**

Среднее число слоев разработки или отсыпки грунта:

mср=

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Характеристика карты | hрmax | толщина слоя резания δ, м | Максимальное число слоев | Среднее число слоев  mср |
| Карта 1(выемка) | 0,86 | 0,3 | 2,87 | 1,94 |
| Карта 2(насыпь) | 0,70 | 0,5 | 1,40 | 1,20 |
| Карта 3(выемка) | 0,75 | 0,3 | 2,50 | 1,75 |
| Карта 4(насыпь) | 1,15 | 0,5 | 2,30 | 1,65 |
| <mср>=1,64 | | | | |

принимаем по 2 слоя резания на каждой карте.

4.6 Расчет требуемого числа машин (I вар)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование процессов | Ме,  маш-смен | расчетные | | | | проектируемые | | | |
| Тр | | Ср, | Чр,  машин |  |  | Ме,  маш-смен | УПТ, % |
| смен | сутки | Сп, | Чп,  машин |
| Разработка и перемещение грунта | 89,22 | 32 | 8 | 2 | 5,57 | 2 | 6 | 16 | 108 |
| Рыхление грунта | 4,98 | 32 | 8 | 2 | 0,31 | 0,5 | 1 | 4 | 125 |
| Уплотнение грунта | 14,60 | 32 | 8 | 2 | 0,91 | 1,5 | 1 | 12 | 105 |

4.7 Выбор типа машины (II вар)

Выбор типа машины по ведущему процессу осуществляется с учетом рекомендаций ЕНиР.

При дальности транспортирования грунта до 550м, принимаем прицепной скрепер ДЗ-20 с вместимостью ковша 7 м3  и основными техническими параметрами:

Глубина резания – 0,3 м,

Толщина отсыпаемого слоя – 0,35 м,

Марка трактора тягача – Т-100

4.8 Разработка калькуляции трудовых затрат и машиноемкости по сокращению растительного слоя и вертикальной планировке

Составляем ведомость объемов работ(калькуляцию трудовых затрат) с указанием марок машин. В той же ведомости отразим и работу по срезке растительного слоя.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование процессов и машин | §ЕНиР, пункты, табл. | Объемы работ | | Нвр  (Нвр.м) | Тр  маш.смен  чел.смен |
| Ед.изм | Кол-во |
| 2.Разработка и перемещение грунта (лесс) I группы скрепером ДЗ-20 с вместимостью ковша 7 м3 на базе трактора Т-100 на расстояние l =236 м | §Е2-1-21  Т2,  2а,в | 100м3 | 432,56 | (1,5+0,09·14)=  =2,76(2,76) | 2,76·432,56/8=  =157,77(157,77) |
| 3.Рыхление грунта бульдозером- рыхлителем ДП-14 на глубину 0,3м при длине разрыхляемого участка св. 200м | §Е2-1-1  Т2,  2в | 100м3 | 432,56 | 0,11(0,11) | 0,11·432,56/8=  =5,12(5,12) |
| 4.Уплотнение грунта виброкатком Д-480 с трактором ДТ-75 при числе проходок по следу 3. Толщина отсыпного слоя 0,35 м | §Е2-1-32  б | 100м3 | 432,56 | 0,11· 3=  =0,33(0,33) | 0,33·432,56/8=  =18,00(18,00) |

**4.9 Число слоёв разработки грунта (II вар)**

Среднее число слоев разработки или отсыпки грунта:

mср=

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Характеристика карты | hрmax | толщина слоя резания δ, м | Максимальное число слоев | Среднее число слоев  mср |
| Карта 1(выемка) | 0,86 | 0,30 | 4,5 | 2,75 |
| Карта 2(насыпь) | 0,70 | 0,35 | 3,2 | 2,10 |
| Карта 3(выемка) | 0,75 | 0,30 | 4,5 | 2,75 |
| Карта 4(насыпь) | 1,15 | 0,35 | 3,1 | 2,05 |
| <mср>=2,41 | | | | |

принимаем по 3 слоя резания на каждой карте.

4.10 Расчет требуемого числа машин (II вар)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование процессов | Ме,  маш-смен | расчетные | | | | проектируемые | | | |
| Тр | | Ср, | Чр,  машин |  |  | Ме,  маш-смен | УПТ, % |
| смен | сутки | Сп, | Чп,  машин |
| Разработка и перемещение грунта | 157,77 | 32 | 8 | 2 | 9,86 | 2 | 10 | 16 | 99 |
| Рыхление грунта | 4,98 | 32 | 8 | 2 | 0,31 | 0,5 | 1 | 4 | 125 |
| Уплотнение грунта | 15,36 | 32 | 8 | 2 | 0,96 | 2 | 1 | 16 | 96 |

4.11 Сравнение вариантов комплектов машин

*расчеты по себестоимости*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование машин | Смаш-смен(i),  тыс.руб | | Тi п,  смен | Чiп,  маш. | Смаш-смен(i) ·Т1i п ·Чiп | ∑ (Смаш-смен(i) ·Т1i п ·Чiп) | Се=1,08∑ (Смаш-смен(i) ·Т1i п ·Чiп) / V |
| По каждой машине | Суммарная  на процесс |
| Вариант 1 | | | | | | | |
| Скрепер ДЗ-5  Трактор Т-180 | 39,44  32,10 | 71,54 | 16 | 6 | 6867,84 |  | 0,21 |
| Рыхлитель ДП-14 с  трактором Т-100 | по бульдозеру ДЗ-17А  23,31 | 23,31 | 4 | 1 | 93,24 | 7255,68 |
| Виброкаток Д-480  Трактор ДТ-75 | 7,9  16,35 | 24,55 | 12 | 1 | 294,60 |  |
| Вариант 2 | | | | | | | |
| Скрепер ДЗ-20  Трактор Т-100 | 23,44  19,29 | 42,7 | 16 | 10 | 6832,00 |  | 0,22 |
| Рыхлитель ДП-14  Трактор Т-100 | по бульдозеру ДЗ-17А  23,31 | 23,31 | 4 | 1 | 93,24 | 7318,04 |
| Виброкаток Д-480  Трактор ДТ-75 | 7,9  16,35 | 24,55 | 16 | 1 | 392,80 |  |

*расчеты по удельным капитальным затратам*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование машин | Син(i),  млн.руб | | Тi п,  смен | Чiп,  маш. | Тгод, смен | V, м3 | kуд=1,07∑ (Син(i) ·Т1i п ·Чiп) / (V· Тгод) |
| По каждой машине | Суммарная  на процесс |
| Вариант 1 | | | | | | | |
| Скрепер ДЗ-5  Трактор Т-180 | 2612  2195 | 4807 | 16 | 6 | 300 | 37232 | 0,0537 |
| Рыхлитель ДП-14 с  трактором Т-100 | по бульдозеру ДЗ-17А  7930 | 7930 | 4 | 1 | 300 | 37232 |
| Виброкаток Д-480  Трактор ДТ-75 | 2050  3470 | 5620 | 12 | 1 | 300 | 37232 |
| Вариант 2 | | | | | | | |
| Скрепер ДЗ-20  Трактор Т-100 | 12620  7530 | 20150 | 16 | 10 | 300 | 37232 | 0,3197 |
| Рыхлитель ДП-14  Трактор Т-100 | по бульдозеру ДЗ-17А  7930 | 7930 | 4 | 1 | 300 | 37232 |
| Виброкаток Д-480  Трактор ДТ-75 | 2050  3470 | 5620 | 16 | 1 | 300 | 37232 |

Определим удельно-приведенные затраты для каждого комплекта машин

Пуд = Се +Ен· kуд, где

Се - стоимость разработки 1 м3 грунта

Се = 1,08∑ (Смаш-смен(i) ·Т1i п ·Чiп / V

1,08 – коэффициент, учитывающий накладные расходы

Ен=0,12 – нормативный коэффициент капиталовложений

kуд – удельные капитальные затраты

kуд=1,07∑ (Син(i) ·Т1i п ·Чiп) / (V· Тгод)

1,07 – коэффициент, учитывающий транспортные расходы

Смаш-смен(i) –суммарная стоимость маш-смен, тыс.руб

Чiп– проектируемое число машин, маш

Т1i п– проектируемая продолжительность работы i-х машин, смен

V – объем разрабатываемого грунта, м3

Син(i) – инвентарно-расчетная стоимость i-й машины, млн.руб

Тгод =300смен - нормативное число работы i-й машины в году

Сравним удельно-приведенные затраты (Пуд)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Вариант 1 | Вариант 2 |
| Се | 0,21 | 0,22 |
| kуд | 0,0537 | 0,3197 |
| Пуд | 0,2164 | 0,2584 |

Принимаем машины варианта 1 т.к Пуд1< Пуд2

5 Определение схемы движения и марки экскаватора для разработки котлована

5.1. Выбор экскаватора

Экскаватор ЭО-462

Технические характеристики экскаватора

|  |  |
| --- | --- |
| Показатель | Технические характеристики |
| Вместимость ковша, м3 | 0,65 |
| Наибольшая глубина копания, м | 4 |
| Наибольшая высота выгрузки, м | 2,3 |
| Максимальный радиус копания (Rmax), м | 9,2 |
| Мощность двигателя, кВт(л.с.) | 59(80) |
| Масса экскаватора, т | 19,2 |

5.2 Определение размеров забоя

Определяем размеры поперечного сечения котлована, разрабатываемого на транспорт и навымет. Сечения, соответствующие объемам грунта навымет (в отвал) примем в виде параллелограммов.

Зоны разработки (см. рис 5.2):

I – на транспорт

II – в отвал экскаватором

III – в отвал вручную (недобор)

Рассчитаем ширину сечения Ш – грунта, разрабатываемого в отвал:

Ш===1,91м, где

Vзп=1280 м3 (с учетом Кор)

Vнед=А·Б·0,05=66·100·0,05=330м3 – объем недобора грунта по дну котлована

Нк=2,5м

Nз=2 - число зон разработки в отвал

Hнед=0,05м – глубина слоя недобора

Ширина сечения котлована зоны 1 (разрабатываемой на транспорт) понизу (Шн) и поверху (Шп) соответственно составят:

Шн=66-2·1,91=62,18м

Шп=68,5-2·1,91=64,68м

Определяем соответственно высоту и ширину отвалов (исходя из того, что крутизна отвала (треугольника) m=1:1 ):

hо=

bо= 2·1,71=3,42м

Проверим соответствие размеров забоя техническим возможностям экскаватора

Lкт=1,91+1,25+1+1,71=6,37м

Lктэ> Lкт

Lктэ=b1(доп)+ b2(доп)

b1(доп)=



b2(доп)=

lпер=1,1…1,2м –длина рабочей передвижки (при Vков=0,25…1,5м3)

Радиус резания на уровне подошвы откоса

Rр(n)= 0,9(Rmax - (HK-hнед)·сtqφ)= 0,9(10,2- (2.5-0.05)·сtq600)= 4,02м, где

φ=60, т.к Нк/Нкоп

b1(доп)=

b2(доп)=

Lктэ=b1(доп)+ b2(доп) =3,793+3,79=7,58м > Lкт=6,37,  разработка по рассчитанным размерам возможна

6.3 Определение схемы движения экскаватора

т.к. >3,5, предусматриваем разработку отдельными проходками:

1-й забой – лобовой, остальные – боковые

7. Планирование процессов разработки грунта и отсыпки насыпи избыточным грунтом из котлована

Vк=17024м3, Vзп=1280м3, Vнед=330м3

Vэк= Vзп -Vнед =1280+330=950м3 – объем грунта, разрабатываемый экскаватором в отвал

Vтс= Vк –Vзп =17024-1280=15724 м3 – объем грунта, переносимый на автосамосвалы

Определим затраты труда по откидыванию грунта (подчистке).

Число откидываний:

Nотк=, где

L – расстояние перемещения грунта по горизонтали (см рис 6.2).

Определим затраты труда (трудоемкость):

Тр=Vнед·Нвр·Nотк=330·0,58·10=1914 чел-ч

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование процессов и машин | §ЕНиР, пункты, табл. | Объемы работ | | Нвр  (Нвр.м) | Тр  маш.смен  чел.смен |
| Ед.изм | Кол-во |
| 1.Разработка грунта I группы в котловане экскаватором обратная лопата ЭО-4321 с вместимостью ковша 0,4 м3 с погрузкой на транспортные средства | §Е2-1-11  Т7,2а | 100м3 | 157,24 | 3,2(3,2) | 3,2·157,24/8=  =62,90(62,90) |
| 2.Разработка грунта I группы в котловане экскаватором обратная лопата ЭО-4321 с вместимостью ковша 0,4 м3 навымет | §Е2-1-11  Т7,2ж | 100м3 | 9,5 | 2,5(2,5) | 2,5·9,5/8=  =2,96(2,96) |
| 3.Разработка немерзлого грунта I группы в котловане вручную, при послойной разработке при глубине слоя до 4 м, толщиной 0,05м, при выкидке грунта на две стороны и ширине котлована 66м | §Е2-1-47  Т1,1д,  П3  §Е2-1-56  Т1, а | 1м3 | 330 | 1,3·1,2+0,58=  =2,14(2,14) | 2,14·330/8=  =88,28(88,28) |
| 4.Откидывание грунта I группы в котловане вручную, при послойной разработке при глубине слоя до 0,02 м, толщиной 0,05м, при выкидке грунта на две стороны и ширине котлована 66м | §Е2-1-56  а | 1м3 | 1 | 0,58·10=  =5,8(5,8) | 5,8·330/8=  =239,25(239,25) |
| 5. Перемещение грунта на карту 5 автосамосвалами ЗИЛ-555 на расстояние 520м, грунт I группы | По расчету | | | | |
| 6. Разравнивание грунта I группы бульдозером ДЗ-19 на базе трактора Т-100 при толщине слоя до 1м3 | §Е2-1-28 | 100м3 | 157,24 | 0,24(0,24) | 0,24·157,24/8=  =4,72(4,72) |
| 7. Уплотнение грунта I группы грунтоуплотняющей машиной ДУ-12Б при толщине уплотняемого слоя до 1м и числе проходов по следу, равном | §Е2-1-33  5а | 100м3 | 157,24 | 0,88· 2=  =1,76(1,76) | 1,76·157,24/8=  =34,59(34,59) |
| 8. Окончательная планировка площадей бульдозером ДЗ-19 на базе трактора Т-100 за 2 прохода, при рабочем ходе в 2-х направлениях | §Е2-1-36  2б | 1000м2 | 300 | 0,33· 2=  =0,66(0,66) | 0,66·300/8=  =24,75(24,75) |
| 9. Поверхностное уплотнение грунта виброкатком Д-480 за 1 проход при минимальной толщине слоя 0,3м | §Е2-1-32  а | 100м3 | 300 | 0,16(0,16) | 0,16·300/8=  =6(6) |

8. Выбор транспортных средств, для транспортирования грунта из котлована

1) Определим объем грунта в плотном теле в ковше экскаватора

Vгр=, где

Vков – геометрический объем ковша

Kнап=0,9– коэффициент наполнения ковша

Kпр=1,24 – коэффициент первоначального разрыхления

2) Определим массу грунта в ковше экскаватора

Q= Vгр·γ=0,29·1.600=0,465т, где

γ =1600 кг/м3 – плотность разрабатываемого грунта

3) В зависимости от расстояния транспортирования и емкости ковша экскаватора возьмем автосамосвал ЗИЛ-555 с техническими характеристиками:

грузоподъемность П = 4,5 т

емкость кузова – 3 м3

наибольшая скорость движения с грузом – 80 км/ч

Определим количество ковшей, загружаемых в кузов автосамосвала:

n=

Определим объем в плотном теле, загружаемый в кузов автосамосвала

V= Vгр·n=0.29 ·10=2,9 м3 <3 м3

4) Подсчитаем продолжительность одного цикла работы автосамосвала

Тц=tп+ 12,44+

tn= - время погрузки автосамосвала

L=0,52 км – расстояние м/у ц.т. котлована и ц.т. карты 5

Vг=18 км/ч – средняя скорость движения автосамосвала в загруженном состоянии

tp=2 мин – время разгрузки

Vn=30 км/ч – средняя скорость автосамосвала в порожнем состоянии

tm=3 мин – время маневрирования перед погрузкой и разгрузкой

Рассчитаем число автосамосвалов:

Nавт=

9. Литература

1. Методические указания «Технология строительного производства», Краснодар 2004г
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»
5. С.С. Атаев «Технология строительного производства»