Оглавление:

Введение.

Исходные данные для проектирования.

Подсчёт объёмов работ при вертикальной планировке площадки:

* Определение «чёрных» отметок.
* Определение средней планировочной отметки.
* Определение «красных» отметок.
* Определение рабочих отметок.
* Построение линии нулевых работ.
* Определение объёмов грунта в призмах.
* Определение объемов грунта в откосах.
* Сводный баланс объёмов земляных масс.
* Определение среднего расстояния перемещения грунта.

Выбор комплектов машин для разработки грунта.

Определение количества и типа автосамосвалов.

Ведомость объёмов и трудоёмкости работ.

Калькуляция затрат труда, машинного времени и заработной платы.

Проектирование экскаваторного забоя.

Технико-экономические показатели.

Пооперационный контроль качества и оценка выполняемых работ.

Требования техники безопасности.

Список использованной литературы.

***Введение****.*

Для производства земляных работ используется комплекс механизированного оборудования и строительных специализированных машин. Срезка растительного слоя производится бульдозерами, перемещение - скреперами, разработка и погрузка грунта в транспортные средства производится экскаватором, что позволяет максимально эффективно и быстро производить земляные работы.

***Исходные данные.***

Строительная площадка имеет ровный, спокойный рельеф. Размеры площадки 200х240 м., сетка квадратов – 5 х 6, стороны квадратов – 40м. Растительный слой грунта – 15 см., лесс твердый ( ϕ=63 Кор=6, Кр=26), песок ( ϕ=45 Кор=3, Кр=13).

***Подсчёт объёмов работ при вертикальной планировке площадки:***

## Определение “черных” отметок.

Черная отметка определяется при нивелировании площадки или при интерполировании плана в горизонталях:



|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Определение черных отметок. | | | | | | |
| Nbk | Г1 | Г2 | х | L | Формула | Нч |
| 11 | 89 | 90 | 2 | 28 | 89+2/28 | 89.0714 |
| 21 | 89 | 90 | 17 | 23 | 89+17/23 | 89.7391 |
| 31 | 90 | 91 | 9 | 37 | 90+9/37 | 90.2432 |
| 41 | 90 | 91 | 15 | 30 | 90+15/30 | 90.5000 |
| 51 | 90 | 91 | 13 | 24 | 90+13/24 | 90.5417 |
| 61 | 90 | 91 | 6 | 18 | 90+6/18 | 90.3333 |
| 12 | 89 | 90 | 16 | 30 | 89+16/30 | 89.5333 |
| 22 | 90 | 91 | 1 | 32 | 90+1/32 | 90.0313 |
| 32 | 90 | 91 | 24 | 43 | 90+24/43 | 90.5581 |
| 42 | 90 | 91 | 37 | 37 | 90+37/37 | 91.0000 |
| 52 | 91 | 92 | 10 | 39 | 91+10/39 | 91.2564 |
| 62 | 91 | 92 | 9 | 39 | 91+9/39 | 91.2308 |
| 13 | 90 | 91 | 4 | 22 | 90+4/22 | 90.1818 |
| 23 | 90 | 91 | 15 | 26 | 90+15/26 | 90.5769 |
| 33 | 90 | 91 | 30 | 33 | 90+30/33 | 90.9091 |
| 43 | 91 | 92 | 10 | 24 | 91+10/24 | 91.4167 |
| 53 | 91 | 92 | 33 | 40 | 91+33/40 | 91.8250 |
| 63 | 91 | 92 | 30 | 38 | 91+30/38 | 91.7895 |
| 14 | 90 | 91 | 18 | 20 | 90+18/20 | 90.9000 |
| 24 | 91 | 92 | 10 | 30 | 91+10/30 | 91.3333 |
| 34 | 91 | 92 | 18 | 32 | 91+18/32 | 91.5625 |
| 44 | 92 | 93 | 2 | 25 | 92+2/25 | 92.0800 |
| 54 | 92 | 93 | 12 | 25 | 92+12/25 | 92.4800 |
| 64 | 92 | 93 | 11 | 27 | 92+11/27 | 92.4074 |
| 15 | 91 | 92 | 9 | 15 | 91+9/15 | 91.6000 |
| 25 | 92 | 93 | 1 | 26 | 92+1/26 | 92.0385 |
| 35 | 92 | 93 | 7 | 27 | 92+7/27 | 92.2593 |
| 45 | 92 | 93 | 15 | 24 | 92+15/24 | 92.6250 |
| 55 | 93 | 94 | 7 | 36 | 93+7/36 | 93.1944 |
| 65 | 93 | 94 | 4 | 34 | 93+4/34 | 93.1176 |
| 16 | 92 | 93 | 6 | 24 | 92+6/24 | 92.2500 |
| 26 | 92 | 93 | 20 | 27 | 92+20/27 | 92.7407 |
| 36 | 92 | 93 | 27 | 27 | 92+27/27 | 93.0000 |
| 46 | 93 | 94 | 7 | 22 | 93+7/22 | 93.3182 |
| 56 | 93 | 94 | 28 | 36 | 93+28/36 | 93.7778 |
| 66 | 93 | 94 | 25 | 35 | 93+25/35 | 93.7143 |
| 17 | 92 | 93 | 22 | 23 | 92+22/23 | 92.9565 |
| 27 | 93 | 94 | 12 | 34 | 93+12/34 | 93.3529 |
| 37 | 93 | 94 | 20 | 33 | 93+20/33 | 93.6061 |
| 47 | 93 | 94 | 28 | 28 | 93+28/28 | 94.0000 |
| 57 | 94 | 95 | 13 | 30 | 94+13/30 | 94.4333 |
| 67 | 94 | 95 | 10 | 31 | 94+10/31 | 94.3226 |

## Определение средней планировочной отметки.

По полученным «чёрным» отметкам определяем среднюю отметку планировки.

По методу прямоугольных призм средняя планировочная отметка определяется по формуле:

,



где - сумма всех черных отметок вершин соответственно для одного, двух, трех, четырех прямоугольников, м; n – количество квадратов, образованных планировочной сеткой.



Посчитанная не является окончательной, т.к. она должна быть откорректирована за счёт объёма грунта выемок, расположенных ниже отметки планировки.



Определяем объём фундаментов:

Для песка m=1

Фундамент – стаканного типа, ширина 1,5 м:

72 шт - Vф= 147,744 м3,

Определяем объём котлована:

А=60+2⋅(1,5/2+0,3)=62,1 м В=36+2⋅(1,5/2+0,3)=38,1 м

А′=62,1+2⋅1⋅2,2=66,5 м В′=38,1+2⋅1⋅2,2=42,5 м

А2=12+2⋅(1,5/2+0,3)=14,1 м В2=18+2⋅(1,5/2+0,3)=20,1 м

А2′=14,1+2⋅1⋅2,2=18,5 м В2′=20,1+2⋅1⋅2,2=24,5 м

Vк=6507,61 м3

Определяем объём пандуса:

Ширина пандуса b=3,5 м

Уклон пандуса iп=0,1

Длина пандуса lп=1,5/0,1=15 м

Vп=181,21 м3

**Vрас=** Vп+Vф+(Vк+Vп)⋅(1+Кор)=0+147,74+(6507,61+3\*181,21)⋅(1+0,03)=570,81 м3

Н0==м



## 

## Определение “красных ” отметок.

Для прямоугольных площадок с уклоном в одну сторону ось поворота проводится по середине площадки перпендикулярно направлению уклона. «Красные» отметки в вершинах квадратов, расположенных на одинаковом расстоянии от оси поворота будут равны и определятся по формуле:



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Определение "красных" отметок | | |
| Nвк | Формула | Нкр |
| 11 | -0,007⋅40⋅2,5 | 91,187 |
| 12 | -0,007⋅40⋅2,5 | 91,187 |
| 13 | -0,007⋅40⋅2,5 | 91,187 |
| 14 | -0,007⋅40⋅2,5 | 91,187 |
| 15 | -0,007⋅40⋅2,5 | 91,187 |
| 16 | -0,007⋅40⋅2,5 | 91,187 |
| 17 | -0,007⋅40⋅2,5 | 91,187 |
| 21 | -0,007⋅40⋅1,5 | 91,4669 |
| 22 | -0,007⋅40⋅1,5 | 91,4669 |
| 23 | -0,007⋅40⋅1,5 | 91,4669 |
| 24 | -0,007⋅40⋅1,5 | 91,4669 |
| 25 | -0,007⋅40⋅1,5 | 91,4669 |
| 26 | -0,007⋅40⋅1,5 | 91,4669 |
| 27 | -0,007⋅40⋅1,5 | 91,4669 |
| 31 | -0,007⋅40⋅0,5 | 91,7469 |
| 32 | -0,007⋅40⋅0,5 | 91,7469 |
| 33 | -0,007⋅40⋅0,5 | 91,7469 |
| 34 | -0,007⋅40⋅0,5 | 91,7469 |
| 35 | -0,007⋅40⋅0,5 | 91,7469 |
| 36 | -0,007⋅40⋅0,5 | 91,7469 |
| 37 | -0,007⋅40⋅0,5 | 91,7469 |
| 41 | +0,007⋅40⋅3 | 92,0269 |
| 42 | +0,007⋅40⋅2 | 92,0269 |
| 43 | +0,007⋅40⋅0,5 | 92,0269 |
| 44 | +0,007⋅40⋅0,5 | 92,0269 |
| 45 | +0,007⋅40⋅0,5 | 92,0269 |
| 46 | +0,007⋅40⋅0,5 | 92,0269 |
| 47 | +0,007⋅40⋅0,5 | 92,0269 |
| 51 | +0,007⋅40⋅1,5 | 92,3069 |
| 52 | +0,007⋅80⋅1,5 | 92,3069 |
| 53 | +0,007⋅80⋅1,5 | 92,3069 |
| 54 | +0,007⋅80⋅1,5 | 92,3069 |
| 55 | +0,007⋅80⋅1,5 | 92,3069 |
| 56 | +0,007⋅80⋅1,5 | 92,3069 |
| 57 | +0,007⋅80⋅1,5 | 92,3069 |
| 61 | +0,007⋅40⋅2,5 | 92,5869 |
| 62 | +0,007⋅80⋅2,5 | 92,5869 |
| 63 | +0,007⋅80⋅2,5 | 92,5869 |
| 64 | +0,007⋅80⋅2,5 | 92,5869 |
| 65 | +0,007⋅80⋅2,5 | 92,5869 |
| 66 | +0,007⋅80⋅2,5 | 92,5869 |
| 67 | +0,007⋅80⋅2,5 | 92,5869 |

## Определение “рабочих” отметок.

Рабочая отметка определяется по формуле:



|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАБОЧИХ ОТМЕТОК** | | | | | |
| **11** | **21** | **31** | **41** | **51** | **61** |
| **2.1155** | **1.7278** | **1.5037** | **1.5269** | **1.7652** | **2.2536** |
| **12** | **22** | **32** | **42** | **52** | **62** |
| **1.6536** | **1.4356** | **1.1888** | **1.4688** | **1.0505** | **1.3561** |
| **13** | **23** | **33** | **43** | **53** | **63** |
| **1.0051** | **0.8900** | **0.8378** | **0.6102** | **0.4819** | **0.7974** |
| **14** | **24** | **34** | **44** | **54** | **64** |
| **0.2869** | **0.1336** | **0.1844** | **-0.0531** | **-0.1731** | **0.1795** |
| **15** | **25** | **35** | **45** | **55** | **65** |
| **-0.4131** | **-0.5716** | **-0.5124** | **-0.5981** | **-0.8875** | **-0.5307** |
| **16** | **26** | **36** | **46** | **56** | **66** |
| **-1.0631** | **-1.2738** | **-1.2531** | **-1.2913** | **-1.4709** | **-1.1274** |
| **17** | **27** | **37** | **47** | **57** | **67** |
| **-1.7696** | **-1.8860** | **-1.8592** | **-1.9731** | **-2.1264** | **-1.7357** |

## Построение линии нулевых работ.

Для нахождения расстояний точек нулевой линии от вершины квадрата используем формулу:

,



Линия нулевых работ пройдёт между вершинами:

14-15 – Х=23,66 м

24-25 – Х=7,58 м

34-35 – Х=10,59 м

53-54 – Х=39,43 м

54-64 – Х=20,36 м

64-65 – Х=10,11 м

## 

## Определение заложений.

Для построения откосов, образовавшихся при вертикальной планировке площадки необходимо определить величину заложения откосов в выемке и насыпи.

Выемка Насыпь



|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАЛОЖЕНИЙ | | | | | |
| **11** | **21** | **31** | **41** | **51** | **61** |
| **2.1155** | **1.7278** | **1.5037** | **1.5269** | **1.7652** | **2.2536** |
| **12** |  |  |  |  | **62** |
| **1.6536** |  |  |  |  | **1.3561** |
| **13** |  |  |  |  | **63** |
| **1.0051** |  |  |  |  | **0.7974** |
| **14** |  |  |  |  | **64** |
| **0.2869** |  |  |  |  | **0.1795** |
| **15** |  |  |  |  | **65** |
| **0.2550** |  |  |  |  | **0.3277** |
| **16** |  |  |  |  | **66** |
| **0.6563** |  |  |  |  | **0.6960** |
| **17** | **27** | **37** | **47** | **57** | **67** |
| **1.0925** | **1.1644** | **1.1478** | **1.2181** | **1.3128** | **1.0716** |

Определение объемов грунта в целых и пересеченных прямоугольных призмах.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Объемы грунта в целых и пересеченных треугольных призмах** | | | | | | | | | |
| **Nфигуры** | **Рабочая отметка** | | | | **Средн. раб. отм** | **Площадь фигуры** | **Объемы работ** | | |
|
| **h1** | **h2** | **h3** | **h4** | **hcp** | **F** | **выемка** | **насыпь** | **насыпь/(1+Кор)** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| Iн | 2.1155 | 1.6536 | 1.4356 | 1.7278 | 1.7331 | 1600 |  | 2772.9821 | 2692.2157 |
| IIн | 1.6536 | 1.0051 | 0.8900 | 1.4356 | 1.2461 | 1600 |  | 1993.7092 | 1935.6400 |
| IIIн | 1.0051 | 0.2869 | 0.1336 | 0.8900 | 0.5789 | 1600 |  | 926.2092 | 899.2323 |
| IVн | 0.2869 | 0.1336 |  |  | 0.1051 | 479 |  | 50.3951 | 48.9273 |
| IVв | -0.4131 | -0.5716 |  |  | -0.2462 | 1121 | 275.8479 |  |  |
| Vв | -0.4131 | -1.0631 | -1.2738 | -0.5716 | -0.8304 | 1600 | 1328.6400 |  |  |
| VIв | -1.0631 | -1.7696 | -1.8860 | -1.2738 | -1.4982 | 1600 | 2397.0424 |  |  |
| VIIн | 1.7278 | 1.4356 | 1.1888 | 1.5037 | 1.4640 | 1600 |  | 2342.3338 | 2274.1105 |
| VIIIн | 1.4356 | 0.8900 | 0.8378 | 1.1888 | 1.0880 | 1600 |  | 1740.8777 | 1690.1725 |
| Ixн | 0.8900 | 0.1336 | 0.1844 | 0.8378 | 0.5114 | 1600 |  | 818.3001 | 794.4662 |
| Xн | 0.1336 | 0.1844 |  |  | 0.0795 | 363 |  | 28.8760 | 28.0349 |
| Xв | -0.5716 | -0.5124 |  |  | -0.2710 | 1237 | 335.1326 |  |  |
| XIв | -0.5716 | -1.2738 | -1.2531 | -0.5124 | -0.9027 | 1600 | 1444.3455 |  |  |
| Xllв | -1.2738 | -1.8860 | -1.8592 | -1.2531 | -1.5680 | 1600 | 2508.8579 |  |  |
| XlIlн | 1.5037 | 1.1888 | 1.4688 | 1.5269 | 1.4220 | 1600 |  | 2275.2302 | 2208.9613 |
| XlVн | 1.1888 | 0.8378 | 0.6102 | 1.4688 | 1.0264 | 1600 |  | 1642.2244 | 1594.3926 |
| XVн | 0.8378 | 0.1844 | -0.0531 | 0.6102 | 0.3948 | 1600 |  | 631.7360 | 613.3360 |
| XVIн | 0.1844 | -0.0531 |  |  | 0.0438 | 212 |  | 9.2663 | 8.9964 |
| XVIв | -0.5124 | -0.5981 |  |  | -0.2776 | 1388 | 385.4068 |  |  |
| XVIIв | -0.5124 | -1.2531 | -1.2913 | -0.5981 | -0.9137 | 1600 | 1461.9374 |  |  |
| XVIIIв | -1.2531 | -1.8592 | -1.9731 | -1.2913 | -1.5942 | 1600 | 2550.6579 |  |  |
| XIXн | 1.5269 | 1.4688 | 1.0505 | 1.7652 | 1.4528 | 1600 |  | 2324.5525 | 2256.8471 |
| XXн | 1.4688 | 0.6102 | 0.4819 | 1.0505 | 0.9028 | 1600 |  | 1444.5525 | 1402.4781 |
| XXIн | 0.6102 | -0.0531 | 0.4819 |  | 0.2598 | 1389 |  | 360.6945 | 350.1888 |
| XXIв | -0.1731 | -0.0531 |  |  | -0.0754 | 211 | 15.9412 |  |  |
| XXIIв | -0.0531 | -0.5981 | -0.8875 | -0.1731 | -0.4280 | 1600 | 684.7387 |  |  |
| XXIIIв | -0.5981 | -1.2913 | -1.4709 | -0.8875 | -1.0620 | 1600 | 1699.1225 |  |  |
| XXlVв | -1.2913 | -1.9731 | -2.1264 | -1.4709 | -1.7154 | 1600 | 2744.6781 |  |  |
| XXVн | 1.7652 | 1.0505 | 1.3561 | 2.2536 | 1.6064 | 1600 |  | 2570.1673 | 2495.3080 |
| XXVIн | 1.0505 | 0.4819 | 0.7974 | 1.3561 | 0.9215 | 1600 |  | 1474.3778 | 1431.4348 |
| XXVIIн | 0.4819 | 0.7974 | 0.1795 |  | 0.2918 | 1492 |  | 435.4200 | 422.7379 |
| XXVIIв | -0.1731 |  |  |  | -0.0577 | 108 | 6.2101 |  |  |
| XXVIIIв | -0.1731 | -0.8875 | -0.5307 |  | -0.3183 | 1497 | 476.4884 |  |  |
| XXVIIIн | 0.1795 |  |  |  | 0.0598 | 103 |  | 6.1578 | 5.9785 |
| XXIXв | -0.8875 | -1.4709 | -1.1274 | -0.5307 | -1.0041 | 1600 | 1606.6229 |  |  |
| XXXв | -1.4709 | -2.1264 | -1.7357 | -1.1274 | -1.6151 | 1600 | 2584.1519 |  |  |
| *ИТОГО* |  |  |  |  |  | **48000** | **22505.8223** | **23848.0626** | **23153.4588** |
| **Обьемы грунта в откосах** | | | | | | | | | |
| 14н | 0.1795 |  | 0.1795 |  |  | 3.5179 |  | 0.0335 | 0.0325 |
| 15н | 0.7974 | 0.1795 | 0.7974 | 0.1795 |  | 19.5384 |  | 4.1247 | 4.0045 |
| 16н | 1.3561 | 0.7974 | 1.3561 | 0.7974 |  | 43.0711 |  | 15.2798 | 14.8347 |
| 17н | 2.2536 | 1.3561 | 2.2536 | 1.3561 |  | 72.1939 |  | 42.7075 | 41.4636 |
| 18н | 2.2536 |  | 2.2536 |  |  | 5.0786 |  | 1.4541 | 1.4117 |
| 19н | 2.2536 | 1.7652 | 2.2536 | 1.7652 |  | 80.3760 |  | 50.5910 | 49.1175 |
| 20н | 1.5269 | 1.7652 | 1.5269 | 1.7652 |  | 65.8426 |  | 33.6310 | 32.6515 |
| 21н | 1.5269 | 1.5037 | 1.5037 | 1.5269 |  | 60.6111 |  | 28.3521 | 27.5263 |
| 22н | 1.7278 | 1.5037 | 1.7278 | 1.5037 |  | 64.6285 |  | 32.3882 | 31.4449 |
| 23н | 2.1155 | 1.7278 | 2.1155 | 1.7278 |  | 76.8648 |  | 46.0583 | 44.7168 |
| 24н | 2.1155 |  | 2.1155 |  |  | 4.4752 |  | 1.2028 | 1.1678 |
| 25н | 2.1155 | 1.6536 | 2.1155 | 1.6536 |  | 75.3807 |  | 44.5092 | 43.2129 |
| 26н | 1.6536 | 1.0051 | 1.6536 | 1.0051 |  | 53.1729 |  | 23.1172 | 22.4439 |
| 27н | 1.0051 | 0.2869 | 1.0051 | 0.2869 |  | 25.8396 |  | 6.7448 | 6.5483 |
| 28н | 0.2869 |  | 0.2869 |  |  | 2.3518 |  | 0.1388 | 0.1348 |
| 1в | -0.4131 |  | 0.2550 |  |  | 3.0102 | 0.6714 |  |  |
| 2в | -0.4131 | -1.0631 | 0.2550 | 0.6563 |  | 18.2272 | 13.0083 |  |  |
| 3в | -1.0631 | -1.7696 | 0.6563 | 1.0925 |  | 34.9767 | 42.6175 |  |  |
| 4в | -1.7696 |  | 1.0925 |  |  | 1.1936 | 1.8472 |  |  |
| 5в | -1.7696 | -1.8860 | 1.0925 | 1.1644 |  | 45.1379 | 66.8872 |  |  |
| 6в | -1.8860 | -1.8592 | 1.1644 | 1.1478 |  | 46.2435 | 70.1363 |  |  |
| 7в | -1.8592 | -1.9731 | 1.1478 | 1.2181 |  | 47.3184 | 73.4961 |  |  |
| 8в | -1.9731 | -2.1264 | 1.2181 | 1.3128 |  | 50.6186 | 84.1485 |  |  |
| 9в | -2.1264 | -1.7357 | 1.3128 | 1.0716 |  | 47.6871 | 75.3431 |  |  |
| 10в | -1.7357 |  | 1.0716 |  |  | 1.1482 | 1.7430 |  |  |
| 11в | -1.1274 | -1.7357 | 1.0716 | 0.6960 |  | 35.3514 | 42.8359 |  |  |
| 12в | -0.5307 | -1.1274 | 0.3277 | 0.6960 |  | 20.4736 | 15.5269 |  |  |
| 13в | -0.5307 |  | 0.3277 |  |  | 4.8972 | 1.4034 |  |  |
| ИТОГО |  |  |  |  |  | 1009.2268 | 489.6647 | 330.3330 | 320.7116 |

## Составление сводного баланса земляных работ.

После определения всех объемов грунта составляется ведомость подсчета объемов земляных работ.

Результатом расчетов по вертикальной планировке площадки и разработке грунта является составление сводного баланса земляных масс.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сводный баланс объемов земляных масс. | | | | | |
| Наименование объемов | Геометрические объемы,м | | | Объемы с учетом Кор | |
| Насыпь(+) | Выемка(-) | Расхождение в подсчетах,% | Насыпь 1+Кор | Расхождение в подсчетах,% |
|
| Основные объемы | 23848.063 | 22505.82228 | 5.62829918 | 23153.459 | 2.7971482 |
| Объемы в откосах | 330.33297 | 489.6647159 | -48.2336804 | 320.71162 | -52.680691 |
| Объемы временных выемок | 6541.0803 | 6688.824267 | 2.208818682 | 6494.0041 | 2.9126214 |
| ИТОГО: | 30719.476 | 29684.31127 | 3.369733811 | 29968.175 | 0.9472159 |
| Излишек (недостаток) грунта | | Vизл= | 0 | Vнед= | 283.86333 |
| БАЛАНС ОБЪЕМОВ | | 29968.17459 |  | 29968.175 |  |

Расхождение в объемах грунта насыпи и выемки не более 5 %, следовательно баланс соблюдается. Принимаем Но как окончательную планировочную отметку.

## Определение среднего расстояния перемещения грунта.

Среднее расстояние перемещения грунта определяем, как расстояние между центрами тяжести выемки и насыпи. Координаты центров тяжести выемки и насыпи определяем относительно осей, направленных вдоль сторон площадки. Объём выемки и насыпи делим на элементарные фигуры и для них находим центры тяжести. Все координаты центров тяжести элементарных фигур сводятся в таблицу:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Координаты центров тяжести элементарных фигур** | | | | | | | | |
| **Nфигуры** | **Х** | **У** | **Объем фигуры, м3** | | **Объем фигуры\*Х** | | **Объем фигуры\*У** | |
| **Выемка** | **Насыпь/1+Kop** | **Выемка** | **Насыпь** | **Выемка** | **Насыпь** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| **IVв** | 158.617 | 188.95085 | 275.8479 |  | 43754.1622 |  | 52121.6901 |  |
| **Vв** | 190 | 190 | 1328.6400 |  | 252441.6000 |  | 252441.600 |  |
| **VIв** | 230 | 190 | 2397.0424 |  | 551319.7488 |  | 455438.053 |  |
| **Xв** | 136.8367 | 150.32443 | 335.1326 |  | 45858.4508 |  | 50378.6216 |  |
| **XIв** | 190 | 150 | 1444.3455 |  | 274425.6524 |  | 216651.831 |  |
| **Xllв** | 230 | 150 | 2508.8579 |  | 577037.3246 |  | 376328.690 |  |
| **XVIв** | 157.936 | 108.98329 | 385.4068 |  | 60869.6133 |  | 42002.9025 |  |
| **XVIIв** | 190 | 110 | 1461.9374 |  | 277768.0974 |  | 160813.109 |  |
| **XVIIIв** | 230 | 110 | 2550.6579 |  | 586651.3154 |  | 280572.368 |  |
| **XXIв** | 126.187 | 61.895 | 15.9412 |  | 2011.5711 |  | 986.6800 |  |
| **XXIIв** | 150 | 70 | 684.7387 |  | 102710.8052 |  | 47931.7091 |  |
| **XXIIIв** | 190 | 70 | 1699.1225 |  | 322833.2825 |  | 118938.578 |  |
| **XXlVв** | 230 | 70 | 2744.6781 |  | 631275.9619 |  | 192127.467 |  |
| **XXVIIв** | 127.296 | 47.538 | 6.2101 |  | 790.5169 |  | 295.2143 |  |
| **XXVIIIв** | 156.716 | 33.492 | 476.4884 |  | 74673.3588 |  | 15958.5501 |  |
| **XXIXв** | 190 | 30 | 1606.6229 |  | 305258.3551 |  | 48198.6877 |  |
| **XXXв** | 230 | 30 | 2584.1519 |  | 594354.9397 |  | 77524.5574 |  |
| **Iн** | 30 | 190 |  | 2692.2157 |  | 80766.4701 |  | 511520.9774 |
| **IIн** | 70 | 190 |  | 1935.6400 |  | 135494.803 |  | 367771.6073 |
| **IIIн** | 110 | 190 |  | 899.2323 |  | 98915.5499 |  | 170854.1316 |
| **IVн** | 133.3331 | 193.4269 |  | 48.9273 |  | 6523.6252 |  | 9463.8500 |
| **VIIн** | 30 | 150 |  | 2274.1105 |  | 68223.3143 |  | 341116.5715 |
| **VIIIн** | 70 | 150 |  | 1690.1725 |  | 118312.075 |  | 253525.8740 |
| **Ixн** | 110 | 150 |  | 794.4662 |  | 87391.2780 |  | 119169.9246 |
| **Xн** | 136.562 | 143.495 |  | 28.0349 |  | 3828.5056 |  | 4022.8717 |
| **XlIlн** | 30 | 110 |  | 2208.9613 |  | 66268.8394 |  | 242985.7443 |
| **XlVн** | 70 | 110 |  | 1594.3926 |  | 111607.485 |  | 175383.1903 |
| **XVн** | 110 | 110 |  | 613.3360 |  | 67466.9564 |  | 67466.9564 |
| **XVIн** | 145.137 | 121.831 |  | 8.9964 |  | 1305.7119 |  | 1096.0416 |
| **XIXн** | 30 | 70 |  | 2256.8471 |  | 67705.4124 |  | 157979.2957 |
| **XXн** | 70 | 70 |  | 1402.4781 |  | 98173.4704 |  | 98173.4704 |
| **XXIн** | 108.769 | 74.825 |  | 350.1888 |  | 38089.6875 |  | 26202.8783 |
| **XXVн** | 30 | 30 |  | 2495.3080 |  | 74859.2412 |  | 74859.2412 |
| **XXVIн** | 70 | 30 |  | 1431.4348 |  | 100200.434 |  | 42943.0429 |
| **XXVIIн** | 107.918 | 27.183 |  | 422.7379 |  | 45621.0273 |  | 11491.2840 |
| **XXVIIIн** | 133.347 | 14.834 |  | 5.9785 |  | 797.2088 |  | 88.6844 |
| 1в | 162.1314 | 210.0850 | 0.2559 |  | 41.4893 |  | 53.7605 |  |
| 2в | 190 | 210.1519 | 4.9581 |  | 942.0334 |  | 1041.9479 |  |
| 3в | 230 | 210.2915 | 16.2434 |  | 3735.9918 |  | 3415.8574 |  |
| 4в | 250.3642 | 210.3642 | 0.4347 |  | 108.8249 |  | 91.4383 |  |
| **5в** | 250.3761 | 190 | 25.4937 |  | 6383.0209 |  | 4843.8079 |  |
| **6в** | 250.3854 | 150 | 26.7321 |  | 6693.3346 |  | 4009.8198 |  |
| **7в** | 250.3943 | 110 | 28.0127 |  | 7014.2147 |  | 3081.3943 |  |
| **8в** | 250.4218 | 70 | 32.0728 |  | 8031.7265 |  | 2245.0953 |  |
| **9в** | 250.3974 | 30 | 28.7167 |  | 7190.5785 |  | 861.5000 |  |
| **10в** | 250.3572 | 9.6428 | 0.4101 |  | 102.6797 |  | 3.9548 |  |
| **11в** | 230 | 9.7054 | 16.3267 |  | 3755.1402 |  | 158.4572 |  |
| 12в | 190 | 9.8294 | 5.9180 |  | 1124.4229 |  | 58.1705 |  |
| 13в | 160.0363 | 9.8908 | 0.5349 |  | 85.6006 |  | 5.2904 |  |
| 14н | 133.3696 | 9.9402 |  | 0.2345 |  | 31.2771 |  | 2.3311 |
| **15н** | 110 | 9.8372 |  | 25.2916 |  | 2782.0783 |  | 248.7982 |
| **16н** | 70 | 9.6411 |  | 18.6772 |  | 1307.4047 |  | 180.0684 |
| **17н** | 30.0000 | 9.3984 |  | 32.6515 |  | 979.5442 |  | 306.8711 |
| **18н** | 9.2488 | 9.2488 |  | 0.4194 |  | 3.8785 |  | 3.8785 |
| **19н** | 10.6698 | 30 |  | 31.4449 |  | 335.5108 |  | 943.3469 |
| **20н** | 10.5487 | 70 |  | 44.7168 |  | 471.7031 |  | 3130.1730 |
| **21н** | 10.5051 | 110 |  | 26.8239 |  | 281.7877 |  | 2950.6304 |
| **22н** | 10.5386 | 150.0000 |  | 43.2129 |  | 455.4018 |  | 6481.9295 |
| **23н** | 10.6405 | 190.0000 |  | 16.3890 |  | 174.3873 |  | 3113.9006 |
| **24н** | 9.2948 | 210.7052 |  | 0.0138 |  | 0.1283 |  | 2.9085 |
| **25н** | 30.0000 | 210.6282 |  | 6.0549 |  | 181.6484 |  | 1275.3425 |
| **26н** | 70.0000 | 210.4431 |  | 6.5483 |  | 458.3818 |  | 1378.0470 |
| **27н** | 110.0000 | 210.2153 |  | 0.4934 |  | 54.2700 |  | 103.7127 |
| **28н** | 135.4648 | 210.0956 |  | 1.2901 |  | 174.7654 |  | 271.0480 |
| **ИТОГО** |  |  | 22691.932 | 23407.7209 | 4749243,8142 | 1279243.26 | 2408580.80 | 2696508.6238 |

после этого определяем координаты центров тяжести выемки и насыпи:

=209,29 =106,14



=54,65 =115,19



Отсюда среднее расстояние перемещения грунта определяется:

=154,9 м



# II. Организация и технология строительного производства.

Комплексная механизация работ – эффективный способ снижения затрат и сокращение сроков выполнения работ. На основании изучения условий производства устанавливают способ производства работ. Затем выбирают ведущую машину, выполняющую основной процесс. При необходимости в комплект может входить несколько согласованно работающих машин. По ведущей машине подбирают остальные машины и механизмы, входящие в комплект.

Перечень работ и использование машин и механизмов.

1. Срезка растительного слоя грунта производится бульдозерами в одном направлении (обратный ход – холостой) к линии нулевых работ. Толщина растительного слоя – 15 см. Срезанный грунт окучивают и транспортируют на участки рекультивации.
2. Разработка грунта и перемещение при вертикальной планировке площадки выполняется скреперами, по схеме последовательных проходок.
3. Разравнивание грунта при отсыпке насыпи выполняется бульдозерами по челночной схеме движения. Отсыпаемый грунт разравнивают слоями, толщину которых назначают в зависимости от используемых уплотняющих машин.
4. Уплотнение грунта при отсыпке насыпи выполняется полуприцепными катками на пневматических шинах, вследствие того, что грунт глинистый. Толщина уплотняемого слоя – 30 см.
5. Разработка грунта экскаваторами с погрузкой в транспортные средства (см. ТЭО экскаваторов).
6. Разработка грунта экскаваторами на вымет (см. ТЭО экскаваторов).
7. Зачистка дна котлована производится бульдозерами при недоборе грунта экскаваторами 15 см.
8. Обратная засыпка пазух выполняется бульдозерами.
9. Обратная засыпка котлована и пандуса выполняется экскаватором, оснащенным драглайном.
10. Уплотнение грунта в пазухах и котловане выполняется полуприцепными катками на пневматических шинах. Толщина уплотняемого слоя – 40 см.
11. Окончательная планировка площадей производится бульдозерами по челночной схеме движения.
12. Рекультивация растительного слоя выполняется так же бульдозерами. Транспортированный грунт с участков рекультивации разравнивается отвалами.
13. Укрепление откосов земляных сооружений выполняется гидропосевом.

Все данные и обоснования по ЕНиР, марки машин и механизмов, продолжительность работ, а также вычисленные затраты на производство работ сводятся в ведомость объемов и трудоемкости работ.

## Выбор комплектов машин для разработки грунта при вертикальной планировке площадки.

Технико-экономическое обоснование выбора ведущей землеройно-транспортной машины.

Прицепной § Е –2-1-21 **Скреперы.** § Е –2-1-21 Самоходный

|  |  |
| --- | --- |
| Дз-33 на базе ДТ-75-С2 Vк=3 , Нвр=3,25  Определяем трудоемкость работ.  Определяем продолжительность работы ведущей машины.  Определяем стоимость машино-смены.  Смаш.-см =17,50 руб. Определяем общую себестоимость руб. | ДЗ-87-1 на базе Т-150 К Vк=, Нвр=2,8  Определяем трудоемкость работ.    Определяем продолжительность работы ведущей машины.  Определяем стоимость машино-смены.  Смаш.-см =20,63 руб.  Определяем общую себестоимость  руб. |

Принимаем вариант с меньшей себестоимостью, скрепер марки ДЗ-33 на базе ДТ-75-С2.

§ Е2-1-8 **Экскаваторы.** § Е2-1-9

|  |  |
| --- | --- |
| Э-651 прямая лопата. Механич. привод.  Нвр=1,8 Vковша=0,65 м3.  Разработка грунта навымет  Определяем трудоемкость работ.  Определяем продолжительность работы ведущей машины.  Определяем суммарное число маш.-см.  Определяем сменную выработку экскаватора.  Определяем стоимость машино-смены экскаватора. Смаш.-см =28,48 руб.  Определяем стоимость разработки 1 м3 грунта.  руб.  Определяем инвентарно-расчетную стоимость экскаватора. Си.р.=17,62 тыс. руб.  Определяем удельные капитальные вложения на разработку 1 м3 грунта.  Определяем приведенные затраты на разработку 1 м3 грунта. | Э-651 обратная лопата. Механич. привод.  Нвр=1,8 Vковша=0,65 м3.  Разработка грунта навымет  Определяем трудоемкость работ.  Определяем продолжительность работы ведущей машины.  Определяем суммарное число маш.-см.  Определяем сменную выработку экскаватора.  Определяем стоимость машино-смены экскаватора. Смаш.-см =28,48 руб.  Определяем стоимость разработки 1 м3 грунта.  руб.  Определяем инвентарно-расчетную стоимость экскаватора. Си.р.=17,62 тыс. руб.  Определяем удельные капитальные вложения на разработку 1 м3 грунта.  Определяем приведенные затраты на разработку 1 м3 грунта. |

Принимаем экскаватор с меньшими затратами, Э-651 обратная лопата.

## Определение необходимого количества и типа автосамосвалов.

1. По таблицам назначаем марку автосамосвала и их грузоподъёмность;

Рекомендуемая грузоподъёмность автосамосвалов.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Расстояние  транс., км | Грузоподъёмность (т) при ёмкости ковша экскаватора (м3) | | | | | | |
| 0,4 | 0,65 | 1,0 | 1,25 | 1,6 | 2,5 | 4,0 |
| 0,5 | 4,5 | 4,5 | 7 | 7 | 10 | - | - |

Техническая характеристика автосамосвала.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка | ГП, т | Vкуз, м3 | Нпог, м | bтс.0, м | Vmax, км/час | Vkэкс,м3 | Рэксп., кг/час | С маш.-см. руб |
| ЗИЛ555 | 4,5 | 3,1 | 2,0 | 2,39 | 80 | 0,35-0,5 | 37 | 19,60 |

1. Определяем объём грунта в плотном теле в ковше экскаватора (Vгр), м3:

Vгр = Vэкс∙ Кнап/Кр = 0,65∙0,88/1,3 = 0,44 м3

1. Определяем массу грунта в ковше экскаватора:

Q = Vгр∙ρ = 0,44∙1,6 = 0,704 т

1. Определяем количество ковшей грунта загружаемых в кузов автосамосвала (n), шт:

n = ГП/Q = 4,5/0,704 = 6,4 ≈6 шт

1. Определяем объём грунта в плотном теле, загружаемый в кузов автосамосвала:

Vгр.куз = Vгр∙n = 0,44∙6 = 2,64 м3

1. Определяем продолжительность одного цикла работы автосамосвала (Тц), мин:

Тц = tn+60∙L/νr+tp+60∙L/νn+tм = 4,43+60∙0,5/14+2+60∙0,5/25+3=12,77

1. Требуемое количество автосамосвала (№) состоит, шт.:

N = Тц/tn = 12,77/4,43 = 2,88 ≈ 3 шт.

1. Зная время одного цикла, расстояние пробега в оба конца (Rпр) и общее время работы автомобиля (tраб) определяют общий пробег машины:

Lавт = Rпр∙tраб/Tц = 1∙32848/12,77 = 2572,28 км

tраб = (Vизл/Vкуз) ∙Тц=( (6507+284)/2,64) ∙12,77 = 32848 м

## Проектирование экскаваторного забоя

Забой – рабочая зона экскаватора, ограниченная радиусом его действия и включающая площадку для размещения экскаватора, часть проходки, разрабатываемую с одной стоянки и площадку для размещения транспортных средств или отвалов грунта.

В данном проекте забой имеет прямоугольные очертания. Высота забоя 2,2 м. (без учета недобора грунта). Разработка грунта ведется при уширенном лобовом забое. Разработка производится как в отвал, так и с погрузкой в транспортные средства.

Технические характеристики экскаватора.

Вместимость ковша – 0,65 м3.

Наибольший радиус копания – 9,2 м.

Радиус выгрузки –6,14 м.

Наибольшая высота выгрузки – 2,3 м.

Определяем ширину боковой проходки :

(2,3-2,15/2-1)+(11,57)=11,8 м.



lp=0,75⋅6,1=4,58 м

Определение размеров отвалов:

м.



м.



Устройство путей вблизи откосов выработок.

При глубине выемки 2,2 м. Допустимое расстояние от гусеницы до основания откоса определяется так:

м.



Приведенный расчет обеспечивает расположение транспорта за пределами призмы обрушения.

***Технико-экономические показатели.***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование показателя | Единицы измерения | Величина показателя |
| 1 | 2 | 3 |
| Общий объем работ | м3  м2 | 121199,91 |
| 329177,76 |
| Объем работ выполняемый вручную | м3 | 0,00 |
| Объем работ выполняемый машинами | м3  м2 | 121199,91 |
| 329177,76 |
| Общая трудоёмкость | чел.-дн. | 321,89 |
| Трудоемкость на 1 м3 | чел.-дн. | 0,0027 |
| Затраты машинного времени | маш.-см. | 321,09 |
| Стоимость разработки 1 м3 | руб. | 0,227 |
| Общая продолжительность выполнения | дн. | 24 |

Стоимость разработки 1м3 (1м2):

руб



м3



6785,26+2702,86=9488,12руб



6785,26 руб



# Машины, оборудование, механизированный инструмент,

# инвентарь и приспособления.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование** | **Тип** | **Марка** | **Кол-во** | **Техническая характеристика** |
| **1** | Автосамосвал |  | ЗИЛ555 | 3 | Vкуз=3,1 м3 Q=4,5 т |
| **2** | Скрепер |  | ДЗ-33 | 4 | Vк=6 м3, В=2,67 м |
| **3** | Грейдер |  | ДЗ-14 | 4 | N=108 л.с., В=3,94 м |
| **4** | Экскаватор | прям. лоп. | Э-651 | 1 | Vк=0,5 м3 |
| **5** | Трактор |  | Т100 | 4 | N=100 л.с. |
| **7** | Прицепной каток |  | ДУ39А | 4 | m=25т, В=2,53м |
| **8** | Молоток плотницкий | МПл |  | 2 | m=0,8 кг 300∙300∙132 |
| **9** | Топор плотницкий |  | А2 | 2 | m=1,97; 502∙200∙150 |
| **10** | Ножовка по дереву шир. | 1,2,3 |  | 1 | m=0,54; 525∙50∙120 |
| **11** | Клещи строительные |  | КС180 | 1 | m=0,35;180∙44∙16 |
| **12** | Лом-гвоздодер |  | ЛД16 | 2 | m=0,56;320∙90∙70 |
| **13** | Лопата доборная |  | ЛП2 | 3 | m=2,2;1550∙240 |
| **14** | Метр складной металлический |  |  | 1 | m=0,055;1000∙10∙14 |
| **15** | Рулетка металлическая |  | РС-20 | 2 | m=0,35;l=20м |
| **16** | Уровень строительный |  | УС1-300 | 2 | m=0,22;300∙22∙40 |
| **17** | Отвес строительный |  | ОТ600 | 2 | m=0,6;190∙300 |
| **18** | Кувалда кузнечная |  |  | 1 | m=3;500∙57∙167 |
| **19** | Плоскогубцы | 160 |  | 2 | m=0,96;160∙10∙26 |
| **20** | Теодолит |  | 2730П | 1 |  |
| **21** | Нивелир |  | НЗ | 1 |  |

## Контроль качества выполнения операций.

Контроль качества земляных работ ведётся в течении всего процесса их выполнения и заканчивается приемкой земляного сооружения в целом.

При приемке вымок проверяется расположение в плане и геометрические размеры сооружения; отметки бровок и дна; крутизну и крепление откосов; степень уплотнения грунта; наличие актов на скрытые работы и актов по контролю качества грунта.

При сдаче объекта предъявляются следующие документы: исполнительные чертежи сооружения; журналы производства работ; акты на скрытые работы; ведомость постоянных резервов; акты о производстве геодезической разбивки сооружения; акты лабораторных испытаний грунтов и других материалов, применяемых при возведении сооружения.

Сдача-приемка земляного сооружения оформляется актом.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Перечень, состав, способы и сроки пооперационного контроля | | | | | |
| Наименование операций, подлежащих контролю. | Контроль качества выполнения операций | | | | |
| Производителем работ | Мастером | Состав | Способы | Время | Привлекаемые службы. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Подготовка основания | - | Выполнение мероприятий в соответствии с проектом | Визуально | До отсыпки насыпи | Геодезист, строит. лаборат. |
| Устройство насыпей | + | Гранулометрический состав грунта, отклонение геометрических размеров | Визуально | В процессе работы | - |
| + | проверка проектных отметок. | Нивелирование | После окончания работ | Геодезист. |
| Разработка грунта | - | проверка проектных отметок дна, крутизны откосов, геом. разм. | Нивелирование | После окончания работ | Геодезист. |
| Зачистка дна котлована | - | проверка проектных отметок дна. | Нивелирование | После окончания работ | Геодезист. |
| Уплотнение насыпи | - | проверка проектных отметок дна. | Нивелирование | В процессе работы | Геодезист, строит. Лаборат. |
| Устройство откосов | + | проверка крутизны откосов | Визуально | В процессе работы | - |
| Скрытые работы |  |  |  |  | строит. Лаборат. |

## 

## Требования по технике безопасности .

До начала производства земляных работ в местах расположения действующих подземных коммуникаций должны быть разработаны и согласованы с организациям, эксплуатирующими эти коммуникации, мероприятия по безопасным условиям труда, а расположение подземных коммуникаций на местности обозначено соответствующими знаками или надписями.

Производство земляных работ в зоне действующих подземных коммуникаций следует осуществлять под непосредственным руководством прораба или мастера, а в охранной зоне кабелей, находящихся под напряжением, или действующего газопровода, кроме того, под наблюдением работников электро- или газового хозяйства.

При обнаружении взрывоопасных материалов земляные работы в этих местах следует немедленно прекратить до получения разрешения от соответствующих органов.

Перед началом производства земляных работ на участках с возможным патогенным заражением почвы (свалка, скотомогильники, кладбища и т.п.) необходимо разрешение органов Государственного санитарного надзора.

Котлованы и траншеи, разрабатываемые на улицах, проездах, во дворах нас ленных пунктов, а также местах, где происходит движение людей или транспорта, должны быть ограждены защитным ограждением с учетом требований ГОСТ 23407-78. На ограждении необходимо устанавливать предупредительные надписи и знаки, а в ночное время — сигнальное освещение.

Места прохода людей через траншеи должны быть оборудованы переходными мостиками, освещаемыми в ночное время.

Грунт, извлеченный из котлована или траншеи, следует размещать на расстоянии не менее 0,5 м от бровки выемки.

Разрабатывать грунт в котлованах и траншеях "подкопом" не допускается.

Перед допуском рабочих в котлованы или траншеи глубиной более 1,3 м должна быть проверена устойчивость откосов или крепления стен.

Линии временного электроснабжения к прогреваемым участкам грунта надлежит выполнять

Погрузка грунта на автосамосвалы должна производиться со стороны заднего или бокового борта.

При разработке, транспортировании, разгрузке, планировке и уплотнении грунта двумя или более самоходными или прицепными машинами (скреперами, грейдерами, катками, бульдозерами и др.), идущими одна за другой, расстояние между ними должно быть не менее 10 м.

Односторонняя засыпка пазух у свежевыложенных подпорных стен и фундаментов допускается после осуществления мероприятий, обеспечивающих устойчивость конструкции, при принятых условиях, способах и порядке засыпки.

При механическом ударном рыхлении грунта не допускается нахождение людей на расстоянии ближе 5 м от мест рыхления.

## Список используемой литературы:

1. ЕНиР. Сборник Е-2. Земляные работы. Выпуск 1. механизированные и ручные земляные работы. – Госстрой СССР – М.. Стройиздат 1998. 224 с.
2. СНиП III-4 –80. Техника безопасности в строительстве. – Госстрой России . – М.: Стройиздат, 1993.
3. Цыбакин С.В. Методические указания по разработке технологической карты на производство земляных работ для курсового и дипломного проектирования. - Кострома: изд. КГСХА, 2000г. – 43 стр.