

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХ-  
СТАН  
КАСПИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИИ И  
ИНЖИНИРИНГА имени Ш. Е. ЕСЕНОВА

ИНСТИТУТ МОРСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра «Строительство»

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к курсовой работе «Производство земляных работ» по дисциплине  
«Технология строительного производства-1» для студентов специальности  
5В072900 «Строительство (Бакалавриат)» заочной формы обучения

Актау 2010

УДК 621.182

С.В. Тертица

Технология строительного производства-1 методические указания к курсовой работе «Производство земляных работ» для студентов специальности 5В072900 «Строительство (Бакалавриат)» заочной формы обучения.- Актау: КГУТиИ им.Ш.Есенова, 36стр., 2010г.

#### Рецензенты

Сугиров Д.У. – зав. кафедрой «Строительство» д.т.н., профессор  
Бржанов Р.Т. – профессор каф. «Строительство, к.т.н.

Методические указания предназначены для студентов специальности 5В072900 «Строительство (Бакалавриат)» заочной формы обучения при выполнении ими курсовой работы «Производство земляных работ» по дисциплине «Технология строительного производства-1»

Рекомендовано к изданию решением Учебно-методического совета Каспийского государственного университета технологий и инжиниринга им. Ш. Есенова

© КГУТиИ им.Ш.Есенова,2010г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение.....	4
2. Исходные данные.....	6
3. Состав курсовой работы.....	6
4. Привязка здания к конкретным условиям строительной площадки.....	7
5. Определение объемов земляных работ при вертикальной планировке и отрывке котлована под сооружение.....	8
6. Выбор комплектов машин для разработки грунта при вертикальной планировке.....	15
7. Выбор комплектов машин для разработки грунта при вертикальной планировке.....	19
8. Организация и технология выполнения комплексно-механизированных работ при планировке площадки и разработке котлована.....	22
9. Определение сметной стоимости и технико-экономических показателей.....	26
10. Мероприятия по охране труда.....	26
11. Приложения.....	27
12. Литература.....	36

## ВВЕДЕНИЕ

Возведение зданий и сооружений складывается из ряда строительных работ, которые в свою очередь, подразделяются на отдельные процессы. При этом выполнение строительных работ осуществляется в определенной технологической последовательности: подготовительные работы – производство работ подземной части, или так называемый «нулевой цикл», - возведение надземной части – отделочные работы – благоустройство территории.

В целях сокращения сроков строительства эти виды работ совмещают по времени, то есть осуществляют поточным методом, что позволяет наиболее эффективно использовать машины и механизмы, повысить производительность труда и снизить стоимость строительства.

Курсовая работа, выполняемая студентами при изучении курса «Технология строительного производства», в совокупности представляет единый комплекс задач, тесно увязанных между собой, и в конечном счете завершает подготовку специалиста по этому предмету, что в дальнейшем способствует качественному выполнению дипломного проекта.

В результате выполнения курсовой работы студент должен:

- **знать** основные положения и задачи строительного производства; виды и особенности строительных процессов при возведении зданий и сооружений; потребные ресурсы; техническое и тарифное нормирование; требования к качеству строительной продукции и методы обеспечения; требования и обеспечение охраны труда и окружающей среды; методы и способы технологии строительных процессов; методику выбора и принятия технологических решений на стадии проектирования и стадии реализации;

- **уметь** определять состав рабочих операций и строительных процессов, обоснованно выбирать метод выполнения строительного процесса и необходимые технические средства; разрабатывать технологические карты строительных процессов, определять трудоемкость, стоимость, машиноёмкость строительных процессов и потребное количество рабочих, машин, механизмов, полуфабрикатов и изделий; оформлять производственные задания бригадам (рабочим); замерять объемы, принимать выполненные работы, осуществлять контроль за их качеством.

Основное направление технической политики в области совершенствования технологии производства строительного-монтажных работ заключается в разработке и применении проектов, предусматривающих максимальную сборность строящихся объектов и обеспечивающих простую технологию строительных процессов, в использовании эффективных строительных материалов, в применении новых высокопроизводительных технологических процессов, основанных на комплексной механизации работ.

Целью выполнения курсовой работы является овладение студентом основами проектирования технологии разработки, перемещения и укладки грунта при отрывке котлована под сооружение и при вертикальной планировке строительной площадки. Кроме того, студент должен познакомиться с методикой разработки основных документов проекта производства работ:

технологической карты на отрывку котлована под сооружение; технологических схем разработки, перемещения и укладки грунта при вертикальной планировке площадки; календарного графика выполнения всех видов земляных работ на строительной площадке.

Студент сначала выполняет геодезические подсчеты, связанные с определением отметок рельефа, планировки и рабочих отметок, методика подсчета которых приведена в настоящем методическом указании и в учебниках по курсу технологии строительного производства.

В курсовой работе студент последовательно решает следующие задачи: изучает отметки планировки и рельефа, уклоны, форму и привязку котлованов под сооружение, грунтовые условия; определяет объемы грунта при вертикальной планировке, отрывке котлована; составляет сводный баланс грунта на площадке; определяет среднюю дальность перемещения грунта на площадке, составляет схему перемещения грунта; назначает и обосновывает способы разработки, перемещения и уплотнения грунта; выбирает комплект машин; выбирает технологические схемы разработки, перемещения и уплотнения грунта при вертикальной планировке площадки; выбирает механизм для разработки грунта в котловане и транспортные средства для вывоза лишнего грунта из котлована; разрабатывает технологическую карту на отрывку котлована; составляет календарный график работ на строительной площадке; проводит исследования по совершенствованию технологии земляных работ (факультативно).

## **Исходные данные**

Для выполнения курсовой работы студенту выдается задание, которое включает:

- план строительной площадки с необходимыми размерами ориентировочно 300х500м с нанесенными на нем горизонталями через 0,5 или 1м по высоте, с контурами котлованов под сооружение и с направлением уклона планировочной плоскости; (приложение №8,9)
- вид и толщина слоя грунта;
- условия транспортирования грунта (расстояние, тип дорожного покрытия);
- размер планировочной отметки;
- продолжительность выполнения земляных работ.

В задании указывают фамилию студента, факультет, курс, группу и срок сдачи готовой работы. Задание подписывает преподаватель.

### **Состав курсовой работы**

Курсовая работа разрабатывается в объёме технологической карты, составленной в соответствии с «Руководством по разработке типовых технологических карт в строительстве», и состоит из двух частей: расчётной и графической.

Расчётно-пояснительная записка должна включать:

- оглавление;
- введение;
- привязку здания к конкретным условиям строительной площадки;
- определение состава и объемов земляных работ;
- распределение земляных масс, определение направления и дальности перемещения грунта;
- выбор методов производства земляных работ и комплектов машин;
- исследование эффективного применения комплектов машин по технико-экономическим показателям (УИРС);
- график выполнения работ;
- указания по осуществлению контроля и оценке качества работ, а также перечень требуемых актов освидетельствования скрытых работ;
- технико-экономические показатели;
- мероприятия по охране труда.

Графическую часть курсовой работы выполняют на листе формата А1. На листе вычерчивают:

- план площадки (М 1:1000, 1:2000) с горизонталями, сеткой квадратов, черными, красными и рабочими отметками, построениями линий нулевых работ, размещением проектируемого здания, номерами элементарных участков, указанием масштаба, выполняют продольный и поперечный разрезы;

- план площадки (М 1:1000, 1:2000) с сеткой квадратов, линией нулевых работ, построением откосов, объёмами выемок и насыпей в призмах и определением средних расстояний перемещения грунта;

- технологическую схему производства комплекса земляных работ с разбивкой на захватки и схемами проходок машин, входящих в комплект; схемы разработки грунта машинами комплекта в забое (М 1:1000);

На плане и разрезе указывают экскаваторный забой с необходимыми размерами, направление перемещения экскаватора при разработке грунта в котловане, места установки автосамосвалов и другие детали.

На листе вычерчивают в табличной форме все документы, входящие в технологическую карту: сменный график производства работ, состав бригады, операционный контроль качества выполнения земляных работ, калькуляция затрат труда, потребность в материально-технических ресурсах и технико-экономические показатели по технологической карте.

## **Методические указания по разработке отдельных разделов курсовой работы**

### **1. Привязка здания к конкретным условиям строительной площадки.**

На листе миллиметровой бумаги в масштабе 1:1000 или 1:2000 вычерчивается план площадки с горизонталями. В центре площадки располагается проектируемое здание с заданными размерами в плане.

### **2. Определение объемов земляных работ при вертикальной планировке и отрывке котлована под сооружение.**

Объемы земляных работ можно определить методом треугольных и квадратных призм.

На заданную площадку с горизонталями наносится разбивочная сетка квадратов со стороной 100м.

#### **2.1. Определение черных отметок.**

В углах квадратов методом линейной интерполяции отыскиваются чёрные отметки.

**Черные отметки ( $H_{ч}$ )** – отметки естественной поверхности земли.

На рис.1 приведён пример определения неизвестной отметки путём измерения кратчайшего расстояния между смежными горизонталями, а так же между одной из горизонталей и искомой точкой из соотношения:

$$H_{ч} = H \pm \frac{\Delta h \cdot b}{l},$$

где  $H$  – отметка близлежащей горизонтали, м;

$\Delta h$  – превышение между горизонталями, м;

$b$  – расстояние от близлежащей горизонтали до искомого угла квадрата, м;  
 $l$  – кратчайшее расстояние между горизонталями, м;  
 Черные отметки определяются с точностью до второго знака. Полученные черные отметки проставляют в углах квадратов.

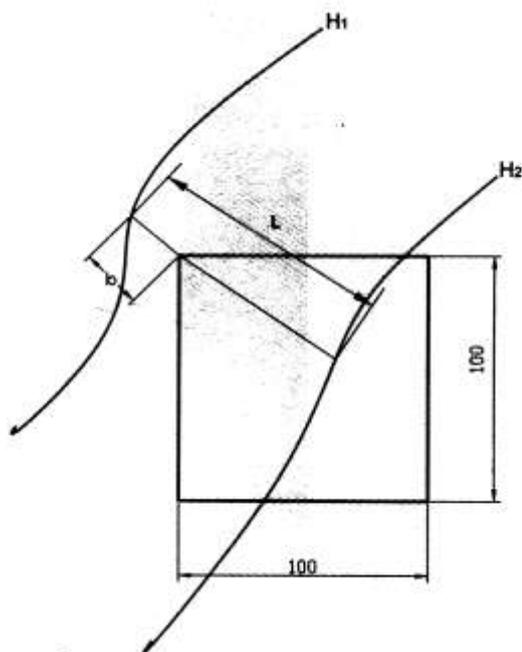


Рис.1. Схема для определения черных отметок планировки.

## 2.2.Определение предварительной средней отметки.

Предварительную среднюю отметку планировки  $H_{cp}$  под горизонтальную поверхность принимают по заданию. Если требуется соблюдение нулевого баланса земляных масс, то  $H_{cp}$  определяют по формуле:

$$H_{cp} = \frac{\sum H_1 + 2\sum H_2 + 4\sum H_4}{4n},$$

где  $H_1$ ,  $H_2$ , и  $H_4$  – черные отметки поверхности, в которых соответственно сходятся 1, 2, и 4 угла квадрата;

$n$  – число квадратов.

Далее, если разработка котлована задана при планировке площадки, то  $H_{cp}$  корректируют с учетом грунта, разработанного в котловане по формуле:

$$\Delta H = \frac{Q}{a^2 \cdot n - F}, \text{ м}$$

где  $Q$  – объем котлована в плотном теле,  $\text{м}^3$ ;

$a$  – сторона квадрата, м;

$n$  – число квадратов на площадке;

$F$  – площадь котлована по дну,  $\text{м}^2$ ;

### 2.3. Нахождение объема котлована.

В зависимости от места расположения котлована в выемке или насыпи существуют различные варианты подсчета объемов грунта.

При расположении котлована в планировочной выемке с целью уменьшения экскаваторных работ сначала выполняют планировочные работы до заданной отметки, а затем отрывают котлован на проектную глубину.

При расположении котлована в планировочной насыпи сначала определяют рабочую отметку центра котлована. Фактическая глубина отрывки котлована будет равна разности заданной глубины и рабочей отметки центра котлована.

В случае пересечения котлована линией нулевых работ определяют среднее значение рабочих отметок по углам котлована с их знаками. При отрицательной средней рабочей отметке котлован относят к выемке, а при положительной – к насыпи.

Размеры котлована на уровне плоскости планировки подсчитывают, учитывая допустимую крутизну откосов, которую определяют в зависимости от вида грунта по таблице №1.

Наибольшая допустимая крутизна откосов временных котлованов и траншей, выполняемых без креплений. Таблица №1.

Вид грунта	Глубина выемки, м					
	до 1,5		от 1,5 до 3		от 3 до 5	
	Угол между направлением откоса и горизонталью, град.	Отношение высоты откоса к его заложению	Угол между направлением откоса и горизонталью, град.	Отношение высоты откоса к его заложению	Угол между направлением откоса и горизонталью, град.	Отношение высоты откоса к его заложению
Насыпной	56	1:0,67	45	1:1	38	1:1,25
Песчаный, гравийный	63	1:0,5	45	1:1	45	1:1
влажный						
Супесь	76	1:0,25	56	1:0,67	50	1:0,85
Суглинок	90	1:0	63	1:05	53	1:0,75
Глина	90	1:0	76	1:0,25	63	1:0,5
Лессовый сухой	90	1:0	63	1:05	63	1:0,5

Объем котлована с откосами подсчитывают по формуле:

$$V_k = \frac{h_k}{6} [(2a + a_1) \cdot b + (2a_1 + a) \cdot b_1], \text{ м}^3$$

где  $h_k$  – глубина котлована (устанавливается заданием), м;

$a$  и  $b$  – длина и ширина прямоугольного котлована по дну, м;

$a_1$  и  $b_1$  – длина и ширина прямоугольного котлована по верху, м;  
Длина и ширина прямоугольного котлована по верху определяется по формуле:

$$a_1 = a + 2m \cdot h_k, \text{ м}$$

$$b_1 = b + 2m \cdot h_k, \text{ м}$$

где  $m$  – коэффициент откоса, равный 0,75;

#### 2.4. Определение окончательной средней планировочной отметки.

Окончательную среднюю планировочную отметку  $H_0$  под горизонтальную поверхность определяют по формуле:

$$H_0 = H_{cp} + \Delta H, \text{ м}$$

Теперь для обеспечения беспрепятственного стока атмосферных вод необходимо площадке придать уклон. Это достигается способом поворота горизонтальной поверхности площадки вокруг оси с отметкой  $H_0$  так, чтобы площадка приняла заданный уклон.

Величина уклона и расположение оси поворота устанавливаются заданием. Во избежание значительного завышения объема работ направление уклона должно совпадать с естественным уклоном площадки.

Определив  $H_0$ , зная величину и направление уклона, определяют **красные (проектные) отметки** в углах квадратов по формуле:

$$H_k = H_0 \pm i \cdot l,$$

где  $i$  – заданный уклон площадки, м;

$l$  – расстояние от оси поворота до искомого угла, м;

Далее определяют величину выемки или насыпи в каждом углу разбивочной сетки, т.е. **рабочие отметки**:

$$h_p = H_k - H_{ч}$$

Положительное значение рабочих отметок соответствует насыпи, а отрицательное – выемке.

Найденные значения рабочих отметок, черных и красных отметок записывают над углом каждого квадрата на плане участка на миллиметровой бумаге.

После этого на сторонах квадратов между разноименными рабочими отметками находят **точки нулевых отметок**.

Линия нулевых работ является границей между планировочной выемкой и насыпью.

Простейший из методов определения точек нулевых отметок - графический.

Из двух разноименных углов квадратов откладывают в противоположные стороны отрезки прямых, равные величинам рабочих отметок (масштаб выбирается произвольно).

Концы отрезков соединяют прямой линией. Точка пересечения прямой линии со стороной квадрата и есть точка нулевой отметки. Соединив все точки нулевых отметок прямыми, получают линию нулевых отметок, которая является границей зон выемки и насыпи.

На план участка из задания переносят числовое значение уклона плоскости планировки и контуры проектируемого котлована.

Ниже и справа от плана участка строят соответственно продольный и поперечный разрезы, которые проходят по осям сетки квадратов, пересекая при этом линию нулевых работ и котлован под сооружение. Для наглядности вертикальный масштаб увеличивают от 10 до 20 раз.

Построение разрезов выполняют в такой последовательности: по заданному уклону и принятому вертикальному масштабу проводят линию, соответствующую плоскости планировки. На эту линию наносят вершины элементарных квадратов, которые попадают в данный разрез, и в этих точках в масштабе откладывают значения рабочих отметок: с отрицательным знаком над линией планировки и положительным под ней. Соединяют полученные точки прямыми линиями, получая профиль естественного рельефа. На разрезы переносят сечения котлованов, глубину которых определяют от плоскости планировки в центре сооружения.

## 2.5. Определение объемов земляных работ при вертикальной планировке.

По рабочим отметкам вычисляют объемы работ в каждой квадратной призме и записывают их на плане в центре квадрата. Если знаки всех четырех рабочих отметок одноименны, то такие призмы называют **рядовыми** и их объем определяют по формуле:

$$q = \frac{a^2}{4}(h_1 + h_2 + h_3 + h_4), \text{ м}^3$$

где  $a$  – сторона квадрата, м;

$h_1, h_2, h_3, h_4$  – рабочие отметки, м.

Квадратные призмы, пересекаемые линией нулевых отметок, называют **переходными** (смешанными). Если переходная квадратная призма в плане разбита линией нулевых отметок на две трапеции, то объем насыпи (выемки) определяют по формуле:

$$q_T = a \cdot P \cdot h_{cp}, \text{ м}^3$$

где  $a$  – сторона квадрата, м;  
 $P$  – средняя ширина трапеции, м;  
 $h_{cp}$  – средняя рабочая отметка в пределах данной трапеции с соответствующим знаком, м;

Если переходная квадратная призма разбита линией нулевых работ на пятиугольную призму и треугольную пирамиду, то объем определяют по формулам:

для треугольной пирамиды:

$$q_{mp} = \frac{d \cdot l}{2} h_{cp}, \text{ м}^3$$

для пятиугольной призмы:

$$q_n = \left( a^2 - \frac{d \cdot l}{2} \right) \cdot h_{cp}^1, \text{ м}^3$$

где  $d$  и  $l$  – катеты основания треугольной пирамиды, м;  
 $h_{cp}$  – средняя рабочая отметка треугольной пирамиды, м;  
 $h_{cp}^1$  – средняя рабочая отметка пятиугольной пирамиды, м;

Сумма этих объемов дает общий основной объем насыпей и выемок.

Кроме того, подсчитывают дополнительный объем земляных работ в откосах по контуру площадки по формуле:

$$q_0 = \pm \frac{L_n \cdot m \cdot h_{cp}^2}{2}, \text{ м}^3$$

где  $L_n$  – длина по периметру насыпи (выемки), м;  
 $m$  – коэффициент откоса, равный 0,75;  
 $h_{cp}$  – средняя рабочая отметка по периметру насыпи (выемки), м.

По окончании подсчета объема земляных работ составляют сводную ведомость баланса земляных работ (таблица №2).

Сводная ведомость баланса земляных работ. Таблица №2.

Объем работ	Насыпи	Выемки
Основные в рядовых и переходных призмах	$V_H$	$V_B$
Дополнительные в откосах по контуру площадки	$q_{0H}$	$q_{0B}$
Котлован		$V_K$

Остаточное разрыхление		$Q = (V_B + q_{0B} + V_K) \times 0,06$
Суммарные объемы работ	$\sum V_H$	$\sum V_B$

Далее необходимо определить соблюдение нулевого баланса распределения земляных масс:

$$\Delta = \sum V_H - \sum V_B, \quad \% = \frac{\Delta \cdot 100\%}{\sum V_H + \sum V_B}$$

При соблюдении нулевого баланса земляных масс, разность между суммарными объемами насыпей и суммарными объемами выемок не должна превышать более 5%.

## 2.6. Составление плана распределения земляных масс при планировке площадки.

Сводный баланс включает объемы грунта в планировочных выемке и насыпи, в котловане, а также грунт обратной засыпки.

Сводный баланс позволяет установить, вывозят ли лишний грунт с площадки в отвал (при  $\sum V_B > \sum V_H$ ), довозят ли недостающий грунт из резерва (при  $\sum V_H > \sum V_B$ ), куда и в каком объеме перемещают грунт из планировочной выемки и из котлована, куда подвозят недостающий грунт.

План распределения грунта дополняет сводный баланс. На нем графически показывают, куда и в каком размере перемещают тот или иной элементарный объем грунта. Для этого на плане площадки (без горизонталей, с разбивкой на квадраты) наносят линию нулевых работ, обозначают площадки выемки и насыпи. В левом верхнем углу каждой элементарной фигуры указывают ее номер и объем грунта в фигуре. Указывают объем котлована, а также объемы грунта из сводного баланса, которые вывозят в отвал или подвозят из резерва (карьера).

В планировочной насыпи или выемке обозначают наиболее удаленные от линии нулевых работ фигуры, из которых в случае избытка грунта вывозят в отвал, а в случае недостатка грунт подвозят из резерва.

В результате на плане распределения грунта наглядно показывают динамику его перемещения из зон выемок в зоны насыпей, подвоз недостающего и вывоз лишнего грунта, его соответствие сводному балансу грунта.

Ввиду значительного разброса дальности перемещения грунта на площадке, определяют среднее ее значение  $L_{cp}$ .

Простейшим методом определения средней дальности перемещения в пределах площадки является нахождение центра тяжести насыпей и выемок графическим путем по построенным профилям разработки.

Более точно  $L_{cp}$  определяют аналитическим методом (метод статических моментов). Он сводится к определению расстояния между центрами тяжести элементарных фигур планировочной сетки (рис. №2).

Схема для определения средней дальности перемещения грунта

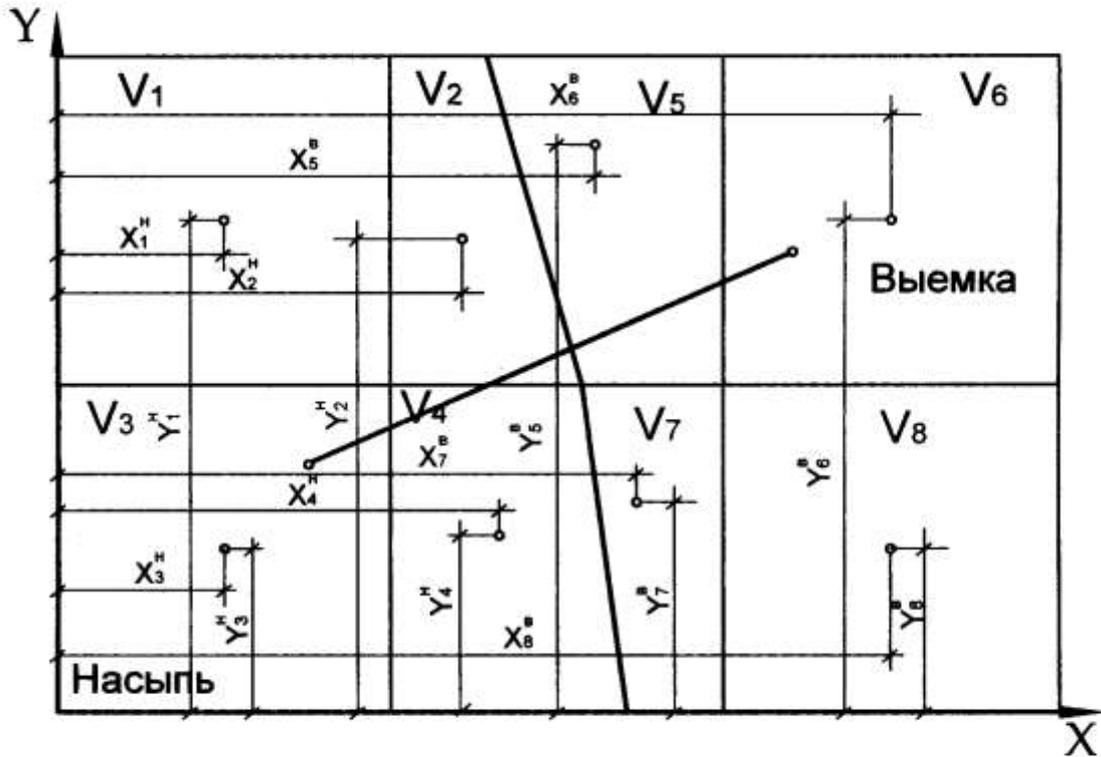


Рис.2. Схема для определения средней дальности перемещения грунта.

Расстояние от осей координат до центра тяжести всех фигур насыпи и выемки определяют по формулам:

$$L_x = \frac{V_1 \cdot x_1 + V_2 \cdot x_2 + \dots + V_n \cdot x_n}{V_1 + V_2 + \dots + V_n} = \frac{\sum M_x}{\sum V}, \text{ м};$$

$$L_y = \frac{V_1 \cdot y_1 + V_2 \cdot y_2 + \dots + V_n \cdot y_n}{V_1 + V_2 + \dots + V_n} = \frac{\sum M_y}{\sum V}, \text{ м};$$

где  $V_1, V_2 \dots V_n$  – объемы грунта в элементарных фигурах №1,2...n;  
 $y_1, y_2, x_1, x_2 \dots y_n, x_n$  – расстояние от центра тяжести соответствующих элементарных фигур до координатных осей;

$\sum M_x$  ,  $\sum M_y$  – сумма статических моментов объемов всех фигур относительно осей x и y;

$\sum V$  – сумма объемов грунта во всех фигурах планировочной сетки (насыпи или выемки);

Определив координаты центра тяжести выемки и насыпи, вычисляют среднюю дальность перемещения грунта:

$$L_{cp} = \sqrt{(L_{x(B)} - L_{y(H)})^2 + (L_{y(H)} - L_{x(B)})^2} , \text{ м};$$

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

Земляные работы состоят из подготовительных, основных и заключительных.

**Подготовительные работы** включают в себя: очистку строительной площадки от деревьев, пней, кустарника; отвод поверхностных вод и осушение территории; разбивку площадки для производства планировочных работ; срезку растительного слоя грунта.

**Основные работы** предусматривают разработку грунта в планировочных выемках и перемещение его в планировочные насыпи, разравнивание и уплотнение грунта в насыпях, а при необходимости вывоз лишнего грунта или подвоз недостающего на площадку.

**Заключительной работой** считают общую планировку площадки.

Для выполнения планировочных работ применяют землеройно-транспортные машины. Используются:

- при перемещении грунта до 50м – бульдозеры малой и средней мощности;
- при перемещении грунта до 80м – бульдозеры большой мощности;
- при перемещении грунта от 80м до 120м - бульдозеры большой мощности или прицепные скреперы с ковшем емкостью до 3м<sup>3</sup>;
- при перемещении грунта от 120м до 1000м – прицепные скреперы с ковшем емкостью до 10м<sup>3</sup>;
- при перемещении грунта более 1000м – прицепные и самоходные скреперы с ковшем емкостью более 10м<sup>3</sup>;

Землеройные машины выбирают в зависимости от глубины планировочной выемки. При разработке выемки глубиной около 1м вместо бульдозеров и скреперов более эффективным может оказаться использование экскаваторов с ковшем емкостью до 0,4м<sup>3</sup> или тракторных погрузчиков. Выемку

глубиной более 1,5м целесообразно разрабатывать более мощными экскаваторами, работающими в комплекте с автосамосвалами.

Выбор метода производства работ и средств механизации является основным этапом при выполнении курсовой работы.

Земляные работы требуют применения комплексной механизации, которая предусматривает выполнение всех основных процессов (предварительное рыхление, разработку выемок, транспортирование грунта, планировочные работы с попутным и специальным уплотнением грунта, обратную засыпку) машинами, увязанными между собой по основным параметрам. В состав каждого комплекта машин должны входить: ведущая машина (экскаватор, скрепер или бульдозер), предназначенная для выполнения основной технологической операции, и комплектующие машины, обеспечивающие выполнение вспомогательных механизированных процессов.

Основные условия рационального выбора комплекта машин следующие:

- а) количество машин должно быть минимальным, а их параметры должны соответствовать условиям работы, характеру и габаритам возводимого сооружения;
- б) ведущая машина должна определять организацию работ всего комплекта машин, его производительность и темпы производства работ;
- в) производительность каждой входящей в комплект машины должна обеспечивать наиболее эффективную работу ведущей машины.

На выбор рационального комплекта машин влияют следующие факторы:

- а) объемы работ и сроки их выполнения;
- б) характеристика земляного сооружения (рабочие отметки и размеры в плане);
- в) грунтовые условия и дальность перемещения грунта.

Например, комплексную механизацию на строительной площадке можно осуществлять применением ведущих машин для срезки и перемещения грунта из выемки в насыпь (скреперы и бульдозеры) и комплектующих машин для послойного рыхления грунта в выемке, разравнивания и уплотнения грунта в насыпи (тракторными рыхлителями, бульдозерами с прицепными катками).

Ведущую машину назначают в зависимости от средней дальности перемещения грунта, которая вместе с комплектующими машинами образует скреперный или бульдозерный комплект машин. На небольшие расстояния от линии нулевых работ грунт перемещают бульдозерным комплектом, а на большие – скреперным комплектом машин либо работают одним смешанным комплектом.

**Бульдозерный комплект** составляют из нескольких бульдозеров, прицепных тракторных рыхлителей и катков. Эти механизмы последовательно выполняют послойное рыхление грунта, его разработку и перемещение, разравнивание и уплотнение грунта в насыпи. Количество механизмов и их тип выбирают в зависимости от средней дальности перемещения грунта и сменной производительности комплекта.

**Скреперный комплект** составляют из одного или нескольких скреперов и бульдозеров, прицепных тракторных рыхлителей и катков, одного трактора-толкача. Эти механизмы последовательно выполняют послойное рыхление грунта, его разработку и перемещение (скреперы), разравнивание и уплотнение грунта в насыпи. Трактор-толкач используют на два-три скрепера для ускорения заполнения ковша на участке срезания грунта. Количество механизмов и их тип выбирают в зависимости от средней дальности перемещения грунта и сменной производительности комплекта.

**Экскаваторный комплект** составляют из одного экскаватора, нескольких автосамосвалов, одного-двух бульдозеров, прицепных тракторных катков. Эти механизмы выполняют разработку грунта в выемке при значительной ее глубине (более 1м) с погрузкой в автосамосвалы и транспортом в планировочную насыпь, перемещают и окучивают грунт в зоне действия экскаватора для удобства погрузки в автосамосвалы, разравнивание и уплотнение грунта в насыпи. Количество механизмов и их тип выбирают в зависимости от условий разработки грунта на строительной площадке и сменной производительности комплекта. Обычно экскаваторный комплект используют совместно с бульдозерным или скреперным комплектами в качестве дополнительного при значительной объеме разрабатываемого грунта.

В задании указывают срок выполнения работ на площадке, который обычно составляет от 25 до 50 дней. Это соответствует наибольшему сроку выполнения планировочных работ.

### 3.1. Определение количества ведущих машин в комплекте.

Количество ведущих машин в комплекте определяют по формуле:

$$N = \frac{V_{см}}{П_{см.вед.}},$$

где  $V_{см}$  – объем грунта, подлежащий планировке в смену, м<sup>3</sup>/см;

Объем грунта, подлежащий планировке в смену, определяют по формуле:

$$V_{см} = \frac{V}{T_{см}},$$

где  $V$  – общий объем грунта, подлежащий планировке, м<sup>3</sup> (смотри сводную ведомость объемов);

$T_{см}$  – продолжительность планировочных работ (в сменах) при двухсменной работе (устанавливается заданием);

$П_{см.вед.}$  – производительность ведущей машины, м<sup>3</sup>/смену, (определяется по ЕНиР 2-1 или по справочнику строителя «Земляные работы»).

### 3.2. Определение технико-экономических показателей по сравниваемым вариантам.

Исходя из конкретных условий планировочных работ, выбирают технически два возможных способа планировки площадки и определяют следующие технико-экономические показатели:

**Трудоемкость работ  $T_{(1,2)}$**  (в человеко-сменах) на  $100\text{м}^3$  земляных работ:

$$T_{(1,2)} = \frac{N_p \cdot 100}{\sum P_{см}},$$

где  $N_p$  – число машинистов, одновременно обслуживающих все машины комплекта;

$\sum P_{см}$  – общая сменная производительность всех ведущих машин комплекта (принимается по ЕНиР 2-1);

Сменную производительность комплекта машин можно также определить путем деления объема грунта при планировке площадки на заданный срок их выполнения при двухсменной работе машин.

**Сметную себестоимость  $C_{(1,2)}$**  разработки и перемещения  $100\text{м}^3$  грунта при планировочных работах определяют по формуле:

$$C_{(1,2)} = \frac{\sum C_{м.см.} \cdot 1,08 \cdot 100}{\sum P_{см}}, \text{ тенге}$$

где  $C_{м.см.}$  – суммарная стоимость машино-смен всех машин данного комплекта (принимается по приложению №);

1,08 – коэффициент, учитывающий накладные расходы (8%);

**Удельные капитальные вложения  $K_{(1,2)}$**  на  $100\text{м}^3$  объема работ определяют по формуле:

$$K_{(1,2)} = \frac{\sum C_{опт.маш.} \cdot 1,07 \cdot 100}{P_{год}}, \text{ тенге}$$

где  $C_{опт.маш.}$  – суммарная оптовая цена всех машин данного комплекта (определяется по приложению №2, 3, 4);

1,07 – коэффициент затрат на доставку машин с завода-изготовителя на базу механизации;

$P_{год.}$  – годовая производительность машин данного комплекта;

Годовая производительность машин данного комплекта определяется произведением общей сменной производительности комплекта на число смен работы машин в году. При продолжительности смены 8,2 часа принимается:

- для бульдозеров и скреперов с емкостью ковша более  $8\text{ м}^3$  – 300 смен;
- для скреперов с емкостью ковша до  $8\text{ м}^3$  включительно – 170 смен.

**Окончательный вариант** производства земляных работ выбирают на основе сопоставления **удельных приведенных затрат** на  $100\text{м}^3$  разработки грунта, определяемых для каждого из сравниваемых вариантов по формуле:

$$P_{\text{уд.}} = C_{(1,2)} + E_n \cdot K_{(1,2)},$$

где  $E_n$  – нормативный коэффициент капитальных вложений, равный 0,12;

Для детальной разработки технологии производства земляных работ принимают вариант комплексно-механизированных работ, имеющий **минимальные стоимостные показатели** приведенных затрат.

Аналогично определяют тип и количество комплектующих механизмов в каждом комплекте. Подсчитывают количество машино-смен работы каждого из механизма комплектов. Поскольку ведущие машины работают дольше остальных машин в пределах заданного срока, возможен учет повышения производительности комплектующих машин в пределах до 20%.

Определяют стоимость эксплуатации машин и сравниваемых комплектов в целом как произведение количества машино-смен работы на их себестоимость по приложению №1, 2, 3, 4.

В случае совпадения перечня выполняемых работ и их объемов в каждом варианте окончательно принимают комплект машин по минимальной стоимости его эксплуатации. В случае расхождения перечня выполняемых работ и их объемов в каждом из сравниваемых вариантов принимают вариант с минимальной стоимостью разработки  $1\text{ м}^3$  грунта.

#### **4. Выбор комплектов машин для разработки грунта в котловане.**

Для разработки грунта в котлованах в качестве ведущей машины применяют экскаваторы с оборудованием типа драглайн или прямая лопата, для широких траншей – прямая лопата или обратная лопата, для узких (шириной понизу до 3м) траншей и ям под отдельные фундаменты одноэтажных промышленных зданий – обратная лопата.

Зная глубины разработки котлованов (траншей), грунтовые условия, область применения сменного оборудования и объем работ, выбор экскаватора производят:

- а) по типу сменного оборудования;
- б) по емкости ковша.

Применение экскаваторов с прямой лопатой целесообразно при разработке котлованов больших размеров в плане и глубиной более 4-х метров. Обратную лопату используют для разработки котлованов глубиной до 4-х м и траншей глубиной до 5,8 м. Драглайн применяют для разработки котлованов и траншей в несвязных грунтах в отвал. Глубина разработки от 1,1 м до 16,3 м. Грейфер предназначен для обратной засыпки выемок в стесненных условиях и для разработки котлованов и траншей с вертикальными стенками.

В зависимости от объема грунта в котловане определяют емкость ковша экскаватора (таблица №3).

Определение емкости ковша экскаватора

Таблица №3

Объем грунта в котловане, м <sup>3</sup>	Емкость ковша Экскаватора, м <sup>3</sup>
До 500	0,15
500...1500	0,24 и 0,3
1500...5000	0,5
2000...8000	0,65
6000...11000	0,8
11000...15000	1,0
13000...18000	1,25
Более 15000	1,5

По виду и категории грунта выбирают тип ковша экскаватора. Например, для песков и супесей выбирают ковши со сплошной режущей кромкой, а для глин и суглинков – с зубьями.

По указанным характеристикам предварительно выбирают два-три типа экскаваторов, отличающихся видом оборудования, емкостью ковша или тем и другим вместе (по данным ЕНиРа 2-1). Из этих экскаваторов необходимо выбрать один, имеющий наибольшую экономическую эффективность.

Для этого определяют **стоимость разработки** 1м<sup>3</sup> грунта в котловане для каждого типа экскаваторов:

$$C = \frac{1,08 \cdot C_{\text{маш.смен}}}{\Pi_{\text{см.выр.}}}, \text{ тенге}$$

- где 1,08 – коэффициент, учитывающий накладные расходы;  
 $C_{\text{маш.смен}}$  – стоимость машино-смены экскаватора (по приложению №4), руб/смен;  
 $\Pi_{\text{см.выр.}}$  – сменная выработка экскаватора, учитывающая разработку грунта навывмет и с погрузкой в транспортные средства, м<sup>3</sup>/смен.

**Сменная выработка** экскаватора определяется по формуле:

$$\Pi_{\text{см.выр.}} = \frac{V_{\text{к}}}{\sum n_{\text{маш.смен}}}, \text{ м}^3/\text{смен},$$

- где  $V_{\text{к}}$  – объем грунта котлована, м<sup>3</sup>;  
 $\sum n_{\text{маш.смен}}$  – суммарное число машино-смен экскаватора при работе

навымет и с погрузкой в транспортные средства.

Определяют **удельные капитальные вложения** на разработку 1 м<sup>3</sup> грунта для каждого типа экскаваторов:

$$K = \frac{1,07 \cdot C_{оп}}{П_{см.выр.} \cdot t_{год}}, \text{ тенге}$$

где  $C_{оп}$  – инвентарная расчетная стоимость экскаватора (по приложению №4)

$t_{год.}$  – нормативное число смен работы экскаватора в году.

Ориентировочно может быть принято равным 350 смен для машин с объемом ковша до 0,65 м<sup>3</sup> включительно и 300 – для ковшей более 0,65 м<sup>3</sup>.

Определяют **приведенные затраты** на разработку 1 м<sup>3</sup> грунта по формуле:

$$П = C + E \cdot K, \text{ тенге,}$$

где  $E$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15.

По наименьшим приведенным затратам выбирают экскаватор для отрывки котлована. В качестве комплектующих машин для вывоза лишнего грунта из котлована и обеспечения совместной работы с экскаватором выбирают автосамосвалы. По приложениям №2 и №3 или ЕНиР 2-1 назначают марку автосамосвалов и их грузоподъемность.

Определяют **объем грунта в плотном теле** в ковше экскаватора:

$$V_{зр} = \frac{V_{ков} \cdot K_{нап}}{K_{пр}}, \text{ м}^3,$$

где  $V_{ков}$  – принятый объем ковша экскаватора, м<sup>3</sup>;

$K_{нап}$  – коэффициент наполнения ковша (для прямой лопаты 1-1,25, для обратной лопаты 0,8-1, для драглайна 0,9-1,15);

$K_{пр}$  – коэффициент первоначального разрыхления грунта (приложение №6)

Определяют **массу грунта** в ковше экскаватора по формуле:

$$Q = V_{зр} \cdot \gamma,$$

где  $\gamma$  – объемная масса грунта (определяется по ЕНиР 2-1), т/м<sup>3</sup>;

**Количество ковшей грунта**, загружаемых в кузов автосамосвала:

$$n = \frac{П}{Q},$$

где П – грузоподъемность автосамосвала (по приложению №1);

Определяют **объем грунта в плотном теле**, загружаемый в кузов автосамосвала:

$$V = V_{ep} \cdot n$$

Подсчитывают **продолжительность одного цикла** работы автосамосвала:

$$T_u = t_n + \frac{60 \cdot L}{V_r} + t_p + \frac{60 \cdot L}{V_{п}} + t_m,$$

где  $t_n$  – время погрузки грунта, (ориентировочно 1..2 мин.);

L – расстояние транспортировки грунта, км;

$V_r$  – средняя скорость автосамосвала в загруженном состоянии, км/час (приложение №2);

$V_{п}$  – средняя скорость автосамосвала в порожнем состоянии (20-35 км/час);

$t_p$  – время разгрузки (ориентировочно 1..2 мин.);

$t_m$  – время маневрирования перед погрузкой и разгрузкой (ориентировочно 2...3 минуты);

**Требуемое количество автосамосвалов составит:**

$$N = \frac{T_u}{t_n}.$$

Число N округляют до ближайшего меньшего числа, учитывая перевыполнение сменного задания при работе экскаватора.

## **5. Организация и технология выполнения комплексно-механизированных работ при планировке площадки и разработке котлована.**

Грунт рыхлят с помощью прицепных тракторных рыхлителей, перемещают из выемки в насыпь с помощью бульдозера или скрепера в зависимости от средней дальности перемещения грунта.

Послойно выравнивают грунт в планировочной насыпи с помощью бульдозера и уплотняют с помощью прицепных катков.

Уплотнение грунта в насыпях при планировке под полы и вертикальной планировке производится с помощью грунтоуплотняющих машин. Глинистые и суглинистые грунты уплотняют прицепными кулачковыми катками, прицепными и самоходными катками на пневмоколесном ходу. Супесчаные и песчаные грунты уплотняют прицепными и самоходными катками на пневмоколесном ходу, вибрационными катками и др.

Разработка грунтов скреперами производится по эллипсу, восьмерке, спирали, зигзагу, поперечно-челночной и продольно-челночной схемам. Схеме движения по эллипсу применяется при ограниченной длине участка работ, по восьмерке - при большей длине фронта работ, по спирали - при возведении широких насыпей из двухсторонних резервов, по зигзагу - при возведении насыпей большой протяженности из односторонних и двухсторонних резервов. Поперечно-челночную схему движения применяют при устройстве выемок небольшой глубины или при планировочных работах с устройством двухсторонних отвалов грунта, продольно-челночную схему применяют при устройстве выемок с двухсторонним отвалом грунта и насыпей из двухсторонних резервов.

Бульдозеры предназначены для выполнения землеройно-транспортных и планировочных работ. При планировочных работах применяют прямую и боковую разработку. При прямой разработке бульдозер, двигаясь прямолинейно, набирает грунт, перемещает его, разгружается и задним ходом возвращается в исходное положение. При боковой разработке бульдозер движется параллельно отвалу, затем, разворачиваясь в его сторону, разгружается и задним ходом возвращается в забой.

Для уменьшения потерь перемещаемого грунта бульдозер оборудуется открылками.

При траншейном способе разработки грунта он разрабатывается на глубину 0,5 м, ширина оставляемых гребней 0,4 - 0,6 м.

При расстоянии перемещения грунта 25-40 м целесообразно применять бульдозеры на базе тракторов ДГ-54 и Т-75, при перемещении до 60 м - на тракторах С-80 и С-100, при перемещении до 100 м - на тракторах Т-140 и ДЭТ-250.

Уплотнение грунта производится грунтоуплотняющими машинами, схемы движения которых, зависят от размеров участка. На больших площадях при вертикальной планировке катки передвигаются по замкнутому кругу (т.е. кольцевая схема производства работ), на узких насыпях применяют челночную схему движения (взад-вперед).

Уплотнение грунта производится от краев насыпи к середине за несколько проходов, по одному следу с перекрытием предыдущих проходов на 10-15 см.

При построении графика выполнения работ необходимо стремиться к максимальному сокращению общего срока выполнения работ за счет увеличения сменности и максимального совмещения отдельных технологических операций, не нарушая при этом требований техники безопасности. На осно-

вании графика выполнения работ определяется оптимальная их продолжительность.

Грунт разрабатывают в котловане с помощью экскаватора с погрузкой его в транспортные средства для вывоза из котлована, с помощью экскаватора навывет для обратной засыпки пазух и раскладывают по периметру котлована.

Грунт вывозят самосвалами в планировочную насыпь или в отвал.

Дно котлована зачищают вручную, бульдозером или экскаватором-планировщиком для удаления недобора грунта. Обратную засыпку пазух выполняют с помощью бульдозера грунтом, разработанным экскаватором навывет.

Одновременно с обратной засыпкой послойно уплотняют грунт в пазухах с помощью ручных пневмотрамбовок.

Выбранный состав работ и соответствующие механизмы для каждого конкретного случая записывают в ведомость объемов и трудоемкости работ (таблица №4), используя каталоги механизмов, указания настоящего пособия и данные ЕНиР 2-1.

Календарный план производства земляных работ.

Таблица №4.

Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Наим. и тип машины	Кол-во машин, шт	Общая произ. в смену		Требуемое количество смен		Состав звеньев рабочих	Р д
					по ЕНиР	по рас-чету	по ЕНиР	по рас-чету		
										1

При заполнении ведомости объемов и трудоемкости работ следует учитывать, что единицы измерения объемов работ по различным процессам должны соответствовать ЕНиР 2-1.

Толщину слоя грунта при зачистке дна котлована бульдозером принимают равной 10 см, а при зачистке вручную – 5 см.

Трамбование грунта обратной засыпки выполняют слоями толщиной 20 см, поэтому объем работ определяют как  $V_{0.3} \cdot 0,2$  в  $m^2$ .

Уплотнение грунта в планировочной насыпи выполняют слоями толщиной ориентировочно 0,25 м, поэтому объем работ определяют как

$V_n / K_0 \cdot 0,25$  в  $m^2$ ,  $K_0$  – коэффициент разрыхления.

Толщину растительного слоя можно принять равной 15 см.

Норма времени на уплотнение грунта катками в ЕНиР 2-1 дается на одну проходку катка. Целесообразно принять уплотнение грунта за шесть проходов, поэтому норму времени умножают на шесть.

Затраты труда в машино-сменах и человеко-днях подсчитывают, исходя из продолжительности рабочей смены в 8 часов.

По принятым комплектам (комплект для планировочных работ, комплект для разработки котлована) с учетом разработанной технологии опреде-

ляют сменную эксплуатационную производительность всех машин, входящих в комплект.

Сменную эксплуатационную производительность комплектующих машин определяют по формулам:

Для рыхлителя (м<sup>3</sup> в смену)

$$P_{см}^{экс} = \frac{60 \cdot T_{см} \cdot b \cdot h \cdot L \cdot K_B}{\frac{L}{V} + t_{п}};$$

Для бульдозера (м<sup>3</sup> в смену)

$$P_{см}^{экс} = \frac{60 \cdot T_{см} \cdot (l \cdot \sin \alpha - 0.5) \cdot h \cdot L \cdot K_B}{\left(\frac{L}{V} + t_{п}\right) \cdot n};$$

Для катка (м<sup>3</sup> в смену)

$$P_{см}^{экс} = \frac{60 \cdot T_{см} \cdot (b_1 - 0.2) \cdot h \cdot L \cdot K_B}{\left(\frac{L}{V} + t_{п}\right) \cdot n};$$

где  $T_{см}$  – продолжительность смены, час;

$b$  – ширина рыхления, м;

$b_1$  – ширина уплотняемой полосы, м;

$h$  – толщина слоя (рыхления, разравнивания, укатки), м;

$l$  – длина отвала бульдозера, м;

$L$  – длина участка рыхления (равная средней длине выемки), разравнивания (равная 50м), укатки (равная средней длине насыпи), м;

$\alpha$  – угол наклона отвала в плане ( $\alpha=60-65^0$ );

$V$  – скорость движения трактора (принимается по приложению №7);

$t_{п}$  – время на повороты машин (1 минута);

$n$  – число проходов по одному слою (при разравнивании грунта  $n=2$ , при уплотнении  $n=4$ );

$K_B$  – коэффициент использования машин по времени.

## 6. Определение сметной стоимости и технико-экономических показателей.

Сметную стоимость определяют по форме №1 по всем видам работ, включенных в календарный план. Она должна быть подсчитана для заданного территориального района строительства с учетом принятых норм накладных расходов строительно-монтажных организаций.

На основании калькуляции трудовых затрат и сметной себестоимости рассчитывают следующие технико-экономические показатели:

- трудовые затраты (в чел.-сменах) на разработку 100м<sup>3</sup> грунта;
- сметную себестоимость разработки 100 м<sup>3</sup> грунта;

Сметная себестоимость земляных работ

Форма №1

№	Наименование работ (дается полное описание работ)	Единица измерения по ЕНиР	Количество работ	Стоимость прямых затрат	
				На единицу измерения	На весь объем работ
	Итого прямых затрат				C <sub>1</sub>
	Накладные расходы				C <sub>2</sub>
	Всего				

## 7. Мероприятия по охране труда.

Разработка вопросов охраны труда является завершающим этапом при составлении технологической карты и должна быть следствием глубокого анализа безопасных методов выполнения комплекса земляных работ. Вопросы охраны труда разрабатываются с учетом особенностей конкретной строительной площадки, а также комплекса выполняемых работ на ней на основании рекомендаций СНиП III-4-80 «Техника безопасности в строительстве» и излагаются в расчетно-пояснительной записке. Приспособления, обеспечивающие безопасность и удобство выполнения земляных работ, отражаются в графической части технологической карты.

Рекомендуемая грузоподъемность автосамосвалов

Приложение №1.

Расстояние транспортирования, км	Грузоподъемность автосамосвалов (т) при емкости ковша экскаватора (м <sup>2</sup> )						
	0,4	0,65	1,0	1,25	1,6	2,5	4,6
0,5	4,5	4,5	7	7	10	--	--
1,0	7	7	10	10	10	--	27
1,5	7	7	10	10	12	18	27
2,0	7	10	10	12	18	18	27
3,0	7	10	12	12	18	27	40
4,0	10	10	12	18	18	27	40
5,0	10	10	12	18	18	27	40

Технические характеристики автосамосвалов

Приложение №2.

Марка	Грузоподъемность, т	Емкость Ковша, м <sup>3</sup>	Наибольшая скорость движения с грузом, км/ч
ГАЗ-93,-93А, -93Б	2,25	1,65	70
ЗИЛ-585	3,5	2,44	65
ЗИЛ-555	4,5	3	80
МАЗ-205	6	3,6	55
МАЗ-503	7,06	4	70
КрАЗ-222	10	8	45
МАЗ-525	25	14,3	30

Расчетные скорости движения автосамосвалов при перевозке грунта

Приложение №3.

Расстояние, км	Скорость (км/ч) движения автосамосвалов грузоподъемностью (т)		
	до 2,25	от 3,5 до 7	от 10 и более
Дороги усовершенствованные, булыжные, щебеночные и грунтовые накатные			
1	20	17	15
5	24	21	19
10 и более	24	21	19
Дороги грунтовые разъезженные и бездорожье			
1	17	14	12
5	22	18	16
10 и более	22	18	16

Расчетная стоимость машин и себестоимость машино-смен механизмов для производства земляных работ. Приложение №4.

Наименование машины	Емкость ковша, м <sup>3</sup>	Инвентарно-расчетная стоимость машины С <sub>и.р.</sub> тыс.тенге	Средняя стоимость машино-смены С <sub>маш-смен.</sub> тенге
<b>Экскаваторы одноковшовые</b>			
ЭО-1514	0,15	5,35	16,66
Э-255	0,25	6,42	17,23
Э-257	0,25	13,67	17,47
Э-258	0,25	10,2	16,73
Э-301	0,25	12,62	16,81
Э-3311Г	0,4	13,04	19,52
ЭО-3111Б	0,4	12,3	18,31
Э-3211Б	0,4	10,92	18,87
Э352	0,4	12,2	18,16
Э-4010	0,4	8,45	17,89
Э-504	0,4	22,58	32,3
Э-505	0,5	16,64	25,34
Э-505А	0,5	16,4	23,78
Э9-3322А	0,5	18,72	24,93
ТЭ-3М	0,5	20,75	26,08
ОМ-201	0,5	11,24	26,03
ОМ-202	0,5	18,08	25,01
Э-5015А	0,5	17,84	24,85
Э-651	0,65	20,34	26,20
Э-652	0,65	18,15	28,78
Э-656	0,65	17,14	28,3
ЭО-4121А	0,65	17,58	28,37
ЭО-4321	0,65	23,47	31,08
Э-753	0,75	28,78	33,62
Э-754	0,75	23,31	30,09
Э-801	0,8	23,1	31,14
Э-10011Е	1,0	19,32	30,18
Э-10011АС	1,0	21,96	35,90
ЭО-5112А	1,0	25,14	36,39
ЭО-5122	1,0	25,04	33,40
<b>Экскаваторы многоковшовые цепные</b>			
ЭТН-123	--	8,13	27,30
ЭТ-121	--	10,7	27,80
ЭТН-121	--	10,66	27,35
ЭТЦ-202А	0,23	9,31	26,68
ЭТЦ-205С	--	20,33	40,29
ЭТН-251	0,035	23,44	41,16
ЭТЦ-354	0,035	8,1	25,51
ЭТЦ-354А	0,035	8,03	25,47

БТМ-ТМГ	0,12	29,63	45,19
---------	------	-------	-------

Наименование машины	Емкость ковша, м <sup>3</sup>	Инвентарно-расчетная стоимость машины С <sub>и.р.</sub> тыс. тенге	Средняя стоимость машино-смены С <sub>маш-смен.</sub> тенге
<b>Экскаваторы многоковшовые роторные</b>			
ЭР-5	--	23,62	44,22
ЭР-7АМ	0,19	19,01	40,16
ЭР-7Г	0,09	15,07	37,52
ЭТР-122	--	46,76	69,30
ЭТР-132Б	0,04	39,13	62,79
ЭТР-141	--	9,29	28,52
ЭТР-171	0,15	9,94	26,90
ЭТР-301	0,30	42,18	79,90
<b>Скреперы</b>			
Д-230	2,65	3,90	14,51
Д-461	2,75	4,54	17,22
Д-458	2,75	5,03	18,86
Д-183	2,25	5,07	19,27
Д-354	2,75	5,38	20,58
Д-373	2,75	9,68	27,06
Д-541	3	4,56	17,55
ДЗ-30	3	4,96	19,02
ДЗ-33	3	5,99	17,15
Д-468	5	17,6	26,65
Д-22	6,5	8,25	16,32
Д-374	6	8,5	17,14
ДЗ-12А	6	9,15	21,66
ДЗ-20	7	12,62	23,44
Д-498А	8	11,68	24,47
Д-141	8	12,96	24,60
ДЗ-11П	8	20,5	36,68
Д-357Г	9	23,1	46,69
Д-523	10	22,96	36,41
ДЗ-5	10	27,5	40,67
Д-523А	10	26,12	39,44
ДЗ-13	15	60,99	80,8
Д-511	15	70,61	79,21
<b>Грейдеры и автогрейдеры</b>			
Д-20БМ		1,63	8,31
ДЗ-61		1,33	8,34
ДЗ-40Б		7,00	18,89
ДЗ-2		11,07	23,14
ДЗ-14А		38,2	50,94
ДЗ-40		6,61	17,58
Д-710А		9,63	22,72
Д-557А		15,3	29,07

Д-557С		15,84	29,46
--------	--	-------	-------

Наименование машины	Емкость ковша, м <sup>3</sup>	Инвентарно-расчетная стоимость машины С <sub>и.р.</sub> тыс. тенге	Средняя стоимость машино-смены С <sub>маш-смен.</sub> тенге	
<b>Бульдозеры</b>				
ДЗ-37		3,61	15,41	
ДЗ-4		3,2	15,06	
ДЗ-15А		3,26	15,91	
ДЗ-39		3,26	17,28	
ДЗ-42		4,91	19,43	
ДЗ-42А		4,26	18,45	
ДЗ-43		5,67	20,72	
Д-157		5,96	20,83	
Д-271		5,82	20,75	
ДЗ-17		8,32	24,11	
Д-259		9,96	26,32	
ДЗ-8		8,53	25,26	
ДЗ-17А		6,14	23,31	
ДЗ-18А		7,21	24,50	
ДЗ-19		10,10	26,40	
Дз-54		6,38	23,35	
ДЗ-53		8,83	26,11	
Дз-54С		11,17	29,05	
ДЗ-9		21,6	34,52	
Д-290		23,9	36,57	
ДЗ-27С		25,4	37,60	
Д-522		23,00	35,59	
Д-275А		23,11	36,06	
ДЗ-24А		25,45	37,73	
ДЗ-25		28,6	42,56	
Дз-35А		25,65	37,85	
Д-384А		46,79	52,68	
Д-385		49,58	52,96	
ДЗ-34С		53,00	53,79	
<b>Тракторы</b>				
ДТ-54		2,73	12,06	
Т-75		3,47	16,35	
С-80		4,76	16,83	
С-100		7,53	19,29	
Т-140		19,75	30,57	
Т-180		21,95	32,10	
ДЭТ-250		41,63	46,08	
Наименование машины	Тип трактора	Характеристика	Инвентарно-расчетная стоимость машины С <sub>и.р.</sub> тыс. тенге	Средняя стоимость машино-смены С <sub>маш-смен.</sub> тенге
<b>Машины для уплотнения грунта</b>				

Прицепные				
Д-130А	С-80	Кулачковый	0,95	4,33
ДУ-26	Т-75	«	1,48	6,74
ДУ-32	Т-100	«	3,35	8,72
Наименование машины	Тип трактора	Характеристика	Инвентарно-расчетная стоимость машины С <sub>и.р.</sub> тыс. тенге	Средняя стоимость машино-смены С <sub>маш-смен.</sub> тенге
ДУ-3	Т-180	«	4,07	9,25
Д-727		Виброкаток кулачковый	4,03	15,53
Д-126	ДТ-154	Гладкий каток	0,77	3,51
Д-219	ДТ-54	Пневмомашины	1,22	3,01
ДУ-4	С-100	«	3,77	9,3
ДСК-1	С-100	«	10,67	26,35
ДУ-39	Т-100	«	4,09	10,34
Д-326	Т-140	«	8,04	19,83
ДУ-16А	МоАЗ-546	Пневмополу-прицеп	22,79	51,5
Д-559	БелАЗ-531	Машина трамбовочная	31,06	70,19
ДУ-12Б	Т-140		9,82	30,59
Самоходные				
Д-469А		Гладкий каток	3,02	13,66
ДУ-1		«	4,01	15,73
ДУ-88		«	3,61	14,57
ДУ-18		«	6,69	19,33
ДУ-9А		«	4,28	16,31
ДУ-31		Пневмомашины	18,61	39,76
ДУ-29		«	34,89	46,53
Д-684		Виброкаток	1,69	8,11
ДУ-10А		«	1,98	8,56
ДУ-25А		«	2,61	10,44
Д-634		«	6,83	18,59
Д-639		«	9,45	29,43

Прейскурантные цены на строительные машины и транспортное оборудование, используемые при планировке площадки. Приложение №5.

Наименование машины	Марка	Оптовая цена, тыс.тенге.
Каток без трактора: кулачковый гладкий пневматический	Д-130А	2,21
	Д-126	3,68
	Д-219	4,47
	Д-263	1,69
Тракторный рыхлитель, без	Д-162А	2,86

трактора		
Бульдозер с трактором:		
ДТ-54	Д-444	2,86
ДТ-54	Д-271	3,07
С-80	Д-259	4,13
С-100	Д-493	6,74
Т-140	Д-275	20,35
Т-140	Д-290	24,8
ДЭТ-250	Д-384	45,3
Скрепер прицепной с трактором:		
ДТ-54	Д-183	14,01
	Д-230	
С-80	Д-222	12,6
С-100	Д-374	8,62
Т-140	Д374А	24,16
Трактор	ДТ-54	2,2
	С-80	4,5
	Т-140	17,1

Показатели разрыхления грунтов.

Приложение №6.

Грунты	Первоначальное увеличение объема грунта после Разработки, %	Остаточное разрыхление, %
Глина ломовая и сланцевая	28...32	6...9
Мягкая, жирная, лесотвердевший и тяжелый суглинок	24...30	4...7
Грунт:		
гравийно-галечный	16...20	5...8
растительный	20...25	3...4
разборно-скальный	30...45	15...20
скальный	45...50	20...30
Лесс:		
мягкий	18...24	3...6
отвердевший	24...30	4...7
мергель, опока	33...37	11...15
песок	10...15	2...5
Солончак и солонец:		
мягкие	20...26	3...6
отвердевшие	28...32	5...9
Суглинок:		

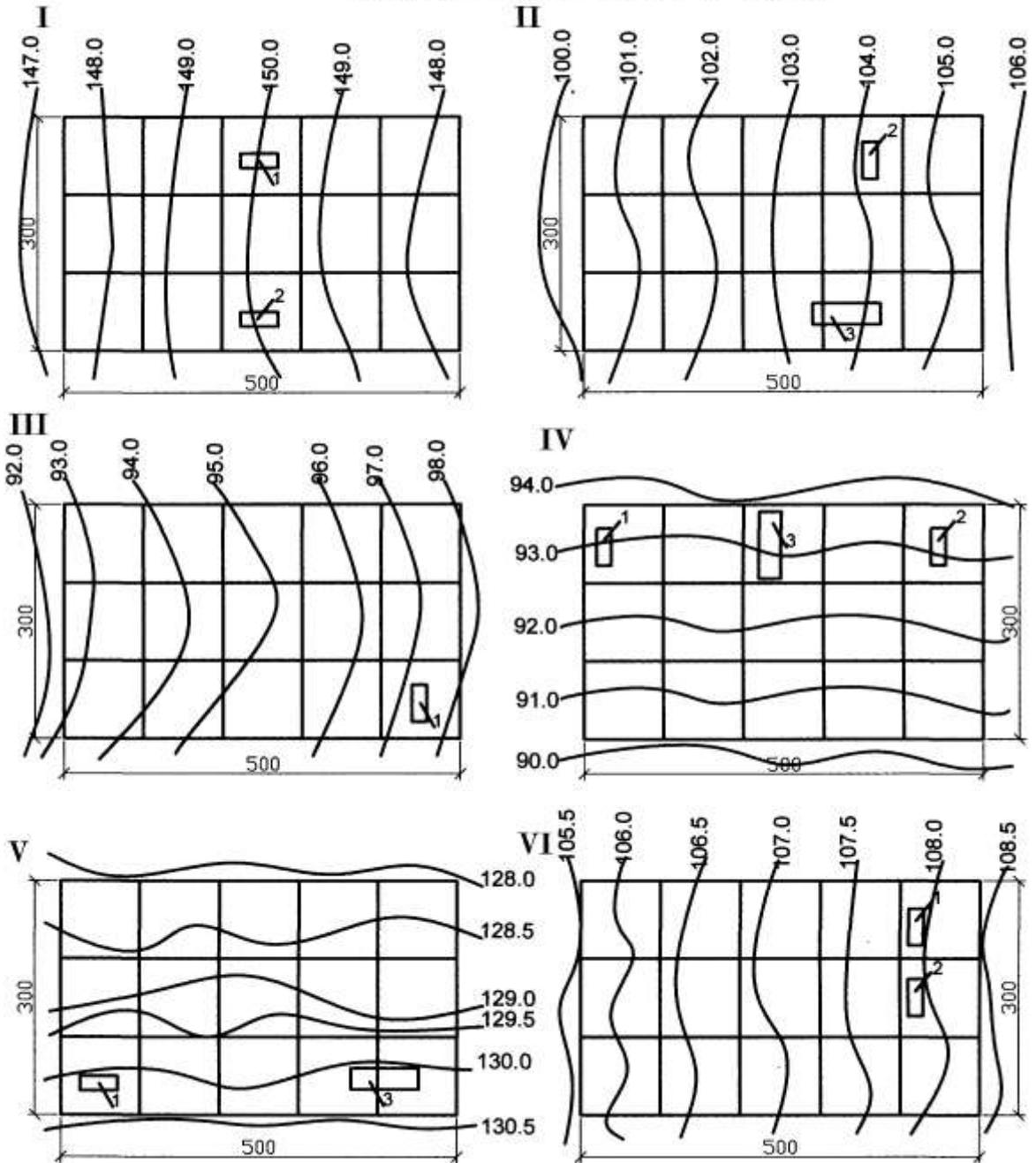
легкий и лессовидный	18...24	3...6
тяжелый	24...30	5...8
Супесок	12...17	3...5
Чернозем и каштановый грунт	22...28	5...7
Шлак	14...18	8...10

Скорости движения тракторов на разных передачах

Приложение №7.

Марка трактора	Скорости движения, м/мин		
	Передачи		
	1	2	3
ДТ-54	60	78	90
С-80	37	60	90
С-100	40	75	90
Т-140	40	75	97

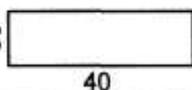
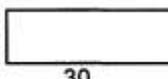
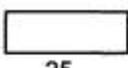
Планы площадок с горизонталями



## Исходные данные по вариантам

№ Варианта	№№ площадок	Проектируемый уклон площадки	Род грунтовых напластований и мощность пласта, м					Уровень грунтовых вод	Расстояние до места отвала, км	Скорость транспортир., км/ч	Район строительства	Продолжительность работ в днях	№№ котлованов и траншей
			Песок $\gamma=1,6$ т/м	Суглинок $\gamma=1,7$ т/м	Супесь $\gamma=1,65$ т/м	Глина $\gamma=1,3$ т/м	Глина $\gamma=1,95$ т/м						
1	I	0.003	1.0	1.5		5.0	141.0	4.0	19	1	13	1; 4	
2	II	0.005	1.5				4.5	98.0	5.0	21	2	25	2; 4
3	IV	0.005			2.0		3.0	78.5	4.0	30	3	25	2; 4
4	V	0.003			2.5	4.0		123	3.5	30	4	11	3
5	I	0.001		2.0			4.0	142	3.0	22	3	15	3
6	V	0.002	2.0	4.0				122.5	3.0	25	6	13	3
7	II	0.006			2.0	4.0		97.0	3.0	20	7	20	2
8	V	0.003	2.0			4.5		124.0	3.0	25	8	12	1
9	V	0.004	2.5	2.5				124.1	4.0	20	9	10	1; 4
10	I	0.002			1.0	1.0	5.0	140	4.5	19	10	10	2
11	IV	0.005	2.0			4.0		87.0	4.0	30	11	15	3
12	VI	0.003		1.4		5.0		102.0	3.0	19	12	15	3; 4
13	III	0.005			1.5		4.5	99.5	2.0	25	13	25	1
14	II	0.007	1.5	1.0		4.0		97.5	3.5	21	14	15	3; 4
15	IV	0.002	2.0	3.0				85.0	4.0	25	15	10	2
16	IV	0.004		1.5		5.0		67.2	3.0	30	16	20	1
17	VI	0.004			1.0	3.0		102.5	3.5	20	17	10	1
18	VI	0.003	1.5	4.0				101.0	3.5	30	18	12	2
19	IV	0.006			2.0	3.5		96.8	2.5	19	19	10	2; 4

### Размеры котлованов

№ котлов.	Форма в плане и размеры по дну, м	Глубина м
1	30  40	4.5
2	20  30	3.5
3	20  25	3.0

## ЛИТЕРАТУРА

1. Хамзин С.К., Абишев А.К. Технология строительных процессов. Алматы, 1995.
2. Хамзин С.К., Карасев А. К. Технология строительных процессов. Курсовое и дипломное проектирование. М., «Стройиздат» 1986.
3. Атаев С. С., Данилов Н. Н. и др., Технология строительного производства. М., «Стройиздат» 1989.
4. Дикман Л. Г. Организация, планирование и управление строительным производством. М., «Стройиздат» 1989.
5. Марионков Н.С. Основы проектирования производства строительных работ. М., «Стройиздат» 1992.
6. Анюховский А. Н. и др. Сборник задач по технологии и организации строительного производства. М., «Стройиздат» 1992.
7. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник 2. Земляные работы. Выпуск 2. М., «Стройиздат» 1992.
8. СНиП РК 1.03-06-2006 Строительное производство. Организация строительства предприятий, зданий и сооружений. Проектная академия «KAZGOR», Астана, 2006.
9. СНиП IV.2-82. Сметные нормы и правила. Положение, Т. 1. Сборники элементарных норм на строительные конструкции и работы. Сб. 1. Земляные работы. М., «Стройиздат» 1983.
10. СНиП III.4-80. Часть III. Организация, производство и приемка работ. Гл. «Техника безопасности в строительстве». М., «Стройиздат» 1981.
11. Ценник №2 машино-смен строительных машин и оборудования.