

# 1. УСТРОЙСТВО КОТЛОВАНА

## 1.1. Контуры, размеры и геометрический объём котлована

### 1.1.1. Геометрические размеры котлована (исходные данные):

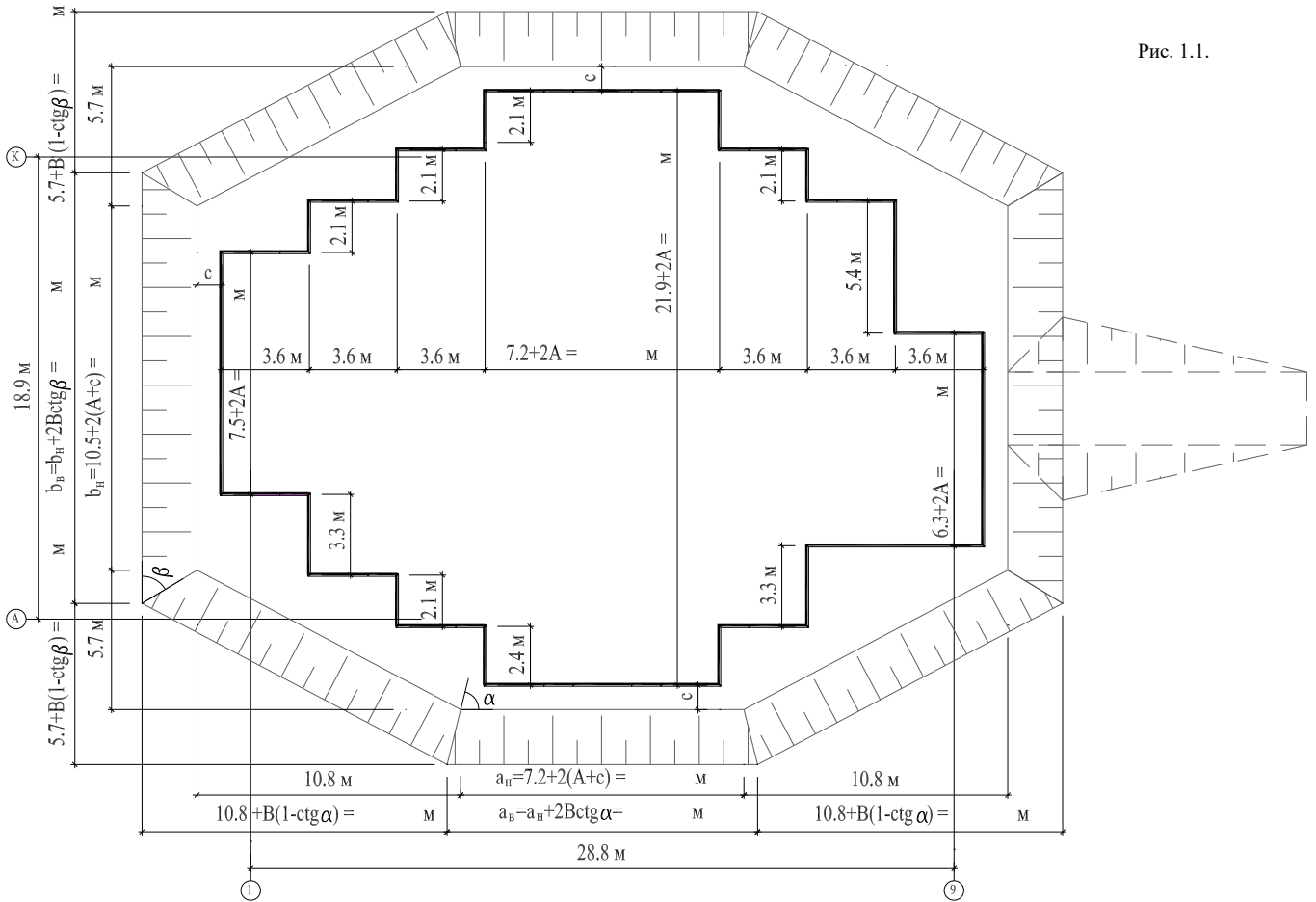


Рис. 1.1.

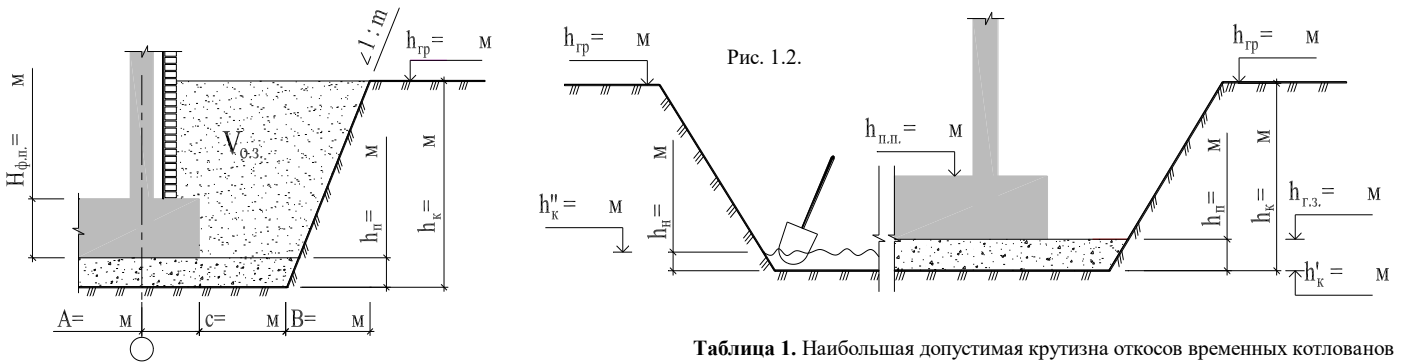


Таблица 1. Наибольшая допустимая крутизна откосов временных котлованов и траншей, выполняемых без креплений.

Вид грунта	Глубина выемки, м					
	до 1.5		от 1.5 до 3		от 3 до 5	
	Угол между на- равлением откоса и горизонталью, град	Отношение высо- ты откоса к его заложению, 1 : m	Угол между на- равлением откоса и горизонталью, град	Отношение высо- ты откоса к его заложению, 1 : m	Угол между на- равлением откоса и горизонталью, град	Отношение высо- ты откоса к его заложению, 1 : m
Песчаный	63	1 : 0.5	45	1 : 1	45	1 : 1
Супесь	76	1 : 0.25	56	1 : 0.67	50	1 : 0.85
Суглинок	90	1 : 0	63	1 : 0.5	53	1 : 0.75
Глина	90	1 : 0	76	1 : 0.25	63	1 : 0.5

Таблица 2. Допустимая величина недобора грунта,  $h_n$ .

Рабочее обо- рудование экска- ватора	Допустимый недобор грунта, см, при ёмкости ковша экскаватора, м <sup>3</sup>			
	0.25...0.4	0.5...0.65	0.8...1.25	1.25...2.5
Прямая лопата	5	10	10	15
Обратная лопата	10	15	20	—
Драглайн	15	20	25	30

- где:  $h_k = H_n + H_{ф.п.} + h_n - h_{г.п.} = \quad \text{м};$   
 $A = H_{ф.п.} + B_n/2 = \quad \text{м};$   
 $B = h_k \cdot m = \quad \text{— заложение откоса, м};$   
 $m = \quad \text{— коэффициент заложения откоса (табл.1);}$   
 $c = \quad \text{— размер свободной технологической зоны (по}$   
 $\quad \text{условиям работ, но не менее } 0.5 \text{ м), м};$   
 $h_n = \quad \text{— недобор грунта экскаватором (табл.2), см};$   
 $h_{п.} = \quad \text{— толщина подсыпки, м};$   
 $h_k = \quad \text{— глубина котлована, м};$   
 $h_k' = \quad \text{— проектная отметка дна котлована, м};$   
 $h_k'' = \quad \text{— отметка дна котлована при разработке}$   
 $\quad \text{грунта экскаватором, м};$   
 $h_{г.з.} = \quad \text{— отметка глубины заложения}$   
 $\quad \text{подшвы фундамента, м};$   
 $h_{г.п.} = \quad \text{— планировочная отметка верхней бровки}$   
 $\quad \text{котлована, м};$   
 $h_{п.п.} = \quad \text{— отметка пола подвала, м}.$

1.1.2. Площадь котлована по низу,  $m^2$  :

$$F_n =$$

1.1.3. Площадь котлована по верху,  $m^2$  :

$$F_b =$$

1.1.4. Определение объёмов:

а) объём пандуса,  $m^3$

$$V_{пан} = [(b_n \cdot x/2) + (x^2 \cdot p/3)] \cdot a_3 =$$

где:  $a_3 = h_k \cdot n =$

$$a_1 = h_k \cdot m =$$

$$a_2 = a_3 - a_1 =$$

$$x = a_2/n =$$

$l : m$  – заложение откосов основной выемки;

$l : n$  – уклон выезда или съезда (для установки экскаватора в забой, выезда и съезда автомобильного транспорта устраивается траншея с уклоном 0,1...0,15, шириной 3,0...3,5 м при одностороннем движении и 7,0...7,5 м при двустороннем);

$l : p$  – заложение боковых откосов траншеи (можно принять равным  $m$ ).

б) объём котлована,  $m^3$

$$V_k = \frac{h_k}{3} \cdot (F_n + F_b + \sqrt{F_n \cdot F_b}) + V_{пан} =$$

Для котлованов с площадью основания в виде нескольких прямоугольников рекомендуется пользоваться следующей формулой:

$$V_k = h \cdot \left( x + p \cdot x \cdot \frac{c}{2} + \frac{4}{3} \cdot c^2 \right) =$$

где:  $h$  – высота котлована,  $m$  ;

$x$  – площадь нижнего основания котлована,  $m^2$  ;

$p$  – периметр нижнего основания котлована,  $m$  ;

$c$  – горизонтальная проекция откосов,  $m$  .

1.1.5. Объём подземной части,  $m^3$  :

$$V_{п.ч.} = V_{ф.п.} + V_{к.с.п.} = F_{ф.п.} \cdot H_{ф.п.} + F_{к.с.п.} \cdot (h_k - H_{ф.п.}) =$$

где:  $F_{ф.п.}$  – площадь фундаментной плиты,  $m^2$

$$F_{ф.п.} =$$

$F_{к.с.п.}$  – площадь по внешнему контуру стен подвала,  $m^2$

$$F_{к.с.п.} =$$

1.1.6. Объём обратной засыпки,  $m^3$  :

$$V_{о.з.} = V_k - V_{п.ч.} =$$

Рис. 1.3

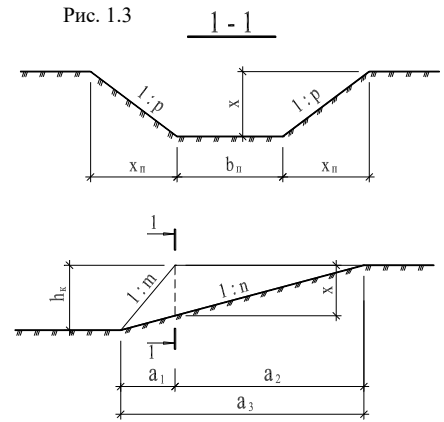


Таблица 3. Определение вместимости ковша экскаватора.

Объём грунта в котловане, $m^3$	Вместимость ковша в зависимости от объёма котлована, $m^3$
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

Таблица 4. Свойства грунтов.

Грунты	Первоначальное увеличение объема грунта после разработки, %	Остаточное разрыхление грунта, %	Средняя плотность в естественном залегании, $t/m^3$
Песок	10...15	2...5	1.6...1.7
Супесь	12...17	3...5	1.65...1.85
Суглинок	18...30	3...8	1.7...1.95
Глина	24...32	4...9	1.8...2.0

Таблица 5. Ведомость объёмов грунта в котловане.

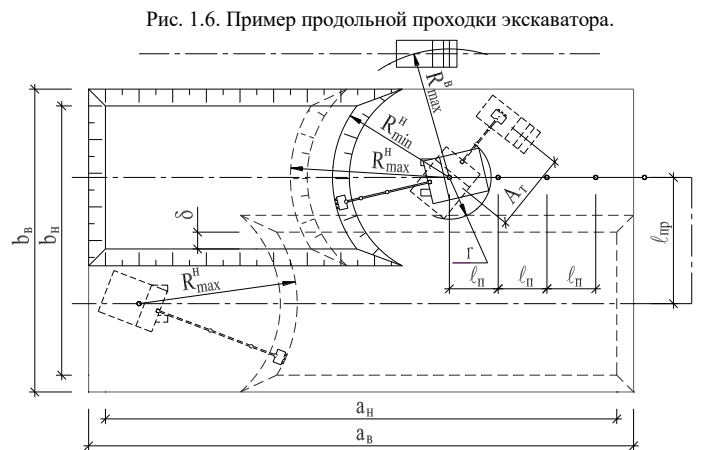
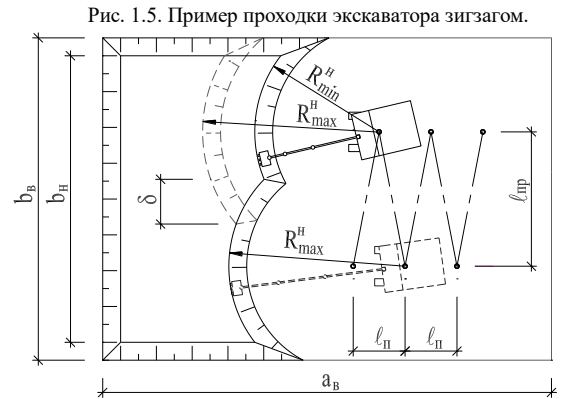
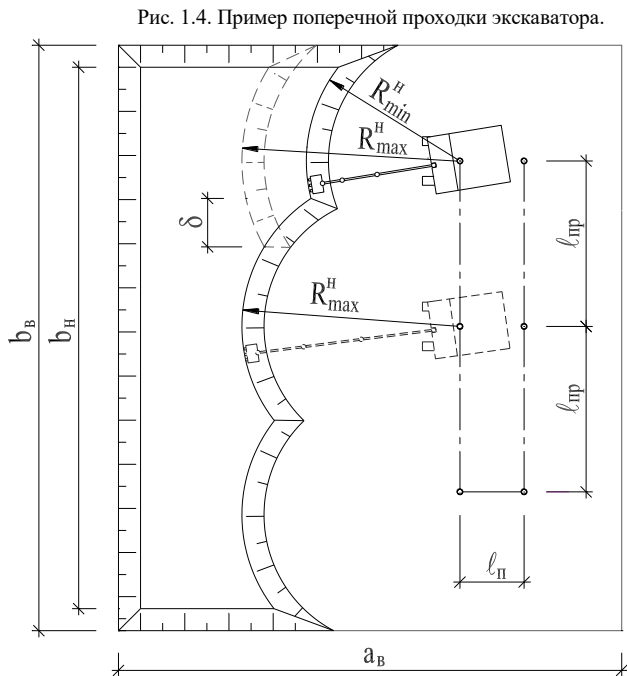
Место разработки грунта	$V_{грунта}$		Место укладки грунта	$V_{грунта}$		
	в плотном теле	разрыхлённого		$V$ геометрический	$V$ с учётом разрыхления	$V$ с учётом коэф. остаточного разрыхления
Котлован: вывозимый грунт грунт обратной засыпки			Внешний резерв Отвал			
Песчаный карьер			Обратная засыпка			
Отвал			Обратная засыпка			
$\Sigma V$			$\Sigma V$			

## 1.2. Выбор экскаватора и схем отрывки котлована

### 1.2.1. Назначение экскаватора оборудованного жесткой подвеской рабочего органа типа “обратная лопата” или “драглайн” (производится с учётом рекомендаций табл.3).

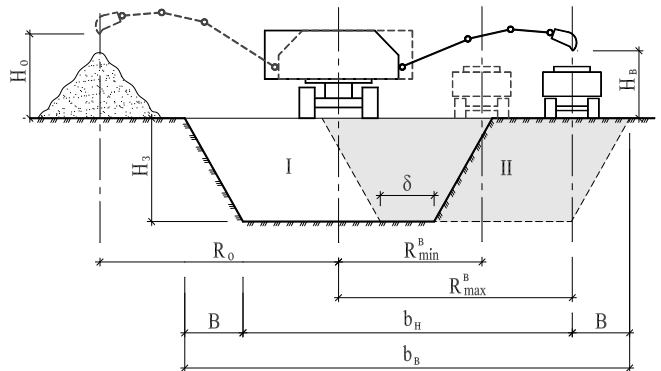
Далее должны быть уточнены технические характеристики выбранного экскаватора:

- $V_{\text{кш}}$  = – вместимость ковша,  $\text{м}^3$  ;  
 $H$  = – наибольшая глубина копания,  $\text{м}$  ;  
 $h$  = – наибольшая высота выгрузки  $\text{м}$  ;  
 $R_{\text{max}}$  = – наибольший радиус копания на уровне стоянки,  $\text{м}$  .



### 1.2.2. Основные унифицированные технологические параметры рабочего места экскаватора:

- $R_{\text{max}}^H$  – наибольший радиус копания по дну котлована,  $\text{м}$  ;  
 $R_{\text{min}}^H$  – наименьший радиус копания по дну котлована,  $\text{м}$  ;  
 $A_T$  – наименьшее расстояние от оси вращения экскаватора до продольной оси автомобиля-самосвала,  $\text{м}$  ;  
 $l_{\text{п}} = R_{\text{max}}^H - R_{\text{min}}^H$  – длина передвижки,  $\text{м}$  ;  
 $d$  – горизонтальная проекция призмы обрушения грунта,  $\text{м}$  ;  
 $\delta$  – величина перекрытия одной проходки экскаватора последующей,  $\text{м}$  .



### 1.2.3. Расчёт технологических параметров экскаватора:

Величины перечисленных выше технологических параметров рабочего места экскаваторов с различными видами оборудования определяются либо аналитическим, либо графоаналитическим способом, для чего используется техническая документация и чертится масштабная схема проходок экскаватора на плане котлована. При этом должны учитываться требования безопасной работы, приведённые в СНиП, характер работы, вид рабочего

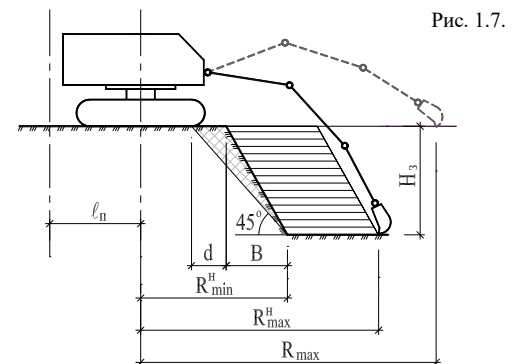


Таблица 6. Технологические параметры экскаватора.

$H_3, \text{м}$	$R_{\text{max}}^H, \text{м}$	$R_{\text{min}}^H, \text{м}$	$A_T, \text{м}$	$l_{\text{п}}, \text{м}$	$l_{\text{пр}}, \text{м}$	$d, \text{м}$	$\delta, \text{м}$		

Примечание: пустые графы могут заполняться дополнительными параметрами экскаватора.

### 1.3. Назначение автотранспортных средств

#### 1.3.1. Исходные данные:

- $L =$  – расстояние транспортировки, км;  
 $V_{\text{кш}} =$  – вместимость ковша экскаватора, м<sup>3</sup>;  
 $\Pi =$  – грузоподъемность самосвала (табл.7), т.

#### 1.3.2. Объем грунта в ковше экскаватора, м<sup>3</sup> :

$$V_{\text{гр}} = \frac{V_{\text{кш}} \cdot k_{\text{нап}}}{k_{\text{п.р.}}} =$$

- где:  $\gamma =$  – средняя плотность грунта в естественном залегании (табл.4), т/м<sup>3</sup>;  
 $k_{\text{нап}} =$  – коэффициент наполнения ковша (табл.6);  
 $k_{\text{п.р.}} =$  – коэффициент первоначального разрыхления грунта (табл.4).

#### 1.3.3. Масса грунта в ковше экскаватора, т :

$$M = V_{\text{гр}} \cdot \gamma =$$

#### 1.3.4. Количество ковшей на один самосвал (рекомендуется $6 \leq n \leq 11$ ):

$$n = \left\{ \frac{\Pi}{M} \right\} =$$

#### 1.3.5. Объем грунта в плотном теле в кузове самосвала, м<sup>3</sup> :

$$V_{\text{сам}} = n \cdot V_{\text{гр}} =$$

#### 1.3.6. Продолжительность рабочего цикла самосвала, мин :

$$T_{\text{ц}} = t_{\text{погр}} + \frac{60 \cdot L}{V_{\text{гр}}} + t_{\text{разгр}} + \frac{60 \cdot L}{V_{\text{пор}}} + t_{\text{ман}} =$$

где:  $t_{\text{погр}} = \frac{V_{\text{сам}} \cdot H_{\text{вр}}}{100} \cdot 60 = 0.6 \cdot V_{\text{сам}} \cdot H_{\text{вр}} =$

$H_{\text{вр}}$  - норма времени по ЕНиР 2-1 для погрузки экскаватором 100 м<sup>3</sup> грунта в транспортное средство, м.-ч. ;

$$t_{\text{разгр}} = 1 - 2 \text{ мин};$$

$$t_{\text{ман}} = 2 - 3 \text{ мин};$$

$$V_{\text{гр}} = \text{– средняя скорость самосвала в загруженном состоянии, км/ч};$$

$$V_{\text{пор}} = \text{– средняя скорость самосвала в порожнем состоянии, км/ч}.$$

#### 1.3.7. Количество самосвалов:

$$N = \left\{ \frac{T_{\text{ц}}}{t_{\text{погр}}} \right\} =$$

Примечание: число  $N$  округляют до ближайшего меньшего целого числа, учитывая перевыполнение сменного задания экскаватором.

Таблица 7.

Рабочий орган экскаватора	Коэффициент наполнения ковша, $k_{\text{нап}}$
Обратная лопата	0.8÷1.0
Прямая лопата	1.0÷1.25
Драглайн	0.9÷1.15

Таблица 8. Технические и эксплуатационные характеристики автосамосвалов.

Марка	Грузоподъемность, т	Емкость кузова, м <sup>3</sup>	Наибольшая скорость движения с грузом, км/ч	Высота, м	Ширина, м
ГАЗ-93	2.25 (1.75)	1.65	70	1.80	2.10
ЗИЛ-585	3.5 (3)	2.44	65	1.89	2.29
ЗИЛ-555	4.5	3	80	1.95	2.35
МАЗ-205	6 (5)	3.6	55	1.99	2.64
МАЗ-503	7.06	4	70	1.99	2.64
КрАЗ-222	10	8	45	2.33	2.70
МАЗ-525	25	14.3	30	2.50	2.80

Примечание: в скобках дана грузоподъемность при движении по грунту.

### 1.4. Ведомость объёмов земляных работ

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения объема	Объем (коли- чество) работ	Примечание
1	2	3	4	5
	Срезка грунта растительного слоя бульдозером ..... с перемещением на ..... м (вариант)			
	Планировка площади котлована поверху			
	Отрывка грунта ..... категории экскаватором ..... с вместимостью ковша ..... м <sup>3</sup> с погрузкой в автотранспортное средство			
	Тоже навывмет (вариант)			
	Подчистка дна котлована бульдозером как разработка перемещаемого грунта ..... категории на расстояние ..... м			
	Разработка грунта вручную в зонах недоступных бульдозеру с перекидкой грунта на бровку до ..... м (подчистка дна котлована вручную)			
	Погрузка песчаного грунта обратной засыпки в карьере экскаватором (вариант)			
	Транспортирование грунта обратной засыпки самосвалами ..... на расстояние ..... км (вариант)			
	Подача грунта обратной засыпки бульдозером на расстояние до ..... м (вариант)			
	Послойное разравнивание и уплотнение грунта в пазах при толщине слоя ..... см вручную / пневмотрамбовками			

Примечание: пропуски выделенные ..... заполняются конкретными сведениями (марки машин, дальность транспортирования грунта и т.д.); обозначение "вариант" подразумевает возможность выбора других технологических решений.



1.5. Ведомость затрат труда и машинного времени

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения объёма	Объём (количество) работ	Обоснование по ЕНиР	Состав звена по ЕНиР	Норма времени, ч.-ч.	Затраты труда		Норма времени, М.-ч.	Затраты машинного времени	
							ч.-ч.	ч.-дн.		М.-ч.	М.-см.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

1.6. График производства земляных работ





