

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

**СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ**

А.С. Багдасаров

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПОДЗЕМНОГО ЦИКЛА

Учебно-методическое пособие для аспирантов по направлению
08.06.01 Техника и технологии строительства Направленность
Строительные конструкции, здания и сооружения

Черкесск
2015

УДК 69
ББК 38.6
Б14

Рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Технология строительного производства и строительные материалы»

Протокол №11 от 03.06.2015г.

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом СевКавГГТА.

Протокол №9 от «25» июня 2015 г.

Рецензенты: **Байрамуков С.Х.**—доктор технических наук, профессор

Б14 **Багдасаров, А.С.** Технологическая карта производства работ подземного цикла: Учебно-методическое пособие для аспирантов по направлению 08.06.01 Техника и технологии строительства Направленность Строительные конструкции, здания и сооружения./ А.С. Багдасаров. – Черкесск: БиЦ СевКавГГТА, 2015. – 40 стр.

УДК 69
ББК 38.6

ОГЛАВЛЕНИЕ

Цель и задачи	4
Введение	4
1. Область применения	4
2. Организация и технология работ	5
2.1. Готовность предшествующих работ	5
2.2. Определение объемов работ	5
2.3. Выбор комплекта машин и механизмов	10
2.4. Определение трудоемкости работ	15
2.5. Организация и технология выполнения работ	16
2.6. Контроль качества работ	21
2.7. Техника безопасности работ	22
2.8. Составление календарного плана работ	22
3. Техничко-экономические показатели	25
4. Материально-технические ресурсы	26
Литература	28
Приложения	29

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

Цель пособия – овладение аспирантами основами технологического проектирования, а также методикой разработки основных документов проекта производства работ подземного (нулевого) цикла, который включает:

- технологические схемы срезки растительного слоя грунта и планировки площадки;
- технологические схемы разработки траншей, котлованов под здания (сооружения) и возведения подземной части;
- календарный план производства работ нулевого цикла.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Аспирант переносит на миллиметровую бумагу формата А-4 контуры подземной части здания и назначает размеры котлована (траншей), которые будут, естественно, большими – на уровне низа фундаментов не более 0,5 м с каждой стороны, на уровне земли – дополнительно на величину, зависящую от допустимой крутизны откосов (m), определяемой в зависимости от вида грунта и глубины выемки (прил. I). По рабочей отметке строятся продольный профиль и поперечное сечение котлована (траншеи).

Выполненные расчеты состоят из расчетно-пояснительной записки и графической части (I лист формата А-I).

Расчетно-пояснительная записка включает следующие разделы:

Введение.

1. Область применения.
2. Организация и технология работ.
3. Техничко-экономические показатели.
4. Материально-технические ресурсы.

ВВЕДЕНИЕ

Во введении приводится краткая характеристика возводимого здания (сооружения), район строительства, рельеф участка строительства, природноклиматические и др. условия.

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

В данном разделе приводится назначение технологической карты; номенклатура работ, охватываемых картой; способы механизации, состав исполнителей, сменность работ.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТ

2.1. Готовность предшествующих работ

До начала работ подземного цикла должны быть выполнены следующие работы:

- создание геодезической разбивочной основы с разбивкой земляных сооружений;
- расчистка территории строительства;
- отвод поверхностных и грунтовых вод.

Строительная площадка должна быть ограждена, либо обозначена соответствующими знаками и надписями.

2.2. Определение объемов работ

В данном разделе определяют объемы работ в натуральных единицах измерения в соответствии с план-схемой котлована (траншеи), номенклатурой работ, указанных в разделе 1 и в соответствии с требованиями ЕНиР.

2.2.1. Срезка и перемещение растительного слоя грунта

Площадь участка срезки растительного слоя грунта определяют следующим образом (при отсутствии конкретных данных): на план-схеме подземной части здания к главным разбивочным осям по периметру прибавляют не более 10 м с каждой стороны и получают контуры участка срезки растительного слоя (рис. 1):

$$B_{\text{ср}} = b_{\text{пч}} + 20 \quad (2.1)$$

$$L_{\text{ср}} = l_{\text{пч}} + 20 \quad (2.2)$$

где $b_{\text{пч}}$, $l_{\text{пч}}$ - соответственно ширина и длина подземной части здания, м.

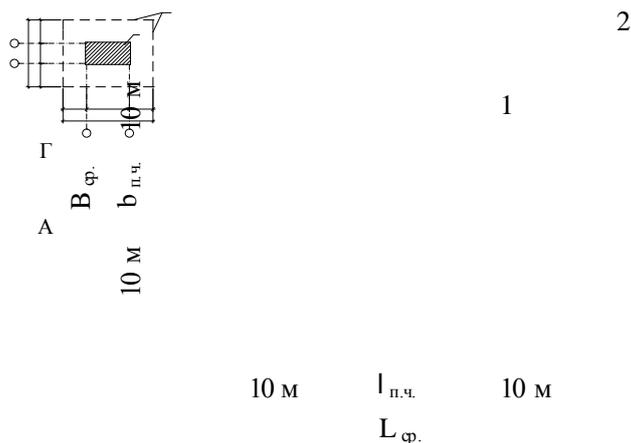


Рисунок 1– К подсчету площади срезки грунта растительного слоя
1 – подземная часть здания; 2 – контуры участка срезки растительного слоя; $B_{\text{ср}}$, $L_{\text{ср}}$ - соответственно ширина и длина участка срезки.

2.2.2. Предварительная планировка площадки бульдозером

Предварительную планировку площадки выполняют после срезки грунта растительного слоя с целью создания относительно ровной поверхности. Площадь участка принимают аналогично площади участка срезки растительного слоя.

2.2.3. Разработка грунта в котловане (траншеи)

Объем грунта при отрывке котлована (траншеи) определяют без учета объема грунта растительного слоя, глубину которого принимают не более 25 см, и объема грунта недобора дна котлована (траншеи), глубину принимают не более 15 см.

Объем котлована (рис. 2) подсчитывают по одной из предлагаемых формул:

$$V_k = \frac{h_k}{6} \cdot [(2b + B)\ell + (2B + b)L], \text{ м}^3 \quad (2.3)$$

$$V_k = \frac{h_k}{3} \cdot (F_H + F_B + \sqrt{F_H \cdot F_B}), \text{ м}^3 \quad (2.4)$$

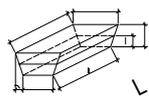
$$V_k = \frac{h_k}{6} \cdot (F_H + F_B + 4F_{cp}), \text{ м}^3 \quad (2.5)$$

где $b = b_{пч} + 1 \text{ м}$; $\ell = \ell_{пч} + 1 \text{ м}$; $B = b + 2h_k \cdot m$; $L = \ell + 2h_k \cdot m$;

$h_k = h_{пр} - h_{рс} - h_{зд}$, $h_{пр}$ - проектная глубина котлована от уровня земли;

$h_{рс}$ - глубина растительного слоя; $h_{зд}$ - глубина недобора грунта в котловане;

m - показатель крутизны откосов; F_H и F_B - площадь котлована соответственно понизу и поверху; F_{cp} - средняя площадь котлована:



B

F_B

h_k 2 h_k

$$F_{cp} = \frac{F_H + F_B}{2} \quad (2.6)$$

F_{cp}

F_H

$h_k m$

b

Рисунок 2– К подсчету объема грунта в котловане

Объем грунта в ямах ($V_я$) для отдельно стоящих фундаментов определяют по формуле:

$$V_я = n \cdot \frac{h_я}{3} (F_H + F_B + \sqrt{F_H \cdot F_B}), \text{ м}^3 \quad (2.7)$$

где n - количество ям для фундаментов.

Объем грунта в траншее ($V_{тр}$) подсчитывают по формуле:

$$V_{\text{тр}} = \frac{F_1 + F_2}{2} \cdot L, \text{ м}^3 \quad (2.8)$$

где F_1 и F_2 - площади начального и конечного поперечных сечений траншеи; L - длина траншеи.

2.2.4. Зачистка дна котлована

Разработку грунта в котловане ведут с недобором слоя грунта толщиной 10-15 см, чтобы ниже подошвы фундамента не было разрыхленного грунта. Подчистку дна котлована выполняют бульдозерами малой и средней мощности, а в труднодоступных местах – вручную.

Объем грунта зачистки дна определяют по формуле (рис.3):

$$V_{\text{зд}} = F_{\text{н}} \cdot h_{\text{зд}}, \text{ м}^3 \quad (2.9)$$

где $F_{\text{н}}$ - площадь котлована понизу.



1 – слой недобора грунта

1

$h_{\text{зд}}$

Рисунок3– К подсчету объема недобора грунта

2.2.5. Песчаная подготовка под ленточные фундаменты

Песчаная подготовка обычно выполняется толщиной 0,1 м.

Объем работ по устройству песчаной подготовки ($V_{\text{п.п.}}$) определяют в м^2 по площади подготовки (рис.4):

$$V_{\text{п.п.}} = P_{\text{ф}} \cdot v_{\text{п.п.}} \quad (2.10)$$

где $P_{\text{ф}}$ - периметр фундамента всего здания по внешнему обмеру, м;

$v_{\text{п.п.}}$ - ширина полосы песчаной подготовки, м:

$$v_{\text{п.п.}} = v_{\text{ф}} + 0,2 \text{ м} \quad (2.11)$$

где $v_{\text{ф}}$ - ширина фундаментной плиты (или блока), принимаемая в расчетах 0,6 м ($v_{\text{ф}} = 0,6 \text{ м}$).

Размеры ленточных фундаментов, соответственно и периметр фундамента, определяют на уровне низа котлована, которые будут, естественно, меньшими не более 0,5 м с каждой стороны котлована.

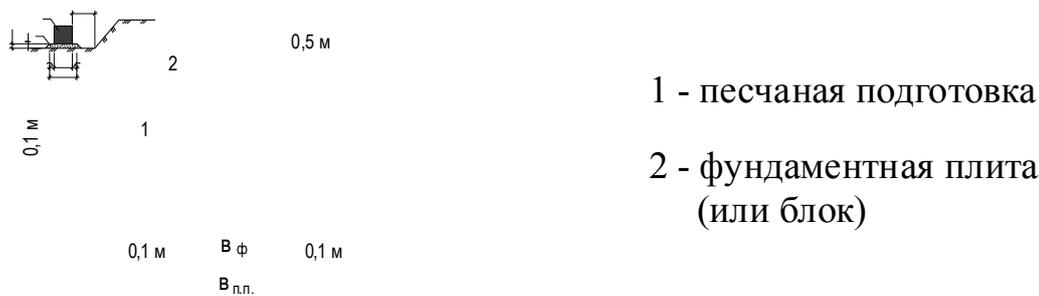


Рисунок 4– К подсчету объема работ песчаной подготовки

2.2.6. Установка фундаментных блоков

При возведении ленточных фундаментов применяют типовые блоки следующих номинальных размеров: длина ($l_{\text{бл}}$)– 2,4 м; высота ($h_{\text{бл}}$) – 0,6 м, ширина – (0,3 – 0,6) м.

Объем работ установки фундаментных блоков ($V_{\text{ф}}$) определяют в штуках установленных элементов по формуле:

$$V_{\text{ф}} = \frac{P_{\text{ф}}}{l_{\text{бл}}} \cdot \frac{h_n}{h_{\text{бл}}}, \text{ шт.} \quad (2.12)$$

где h_n - проектная высота фундамента (в расчетах принимают проектную глубину котлована).

Подставив цифровые значения размеров блока в формулу (2.12) получают:

$$V_{\text{ф}} = \frac{P_{\text{ф}} \cdot h_n}{1,44} \approx 0,7 P_{\text{ф}} \cdot h_n; \text{ шт.} \quad (2.13)$$

Полученное количество фундаментных блоков округляют до целого числа.

2.2.7. Окрасочная гидроизоляция фундамента

Боковую гидроизоляцию фундамента выполняют раствором битума в 2-3 слоя (согласно проекту) от низа фундамента до уровня дневной поверхности земли – в расчетах принимают проектную глубину котлована.

Объем работ боковой окрасочной гидроизоляции фундамента ($V_{\text{из}}$) определяют в м^2 по площади изолируемой поверхности:

$$V_{\text{из}} = P_{\text{ф}} \cdot h_k \cdot n, \text{ м}^2 \quad (2.14)$$

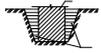
где h_k - проектная глубина котлована, м; n – количество слоев окрасочной боковой гидроизоляции.

2.2.8. Обратная засыпка пазух котлована

Объем грунта обратной засыпки ($V_{\text{оз}}$) определяют вычитанием из полного объема котлована ($V_{\text{к пол.}}$) объема подземной части ($V_{\text{пч}}$) будущего сооружения:

$$V_{\text{оз}} = V_{\text{к пол.}} - V_{\text{пч}}, \text{ м}^3 \quad (2.15)$$

где $V_{к.пол.} = V_{к.} + V_{зд.}$; $V_{н.ч.} = F_{ф.} \cdot h_{к.}$;
 $F_{ф.}$ – площадь в плане подземной части, м².



1

2

Рисунок 5– К подсчету объема грунта обратной засыпки
 1 – подземная часть здания до уровня земли;
 2 – грунт обратной засыпки

2.2.9. Послойное уплотнение грунта в пазухах электротрамбовками

Трамбование грунта обратной засыпки выполняют слоями толщиной до 0,2 м, поэтому объем работ ($V_{упл.}$) определяют по формуле:

$$V_{упл.} = \frac{V_{оз.}}{0,2}, \text{ м}^2 \quad (2.16)$$

2.2.10. Транспортирование грунта в отвал автотранспортом

Объем грунта, подлежащий транспортированию в отвал ($V_{от.}$) определяют по формуле:

$$V_{от.} = V_{к.пол.} - V_{оз.}, \text{ м}^3 \quad (2.17)$$

Зная объем транспортируемого грунта определяют его массу ($G_{гр.}$):

$$G_{гр.} = V_{от.} \cdot \rho_{гр.}, \text{ т} \quad (2.18)$$

где $\rho_{гр.}$ - средняя плотность грунта, т/м³ – определяют по /8/.

Результаты подсчета объемов работ заносятся в ведомость (табл. 2.1).

Таблица 2.1–Ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование рабочего процесса	Формула подсчета (в числовом выражении)	Единица измерения в соответствии с ЕНиР	Объем работ	
				в единицах измерения	в натуральном выражении
1	2	3	4	5	6
<u>Например.</u> (объемы работ приведены условно)					
1	Срезка и перемещение растительного слоя грунта I группы, толщиной 25 см.	22 · 41	1000 м ²	0,902	902
		22 · 41 · 0,25	100 м ³	2,26	226
2	Предварительная планировка площадки бульдозером	22 · 41	1000 м ²	0,902	902

3	Разработка грунта II группы в котловане одноковшовым экскаватором	$\frac{2,25}{6}(286+442+4 \cdot 364)$	100 м ³	8,19	819
4	Транспортирование грунта в отвал	$[(819+28,6)-215] \cdot 1,7$	т	1075	1075
5	Зачистка грунта II группы дна котлована бульдозером (дна траншеи вручную)	286 · 0,1	$\frac{100 \text{ м}^3}{(1 \text{ м}^3) -}$ для траншей	$\frac{0,286}{(28,6)}$	$\frac{28,6}{(28,6)}$
6	Устройство песчаной подготовки толщиной 0,1 м под фундамент-ные блоки	68 · 0,8	100 м ²	0,54	54
7	Установка фундаментных блоков массой до 2,5 т	$\frac{68 \cdot 2,5}{2,4 \cdot 0,6}$	1 блок	118	118
8	Механизированная окрасочная боковая гидроизоляция фундамента разжиженным битумом за 2 раза	68 · 2,5 · 2	100 м ²	3,4	340
9	Обратная засыпка пазух бульдозером	$(819+28,6)-633$	100 м ³	2,15	215
10	Трамбование грунта в пазухах электротрамбовкой с квадратным башмаком слоями толщиной 20 см	$\frac{215}{0,2}$	100 м ²	10,75	1075
	Итого объем разрабатываемого грунта механизмами (сумма строк 1, 3 и 5)	226+819+28,6	м ³	-	1074

2.3. Выбор комплекта машин и механизмов

Выбор машин и механизмов выполняют по их техническим характеристикам, удовлетворяющим конкретным условиям разрабатываемого проекта производства работ, с учетом рекомендаций, приведенных в нормативно-справочной литературе.

2.3.1. Машины для срезки и перемещения грунта растительного слоя, планировки площадки и зачистки дна котлована.

Для выполнения этих работ применяют землеройно-транспортные машины. При перемещении грунта до 200 м применяют бульдозеры (БДЗ), а от 200 до 1000 м – прицепные скреперы (СКР). В зависимости от объема работ и дальности перемещения грунта (L) назначают мощность БДЗ (прил. 2) или емкость ковша и тип СКР (прил. 3).

При срезке растительного слоя грунта бульдозером:

- $L = V_{cp}$ - если $V_{cp} < 100$ м (срезку ведут от одной границы участка к противоположной);

- $L = V_{cp} / 2$ - если $100 < V_{cp} \leq 200$ м (срезку ведут от середины к двум противоположным границам участка).

При срезке растительного слоя грунта скрепером:

- $L = V_{cp}$ - если $V_{cp} > 200$ м

Предварительную планировку площадки выполняют тем же БДЗ или принимают БДЗ малой мощности.

Зачистку дна котлована выполняют БДЗ малой мощности на базе тракторов марки «Беларусь», ДТ-75, Т-74. Обратную засыпку пазух фундаментов выполняют этим же БДЗ.

2.3.2. Машины для разработки грунта в котловане (траншеях)

Для разработки грунта в котловане в качестве ведущей машины принимают экскаваторы с оборудованием типа драглайн или прямая лопата, для широких траншей – прямая или обратная лопата, для траншей шириной по низу до 3 м и ям под отдельные фундаменты – обратная лопата.

Тип рабочего оборудования выбирают в зависимости от вида и размеров земляного сооружения, категории грунта, наличия грунтовых вод и сезона производства работ.

Для отрывки траншей применяют экскаваторы одноковшовые (ЭО), оборудованные обратной лопатой или драглайном, а для отрывки протяженных траншей глубиной до 3 м и шириной до 2,5 м кроме того, могут применяться экскаваторы многоковшовые (ЭМ).

ЭО с прямой лопатой разрабатывают котлованы преимущественно в сухих грунтах I-IV групп (уровень грунтовых вод ниже отметки дна забоя) с погрузкой грунта в транспортные средства. При этом высота забоя должна быть не более максимальной высоты резания и не меньше размера, обеспечивающего полную загрузку ковша (прил. 4).

Отрывку ям под отдельные фундаменты, устройство котлованов глубиной до 3,5 – 4 м рекомендуется выполнять ЭО с обратной лопатой. При этом ЭО находится выше уровня дна забоя, что особенно важно, когда грунты влажные или мокрые.

В зависимости от объема земляных работ при отрывке котлована (траншей) определяют требуемую емкость ковша экскаватора (прил. 5). По виду и категории грунта выбирают тип ковша экскаватора. Например, для

песков и супесей выбирают ковш со сплошной режущей кромкой, а для глин, суглинков и гравийно-галечных – с зубьями.

По указанным характеристикам предварительно выбирают, как минимум, две марки ЭО, отличающихся видом оборудования, емкостью ковша или тем и другим вместе (по данным ЕНиР /8/ или прил. 6).

Окончательный выбор оптимального варианта производят после расчета экономической эффективности каждого типа ЭО.

Основной показатель экономической эффективности – минимальные приведенные затраты на разработку 1 м³ грунта (С_{пр}), которые определяют по формуле:

$$C_{\text{пр}} = C_e + E_n \cdot K_{\text{уд}}, \text{ р/м}^3 \quad (2.19)$$

где С_е – стоимость разработки 1 м³ грунта (определяют по формуле 2.20);

Е_н – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (в расчетах Е_н=0,15); К_{уд} – удельные капитальные вложения на разработку 1 м³ грунта (определяют по формуле 2.22).

Стоимость разработки 1 м³ грунта:

$$C_e = \frac{1,08 C_{\text{м-см}}}{\Pi_{\text{см}}}, \text{ р/м}^3 \quad (2.20)$$

где 1,08 – коэффициент накладных расходов; С_{м-см} – стоимость машино-смены ЭО (прил. 6); Π_{см} – сменная выработка ЭО, м³/смену, определяют по формуле:

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{E_0 \cdot \tau_{\text{см}}}{H_{\text{м.вр}}} \quad (2.21)$$

где Е₀ – единица измерения данной работы по ЕНиР /8/; τ_{см} – продолжительность рабочей смены (τ_{см} = 8 ч); H_{м.вр} – норма машинного времени на разработку единицы измерения грунта с погрузкой в транспортные средства, маш-час (по ЕНиР /8/).

Удельные капитальные вложения:

$$K_{\text{уд}} = \frac{1,07 \cdot C_{\text{ип}}}{\Pi_{\text{см}} \cdot T_{\text{год}}}, \text{ р/м}^3 \quad (2.22)$$

где 1,07 – коэффициент накладных расходов; С_{ип} – инвентарно-расчетная стоимость ЭО, руб (прил. 6); T_{год} – нормативное число смен работы ЭО в году (прил. 6).

Расчеты экономической эффективности вариантов экскаваторов приводятся в таблице 2.2.

Таблица 2.2 Экономическая эффективность вариантов экскаваторов для разработки грунта

Вариант	Тип и марка экскаватора	Расчетные параметры						
		\dot{A}_i	$\dot{I}_{i, \text{маш-час}}$	$\tau_{\text{нп}}, \text{ч}$	$\dot{I}_{\text{нп}}, \text{м}^3/\text{см}$	Коэффициент	$C_{i, \text{руб}}$	$\dot{N}_a, \text{руб}/\text{м}^3$
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Расчетные параметры							
Коэффициент	$\dot{N}_{\text{ед}}, \text{руб}$	$\dot{O}_{\text{аа}}, \text{смен}$	$\dot{E}_{\text{оа}}, \text{р}/\text{м}^3$	\dot{A}_i	$\dot{N}_{\text{ю}}, \text{в ценах базисного периода р}/\text{м}^3$	Индекс к ценам базисного периода	$C_{\text{ю}}, \text{в ценах текущего периода, р}/\text{м}^3$
...	10	11	12	13	14	15	16
							17

Примечания.

1. Стоимость показателей таблицы определяют в ценах базисного периода (предшествующий квартал или год). Перерасчет приведенных затрат выполняют умножением данных графы 15 на индекс к ценам базисного периода – графа 16 и заносят в графу 17.

2. Индекс к ценам принимается по данным Карачаево-Черкесского центра по ценообразованию в строительстве, по состоянию на период разработки проекта (выдается руководителем проекта).

По данным табл. 2.2 (графа 17) выбирают экскаватор с минимальным значением приведенных затрат, основные технические характеристики которого приводятся в таблице (табл. 2.3).

Таблица 2.3– Основные технические характеристики экскаватора _____, оборудованного _____ (марка) _____ (тип оборудования)

Характеристика	Единица измерения	Показатель	Примечание
1	2	3	4

2.3.3. Машины для транспортирования грунта в отвал

Транспортирование грунта в отвал выполняют автосамосвалами (АС), требуемую грузоподъемность которых выбирают в зависимости от емкости ковша ЭО и расстояния перевозки грунта (прил. 7). По требуемой грузоподъемности назначают марку АС (прил. 8), грузоподъемность которого должна быть не менее требуемой.

Подсчет количества автосамосвалов

Определяют объем грунта ($V_{зр}$) в плотном теле в ковше ЭО:

$$V_{зр} = \frac{V_{ковша} \cdot K_{нап.}}{K_{перв.разр.}}, \text{ м}^3 \quad (2.23)$$

где $V_{ковша}$ - объем ковша ЭО, м³; $K_{нап.}$ - коэффициент наполнения ковша, принимаемый для:

- ЭО с обратной лопатой – 0,8 – 1,0;

- ЭО с прямой лопатой – 1,0 – 1,25;

- ЭО драглайна – 0,9 – 1,15;

$K_{перв.разр.}$ - коэффициент первоначального разрыхления грунта (по ЕНиР /8/ или прил. 10).

Определяют массу грунта ($G_{зр}$) в ковше ЭО:

$$G_{зр} = V_{зр} \cdot \rho_{зр}, \text{ т} \quad (2.24)$$

где $\rho_{зр}$ - см. подраздел 2.2.10, формула 2.18.

Количество ковшей грунта (n_k), загружаемых в АС:

$$n_k = \frac{G_{АС}}{G_{зр}}, \text{ шт} \quad (2.25)$$

где $G_{АС}$ - грузоподъемность автосамосвала, т.

Определяют объем грунта в плотном теле, загружаемого в кузов автосамосвала ($V_{АС}$):

$$V_{АС} = V_{зр} \cdot n_k, \text{ м}^3 \quad (2.26)$$

Подсчитывают продолжительность одного цикла (T_u) работы АС:

$$T_u = t_n + \frac{60 \cdot L}{v_{зр.сост.}} + t_p + \frac{60 \cdot L}{v_{нор.сост.}} + t_{ман}, \text{ мин} \quad (2.27)$$

где t_n - время погрузки грунта в самосвал, мин (определяют по формуле 2.28); $60 \cdot L / v_{зр.сост.} = t_{зр}$ - время самосвала в пути в гружённом состоянии, мин; $60 \cdot L / v_{нор.сост.} = t_{нор}$ - то же, в порожнем состоянии, мин; L - расстояние транспортировки грунта, км; $v_{зр.сост.}$, $v_{нор.сост.}$ - средняя скорость движения АС соответственно в гружённом состоянии (прил. 9) и в порожнем (в расчетах принимается 30 - 50 км/ч); t_p - время разгрузки АС (принимается 1 – 2 мин);

$t_{ман}$ - время маневрирования перед загрузкой и разгрузкой (принимается 2 – 3 мин).

Время погрузки грунта в АС:

$$t_n = \frac{60 H_{м.вр.} \cdot V_{АС}}{100} = 0,6 \cdot H_{м.вр.} \cdot V_{АС}, \text{ мин} \quad (2.28)$$

где $H_{м.вр.}$ - см. формулу 2.21.

Требуемое количество автосамосвалов ($N_{тр}$) определяют по формуле:

$$N_{\text{тр}} = \frac{T_{\text{ц}}}{t_n}, \text{ шт.} \quad (2.29)$$

Количество АС округляют до целого числа, учитывая перевыполнение норм выработки при работе ЭО.

Расчеты по определению количества автосамосвалов для обеспечения бесперебойной работы экскаватора могут приводиться в таблицах (табл. 2.4 и 2.5).

Таблица 2.4–Расчёт продолжительности погрузки грунта в автосамосвал

Расчетные параметры	V_k	K_n	$K_{\text{пр}}$	$V_{\text{гр}}$	$\rho_{\text{гр}}$	$G_{\text{гр}}$	$G_{\text{АС}}$	n_k	$V_{\text{АС}}$	$H_{\text{м.вр}}$	Кэф-фици-ент	$t_{\text{п}}$
Единица измерения	м ³	-	-	м ³	т/м ³	т	т	шт	м ³	маш-ч	-	мин
Количество												

Таблица 2.5–Определение количества автосамосвалов

Расчетные параметры	$t_{\text{п}}$	$t_{\text{р}}$	$v_{\text{гр}}$	L	$t_{\text{гр}}$	$v_{\text{пор}}$	$t_{\text{пор}}$	$t_{\text{ман}}$	$T_{\text{ц}}$	$N_{\text{треб}}$	$N_{\text{прин}}$
Единица измерения	мин	мин	км/ч	км	мин	км/ч	мин	мин	мин	шт	шт
Количество											

2.3.4. Стреловой кран для возведения фундамента

Для монтажа фундаментных блоков применяют мобильные стреловые автомобильные краны, грузоподъемностью 4-10 т. При этом кран может перемещаться по дну котлована или по внешнему периметру, вдоль бровки откосов котлована (траншей).

Марку стрелового автокрана выбирают по каталогам (или прил. 12), грузоподъемность которого должна быть не менее наиболее массивного элемента подземной части здания.

2.4. Определение трудоемкости работ

Расчет затрат времени работы машин и трудоёмкости работ ведут в форме ведомости (табл. 2.6). Ведомость составляют на все процессы, выполняемые при производстве работ подземного цикла, и заполняют на основании подсчитанных объемов работ (табл. 2.1) с учётом выбранных машин и механизмов, и в соответствии с данными ЕНиР. Затраты труда в машино-сменах и человеко-днях (гр. 8 и 13) подсчитывают путем деления соответствующих затрат (гр. 7 и 12) на 8 часов, что соответствует продолжительности рабочей смены.

Таблица 2.6 Вedomость трудоёмкости работ

№ п/п	Наименование процесса	Обоснование, §ЕНиР	Ед-ца изм.	Объем работ в ед-цах изм.	Норма машинного врем., маш-ч	Затраты машинного времени		Машины и оборудование	
						маш-час	маш-см	наименован.	Марка
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Норма времени, чел-ч	Затраты труда		Состав звеньев по ЕНиР		
	чел-ч	чел-дн	профессия	разряд	число рабочих
11	12	13	14	15	16

Итого: (приводится итог по гр. 8, 13)

2.5. Организация и технология выполнения работ

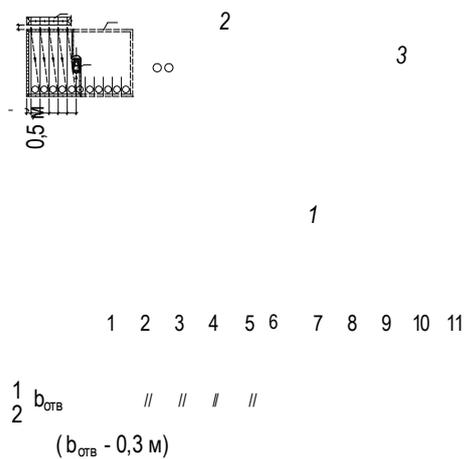
В данном разделе разрабатывают и принимают рациональные методы организации и технологии производства работ, выбранными машинами и механизмами с учетом объемов земляных масс и учетом рекомендаций, данных в нормативно-справочной и технической литературе / 1-6, 11/.

2.5.1. Выполнение работ бульдозерами

Рабочий цикл бульдозера состоит из трех операций: резание грунта; перемещение и возврат машины к месту набора грунта.

Набор грунта выполняется на прямых участках при минимальной скорости движения БДЗ. При разработке и перемещении растительного слоя резание грунта обычно выполняют стружкой переменной толщины гребенчатого профиля (гребенчатая схема резания), а при зачистке дна котлована – резание грунта выполняют стружкой постоянной толщины.

Разработку грунта растительного слоя выполняют послойным методом ступенчатой схемой работы бульдозера в односторонний (рис.6) или двусторонний боковой резерв – в зависимости от ширины участка (обычно при ширине менее 100 м – в односторонний боковой резерв, при ширине от 100 до 200 м и более – в двусторонний).



- 1 - бульдозер;
- 2 - боковой резерв грунта;
- 3 - контуры участка срезки грунта;
- 1 - 11 - последовательность проходов бульдозера;
- b отв. - длина отвала бульдозера, м

Рисунок 6– Схема срезки грунта растительного слоя бульдозером

- - рабочий ход бульдозера;
- - холостой ход бульдозера.

Работа ведется параллельными проходками, отдельными, равными длине отвала бульдозера, полосами, причем каждая предыдущая полоса перекрывается последующей на 0,3-0,5 м. При дальности перемещения грунта до 70 м бульдозер возвращается в забой для повторения цикла задним ходом (без разворота), при дальности более 70 м – передним ходом.

Данная технология разработки и перемещения грунта применяется в основном при устройстве насыпей, срезки грунта растительного слоя, при выполнении вскрышных работ и планировке площадей.

Зачистку дна котлована бульдозером выполняют по этой же технологии. При этом грунт слоя недобора БДЗ перемещает от середины котлована к экскаватору, а при небольших расстояниях перемещения и глубине котлована - удаляет его сам.

2.5.2 Разработка грунта скреперами

Рабочий цикл скрепера состоит из следующих операций: резание с одновременным наполнением ковша; транспортировка; разгрузка и холостой ход.

Резание и заполнение ковша грунтом растительного слоя производят только при прямолинейном движении скрепера и тягача со скоростью не более 3,5 км/ч.

Резание грунта выполняют стружкой переменной толщины клиновидной формы – более толстая вначале и более тонкая к концу набора ковша, или стружкой гребенчатого профиля с переменным заглублением ковша и постепенным уменьшением толщины стружки.

Длину пути наполнения ковша скрепера грунтом (L_n) определяют по формуле:

$$L_n = \frac{V_{скр} \cdot K_n}{b \cdot h_{см} \cdot k_{н.р.}}, м \quad (2.30)$$

где $V_{скр}$ - вместимость ковша СКР. м³; K_n - коэффициент наполнения ковша (для грунта растительного слоя $K_n = 0,8$);

b - ширина срезаемого слоя, м; $h_{см.}$ - толщина стружки, м;

$k_{н.р.}$ - коэффициент первоначального разрыхления грунта (прил. 10).

Разработку грунта СКР выполняют послойным методом проходками через полосу или ребристо-шахматной проходкой при движении СКР по эллиптической схеме, по челночно-поперечной схеме или по спирали.

2.5.3. Разработка котлованов (траншей) экскаваторами

Разработку грунта экскаваторами производят проходками. При устройстве котлованов (траншей) число проходок, количество стоянок ЭО и других параметров устанавливают расчетом с обеспечением минимальных затрат времени на выполнение рабочего цикла экскавации. Для этого принимают ширину проходок (забоев) с таким расчетом, чтобы ЭО мог работать при средней величине углов поворота стрелы не более 70; глубину (высоту) забоев – не менее длины стружки грунта, достаточной для заполнения ковша с «шапкой» за один прием черпания; длину проходов – с учетом минимального количества переходов ЭО в забое. Кроме того, для производства работ следует принимать оптимальные рабочие параметры ($\Pi_{опт.}$) экскаватора, составляющие 90% от технических (максимальных) паспортных данных: $\Pi_{опт.} = 0,9 \Pi_{макс.}$

В зависимости от ширины (B) выемки поверху разработка грунта осуществляется лобовыми (торцевыми) или продольными боковыми проходками.

Лобовым забоем разрабатывают выемки, ширина которых составляет от 1 до 3,5 оптимальных радиусов резания грунта ($R_{о.р.}$):

$$B = (1 \div 3,5) R_{о.р.}, \quad (2.31)$$

где $R_{о.р.} = 0,9 R_{макс.}$

При разработке котлована шириной $B < 1,5 R_{о.р.}$ экскаватор движется вдоль выемки со смещением к одной из боковых сторон для односторонней подачи автосамосвалов - при этом величина смещения ЭО от противоположной стороны не должна превышать его радиуса резания. При разработке котлована шириной $B = (1,5 - 1,9) R_{о.р.}$ экскаватор движется по оси выемки с двусторонней подачей АС. При ширине котлована $B = (2 - 2,5) R_{о.р.}$ принимают уширенную лобовую проходку с передвижением ЭО по схеме «зигзаг», а при $B = (2,6 - 3,5) R_{о.р.}$ - с передвижением ЭО поперек котлована (поперечно-торцевая проходка).

Широкие котлованы ($B > 3,5 R_{о.р.}$) разрабатывают вначале лобовой (первая проходка ЭО), а затем боковыми проходками.

При проектировании схем экскаваторных проходок количество стоянок назначают с учетом длины рабочей передвижки экскаватора (l_n) - расстояния между двумя стоянками ЭО. Величина l_n зависит от емкости ковша ЭО и

может приниматься для экскаваторов с прямой и обратной лопатой согласно практическим рекомендациям, приведенным в прил. 11, а для ЭО-драглайна - l_n принимается равной $1/5$ длины его стрелы.

Схемы организации работы экскаваторов при устройстве котлованов (траншей) см. по /1-3, 11/.

Грунт в котловане разрабатывают с устройством пандуса (съезда) уклоном не более 15° ($i \leq 25 \%$), шириной (3,5 – 8) м для заезда в котлован машин и механизмов.

2.5.4. Устройство песчаной подготовки

После зачистки дна котлована (траншеи) выполняют перенос осей здания на дно выемки и разбивку проектного положения рядов фундаментных блоков. Затем устраивают песчаную подготовку толщиной не более 0,1 м (при песчаных грунтах подготовку не устраивают). Ширину полосы песчаной подготовки назначают на 0,2 м более ширины фундаментного блока (по 0,1 м с каждой стороны блока). При этом песчаная подготовка выполняется под «единую отметку» при помощи нивелира. Песчано-гравелистая смесь подается краном в бадьях к месту укладки и рассыпается тонким слоем, а затем разравнивается до проектных размеров и утрамбовывается вручную.

2.5.5. Установка фундаментных блоков

Возведение фундамента начинают с установки угловых и маячных блоков. Маячными блоками являются блоки в местах примыкания поперечных рядов, а на прямолинейных участках – блоки с интервалом не более 20 м.

В соответствии с перенесенными на дно выемки осями здания выполняют разбивку проектного положения в плане угловых и маячных блоков с закреплением на дне выемки металлическими штырями. При этом от оси здания влево и вправо отмеряют проектные размеры фундаментного блока, согласно архитектурным чертежам проекта. Затем монтажным краном подают фундаментный блок к месту установки, выверяют «на весу» в проектное положение в плане по разбивочным металлическим штырям и плавно опускают на песчаную подготовку. Далее по граням маячных блоков натягивают причальный шнур и устанавливают промежуточные блоки ряда, выверяя их в плане совмещением «на весу» продольной грани устанавливаемого блока с причальным шнуром.

Установку фундаментных блоков второго и последующих рядов по высоте выполняют на цементно-песчаном слое толщиной 40 – 60 мм. Начинают так же, с тщательной установки в проектное положение маячных блоков, а промежуточные блоки устанавливают по причальному шнуру. При этом фундаментный блок сначала насухо устанавливают в проектное положение и визуально проверяют его устойчивость и опирание всей постелистой гранью. Точечное опирание блоков на нижний ряд не допускается. Затем блок поднимают краном и отводят влево или вправо.

Готовят постель толщиной не менее 40 мм (или по проекту) из раствора, наводят блок, выверяют «на весу» по причальному шнуру и плавно опускают на постель, контролируя опирание блока по всей постели. Выжатый из постели раствор срезается кельмой и сбрасывается в вертикальный стык между смежными блоками.

В процессе установки блоков все вертикальные стыки смежных блоков ряда заливают мелкозернистой бетонной смесью с тщательным уплотнением.

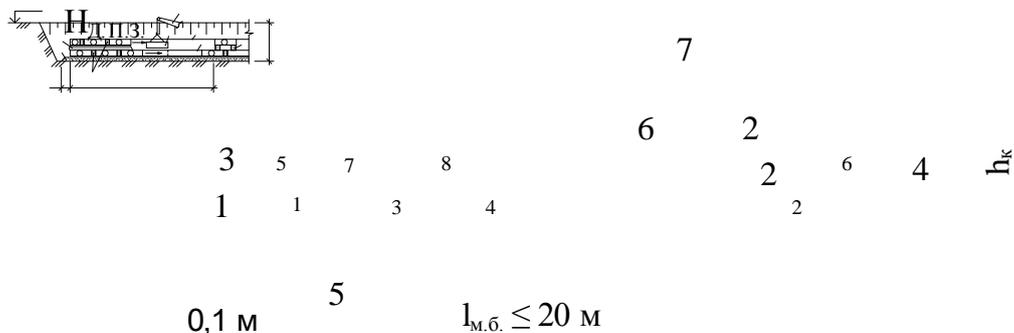


Рисунок7 –Схема установки фундаментных блоков

$H_{д.п.з.}$ - отметка дневной поверхности земли; $l_{м.б.}$ - интервал между маячными блоками; 1 – песчаная подготовка под блоки первого ряда; 2 – причальный шнур; 3 – постель из цементного раствора; 4 –маяки монтажного горизонта фундаментного ряда (деревянные или цементные); 5 – вертикальный шов из цементного раствора между смежными блоками ряда; 6 – укладываемый блок ряда; 7 – стрела монтажного крана;

① и ②, ⑤ и ⑥ - маячные блоки фундаментного ряда; ③, ④ и т.д. – промежуточные блоки первого ряда; ⑦, ⑧ и т.д. – то же, второго ряда и т.д. по рядам;

→ - направление установки промежуточных блоков ряда.

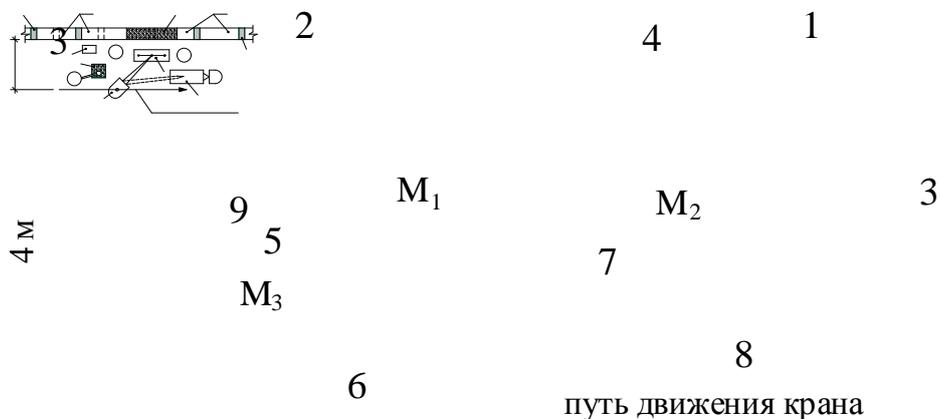


Рисунок8– Схема организации рабочих мест монтажников

1 – уложенные блоки нижнего ряда; 2 – то же, блоки верхнего ряда; 3 – вертикальный шов; 4 – подготовленная постель из раствора; 5 – бадья с раствором; 6 – стреловой монтажный кран; 7 – укладываемый блок; 8 – автотранспорт с доставленными блоками в зону монтажа; 9 – ящик с инструментами и инвентарём; (М₄) - (М₃) - рабочие места монтажников, соответственно 4, 3 и 2 разрядов.

2.5.6. Окрасочная боковая гидроизоляция фундамента

Окрасочную гидроизоляцию фундамента выполняют разжиженным битумом по внешней поверхности фундамента в 1 – 3 слоя (по проекту).

Окрасочный состав наносят на поверхность фундамента электро- или пневмокраскопультами сверху – вниз плавными движениями по схеме «зигзаг». Расстояние до поверхности фундамента и темп перемещения краскопульта принимают из условия нанесения равномерного, сплошного гидроизоляционного слоя без образования подтёков.

Следующий слой гидроизоляции наносят после высыхания предыдущего.

2.5.7. Обратная засыпка пазух и уплотнение грунта

Засыпку пазух рекомендуется выполнять после устройства перекрытий над подвалом.

Обратная засыпка пазух фундамента выполняется бульдозером, послойно, методом отсыпки «с головы». Толщину слоя назначают в зависимости от типа оборудования, применяемого для уплотнения грунта обратной засыпки.

Уплотнение грунта обратной засыпки является наиболее трудоемким процессом, т.к. работы ведутся в стесненных условиях. В этих случаях грунт обычно уплотняют слоями толщиной 15-20 см пневмо- или электротрамбовками, а верхние слои обратной засыпки – более производительными малогабаритными грунтоуплотняющими механизмами.

Перед трамбованием слой грунта разравнивают, и первый проход выполняют с использованием башмака трамбовки с большей площадью подошвы, а последующие – с меньшей площадью.

С целью снижения трудоемкости работ и достижения наибольшего эффекта уплотнения грунт смачивают водой до оптимальной влажности (песчаный и гравийный грунт – до 8-15%, суглинистый – до 12-18%, глинистый – до 18-25%).

2.6. Контроль качества работ

Производство и приемка работ подземного цикла должны соответствовать требованиям СНиП /4/.

Приемка котлована (траншей) состоит в проверке соответствия их расположения, размеров, отметок, уклонов, качества грунтов основания

проектным данным, а также в проверке правильности устройства и состояние креплений (если последние устраивались).

Дно котлована (траншеи) должно быть подготовлено в соответствии с требованиями проекта и приниматься по акту представителем заказчика. Отклонение отметок дна котлована от проектных допускается после зачистки не более ± 5 см.

В акте приемки отражают геологические и гидрогеологические условия выработки, а также их отклонения от проектных. Основания под фундаменты в котловане (траншеях) принимают с составлением акта на скрытые работы.

При укладке фундаментных блоков контролируют точность проектного положения в плане устанавливаемых блоков и вертикальность возводимого фундамента. Отклонения не должны превышать допустимых величин по /5/.

После возведения фундамента составляют исполнительную геодезическую схему, на которой отмечают размеры фундамента по осям в плане, отметки верха фундамента (монтажный горизонт).

В процессе выполнения окрасочной гидроизоляции фундамента контролируют качество изоляционного состава, правильность его подготовки. Поверхность фундамента должна быть очищена от наплывов бетона или раствора, масляных или других пятен. Окрасочная гидроизоляция не должна иметь губчатости, трещин, каверн и отслоений. Обнаруженные дефектные места расчищают и вновь покрывают изоляционным составом.

Возведенный фундамент здания принимает комиссия с участием представителя заказчика, с составлением акта на скрытые работы.

При производстве работ по обратной засыпке контролируют толщину отсыпаемых слоев грунта нивелированием или погружением в него щупа; при производстве работ в зимнее время не допускается наличие снега и льда в основании котлована (траншеи), а в грунте обратной засыпке – мерзлых комьев.

Контроль качества уплотнения грунта производят путем отбора проб после укладки и уплотнения каждых 200 м^3 грунта.

2.7. Техника безопасности работ

В пояснительной записке и в графической части проекта разрабатывают конкретные решения, обеспечивающие безопасное выполнение работ подземного цикла, согласно правилам и требованиям СНиП /7/.

При составлении схем работы двух и более машин необходимо обеспечить безопасное их взаиморасположение, с учетом опасной зоны работы каждой машины.

2.8. Составление календарного плана работ

Календарный план (КП) производства работ – это линейный график, построенный в масштабе времени (смены, дни) и отражающий последовательность, продолжительность процессов и их взаимную увязку во времени.

КП состоит из двух частей: расчетной и графической, и приводится в табличной форме (табл. 2.7). расчетная часть представляет собой таблицу, а графическая – взаимоувязанный график продолжительности работ машин и рабочих.

Графы с 1-й по 5-ю заполняют по данным ведомости трудоемкости работ (табл.2.6). Проектируемое выполнение норм (гр.6) принимают в пределах 101-115% (перевыполнение норм объясняется правильной организацией работ машин и рабочих, совершенствованием технологических процессов и навыков рабочих). Проектируемую трудоемкость работ (гр.7 и 8) определяют делением данных графы 4 и 5 на проектируемое выполнение норм (гр.6), принятое в долях единицы. Гр. 9 заполняют по данным раздела 2.3, а количество (гр.10) – принимают по одной машине, если требуемое их количество не определено расчетами. Состав звена рабочих (гр.11 и 12) формируют по данным табл. 2.6, гр.14-16. Число смен в сутки (гр.13) принимают не менее двух – при планировании работы машин. Продолжительность механизированных работ (T_m) определяют по формуле:

$$T_m = \frac{Q_m}{N_m \cdot n}, \text{ дней} \quad (2.32)$$

где Q_m - затраты машинного времени, маш-см. (гр.7); N_m - количество машин, выполняющих данную работу (гр.10); n - число смен в сутки (гр.13).

Продолжительность процессов, выполняемых вручную, (T_p) определяют по формуле:

$$T_p = \frac{Q_p}{N_p \cdot n}, \text{ дней} \quad (2.33)$$

где Q_p - трудоемкость работ, выполняемых вручную, чел-дн. (гр.8); N_p - количество рабочих, выполняющих данный процесс (гр.12). Продолжительность каждого процесса должна быть равна целому числу дней, что регулируется процентом перевыполнения норм (гр.6).

Таблица 2.7.–Календарный план производства работ

Наименование процесса	Единица измерения по ЕНиР	Объем работ в единицах измерения	Нормативная трудоемкость		выполнение норм. %	проектируемые		машины							
			маш-см.	чел-дн.		маш-см.	чел-дн.	наименование	количество						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
параметры			ГОД:												
состав звена рабочих			МЕСЯЦ:												
профессия и разряд	количество, чел.	число смен в сутки	продолжительность работ, дн.		Календарные дни:										
...	1	4	5	6	7	11	12	13	14	15	и т.д.
...	Рабочие дни:										
11	12	13	14	...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	и т.д.

В графической части календарного плана, в принятом масштабе времени, показывают отдельные процессы в их технологической последовательности. Продолжительность процессов выделяют основной линией, а резервы времени – пунктирной. Календарные дни приводятся без учета выходных и праздничных дней в принятом календарном периоде производства работ.

В зависимости от объемов работ и выбранных комплектов машин работы могут вестись последовательно, параллельно или поточно. Если работу выполняют одним комплектом (ЭО разрабатывает выемку с погрузкой в АС; БДЗ зачищает дно выемки), то в этом случае работы выполняют последовательно. Продолжительность работ по транспортированию грунта автосамосвалами принимают равной продолжительности разработки грунта экскаватором. При этом следует учитывать, что принятое количество АС будет востребовано после складирования вблизи котлована (или пятна застройки) требуемого объема грунта обратной засыпки. Для чего, в курсовом проекте, можно принять сначала два АС, а по истечении времени производства работ, достаточного для разработки ЭО объема грунта обратной засыпки, количество автосамосвалов доводят до расчетного.

Время производства работ ЭО для разработки грунта обратной засыпки ($T_{оз}$) определяют по формуле:

$$T_{оз} = \frac{V_{оз}}{P_{см} \cdot n}, \quad \text{дней} \quad (2.34)$$

где n – число смен в сутки; $P_{см}$ – см. формулу 2.21.

Возведение фундамента совмещают с разработкой выемки. При этом срок начала возведения фундамента устанавливают после 50 %-й готовности разрабатываемой выемки. Окрасочную гидроизоляцию и обратную засыпку пазух фундамента совмещают с его возведением – по степени готовности фундамента.

Послойное трамбование грунта обратной засыпки выполняют совместно с засыпкой пазух, поэтому продолжительность работ принимают одинаковой. Время работы бульдозера (T_m) определяют по формуле (2.32), а затем из формулы (2.33) определяют количество рабочих (N_p), необходимых для трамбования грунта, приравняв T_p к T_m :

$$N_p = \frac{Q_p}{T_p \cdot n} \quad (2.35)$$

Разработанный календарный план работ приводится на листе графической части курсового проекта, а в пояснительной записке приводятся лишь необходимые расчеты и методика его составления.

3. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Экономичность принятых решений в разработанном курсовом проекте определяют технико-экономическими показателями (ТЭП). При этом расчет ТЭП выполняют для основных земляных работ (срезка грунта растительного слоя; разработка грунта в котловане (траншеях); зачистка дна котлована) и для монтажных работ.

ТЭП определяют на основании данных табл. 2.1 и 2.6 и разработанного календарного плана работ. В курсовом проекте определяют следующие показатели:

1). Продолжительность работ (Т), дн. – определяют по календарному плану для указанных работ.

2). Объем работ (V) – принимают по данным таблицы 2.1.

3). Затраты машинного времени (Q_m), маш-см. – определяют по календарному плану работ:

- нормативные (Q_m^H);

- проектные (Q_m^n).

4). Трудоемкость работ (Q), чел-дн. – определяют по календарному плану:

- нормативные (Q^H)

- проектные (Q^n).

5). Среднесменная выработка машин (B_m):

- нормативная: $B_m^H = \frac{V}{Q_m^H}$; (2.36)

- проектная: $B_m^n = \frac{V}{Q_m^n}$. (2.37)

6). Производительность машин (П), %:

- нормативная: принимается за 100% ($П^H = 100\%$);

- проектная: $П^n = \frac{B_m^n}{B_m^H} \cdot 100\%$ (2.38)

7). Трудоемкость на единицу объема работ (Q_e), чел-час.:

- нормативная: $Q_e^H = \frac{Q^H \cdot t_{см}}{V}$; (2.39)

- проектная: $Q_e^n = \frac{Q^n \cdot t_{см}}{V}$; (2.40)

где $t_{см} = 8$ час – продолжительность рабочей смены.

Рассчитанные в пояснительной записке ТЭП приводятся на листе графической части проекта в таблице:

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Наименование	Единица измерения	Показатели	
		нормативные	проектные
1	2	3	4

4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

В данном разделе определяют требуемые материально-технические ресурсы для выполнения работ. Ведущие и комплектующие машины приводятся по данным раздела 2.3, геодезические инструменты, инвентарь и инструменты рабочих определяют по данным типовых технологических карт /11/.

Потребные материально-технические ресурсы приводятся на листе графической части курсового проекта в форме ведомости (таблица):

ВЕДОМОСТЬ ПОТРЕБНОСТИ В МАШИНАХ, ОБОРУДОВАНИИ, ИНСТРУМЕНТАХ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯХ

Наименование	Тип, марка, ГОСТ	Количество	Техническая характеристика
1	2	3	4

ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

Графическая часть проекта оформляется на одном листе формата А-1. Рекомендуемая компоновка листа представлена на рисунке:

ПЛАН УЧАСТКА	ПЛАН-СХЕМА РАЗРАБОТКИ КОТЛОВАНА (ТРАНШЕИ), ЗАЧИСТКА ДНА	КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН РАБОТ
ПЛАН-СХЕМА СРЕЗКИ ГРУНТА		ТАБЛИЧНАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА
ПЛАН-СХЕМА ПЛАНИРОВКИ ПЛОЩАДКИ	СХЕМЫ ОГРАНИЗАЦИИ РАБОТЫ МАШИН И РАБОЧИХ	ШТАМП

Компоновка листа графической части проекта

В левом верхнем углу вычерчивают в масштабе 1:500 – 1:1000 контуры подземной части здания, наносят размеры плана котлована (траншей) и границы участка срезки грунта растительного слоя. Ниже приводят технологические план-схемы работы землеройно-транспортных машин.

Середина листа отводится под разработку грунта в котловане (траншеях). На план-схеме показывают проходки и стоянки экскаватора, план и разрез забоя, путь движения автосамосвалов, схему зачистки дна котлована бульдозером, фрагмент схем возведения фундамента и обратной засыпки грунтом пазух фундамента.

В правой части листа вычерчивается календарный план производства работ и приводится табличная часть проекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соколов Г.К. Технология строительного производства. – М.: Издательский центр «Академия», - 2007. - 544с.
2. Белецкий Б.Ф. Строительные машины и оборудование. Справочное пособие. – Ростов н/Д.: Феникс, - 2002. – 592с.
3. Хамзин С.К., Карасев А.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование. – М.: ООО «Бастет», - 2007. – 216с.
4. СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения, основания и фундаменты. – М.: Стройиздат, - 1998.
5. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции. – М.: Стройиздат, - 1998.
6. СНиП 3.04.01-87. Изоляционные и отделочные покрытия. – М.: Стройиздат, - 1998.
7. СНиП III-4-80* ч.III. Организация, производство и приемка работ. Гл. Техника безопасности в строительстве. – М.: Стройиздат, - 1999.
8. ЕНиР. Сб.2. Земляные работы. Вып. I. – М.: Стройиздат, - 1988. – 224с.
9. ЕНиР. Сб.4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып. I. Здания и промышленные сооружения. – М.: Стройиздат, - 1987. – 64с.
10. ЕНиР. Сб.11. Изоляционные работы. – М.: Стройиздат, - 1988. – 64с.
11. Типовые технологические карты на комплексно-механизированные процессы производства работ подземного цикла с применением новых серийно выпускаемых машин.

ПРИЛОЖЕНИЯ
(справочные данные для проектирования)

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

Вид грунта	Глубина выемки, м					
	до 1,5		от 1,5 до 3,0		от 3,0 до 5,0	
	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 влажный (ненасыщенный)	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

Приложение 2

Рекомендуемая мощность бульдозера в зависимости от дальности перемещения грунта (L)

L, м	Рекомендуемая мощность бульдозера,	
	кВт	л.с.
25 – 40	55	54 – 75
40 – 60	79	80 – 100
60 – 100	96 – 132	140 – 180
100 - 150	221 - 228	более 250

Приложение 3

Рекомендуемые тип скрепера и емкость его ковша в зависимости от дальности перемещения грунта (L)

L, м	Применяемые машины
до 250	Прицепные скреперы с емкостью ковша, м ³ : до 3 3 – 5 6 – 7 8 – 10
до 350	
до 550	
до 1000	
до 1500	Самоходные скреперы с емкостью ковша, м ³ : 8 – 9 9 – 10 10, 15
до 2500	
до 5000	

Приложение 4

Наименьшая высота забоя, обеспечивающая заполнение ковша экскаватора с прямой лопатой

Вид грунта по трудности разработки	Группа грунта	Емкость ковша ЭО, м ³						
		0,25	0,5	0,75	1,0	1,5	2,0	3,0
легкий	I-II	1,5	1,5	2,5	3,0	3,0	3,0	3,0
средний	III	2,5	2,5	4,0	4,0	4,5	4,5	4,5
тяжелый	IV	3,0	5,0	5,5	6,0	6,0	6,0	6,0

Приложение 5

Рекомендуемая емкость ковша экскаватора в зависимости от объема земляных работ в выемке

Емкость ковша ЭО, м ³	Объем земляных работ, м ³
0,15	до 500
0,24 и 0,3	500 – 1500
0,5	1500 – 5000
0,65	2000 – 8000
0,8	6000 – 11000
1,0	11000 – 15000
1,25	13000 – 18000
1,5	более 15000

Расчетная стоимость и себестоимость машино-смены экскаваторов

Марка экскаватора	Емкость ковша, м ³	Инвентарно-расчетная стоимость машины (С _{ир.}), тыс. р.	Средняя стоимость машино-смены (С _{м-см.}), руб.	Нормативное число смен работы машины в году (Т _{год})
1	2	3	4	5
ЭО-1514	0,15	5,35	16,66	300
Э-2621А	0,25	6,42	17,23	300
ЭО-2621В-3	0,28	560	19,52	300
Э-3311Г	0,4	12,3	18,31	300
ЭО-3111Б	0,4	10,92	18,87	300
Э-3211Б	0,4	12,2	18,16	300
ЭО-2626	0,4	625	18,90	300
Э-3112Б	0,5	18,72	24,93	300
ЭО-3322А	0,5	20,76	26,08	300
ЭО-4111Б	0,65	17,14	28,30	384
ЭО-4121А	0,65	23,47	31,08	384
ЭО-4321	0,65	28,78	33,62	384
ЭО-4321	0,8	19,32	30,18	384
ЭО-33211	0,85	1949(1850)	31,49	384
Э-10011Е	1,0	21,96	35,90	384
ЭО-5112А	1,0	25,04	33,40	384
ЭО-6111Б	1,25	21,51	33,73	384
ЭО-6112БС	1,25	25,25	37,64	384

Примечание.

Расчетную стоимость (гр. 3 и 4) принимают с учетом индекса к ценам периода разработки проекта.

Приложение 7

Рекомендуемая грузоподъемность автосамосвалов

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

Приложение 8

Технические и эксплуатационные характеристики автосамосвалов

Марка	Грузоподъемность, т	Высота автосамосвала, м	Ширина автосамосвала, м	Емкость кузова, м ³	Наибольшая скорость движения с грузом, км/ч
ГАЗ-93 (А,Б)	2,25 (1,8)	1,8	2,1	1,65	70
ГАЗ-53Б	3,5	2,2	2,5	5	65
ЗИЛ-585	3,5 (3)	1,9	2,3	2,44	65
ЗИЛ-555	4,5	2,3	2,4	3,0	80
ЗИЛ-ММЗ-45053	6	2,5	2,4	3,0	90
МАЗ-205	6 (5)	2,0	2,64	3,6	55
МАЗ-503	7,06	2,0	2,64	4,0	70
КрАЗ-222	10,0	2,33	2,7	8,0	45
КамАЗ-55118	10,0				80
МоАЗ-75051	23,0	3,4	3,3	11,5	50
МАЗ-525	25,0	2,5	2,8	14,3	30
БелАЗ-7540	30,0	3,6	3,5	15	50

Примечание. В скобках дана грузоподъемность при движении по грунту.

Расчетные скорости движения автосамосвалов при перевозке грунта

Расстояние, км	Скорость (км/ч) движения автосамосвалов грузоподъемностью, т		
	до 2,25	от 3,5 до 7,0	10 и более
1	20	17	15
5	24	21	19
10 и более	24	21	19

Примечание. Дороги усовершенствованные, булыжные, щебеночные и грунтовые накатанные.

Показатели разрыхления грунтов

Грунты	Коэффициент первоначального увеличения объема после разработки, $K_{п.р.}$	Коэффициент остаточного разрыхления грунта, $K_{о.р.}$
Глина ломовая и сланцевая	1,28 – 1,32	1,06 – 1,09
Тяжелый суглинок	1,24 – 1,30	1,04 – 1,07
Грунт:		
гравийно-галечный	1,16 – 1,20	1,05 – 1,08
растительный	1,20 – 1,25	1,03 – 1,04
разборно-скальный	1,30 – 1,45	1,15 – 1,20
Песок	1,10 – 1,15	1,02 – 1,05
Суглинок:		
легкий и лессовидный	1,18 – 1,24	1,03 – 1,06
Супесок	1,12 – 1,17	1,03 – 1,05
Чернозем	1,22 – 1,28	1,05 – 1,07

Практические рекомендации по величине
шага передвижки (l_n , м) экскаваторов

Тип экскаватора м ³	Емкость ковша,						
	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,6	2,5
ЭО с прямой лопатой	1,0	1,1	1,3	1,5	1,75	2,0	2,3
ЭО с обратной лопатой	1,1	1,3	1,4	1,55	1,75	2,0	2,3

Технические характеристики
автомобильных кранов

Марка крана	Грузо-подъемность, т max – min	Вылет крюка, м max – min	Высота подъема крюка, м, при max грузо-подъемности	Число смен работы крана в году
КС – 2561К	6,3 – 0,9	11 – 3,3	8	315
КС – 2571А	6,3 – 0,2	11,9 – 3,3	6,5	315
СМК – 101	10 – 0,8	14 – 4	8,8	315
КС – 3562Б	10 – 0,4	20 – 4	10	315
КС – 3575А	10 – 0,9	14,6 – 2,9	10,3	315
КС – 3577	12,5 – 0,5	16 – 2,8	9	320
К – 162	16 – 1,2	14 – 3,8	10,5	380
МКА – 16	16 – 0,9	22 – 4,1	10,5	380

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ
к разработке курсового проекта по ТСП

Размеры котлована (траншеи)

Номер котлована (траншеи)	Форма в плане	Размеры по дну, м				Глубина, м
		b	b ₁	l	l ₁	
1		19	-	61	-	3,5
2		31	-	73	-	3,0
3		14	-	145	-	2,5
4		43	14	79	19	2,8
5 (траншеи)		1,6	-	75	-	2,0
6		56	19	121	19	4,5
7		44	20	182	14	2,5
8		25	14	62	20	4,0
9 (траншеи)		2	-	150	-	1,5
0		45	30	124	15	5,0

Примечание.

Продолжение исходных данных см. на стр. 38-39.

Исходные данные по двум последним
цифрам шифра (зачётки студента)

Предпоследняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
	Номер котлована (траншеи)									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2
3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3
4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4
5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5
6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6
7	8	9	1	0	2	3	4	5	6	7
8	9	1	2	3	4	5	6	0	7	8
9	0	9	8	7	5	6	4	3	2	1

Примечания.

1. К работам подземного цикла приступают в марте или октябре года разработки проекта.

2. Работу механизмов принимают в две смены.

3. При устройстве выемки, расположенной ниже уровня грунтовых вод, в проекте разрабатывают мероприятия по осушению водонасыщенного грунта.

4. Нормативный срок выполнения работ выдаётся руководителем проекта.

Продолжение исходных данных

Преднес- ледная цифра шифра	Раститель- ный слой	Вид грунтовых напластований и мощность пласта, м				Уровень грунтовых вод от дневной поверхности земли, м		
		Песок с примесью гальки до 10% по объему	Суглинок тяжелый без примесей	Суглинок легкий с примесью щебня до 10% по объему	Глина жирная без примесей		Гравийно- галечный с размером частиц св. 80 мм	Расстоя- ние до места отвала, км
0	0,10	-	-	-	2,5	4,0	1,0	-2,5
1	0,15	-	2,0	-	-	5,0	2,0	-3,2
2	0,20	2,5	4,0	-	-	-	3,0	-3,6
3	0,25	-	-	2,5	4,5	-	4,0	-4,0
4	0,30	-	-	4,5	-	-	5,0	-5,0
5	0,10	-	2,5	-	-	4,0	4,0	-3,8
6	0,15	2,0	4,5	-	-	-	3,0	-4,3
7	0,20	-	-	-	1,0	6,0	2,0	-5,2
8	0,25	-	-	2,0	-	4,5	5,0	-3,0
9	0,30	-	-	1,5	5,0	-	4,0	-3,5

БАГДАСАРОВ Александр Сергеевич

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПОДЗЕМНОГО ЦИКЛА

Учебно-методическое пособие для аспирантов по направлению
08.06.01 Техника и технологии строительства Направленность
Строительные конструкции, здания и сооружения

Корректор Чагова О.Х.
Редактор Чагова О.Х.

Сдано в набор 22.09.2015г.
Формат 60x84/16
Бумага офсетная
Печать офсетная
Усл. печ. л. 2,32
Заказ № 2115
Тираж 100 экз.

Оригинал-макет подготовлен
в Библиотечно-издательском центре СевКавГГТА
369000, г. Черкесск, ул. Ставропольская, 36

