

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технологии бетона и строительных материалов

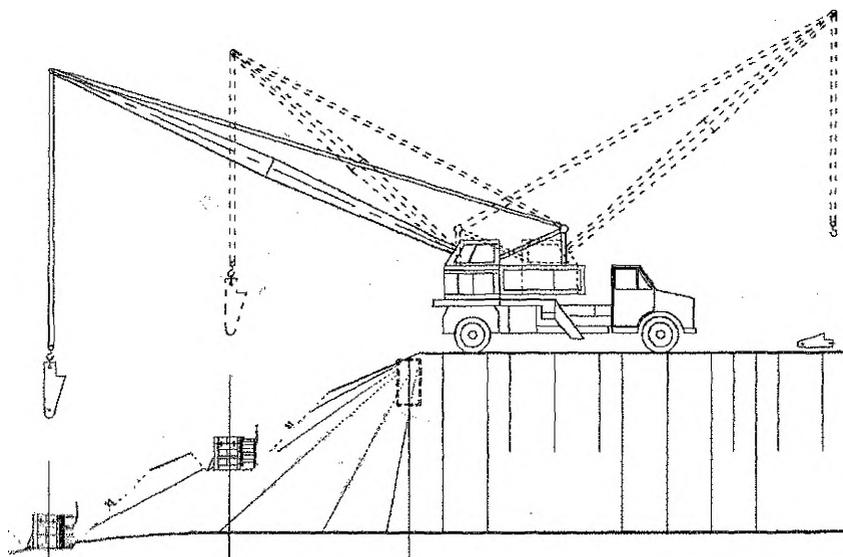
# Методические указания

к курсовой работе

«Технологическая карта на комплексное производство  
земляных и монтажных работ при устройстве фундаментов»

для студентов специальности 70 01 01

«Производство строительных изделий и конструкций»



Брест 2008

УДК 624.1.07

Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Технология строительного производства» предназначены для студентов специальности 70 01 01 – «Производство строительных изделий и конструкций» в качестве руководства по разработке технологической карты при производстве земляных работ, при планировке строительной площадки и отрывке котлована, а также при монтаже сборных железобетонных конструкций: фундаментов, стен подвала и перекрытия здания.

В методических указаниях изложены сведения о тематике курсовой работы, составе и объеме пояснительной записки и графической части, дан перечень необходимых литературных, справочных и нормативных материалов.

Таблиц 30, рисунков 17, библиографических названий 11.

Составители: Плосконосов В.Н., к.т.н., профессор кафедры «ТБИСМ»  
Пикула А. И. старший преподаватель кафедры «ТБИСМ»

Рецензент: Шевердин В.А. , управляющий ПК «Монолитстрой №202», г. Брест.

## Введение

Целью курсовой работы является закрепление, углубление и обобщение знаний, полученных студентами в лекционном курсе.

Применение этих знаний для разработки технологии производства работ по планировке строительной площадки, отрывке котлована, монтажу сборных железобетонных конструкций подземной части зданий.

На основании вариантного проектирования, сравнения технико-экономических показателей принимается наиболее эффективное решение по комплексной механизации и технологии производства работ с использованием наиболее современных механизмов, прогрессивных методов технологии и организации производства, обеспечения высокого качества работ.

### 1. Исходные данные для выполнения, содержание и объем курсовой работы

Исходными данными для проектирования являются: размеры котлована (ширина и длина по дну, глубина); характеристика грунта; уровень грунтовых вод, глубина промерзания грунта; дальность вывоза (завоза) грунта; размеры фундамента в плане, высота подвала; поперечные и продольные уклоны планировки площадки.

Курсовая работа состоит из расчетно-пояснительной записки объемом 25-30 страниц рукописного текста и графической части на листе формата А1.

#### Расчетно-пояснительная записка включает разделы:

- оглавление, реферат, область применения карты;
- введение;
- определение объемов работ по вертикальной планировке площадки и отрывке котлована;
- расчет водопонижения;
- выбор технологии и механизации производства земляных работ по планировке площадки, отрывке котлована и транспортированию грунта за пределы площадки;
- технико-экономическое обоснование принимаемых вариантов;
- производство земляных работ в зимних условиях;
- выбор технологии и механизации монтажа сборных конструкций;
- выбор монтажных кранов;
- расчет калькуляции затрат труда и заработной платы;
- расчет календарного графика производства земляных и монтажных работ;
- определение технико-экономических показателей;
- разработка мероприятий по контролю качества производства работ;
- разработка мероприятий по безопасному производству работ;
- заключение, список использованной литературы.

#### Содержание графической части курсовой работы:

- план площадки в горизонталях с разбивочной сеткой;
- схема разбивки котлована (траншеи);
- схема водопонижения;
- схемы разработки котлована (траншеи) и экскаваторных забоев;
- схемы монтажа сборных железобетонных конструкций;
- календарный график производства земляных и монтажных работ;
- состав машин и оборудования с указанием их технических характеристик;
- схемы складирования сборных железобетонных конструкций;
- требования к качеству и приемке работ;
- технико-экономические показатели;
- основные указания по производству работ и технике безопасности.

## 2. Содержание расчетно-пояснительной записки

### 2.1. Введение

Во введении приводятся основные тенденции в производстве земляных и монтажных работ, направления в технологии, механизации и организации труда, сокращения трудоемкости и энергетических затрат, в повышении качества строительства.

### 2.2. Определение объемов работ по вертикальной планировке площадки и отрывке котлована

Подсчет объемов работ по планировке площадки производят способом прямоугольных (квадратных) или треугольных призм, используя геодезическую сетку координат на плане в горизонталях.

В зависимости от рельефа местности стороны квадратов принимают равными 10...100 метров.

По интерполяции относительно отметок ближайших горизонталей определяются «черные» (отметки естественного грунта) отметки во всех углах квадратов и записывают их в нижнем правом углу.

Средняя отметка планировки из условия нулевого баланса определяется по следующей формуле:

$$H_{\text{ср}} = \frac{\sum H_1 + 2\sum H_2 + 3\sum H_3 + 4\sum H_4}{4n}, \quad 2.1$$

где  $\sum H_1; \sum H_2; \sum H_3; \sum H_4$  - суммы «черных» отметок в точках, в которых имеется соответственно одна, две, три или четыре вершины квадратов;  
n - число квадратов.

Так как площадка должна иметь проектные уклоны, «красные» отметки в вершинах квадратов (отметки после планировки) должны быть скорректированы с учетом заданного уклона по формуле:

$$h_{\text{кр}} = H_{\text{ср}} + i \cdot l_{1..n}, \quad \text{м}, \quad 2.2$$

где  $i$  - заданный уклон;

$l$  - расстояние от вершин квадратов до горизонтальной линии с отметкой, проведенной перпендикулярно направлению заданного уклона.

В вершине каждого квадрата определяют рабочие отметки как разность между «красными» и «черными» отметками и записывают их со своими знаками на плане площадки по следующей схеме:

рабочая отметка	красная отметка
	черная отметка

Среднюю отметку планировки площадки с учетом дополнительных объемов, возникающих, например, при размещении грунта из котлована на площадке и др.

По рабочим отметкам графическим или аналитическим методами находят положение линии нулевых работ, т.е. линии пересечения проектной плоскости с естественной поверхностью. Рабочие отметки со знаком «—» указывают на необходимость устройства насыпи, а со знаком «+» выемки.

Объем квадратных призм с рабочими отметками одного знака определяют по формуле:

$$V_{\text{кв}}^{н(а)} = \frac{a^2}{4} (h_1 + h_2 + h_3 + h_4), \quad 2.3$$

где  $h_1, h_2, h_3, h_4$  - рабочие отметки в вершинах квадрата, м;

$a$  - сторона квадрата.

В формулу подставляют абсолютные значения отметок.

Если квадрат линией нулевых работ разбит на две трапеции (рис. 2.1), объем насыпи и выемки определяют по приближенным формулам:

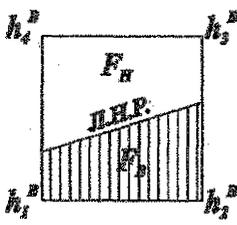


Рис. 2.1

$$V_n = F_n \frac{h_3^H + h_4^H}{4}, \quad 2.4$$

$$V_b = F_b \frac{h_1^H + h_2^H}{4}, \quad 2.5$$

где  $F_n, F_b$  - площади участков квадрата насыпи и выемки, м<sup>2</sup>;  
 $h_1^H, h_2^H, h_3^H, h_4^H$  - рабочие отметки квадрата участков насыпи и выемки, м.

Если квадрат линией нулевых работ разбит на пятиугольник и прямоугольный треугольник (рис. 2.2), объемы насыпи и выемки определяют по приближенным формулам:

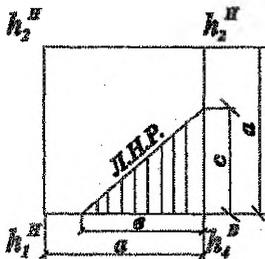


Рис. 2.2

$$V_n = \frac{ab}{2} \cdot \frac{h_4^H}{3}, \quad 2.6$$

$$V_b = \left( a^2 - \frac{bc}{2} \right) \frac{h_1^H + h_2^H + h_3^H}{5} \quad 2.7$$

Объемы откосов насыпи и выемки подсчитывают по формуле:

$$V_{\text{отк}}^{H(b)} = \frac{l_{H(b)} \cdot h_{\text{ср}}^2}{2 \cdot k_{\text{отк}}}, \quad 2.8$$

где  $l_{H(b)}$  - длина по периметру планировочной площадки насыпи (выемки), м;  
 $h_{\text{ср}}$  - средняя рабочая отметка по периметру насыпи (выемки), м;  
 $k_{\text{отк}}$  - крутизна откоса.

Объем котлована с откосами, в верхнем и нижнем основаниях которого лежат параллельные между собой прямоугольники, рассчитывают по формуле:

$$V_k = \frac{H}{6} [ab + cd + (a + c) \cdot (b + d)], \quad 2.9$$

где  $H$  - глубина котлована, м;  
 $a, b$  - ширина и длина у подошвы котлована, м;  
 $c, d$  - ширина и длина по верху котлована, м.

Объем котлована с продольным, а также и поперечным уклонами площадки, определяют по формуле:

$$V_k = \frac{H}{6} [F_1 + F_2 + 4F_0] \quad 2.10$$

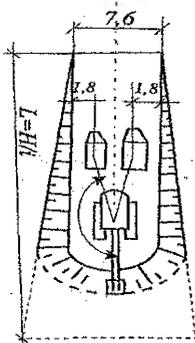
где  $F_1, F_2, F_0$  - площади крайних и среднего поперечных сечений, м<sup>2</sup>.

Если котлован имеет сложную форму, его объем определяют как сумму объемов простых фигур, на которые разбивается котлован.

При необходимости устройства въездной траншеи, например, при расположении транспортных путей на дне забоя, устраивают въезды в котлован с уклоном 0,10...0,15 и шириной по низу для одностороннего движения 3,0...3,5 м и для двустороннего - 7,0...7,6 м. Объем земляных работ для устройства въездной траншеи (рис. 2.3) определяют по формуле:

$$V = \frac{H^2}{6} \left( 3b + 2H \frac{m' - m}{m'} \right) (m' - m), \quad 2.11$$

где:  $H$  - глубина котлована, м;  
 $b$  - ширина траншеи по низу, м;  
 $m$  - показатель откоса траншеи;  
 $m'$  - коэффициент заложения дна траншеи (при уклоне 0,10  $m' = 10$ ).



Объем грунта при разработке траншеи чаще определяется по приближенной формуле:

$$V_{\text{тр}} = \frac{F_1 + F_2}{2} L_{\text{тр}}, \quad 2.12$$

где  $F_1$  и  $F_2$  - площади начального и конечного сечений траншеи, м<sup>2</sup>;  $L_{\text{тр}}$  - длина траншеи, м.

Результаты подсчета объемов планировочных работ сводятся в таблицу 2.1

Рис. 2.3 Въездная траншея в котлован

Определение объемов планировочных работ Таблица 2.1

Номера квадратов	Рабочие отметки, м					Площадь квадратов, м <sup>2</sup>	Объем $V = F \cdot h_{\text{ср}}$ (м <sup>3</sup> )	
	$h_1$	$h_2$	$h_3$	$h_4$	$h_{\text{ср}}$		выемка, (+)	Насыпь, (-)

Завершающим этапом определения объемов земляных работ является составление сводной ведомости баланса земляных масс (табл.2.2)

Сводная ведомость земляных масс Таблица 2.2

Приход грунта		Расход грунта		
Наименование работы	Объем, м <sup>3</sup>	Наименование работы	Объем грунта с остаточным разрыхлением	Объем грунта в плотном теле
1. Срезка растительного слоя		1. Устройство насыпи при планировке площадки		
2. Перемещение грунта из выемки в насыпь при планировке		2. Устройство откосов насыпи планировки		
3. Устройство откосов выемки		3. Обратная засыпка пазух		
4. Разработка котлована				
5. Подчистка дна котлована				

Средняя дальность перемещения грунта из планировочной выемки в планировочную насыпь при нулевом балансе ( $L_{\text{ср}}$ ) рассчитывают аналитическим методом. Он сводится к определению расстояния между центрами тяжести элементарных фигур планировочной сетки.

Определяют координаты центра тяжести выемки и центра тяжести насыпи (точка Н).

$$L_x^{в(н)} = \frac{v_1 l_{x1} + v_2 l_{x2} + \dots + v_n l_{xn}}{v_1 + v_2 + \dots + v_n} = \frac{\sum M_x}{\sum V}, \text{ м} \quad 2.13$$

$$L_y^{в(н)} = \frac{v_1 l_{y1} + v_2 l_{y2} + \dots + v_n l_{yn}}{v_1 + v_2 + \dots + v_n} = \frac{\sum M_y}{\sum V}, \text{ м} \quad 2.14$$

Тогда  $L_{\text{ср}}$  равно: 
$$L_{\text{ср}} = \sqrt{(L_x^в - L_x^н)^2 + (L_y^в - L_y^н)^2}, \text{ м}, \quad 2.15$$

где  $L_x, L_y$  - расстояние от центра тяжести элементарных фигур выемки (насыпи);

$V_1, V_2, V_{\text{ср}}$  - объем грунта в элементарных фигурах выемки (насыпи) относительно осей.

Среднюю дальность перемещения грунта из выемки в насыпь можно также определить графическим или графоаналитическим методами.

### 2.3 Расчет водопонижения

Для понижения уровня грунтовых вод применяют иглофильтровые установки (ПИУ), установки вакуумного водопонижения (УВВ), эжекторные иглофильтровые установки (ЭИУ), эжекторные вакуумные водопонижительные установки с вакуумными концентрическими скважинами (ЭВВУ) и водопонижительные скважины с глубинными насосами.

Легкие иглофильтровые установки (рис. 2.4) применяют в грунтах с коэффициентом фильтрации  $1 \dots 40$  м/сут и понижают уровень грунтовых вод на глубину  $4 \dots 5$  м от оси насоса. Для понижения на большую глубину иглофильтры можно устанавливать в несколько ярусов или применять другие способы.

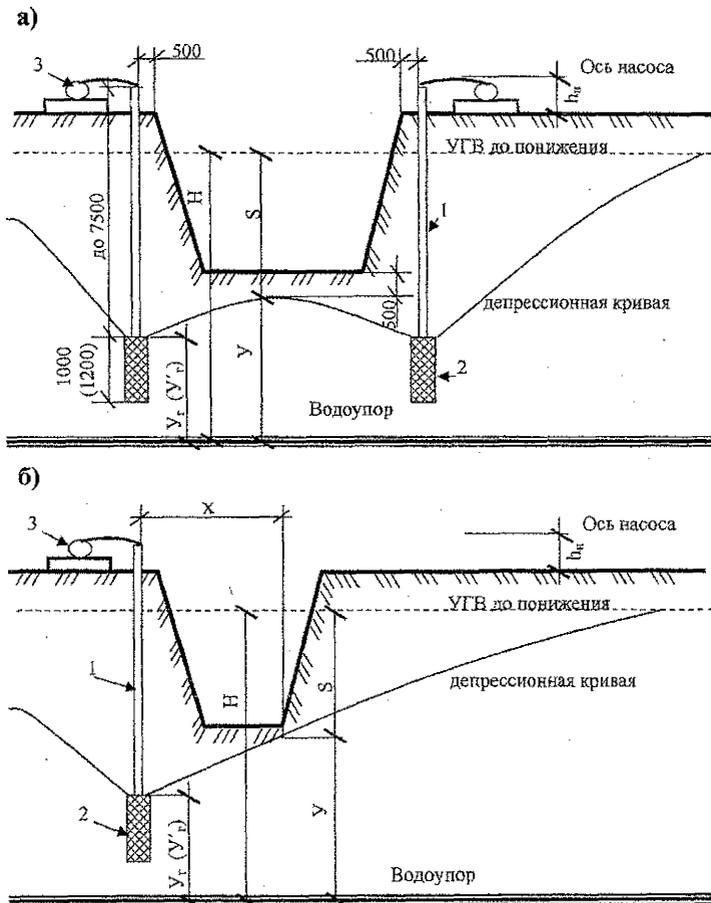


Рис. 2.4 Расчётные схемы лёгких иглофильтровых установок :  
 а) контурных систем; б) линейных систем (1 - надфильтровое звено иглофильтра;  
 2 - фильтровое звено; 3 - всасывающий коллектор).

Расчет ПИУ заключается в определении требуемого числа насосных установок, шага иглофильтров и глубины их погружения. Значение этих параметров зависит от величины

притока грунтовых вод к водопонизительной системе, который определяется по формулам: (2.16 и 2.17):

$$\text{для линейных систем} \quad Q_c = \frac{mk_\phi (H - Y) \cdot l}{R - x}, \quad 2.16$$

$$\text{для контурных систем} \quad Q_c = \frac{2\pi mk_\phi (H - Y) \cdot l}{\ln R/A}, \quad 2.17$$

где  $Q_c$  - суммарный приток воды к системе, м<sup>3</sup>/сут;  
 $m$  - толщина водоносного слоя при напорной фильтрации или средняя толщина потока, равная  $H+y/2$ , при безнапорной фильтрации, м;

$K_\phi$  - коэффициент фильтрации, м/сут;

$H$  - напор грунтовых вод, м;

$y$  - напор в расчетной точке, м;

$l$  - длина расчетного участка линейной системы, м;

$R$  - радиус депрессии (влияния), м;

$$R = A + 10 \cdot S \sqrt{K_\phi} \quad \text{- при напорной фильтрации,}$$

$$R = A + 2 \cdot S \sqrt{K_\phi} H \quad \text{- при безнапорной фильтрации,}$$

где  $S$  - требуемое понижение грунтовых вод, м;

$x$  - расстояние от оси линейной системы до расчетной точки, м;

$A$  - приведенный радиус водопонизительной системы, м,

$$A = \sqrt{F/\pi} \quad 2.18$$

$F$  - площадь, ограниченная иглофильтрами, м<sup>2</sup>.

Зная общую длину коллектора системы  $P_k$  и суммарный приток воды к системе  $Q_c$ , по графикам (рис. 2.6) определяют предельную длину коллектора на один насосный агрегат  $L_k$ .

Тогда число установок в системе рассчитывается по формуле:

$$N = P_k / L_k \quad 2.19$$

При округлении числа установок в большую сторону проектируемая длина коллектора на одну установку будет равна:

$$L_k = P_k / N, \text{ м} \quad 2.20$$

Приток воды к одной установке рассчитывают по формуле:

$$Q_y = \frac{Q_c}{N} \quad \text{м}^3/\text{сут} \quad Q'_y = \frac{Q_y}{24} \quad \text{м}^3/\text{час} \quad 2.21$$

Далее, принимая шаг иглофильтров кратным 0,75 м, для каждого случая определяют число иглофильтров в установке и приток воды к каждому из них по формулам:

$$n = l_k / 2G, \quad 2.22$$

$$q = Q'_y / n, \quad 2.23$$

где  $n$  - число иглофильтров в установке, шт.;

$2G$  - шаг иглофильтров, м;  $q$  - приток воды к одному иглофильтру, м<sup>3</sup>/час;

$l_k$  - длина коллектора на одну установку.

Шаг увеличивают до значения, при котором приток воды не превышает предельно допустимого дебита иглофильтра, определяемого по графику (рис. 2.5)

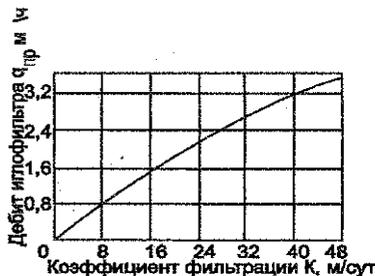


Рис. 2.5 Предельно допустимый дебит одного иглофильтра в зависимости от коэффициента фильтрации грунта водоносного слоя

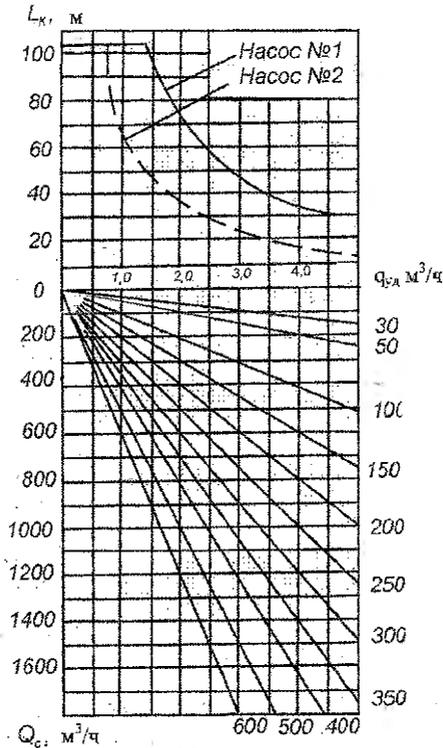


Рис. 2.6 Графики предельной длины всасывающего коллектора на один насосный агрегат установки ПИУ-6

Для каждого значения  $h$  определяют высоту от водоупора до сниженного уровня грунтовых вод у иглофильтров. Расчет выполняют по двум уравнениям:

$$1. \quad y_r' = y_n - h_b + \xi \frac{Q_y}{K_0 \cdot n} + 1.34 \cdot 10^{-7} \cdot \xi_1 \cdot Q_y^2 \quad 2.24$$

где  $Q_c$  - суммарный приток воды к системе;

$L_k$  - предельная длина коллектора на один насосный агрегат;

$q_{уд}$  - удельный приток воды на один метр длины коллектора;

$y_r'$  - высота от водоупора до сниженного уровня воды у расчетного иглофильтра, м;

$y_n$  - высота расположения оси насоса над водоупором, м;

$h_b$  - расчетная вакуум-метрическая высота всасывания насоса, (для ПИУ не более 6 м);

$\xi$  - величина, зависящая от срока службы установки на данном объекте, м<sup>-3</sup> (при 1...6 месяцах равна 0,4);

$K_0$  - коэффициент фильтрации грунта в прифильтровой зоне или обсыпке, м/сут;

$\xi_1$  - коэффициент потерь напора во всасывающей системе, сут/м (определяют по графику (рис. 2.7))

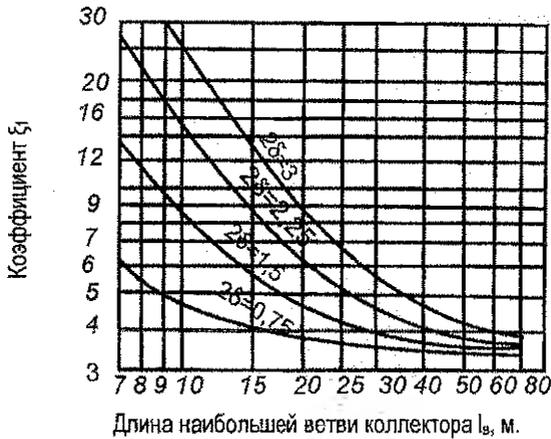


Рис 2.7 Графики значений коэффициента потерь напора во всасывающей системе установки:  $2\delta$  - расстояние между иглофильтрами.

Длина наибольшей ветви коллектора, м :

$$2. \quad y_r = H - S \cdot \frac{R + 2\delta \cdot \phi \cdot m'}{R - x} \quad - \text{для линейной системы,} \quad 2.25$$

$$y_r = H - S \cdot \left( 1 + \frac{2\pi \cdot \phi \cdot m'}{N \cdot \pi \cdot \ln R/A} \right) \quad - \text{для контурной системы,} \quad 2.26$$

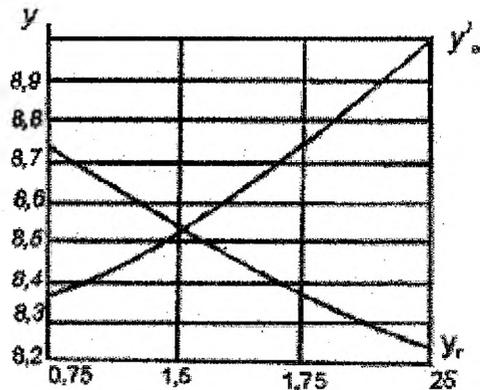
где  $\phi$  - коэффициент фильтрационного сопротивления  $m^{-1}$  (равный 1; 0,8; 0,7; 0,65 м при шаге иглофильтров соответственно 0,75; 1,5; 2,25; 3,0 м);

$m'$  - толщина потока на линии иглофильтров, м (при напорном потоке  $m' = m$ , при безнапорном потоке  $m' = y$ ).

Значения  $y_r'$  и  $y_r$  определяют для всех значений  $n$  ( $2\delta$ ) и строят кривые. Если кривые пересекутся в интервале между двумя значениями  $2\delta$  (см. рис. 2.8), то за расчетное следует принимать меньшее из значений  $2\delta$  и соответствующее ему  $y_r$ .

Если кривые не пересекутся в интервале построения и значения  $y_r'$  выше  $y_r$ , то из этого следует, что насос установлен высоко и не может обеспечить понижение уровня воды до требуемой отметки. В таком случае необходимо спустить насос, установить два яруса иглофильтров или применить другой способ водопонижения.

Рисунок 2.8 Графическое изображение  $y_r$  и  $y_r'$



По величине  $y_r$  определяют глубину погружения иглофильтров в грунт:

$$I_n \geq y_n - y_r + I_\phi + 0,5, \quad 2.27$$

где  $I_n$  - глубина погружения иглофильтров в грунт от оси насоса, м;

$I_\phi$  - длина фильтрового звена с наконечником (1,0 или 1,2 м).

Тогда оптимальная длина иглофильтров равна:

$$y_n^{opt} \geq y_r - 0,8h_n, \quad 2.28$$

где  $h_n$  - превышение оси насоса над уровнем земли, м,

при этом верх иглофильтров будет находиться на высоте 10...20 см над уровнем земли.

По оптимальной длине иглофильтров подбираем их истинную длину, которая должна быть максимально близкой к оптимальной и определяется из выражения:

$$I_n = I_\phi + 1,5n + 3n_1, \quad 2.29$$

где  $n$ ,  $n_1$  - количество надфильтровых звеньев длиной 1,5 и 3,0 м.

Насосные установки следует устанавливать в середине коллектора. Каждая установка должна состоять из рабочего и резервного насоса с подводом к ним электроэнергии от двух независимых источников.

Если количество грунтовых вод, поступающих в котлован (траншею) невелико, для их удаления можно использовать поршневые, диафрагмовые или центробежные насосы, которые откачивают воду в процессе разработки грунта из специально выполненных на дне забоя водосборных приемников (открытый водоотлив).

### 3. Выбор технологии и механизации производства земляных работ

Исходными данными для выбора технологии и механизации производства земляных работ являются:

- средняя дальность перемещения грунта из планировочной выемки в планировочную насыпь при условии нулевого баланса земляных масс;
- дальность перемещения грунта из котлована на площадку для планировки ( $L_{сп}$ ) или транспортирования его в отвал за пределы площадки ( $l$ );
- глубина котлована ( $h_k$ );
- заданный срок производства работ ( $T_3$ );
- условия производства работ (летом или зимой);
- гидрогеологические условия;
- принятые методы защиты котлована от подземных вод;
- вид грунта.

Разработка и перемещение грунта при планировке площадки осуществляется комплектом машин, в состав которого могут входить скреперы, бульдозеры, экскаватор с самосвалами, автогрейдеры и др. Одна из машин – ведущая, технические параметры остальных должны соответствовать параметрам ведущей машины. Например, скреперный комплект может включать рыхлитель (при плотных грунтах), легкий бульдозер для разравнивания грунта, каток, а также трактор-толкач для ускорения загрузки скрепера. При этом выполняются следующие работы: рыхление, разработка, перемещение, укладка грунта в насыпь, постлойное разравнивание и уплотнение грунта.

При разработке котлована (траншеи) экскаваторный комплект включает экскаватор и транспортные средства для транспортировки грунта в пределах площадки, либо вывоза в отвал за пределы площадки; машину для планировки дна и откосов: легкий бульдозер или экскаватор со сменным оборудованием (планирующая гребенка для зачистки дна, ковш-планировщик и

др.) При транспортировке грунта из котлована в пределах площадки целесообразно использовать принятые для планировочных работ землеройно-транспортные машины или тракторы с прицепами тележками, а при вывозке за пределы площадки – автосамосвалами.

При разработке котлована (траншеи) выполняются следующие работы: рытье мерзлого грунта (для зимнего варианта работ), искусственное понижение уровня грунтовых вод (при высоком его уровне), разработка котлована (траншеи), вывоз грунта за пределы площадки или перемещение в пределах площадки, подчистка дна котлована, обратная засыпка грунта в пазухи фундаментов с послойным уплотнением ручными или механизированными трамбовками.

Разработку котлована (траншеи) ведут в увязке с планировкой площадки в зависимости от времени использования грунта из котлована при возведении планировочной насыпи (в случае пассивного баланса планировочных работ).

При планировке площадки тип и мощность ведущей машины комплекта подбирают в зависимости от  $L_{\text{ср}}$ , величины рабочих отметок, дальности вывоза (завоза) грунта, вида грунта. Количество ведущих машин в комплекте определяют по формуле:

$$N = V_{\text{см}} / \Pi_{\text{см}}, \quad 3.1$$

где  $V_{\text{см}}$  - объем грунта, подлежащий планировке в смену, равный  $V_{\text{см}} = V / T_{\text{см}}$ ;

$V$  - общий объем грунта, подлежащий планировке;

$T_{\text{см}}$  - продолжительность планировочных работ, смен (назначается в зависимости от установленного задания общего срока) при одно- или двухсменной работе;

$\Pi_{\text{см}}$  - производительность ведущей машины, м<sup>3</sup>/см.

При разработке котлована (траншеи) вид рабочего оборудования экскаватора (прямая лопата, обратная лопата или драглайн) назначают в зависимости от размеров котлована (траншеи), уровня залегания грунтовых вод, вида грунта, емкости ковша, в зависимости от объема и заданных сроков работ.

Так, при наличии высокого уровня грунтовых вод целесообразно применять обратную полату или драглайн.

Экскаватор выбирают с таким расчетом, чтобы он разрабатывал выемку сразу на всю глубину. Если же котлован глубокий, его можно разрабатывать в два яруса.

Котлован разрабатывают за одну торцовую или несколько боковых проходок, что зависит от его ширины. Ниже приведены расчеты размеров проходок экскаватора «прямая лопата».

Ширина торцовой проходки при выгрузке грунта в транспортные средства определяется по формулам:

$$B_T^* = \sqrt{R_p^2 - l_n^2} + \left( R_T - \frac{b_T}{2} - 1 \right) \quad \text{- при односторонней погрузке (рис. 3.2);} \quad 3.2$$

$$B_T^* = 2 \cdot \left( R_T - \frac{b_T}{2} - 1 \right) \quad \text{- при двухсторонней погрузке} \quad 3.3$$

Ширина торцовой проходки при выгрузке грунта в отвал (для обратной засыпки) и транспортные средства, расположенные выше уровня подошвы (рис. 3.2), определяются по формуле:

$$B_T^* = \left( R_0 - \frac{b_0}{2} - 1 \right) + \left( R_T - \frac{b_T}{2} - 1 \right) \quad 3.4$$

где  $R_0$  - наибольший радиус выгрузки грунта в отвал, м;

$R_T$  - наибольший радиус выгрузки грунта в транспортные средства, м;

$R_p$  - наибольший радиус резания;

$b_0$  - ширина отвала;

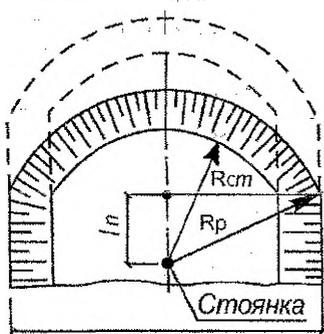
$b_T$  - ширина колеи самосвала, м;

$l_n$  - длина рабочей передвижки, принимаемая равной разности между наибольшим и наименьшим радиусами резания на уровне подошвы забоя, м.

Ширина боковой проходки (рис. 3.3) определяется по формуле:

$$B_6 = \sqrt{R_p^2 - l_n^2} + \left( R_r \cdot \frac{b_r}{2} - l \right) - m \cdot H, \quad 3.5$$

где  $m$  - коэффициент откоса;  
 $H$  - высота забоя, м.



$$B \leq 1.9 R_p = 2 \sqrt{R_p^2 - l_n^2}$$

Рис. 3.1. Схема лобовой проходки (нормальной ширины) при работе экскаватора в транспорт, расположенный на дне забоя

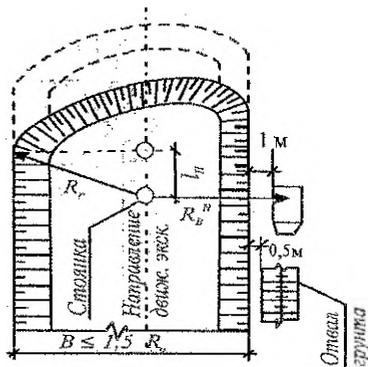


Рис. 3.2. Схема лобовой проходки, (узкой), при работе экскаватора в транспорт, расположенный наверху

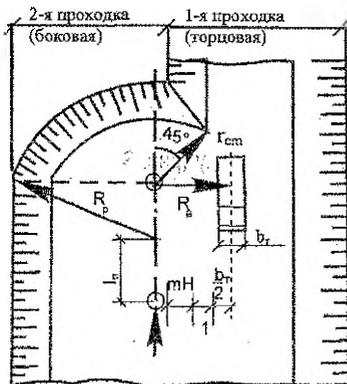


Рис. 3.3. Схема боковой проходки экскаватора «прямая лопата». Транспортное средство расположено на дне забоя

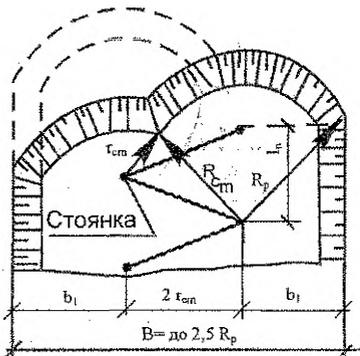
Ширину уширенной проходки при движении экскаватора «прямая лопата» по зигзагу (рис. 3.4) определяется по формуле:

$$B_r = 2 \sqrt{R_p^2 - l_n^2} + R_{сг} \quad 3.6$$

Рис. 3.4. Схема лобовой проходки при движении экскаватора по зигзагу

$R_{сг}$  - оптимальный радиус резания, равный  $0,8 \dots 0,9 R_p$ ;  
 $r_{сг}$  - минимальный радиус резания на уровне стоянки;  
 $R_{сг}$  - максимальный радиус резания на уровне стоянки.

$$b_1 = \sqrt{R_{сг}^2 - l_n^2}$$



Если ширина торцевой проходки не превышает  $3,5 \cdot R_p$ , разработку выемки целесообразно вести при поперечном движении экскаватора (рис. 3.5), а при большей ширине боковыми проходками после первой торцевой (рис. 3.3). Глубина проходки определяется по формуле:

$$h = H_p - h_r - 0,8, \quad 3.7$$

где  $H_p$  - наибольшая высота выгрузки;

$h_r$  - высота автосамосвала; 0,8 - запас на возможную нагрузку грунта выше бортов, м,

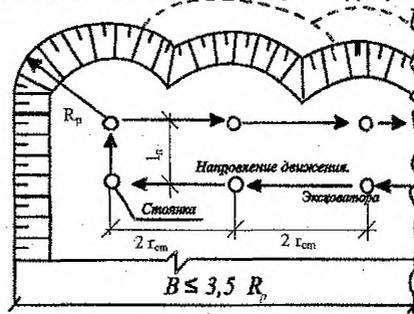


Рис. 3.5 Движение экскаватора по зигзагу

Ширина боковой проходки (рис. 3.3) определяется по формуле:

$$B_6 = \sqrt{R_p^2 - l_v^2} + \left( R_r - \frac{b_r}{2} - 1 \right) - m \cdot H, \quad 3.8$$

где  $R_p$  - наибольший радиус резания, м

$m$  - коэффициент откоса;

$H$  - высота забоя, м.

При разработке котлована (траншеи) экскаватором «обратная лопата» с выгрузкой грунта в транспортные средства или в отвал, используемый для обратной засыпки, при выгрузке грунта на одну сторону ширину торцевой проходки по верху (рис. 3.6) определяют по формуле:

$$B_r = b_1 + b_2 = \sqrt{R_p^2 - l_n^2} + \left( R_r - \frac{b_r}{2} - 1 \right) \quad 3.9$$

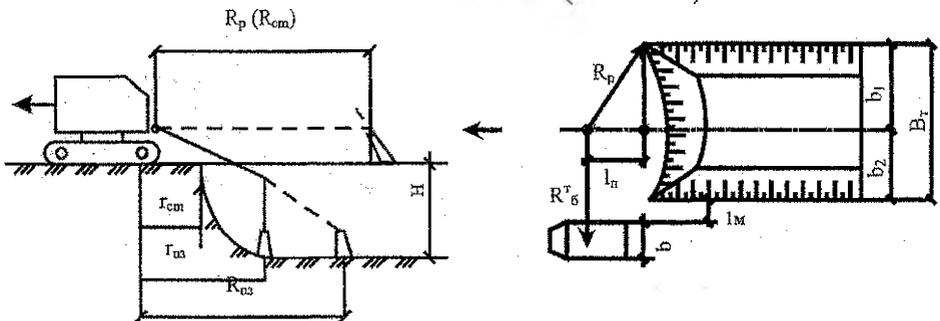
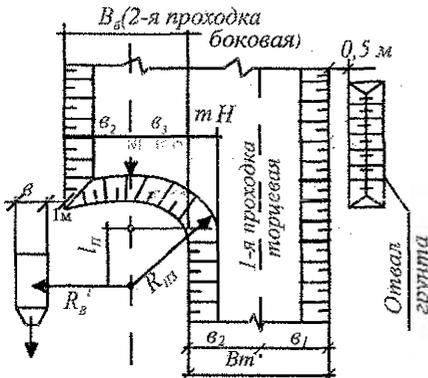


Рис. 3.6 Схемы торцевой проходки экскаватора «обратная лопата»

При двухсторонней выгрузке грунта ширина проходки будет равна  $2 \cdot b_2$ . Для разработки широких выемок экскаватором «обратная лопата» первую проходку делают торце-

вой, а каждую последующую – боковой (рис.3.7). Ширину боковой проходки определяют по формуле:

$$B_6 = b_2 + b_3 = \sqrt{R_{п.з.}^2 - l_n^2} + \left( R_5^T - \frac{b}{2} - 1 \right) - m \cdot H, \quad 3.10$$



где  $R_{п.з.}$  - наибольший радиус резания на уровне подошвы забоя, м.

При первой и последней проходках экскаватор работает как в транспорт, так и в отвал, который в дальнейшем используют для обратной засыпки. Количество экскаваторов определяют как и количество ведущих планировочных машин.

Рис. 3.7 Схема боковой проходки экскаватора «обратная лопата»

Производительность ведущей и комплектующей землеройно-транспортной или землеройной машины определяют по следующим формулам:

а) для экскаватора: 
$$T_{см} = 60 \cdot t_{см} \cdot q \cdot n_u \cdot \frac{k_n}{k_p} \cdot k_b, \quad \text{м}^3/\text{смену}, \quad 3.11$$

б) скрепера: 
$$\frac{60 \cdot t_{см}}{t_u} \cdot q \cdot \frac{k_n}{k_p} \cdot k_b, \quad \text{м}^3/\text{смену}, \quad 3.12$$

в) бульдозера: 
$$\frac{60 \cdot t_{см}}{t_u} \cdot Q \cdot k_c \cdot k_b, \quad \text{м}^3/\text{смену}, \quad 3.13$$

г) катка: 
$$\frac{60 \cdot t_{см} \cdot (b - 0.2) \cdot h \cdot L \cdot k_b}{\left( \frac{L}{V} + t_n \right) \cdot n}, \quad \text{м}^3/\text{смену}, \quad 3.14$$

д) рыхлителя: 
$$\frac{60 \cdot t_{см} \cdot b \cdot h \cdot L \cdot k_h}{\frac{L}{V} + t_n}, \quad \text{м}^3/\text{смену}, \quad 3.15$$

где  $t_{см}$  - продолжительность смены, ч;

$q$  - емкость ковша,  $\text{м}^3$ ;

$n_u$  - число циклов в 1 мин. полезной работы экскаватора;

$k_n$  - коэффициент наполнения ковша разрыхленным грунтом;

$k_b$  - коэффициент использования машины во времени;

$k_p$  - коэффициент разрыхления грунта;

$t_n$  - продолжительность цикла, мин, равная:

$$t_n = \frac{l_1}{V_1} + \frac{l_2}{V_2} + \frac{l_3}{V_3} + \frac{l_4}{V_4} + t_n, \quad 3.16$$

$l_1, l_2, l_3, l_4$  - соответственно длина пути резания грунта, перемещения грунта, отсыпки в насыпь, порожнего хода машины, м;

$V_1, V_2, V_3, V_4$  - скорость движения машины на соответствующих участках, м/мин;

$t_n$  - время на поворот машины (1 мин);

$Q$  - объем грунта в плотном состоянии, перемещаемого бульдозером за один рейс,  $m^3$ , и определяемый по формуле:

$$Q = \frac{h_0^2 \cdot d \cdot \sin \gamma}{2 \cdot \operatorname{tg} \varphi \cdot k_c}, \quad 3.17$$

где  $h_0$  - высота отвала, м;

$d$  - длина отвала, м;

$\frac{h_0}{\operatorname{tg} \varphi}$  - основание призмы волочения, м;

$\varphi$  - угол естественного откоса грунта, град;

$\gamma$  - угол наклона отвала в плане между продольной осью бульдозера и линией отвала (60 – 65 град.);

$k_c$  - коэффициент сохранения грунта, учитывающий его потери в процессе перемещения и определяемый по формуле:

$$k_c = 1 - 0,005(I_1 + I_2), \quad 3.18$$

$n$  - число проходов катка по одному участку;

$b$  - ширина полосы уплотнения или рыхления, м;

$h$  - толщина слоя уплотнения или рыхления, м;

$L$  - длина участка укатки (равная средней длине насыпи) или рыхления (равная средней длине выемки), м.

В случае, когда бульдозер используется как комплектующая машина для разравнивания насыпи, длина участка разравнивания принимается примерно 50 м. Продолжительность цикла тогда будет равна  $t_c = \frac{50}{V} + t_n$ , (где  $V$  - скорость движения трактора); разравнивание же необходимо производить при рабочем ходе в двух направлениях.

Производительность комплектующих машин используют для определения продолжительности их работы, которая не должна превышать сроков работы ведущей машины.

Требуемое число автосамосвалов определяют из условия непрерывной работы экскаватора по формуле:

$$N_{\text{авт}} = \frac{t_{\text{ц}}}{t'_n}, \quad 3.19$$

где  $t_{\text{ц}}$  - продолжительность цикла работы автосамосвала, мин.;

$$t_{\text{ц}} = t'_n + \frac{2L_{\text{гр}}}{V_{\text{ср}}} + t'_p, \quad 3.20$$

где  $t'_n$  - время маневров и погрузки одной машины, мин.;

$L_{\text{гр}}$  - дальность перевозки грунта (устанавливается заданием), км;

$V_{\text{ср}}$  - средняя скорость движения, км/мин;

$t'_p$  - время маневров и разгрузки машины, мин.

Время погрузки определяется по формуле:

$$t_n = \frac{N_{\text{вр}} \cdot 60}{E_{\text{изм}}} \cdot \rho \quad \text{или} \quad t_n = \frac{M}{n \cdot k_r}, \quad 3.21$$

где  $N_{\text{вр}}$  - норма времени работы экскаватора по ЕНиР, маш.-час;

$\rho$  - объем грунта, загружаемого в автосамосвал (устанавливается в зависимости от принятой грузоподъемности автосамосвала),  $m^3$ ;

$E_{\text{изм}}$  - единица измерения по ЕНиР (100  $m^3$ ).

$M$  - число ковшей грунта, загружаемых в автосамосвал;

$n$  - число циклов экскаватора в мин.;

$k_T$  - коэффициент транспорта.

Коэффициент транспорта принимается  $K_T = 0,85...0,89$  (при  $M$  до 3);  $K_T = 0,87...0,94$  (при  $M = 4...6$ ).

$$M = \frac{Q}{\Delta q} k_1, \quad 3.22$$

где  $Q$  - грузоподъемность автосамосвала;  
 $\Delta$  - плотность грунта ( $t/m^3$ );  
 $q$  - геометрическая ёмкость ковша.

$$k_1 = \frac{k_n}{k_p} \quad 3.23$$

В случае, если экскаватор работает попеременно с выгрузкой грунта в автосамосвалы ( $P_{TP}$ ,  $m^3$ ) и в отвалы ( $P_{отв}$ ,  $m^3$ ), то формула 3.19 имеет вид:

$$N_{авт} = \frac{t_n}{t'_n} + t_0, \quad 3.24$$

где  $t_0$  - время работы экскаватора в отвал или время разработки  $(P_{отв}/P_{TP}) \cdot P$ , кубических метров грунта.

Разработку недобора грунта в котловане выполняют вручную или с использованием экскаваторов-планировщиков (если позволяют условия).

Обратная засыпка пазух осуществляется грунтом из кавальеров, формируемых при отрывке котлована или привозным грунтом, разрабатываемым в это время на других объектах.

Перемещение грунта из кавальеров для засыпки наружных и внутренних пазух фундаментов осуществляется чаще всего бульдозерами, либо одноковшовыми экскаваторами со сменным оборудованием "обратная лопата" или "грейфер".

Для обеспечения качественного выполнения работ по уплотнению грунта в пазухах и подсыпки под полы выполняют послойное его уплотнение следующими способами:

- ручными электротрамбовками;
- подвесными к кранам и экскаваторам трамбовками, вибротрамбовками, пневмомолотами и гидромолотами;
- самопередвигающимися виброплитами или вибротрамбовками.

Исходя из конкретных условий производства работ, выбирают технически несколько возможных вариантов способа производства работ по планировке площадки и отрывке котлована, которые заносят в таблицу 3.1.

Таблица 3.1.

Наименование и марка машин	Количество машин, шт,	Фактическая продолжительность, смен	Фактическая производительность	Стоимость машино-смен, $C_{м-см}$ , руб
1	2	3	4	5

Окончательный вариант производства земляных работ выбирают на основании сравнения технико-экономических показателей.

## 4. Выбор технологии и механизации монтажа сборных конструкций

Для определения объемов монтажных работ согласно выданному заданию разрабатывается конструктивно-планировочная схема подземной части здания с подбором и раскладкой требуемых конструкций. Параметры сборных железобетонных конструкций определяются на основании рабочих чертежей по специальной справочной литературе или по таблицам. Количество и номенклатура сборных железобетонных конструкций сводится в таблицу 4.1.

Спецификация сборных элементов

Таблица 4.1

Наименование элементов	Марка элемента	Общее количество, шт.	Размеры, мм			Масса, кг	
			длина	ширина	высота	одного элемента	всех элементов
1	2	3	4	5	6	7	8

Объем работ по замоноличиванию швов плит перекрытия определяется по плану перекрытия согласно раскладке сборных элементов.

Технология производства работ по возведению фундаментов, стен подвала и монтажу плит перекрытия над подвалом диктуется условиями строительной площадки, мощностью грузоподъемных и транспортных механизмов, членением фундаментов на монтажные захватки, массой элементов и т.д.

При возведении подземной части здания в открытых котлованах монтажные краны могут располагаться:

- на бровке котлована при ширине котлована по верху до 18...24 и большой насыщенности фундаментами (рис. 4.1), при монтаже с одной или двух сторон котлована;
- на дне котлована при ширине более 18...24 м (рис. 4.2 и 4.3).

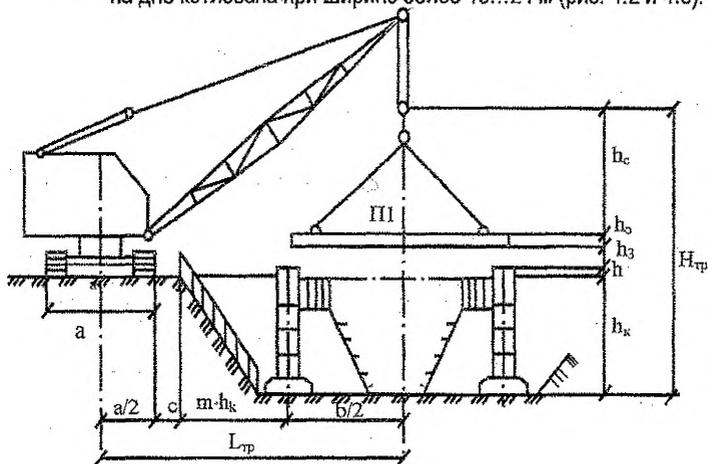


Рис. 4.1. Схема к определению  $H_{тр}$  и  $L_{тр}$  при монтаже плиты перекрытия с расположением крана на бровке котлована

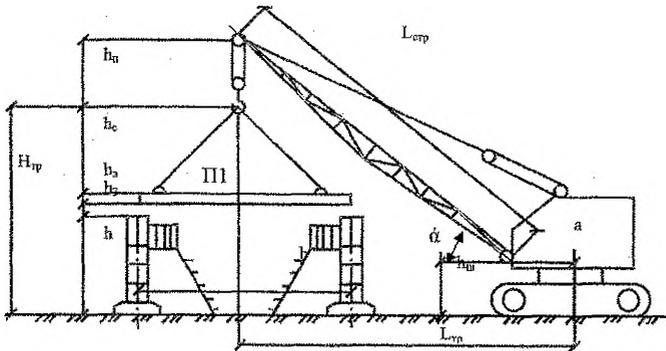


Рис. 4.2. Схема определения  $H_{кр}$  и  $L_{кр}$  и при монтаже плит перекрытия в случае расположения крана на дне котлована

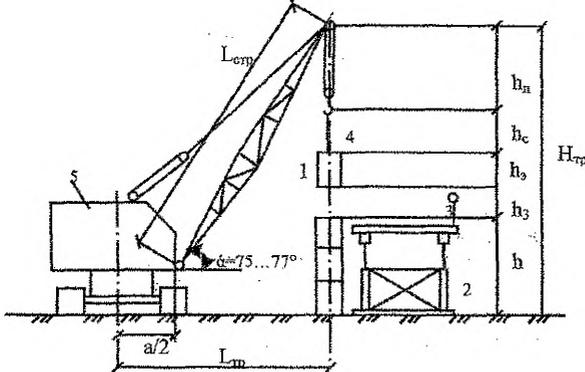


Рис. 4.3. Схема к определению  $H_{кр}$  и  $L_{кр}$  при монтаже фундаментных стеновых блоков в случае расположения крана на дне котлована:

- 1 – фундаментный блок; 2 – подмости с выдвигаемыми стойками; 3 – ограждение; 4 – двухветвевой строп; 5 – кран

При наличии в основании мелких песков, пылевато-глинистых грунтов, насыщенных водой грунтов не рекомендуется установка монтажных механизмов в котловане во избежание нарушения грунта основания.

Сборные элементы подземной части здания можно монтировать:

- раздельным методом, при котором фундаментные плиты и стеновые блоки монтируются в одном потоке, а плиты перекрытия, лестничные марши и площадки – во втором потоке (данный метод чаще всего применяют при размещении монтажных механизмов на бровке выемки);
- комплексным методом, при котором одновременно в одном потоке монтируются сразу все элементы (рекомендуется использовать в случае монтажа конструкций методом «на себя» при нахождении монтажного крана на дне выемки);
- комбинированным методом, при котором часть конструкций монтируется раздельным методом (плиты перекрытия), а часть – комплексным (фундаментные плиты и блоки стен).

При расположении крана с одной стороны котлована существенно сокращается площадь склада и протяженность подъездных путей, однако при этом увеличивается мощность кранов.

Если грунтом основания служат плотные глины или суглинки, часто до начала монтажа сборных конструкций фундаментов устраивают подготовку из песка (щебня, гравия) толщиной 10...15 см.

## 5. Выбор монтажных кранов по рабочим параметрам

Предварительно подбирают грузозахватные и вспомогательные приспособления (табл. 5.1). Для укладки фундаментных плит и блоков стен, как правило, используют двухветвевой строп, а плит перекрытия – четырехветвевой строп. Кроме захватных приспособлений следует также выбрать монтажные приспособления: средства подмащивания, ограждения, лестницы и др. Выбранные захватные и другие вспомогательные приспособления сводят в таблицу.

Ведомость захватных и вспомогательных приспособлений Таблица 5.1

№ п.п.	Наименование и марка	Грузоподъемность, т	П а р а м е т р ы		Назначение
			q <sub>с</sub> , т	h <sub>с</sub> , м	
1	2	3	4	5	6

Подбор крана производят по следующим параметрам:

а) требуемая грузоподъемность, Q<sub>тп</sub>:

$$Q_{тп} = q_э + q_с, \quad 5.1$$

где q<sub>э</sub> - масса элемента, т;

q<sub>с</sub> - масса захватного приспособления, т;

б) требуемая высота подъема крюка H<sub>тп</sub> (см. рис. 4.1; 4.2 и 4.3):

$$H_{тп} = h + h_э + h_з + h_о, \quad 5.2$$

где h - превышение уровня опирания конструкции над уровнем стоянки крана, м;

h<sub>э</sub> = 0,5 м - высота запаса высоты, м;

h<sub>з</sub> - монтажная высота элемента, м;

h<sub>о</sub> - расчетная высота строповки, м;

в) требуемый вылет стрелы крана L<sub>тп</sub> (рис 4.1; 4.2 и 4.3) при расположении крана на бровке котлована равен:

$$L_{тп} = \frac{a}{2} + b + \max \left\{ F^{c+m \cdot h_э} \right\}, \quad 5.3$$

где a - ширина контура опирания крана, м (4 м);

b - расстояние от центра тяжести монтируемой конструкции до подошвы откоса, м; принимается на основании котлована или траншеи, фундаментов, раскладки плит перекрытия;

c - минимально допустимое расстояние от опоры крана до бровки откоса, м, (c ≥ 1...1,5);

h<sub>э</sub> - глубина котлована, м;

F - минимально допустимое расстояние от оси крана до бровки откоса;

m - коэффициент откоса выемки.

Найденные требуемые монтажные характеристики сводятся в таблицу 5.2.

Требуемые монтажные характеристики при монтаже конструкций Таблица 5.2

Наименование элемента и его марка	Масса элемента, q <sub>э</sub> , т	Размеры элемента, м			Параметры захватного приспособления		Требуемые монтажные характеристики		
		длина	ширина	высота	масса, т	высота, h <sub>с</sub> , м	Q <sub>тп</sub> , т	H <sub>тп</sub> , м	L <sub>тп</sub> , м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Выбор монтажного крана (по справочникам) по каждому возможному варианту производится на основании требуемых монтажных характеристик по наибольшим их значениям по всем монтируемым элементам одним краном.

Окончательный выбор крана из нескольких возможных вариантов как и выбор комплекта машин для производства земляных работ осуществляется путем сравнения их технико-экономических параметров:

- сменной эксплуатационной производительности;
- стоимости эксплуатации машины в смену;
- продолжительности выполнения работ;
- трудоемкости выполнения единицы объема работ;
- прямых денежных затрат (руб/т);
- удельных капитальных вложений и др.

## 6. Составление калькуляции затрат труда и заработной платы

Производим на основании найденных объемов работ, принятой технологии производства работ и подобранных машин и механизмов, а также соответствующих ЕНиР по форме таблицы 6.1.

Калькуляция затрат труда и заработной платы

Таблица 6.1

№ п.п.	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Обоснование	Состав звена, их количество	Применяемые машины	Затраты труда, чел. час		Зарплата, руб	
							На единицу изм.	общие	На единицу изм.	общие
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Для ведущих процессов, по которым производительность определяется расчетом, а также для отсутствующих в ЕНиР вспомогательных машин, производительность которых известна, норму времени и расценку можно определить по формулам:

$$H_{вр} = \frac{E \cdot t_{см} \cdot N_{pi}}{\Pi_{э.см.i}}, \text{ чел. час,} \quad 6.1$$

$$P_{расц} = \frac{H_{врi}}{N_{pi}} \cdot \sum \varphi_i \cdot N_{pi}, \text{ руб,} \quad 6.2$$

где  $N_{pi}$  - количество рабочих в звене, выполняющих процесс, чел;

$\varphi_i$  - часовая тарифная ставка рабочего  $i$ -го разряда, руб;

$\Pi_{э.см.i}$  - эксплуатационная производительность в смену  $i$ -го механизма;

$E$  - единица времени по ЕНиР;

$t_{см}$  - продолжительность смены, ч;

$N_i$  - количество рабочих  $i$ -го разряда в звене, чел.

Затраты труда для автосамосвалов определяются по формуле:

$$\Theta = \frac{\Theta_{эо}}{N_p^3} \cdot N_p^c \cdot N_{тр}^{ок}, \quad 6.3$$

где  $\Theta_{эо}$  - общие затраты труда на разработку грунта экскаватором, чел. час (принимается по калькуляции);

$N_p^3$  - количество рабочих (машинистов) в звене, работающих на экскаваторе, чел;

$N_p^c$  - количество рабочих (шоферов) в звене, работающих на одном автосамосвале, чел.

Тогда  $H_{вр}$  для автосамосвалов можно найти обратным путем по формуле:

$$H_{вр} = \frac{\Theta_c \cdot E}{V_{отв}}, \text{ чел. час,} \quad 6.4$$

где  $V_{отв}$  - объем отвозимого автосамосвалами грунта, м<sup>3</sup>.

В случае выполнения работ в зимних условиях при взятии  $H_{вр}$  и  $P_{расц}$  необходимо учесть зимний поправочный коэффициент.

Составление калькуляции производится в следующей последовательности:

1. По оглавлению ЕНиР устанавливается параграф ЕНиР, соответствующий нормируемому процессу (графа 5).
2. По справочникам определяется группа грунта.
3. В графу 7 вписываются принятые механизмы и машины.

4. По установленному параграфу ЕНиР уточняется наименование работ (графа 2), единица измерения объема работ (графа 3), состав звена (графа 6),  $N_{вр}$  и  $P_{расч}$  (графы 8, 10), при этом для ведущих процессов и транспорта находятся расчетом.
5. В единицах измерения проставляется объем работ (графа 4).
6. Определяются общие затраты труда  $Q$  (графа 9) и зарплата (графа 11) на выполненные соответствующего процесса по формулам:

$$Q = N_{вр} \cdot P_i, \text{ чел.-час,} \quad 6.5$$

$$З = P_{расч} \cdot P_i, \text{ руб,} \quad 6.6$$

7. По графам 9 и 11 определяются общие затраты.

## 7. Построение календарного графика производства работ

Календарный график строится на основании ведомости расчета к календарному графику и ведомости затрат труда.

Нормативную продолжительность определяют по формуле:

$$T_{нр} = \frac{\Theta_i}{(N_p \cdot n_{зв})}, \text{ см,} \quad 7.1$$

где  $\Theta_i$  - затраты труда на выполнение  $i$ -го процесса, чел.см;

$N_p$  - количество рабочих в звене, чел;

$n_{зв}$  - принятое количество звеньев.

Количество звеньев на выполнение вспомогательных процессов принимается из условия, чтобы продолжительность их не превышала продолжительности соответствующего основного процесса.

Принятую продолжительность  $T_{нр}$  получаем путем округления нормативной продолжительности до кратного смене (реже 0,5 смены). Если одной машиной выполняется несколько процессов, то тогда до числа кратного одной смене можно округлять общую продолжительность по выполнению данных процессов.

Процент выполнения норм находится по формуле:

$$K_n = 100 \cdot T_n / T_{нр} \quad 7.2$$

Если продолжительность вспомогательного процесса в два и более раз меньше продолжительности основного процесса, то при выполнении основного процесса в две смены вспомогательный процесс целесообразно выполнять в одну смену. Календарный план состоит из табличной и графической частей и приведен в таблице 7.1.

Календарный план (табличная часть)

Таблица 7.1

№ п.п.	Наименование процессов или видов работ	Единица измерения	Объем работ	Затраты труда, чел.-см.	Состав звена и их количество	Применяемые машины и механизмы	Нормативная и принятая продолжит. см.	Процент выполнения норм выработки
1	2	3	4	5	6	7	8	9

## 8. Разработка указаний по производству работ

Указания по производству работ должны содержать подробное описание технологии выполнения процессов, организации рабочих мест при производстве земляных и монтажных работ, при этом следует руководствоваться положениями СНиП 3.02.01-87 и СНиП 3.03.01-87.

При выполнении работ в зимнее время в указаниях по производству работ должны быть представлены специальные мероприятия по выполнению ранее указанных процессов при отрицательных температурах.

В данном разделе необходимо также привести ведомость необходимого инструмента, инвентаря и приспособлений в форме таблицы 8.1.

Необходимо также отразить вопросы складирования сборных конструкций.

Сборные железобетонные конструкции складировать штабелями по фронту работ. Нижний ряд в штабелях сборных конструкций укладывают на деревянные подкладки сечением 150...100 на 150...100 мм. Последующие ряды укладывают на прокладки сечением 80 на 80 мм, чтобы их толщина несколько превышала высоту монтажных петель. Подкладки и прокладки располагают вертикально относительно друг друга, при этом их концы должны выступать за край изделия не менее, чем на 50 мм.

Складирование осуществляется в следующем порядке:

- фундаментные плиты и блоки стен подвалов – в штабелях до четырех рядов высотой не более 2,5 м с подкладками и прокладками, расположенными от края изделия на расстоянии 0,5 м;
- многопустотные панели перекрытий – горизонтально, в штабели высотой до 2,5 м, но не более 12 рядов (подкладки и прокладки следует располагать на расстоянии 25 см от края плиты);
- лестничные площадки – горизонтально в штабели высотой до 1 м, но не более 4-х рядов (подкладки и прокладки укладывают с отступом на 0,3 м от торцов);
- лестничные марши – укладывают ступенями вверх штабелями в 5...6 рядов высотой до 1,2 м (подкладки и прокладки укладывают с отступом на 0,3 м от торцов).

Зазоры между смежными штабелями или отдельными конструкциями принимаются не менее 0,2 м. Конструкции следует располагать на бровке котлована за пределами призмы обрушения.

Ведомость потребного инструмента, инвентаря, приспособлений Таблица 8.1

№ п.п.	Наименование	Марка, ГОСТ	Количество
1	2	3	4

## 9. Разработка мероприятий по контролю качества производства работ

Операционный контроль качества выполняемых работ при возведении подземной части здания определяется в соответствии с требованиями СНиП 3.02.01-87 и СНиП 3.03.01-87.

В данном разделе следует указать операции (процессы), подлежащие контролю; состав, способ и время контроля качества, а также привлекаемые для контроля службы.

Целесообразно данный раздел оформить в виде таблиц операционного контроля качества (табл. 9.1).

Контролируемые показатели, допускаемые отклонения, объем и методы

контроля при разработке выемок и производстве монтажных работ Таблица 9.1

№ п.п.	Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
1	2	3	4

## 10. Мероприятия по безопасному производству работ

Мероприятия по технике безопасности должны обеспечить безопасное ведение работ в конкретных условиях строительной площадки. Они разрабатываются в соответствии со СНиП 111-4-80\*.

В технологической карте должны быть предусмотрены и указаны:

- а) необходимые приспособления, обеспечивающие безопасность выполнения работ;
- б) способы обеспечения устойчивости земляных сооружений;
- в) технологическая последовательность безопасного выполнения процессов;
- г) мероприятия по обеспечению безопасности рабочих;
- д) способы подъема конструкций, предупреждающие возникновение опасных напряжений в процессе их подъема;
- е) границы опасных зон машин и механизмов;
- ж) мероприятия, обеспечивающие безопасную совместную работу различных машин и механизмов;
- з) ограждение площадки от посторонних;
- и) средства контейнеризации и тара для перемещения штучных и сыпучих материалов, бетона и раствора с учетом удобства подачи их к месту работы;
- к) технологическая последовательность установки сборных конструкций в проектное положение;
- л) способы строповки и расстроповки конструкций;
- м) мероприятия по обеспечению безопасности монтажников при работе на высоте;
- н) обозначение границы опасных зон при монтаже всех конструкций на монтажных планах и схемах;
- о) направление перемещения грузов и крана;
- п) места и габариты складирования конструкций, подъездные пути;
- р) мероприятия, обеспечивающие совместную безопасную работу двух и более кранов на одном объекте.

При размещении на объекте монтажных кранов должны соблюдаться следующие требования:

установка стрелового крана должна производиться так, чтобы расстояние между выступающей частью крана при любом его положении и строениями, штабелями конструкций было не менее 1 м;

расстояние между радиусами действия двух кранов, установленных на одном объекте, должно быть не менее половины длины наиболее крупногабаритного груза, перемещаемого этими кранами, плюс 2...3 м

## Литература

1. СТ БГТУ 01-2002. Стандарт института. Оформление материалов курсовых и дипломных проектов (работ), отчетов по практике. Общие требования и правила оформления / Т.Н. Базенков, А.А. Кондратчик, И.И. Обухова. – Брест: БГТУ, 2002. – 46 с.
2. В.Н. Пчелин, В.П. Щербач, В.Н. Черноиван, В.П. Чернок. Методические указания к выполнению курсового и раздела дипломного проектов «Разработка технологической карты на производство земляных работ и устройство фундаментов». Часть 2. Технологическое проектирование земляных работ и работ по устройству нулевого цикла здания. Для студентов специальности «Промышленное и гражданское строительство» (70.02.01) очной и заочной форм обучения. – Брест: БГТУ, 2003. – 83 с.
3. ЕНиР. Сб. Е2, Земляные работы. Вып.1. Механизированные и ручные земляные работы/ Госстрой СССР. –М. Стройиздат, 1988. – 224 с.
4. СНиП 3.02.01 – 87. Земляные сооружения, основания и фундаменты/ Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988. –128 с.
5. Полосин М.Д., Гудков Ю.И. Справочник молодого машиниста автомобильных, пневмоколесных и гусеничных кранов. – М.: Высш. Шк., 1990. –271 с.
7. Сборник сметных цен эксплуатации б. Кульгавчук Л.В., Пчелин В.Н. Методические указания по технико-экономическому сравнению вариантов технологии производства СМР при разработке технологических карт в составе курсового и дипломного проектов. Для студентов специальности «Промышленное и гражданское строительство» (Т.19.01.00) очной и заочной форм обучения. –Брест: БПИ. 1998. – 26 с.
- строительных машин для условий строительства в Республике Беларусь/Перович И.И., Столпнер Л.М., Воробей С.П. и др. – Минск: МНТЦ АП «Белпроект», 1992. – 88 с.
8. ЕНиР Сб.Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып. 1. Здания и промышленные сооружения /Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1987. –64 с
9. СНиП 3.03.01 – 87. Правила производства и приемки работ. Несущие и ограждающие конструкции. – М.: Стройиздат, 1987.- 57 с
10. Схемы операционного контроля качества строительно-монтажных работ. - Минск: РТЦ, 1988. – 88 с.
11. Черноиван В.Н., Сташевская Н.А., Щербач В.П. и др. Методические указания к выполнению раздела «Охрана труда» в дипломном проекте для студентов специальности 29.03, 29.05, 29.08 и 31.10. – Брест БПИ.1997. – 34 с.

## Приложения

Плиты железобетонные для ленточных фундаментов серии 1.112-1, вып. 1. **Таблица 1**

Марка плиты	Размеры в мм					Масса кг
	a	b	h	h <sub>1</sub>	l	
Ф-32	3200	1800	500	200	1180	4000
Ф-28	2800	1400	500	200	1180	3420
Ф-24	2400	1000	500	200	1180	2845
Ф-20	2000	1000	500	200	1180	2440
Ф-16	1600	1000	300	100	2380	2470
Ф-16-12	1600	1000	300	100	1180	1215
Ф-14	1400	800	300	100	2380	2110
Ф-14-12	1400	800	300	100	1180	1040
Ф-12	1200	600	300	100	2380	1760
Ф-12-12	1200	600	300	100	1180	870
Ф-10	1000	600	300	100	2380	1520
Ф-10-12	1000	600	300	100	1180	750
Ф-8	800	770	300	100	2380	1395
Ф-8-12	800	770	300	100	1180	685
Ф-6	600	570	300	100	2380	1040
Ф-6-12	600	570	300	100	1180	515

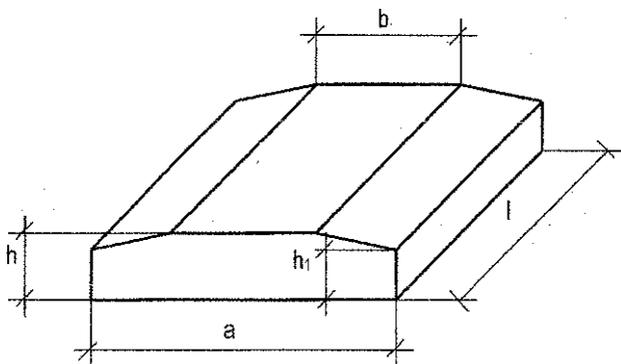


Рисунок к таблице 1

Блоки бетонные для стен подвала (серия 1.116-1, вып. 1)

Таблица 2

Марка блока	Размеры, мм			Масса кг
	длина	высота	толщина	
1	2	3	4	5
Блоки сплошного сечения				
ФС 3	2380	580	300	975
ФС 3-8	780	580	300	305
ФС 4	2380	580	400	1300
ФС 4-8	780	580	400	415
ФС 5	2380	580	500	1630
ФС 5-8	780	580	500	520
ФС 6	2380	580	600	1960
ФС 6-8	780	580	600	620
ФСН-4	1180	280	400	305
ФСН-5	1180	280	500	380
ФСН-6	1180	280	600	460
Блоки с пустотами				
ФС 4п	2380	580	400	1055
ФС 5п	2380	580	500	1260
ФС 6п	2380	580	600	1400

Панели перекрытий

Таблица 3



В выпуске 1-5 серии 1.141-1 включены предварительно напряженные панели с круглыми пустотами шириной 1490 и 1190 мм, длиной соответственно 6280, 5980, 5380, 5080 и 4780 мм. В выпуске 6 включены аналогичные панели тех же длин шириной 990 мм.

Панели разработаны на расчетные нагрузки (без учета собственной массы панелей) 450, 600 и 800 кгс/м<sup>2</sup>. Соответственно нагрузкам марки панелей обозначаются П, ПС и ПТ. Первая и вторая группы цифр в маркировке панелей обозначают длину и ширину панелей в дециметрах (округленно). Например, ПТ 63-15 обозначает панель с круглыми пустотами под расчетную нагрузку 800 кгс/м<sup>2</sup> (без учета собственной массы), длиной 6280 мм и шириной 1490 мм.

Индекс «а» обозначает панели с усиленными торцами, которые применяются при расчетном сопротивлении в стенах более 17 кгс/см<sup>2</sup>.

Толщина панелей 220 мм. Глубина опирания на стены не менее 100 мм. Масса 1 м<sup>2</sup> панелей составляет 292...311 кг/м<sup>2</sup>. Приведенная толщина бетона – 120 мм, расход стали (напрягаемая стержневая 4,7 кг, напрягаемая проволочная – 3,7 кг, ненапрягаемая – 8,5 кг/м).

Значения коэффициентов откоса для временных выемок

Таблица 4

Грунты	Глубина выемки до, м:		
	1,5	3	5
Насыпные неуплотненные	0,65	1	1,25
Песчаные и гравийные	0,5	1	1
Супесь	0,25	0,67	0,85
Суглинок	0	0,5	0,75
Глина	0	0,25	0,5
Лессовидные	0	0,5	

Распределение немерзлых грунтов в зависимости от трудности их разработки Таблица 5

Наименование и характеристика грунтов	Средняя плотность в естественном состоянии	Разработка грунта:			
		Экскаваторами однок.	скреперами	бульдозерами	грейдерами
Глина жирная мягкая	1800	II	II	II	II
Глина тяжелая ломовая	1950...2150	IV	-	III	-
Грунт растительного слоя	1200	I	I	I	I
Лесс мягкий без примесей	1600	I	I	I	I
Лесс твердый	1800	IV	II	III	-
Песок без примесей, а также с примесями до 10%	1600	I	II	II	II
Суглинок легкий и лессовидный без примесей	1700	I	I	I	I
Суглинок тяжелый без примесей или с примесями до 10%	1750	II	II	II	II
Супесь без примесей или с примесями до 10% по объему	1650	I	II	II	-

Показатели разрыхления грунтов

Таблица 6

Наименование грунта	Первоначальное разрыхление грунта, %	Остаточное разрыхление грунта, %	Средняя плотность в естественном состоянии, т/м <sup>3</sup>
Глина ломовая	28...32	6...9	1,95
Глина жирная	24...40	4...7	1,8...1,9
Глина сланцевая	28...32	6...9	2,0
Гравийно-галечные грунты	16...20	5...8	1,75...1,95
Растительный грунт	20...25	3...4	1,2...1,4
Лесс мягкий	18...24	3...6	1,6...1,8
Лесс твердый	24...30	4...7	1,8
Песок	10...15	2...7	1,6...1,7
Скальные грунты	45...50	20...30	3,1...3,3
Суглинок легкий и лессовидный	18...24	3...6	1,7...1,75
Суглинок тяжелый	24...30	5...8	1,7...1,75
Супесь	12...17	3...5	1,65...1,85
Торф	24...30	8...10	0,8...1,2

Технические характеристики одноковшовых экскаваторов  
«прямая лопата» с гидравлическим приводом

Таблица 7

Марка экскаватора	Емкость ковша, м <sup>3</sup>	Радиус копания на уровне стоянки		Наибольшая высота копания Н <sub>max</sub>	Высота выгрузки, м		Радиус выгрузки, м	
		минимальный R <sub>ст</sub> <sup>min</sup>	максимальный R <sub>ст</sub> <sup>max</sup>		наибольшая Н <sub>в</sub> <sup>max</sup>	При R <sub>в</sub> <sup>max</sup>	наибольший R <sub>в</sub> <sup>max</sup>	При Н <sub>в</sub> <sup>max</sup>
ЭО-262А	0,25	-	4,7	4,6	3,3	-	4,	-
ЭО-4321	0,8	2,5	7,45	7,9	5,67	-	5	4,1
ЭО-4121А	1	3,1	7,3	7,5	5	-	7,1	4,6
ЭО-5122	1,6	4,7	8,93	9,65	5,1	-	6,9 8,3	4,6

Число ковшей, загружаемых в автосамосвал

Таблица 8

Автосамосвалы грузоподъемностью, т	Объем ковша экскаватора, м <sup>3</sup>							
	0,5	0,65	1	1,25	2	3	4	
3,5	5	4	2,5	2	-	-	-	
5	7	5	3,5	3	1,5	-	-	
10	14	11	7	5	3,5	2	-	
25	-	-	17	14	9	6	4,5	
40	-	-	-	-	14	9,5	7	

Коэффициент наполнения ковша экскаватора

Таблица 9

Грунт	Группа грунта	Прямая лопата	Драглайн
Глина: средняя	II	1,08...1,18	0,98...1,06
влажная	III	1,3...1,5	1,18...1,28
тяжелая	IV	1...1,1	0,95...1
влажная	IV	1,25...1,4	1,1...1,4
Суглинок:			
естественной влажности	II	1,05...1,12	0,8...1
влажности больше оптимальной	II	1,2...1,32	1,15...1,25
Песок и гравий влажные	I, II	1,15...1,23	1,1...1,2
Песок, гравий, щебень и хорошо взорванные породы	I, V, VI	0,95...1,02	0,8...0,9

Коэффициент разрыхления грунта в ковше экскаватора

Таблица 10

Группа	Коэффициент разрыхления
I.....	1,1
II.....	1,2
III.....	1,25
IV (мелкодробленая порода).....	1,35...1,4
IV (крупнодробленая порода).....	1,5

Рекомендуемая длина передвижки одноковшовых экскаваторов со сменным оборудованием «прямая» и «обратная лопата»

Таблица 11

Емкость ковша экскаватора, м <sup>3</sup>	Длина передвижки экскаватора, м	
	с прямой лопатой	с обратной лопатой
0,15	1	1,1
0,25	1,1	1,25
0,4	1,3	1,4
0,65	1,5	1,5
1	1,75	1,75
1,6	2	2
2,5	2,3	2,3

Для экскаватора «драглайн»  $L_n = L_{стр}/5(7)$  или  $L_n = R_p - R_n$ , где  $L_{стр}$  - длина стрелы экскаватора,  $R_p$  - наибольший радиус резания (м);  $R_n$  - радиус резания на уровне подошвы.

Технические характеристики одноковшовых экскаваторов «обратная лопата» с гидравлическим приводом

Таблица 12

Показатель	Единица измерения	Марка экскаватора					
		ЭО-2621А	ЭО-3322 3322А 3322Б 3322В	Э-5015 5015А 5015Б ЭО-3221Б	ЭО-4121 ЭО-4121А	ЭО-4321	ЭО-5122
Вместимость ковша	м <sup>3</sup>	0,25	0,4 0,5 0,63	0,5	0,65; 1	0,4 0,65 1	1,25 1,6
Наибольшая глубина копания	м	3	5,0 4,2 4,3	4,5	5,8	6,7 5,5 4	6
Наибольшая высота выгрузки	м	2,2	5,2 4,8	3,9	5	6,18 5,6 5	5
Максимальный радиус копания	м	5	8,2 7,5	7,3	9	10,2 9,0 6,9	9,4
Мощность двигателя	кВт	44(60)	59(80)	59(80)	95(129)	59(80)	125
Масса экскаватора	т	5,45	14,5	13	19,2	19,2	35,8

Технические характеристики экскаваторов «драглайн»

Таблица 13

Показатель	Единица измерения	Марка экскаватора					
		Э-302 Э-303 Э-304	Э-504 Э-505 Э-505А	КМ-602	Э-801	Э-5111 Э-5111А	ЭО-7111
Вместимость ковша: с зубьями со сплошной режущей кромкой	м <sup>3</sup>	0,35 0,4	0,5 0,65-0,8	0,6 0,8	0,75 1,1	1 -	1,5 -
Длина стрелы	м	10,5	10	13	11	12,5	25
Наибольший радиус копания	м	10,1	10,2	13,2	10	-	27,4
Наибольшая глубина копания: при боковом проходе при концевом проходе	м	4,2 7	3,8 5,6	- 7,8	4 6,7	- 9,4	14 20,5
Наибольший радиус выгрузки	м	8,3	8,3	10,4	9,2	12,2	23,8
Наибольшая высота выгрузки	м	6,3	5,5	-	5,5	6,1	15,9
Мощность	кВт (л.с.)	28(38)	48(65)	59(80)	74(100)	74(100)	160 (218)
Масса экскаватора	т	11,3	21,6	22,3	26,6	35,0	94

Допустимые недоборы грунта по дну котлованов и траншей

Таблица 14

Рабочее оборудование экскаватора	Допустимые недоборы грунта (см) при емкости ковша (м <sup>3</sup> ):			
	0,25...0,4	0,5...0,65	0,8...1,25	1,5...2,5
Прямая лопата	5	10	10	15
Обратная лопата	10	15	20	-
Драглайн	15	20	25	30

Способы уплотнения грунтов

Таблица 15

Тип уплотняющих машин	Толщина слоя грунта в плотном теле, см		Количество проходов или ударов по грунту	
	связного	несвязного	связному	несвязному
	Кулачковый каток массой 3...5т	15...20 10...15	-	6...8 8...12
Каток на пневматических шинах массой 10 т	15...20 10...15	20...25 15...20	6...8 8...12	4...6 6...8
То же, 25 т	30...35 20...25	35...40 25...30	6...8 8...10	4...6 6...8
То же, 50 т	35...40 25...30	45...50 35...45	6...8 8...10	4...6 6...8
Трамбовочная плита массой 2 т при высоте падения 2 м	80...90 70...80	100...110 80...90	4...5 6...8	2...4 4...6
Дизель-трамбовка	60...70	80...100	75...85	-
Навесной тракторный трамбовщик	60...70	80...100	-	-

Примечание: В числителе даны значения, необходимые для уплотнения грунта до плотности не менее 0,95; в знаменателе - не менее 0,98 оптимальной плотности.

Рациональная область применения автосамосвалов

Таблица 16

Расстояние перевозки, км.	Грузоподъемность автосамосвалов (т) при емкости ковша экскаватора (м <sup>3</sup> ):			
	0,4	0,65	1	1,25
0,5	4,5	4,5	7	7
1,0	7	7	10	10
1,5	7	7	10	10
2	7	10	10	12
3	7	10	12	12
4	10	10	12	18
5	10	10	12	18

Технические характеристики автосамосвалов

Таблица 17

Показатель	ГАЗ-САЗ-3507	КАЗ-4540	ЗИЛ-ММЗ-45022	КамАЗ-55102
Грузоподъемность, т	4	5,5	5,8	7
Объем кузова, м <sup>3</sup>	5	7	6	7,9
Высота от грунта до верха кузова, м	2,85	3,32	2,48	2,34
Радиус поворота, м	8,5	8,2	7,6	9,3
Направление разгрузки	на три стороны	на боковые стороны	на три стороны	на боковые стороны
Габаритные размеры (м):				
длина	6,17	8,2	7,6	7,3
ширина	2,5	6,81	7,34	2,5
высота	3,09	2,5	2,5	2,59
Масса, т	3,84	6,61	4,8	8,48
Мощность двигателя, кВт	88,3	114	110	154

Продолжение таблицы 17

Показатель	МАЗ-5549	КамАЗ-5511	КрАЗ-25651	КрАЗ-6510
Грузоподъемность, т	8	10	12,5	13,5
Объем кузова, м <sup>3</sup>	5,1	6,6	6	8
Высота от грунта до верха кузова, м	2,58	2,51	2,64	2,5
Радиус поворота, м	9	7	11,2	11,2
Направление разгрузки	назад	назад	назад	назад
Габаритные размеры:				
длина	5,78	7,14	8,19	8,29
ширина	2,5	2,5	2,65	2,47
высота	2,78	2,7	2,74	2,73
Масса, т	7,22	8,85	11,4	11,1
Мощность двигателя, кВт	132,4	154	176	176

Средняя скорость движения автосамосвалов

Таблица 18

Дальность перевозки, км	Средняя скорость движения (км/ч) при грузоподъемности автосамосвала (т):			
	3,5	4,5...5	7...10	25
0,5	12,7	11,8	-	-
0,6	13,6	12,8	-	-
0,7	14,5	13,7	-	-
0,8	15,3	14,5	-	-
0,9	16,1	15,3	-	-
1,0	16,8	16,0	14,0	12,5
1,2	18,2	17,4	15,4	14,0
1,4	19,5	18,6	16,6	14,5
1,6	20,6	19,7	17,6	16,0
1,82	21,7	20,8	18,5	16,5
2,0	22,7	21,8	19,4	17,5
2,5	25,0	23,7	21,0	19,0
3,0	26,5	25,0	22,0	20,0
3,5	27,6	26,2	22,5	21,0
4,0	28,0	27,0	23,0	22,0

Продолжительность вспомогательных операций (с)

Таблица 19

Грузоподъемность автосамосвала, т	Продолжительность разгрузки кузова с опусканием его на место	Время установки автосамосвала		Перерывы в течение одного рейса	
		под погрузку	под разгрузку	ожидание у экскаватора	пропуск встречного автосамосвала
3,5	36	24	36	12	60
4,5	60	18	36	15	60
25...27	60	18	36	15	60
6...7	60	18	36	15	60
11	84	30	24	18	60

Примечание: Время установки автосамосвала под погрузку при тупиковой (лобовой) проходе принимают равным времени установки его под разгрузку.

Технические хар-ки стреловых самоходных кранов общего назначения Таблица 20

Показатели	Автомобильные			Пневмоколесные	
	КС-1562	КС-2561	МКА-6,3	КС-4361	КС-5363
Грузоподъемность, т: наибольшая наименьшая	4	6,3	6,3	16	25
	1,2	1,9	1,7	0,5	0,3
Вылет стрелы от оси вращения, м: наибольший наименьший	6	7	7	10	26
	3,5	3,3	3,4	3,8	5
Длина стрелы, м: наибольшая наименьшая	6	12	8,1	25,5	30
	8	-	-	10,5	15
Масса крана, т:	7,57	8,9	9,78	23	33
Габаритные размеры в транспортном положении, м: длина ширина высота	8,35	10,6	9,25	14,5	14,1
	2,45	2,71	2,60	3,15	4,2
	3,3	3,65	3,90	3,9	3,9
Радиус, описываемый хвостовой частью, мм.	1875	1950	2300	3175	3800

Продолжение таблицы 20

Показатели	Автомобильные				
	КС-2565	КС-3562	КС-3571	СМК-10	КС-4561
Грузоподъемность, т: наибольшая наименьшая	6,3	10	10	10	16
	2,7	1,6	4	2	2,1
Вылет стрелы от оси вращения, м: наибольший наименьший	7	10	13,1	9,5	10
	3,3	4	3,03	4	3,8
Длина стрелы, м: наибольшая наименьшая	7,35	18	16	16	22
	-	10	10	10	10
Масса, т	12,2	14,3	14,96	14,85	22,7
Габаритные размеры в транспортном положении, м: длина ширина высота	10,06	13,15	9,8	13,4	14
	2,71	2,88	2,6	2,75	2,63
	3,6	3,8	3,38	3,86	3,8
Радиус, описываемый хвостовой частью, мм	1820	3070	2900	2900	2900

**Допустимые отклонения при производстве земляных работ Таблица 21**

Вид отклонения	Допустимое отклонение	Способ проверки
Отклонение отметок бровки или оси земляного сооружения	0,05 м	нивелировка
Отклонение от проектного продольного уклона дна канала, траншеи и т.п.	0,0005	то же
Сужение земляного полотна (уменьшение расстояния от оси пути до бровки)	не допускается	промеры через 50м
Увеличение крутизны откосов земляных сооружений	не допускается	промеры не менее, чем в двух поперечниках на каждом пикете
Отклонение от проекта вертикальной планировки: по уклонам спланированной территории	0,001	нивелировкой через 50 м.

**Допустимые отклонения при монтаже сборных железобетонных конструкций Таблица 22**

Наименование отклонений	Величина допускаемого отклонения, мм, для зданий:	
	одноэтажных	многоэтажных
<b>Фундаменты</b>		
Смещение относительно разбивочных осей: осей фундаментных блоков нижнего ряда	+ - 20	+ - 20
то же верхнего ряда	+ - 10	+ - 10
осей стаканов фундаментов	+ - 10	+ - 10
Отклонение отметок верхних опорных поверхностей фундаментов от проектных: опорной поверхности стакана при непосредственном опирании вышележащей конструкции	- 20 + - 10	- 20 + - 10
<b>Перекрытие</b>		
Разница в отметках верхней поверхности элементов перекрытий в пределах выверяемого участка	20	20
Разница в отметках нижней поверхности двух смежных элементов перекрытий	4	4
То же верхних граней	8	8

Учебное издание

Составители:

*Плосконосов Владимир Николаевич  
Пикула Александр Иванович*

## **Методические указания**

к курсовой работе

**«Технологическая карта на комплексное производство  
земляных и монтажных работ при устройстве фундаментов»  
для студентов специальности 70 01 01  
«Производство строительных изделий и конструкций»**

Ответственный за выпуск : А.И. Пикула

Редактор: Т.В. Строкач

Компьютерная верстка: Е.А. Боровикова

Корректор: Е.В. Никитчик

---

Подписано к печати 25.01.2008 г. Формат 60x84 1/16. Бумага «Снегурочка».  
Гарнитура Arial Narrow. Усл. п. л. 2,1. Уч. изд. л. 2,25. Тираж 80 экз. Заказ № 104.

Отпечатано на ризографе учреждения образования  
«Брестский государственный технический университет».  
224017, г. Брест, ул. Московская, 267.