

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

Кафедра Технологии строительного производства

Возведение монолитных железобетонных  
столбчатых фундаментов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению курсового проекта  
по дисциплине «Технология строительных процессов»  
для специальности 270102  
«Промышленное и гражданское строительство»  
заочной формы обучения

Нижний Новгород 2011

УДК 69.05:693.002

Возведение монолитных железобетонных столбчатых фундаментов: Методические указания к выполнению курсового проекта для студентов специальности 270102 «Промышленное и гражданское строительство» заочной формы обучения. – Н.Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 2011 – 46с.

Приведены содержание и последовательность выполнения курсового проекта, рекомендации по проектированию земляных и бетонных работ при возведении монолитных железобетонных фундаментов каркасного здания.

Ил. 13, табл. 14, библиогр. 12 назв.

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры технологии строительного производства

Составитель: Стойчев В.Б.

Рецензент: Серов К.А.

© Нижегородский Государственный архитектурно-строительный университет, 2011.

## Содержание

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	4
<b>1. ЗАДАНИЕ</b> .....	4
<b>2. СОСТАВ РАБОТ</b> .....	4
<b>3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ</b> .....	5
<b>3.1. Изучение исходных данных</b> .....	5
<b>3.2. Выбор формы земляного сооружения</b> .....	6
<b>3.3. Определение объемов работ</b> .....	9
<b>3.3.1. Состав работ</b> .....	9
<b>3.3.2. Объёмы земляных работ</b> .....	9
<b>3.3.3. Объёмы бетонных работ</b> .....	15
<b>3.4. Проектирование производства земляных работ</b> .....	16
<b>3.4.1. Комплект машин для разработки и отвозки грунта</b> .....	16
<b>3.4.2. Выбор машины для срезки растительного слоя и зачистки дна выемки</b>	20
<b>3.4.3. Технологические схемы производства земляных работ</b> .....	21
<b>3.5. Проектирование производства бетонных работ</b> .....	28
<b>3.5.1. Содержание раздела курсового проекта</b> .....	28
<b>3.5.2. Опалубочные и арматурные работы</b> .....	28
<b>3.5.3. Транспортирование и подача в блоки бетонирования бетонной смеси</b> ...	31
<b>3.5.4. Комплект машин и оборудования для производства бетонных работ</b> .....	31
<b>3.5.5. Технологические схемы производства бетонных работ</b> .....	34
<b>3.6. Требования к качеству работ</b> .....	34
<b>3.7. Потребность в материально-технических ресурсах</b> .....	37
<b>3.8. Требования техники безопасности при производстве земляных и бетонных работ</b>	37
<b>3.9. График производства работ. Техничко-экономические показатели</b> .....	37
<b>3.10. Оформление курсового проекта</b> .....	40
<b>ЛИТЕРАТУРА</b> .....	42
<b>Приложения</b> .....	43

## **ВВЕДЕНИЕ**

Курсовой проект выполняется с целью расширения и углубления знаний студентов, получаемых при теоретическом изучении курса «Технология строительных процессов», и приобретения навыков самостоятельного проектирования производства строительного-монтажных работ.

В курсовом проекте выполняются основные элементы технологических карт на работы нулевого цикла при строительстве одно- или многоэтажного каркасного здания: устройство земляной выемки и бетонирование столбчатых монолитных фундаментов.

### **1. ЗАДАНИЕ**

В задании на выполнение курсового проекта приводятся основные исходные данные:

- конструкция фундаментов каркаса промышленного здания;
- рельеф площадки;
- характеристика грунта;
- расстояния отвозки грунта и транспортирования бетонной смеси.

Проектируется производство работ в летних условиях.

### **2. СОСТАВ РАБОТ**

В соответствии с общепринятым содержанием технологических карт в курсовом проекте последовательно решаются вопросы, приведенные в табл. 1.

В отличие от реальных технологических карт в пояснительной записке к курсовому проекту приводятся необходимые расчеты и обоснования, а также выполняется общий чертеж.

Таблица 1 – Состав работ в курсовом проекте

Раздел технологической карты по МДС 12-29.2006	Вопросы, решаемые в курсовом проекте
1	2
<p>Область применения. Общие положения.</p> <p>Организация и технология выполнения работ.</p> <p>Требования к качеству работ.</p> <p>Потребность в материально-технических ресурсах.</p> <p>Техника безопасности и охрана труда.</p> <p>Технико-экономические показатели.</p>	<p>Изучение исходных данных. Выбор формы земляного сооружения. Определение объемов работ.</p> <p>Выбор комплекта машин для производства земляных работ. Выполнение технологических схем производства земляных работ.</p> <p>Выбор способов производства бетонных работ. Выполнение технологических схем производства бетонных работ.</p> <p>Определение контролируемых параметров, составление таблицы операционного контроля технологических процессов.</p> <p>Определение потребности в строительных машинах, оборудовании, технологической оснастке.</p> <p>Изучение нормативных положений охраны труда на земляных и бетонных работах.</p> <p>Определение трудоемкости и составление графика производства работ. Определение технико-экономических показателей проектируемых технологических процессов.</p>

### 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

#### 3.1. Изучение исходных данных

В начале работы необходимо внимательно ознакомиться с заданием и вычертить в масштабе план фундаментов здания, план и поперечный разрез одного столбчатого фундамента. Количество фундаментов, продольных и поперечных осей следует установить, исходя из табличных данных для заданного варианта. Фундаменты изображаются в плане пунктиром в виде прямоугольника с размерами нижней ступени. На план следует нанести горизонтали, характеризующие рельеф площадки, используя безмасштабный план, приведенный в задании.

При изучении конструкции и вычерчивании плана и разреза отдельного столбчатого фундамента число ступеней ниже подколонника и размеры сле-

дует принимать в соответствии с табличными данными по заданному варианту.

### 3.2. Выбор формы земляного сооружения

Для возведения столбчатых фундаментов под каркас промышленного здания могут разрабатываться отдельные котлованы под каждый фундамент, траншеи по продольным осям, траншеи по наружным продольным осям и отдельные котлованы по внутренним при разном шаге колонн, общий котлован.

При выборе формы земляной выемки следует стремиться к наименьшим объемам земляных работ, что способствует сокращению трудозатрат, продолжительности и стоимости строительства здания. В то же время необходимо обеспечить нормальные условия работы строительных машин и движения транспортных средств при производстве бетонных работ.

Выбирая форму земляных сооружений, целесообразно рассматривать поочередно возможные варианты, начиная с варианта с наименьшими объемами земляных работ – отдельных котлованов под каждый фундамент. Для этого вычерчивают разрезы по продольной и поперечной осям на участке двух смежных фундаментов (рис.1).

На разрезе на отметке подошвы фундаментов откладываются размеры нижней ступени фундаментов, затем по обе стороны – запас  $c=0,6\text{ м}$ , необходимый для производства работ и регламентируемый СНиП [9] . Таким образом, размер котлованов по дну составит:

$$\text{по поперечной оси } a=a_1+2c, \text{ м} \quad (1)$$

$$\text{по продольной оси } b=b_1+2c, \text{ м} \quad (2)$$

где  $a_1$  и  $b_1$  – размеры нижней ступени фундамента.

Завершая построение сечений котлованов, следует нанести откосы до пересечения с поверхностью земли. Отметка поверхности принимается равной наибольшей отметке горизонталей, уменьшенной на толщину растительного слоя, заложение откосов можно принять по данным табл. 2.

Таблица 2 – Наибольшая крутизна откосов траншей и котлованов, выполняемых без креплений [10]

Виды грунтов	Отношение высоты откоса к его заложению ( $1:m$ ) при глубине выемки, м, не более		
	1,5	3	5
1	2	3	4
Насыпные неуплотненные	1:0,67	1:1	1:1,25
Песчаные и гравийные	1:0,5	1:1	1:1
Супесь	1:0,25	1:0,67	1:0,85
Суглинок	1:0	1:0,5	1:0,75
Глина	1:0	1:0,25	1:0,5
Лессы и лессовидные	1:0	1:0,5	1:0,5

Примечание: при напластовании различных видов грунта крутизну откосов для всех пластов надлежит назначать по наиболее слабому виду грунта.

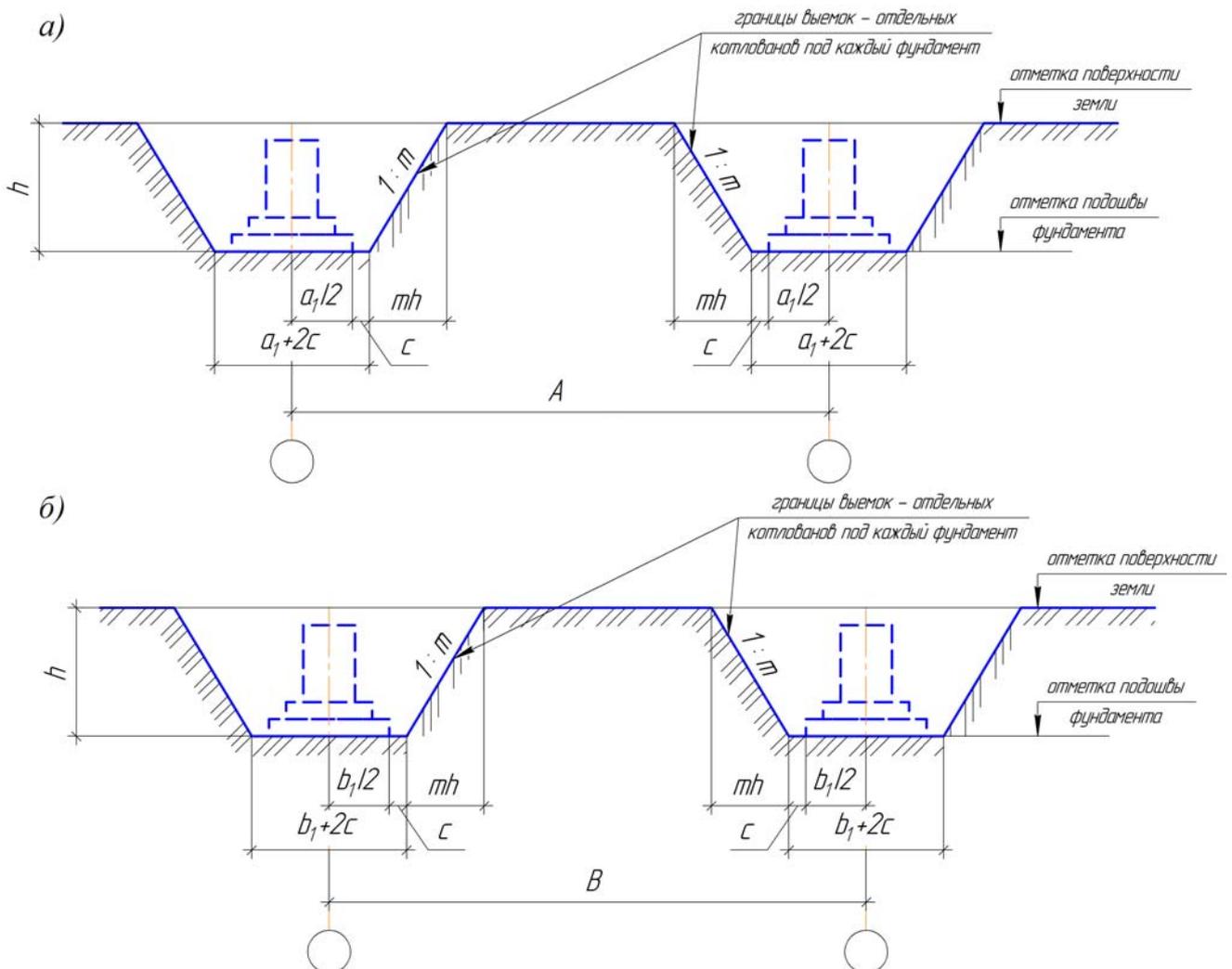


Рисунок 1 – Разрезы земляной выемки к выбору формы земляного сооружения: а) – поперечный; б) – продольный

Если в одном из направлений вдоль или поперек здания обеспечивается проезд автотранспорта, установка крана, автобетононасоса, т.е. расстояние между бровками откосов составляет не менее 6 м, а в другом возможен безопасный проход людей – расстояние между бровками откосов не менее 1,0 м, проектируется разработка отдельных котлованов под каждый фундамент.

Если первое условие выполняется, а второе нет, выбирается вариант с траншеями. Если не выполняется первое условие, разрабатывается общий котлован.

Для одноэтажных зданий с разным шагом колонн по наружным и внутренним продольным осям следует вычертить и проанализировать два продольных разреза. При проектировании производства работ для однопролетного здания необходимо учитывать возможность проезда и размещения строительных машин с наружных сторон здания.

Принятое решение по форме земляной выемки оформляется в виде её плана и разрезов. Очертания откосов котлована или траншеи на плане получают путем построения заложения откосов  $a_3$  в точках пересечения контура дна выемки с горизонталями и в углах

$$a_3 = m \cdot h, \text{ м}, \quad (3)$$

где  $m$  – коэффициент заложения откоса (табл.2);

$h$  – рабочая отметка, м, вычисляемая как разность отметки горизонтали (черной отметки) и отметки дна выемки (красной отметки).

Величины  $a_3$  откладывают на перпендикулярах к контуру дна выемки и полученные точки соединяют отрезками прямой линии.

Для общего котлована необходимо предусмотреть и показать на плане, съезд на дно котлована. Размещение съезда, его форму в плане, ширину и уклон проектируют с учетом местных условий (наличие дорог, строений, коммуникаций) и условий движения по съезду. В курсовом проекте можно принять прямолинейный съезд с пониженной стороны участка шириной 3,5 м с уклоном 10% (1:10).

### 3.3. Определение объемов работ

#### 3.3.1. Состав работ

Сооружение фундаментов промышленного здания с подготовкой временных земляных выемок включает в себя работы, перечисленные в табл.3.

Таблица 3 – Ведомость объемов работ

Наименование процессов	Единицы измерения	Объем работ	
		на один фундамент	всего
1	2	3	4
Срезка растительного слоя	м <sup>3</sup>		
Разработка грунта в котловане (отдельных котлованах под каждый фундамент, траншеях) с отвозкой	м <sup>3</sup>		
Зачистка дна выемки	м <sup>3</sup>		
Устройство бетонной подготовки под фундаменты	м <sup>3</sup>		
Монтаж арматуры, в т.ч.: а) укладка сеток; б) установка каркасов.	шт/т шт/т		
Установка опалубки	м <sup>2</sup>		
Бетонирование фундаментов	м <sup>3</sup>		
Снятие опалубки	м <sup>2</sup>		

В пояснительной записке приводится итоговая ведомость объемов работ по форме табл. 3 и отдельно расчеты объемов работ с необходимыми схемами, выполняемые по приведенной ниже методике.

#### 3.3.2. Объёмы земляных работ

Объем работ по срезке растительного слоя  $V_{pc}$  составляет:

$$V_{pc} = F_{pc} \cdot h_{pc}, \text{ м}^3, \quad (4)$$

где  $F_{pc}$  - площадь участка, с поверхности которого снимается растительный слой, м<sup>2</sup>;

$h_{pc}$  – толщина растительного слоя, м.

Независимо от формы земляных выемок растительный слой снимается по всей площади будущего здания, а также дополнительно с участков вдоль здания по всему периметру, предназначенных для устройства отмостки, по-

стоянных и временных дорог, складских площадок и т.д. В курсовом проекте следует принять ширину этих участков по 15 м от наружных осей здания.

$$F_{pc} = (A + 30)/(B + 30), \text{ м}^2, \quad (5)$$

где  $A$  и  $B$  – размеры здания в осях, м.

Определение объема грунта, подлежащего разработке землеройными машинами, сводится к подсчету объема земляных сооружений – котлованов, траншей. Геометрически эти сооружения представляют собой сложные тела, ограниченные плоскостями дна и откосов и криволинейной поверхностью земли. Общим принципом определения их объемов является расчленение вертикальными плоскостями на участки – тела, у которых с достаточной для практических целей точностью поверхность земли можно считать плоскостью. Объемы полученных частей определяются по приведенным ниже формулам и суммируются. Выполняя расчеты выемки грунта, отметки горизонталей следует уменьшать на толщину ранее снимаемого растительного слоя.

В варианте отдельных котлованов под фундаменты каждый котлован вследствие сравнительно малых размеров в плане можно рассматривать как обелиск (рис.2) и определять его объем по формуле:

$$V_{об} = \frac{h[ab+cd+(a+c)(b+d)]}{6}, \text{ м}^3, \quad (6)$$

где  $h$  – высота обелиска (средняя глубина котлована), м;

$a, b, c, d$  – размеры обелиска (котлована) по дну и по верху, м.

Среднюю глубину каждого котлована – рабочую отметку в его центре можно определить, находя черную отметку методом интерполяции с использованием плана фундаментов. Для сокращения расчетов в курсовой работе допускается разделить здание в плане на 2...4 участка с перепадом отметок не более 1 м и принять для всех котлованов на участке общую черную отметку – среднюю для этого участка.

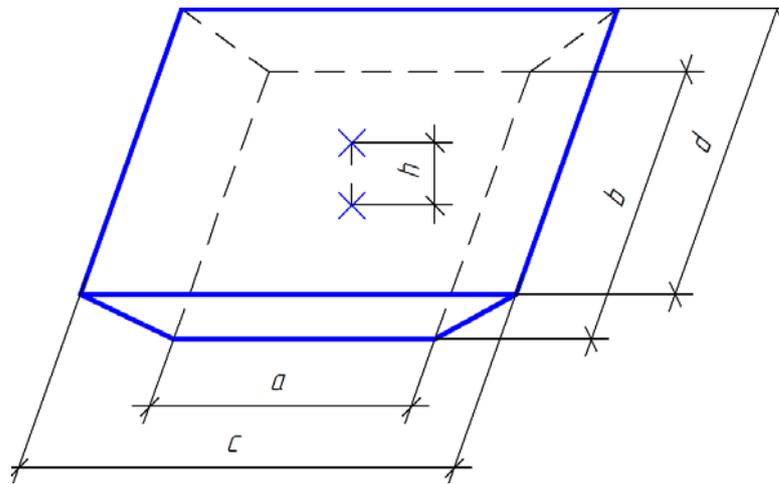


Рисунок 2 – Схема обелиска

Для подсчета объема траншеи используется ее план (рис.3). Вертикальными плоскостями, перпендикулярными к оси траншеи (в плане – прямыми), траншея делится на участки (рис.4). Объем грунта  $V_i$  на таком участке можно определить по приближенной формуле:

$$V_i = \frac{F_1 + F_2}{2} l_i, \text{ м}^3, \quad (7)$$

где  $F_1, F_2$  - площадь поперечных сечений по краям участка,  $\text{м}^2$ ;

$l_i$  - длина участка, м.

Секущие плоскости проводятся в начале, в конце траншеи и в точках пересечения горизонталей с осью траншеи. Неучтенными объемами между крайними плоскостями и торцевыми откосами для траншеи – линейно-протяженного сооружения можно пренебречь.

Аналогичным методом поперечных сечений можно воспользоваться при подсчете объема прямоугольного в плане котлована, ориентированного поперек основных уклонов рельефа (горизонталей пересекаются с осью котлована под прямым или близким к прямому углом). Котлован делится вертикальными плоскостями, перпендикулярными его оси, на участки (рис.5).

Плоскости (на плане котлована – прямые линии) проводятся через точки пересечения оси котлована с горизонталями и границами подошвы котлована. Объемы грунта на участках между плоскостями (рис.4) определяются по формуле 7.

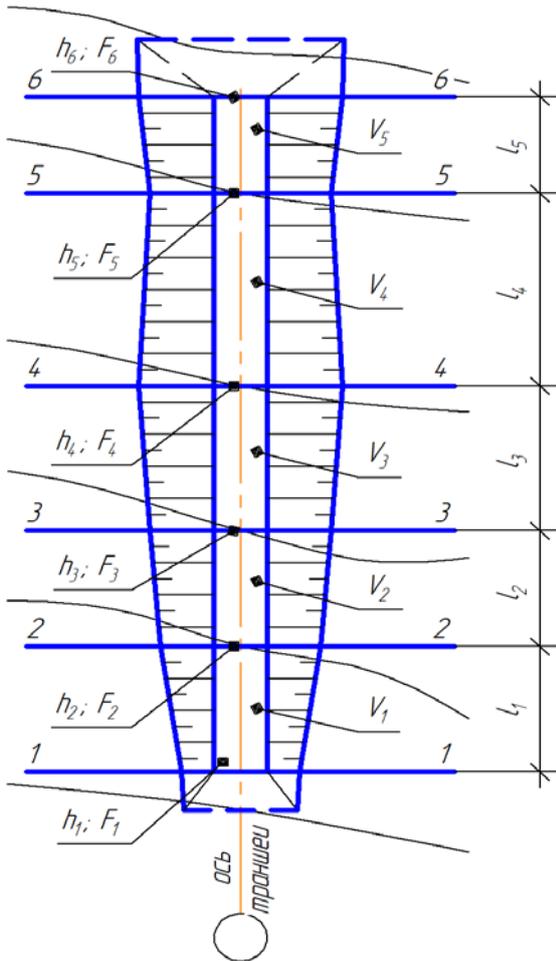


Рисунок 3 – План траншеи

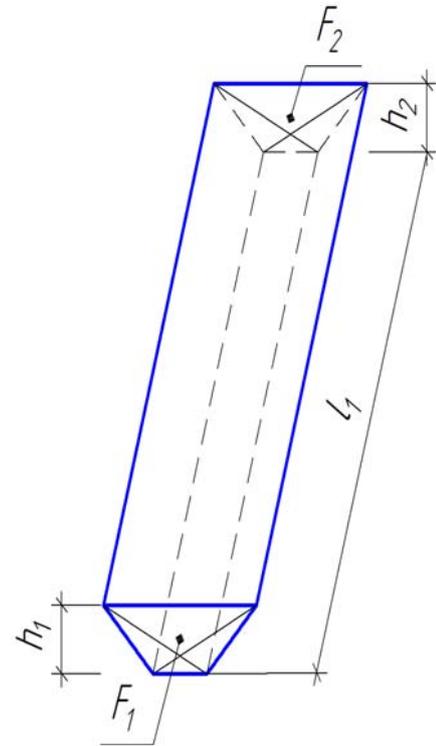


Рисунок 4 – Схема участка траншеи

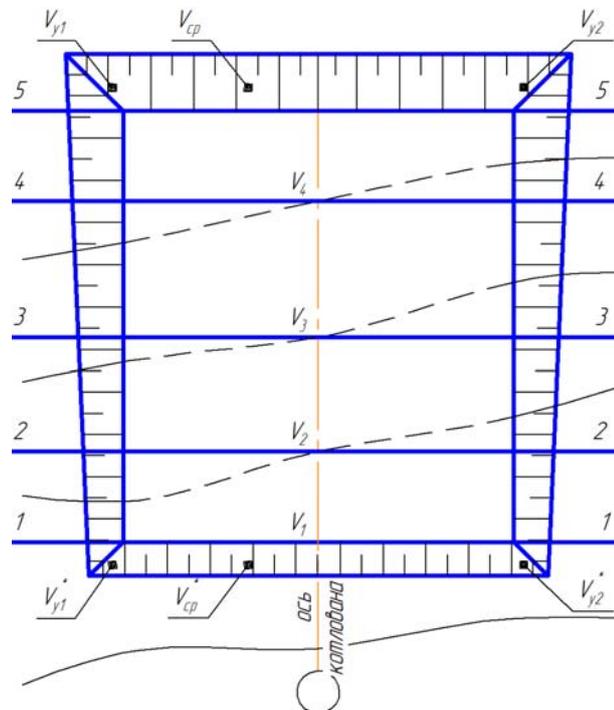


Рисунок 5 – План котлована к определению объема методом поперечных сечений

В отличие от траншеи для котлована – сосредоточенного сооружения – необходимо учесть объемы грунта между крайними секущими плоскостями и торцевыми откосами котлована. Для этого у каждого края котлована определяются объемы трех частей – средней ( $V_{cp}$ ) и двух угловых пирамид ( $V_1$  и  $V_2$ ). Объем средней части находится по формуле 7; объем угловых пирамид – по формуле:

$$V_{1,2} = \frac{1}{3} \cdot m^2 \cdot h^3, \text{ м}^3, \quad (8)$$

где  $h$  - высота пирамиды – рабочая отметка в углу котлована, уменьшенная на толщину растительного слоя, м.

При определении объема котлована, разрабатываемого на участке со сложным рельефом, применяется универсальный метод квадратов. Котлован делится по дну на квадраты (могут получиться «доборные» прямоугольники). В курсовом проекте размер стороны квадрата следует принимать в пределах 20...50 м, так, чтобы сторону квадрата пересекало не более двух горизонталей, проведенных через 0,5 м.

Вертикальные плоскости, проведенные по всем сторонам квадратов, делят котлован на участки-тела, для которых с достаточной точностью можно определить объемы, считая поверхность земли в пределах каждого участка плоскостью. Внутри контура дна котлована такие участки-призмы. Их объем определяется по формуле:

$$V_{ki} = \frac{h_1+h_2+h_3+h_4}{4} \cdot F, \text{ м}^3, \quad (9)$$

где  $F$  – площадь основания призмы (квадрата или «доборного» прямоугольника),  $\text{м}^2$ ;

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

Черные отметки в вершинах квадратов находятся на плане с нанесенными горизонталями (рис.6) методом интерполяции.

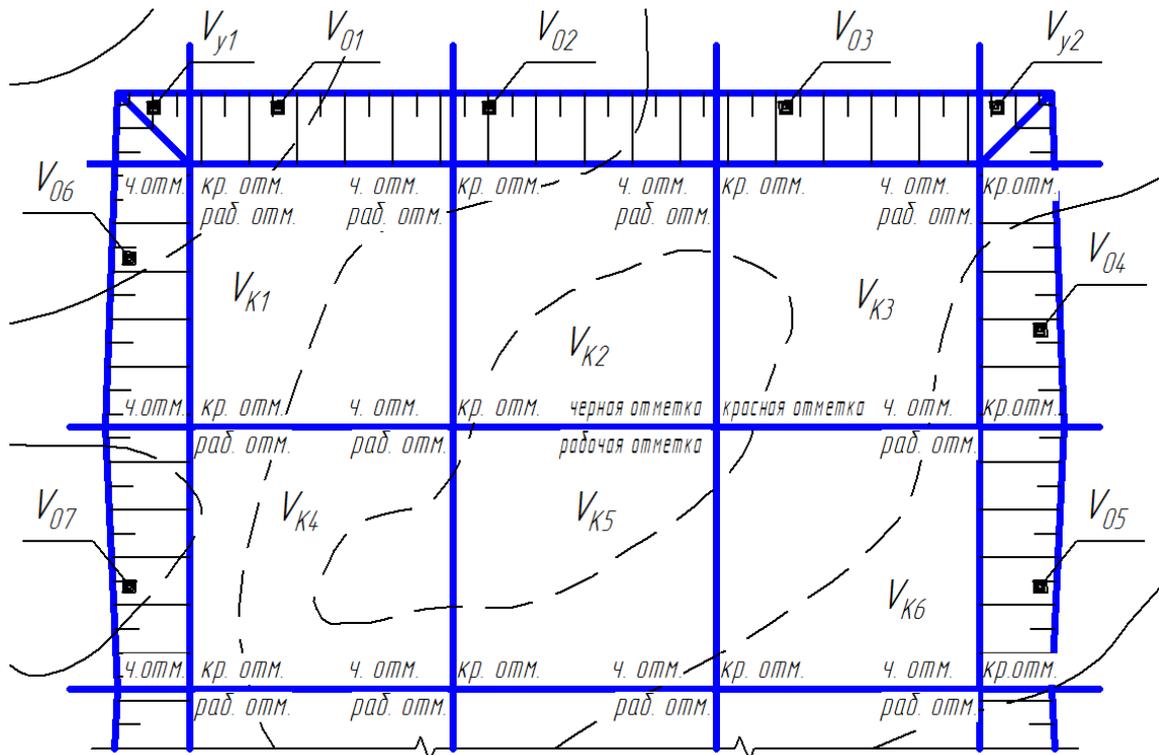


Рисунок 6 – План участка котлована к определению объема методом квадратов

За пределами контура дна котлована у откосов подсчитываются объемы грунта на участках вдоль сторон квадратов ( $V_0$ ) – по формуле 7 и угловых пирамид – по формуле 8.

Объем земляных работ при устройстве съезда в котлован составляет:

$$V = \frac{h}{6} \cdot \left( 3b + 2mb \cdot \frac{m_1 - m}{m_1} \right) \cdot (m_1 - m), \text{ м}^3, \quad (10)$$

где  $h$  - глубина котлована, м;

$b$  - ширина съезда по дну, м;

$m_1$  - коэффициент заложения дна съезда; при уклоне 10%  $m_1 = 10$ ;

$m$  - коэффициент заложения откосов съезда, принимаемый равным коэффициенту заложения откосов котлована.

Объем зачистных работ после разработки грунта землеройными машинами  $V_3$  определяется по формуле:

$$V_3 = F_3 \cdot d, \text{ м}^3, \quad (11)$$

где  $F_3$  - площадь участка, на котором производится зачистка,  $\text{м}^2$ ;

$d$  - толщина слоя грунта, снимаемого при зачистке, м.

При разработке отдельных котлованов под каждый фундамент или траншей зачистка дна выемки производится вручную. Площадь зачищаемого участка под каждый фундамент  $F_3 = (a_1 + 0,2) \cdot (b_1 + 0,2)$ , м.

В общем котловане производится механизированная зачистка дна по всей его площади.

Толщина слоя грунта, снимаемого при зачистке дна выемки, условно принимается равной предельному отклонению отметок дна выемки от проектных, регламентируемому СНиП [7]. Для экскаваторов с гидравлическим приводом  $d = 10$  см.

### 3.3.3. Объемы бетонных работ

Объем бетона в фундаментах определяется по формулам геометрии с использованием вычерченных ранее плана и разреза фундамента.

Объем опалубочных работ равен площади опалубливаемых поверхностей. Следует подсчитать площадь прямоугольных боковых граней фундамента и трапециевидных внутренних поверхностей стакана.

Схема армирования фундаментов, вид арматурных конструкций и расход арматуры в реальных условиях приводятся в рабочих чертежах фундаментов. В курсовом проекте объем арматурных работ определяется следующим образом. Принимается армирование фундамента в виде горизонтальной сетки по основанию и вертикального пространственного каркаса на всю высоту от бетонной подготовки до верха подколонника. Расход арматуры на один фундамент,

$$G_1 = g \cdot W, \text{ кг}, \quad (12)$$

где  $g$  - расход арматуры на 1 м бетона, кг/м<sup>3</sup> (приводится в задании);

$W$  – объем фундамента, м<sup>3</sup>.

Объемы арматурных работ следует определить в килограммах (тоннах) и штуках монтируемых армоконструкций. Армокаркас каждого фундамента монтируется как один элемент. Сетка по основанию нижней ступени монтируется одним элементом или укладываются одна на другую две сетки с рабо-

чими стержнями в разных направлениях. Причем каждая сетка монтируется из двух элементов. Размеры и количество сеток приняты в типовых решениях фундаментов. В курсовом проекте следует принять 1 сетку при площади подошвы фундамента до  $9 \text{ м}^2$  и 4 сетки при площади более  $9 \text{ м}^2$ .

Распределение по массе арматуры между сеткой и каркасом условно принимается: на сетку –  $0,7G_1$ ; на каркас –  $0,3G_1$ .

В нескальных грунтах под монолитные фундаменты устраивается бетонная подготовка. Объем бетонной подготовки под один фундамент составляет:

$$W_{\text{п}} = F_{\text{п}} \cdot h_{\text{п}}, \text{ м}^3, \quad (13)$$

где  $F_{\text{п}}$  - площадь подготовки:

$$F_{\text{п}} = (a_1 + 0,2) \cdot (b_1 + 0,2), \text{ м}^2 \quad (14)$$

$h_{\text{п}}$  - толщина бетонной подготовки,  $h_{\text{п}} = 0,1 \text{ м}$ .

### **3.4. Проектирование производства земляных работ**

#### **3.4.1. Комплект машин для разработки и отвозки грунта**

Основные объемы наиболее массовых и трудоемких в строительстве земляных работ выполняются комплексно-механизированным способом – комплектами машин, обеспечивающих механизацию всех операций технологического процесса и увязанных между собой по производительности. Выбор оптимального комплекта машин заключается в выявлении вариантов, соответствующих условиям производства работ, и их сравнительной оценке.

Разработка котлованов и траншей при значительной дальности перемещения грунта ведется одноковшовыми экскаваторами с отвозкой грунта на автосамосвалах. Для составления комплекта машин в первую очередь назначается ведущая машина – экскаватор, а затем выбираются автосамосвалы и рассчитывается их количество.

При выборе одноковшового экскаватора учитываются характеристики выемки – форма, объем, глубина и вид грунта. Соответственно форме выемки принимается рабочее оборудование; пропорционально объему работ с

учетом глубины выемки и грунтовых условий выбирается вместимость ковша экскаватора.

Выбор любых технических решений, в том числе и машин для производства строительно-монтажных работ, производится путем проработки и сравнения возможных вариантов. Как правило, определяются и сопоставляются технико-экономические показатели рассматриваемых вариантов: трудоемкость, продолжительность, себестоимость производства работ.

В курсовом проекте формального сравнения вариантов допускается не производить, но оптимальные конкретные машины в комплекте выбираются как бы сравнением всех возможных к использованию экскаваторов и автосамосвалов, на основе опыта производства земляных работ.

Принимая тип рабочего оборудования экскаватора, следует проанализировать области применения одноковшовых экскаваторов с прямой и обратной лопатой, драглайнов [1, 2].

Так применительно к земляным выемкам, рассматриваемым в курсовом проекте, прямой лопатой может разрабатываться грунт в общем котловане; обратной лопатой – в отдельных котлованах под каждый фундамент, траншеях, в общем котловане; драглайном – в траншеях и общем котловане.

Принимая во внимание универсальность и широкое распространение в современном строительстве гидравлических экскаваторов, оборудованных обратной лопатой, в курсовом проекте можно ограничиться выбором для всех форм земляных выемок экскаватора – обратная лопата.

Вместимость ковша экскаватора принимается пропорционально объему работ (табл.4).

Таблица 4 – Рекомендуемая вместимость ковша экскаватора при сосредоточенных объемах работ

Объемы выемки грунта, м <sup>3</sup>	Вместимость ковша, м <sup>3</sup>
1	2
500...5 000	0,4...0,65
5 000...10 000	0,65...0,8
10 000...20 000	0,8...1,0
20 000...30 000	1,0...1,25
30 000...50 000	1,25...2,5

Определив по данным табл.4 рекомендуемую практикой строительства вместимость ковша, следует установить конкретную марку экскаватора. Технические характеристики одноковшовых экскаваторов приведены в сборнике ЕНиР [5], Приложении А и в справочниках, например [4].

Грузоподъемность автосамосвалов, используемых для отвозки грунта, принимается в соответствии с вместимостью ковша экскаватора с учетом рекомендаций, приведенных в табл.5.

Таблица 5 – Рекомендуемая наименьшая грузоподъемность автомобилей-самосвалов

Вместимость ковша экскаватора, м <sup>3</sup>	0,25 – 0,4	0,5 – 0,65	0,8 – 1,0	1,25 – 1,5
Наименьшая грузоподъемность автосамосвала, т	3,5	5,0	8,0	12,0

Технические характеристики автомобилей-самосвалов приведены в справочной литературе [4] и в Приложении Б.

Расчетом определяется наименьшее количество автосамосвалов  $N$ , обеспечивающее непрерывную работу экскаватора.

$$N = \frac{T_{\text{ц}}}{t_{\text{п}}}, \text{ шт.}, \quad (15)$$

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

$t_{\text{п}}$  - продолжительность погрузки грунта в самосвал, мин.

$$T_{\text{ц}} = t_{\text{п}} + t_{\text{пр}}^* + t_{\text{р}} + t_{\text{пр}}^{**} + t_{\text{м}} + t_{\text{МК}}, \text{ мин.}, \quad (16)$$

где  $t_{\text{пр}}^*$ ,  $t_{\text{пр}}^{**}$  - время груженого и порожнего пробега автосамосвала, мин.;

$t_{\text{р}}$  - продолжительность разгрузки самосвала,  $t_{\text{р}} = 1 \dots 2$  мин.;

$t_m$  - время, выполнения маневров перед погрузкой и разгрузкой,  $t_m = 1 \dots 3$  мин;

$t_{mk}$  - время, затрачиваемое на мойку колес автосамосвала при выезде со строительной площадки (принять  $t_{mk} = 8 \dots 10$  мин.).

$$t_{пр} = \frac{60 \cdot L}{V}, \text{ мин.}, \quad (17)$$

где  $L$  – расстояние перемещения грунта, км;

$V$  - средняя скорость движения автосамосвала,  $V = 20 \dots 40 \frac{\text{км}}{\text{час}}$ .

Продолжительность погрузки грунта в один автосамосвал составляет:

$$t_{п} = \frac{V_a \cdot 60}{P_{\text{час}}}, \text{ мин.}, \quad (18)$$

где  $V_a$  - погрузочная емкость кузова самосвала, м<sup>3</sup>;

$P_{\text{час}}$  - эксплуатационная часовая производительность экскаватора, м<sup>3</sup>/час.

Погрузочная емкость кузова автосамосвала определяется в плотном теле грунта

$$V_a = n \cdot e \cdot k_e, \text{ м}^3, \quad (19)$$

где  $n$  - число ковшей экскаватора, выгружаемых в кузов самосвала, шт;

$e$  - вместимость ковша экскаватора, м<sup>3</sup>;

$k_e$  - коэффициент использования вместимости ковша экскаватора, учитывающий степень наполнения ковша и разрыхление грунта (можно принять  $k_e = 0,9$ ).

В кузов автосамосвала выгружается целое число ковшей экскаватора, получаемое округлением расчетного числа ковшей

$$n_1 = \frac{Q}{\gamma_n \cdot e}, \text{ шт.}, \quad (20)$$

где  $Q$  - грузоподъемность автосамосвала, т;

$\gamma_n$  - плотность грунта, т/м<sup>3</sup>.

В расчете продолжительности погрузки грунта в самосвал используется нормативная эксплуатационная производительность экскаватора, определяемая по ЕНиР [5].

$$P_{\text{час}} = \frac{100}{H_{\text{вр}}}, \text{ м}^3/\text{час} \quad (21)$$

В этой формуле  $H_{\text{вр}}$  - норма времени в маш.-ч. на разработку  $100 \text{ м}^3$  грунта. Полученное при расчете по формуле 15 значение количества автосамосвалов округляется в большую сторону, что обеспечивает некоторое превышение производительности автосамосвалов – вспомогательных машин в комплекте над производительностью ведущей машины-экскаватора.

### 3.4.2. Выбор машины для срезки растительного слоя и зачистки дна выемки

Проектируя срезку растительного слоя землеройно-транспортными машинами, следует установить расстояние перемещения растительного грунта и в соответствии с этим расстоянием выбрать марку бульдозера или скрепера, используя рекомендации, выработанные практикой строительства (табл.6) и технические характеристики машин [4, 5].

Таблица 6 – Землеройно-транспортные машины, рекомендуемые для срезки растительного слоя при различной дальности перемещения растительного грунта

Среднее расстояние перемещения грунта, м	до 50	50...70	70...100	100...350
Рекомендуемые машины	бульдозеры на базе трактора мощностью, кВт (л.с.)			скреперы с ковшом емкостью, $\text{м}^3$
Характеристика машины	до 59 (80)	59...79 (80...108)	79...96 (108...130)	3,0...4,5

Расстояние до отвала растительного грунта вне строительной площадки может быть задано руководителем курсового проекта. Если расстояние перемещения растительного грунта не задано, следует наметить место временного отвала и определить среднюю дальность перемещения грунта. Временный отвал целесообразно располагать вдоль длинной стороны здания с пониженной стороны. Расстояние между границей участка срезки растительного слоя и отвалом следует принять 10 м, а высоту отвала – 1,0...1,5м. Средняя дальность перемещения растительного грунта определится как расстояние между центрами тяжести участка-выемки и участка-насыпи.

Для зачистки дна котлована можно принять тот же бульдозер, что и для срезки растительного слоя, а в случае применения для срезки растительного слоя скрепера – бульдозер на базе трактора мощностью 59 кВт (80 л.с.)

### 3.4.3. Технологические схемы производства земляных работ

Технология производства земляных работ показывается на общей схеме сооружения земляной выемки, характеризующей последовательность производства работ, и детальных схемах рабочего места экскаватора. Общей схемой производства земляных работ является план выемки, на который наносится ось перемещения экскаватора с указанием направления движения, начальной и конечной стоянок. Земляная выемка проектируется студентом (выбирается форма и определяются размеры). Поэтому необходимо вычертить план котлована (траншей, котлованов под отдельные фундаменты), указать их размеры по дну, привязку к разбивочным осям, заложение откосов. На рис. 7 приведен пример общей схемы разработки котлована экскаватором – обратная лопата. Разбивка на проходки экскаватора общего котлована показывается дополнительно на поперечном разрезе (рис.7 б). В качестве схемы рабочих мест экскаватора выполняются планы и разрезы забоев, а для варианта отдельных котлованов под каждый фундамент – схема разработки одного котлована. На схемах рабочих мест экскаватора задаются размеры проходок, приводится размещение экскаватора и самосвалов, наносятся оси их движения, указываются радиусы выгрузки, средние углы поворота и шаг передвижки экскаватора.

При назначении последовательности производства земляных работ, определении размеров проходок и параметров забоев экскаватора следует использовать рекомендации учебной литературы [1, 2].

Размеры забоев зависят от рабочих параметров экскаватора – радиуса копания, радиуса выгрузки, глубины забоя. Ширина лобового забоя экскаватора – обратная лопата по верху (рис.8). принимается в пределах  $V_{л} = (1,3 \dots 1,5) \cdot R_{ст}$ , где  $R_{ст}$  - наибольший радиус копания на уровне стоянки

экскаватора. Ось перемещения экскаватора – ось проходки лобовым забоем.

Ширина проходки лобовым забоем по дну

$$b = B - 2mh, \text{ м}, \quad (22)$$

где  $m$  - коэффициент заложения откоса;

$h$  - глубина забоя, м.

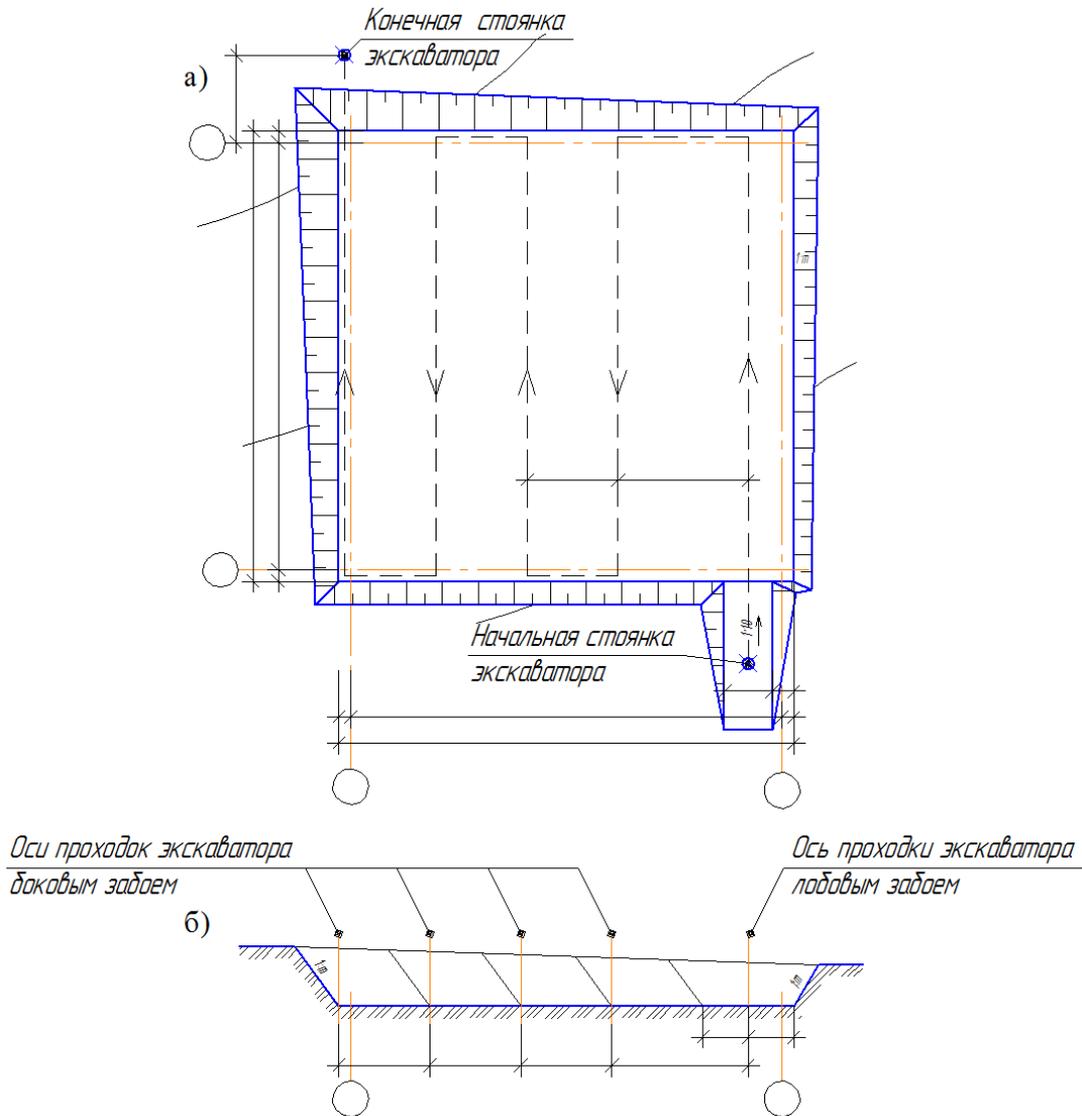


Рисунок 7 – Схема разработки котлована экскаватором–обратная лопата:

а) план; б) поперечный разрез

Ось перемещения экскаватора при проходке забоем (рис. 9), как правило, совпадает с нижней бровкой образующегося при проходке откоса, т.е. грунт в основном разрабатывается по одну сторону от оси перемещения экскаватора. Ширина боковой проходки принимается в пределах  $B_6 = (0,6 \dots 0,8) \cdot R_{ст}$ .

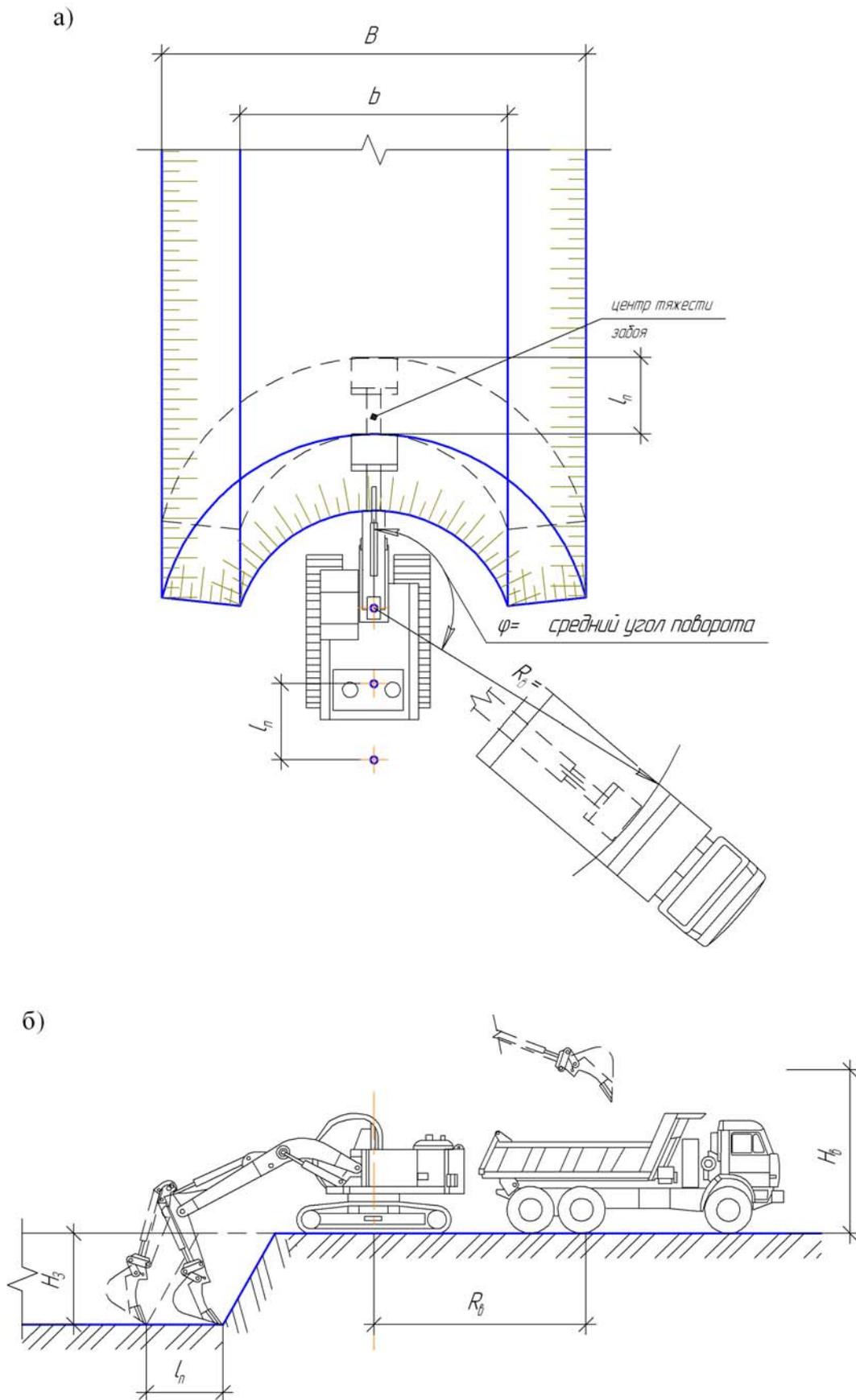


Рисунок 8 – Схема лобового забора экскаватора – обратная лопата:

а) план; б) продольный разрез

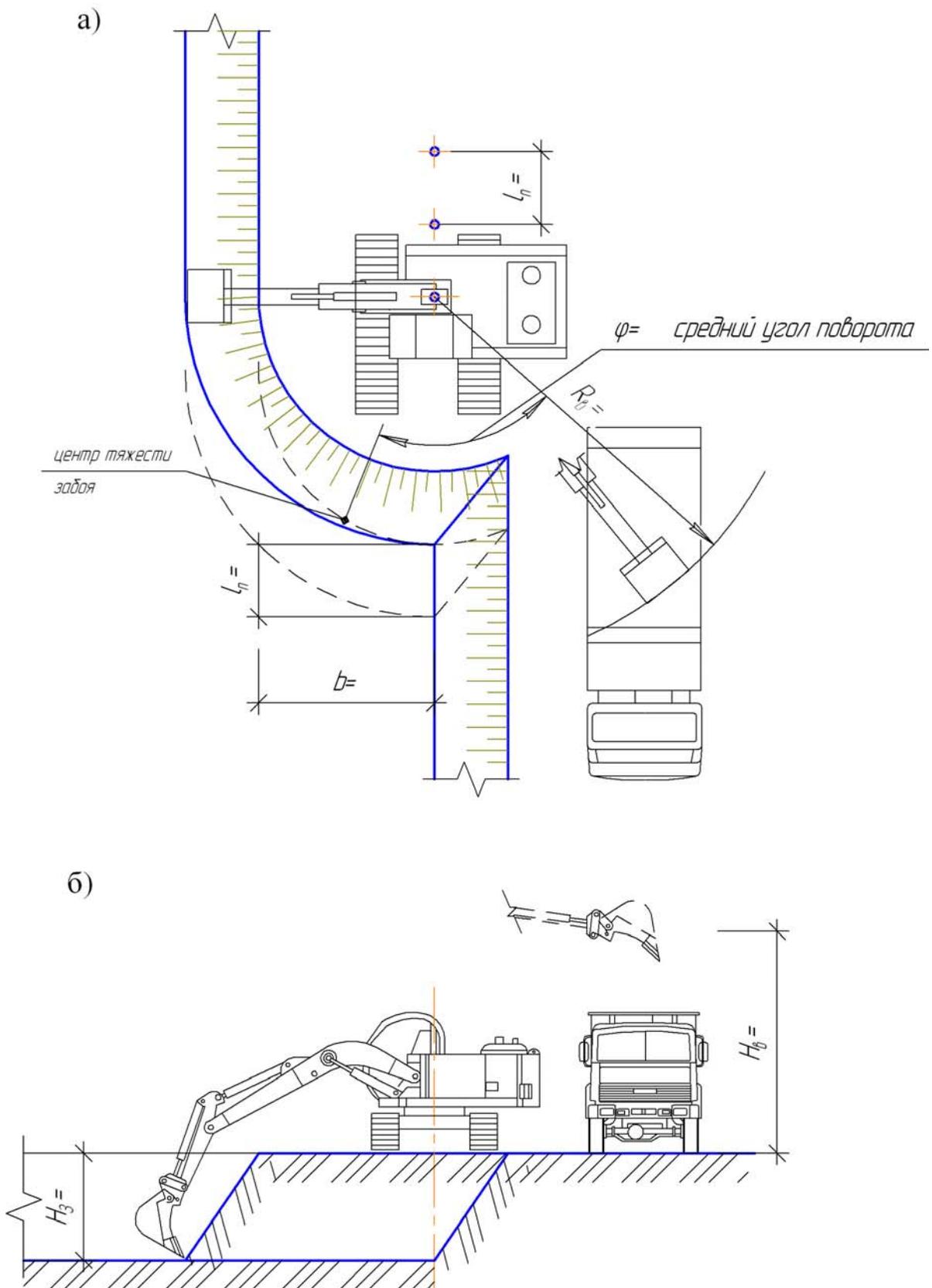


Рисунок 9 – Схема бокового забоя экскаватора - обратная лопата:

а) план; б) поперечный разрез

Разработку траншеи следует предусматривать с перемещением экскаватора по оси траншеи (по продольным осям здания) лобовым забоем.

Разработка отдельных котлованов под каждый фундамент экскаватором – обратная лопата производится лобовым забоем с перемещением экскаватора по осям здания.

Разработка отдельного котлована возможна с одной (рис.10) или нескольких (рис.11) стоянок экскаватора – обратная лопата. Начальная стоянка экскаватора имеет наибольшее удаление  $L$  от верхней бровки начального по отрывке откоса котлована:

$$L = \sqrt{R_{\text{СТ}}^2 - \left(\frac{a}{2}\right)^2}, \text{ м}, \quad (23)$$

где  $R_{\text{СТ}}$  - наибольший радиус копания экскаватора на уровне стоянки, м;

$a$  - размер по верху котлована поперек оси движения экскаватора, м.

Котлован разрабатывается с одной стоянки, если весь в сечении по оси движения экскаватора размещается в пределах от  $L$  до  $r_{\text{СТ}}$  – наименьшего радиуса копания экскаватора на уровне стоянки.

Величину  $r_{\text{СТ}}$  можно принять

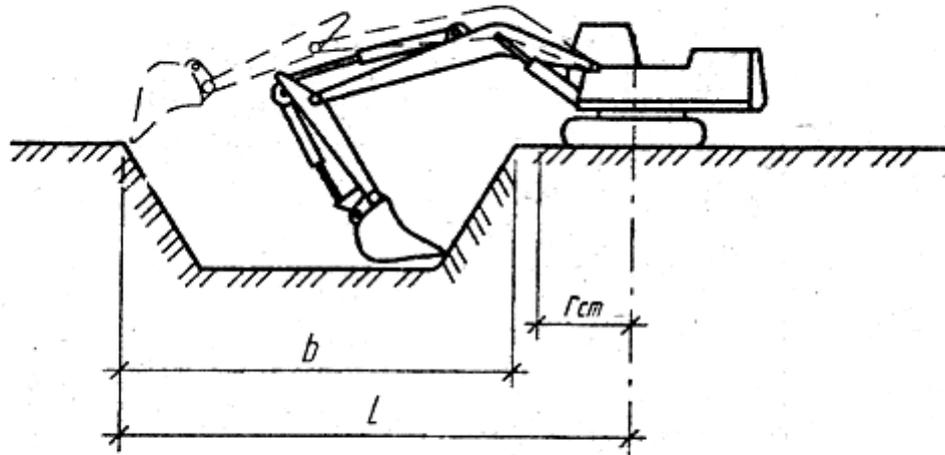
$$r_{\text{СТ}} = \frac{c}{2} + 1, \text{ м}, \quad (24)$$

где  $c$  - база экскаватора, м.

Если с начальной стоянки разрабатывается лишь часть котлована ( $B_{\text{к}} > L - r_{\text{СТ}}$ ) разработка котлована производится с нескольких стоянок экскаватора (рис.11). Первая стоянка назначается вычислением по формуле (22). Затем принимаются перестановки экскаватора с шагом  $l_n$ .

Шаг передвижки экскаватора зависит от размеров рабочего оборудования и глубины выемки.

A - A



ПЛАН

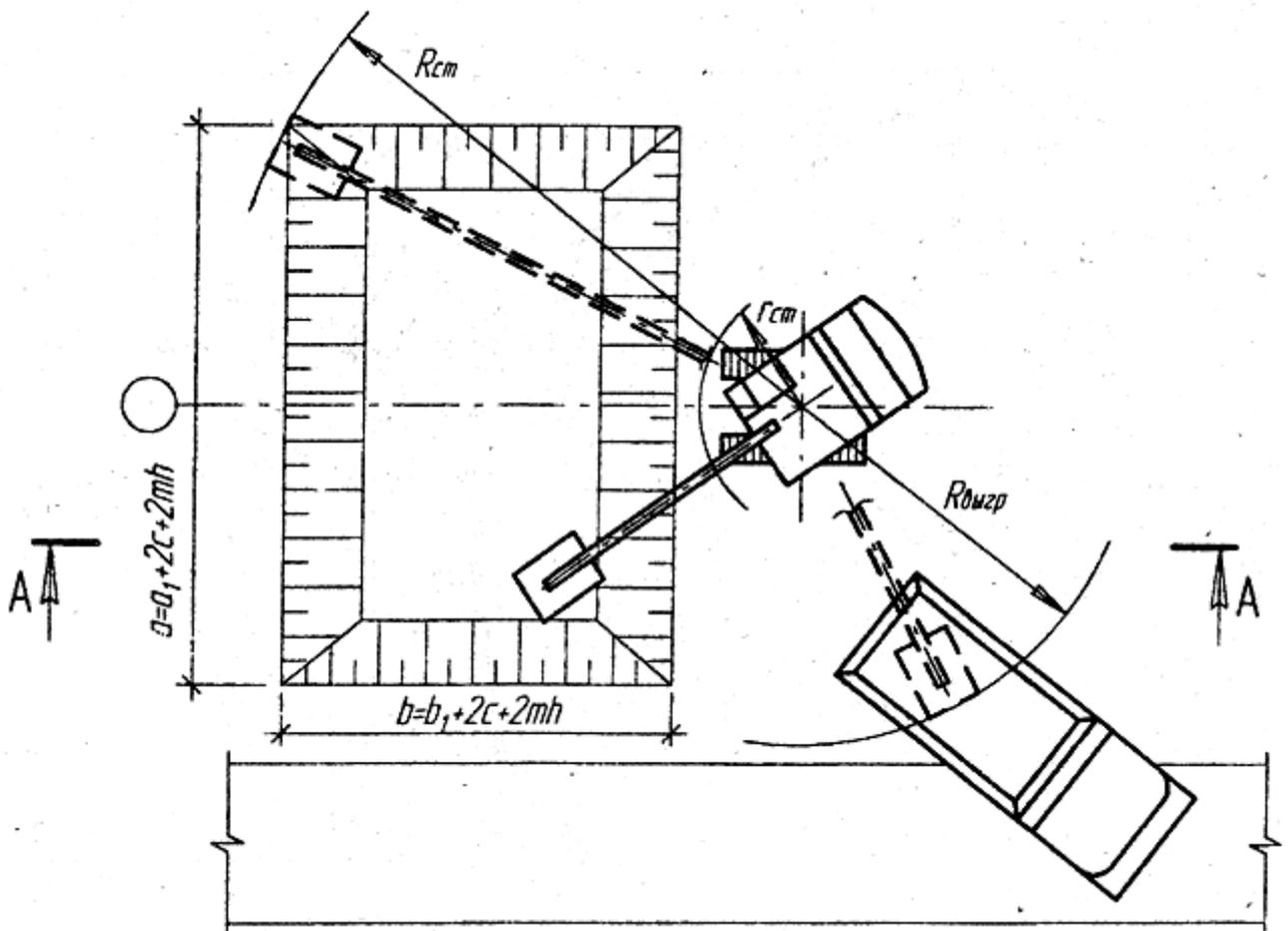


Рисунок 10 – Схема разработки котлована под один фундамент  
экскаватором – обратная лопата с одной стоянки

Б - Б

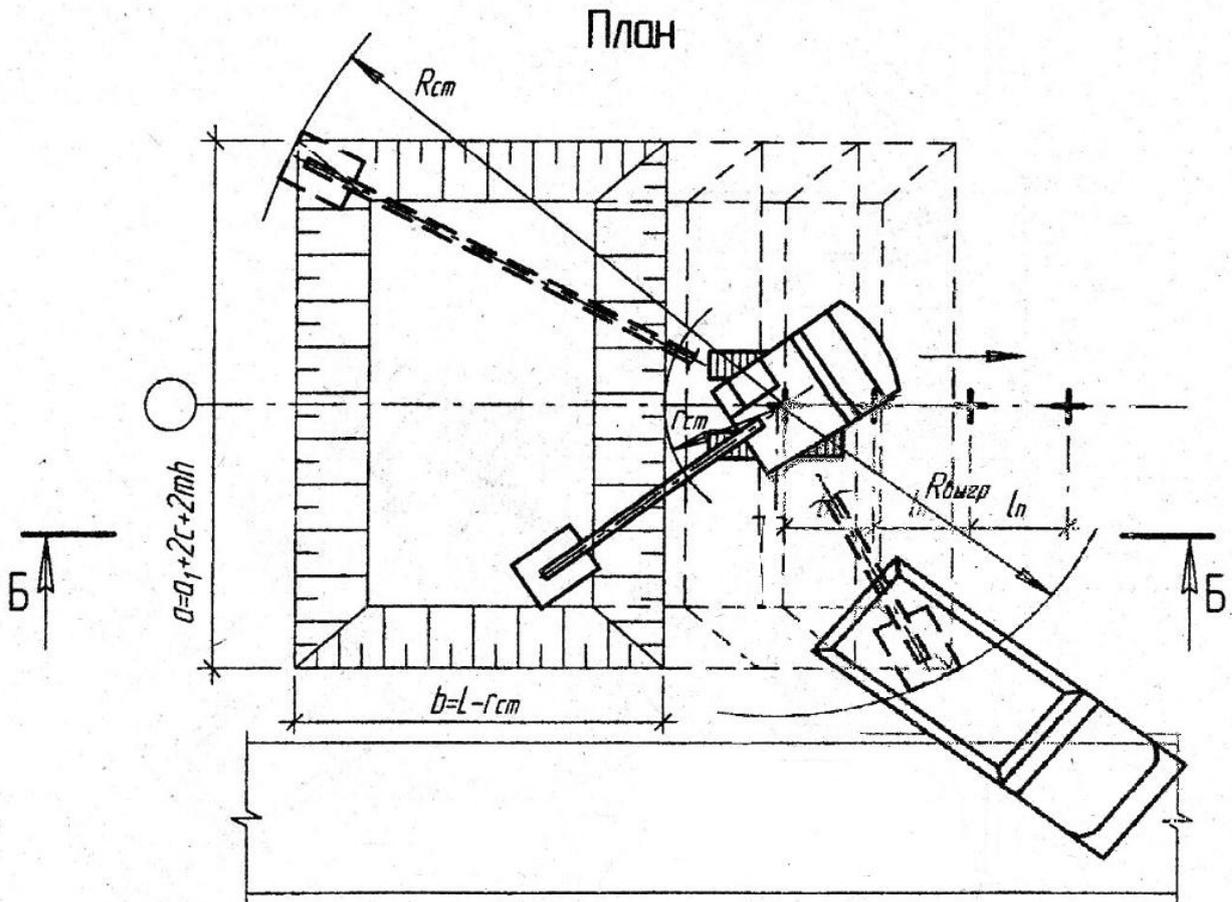
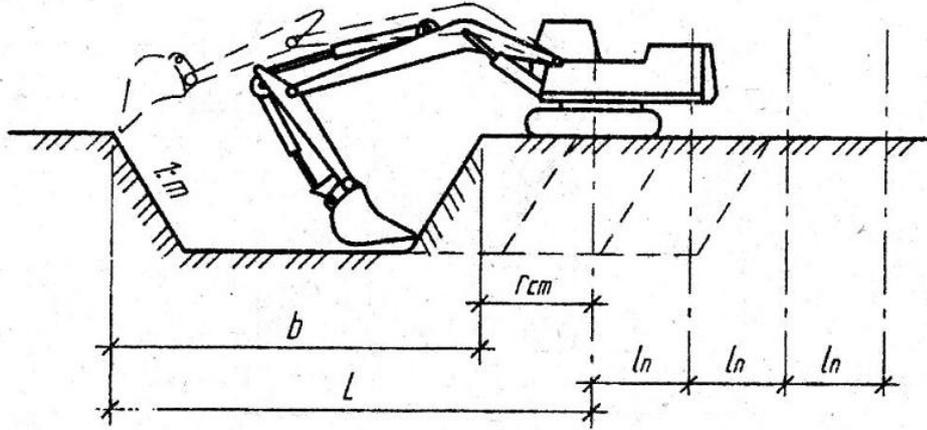


Рисунок 11 – Схема разработки котлована под один фундамент экскаватором – обратная лопата с нескольких стоянок

В курсовом проекте можно принимать шаг передвижки экскаватора – обратная лопата при глубине выемки 4,5...2,0 м в пределах, указанных в таблице 7.

Таблица 7 – Ориентировочные значения шага передвижки экскаватора – обратная лопата

Вместимость ковша, м <sup>3</sup>	0,4	0,65	1,0	1,25
Шаг передвижки, м	0,5 – 3,5	1,0 – 4,0	2,4 – 4,9	4,3 – 6,0

### **3.5. Проектирование производства бетонных работ**

#### **3.5.1. Содержание раздела курсового проекта**

При проектировании технологии бетонирования фундаментов следует:

- выбрать тип опалубки, назначить размеры и определить потребность в щитах опалубки;
- установить способ монтажа опалубки и арматуры (вручную или с помощью крана);
- выбрать способ подачи бетонной смеси в блоки бетонирования (вертикальный транспорт) и вид транспортных средств для доставки бетонной смеси на строительную площадку (горизонтальный транспорт);
- подобрать марки машин, составить комплект машин, транспортных средств и оборудования для производства комплекса бетонных работ;
- выполнить технологические схемы производства бетонных работ.

Все решения по технологии бетонирования фундаментов в курсовом проекте допускается принимать без разработки и сравнения вариантов.

#### **3.5.2. Опалубочные и арматурные работы**

Основным типом опалубки для бетонирования столбчатых фундаментов является разборно-переставная мелкощитовая инвентарная опалубка – деревянная, деревометаллическая и металлическая. При больших объемах работ применяются разъемные и неразъемные блок-формы.

Разборно-переставная опалубка собирается поэлементно. Сборка и разборка мелкощитовой опалубки выполняется вручную. Блок-формы представляют собой пространственную каркасную конструкцию, которая устанавливается в проектное положение и снимается с помощью крана. При сравнительно небольшом количестве однотипных фундаментов рекомендуется выбор мелкощитовой опалубки.

В условиях разнообразия предлагаемых конструкций мелкощитовой опалубки в курсовом проекте допускается ограничиться назначением типовых размеров щитов без привязки к конкретным типовым опалубкам и определением потребности в щитах.

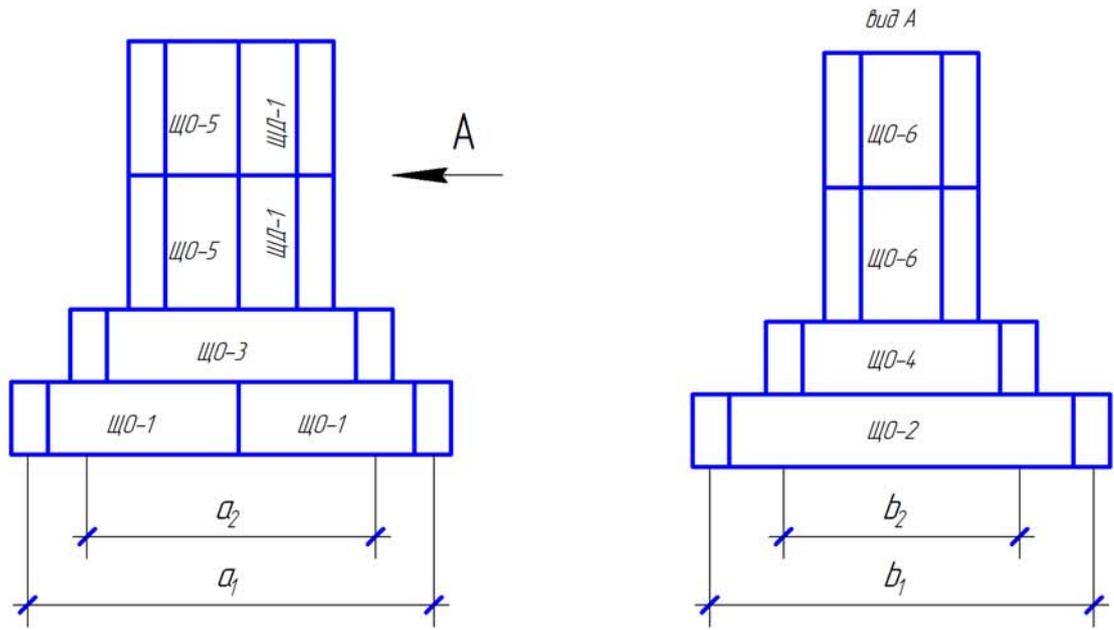
Размеры основных щитов, плоских и угловых следует принимать кратным укрупненному модулю 300 мм, доборных щитов – модулю 100 мм.

Раскладку щитов на опалубливаемых поверхностях следует показать на планах отдельных ступеней и подколонника и на боковых видах фундамента (рис.12). На боковых видах раскладки щитов может быть показано размещение схваток – основных элементов объединения щитов в несущую конструкцию. Потребность в щитах приводится в табл.8.

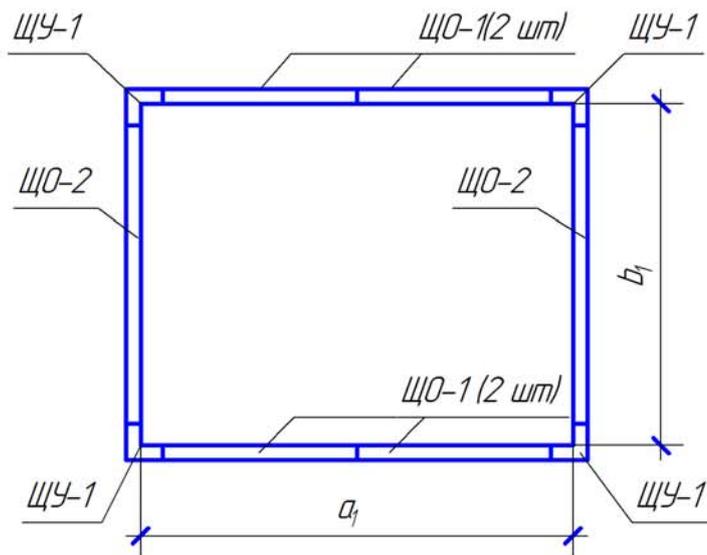
Таблица 8 – Ведомость потребности в щитах опалубки

Наименование щита	Обозначение	Размеры, мм	Количество щитов в комплекте	
			на 1 фунда- мент	всего с учетом оборачиваемости
1	2	3	4	5
Щит основной	ЩО – 1			
Щит основной	ЩО – 2			
...				
Щит угловой	ЩУ - 1			
...				
Щит доборный	ЩД – 1			
Щит доборный	ЩД - 1			
...				

Арматурные сетки и каркасы массой до 100 кг укладываются и устанавливаются вручную; при большей массе армоконструкций используется кран.



План нижней ступени



План второй ступени

План подколоники

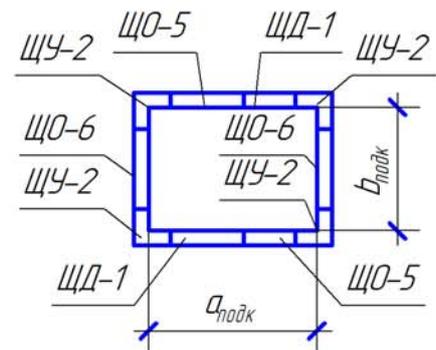
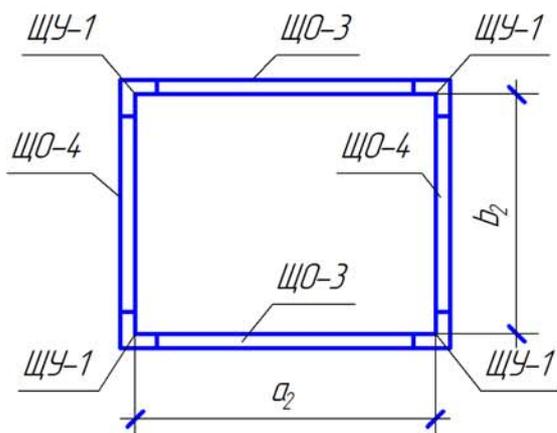


Рисунок 12 – Схема опалубки фундамента

### **3.5.3. Транспортирование и подача в блоки бетонирования бетонной смеси**

Доставка бетонной смеси на строительную площадку производится в специализированных транспортных средствах – автобетоносмесителях.

Способы подачи бетонной смеси в блоки бетонирования (в данном случае в опалубку столбчатых фундаментов) различны:

- краном в бункерах (бадьях);
- бетононасосом (на базе автомобиля или стационарным);
- ленточным конвейером, ленточным бетоноукладчиком;
- непосредственно автобетоносмесителем в опалубку по наклонному лотку или виброжелобу.

Допускается выбор любого из перечисленных способов подачи бетонной смеси, но, в основном, рекомендуется выбирать наиболее распространенные способы – краном в бункерах или автобетононасосом.

### **3.5.4. Комплект машин и оборудования для производства бетонных работ**

Количество машин и транспортных средств, входящих в комплект, должно обеспечивать требуемую интенсивность бетонных работ.

Часовая или сменная интенсивность укладки бетонной смеси может быть задана руководителем курсового проекта. Если же ни интенсивность, ни продолжительность бетонных работ не заданы, за интенсивность бетонирования следует принять производительность ведущей бетоноукладочной машины. Эксплуатационная производительность крана на подаче бетонной смеси в бункерах определяется из условия выполнения краном 8 – 10 циклов в час.

Для монтажа опалубки и арматуры, подачи бетонной смеси в бадьях применяются самоходные стреловые краны – автомобильные, на спецшасси автомобильного типа, на пневмоколесном и гусеничном ходу. При выборе

марки крана необходимо установить требуемые грузовые характеристики крана – грузоподъемность, вылет и высоту подъема крюка.

Требуемая грузоподъемность крана – это масса наиболее тяжелого поднимаемого груза (опалубочной блок-формы, арматурной сетки или каркаса, бункера с бетонной смесью). Масса бункера с бетонной смесью  $M$ :

$$M = M_{\text{п}} + E \cdot \gamma_{\text{пб}}, \text{ м}, \quad (25)$$

где  $M_{\text{п}}$  - масса порожнего бункера, т;

$E$  - ёмкость бункера, м<sup>3</sup>;

$\gamma_{\text{пб}}=2,4 \text{ т/м}^3$  – плотность бетонной смеси.

Характеристики поворотных бункеров для подачи бетонной смеси кранами приведены в Приложении Е.

Требуемые вылеты и высота подъема крюка крана определяются графически по вычерченным в масштабе схемам производства работ.

Выбор марки крана осуществляется сопоставлением требуемых параметров крана с грузовыми характеристиками самоходных стреловых кранов [4]. Как правило, для выполнения опалубочных и арматурных работ, подачи бетонной смеси принимается один кран.

Выбирая в качестве бетоноукладочной машины автобетононасос, следует учесть взаимное размещение бетононасоса и бетонируемых фундаментов – требуемый радиус действия. Характеристики автобетононасосов приведены в Приложении Г.

Эксплуатационная производительность бетононасоса определяется с учетом его технической производительности и условий производства работ.

$$P_{\text{э}} = P_{\text{т}} \cdot k, \text{ м}^3/\text{час}, \quad (26)$$

где  $P_{\text{т}}$  - техническая производительность автобетононасоса (Приложение Г);

$k$  – суммарный коэффициент, учитывающий снижение производительности в зависимости от вида бетонируемой конструкции, длины бетоновода, квалификации машиниста, затрат времени на ежесменный уход за бетононасосом и его техническое обслуживание, организационно-технологические перерывы.

В курсовом проекте можно ориентировочно принять:  $k = 0,5$  при бетонировании фундаментов объемом до  $10 \text{ м}^3$  и  $k = 0,55$  при бетонировании фундаментов объемом более  $10 \text{ м}^3$ .

Для транспортирования бетонной смеси следует выбрать марку автобетоносмесителей (Приложение В). Количество бетонной смеси, перевозимой автобетоносмесителем должно соответствовать интенсивности бетонирования.

При сравнительно небольшой интенсивности бетонирования краном принимается автобетоносмеситель  $4...5 \text{ м}^3$ ; при бетонировании бетононасосом –  $5...7 \text{ м}^3$ .

Количество автобетоносмесителей, работающих в комплексе с краном или автобетононасосом, обеспечивающих интенсивность подачи в фундамент бетонной смеси  $P$  определяется из условия:

$$N_{\text{б}} = \frac{P}{\Pi_{\text{а}}}, \text{ шт}, \quad (27)$$

где  $\Pi_{\text{а}}$  - производительность автобетононасоса,  $\text{м}^3/\text{час}$ .

$$\Pi_{\text{а}} = \frac{60 \cdot V}{t_{\text{цб}}}, \text{ м}^3/\text{час}, \quad (28)$$

где  $V$  - количество бетонной смеси, перевозимой автобетоновозом,  $\text{м}^3$ ;

$t_{\text{цб}}$  - производительность цикла автобетоновоза:

$$t_{\text{цб}} = t_{\text{з}} + t_{\text{пр}}^* + t_{\text{р}} + t_{\text{пр}}^{**}, \text{ мин.}, \quad (29)$$

где  $t_{\text{з}}$  - продолжительность загрузки автобетоновоза, принимается  $t_{\text{з}} = 5$  мин.;

$t_{\text{пр}}^*$  и  $t_{\text{пр}}^{**}$  - продолжительность груженого и порожнего пробега автобетоновоза, определяется по формуле (17);

$t_{\text{р}}$  – продолжительность разгрузки автобетоновоза.

Усреднено продолжительность разгрузки можно принять:

$$t_{\text{р}} = \frac{0,8 \cdot Q}{\Pi_{\text{э}}} \cdot 60, \text{ мин.}, \quad (30)$$

где  $Q$  - количество бетонной смеси, перевозимой автобетоносмесителем,  $\text{м}^3$ .

### 3.5.5. Технологические схемы производства бетонных работ

В качестве технологических схем выполняются общая схема производства бетонных работ и детальная схема рабочего места бетоноукладочной машины.

Общая схема производства бетонных работ – это план фундаментов в готовой земляной выемке, на котором показывается последовательность бетонирования фундаментов (приводится разбивка фундаментов на захваты и нумерация захваток), наносятся стоянки бетоноукладочных машин (крана, бетононасоса) и ось их перемещения (рис.13, 14).

Отдельно в более крупном масштабе выполняется схема бетонирования одного фундамента, или группы фундаментов, бетонируемых с одной стоянки крана или бетононасоса. Схема выполняется в плане и разрезе. Показывается положение бетонируемых фундаментов, бетоноукладочной машины, автобетоносмесителя при разгрузке. Указываются все необходимые размеры, радиус действия крана, бетононасоса.

При бетонировании фундаментов бетононасосом и использовании для монтажа опалубки или арматуры крана следует также вычертить схему производства арматурных и опалубочных работ на одном фундаменте.

### 3.6. Требования к качеству работ

Рекомендации по контролю качества земляных и бетонных работ приводятся в таблице 9.

Таблица 9 – Операционный контроль технологических процессов

Наименование технологического процесса	Контролируемый параметр	Допуски параметра (нормативный документ)	Способ (метод, средства) контроля
1	2	3	4

Контролируемые параметры, допуски при производстве работ принимаются по рекомендациям СНиП [7, 8].

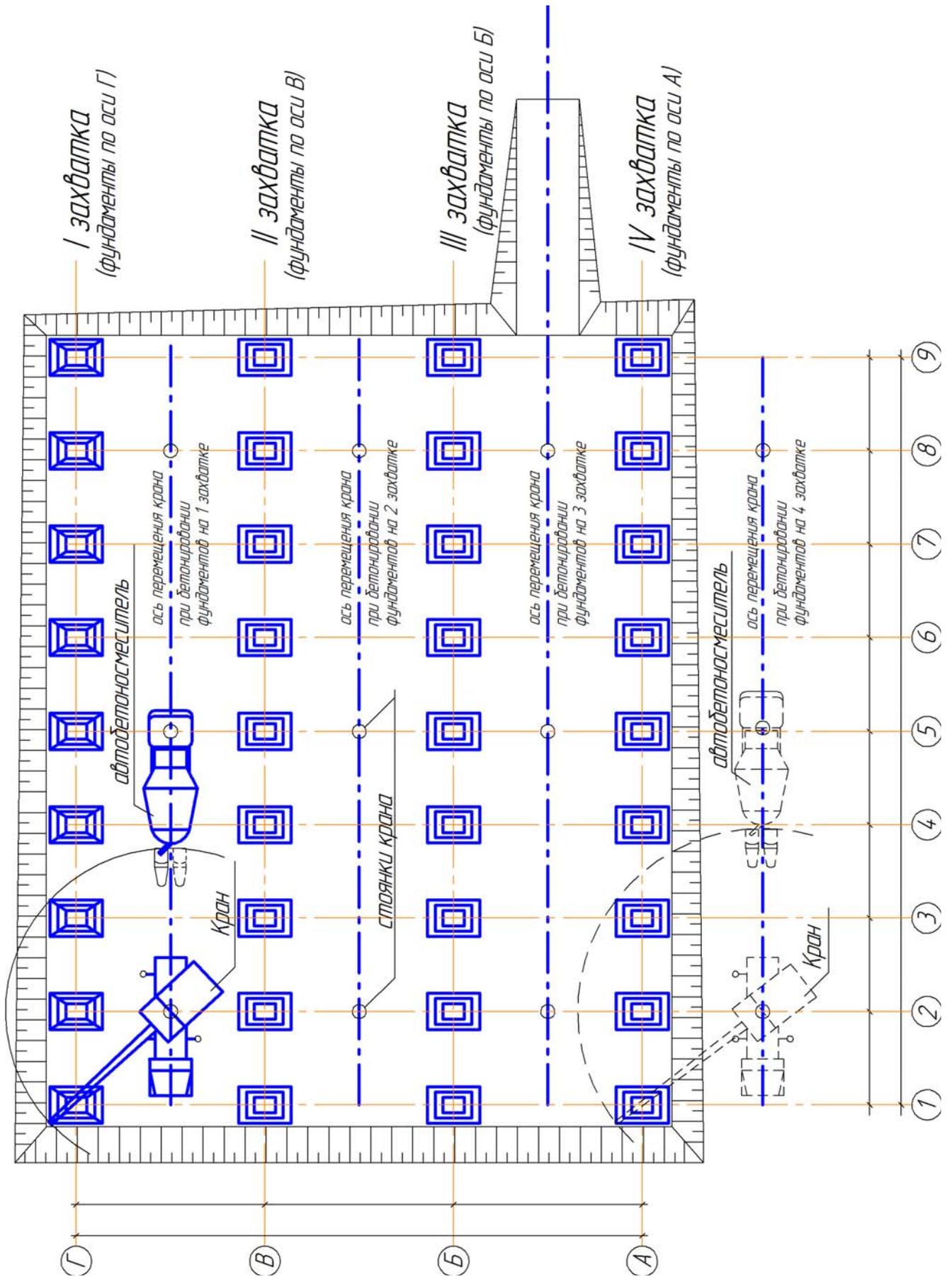


Рисунок 13 – Общая схема бетонирования фундаментов (краном)

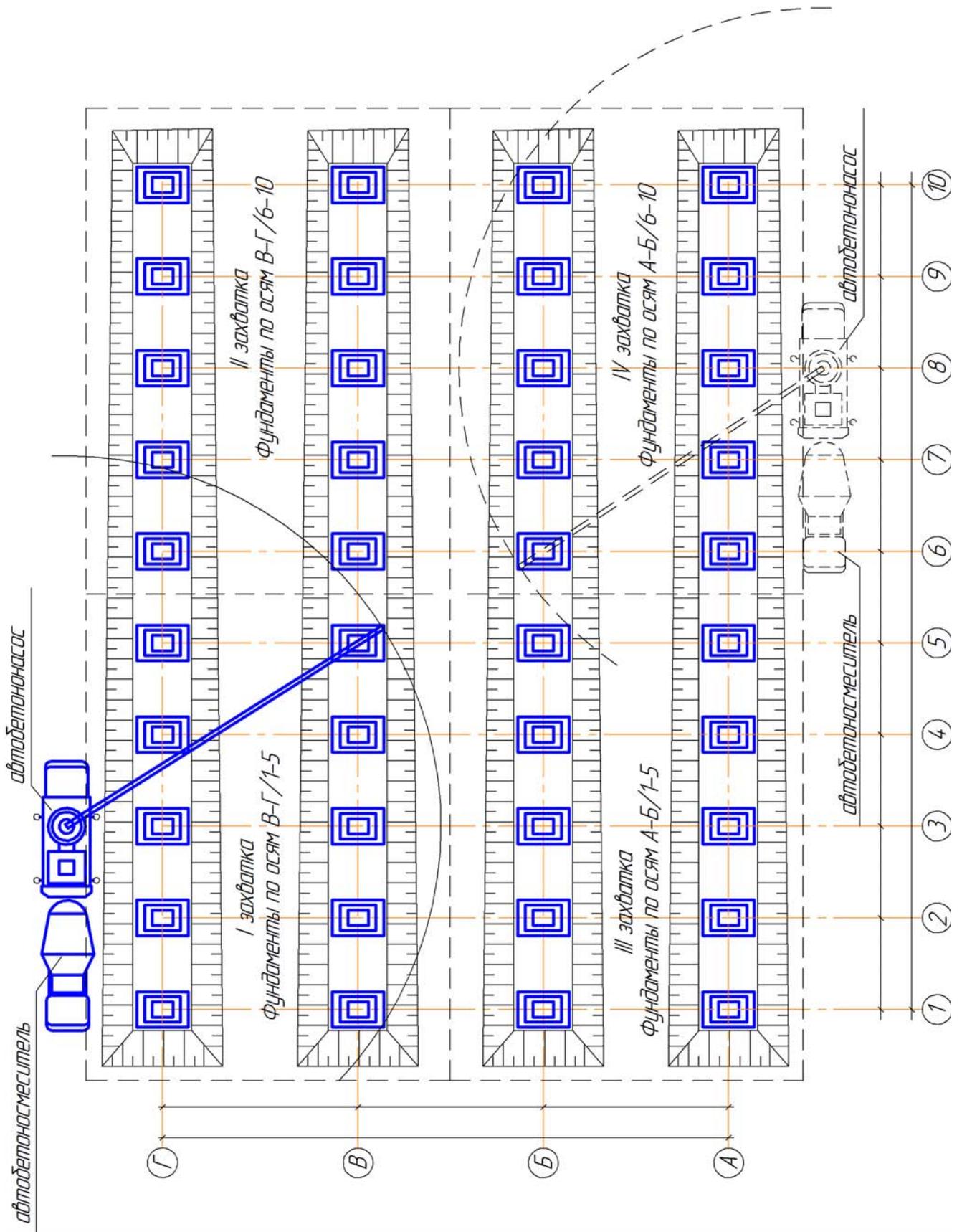


Рисунок 14 – Общая схема бетонирования фундаментов (автобетоннасосом)

### 3.7. Потребность в материально-технических ресурсах

В курсовом проекте составляется сводная таблица потребности в строительных машинах, транспортных средствах и оборудовании (табл.10).

Таблица 10 – Ведомость потребности в строительных машинах, транспортных средствах и оборудовании

Наименование	Тип и марка	Количество, шт	Характеристика
1	2	3	4

### 3.8. Требования техники безопасности при производстве земляных и бетонных работ

В этом разделе работы необходимо, используя СНиП [10], установить основные положения по безопасному выполнению работ запроектированными способами. Требования техники безопасности приводятся в пояснительной записке.

### 3.9. График производства работ. Техничко-экономические показатели

Определение нормативных затрат труда на выполнение строительных процессов сводится в таблицу – калькуляцию затрат (табл.11).

Таблица 11 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

Наименование технологического процесса	Ед. изм.	Объем работ	Норма времени рабочих, чел.-ч./ед.	Норма машинного времени, маш.-ч./ед.	Затраты труда рабочих, чел.-ч.	Затраты времени машин, маш.-ч.
1	2	3	4	5	6	7

В калькуляции трудовых затрат учитываются все работы, включенные в ведомость объемов работ. Отвозка грунта на автосамосвалах вводится отдельной строкой.

Нормы времени принимаются по ЕНиР [5, 6]. Срезку растительного слоя следует нормировать по параграфу Е2-1-22 ЕНиР «Разработка и перемеще-

ние нескального грунта бульдозерами». Нормы времени на монтаж каркасов массой более 100кг с помощью крана можно принять, как для вертикальных сеток аналогичной массы.

Объем работ в калькуляции трудовых затрат следует представлять в единицах, принятых в ЕНиР.

Трудоемкость работ  $T$  составляет

$$T = H_{вр} \cdot V, \text{ чел.-ч.}, \quad (31)$$

где  $H_{вр}$  - норма времени, чел.-ч./ед. [5, 6];

$V$  - объем работ.

Затраты машинного времени экскаватора, бульдозера

$$T_m = H_{вр}^M \cdot V, \text{ маш.-ч.}, \quad (32)$$

где  $H_{вр}^M$  - норма времени машины, маш.-ч./ед.

Трудоемкость отвозки грунта на автосамосвалах определяется из формулы (33) после составления графика производства работ.

В графике производства работ устанавливается продолжительность, последовательность выполнения и взаимная увязка всех работ по сооружению земляной выемки и бетонированию фундаментов. График составляется по форме таблицы 12.

Таблица 12 – График производства работ

Наименование работ, процессов	Ед. изм.	Количество	Трудоемкость, чел.-дн.	Применяемые машины	Затраты машинного времени, маш.-см.	Количество рабочих в смену		Сменно-сть	Продолжительность работ, дн.	Рабочие дни			
						состав на	количество звеньев						

В графике принимается нормативная продолжительность работ:

$$t = \frac{T}{m \cdot n \cdot p}, \text{ дн.}, \quad (33)$$

где  $T$  - нормативная трудоемкость, чел.-дн. Трудоемкость в чел.-дн. определяется делением трудоемкости в чел.-ч. (табл.11) на продолжительность рабочей смены – 8 ч.

$m$  – число рабочих в звене, принимается с учетом рекомендаций ЕНиР [5, 6];

$n$  - количество одновременно работающих звеньев;

$p$  - сменность работы (число рабочих смен в сутки).

Выполнение механизированных работ, проектируется в две смены, ручных – в одну.

Продолжительность ручных работ регулируется числом рабочих (звеньев рабочих).

Продолжительность бетонирования фундаментов – процесса, интенсивность которого определяется производительностью крана или автобетононасоса  $\Pi_{\text{ч}}$ , составляет:

$$t = \frac{V}{8 \cdot \Pi}, \text{ раб. смен,} \quad (34)$$

где  $V$  - объем бетонных работ, м<sup>3</sup>.

Количество рабочих, выполняющих приемку, разравнивание и уплотнение бетонной смеси определяется из формулы [33]

$$m \cdot n = \frac{T}{t \cdot p}, \text{ чел.} \quad (35)$$

Составляя график, следует учитывать технологическую последовательность выполнения работ. Для сравнительно небольших объемов работ принимается один экскаватор для разработки грунта и одна машина – кран или бетононасос для подачи бетонной смеси.

Бетонирование фундаментов следует предусматривать захватками по 10...20 фундаментов с многократным использованием комплекта разборно-переставной опалубки. Решение по разбивке фундаментов на захватки принимается при разработке технологических схем бетонных работ.

По данным табличной части графика производства работ составляется комплексная бригада на земляных и бетонных работах.

Таблица 13 – Состав комплексной бригады

Профессия	Разряд рабочих	Кол-во в смену	Общее количество рабочих
А. На земляных работах			
Б. На бетонных работах			

Технико-экономические показатели технологических процессов земляных и бетонных работ целесообразно представить в табличной форме

Таблица 14 – Технико-экономические показатели

Показатели	Единица измерения	Земляные работы	Бетонные работы
1. Объем работ	м <sup>3</sup>		
2. Продолжительность работ	раб.дн.		
3. Трудоемкость	чел-дн		
4. Трудоемкость на единицу объема	чел-дн/м <sup>3</sup>		
5. Затраты машинного времени основной машины (наименование)	маш-см		
6. Затраты машинного времени на единицу объема	маш-дн/м <sup>3</sup>		
7. Выработка на 1 чел-день	м <sup>3</sup> /чел-дн		

### 3.10. Оформление курсового проекта

Курсовой проект оформляется в виде чертежа и пояснительной записки. Чертеж выполняется на листе формата А1. На чертеже изображаются:

- схемы производства земляных работ (общая схема – план земляной выемки в масштабе 1:500 – 1:1000 с нанесенной осью перемещения экскаватора и схем рабочего места в масштабе 1:200 – 1:400);

- схемы производства бетонных работ (общая схема – план фундаментов в готовой земляной выемке с разбивкой на захваты, нанесенными осями перемещения крана, бетононасоса и их стоянки в масштабе 1:500 – 1:1000, и схемы рабочих мест бетоноукладочной машины в масштабе 1:200 – 1:400);

- схемы раскладки щитов опалубки на опалубочных поверхностях фундамента, ведомость потребности в щитах опалубки;

- график производства работ;

- указания по производству работ и технике безопасности;

– технико-экономические показатели.

Чертеж и пояснительная записка выполняются в соответствии с требованиями стандартов предприятия ННГАСУ [11, 12]. Пояснительная записка должна иметь нумерацию страниц и оглавление. В конце записки помещается список использованных источников. Чертеж и пояснительная записка подписываются автором.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Технология строительных процессов: учеб. / А.А. Афанасьев, Н.Н. Данилов, В.Д. Копылов и др. – М.; Высш.шк., 2000 – 464с.
2. Технология строительных процессов: в 2ч. Ч.1.: учеб. для строительных ВУЗов/ В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лapidус – 2 изд., испр. и доп. – М.: Высш.шк, 2005 – 392с.
3. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты. МДС 12-29.2006/ЦНИИОМТП. – М.: ФГУП ЦПП, 2007. – 12с.
4. Маилян Л.Р. Справочник современного строителя /Под общей редакцией Л.Р. Маиляна. – Ростов н/Д.: Феникс, 2004. – 544с.
5. Единые нормы и расценки. Сб.Е2. Земляные работы. Вып.1. Механизированные и ручные земляные работы. Госстрой СССР – М.: Стройиздат. 1988. – 82с.
6. Единые нормы и расценки. Сб.Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып.1. Здания и промышленные сооружения. Госстрой СССР – М.: Стройиздат. 1987. – 64с.
7. СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР. 1988. – 128с.
8. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР. 1988. – 192с.
9. СНиП 12.03-01 Безопасность труда в строительстве ч.1. Общие требования. / Госстрой России. – М.: Издательство Приор, 2001. – 64с.
10. СНиП 12.03-01 Безопасность труда в строительстве ч.2. Строительное производство. / Госстрой России. – М.: Книга-сервис, 2003. – 48с.
11. Стандарт предприятия ННГАСУ. Система студенческой проектной документации. Пояснительная записка: СТП ННГАСУ 1-4-98./ННГАСУ. – Н.Новгород: ННГАСУ, 1998. – 9с.
12. Стандарт предприятия ННГАСУ. Система студенческой проектной документации. Основные требования к архитектурно-строительным чертежам: СТП ННГАСУ 1-5-98./ННГАСУ. – Н.Новгород: ННГАСУ, 1998. – 11с.

## Приложения

### Приложение А

#### Технические характеристики одноковшовых гидравлических экскаваторов – обратная лопата

Показатели	Экскаваторы на пнев-моколесном ходу			Экскаваторы на гусеничном ходу			
	ЭО-3333	ЭО-4321	ЭО-4322	ЭО-4124	ЭО-4121Б	ЭО-5123	ЭО-6123
Вместимость основного ковша для грунтов I–IV групп, м <sup>3</sup>	0,4	0,63	1,0	0,63	1,0	1,25	1,6
Наибольшая глубина копания, м	4,8	5,5	5,85	6,0	6,0	6,21	7,2
Наибольший радиус копания на уровне стоянки, м	8,5	8,95	9,0	9,4	9,4	9,75	11,5
Наибольшая высота выгрузки, м	4,0	5,6	5,5	5,0	5,0	5,31	5,8
Наибольший радиус выгрузки, м	6,8	7,16	7,16	7,8	7,8	6,3	7,6

### Приложение Б

#### Технические характеристики автомобилей-самосвалов

Показатели	Марка автосамосвала							
	Hyundai HD 120	Урал 55571-40	Урал 55571-44	КамАЗ 55111	КамАЗ 6520	КамАЗ 65115	КрАЗ 65055-040	КрАЗ 65055-059
Грузоподъемность, т	7,3	10,0	13,0	13,0	14,3	15,0	16,0	20,0
Полная масса, т	12,4	20,205	25,775	22,4	26,8	25,2	28,4	30,8
Размеры, мм								
длина	5860	7735	8170	6700	7795	6710	8350	8350
ширина	2220	2500	2500	2310	2500	2500	2500	2500
высота	2580	2980	3275	2850	3055	2920	2760	2760
Мощность двигателя, кВт	125	169	220	176	264	191	242	242
Максимальная скорость, км/час	105	80	72/90	90	80	80	90	90

## Приложение В

### Технические характеристики автобетоносмесителей

Показатели	Автобетоносмеситель			
	СБ-92-1А	СБ-159Б	АБС-6	СБ-211
Геометрический объем смесительного барабана, м <sup>3</sup>	7,5	8	10	14
Емкость смесительного барабана по бетонной смеси, м <sup>3</sup>	4	5	6	8
Базовый автомобиль	КрАЗ 258Б1	КамАЗ 54111	КрАЗ 65101	КамАЗ 54112
Размеры машины в транспортном положении, м				
длина	8,03	7,6	9,48	11,8
ширина	2,65	2,5	2,5	2,5
высота	3,68	3,6	3,6	3,55

## Приложение Г

### Технические характеристики автобетононасосов

Показатели	Автобетононасосы			
	СБ-170.1	АБН 75/32	BPL 500 фирма Schwing	KVM 42
Техническая производительность, м <sup>3</sup> /час	65	75	45	90
Количество секций стрелы, шт	3	3	4	4
Внутренний диаметр бетоновода, мм	125	125		
Наибольшая дальность подачи бетонной смеси, м	18	28	19,5	38,05
Базовый автомобиль	КамАЗ 53212	КамАЗ 53229	МВ 2631	МВ 3328
Размеры машины в транспортном положении, м				
длина	10	10,3	10,55	12,9
ширина	2,5	2,5	2,48	2,48
высота	3,8	3,8	3,86	3,93

## Приложение Д

Технические характеристики глубинных  
электромеханических вибраторов

Показатели	Вибробулава			Вибратор с гибким валом		
	ИВ-78	ИВ-95А	ИВ-103	ИВ-113	ИВ-117А	ИВ-116А
Размеры вибронаконечника, мм						
длина	412	440	480	410	410	430
диаметр	50	75	114	38	51	76
Длина гибкого вала, м	-	-	-	3,0; 4,5; 6,0	3,0; 4,5; 6,0	3,0; 4,5; 6,0
Радиус действия, мм (ориентировочно)	290	420	530	205	300	430
Напряжения, В	36	36	36	36	36	36
Масса, кг	10,0	12,0	27,5	28,6	30,5	35,0

## Приложение Е

Технические характеристики бункеров для подачи  
бетонной смеси кранами

Показатели	Бадьи (бункера) поворотные			Бункера неповоротные	
	БП-0,5	БП-1	БП-1,6	БН-1,0	БН-1,8
Вместимость, м <sup>3</sup>	0,5	1,0	1,6	1,0	1,8
Грузоподъемность, т	1,25	2,5	4,0	2,5	4,5
Масса, кг	325	380	435	270	360
Размеры, мм					
длина	3045	3384	3970	1600	1636
ширина	958	1410	1472	1400	1636
высота	1000	1010	940	1730	2485

Подписано в печать \_\_\_\_\_ Формат 60x90 1/16

Бумага газетная. Печать офсетная. Уч. изд. л. \_\_\_\_\_

Усл. печ. л. \_\_\_\_\_ Тираж \_\_\_\_\_ Заказ № \_\_\_\_\_

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет.  
603600, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, 65

Полиграфический центр ННГАСУ. 603600, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, 65