

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**Учреждение образования
"Брестский государственный технический
университет"**

Кафедра технологии строительного производства

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению курсового и раздела дипломного
проектов на тему:

**"Разработка технологической карты на производство
земляных работ и устройство фундаментов
одноэтажного каркасно-панельного здания"**

для студентов специальности 70 02 01

"Промышленное и гражданское строительство"
дневной и заочной форм обучения

Брест 2005

УДК 624.1 (07)

В указаниях изложены вопросы разработки технологической карты на производство земляных работ и устройство отдельно стоящих столбчатых и ленточных фундаментов одноэтажных каркасно-панельных зданий в курсовом и дипломном проектировании.

Указания предназначены для руководителей и консультантов курсового и дипломного проектирования, а также для студентов специальности "Промышленное и гражданское строительство" 70 02 01 дневной и заочной форм обучения.

Составители: В.Н. Пчелин, доцент
В.Н. Черноиван, профессор, к.т.н.
В.А. Самкевич, ст. препод., к.т.н.
В.П. Щербач, доцент
В.П. Чернюк, доцент, к.т.н.
П.П. Ивасюк, доцент

Рецензент: главный инженер РУСП "Стройтрест №8" Кашевич В.П.

1. Цель и задачи проектирования

Целью проектирования является закрепление, углубление и обобщение знаний, полученных студентами в лекционном курсе и на практических занятиях, и применение этих знаний для разработки технологии производства работ нулевого цикла возведения одноэтажных каркасно-панельных зданий.

В процессе проектирования студенты должны решить следующие задачи:

- изучить типовые технологические карты;
- определить номенклатуру и объемы работ;
- выбрать основные машины и механизмы, используемые при выполнении земляных, железобетонных и монтажных работ с необходимым технико-экономическим обоснованием;
- разработать технологическую карту на комплекс работ нулевого цикла.

2. Исходные данные и состав проектирования

Исходные данные для проектирования принимаются по приложению 1 на основании шифра студента или выдаются индивидуально руководителем проекта.

Проект состоит из графического материала и расчетно-пояснительной записки, оформляемых в соответствии с [1].

Расчетно-пояснительная записка включает следующие разделы: оглавление; реферат; область применения карты; введение; определение номенклатуры и объемов работ; предварительный выбор методов производства работ с принятием для рассмотрения не менее двух вариантов на разработку котлованов и траншей; подбор ведущих машин и механизмов по рабочим (техническим) параметрам; определение производительности ведущих машин при производстве земляных работ; подбор и расчет транспортных средств; подбор вспомогательных машин по рабочим параметрам; технико-экономическое сравнение вариантов производства работ при разработке котлованов и траншей; расчет экскаваторных забоев и проходок; составление калькуляции затрат труда и машинного времени; разбивка фронта работ на захватки; построение календарного графика выполнения работ; разработка мероприятий по технике безопасности; описание технологии выполнения строительных процессов с приведением нормокомплекта необходимого инструмента и инвентаря; разработка мероприятий по контролю качества работ; определение ТЭП проекта; заключение; список использованной литературы.

Графическая часть (технологическая карта) выполняется на одном листе формата А1. Возможно также выполнение графической части на нескольких листах формата А2, А3 и А4.

В графической части должны быть приведены (с соблюдением масштабов) следующие разделы: область применения; организация и технология выполнения работ (требования законченности работ); рекомендуемый состав машин и оборудования для комплексной механизации с указанием их технических характеристик, типов, марок, и количества; схема разработки котлованов и траншей; схемы экскаваторных забоев и проходок (в плане и разрезе); схемы обратной засыпки и уплотнения грунта пазух; схемы устройства монолитных и сборных железобетонных фундаментов (в плане и разрезе) с указанием складирования сборных конструкций, арматурных изделий, элементов опалубки и т.д.; календарный график производства работ; схема опалубки монолитных железобетонных фундаментов; требования к качеству и приемке работ; мероприятия и указания по технике безопасности; указания по производству работ; технико-экономические показатели.

Объем пояснительной записки и графической части может быть по указанию руководителя проекта изменен в сторону его уменьшения или увеличения.

3. Определение номенклатуры работ

Комплексный процесс производства земляных работ и работ нулевого цикла включает в себя:

- 1). Земляные работы:
 - разработка котлованов и траншей;
 - транспортирование лишнего грунта в отвал;
 - погрузка грунта для обратной засыпки пазух котлованов и траншей в карьере (при вывозе всего разрабатываемого в котлованах и траншеях суглинистого и глинистого грунта);
 - транспортирование грунта обратной засыпки пазух из карьера на стройплощадку;
 - разработка недобора и зачистка дна котлованов и траншей;
 - обратная засыпка пазух котлованов и траншей;
 - разравнивание грунта обратной засыпки пазух;
 - уплотнение грунта пазух;
- 2). Устройство монолитных фундаментов:
 - устройство подготовки под фундаменты;
 - установка опалубки;
 - установка арматурных изделий;
 - прием, подача и укладка бетонной смеси;
 - разборка опалубки;
 - поливка бетона водой;
- 3). Устройство сборных ленточных фундаментов:
 - устройство подготовки под фундаменты;
 - установка фундаментных стеновых блоков;
 - устройство монолитных участков:
 - установка опалубки;
 - прием, подача и укладка бетонной смеси;
 - разборка опалубки.

4. Определение объемов работ

4.1. Определение объемов земляных работ при разработке котлованов и траншей

4.1.1. Определение размеров котлованов и траншей

В грунтах, расположенных выше уровня грунтовых вод, и при отсутствии вблизи подземных сооружений, разработку котлованов и траншей можно производить с вертикальными стенками в случае, если их глубина не превышает (см. [2] п.9.9):

- в песчаных и крупнообломочных грунтах – 1 м;
- в супесях – 1,25 м;
- в суглинках и глинах, кроме очень прочных – 1,5 м;
- в очень прочных суглинках и глинах – 2 м.

В остальных случаях котлованы и траншеи следует разрабатывать с откосами (рис. 4.1, 4.3... 4.5) или с вертикальными стенками (рис. 4.2), но с установкой креплений, двойная толщина которых $b_{кр}$ приведена в табл. П 2.1.

Коэффициент откоса m для котлованов и траншей представлен в табл. П 2.2 или в [2], табл. 4 п.9.10.

Определение размеров прямоугольных котлованов с откосами по дну под отдельно стоящие столбчатые фундаменты производится по выражениям (рис. 4.1):

$$a = a' + 2 \cdot (b_{оп} + f), \text{ м} \quad (4.1, \text{ а})$$

$$b = b' + 2 \cdot (b_{оп} + f), \text{ м} \quad (4.1, \text{ б})$$

где: a', b' – длина и ширина фундамента по подошве, соответственно, м;

f – минимально допустимое расстояние от подошвы откоса до фундамента (опалубки фундамента), м;

$b_{оп}$ – толщина опалубки, м.

В случае сборных фундаментов $b_{оп} = 0$.

При необходимости передвижения людей в пазухах расстояние между поверхностью откоса и боковой поверхностью возводимого сооружения должно быть в свету не менее 0,6 м (см. [3], п.6.2), т.е. $f \geq 0,6$.

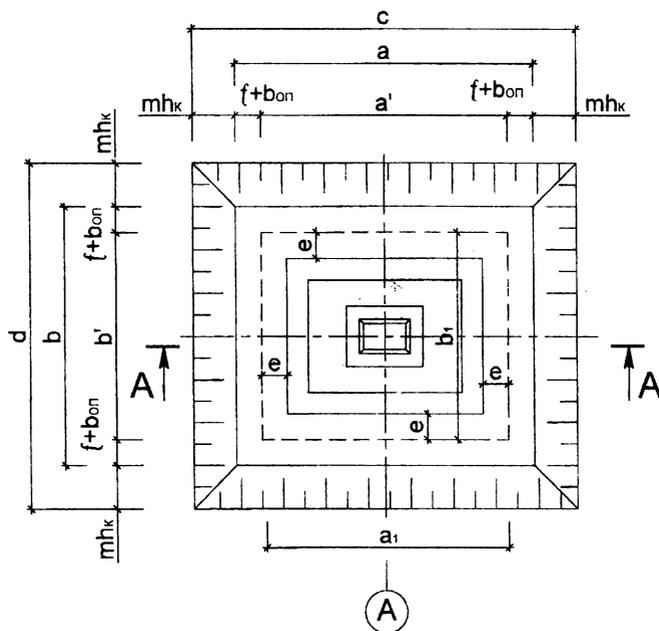
С учетом откосов размеры котлована по верху равны:

$$c = a + 2 \cdot m \cdot h_k, \text{ м} \quad (4.2, \text{ а})$$

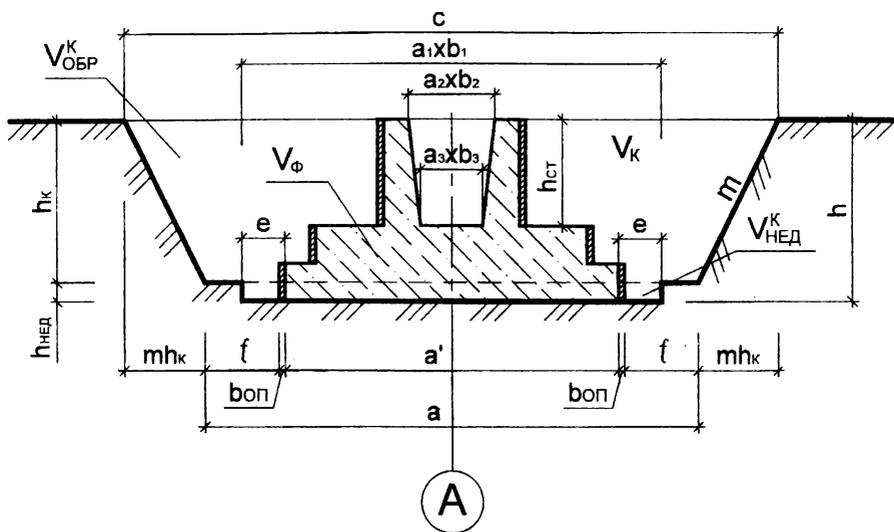
$$d = b + 2 \cdot m \cdot h_k, \text{ м} \quad (4.2, \text{ б})$$

где: m – коэффициент откоса (см. [2], табл. 3 или табл. П 2.2 при глубине выемки до 5 м);

h_k – глубина котлована, м.



A - A



A - A

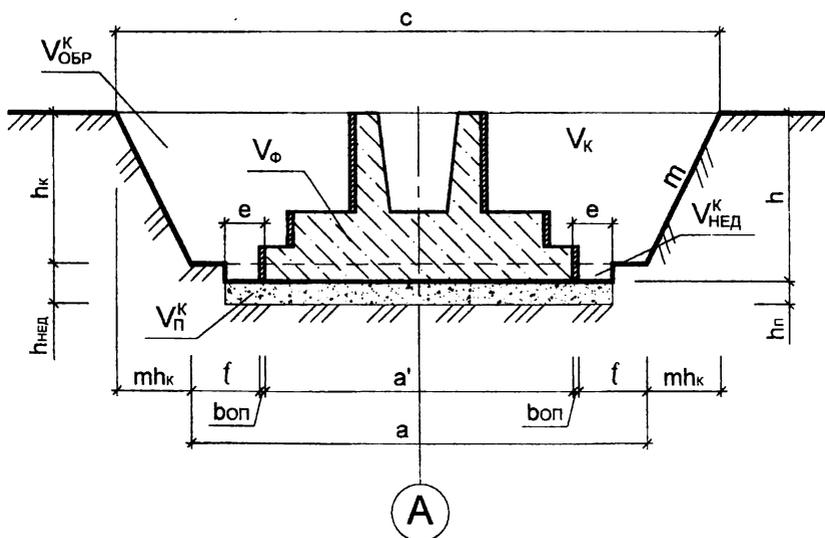


Рис. 4.1. Схема прямоугольного котлована с откосами под столбчатый фундамент без подготовки и с подготовкой

Если глубина котлована или траншеи превышает 5 м, тогда коэффициент откоса определяется по [3], прил. В, но не менее значений, приведенных в [2], табл. 4 или в табл. П 2.2. В любом случае угол откоса не должен превышать 80° (см. [3], п.6.32).

Размеры котлована с устройством креплений вертикальных стенок определяются по формулам (рис. 4.2):

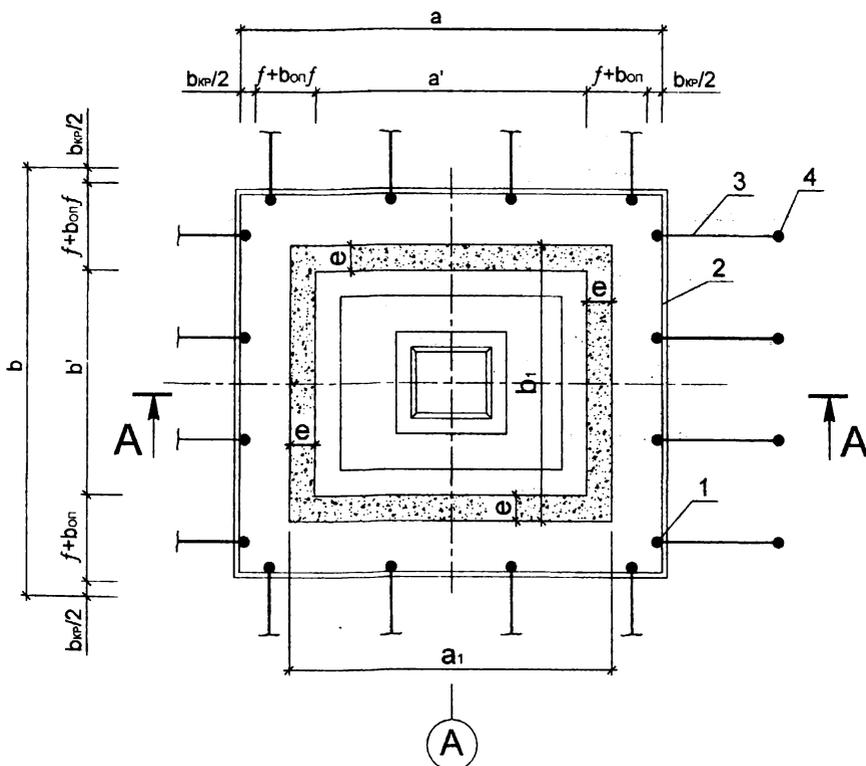
$$a = a' + b_{кр} + 2 \cdot (b_{оп} + f), \text{ м} \quad (4.3, \text{ а})$$

$$b = b' + b_{кр} + 2 \cdot (b_{оп} + f), \text{ м} \quad (4.3, \text{ б})$$

где $b_{кр}$ – двойная толщина креплений, м (см. табл. П 2.1).

Минимальная ширина траншей принимается наибольшей из числа величин, удовлетворяющих следующим требованиям (см. [3], п.6.25):

- под ленточные фундаменты и другие подземные конструкции – должна включать ширину конструкции с учетом опалубки, толщины изоляции и креплений с добавлением $f \geq 0,2$ м с каждой стороны (со стороны расположения рабочих при устройстве ленточных фундаментов, как правило, назначается $f_1 \geq 0,6$ м, а с противоположной стороны – $f_2 \geq 0,2$ м);
- разрабатываемых одноковшовыми экскаваторами, бульдозерами, скреперами – не менее ширины режущей кромки ковша (отвала) с добавлением $f_3 = 0,15$ м в песках и супесях, $f_3 = 0,1$ м в глинистых грунтах.



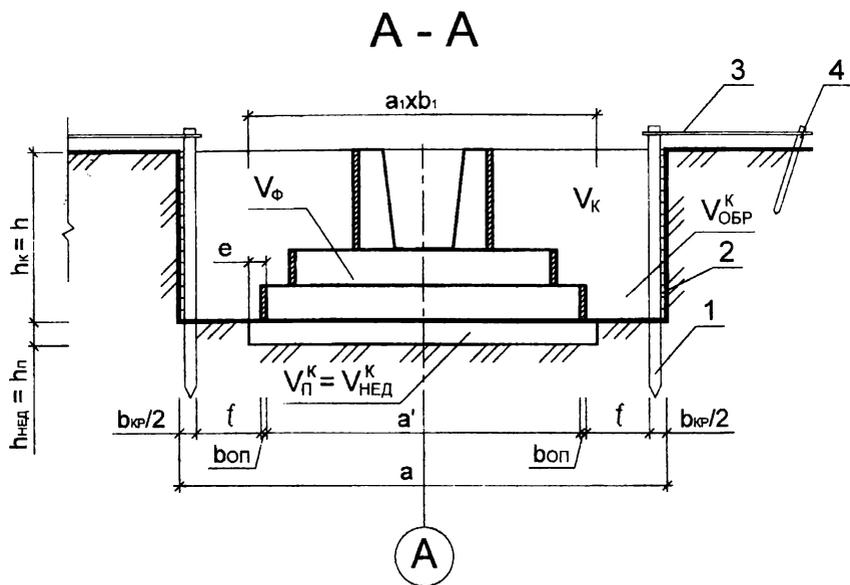


Рис. 4.2. Схема прямоугольного котлована с вертикальными стенками и креплениями под столбчатый фундамент с подготовкой:

1 – стойки; 2 – ограждение из досок; 3 – тяга; 4 – свайка (анкер)

Таким образом, ширина траншеи под ленточные фундаменты определяется по выражениям (рис. 4.3):

– для траншей с откосами:

$$b_{ТР} = \max(b_{\Phi} + 2b_{ОП} + f_1 + f_2; B_{К} + f_3), \text{ м} \quad (4.4, \text{ а})$$

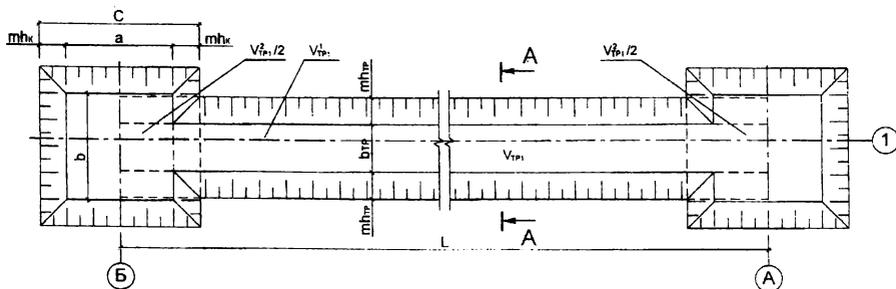
– для траншей с вертикальными стенками:

$$b_{ТР} = \max(b_{\Phi} + 2b_{ОП} + 2f_1 + b_{КР}; B_{К} + f_3), \text{ м} \quad (4.4, \text{ б})$$

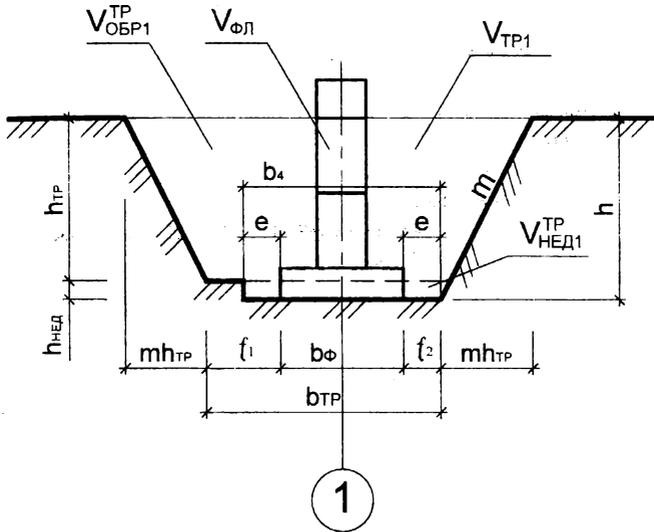
где: b_{Φ} – ширина фундамента, м;

$B_{К}$ – ширина режущей кромки ковша (отвала), принимаемая по техническим справочным характеристикам соответствующей машины, м;

f_3 – величина запаса при разработке траншей экскаваторами, бульдозерами, скреперами, м.



A - A



A - A

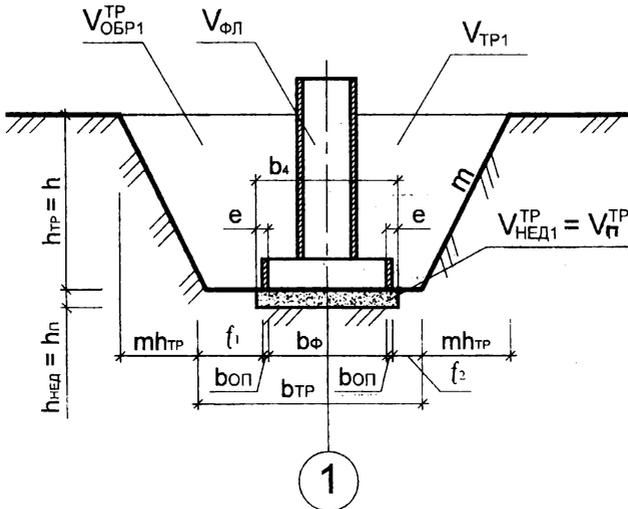


Рис. 4.3. Схема траншеи под сборный и монолитный железобетонный ленточный фундамент в торцах здания

При отсутствии подготовки под фундаменты (в песчаных и супесчаных грунтах) глубина котлованов h_k и траншей $h_{тр}$ определяется по выражению:

$$h_{k(тр)} = h - h_{нед}, \text{ м} \quad (4.5)$$

где: h – глубина залегания подошвы фундамента относительно поверхности земли, м;
 $h_{нед}$ – толщина недобора грунта, м.

Для экскаваторов с механическим приводом, оснащенных ковшами с зубьями, $h_{нед}$ принимается равной ([3], табл. 6.3):

- для экскаваторов драглайн – $h_{нед} = 25$ см;
- для экскаваторов прямая лопата – $h_{нед} = 10$ см;
- для экскаваторов обратная лопата – $h_{нед} = 15$ см.

Для экскаваторов с гидравлическим приводом, оснащенных ковшами с зубьями, $h_{нед} = 10$ см (см. [3], табл. 6.3). В случае использования гидравлическими экскаваторами планировочного ковша (см. [3], табл. 6.3) $h_{нед} = 5$ см.

При разработке выемок бульдозерами, скреперами $h_{нед} = 10$ см (см. [3], табл. 6.3).

При наличии подготовки под фундаменты (в глинистых и суглинистых грунтах), толщина которой равна или больше толщины недобора, глубина котлованов h_k и траншей $h_{тр}$ принимается равной глубине залегания подошвы фундаментов:

$$h_{k(тр)} = h, \text{ м} \quad (4.6)$$

Если толщина подготовки меньше толщины недобора, то глубина котлованов и траншей находится по формуле (4.5)

В случае, если ширина котлована по верху d превышает шаг размещения отдельно стоящих столбчатых фундаментов (расстояние между осями фундаментов в продольном направлении) под столбчатые фундаменты целесообразно устраивать траншею (рис. 4.4), при этом ширина траншеи принимается равной длине котлована, определяемой по выражению (4.1,а):

$$b_{тр} = a, \text{ м} \quad (4.7)$$

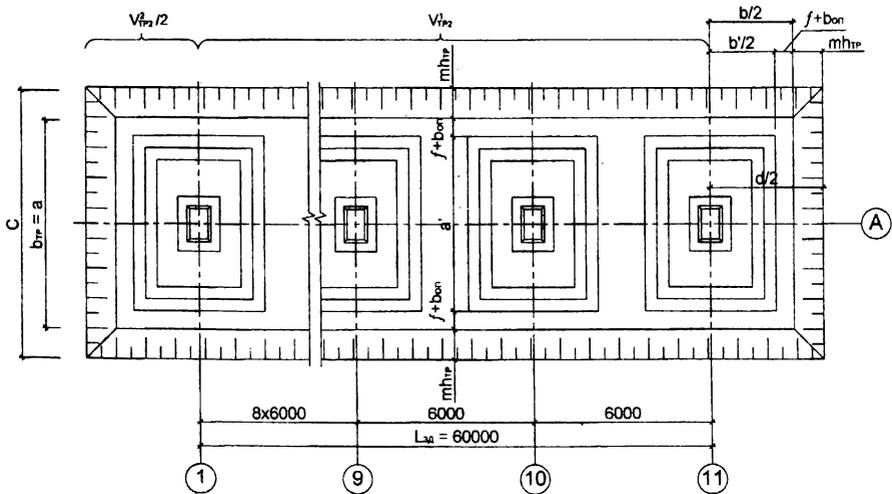


Рис. 4.4. Схема траншеи с откосами под столбчатые фундаменты вдоль продольной оси

4.1.2. Определение объемов работ при разработке котлованов

Объем прямоугольного котлована с откосами определяется по формуле (рис. 4.1):

$$V_k = \frac{h_k}{6} [a \cdot b + c \cdot d + (a + c) \cdot (b + d)], \text{ м}^3 \quad (4.8)$$

где a и b находятся по формулам (4.1, а, б), a и c и d – по формулам (4.2, а, б).

Объем прямоугольного котлована с вертикальными стенками определяется по формуле (рис. 4.2):

$$V_k = a \cdot b \cdot h_k, \text{ м}^3 \quad (4.9)$$

где a и b находятся по формулам (4.3, а, б).

Объем обратной засыпки пазух фундамента при наличии подготовки, толщина которой $h_{\text{п}} \geq h_{\text{нед}}$, находится по выражению:

$$V_{\text{обр}}^k = \frac{V_k - V_{\text{ф}}}{1 + K_{\text{ор}}}, \text{ м}^3 \quad (4.10)$$

где $V_{\text{ф}}$ – объем фундамента в пределах котлована, м^3 .

Объем обратной засыпки пазух фундамента при наличии подготовки, толщина которой $h_{\text{п}} < h_{\text{нед}}$, или при отсутствии подготовки находится по выражению:

$$V_{\text{обр}}^k = \frac{V_k + V_{\text{нед}}^k - V_{\text{ф}} - V_{\text{п}}^k}{1 + K_{\text{ор}}}, \text{ м}^3 \quad (4.11)$$

где: $V_{\text{нед}}^k$ – объем недобора, м^3 ;

$V_{\text{п}}^k$ – объем подготовки под фундамент, м^3 .

Объем избыточного (отвозимого) грунта определяем по формуле:

$$V_{\text{отв}}^k = V_k + V_{\text{нед}}^k - V_{\text{обр}}^k, \text{ м}^3 \quad (4.12)$$

Объем недобора с вертикальными боковыми стенками под столбчатый фундамент определяется по формуле:

$$V_{\text{нед}}^k = F_{\text{нед}} \cdot h_{\text{нед}}, \text{ м}^3 \quad (4.13)$$

где $F_{\text{нед}}$ – площадь недобора, м^2 .

$$F_{\text{нед}} = a_1 \cdot b_1, \text{ м}^2 \quad (4.14)$$

где a_1 и b_1 – длина и ширина участка недобора в плане, м.

В случае, если толщина недобора меньше толщины подготовки под фундамент:

$$h_{\text{нед}} = h_{\text{п}}, \text{ м} \quad (4.15)$$

где $h_{\text{п}}$ – толщина подготовки, м.

Размеры участков недобора (подготовки) в плане определяются по выражениям:

$$a_1 = a' + 2 \cdot e, \text{ м} \quad (4.16, \text{ а})$$

$$b_1 = b' + 2 \cdot e, \text{ м} \quad (4.16, \text{ б})$$

где e – расстояние от края фундамента до границы участка недобора, м.

При наличии подготовки под фундамент: $e = h_{\text{п}}, \text{ м}$ (4.17)

При отсутствии подготовки: $e \geq 0,2 \dots 0,3 \text{ м}$ (4.18)

При $h_{\text{п}} \geq h_{\text{нед}}$ объем подготовки принимается равным: $V_{\text{п}}^k = V_{\text{нед}}^k$ (4.19)

Если $h_{\text{п}} < h_{\text{нед}}$, тогда объем подготовки определяется по формуле:

$$V_{\text{п}}^k = a_1 \cdot b_1 \cdot h_{\text{п}}, \text{ м}^3 \quad (4.20)$$

Определение объемов котлованов круглой и сложной форм в плане, а также котлованов с разной глубиной производится по методике, изложенной в [4].

Общие объемы работ при разработке одинаковых котлованов определяются по выражениям:

$$V_K^O = V_K \cdot N_K, \text{ м}^3 \quad (4.21)$$

$$V_{\text{ОБР}}^{K,O} = V_{\text{ОБР}}^K \cdot N_K, \text{ м}^3 \quad (4.22)$$

$$V_{\text{ОТВ}}^{K,O} = V_{\text{ОТВ}}^K \cdot N_K, \text{ м}^3 \quad (4.23)$$

$$V_{\text{НЕД}}^{K,O} = V_{\text{НЕД}}^K \cdot N_K, \text{ м}^3 \quad (4.24)$$

$$V_{\text{П}}^{K,O} = V_{\text{П}}^K \cdot N_K, \text{ м}^3 \quad (4.25)$$

где N_K – общее количество котлованов, шт.

4.1.3. Определение объемов земляных работ при разработке траншей

4.1.3.1. Определение объемов земляных работ при разработке траншей под ленточные фундаменты в торцах здания (рис. 4.3)

Определение объемов траншей под ленточные фундаменты производим в следующем порядке:

а). По (4.4, а,б) устанавливаем ширину траншеи $b_{\text{ТР}}$, а по (4.5, 4.6) – ее глубину $h_{\text{ТР}}$.

б). Находим объем участка $V_{\text{ТР1}}^1$ траншеи в пролете (между продольными осями здания)

по формулам:

$$\text{– для траншеи с откосами: } V_{\text{ТР1}}^1 = (b_{\text{ТР}} + m \cdot h_{\text{ТР}}) \cdot h_{\text{ТР}} \cdot L, \text{ м}^3 \quad (4.26)$$

$$\text{– для траншеи с вертикальными стенками: } V_{\text{ТР1}}^1 = b_{\text{ТР}} \cdot h_{\text{ТР}} \cdot L, \text{ м}^3 \quad (4.27)$$

где L – пролет здания, м (рис. 4.3).

в). Находим объем траншеи $V_{\text{ТР1}}^2$, накладываемый с объемами котлованов под столбчатые фундаменты по формулам (4.8, 4.9) для определения объема прямоугольного котлована:

– для траншеи с откосами в случае равенства $h_{\text{ТР}} = h_k$ (рис. 4.3):

$$V_{\text{ТР1}}^2 = \frac{h_{\text{ТР}}}{6} [a \cdot b_{\text{ТР}} + c \cdot (b_{\text{ТР}} + 2m \cdot h_{\text{ТР}}) + (a + c) \cdot (2b_{\text{ТР}} + 2m \cdot h_{\text{ТР}})], \text{ м}^3 \quad (4.28)$$

– для траншеи с вертикальными стенками:

$$V_{\text{ТР1}}^2 = a \cdot b_{\text{ТР}} \cdot h_{\text{ТР}}, \text{ м}^3 \quad (4.29)$$

г). Находим непосредственный объем траншеи $V_{\text{ТР1}}$:

$$V_{\text{ТР1}} = V_{\text{ТР1}}^1 - V_{\text{ТР1}}^2, \text{ м}^3 \quad (4.30)$$

д). Определяем общий объем всех траншей:

$$V_{\text{ТР1}}^O = V_{\text{ТР1}} \cdot N_{\text{ТР1}}, \text{ м}^3 \quad (4.31)$$

где $N_{\text{ТР1}}$ – общее количество траншей под ленточные фундаменты, шт.

Объем недобора в траншеях определяем в следующем порядке (рис. 4.5):

а). Устанавливаем ширину полосы недобора b_4 :

$$b_4 = b_{\Phi} + 2 \cdot e, \text{ м} \quad (4.32)$$

б). Находим объем недобора в траншее:

$$V_{\text{НЕД1}}^{\text{ТР}} = b_4 \cdot (L - a_1) \cdot h_{\text{НЕД}}, \text{ м}^3 \quad (4.33)$$

в) определяем общий объем недобора:

$$V_{\text{НЕД1}}^{\text{ТР},O} = V_{\text{НЕД1}}^{\text{ТР}} \cdot N_{\text{ТР1}}, \text{ м}^3 \quad (4.34)$$

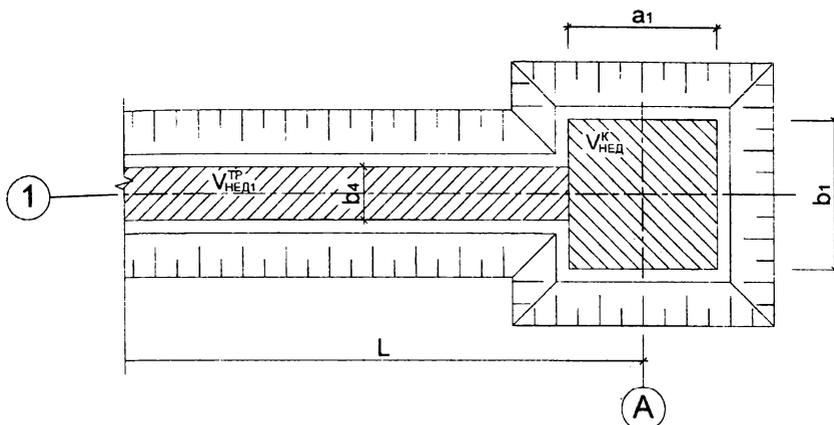


Рис. 4.5. Схема к определению объема недобора в траншее под ленточные фундаменты в торцах здания

Объем подготовки $V_{П1}^{TR}$, $V_{П1}^{TR,O}$ под ленточный фундамент определяется по формулам (4.32...4.34), только вместо $h_{HEД}$ в данные формулы подставляется $h_{П}$.

Объем обратной засыпки пазух траншеи $V_{ОБР1}^{TR}$ равен:

$$V_{ОБР1}^{TR} = \frac{V_{ТР1} + V_{HEД1}^{TR} - V_{ФЛ} - V_{П1}^{TR}}{1 + K_{ОР}}, \text{ м}^3 \quad (4.35)$$

где $V_{ФЛ}$ – объем ленточного фундамента в пределах траншеи, объем которой определяется, м^3 .

Общий объем обратной засыпки пазух траншей находим по выражению:

$$V_{ОБР1}^{TR,O} = V_{ОБР1}^{TR} \cdot N_{ТР1}, \text{ м}^3 \quad (4.36)$$

Объем отвозимого грунта из траншеи составляет:

$$V_{ОТВ1}^{TR} = V_{ТР1} + V_{HEД1}^{TR} - V_{ОБР1}^{TR}, \text{ м}^3 \quad (4.37)$$

Общий объем отвозимого из траншей грунта равен:

$$V_{ОТВ1}^{TR,O} = V_{ОТВ1}^{TR} \cdot N_{ТР1}, \text{ м}^3 \quad (4.38)$$

Объем траншей с переменной глубиной по ее длине определяется по методике, изложенной в [4, 5].

4.1.3.2. Определение объемов земляных работ при разработке траншей под столбчатые фундаменты вдоль продольных осей (рис. 4.4)

Определение объемов производим в следующем порядке:

а) По формулам (4.1,а; 4.1,б; 4.7) устанавливаем параметры a , b и ширину траншеи по $l_{ТР}$.

б) Находим объем траншеи $V_{ТР2}^1$ между крайними цифровыми осями:

– для траншей с откосами (рис. 4.4):

$$V_{ТР2}^1 = (b_{ТР} + m \cdot h_{ТР}) \cdot h_{ТР} \cdot L_{ЗД}, \text{ м}^3 \quad (4.39)$$

– для траншей с вертикальными стенками:

$$V_{ТР2}^1 = b_{ТР} \cdot h_{ТР} \cdot L_{ЗД}, \text{ м}^3 \quad (4.40)$$

где $L_{зд}$ – длина здания в крайних цифровых осях, м.

в) Находим объем траншеи $V_{ТР2}^2$, выходящий за пределы крайних цифровых осей по формулам (4.8, 4.9) для определения объема прямоугольного котлована:

– для траншеи с откосами в случае равенства $h_{ТР} = h_K$ (рис. 4.4):

$$V_{ТР2}^2 = \frac{h_{ТР}}{6} [a \cdot b + c \cdot d + (a + c) \cdot (b + d)], \text{ м}^3 \quad (4.41)$$

– для траншеи с вертикальными стенками:

$$V_{ТР2}^2 = a \cdot b \cdot h_{ТР}, \text{ м}^3 \quad (4.42)$$

г) Находим непосредственный объем траншеи $V_{ТР2}$:

$$V_{ТР2} = V_{ТР2}^1 + V_{ТР2}^2, \text{ м}^3 \quad (4.43)$$

д) Определяем общий объем всех траншей:

$$V_{ТР2}^0 = V_{ТР2} \cdot N_{ТР2}, \text{ м}^3 \quad (4.44)$$

где $N_{ТР2}$ – общее количество траншей под столбчатые фундаменты, шт.

Объем недобора в траншеях определяем в следующем порядке:

а) По (4.16, а и 4.16, б) устанавливаем параметры a_1 и b_1 :

б) Находим объем недобора под столбчатые фундаменты в траншее:

$$V_{НЕД2}^{ТР} = a_1 \cdot b_1 \cdot h_{НЕД} \cdot N_{Ф}, \text{ м}^3 \quad (4.45)$$

где $N_{Ф}$ – количество столбчатых фундаментов в траншее, шт.

в) определяем общий объем недобора:

$$V_{НЕД2}^{ТР,0} = V_{НЕД}^{ТР} \cdot N_{ТР2}, \text{ м}^3 \quad (4.46)$$

Объем подготовки $V_{П2}^{ТР}, V_{П2}^{ТР,0}$ под столбчатые фундаменты определяется по формулам (4.45...4.46), только вместо $h_{НЕД}$ в данные формулы подставляется $h_{п}$.

Объем обратной засыпки пазух траншеи $V_{ОБР2}^{ТР}$ равен:

$$V_{ОБР2}^{ТР} = \frac{V_{ТР2} + V_{НЕД2}^{ТР} - V_{Ф} \cdot N_{Ф} - V_{П2}^{ТР}}{1 + K_{ОП}}, \text{ м}^3 \quad (4.47)$$

Общий объем обратной засыпки пазух траншей находим по выражению:

$$V_{ОБР2}^{ТР,0} = V_{ОБР2}^{ТР} \cdot N_{ТР2}, \text{ м}^3 \quad (4.48)$$

Объем отвозимого грунта определяется по выражениям:

$$V_{ОТВ2}^{ТР} = V_{ТР2} + V_{НЕД2}^{ТР} - V_{ОБР2}^{ТР}, \text{ м}^3 \quad (4.49)$$

Общий объем отвозимого из траншей грунта равен:

$$V_{ОТВ2}^{ТР,0} = V_{ОТВ2}^{ТР} \cdot N_{ТР2}, \text{ м}^3 \quad (4.50)$$

4.1.4. Определение объемов земляных работ при разработке въездных траншей

Въездные (выездные) траншеи устраиваются в случае разработки выемок одноковшовыми экскаваторами со сменным оборудованием: прямой лопатой, скреперами или бульдозерами.

Объем въездной (выездной) траншеи определяется по выражению (рис. 4.6):

$$V_{в} = \frac{h_{в}^2}{6} (3b_{в} + 2 \cdot m \cdot h_{в} \frac{m' - m}{m'}) \cdot (m' - m), \text{ м}^3 \quad (4.51)$$

где: $h_{в}$ – глубина выемки (котлована или траншеи), м;

$b_{в}$ – ширина въезда, м;

m' – котангенс угла въезда.

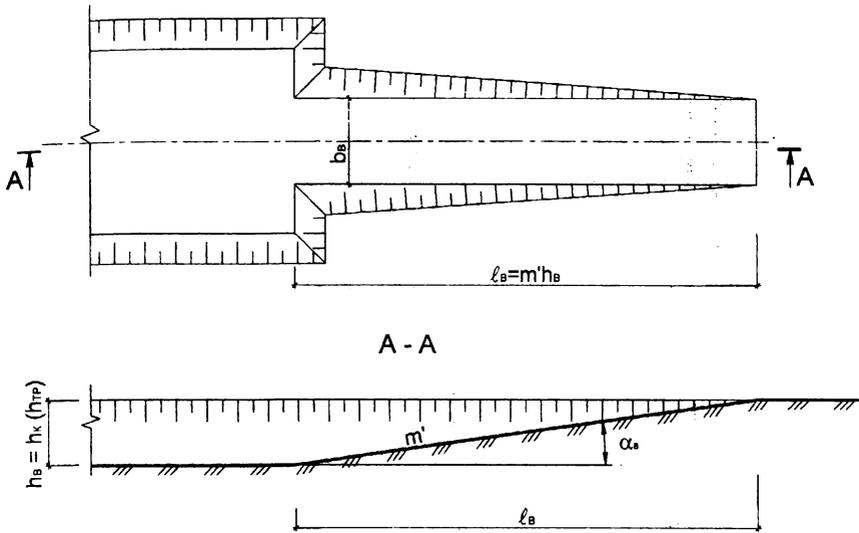


Рис. 4.6. Схема к определению объема въездной траншеи

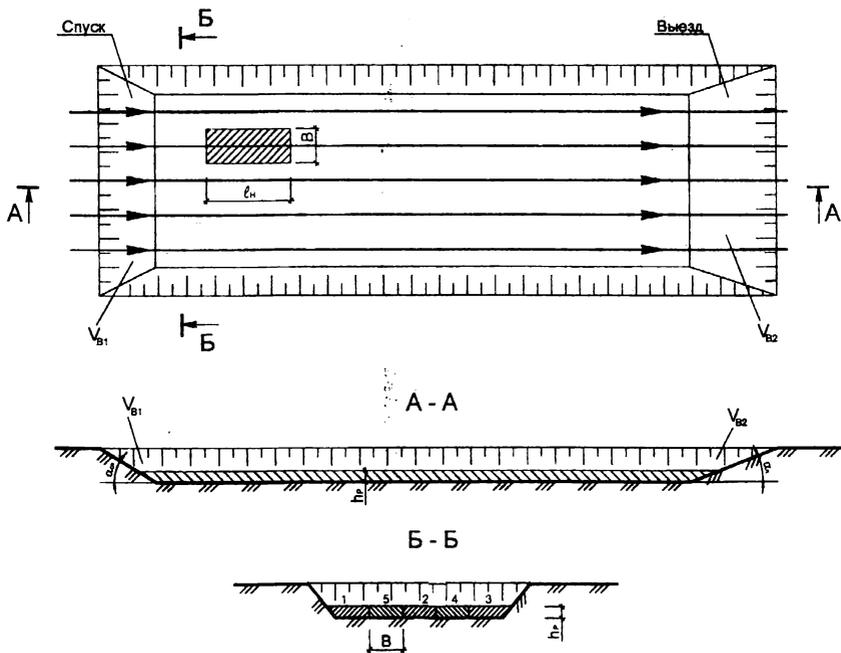


Рис. 4.7. Схема разработки траншеи скрепером :

$\alpha_{оп}$ — угол спуска; α_n — угол подъема

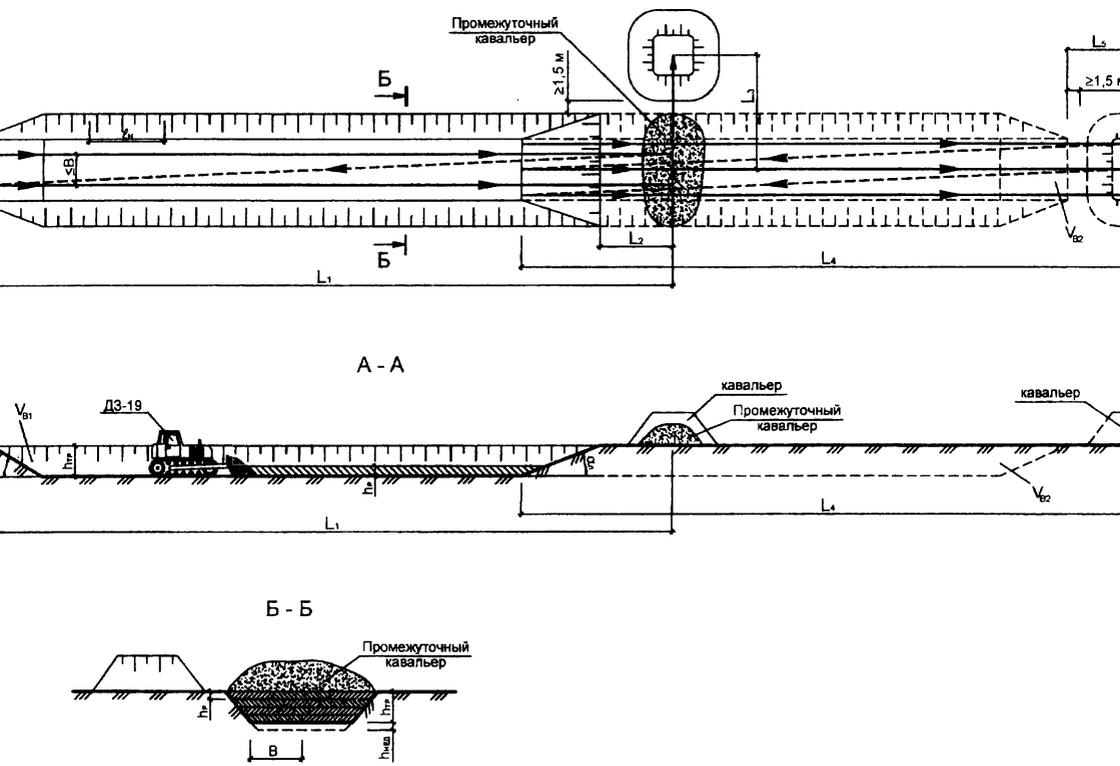


Рис. 4.8. Схема разработки траншеи бульдозером: $\alpha_{сп}$ – угол спуска; $\alpha_{п}$ – угол подъема.

При разработке въездов экскаватором прямая лопата $m' = 6...7$, а ширина въезда принимается $b_B = 3,5$ м, при одностороннем въезде и $b_B = 7$ м – при двухстороннем въезде.

В случае разработки выемок бульдозерами или скреперами количество въездов и выездов определяется на основании предварительно составленных схем разработки котлованов или траншей (см. рис. 4.7, 4.8 или [6], рис. 2.1), при этом m' принимается по табл. П 2.3).

В случае отличающихся объемов въездов и выездов их общий объем определяется суммой их объемов:

$$V_B^O = \sum_{i=1}^n V_{Bi}, \text{ м}^3 \quad (4.52)$$

где: i – порядковый номер въезда или выезда;

n – количество въездов и выездов, шт;

V_{Bi} – объемов i -го въезда или выезда, м^3 .

Если на площадке имеются одинаковые въезды, тогда их общий объем можно найти по выражению:

$$V_B^O = V_B \cdot n, \text{ м}^3 \quad (4.53)$$

В случае одноэтажных каркасно-панельных зданий въезды и выезды есть смысл устраивать при разработке траншей, чаще под столбчатые фундаменты (рис. 4.7, 4.8), при этом ширина въездов и выездов принимается равной ширине траншей.

4.1.5. Определение общих объемов земляных работ при разработке котлованов и траншей

Общие объемы земляных работ при разработке траншей находятся по выражениям:

$$V_{TP}^O = V_{TP1}^O + V_{TP2}^O + V_B^O, \text{ м}^3 \quad (4.54)$$

$$V_{OBR}^{TP,O} = V_{OBR1}^{TP,O} + V_{OBR2}^{TP,O} + \frac{V_B^O}{1 + K_{OP}}, \text{ м}^3 \quad (4.55)$$

$$V_{OTB}^{TP,O} = V_{OTB1}^{TP,O} + V_{OTB2}^{TP,O} + V_B^O \cdot \left(1 - \frac{1}{1 + K_{OP}}\right), \text{ м}^3 \quad (4.56)$$

$$V_{HEД}^{TP,O} = V_{HEД1}^{TP,O} + V_{HEД2}^{TP,O}, \text{ м}^3 \quad (4.57)$$

$$V_{П}^{TP,O} = V_{П1}^{TP,O} + V_{П2}^{TP,O}, \text{ м}^3 \quad (4.58)$$

Общие объемы земляных работ составляют:

$$V^O = V_{TP}^O + V_K^O, \text{ м}^3 \quad (4.59)$$

$$V_{OBR}^O = V_{OBR}^{TP,O} + V_{OBR}^{K,O}, \text{ м}^3 \quad (4.60)$$

$$V_{OTB}^O = V_{OTB}^{TP,O} + V_{OTB}^{K,O}, \text{ м}^3 \quad (4.61)$$

$$V_{HEД}^O = V_{HEД}^{TP,O} + V_{HEД}^{K,O}, \text{ м}^3 \quad (4.62)$$

$$V_{П}^O = V_{П}^{TP,O} + V_{П}^{K,O}, \text{ м}^3 \quad (4.63)$$

В случае отвозки механизировано разрабатываемого грунта за пределы площадки (разработка котлованов и траншей в глинистых и суглинистых грунтах) общий объем отвозимого грунта равен:

$$V_{OTB}^O = V^O, \text{ м}^3 \quad (4.64)$$

При этом на площадку необходимо привезти объем грунта, определяемый, в случае откидывания грунта недобора на свободные участки дна или откосы, по выражению:

$$V_{ПРИВ}^O = V_{OBR}^O - V_{HEД}^O, \text{ м}^3 \quad (4.65)$$

4.2. Определение объемов работ при устройстве фундаментов

4.2.1. Определение объемов работ при устройстве монолитных железобетонных столбчатых фундаментов

4.2.1.1. Выбор конструкции опалубки

Индустриальные методы строительства обуславливают применение инвентарной опалубки унифицированной конструкции.

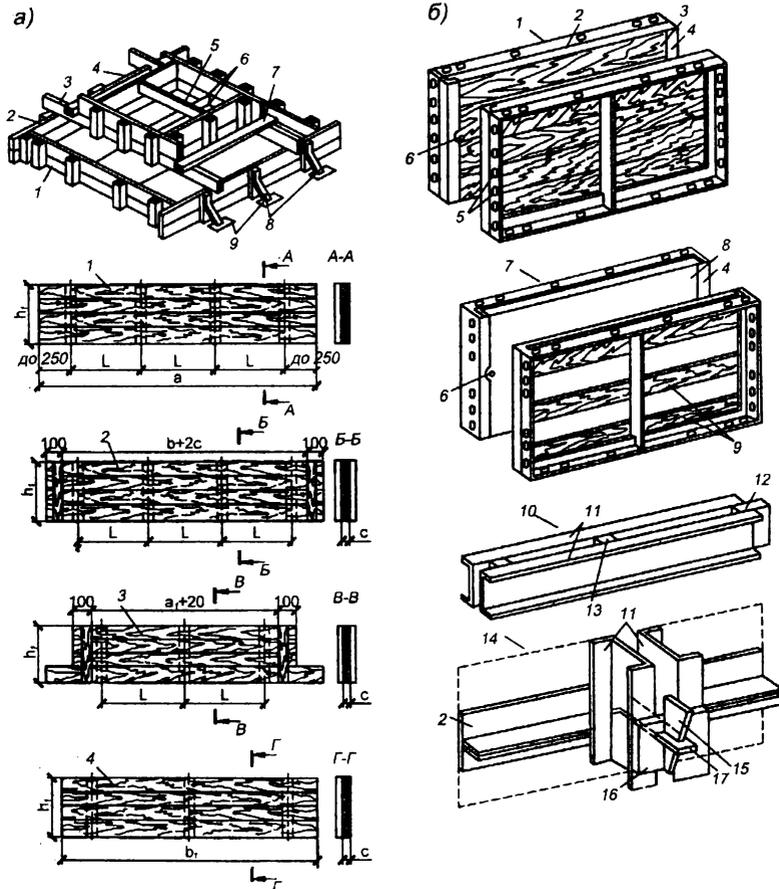


Рис. 4.9. Конструкции инвентарных опалубок:

а) разборно-переставная щитовая деревянная опалубка ступенчатого фундамента: 1 – нижний закладной щит; 2 – нижний накрывной щит; 3 – верхний накрывной щит; 4 – верхний закладной щит; 5 – временная распорка; 6 – проволочная стяжка; 7 – прижимная доска; 8 – подкосы; 9 – колья; б) комбинированная опалубка конструкции ЦНИИОМТП: 1 – щит с обшивкой из досок; 2 – стальной каркас; 3 – доски; 4 – торцевая обойма; 5 – отверстия для соединения щитов; 6 – отверстия для пропуска тяжей; 7 – щит с обшивкой из водостойкой фанеры; 8 – обшивка из фанеры; 9 – обрешетка из досок; 10 – схватка; 11 – швеллеры; 12 – косынка; 13 – прокладка; 14 – деталь крепления щитов к схватке; 15 – клин; 16 – шайба; 17 – натяжной крючок.

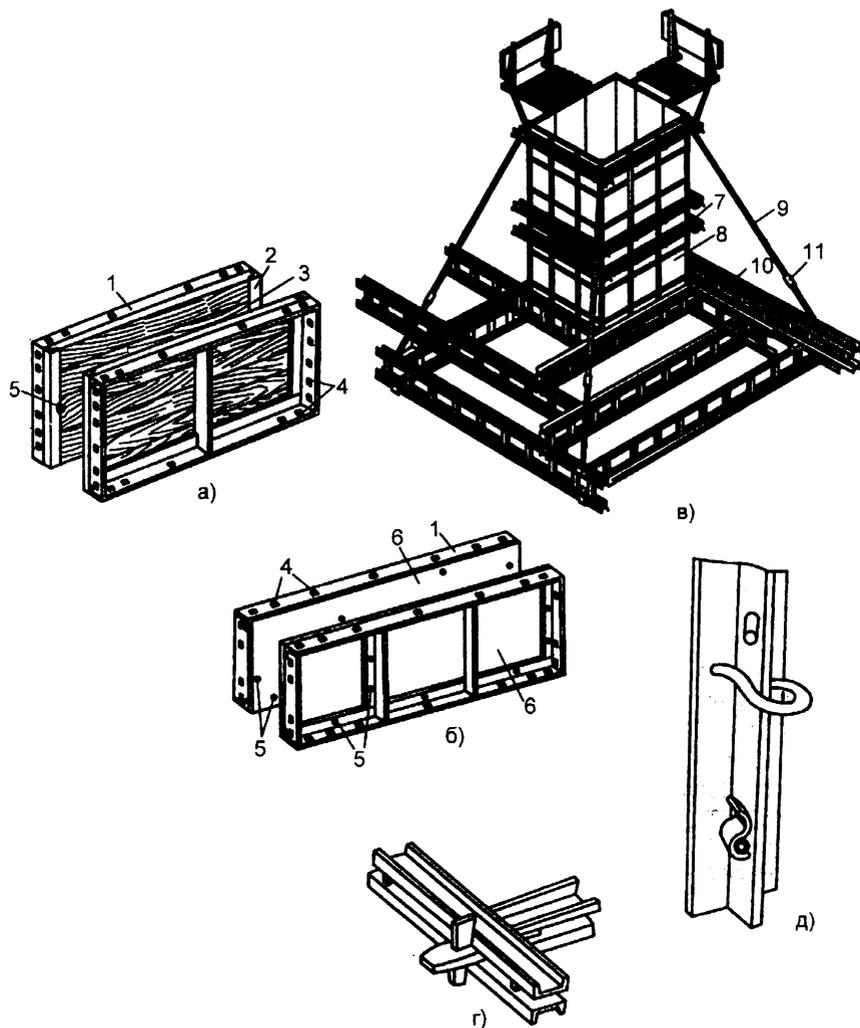


Рис. 4.10. Унифицированная разборно-переставная опалубка конструкции ЦНИИОМТП:

а) общий вид деревометаллического щита; б) то же, металлического щита; в) то же, металлической опалубки ступенчатого фундамента; г) соединение стальных схваток; д) пружинные скобы и кляммеры для соединения щитов; 1 – стальной каркас; 2 – торцовая обойма из уголков; 3 – обшивка из досок; 4, 5 – отверстия, соответственно для соединения щитов и для пропуска тяжей; 6 – стальная обшивка; 7 – угловое соединение схваток; 8 – щит опалубки; 9 – расчалка; 10 – несущая балка; 11 – фаркопф

Инвентарная опалубка бывает деревянной (рис. 4.9,а), металлической (рис. 4.10...4.12) или комбинированной (рис. 4.9,б; 4.10,а). Применение инвентарной опалубки позволяет сократить затраты труда на опалубочных работах в 1,5...2 раза и снизить расход материалов.

Опалубка может быть выполнена из отдельных щитов, укрупненных пространственных блоков, панелей и арматурно-опалубочных блоков.

Опалубку из отдельных щитов применяют при сложной геометрической форме фундамента и при небольшой повторяемости типов фундаментов.

Разборно-переставная щитовая деревянная опалубка может быть выполнена из мелких и крупных щитов (рис. 4.9,а). Оборачиваемость ее не более 5...7-кратной.

Опалубку из мелких щитов на шпильных планках применяют при устройстве мелких и средних по объему ленточных и столбчатых фундаментов. Щиты опалубки крепят к ребрам гвоздями или планками и штырями. Для восприятия бокового давления бетонной смеси щиты крепят проволочными скрутками или болтами. На собранный в блок опалубке намечают середину короба, поверх которого прибавляют накрест рейки, таким образом, чтобы грани реек располагались по осям. Собранный блок подают краном к месту установки и рейки совмещают с натянутыми осями. После выверки опалубку закрепляют, а рейки удаляют.

При устройстве опалубки высоких ступенчатых фундаментов установку вышележащих блоков опалубки производят аналогично.

Щиты комбинированной опалубки УКО-67 конструкции ЦНИИОМТП (рис. 4.9,б) с модулем 600 мм состоят из стального каркаса, сваренного из уголков, и палубы из досок. Крепление щитов производится быстроразъемными соединениями. В комплект опалубки входят: основные щиты восьми типоразмеров, схватки четырех типоразмеров, а также монтажные уголки, несущие фермы, инвентарные приспособления для сборки щитов. Оборачиваемость опалубки 100-кратная.

Повышенной оборачиваемостью (100...200 раз) и жесткостью обладает унифицированная металлическая и деревометаллическая разборно-переставная опалубка конструкции ЦНИИОМТП (рис. 4.10). Высота щитов – 0,3; 0,4; 0,5; 0,6 м; длина – 0,9; 1,2; 1,5 и 1,8 м. В ребрах каркаса просверлены отверстия для соединения щитов между собой и с несущими элементами – схватками, которые изготовлены из двух швеллеров, соединенных на прокладках. Схватки можно наращивать и соединять под прямым углом. Сборку такой опалубки фундамента начинают с установки несущих балок, на которые опирают схватки. Щиты опалубки каждой ступени фундамента собирают с помощью монтажных уголков в короба и присоединяют к схваткам натяжными крюками.

В случае столбчатых фундаментов большой высоты целесообразно применять опалубку ФМ-12, представленную на рис. 4.11. Она состоит из двух уступов и короба для подколонника с выступами для рандбалок. Верхний короб состоит из четырех щитов, которые крепятся между собой болтами.

В случае однотипных столбчатых фундаментов применяются блок-формы, которые представляют собой пространственные конструкции, внутренние размеры которых соответствуют форме бетонируемых фундаментов (рис. 4.112, 4.113). По своему конструктивному исполнению их разделяют на неразъемные (рис. 4.12) и разъемные (рис. 4.13). Неразъемные формы применяют для бетонирования сравнительно небольших по размерам фундаментов, имеющих конусную поверхность. Их снимают с помощью домкратов.

Разъемные формы собирают из стальных щитов на разъемных крепежных деталях (рис. 4.13). Они находят применение при бетонировании массивных ступенчатых фундаментов, подколонников. Устанавливают и демонтируют их краном. Сборка данной опалубки состоит в соединении створок на замках и выверке положения по осям и горизонтали. Демонтаж разъемных блочных опалубок с жестким соединением створок с каркасом начинают с отпирания замков створок и постепенного отжима створок от бетона, начиная сверху.

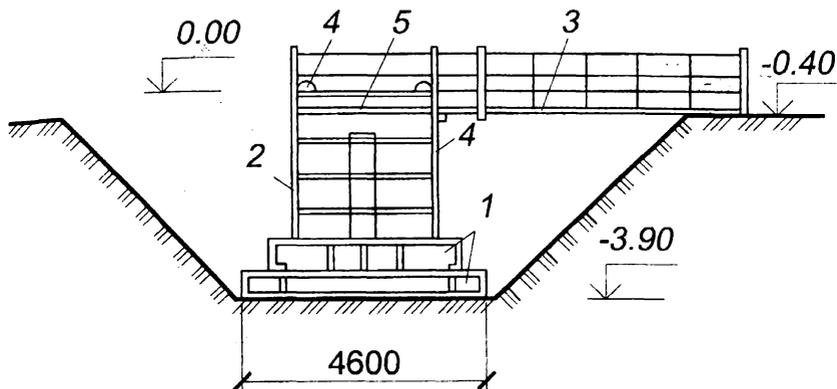


Рис. 4.11. Схема опалубки ФМ-12 с площадкой для обслуживания;

1 – нижний уступ; 2 – верхний уступ; 3 – мостик; 4 – кронштейны для крепления площадок; 5 – настил площадки

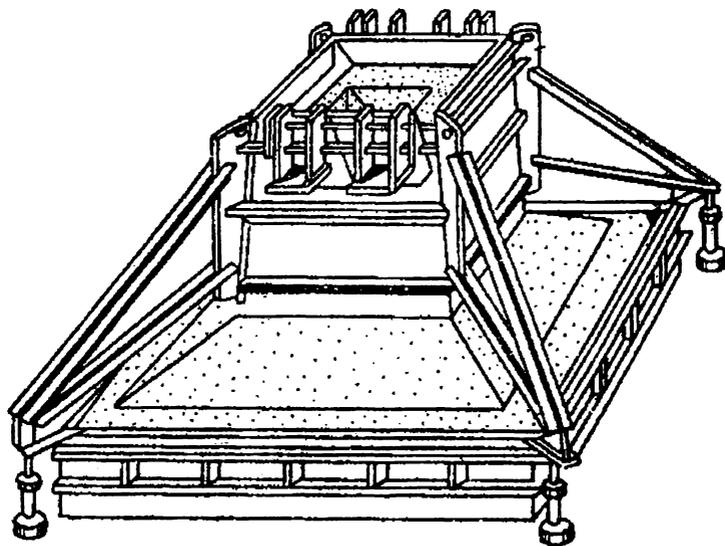


Рис. 4.12. Неразъемная блок-форма для бетонирования одностолбчатых фундаментов

Блок-формы могут быть индивидуальные для бетонирования определенных типовых конструкций и универсальные (переналаживаемые), позволяющие бетонировать большое число типоразмеров.

Для стаканов под колонны, как правило, используется блочная опалубка (рис. 4.13).

Возможно также применение арматурно-опалубочных блоков, собираемых за заводе-изготовителем, масса и размеры которых не должны превышать грузоподъемность и габариты транспортного средства.

Определенный интерес представляет мелкощитовая опалубка МОДОСТР и МОДОСТР-КОМБИ, подробные сведения о которой представлены в [8].

В строительстве применяют также арматурно-опалубочные блоки с несъемной опалубкой, при этом готовый блок устанавливают краном в проектное положение и затем заполняют бетонной смесью.

Конструкции опалубок при устройстве ленточных фундаментов представлены в [6], рис. 1.1...1.2.

Конструкции опалубок можно выбирать по [7] с.3...12.

В пояснительной записке должен быть обоснован выбор конструкции опалубки и размер ее элементов, составлена спецификация элементов опалубки в форме таблицы 4.1 (см. [18]). В технологической карте следует показать схемы установки опалубки и поддерживающих конструкций.

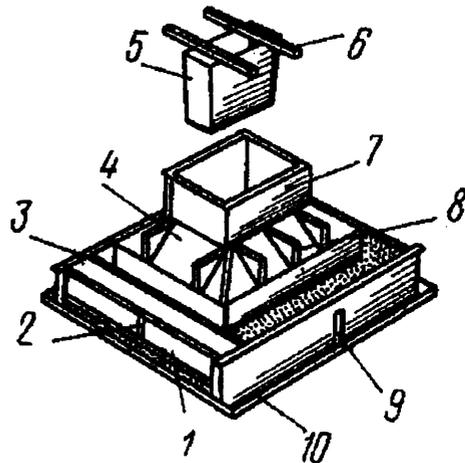


Рис. 4.13. Разъемная блок-форма для бетонирования однотипных столбчатых фундаментов:

1 – блок нижней ступени; 2 – установочная риска на блоке; 3 – опорная балка-форма подколлонника; 4 – блок подколлонника; 5 – блок гнездообразователя для сборной колонны; 6 – опорная балка; 7 – консольная площадка для установки винтового домкрата; 8 – кронштейн для подмостей; 9 – установочная риска на подготовке; 10 – бетонная подготовка

Таблица 4.1. Спецификация элементов опалубки монолитных фундаментов

№ п/п	Наименование и марка элементов	Габаритные размеры элементов, м			Кол-во, шт	Масса одного элемента, кг	Общая масса, кг
		Длина	Ширина	Толщина			
1	2	3	4	5	6	7	8

4.2.1.2. Выбор способа армирования конструкций

Арматуру, как правило, устанавливают в опалубку из готовых арматурных изделий: сеток, плоских и пространственных каркасов. В зависимости от конструкции столбчатого фундамента арматуру монтируют до установки опалубки или совместно с опалубкой.

В случае, если толщина стенок стакана под колонну превышает 200 мм достаточно выполнить армирование только подошвы фундамента арматурными сетками (рис. 4.14).

При отсутствии в задании готовой спецификации арматурных изделий принимается армирование сетками из арматуры диаметром 18 мм, установленной с шагом 200×200 мм, при этом масса 1 м² сетки составляет 20 кг/м².

Длина и ширина арматурных сеток принимается применительно к размерам кузова бортовой машины или тягача с полуприцепом, которыми предполагается доставка арматурных изделий на объект (обычно ширина не превышает 2,4 м).

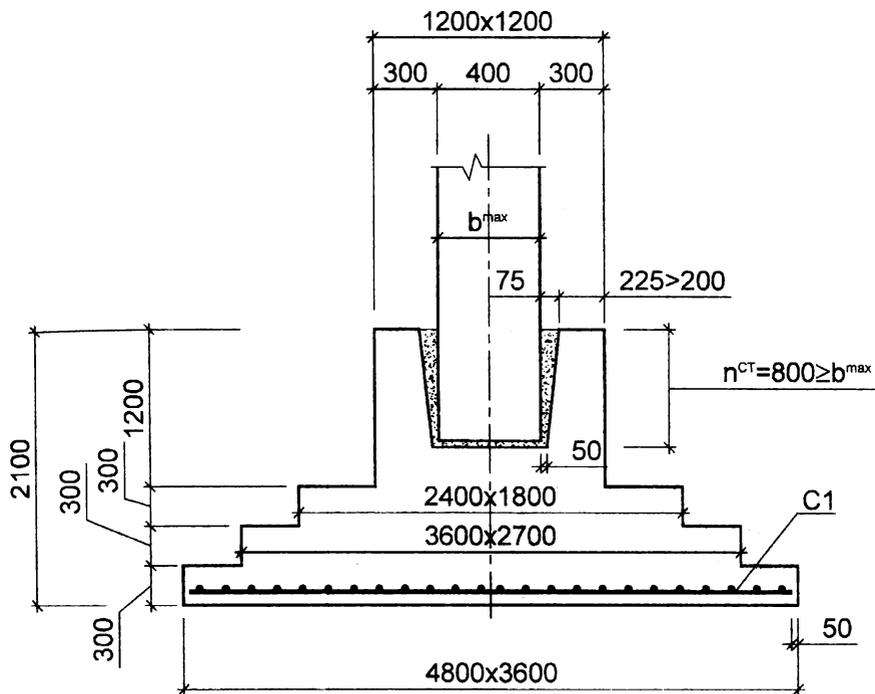


Рис. 4.14. Схема армирования фундамента под колонну

В плане сетки устанавливаются с нахлестом не менее 200...300 мм

В пояснительной записке приводится спецификация арматурных изделий в форме таблицы 4.2.

Таблица 4.2. Спецификация арматурных изделий

Наименование и марка изделия	Габаритные размеры, м			Кол-во, шт	Масса одного изделия, кг	Общая масса, кг
	Длина	Ширина (диаметр)	Высота			
2	3	4	5	6	7	8
				Σ		Σ

4.2.1.3. Определение объемов работ

Объемы работ подсчитывают по конструктивным элементам и по видам работ.

Типовые размеры столбчатых ступенчатых фундаментов под колонны представлены в [17], табл. II.3, II.4.

Объем работ по установке и разборке опалубки определяется количеством квадратных метров поверхности опалубки, соприкасающейся с бетоном.

Объем арматурных работ определяется в зависимости от геометрических размеров арматурных изделий (в сетках, тоннах).

Объем бетонных работ определяется по объему укладываемой бетонной смеси (объему фундаментов) в метрах кубических.

Объем работ по поливке бетона водой определяется площадью открытой для полива поверхности монолитных железобетонных фундаментов.

Например, для фундамента, изображенного на рис. 4.14, объемы работ составляют:

– при установке и разборке опалубки:

а) боковой поверхности фундаментов:

$$F_{\text{оп1}} = 2 \cdot (4,8 + 3,6 + 2,4 + 3,6 + 2,7 + 1,8) \cdot 0,3 + 1,2 \cdot 4 \cdot 1,2 = 17,1 \text{ м}^2 \quad (4.66)$$

б) стакана под колонну:

$$F_{\text{оп2}} = \frac{0,55 + 0,5}{2} \cdot 0,8 \cdot 4 + 0,5 \cdot 0,5 = 1,93 \text{ м}^2 \quad (4.67)$$

– при приеме, подаче и укладке бетонной смеси (объем фундаментов):

$$V_{\phi} = (4,8 \cdot 3,6 + 3,6 \cdot 2,7 + 2,4 \cdot 1,8) \cdot 0,3 + 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,2 - \frac{0,55^2 + 0,5^2}{2} \cdot 0,8 = 10,9 \text{ м}^3 \quad (4.68)$$

– при установке арматурных сеток: по подошве фундамента укладывается 2 сетки С1 размером 4,7×2 м (с учетом нахлеста укладываемых сеток 0,25 м).

Общие объемы работ составляют:

$$F_{\text{оп1}}^{\text{о}} = F_{\text{оп1}} \cdot N_{\phi}, \text{ м}^2 \quad (4.69)$$

$$F_{\text{оп2}}^{\text{о}} = F_{\text{оп2}} \cdot N_{\phi}, \text{ м}^2 \quad (4.70)$$

$$V_{\phi}^{\text{о}} = V_{\phi} \cdot N_{\phi}, \text{ м}^3 \quad (4.71)$$

$$N_{\text{с}}^{\text{о}} = N_{\text{с}} \cdot N_{\phi}, \text{ шт} \quad (4.72)$$

где N_{ϕ} – количество столбчатых фундаментов, шт;

$N_{\text{с}}$ – количество арматурных сеток на один фундамент, шт.

4.2.2. Определение объемов монтажных работ

Осуществляется в соответствии с заданием на проектирование.

Предварительно разрабатывается схема раскладки фундаментных плит и стеновых блоков ленточных фундаментов между столбчатыми фундаментами, пример которой представлен на рис. 4.15. При этом верх ленточных фундаментов должен превышать верх столбчатых фундаментов на высоту не менее 0,15...0,3 м (рис. 4.15).

Подбор фундаментных плит и стеновых блоков производится по каталогам сборных конструкций промышленных и гражданских зданий или по прил. 2, табл. 2.4.

На основе подбора конструкций и рис. 4.15 составляется спецификация в форме табл. 4.3.

Объемы монтажных работ определяются непосредственно количеством монтируемых элементов согласно спецификации сборных конструкций (табл. 4.3).

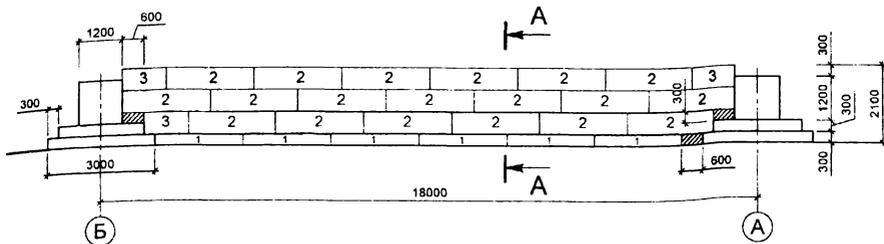


Рис. 4.15. Схема раскладки фундаментных плит и стеновых блоков

При монтаже сборных ленточных фундаментов, как правило, возникает необходимость в устройстве монолитных участков (рис. 4.15).

Объем монолитных участков определяется на основании схемы раскладки фундаментных плит и стеновых блоков.

A - A

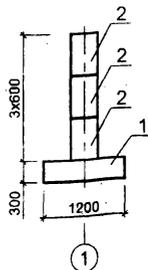


Таблица 4.3. Спецификация сборных конструкций

№ п/п	Наименование элемента	Марка элемента	Кол-во, шт	Размеры, м			Масса, т	
				l	b	h	Одного элемента	Общая
1	2	3	4	5	6	7	8	9
			Σ					Σ

Для фундаментов, представленных рис. 4.15 объем монолитных участков равен:

$$V_{\text{му}} = 0,6 \cdot 1,2 \cdot 0,3 + 2 \cdot 0,6 \cdot 0,4 \cdot 0,3 = 0,216 + 0,144 = 0,36 \text{ м}^3 \quad (4.73)$$

Объем работ по установке опалубки монолитных участков определяется по выражению:

$$F_{\text{оп,му}} = \frac{V}{\delta} \cdot 2 \cdot K_n, \text{ м}^2 \quad (4.74)$$

где: δ – ширина (толщина) монолитного участка, м;

$K_n = 1,1$ – коэффициент, учитывающий нахлест щитов опалубки на сборные элементы фундаментов;

2 – коэффициент, учитывающий установку опалубки с двух сторон.

Для фундаментов на рис. 4.15:

$$F_{\text{оп,му}} = \frac{0,216}{1,2} \cdot 2 \cdot 1,1 + \frac{0,144}{0,4} \cdot 2 \cdot 1,1 = 0,4 + 0,8 = 1,2 \text{ м}^2 \quad (4.75)$$

Общие объемы работ при устройстве монолитных участков в случае расположения сборных ленточных фундаментов между столбчатыми фундаментами в торцах здания определяются по выражениям:

$$V_{\text{МУ}}^{\text{о}} = V_{\text{МУ}} \cdot 2 \cdot N_{\text{пр}}, \text{ м}^3 \quad (4.76)$$

$$F_{\text{оп.МУ}}^{\text{о}} = F_{\text{оп.МУ}} \cdot 2 \cdot N_{\text{пр}}, \text{ м}^2 \quad (4.77)$$

где $N_{\text{пр}}$ – количество пролетов в здании, шт.

5. Предварительный выбор методов производства работ

5.1. Предварительный выбор методов производства земляных работ

5.1.1. Предварительный выбор методов разработки котлованов и траншей

Исходными данными являются: дальность транспортирования грунта в отвал L и на площадку $L_{\text{пл}}$; глубина котлованов $h_{\text{к}}$ и траншей $h_{\text{тр}}$, их размеры; заданный срок производства работ $T_{\text{з}}$.

Возможные методы производства работ, принимаемые в соответствии с исходными данными, представлены в табл. 5.1.

Табл. 5.1. Возможные методы производства земляных работ при разработке котлованов и траншей

Виды земляных работ	Чем рекомендуется выполнять
<i>А) Разработка котлованов</i>	
1. При глубине до 3 м: а) с использованием грунта для вертикальной планировки площадки;	Бульдозерами при $L_{\text{пл}}$ до 100...150 м; скреперами при $L_{\text{пл}}$ до 3...5 км; одноковшовыми экскаваторами (погрузчиками) с погрузкой грунта в транспорт и последующим его разравниванием в насыпи ($L_{\text{пл}} > 100...150$ м) и/или с отсыпкой грунта на бровку (работы навывет) с последующим его перемещением в насыпь бульдозером ($L_{\text{пл}} < 100...150$ м).
б) с отвозкой грунта за пределы стройплощадки.	Скреперами при $L_{\text{пл}}$ до 3...5 км; бульдозерами с последующей погрузкой грунта одноковшовыми экскаваторами (погрузчиками) в транспорт; одноковшовыми экскаваторами (погрузчиками) со сменным оборудованием обратная лопата и драглайн с разработкой грунта в транспорт и навывет (при отсыпке грунта кавальеров) или прямая лопата с разработкой грунта в транспорт.
2. При глубине свыше 3 м: а) с ярусной разработкой грунта:	
– верхний ярус ($h_{\text{к}}$ до 3 м)	В соответствии с п. А), 1, а, б.
– нижний ярус	Одноковшовыми экскаваторами (погрузчиками) с погрузкой грунта в транспорт.
б) с разработкой на всю глубину	Одноковшовыми экскаваторами (погрузчиками) с разработкой грунта в транспорт и навывет (сменное оборудование обратная лопата и драглайн) или только в транспорт (сменное оборудование прямая лопата).

Виды земляных работ	Чем рекомендуется выполнять
Б) Разработка траншей	
1. Прямолинейные траншеи большой протяженности при ширине по низу до 2,5 м и глубине до 3,5 м.	Многоковшовыми экскаваторами (цепными, роторными, траншеекопателями).
2. Прямолинейные и ломаные в плане:	
– глубиной до 4...5 м	Одноковшовыми экскаваторами со сменным оборудованием обратная лопата и драглайн (при любой ширине) или прямая лопата (при ширине траншей > 3 м).
– глубиной более 4...5 м.	То же, со сменным оборудованием драглайн.

Примечания:

1. Одноковшовый экскаватор прямая лопата предпочтительно работает только в транспорт.
2. На разработку котлованов и траншей необходимо принять не менее 2-х вариантов.

5.1.2. Предварительный выбор технологии выполнения вспомогательных земляных работ

Разработку недобора выполняют вручную и с использованием экскаваторов-планировщиков (если позволяют условия). Зачистку дна котлованов и траншей производят вручную.

Формирование кавальеров, предназначенных для хранения грунта обратной засыпки пазух, можно производить путем:

- отсыпки грунта одноковшовыми экскаваторами со сменным оборудованием обратная лопата и драглайн на бровку при работе последних навывмет;
- отсыпки грунта автосамосвалами, загружаемыми одноковшовыми экскаваторами или погрузчиками;
- разработки и перемещения грунта в верхней части котлованов и траншей бульдозером или скрепером.

Отсыпку грунта кавальеров автосамосвалами целесообразно производить при разработке выемок одноковшовыми экскаваторами прямая лопата или при доставке грунта кавальеров из резервов (карьеров).

Перемещение грунта кавальеров после его отсыпки экскаваторами на бровку чаще выполняется бульдозерами. Возможно также использование для этих целей и одноковшовых экскаваторов.

Засыпку грунта пазух, производимую после устройства фундаментов, можно выполнять бульдозерами или одноковшовыми экскаваторами со сменным оборудованием обратная лопата, драглайн или грейфер. Возможно применение также кранов с использованием грейферного ковша или системы транспортеров. Предпочтение следует отдавать экскаваторам грейфер, обеспечивающим минимальный риск с точки зрения повреждения фундаментов.

Для обеспечения качественного выполнения работ уплотнение грунта пазух выполняют послойно следующими способами (см. [9], табл. 4):

- ручными электротрамбовками (как правило, возле самого тела фундаментов);
- подвесными к кранам и экскаваторам трамбовками, виброплитами, вибротрамбовками, пневмомолотами и гидромолотами;
- самопередвигающимися виброплитами и вибротрамбовками.

Возможно также применение в тесненных условиях глубинного уплотнения грунта пазух сразу на всю глубину посредством (см. [9], табл. 9):

- пневмопробойников;
- станков ударно-канатного бурения;
- навесного гидровибрационного оборудования;
- глубинных вибраторов.

Послойное разравнивание грунта пазух и подсыпки можно выполнять:

- вручную;
- малогабаритными бульдозерами, если позволяют размеры пазух;
- экскаваторами-планировщиками.

5.2. Предварительный выбор методов производства монтажных работ

Технология производства работ по возведению фундаментов и стен из сборных элементов диктуется условиями строительной площадки, мощностью грузоподъемных и транспортных средств, членением фундаментов на монтажные единицы, массой элементов и другими факторами.

При возведении сборных фундаментов одноэтажных каркасно-панельных зданий средства механизации (монтажные краны) располагаются на бровке котлованов и траншей (см. рис. 6.2, 6.3);

Сборные элементы ленточных фундаментов по последовательности установки можно монтировать:

- раздельным методом, при котором фундаментные плиты и стеновые блоки монтируются отдельными потоками;
- комплексным методом, при котором одновременно в одном потоке монтируются сразу фундаментные плиты и стеновые блоки.

Монтаж сборных конструкций фундаментов одноэтажных каркасно-панельных зданий выполняют, чаще всего, самоходными стреловыми кранами.

В ряде случаев (если грунтом основания служит глина или суглинок), до начала монтажа сборных фундаментов, устраивают подготовку (чаще из песка, гравия или щебня) толщиной 10...15 см. Материал подготовки можно подавать на дно котлована грейфером или краном в бадьях.

5.3. Предварительный выбор методов производства монолитных железобетонных работ

Опалубку столбчатого ступенчатого фундамента собирают по двум технологическим схемам.

По первой схеме вначале устанавливают щиты нижней ступени и бетонируют ее. Затем на затвердевший бетон ставят опалубку второй ступени и т.д. На заключительном этапе в процессе бетонирования подколонника устанавливают опалубку стакана.

По второй схеме собирают опалубку сразу на всю высоту фундамента (см. рис. 5.1). Арматурные сетки, каркасы столбчатых, ступенчатых фундаментов устанавливают до, после и, в отдельных случаях, параллельно с установкой опалубки. Монтаж арматуры выполняют укрупненными элементами в виде сеток и пространственных или плоских каркасов, которые подают к месту установки кранами с помощью четырехветвевых стропов или специальных траверс. Для монтажа каркасов фундаментов и подколонников большой массы при высоте

более 2 м применяют самобалансирующие стропы. Нижнюю арматурную сетку фундамента устанавливают до монтажа опалубки. Арматурный каркас подколонника может быть смонтирован как до установки опалубки, так и после.

Бетонирование столбчатых фундаментов под колонны осуществляется в два или три этапа (рис. 5.1). В два этапа бетонируются небольшие ($10 \dots 15 \text{ м}^3$) фундаменты. Первоначально заполняют опалубку ступенчатой части. Уплотняют бетонную смесь вибратором. Затем продолжают укладку бетонной смеси в подколонник до низа стакана под колонну или низа анкерных болтов. При третьем этапе трехэтапного бетонирования укладывают бетонную смесь в подколонник на участке от низа стакана или анкерных болтов до верхнего обреза фундамента.

При бетонировании фундамента сразу на всю высоту в зоне перехода ступенчатой части в подколонник возможно образование усадочных трещин, что может снизить несущую способность фундамента. Чтобы предотвратить образование усадочных трещин по окончании бетонирования ступеней делают технологический перерыв для набора прочности бетоном и его усадки.

Станок фундаментов бетонируют ниже проектной отметки, чтобы в последующем при установке колонны можно было выполнить подливку под проектную отметку колонны.

Анкерные болты устанавливают перед бетонированием с использованием кондукторов, закрепленных на опалубке или каркасе, остающемся в массиве бетона

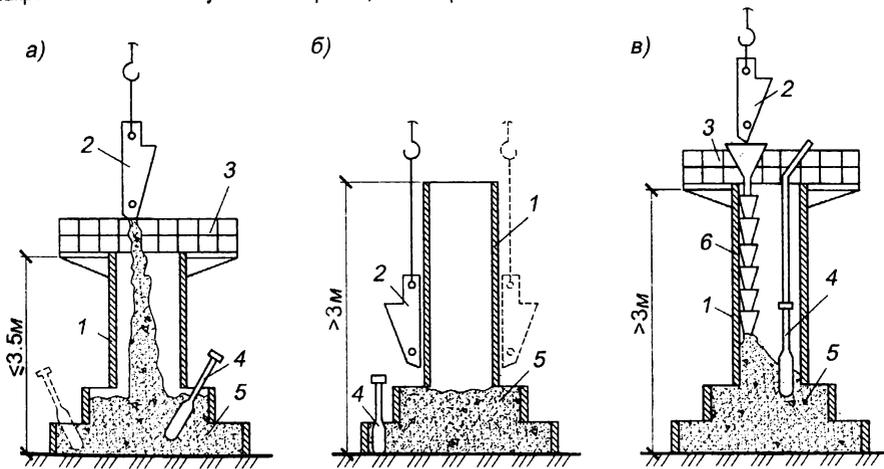


Рис. 5.1. Схемы бетонирования (а...в) столбчатых ступенчатых фундаментов с подачей бетонной смеси краном в бадьях:

- 1 – опалубка фундаментов; 2 – бадья; 3 – рабочая площадка; 4 – вибратор;
5 – бетон; 6 – звеньевой хобот

Бетонная смесь в опалубку может подаваться кранами в бадьях (рис. 5.1), бетоноукладчиками (рис. 5.2,а), виброконвейерным транспортом (рис. 5.2,б) а также бетононасосами (рис. 5.2,в) и ленточными конвейерами (рис. 5.3).

Подача бетонной смеси вибрационными установками является одним из эффективных средств укладки при бетонировании различных конструкций, расположенных ниже уровня поверхности земли, под углом $5 \dots 20^\circ$, что ограничивает область применения установок, на расстояние $20 \dots 25 \text{ м}$.

Для подачи смеси в любую точку конструкции и опускании её на требуемую отметку устраивают виброцепочку (рис. 5.2,б). В комплект оборудования входит вибробункер, виброжелоба, промежуточные воронки, подставки и подвески для виброжелобов.

Монтируется это оборудование краном. Бетонная смесь выгружается в вибропитатель и по цепочке последовательно установленных виброжелобов подается к месту укладки.

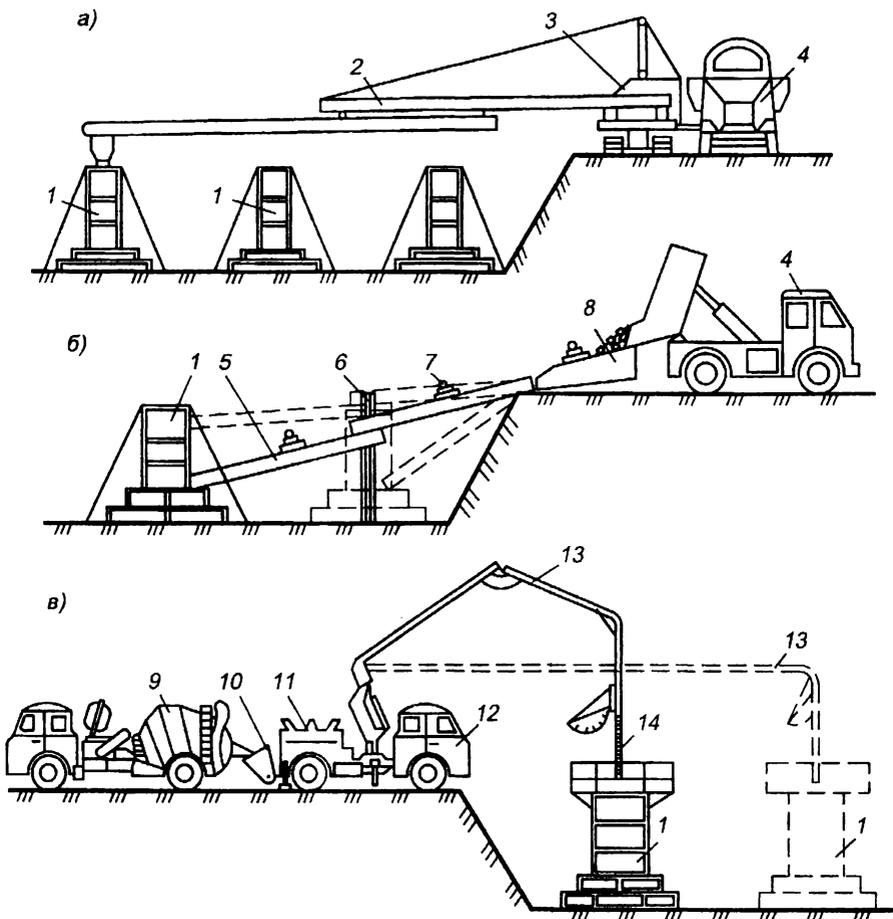


Рис. 5.2. Технологические схемы бетонирования фундаментов:

а) самоходными бетоноукладчиками; б) виброконвейерным транспортом; в) автобетононасосами; 1 – бетонизируемые фундаменты; 2 – телескопическая стрела бетоноукладчика; 3 – бетоноукладчик; 4 – автосамосвал; 5 – виброжелоб; 6 – стойка; 7 – вибратор; 8 – вибропитатель; 9 – автобетоносмеситель; 10 – приемный бункер; 11 – бетононасос; 12 – базовый автомобиль; 13 – стрела; 14 – гибкий рукав

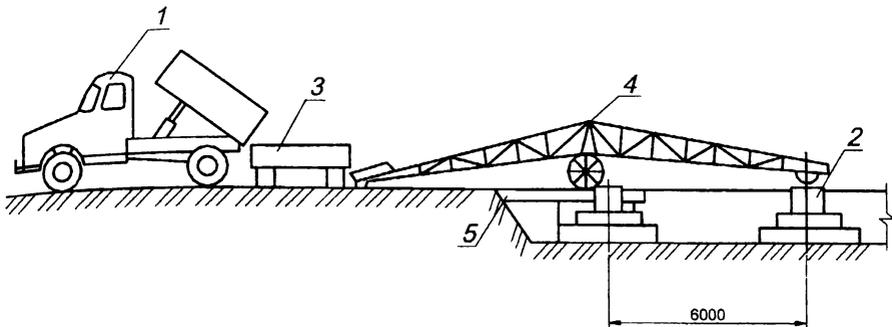


Рис. 5.3. Схемы подачи бетонной смеси при устройстве фундаментов ленточным конвейером;

1 – автобетоновоз; 2 – бетонизируемая конструкция; 3 – вибропитатель;
4 – ленточный конвейер; 5 – передвижная эстакада.

При бетонировании столбчатых фундаментов со стороны сечения подколонника 0,4...0,8 м и при отсутствии пересекающихся хомутов высота свободного падения бетонной смеси допускается до 3 м. При большей высоте фундамента применяют звеньевые хоботы (рис. 5.1,в) или концевой шланг бетоновода. При высоте спуска более 10 м используются виброхоботы.

Фундаменты с подколонниками, армированными перекрещивающимися хомутами, бетонируют непрерывно участками 1,5...2 м с подачей смеси через окна, устраиваемые в боковых стенках опалубки.

Возведение монолитных фундаментов и стен должно выполняться комплексно-механизированным способом, при котором все процессы выполняют с помощью специально подобранных комплектов машин (см. [7], табл. 4, 5).

Ведущим процессом при устройстве фундаментов является бетонирование.

Комплект машин для бетонирования подбирают исходя из требуемого темпа укладки бетонной смеси с учетом условий доставки и конструктивных особенностей фундаментов.

Требуемый темп укладки бетонной смеси можно ориентировочно определить по выражению:

$$V_{\text{эсм}}^{\text{ТР}} = \frac{K \cdot V_{\text{ф}}}{T_{\text{ПР}}}, \text{ м}^3 / \text{см} \quad (5.1)$$

где: $V_{\text{ф}}$ – объем бетона, подлежащий укладке в опалубку, м^3 ;

$T_{\text{ПР}}$ – требуемая продолжительность выполнения процесса, см;

K – коэффициент непрерывности укладки бетона, равный 1,3...1,5.

$$T_{\text{ПР}} = T_3 \cdot m \cdot k_c, \text{ см} \quad (5.2)$$

где: T_3 – заданный срок производства работ в днях;

m – принятое количество смен в дне;

k_c – коэффициент совмещения процессов ($k_c=0,5...0,7$)

В соответствии с требуемым темпом бетонирования машину для укладки бетона принимают по [7], табл. 5.

На основании производительности ведущего потока подбирают комплекты машин для частных потоков по установке опалубки, арматуры.

Целесообразно подбирать комплект машин так, чтобы с помощью ведущей машины, например, монтажного крана, можно было выполнять наибольшее число операций в ведущем и частных потоках.

При наличии на объекте монтажных кранов, используемых для установки сборных элементов, рационально укладку бетонной смеси выполнять краном в бадьях.

6. Выбор ведущих машин и механизмов по рабочим параметрам

6.1. Выбор ведущих машин и механизмов по рабочим параметрам для производства земляных работ

6.1.1. Подбор скреперов и бульдозеров

В случае разработки котлованов и траншей скреперами или бульдозерами их подбор по рабочим параметрам производится по методике, изложенной в разделе 7 [10], однако при этом необходимо учесть дополнительные объемы земляных работ, связанные с необходимостью устройства въездов и выездов (см. раздел 4.1.4).

6.1.2. Подбор одноковшовых экскаваторов

Ёмкость ковша экскаватора подбирается из следующих условий:

а) Условие наполнения ковша "с шапкой" за одно черпание.

Необходимо принять такую емкость ковша экскаватора, чтобы за одно черпание ковш наполнился "с шапкой".

Данное условие выдерживается при соблюдении неравенств:

– для рабочего оборудования прямая и обратная лопата

$$h_{к(ТР)} \geq h_{\min} \quad (6.1)$$

– для рабочего оборудования драглайн

$$\ell_B \geq \ell_{B,\min} \quad (6.2)$$

где: h_{\min} – наименьшая высота (глубина) забоя, обеспечивающая наполнение ковша "с шапкой" за одно черпание, (см. [12], табл. 44 или табл. П 3.1,3.2);

ℓ_B – длина пути волочения ковша драглайна, м (см. рис. 6.1);

$\ell_{B,\min}$ – нормальная длина пути волочения, обеспечивающая заполнение ковша драглайна, м (см. [12], табл. 45 или табл. П 3.3).

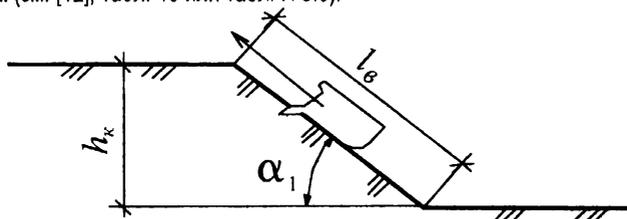


Рис. 6.1. Схема к определению длины пути волочения ковша экскаватора драглайн

$$\ell_B = \frac{h_{к(ТР)}}{\sin \alpha_1}, \text{ м} \quad (6.3)$$

где α_1 – угол внутреннего откоса экскаваторного забоя, град (см. табл. П 3.4).

Группа грунта устанавливается по [13], с. 6...14 или табл. П 3,5.

б) Условие выполнения работ в заданные сроки.

В соответствии с данным условием необходимо подобрать такую ёмкость ковша экскаватора, чтобы работы были выполнены в заданные сроки.

Для обеспечения данного условия необходимо соблюдение неравенства:

$$H_{\text{МВР}} \leq H_{\text{МВР}}^{\text{ТР}} \quad (6.4)$$

где: $H_{\text{МВР}}$ – норма машинного времени, соответствующая принятой ёмкости ковша, маш-час;
 $H_{\text{МВР}}^{\text{ТР}}$ – требуемая норма машинного времени, маш-час.

$$H_{\text{МВР}}^{\text{ТР}} = \frac{E \cdot T_{\text{ПР}}}{V} \cdot t_{\text{СМ}} \cdot n_{\text{ЗВ}}, \text{ маш-час} \quad (6.5)$$

где: $T_{\text{ПР}}$ – требуемая продолжительность выполнения процесса, см (см. формулу (5.2));
 E – единица измерения объёма работ (при разработке грунта одноковшовыми экскаваторами $E = 100 \text{ м}^3$);
 m – количество смен в дне (при механизированной разработке чаще принимается $m = 2$ см);
 $n_{\text{ЗВ}}$ – принятое количество звеньев (машин), шт;
 V – объём грунта, разрабатываемый экскаватором, м^3 .
 $H_{\text{МВР}}$ принимается по [13], Е2-1-8, Е2-1-11, Е2-1-13 (для прямой и обратной лопаты при разработке котлованов и траншей, соответственно) или Е2-1-10 (для драглайна).

При выборе одноковшовых экскаваторов со сменным оборудованием прямая и обратная лопата предпочтение следует отдавать экскаваторам с гидравлическим управлением, так как у них производительность на 30% больше, чем у механических экскаваторов.

в) Обеспечение заданной ширины выемки по дну.

При разработке траншей экскаватором с рабочим оборудованием обратная лопата или драглайн ширина ковша не должна превышать ширины траншеи $b_{\text{ТР}}$ по дну, т.е. должно обеспечиваться условие:

$$b_{\text{ТР}} \geq B_{\text{К}} + f_3, \text{ м} \quad (6.6)$$

Определяющими при выборе ёмкости ковша экскаватора являются условия (6.1, 6.2, 6.3, 6.6). Условие (6.4) легко обеспечивается путем изменения количества звеньев (машин). При несоблюдении условия (6.6) необходимо выполнить перерасчёт объёма траншеи, приняв $b_{\text{ТР}}$ по выражению (4.4).

После выбора ёмкости ковша по [14], табл. IX.14...IX.24 или по табл. П-3.6...3.9 принимается конкретная марка экскаватора.

6.2. Выбор монтажных кранов по рабочим параметрам

Предварительно по [15] или табл. П-3.10 подбираем захватные и вспомогательные приспособления, которые сводим в таблицу 6.1.

Для укладки фундаментных плит и блоков стен, плит перекрытия длиной до 6 м, бетонной смеси в бадьях, арматурных сеток чаще используется четырехветвевая строп. Установку фундаментных блоков стен, укладку бетонной смеси в бадьях можно также выполнять двухветвевым стропом. При монтаже плит перекрытия длиной более 6 м целесообразно использовать траверсы.

Кроме захватных приспособлений в табл. 6.1 следует также привести монтажные приспособления: средства подмачивания, ограждения, лестницы и т.д.

Таблица 6.1. Ведомость захватных и вспомогательных приспособлений.

№	Наименование монтажного приспособления	Назначение монтажного приспособления	Характеристика приспособления		Грузоподъемность, т
			масса, т	расчетная высота строповки, м	
1	2	3	4	5	6

Подбор крана производим по следующим параметрам:

а) Требуемая грузоподъемность, $Q_{ТР}$:

$$Q_{ТР} = q_э + q_с \quad (6.7)$$

где: $q_э$ – масса монтируемого элемента, т;

$q_с$ – масса грузозахватного приспособления, т.

При подаче бетонной смеси в бадьях масса элемента принимается равной:

$$q_э = q_б + V_б \cdot \gamma_б, \text{ т} \quad (6.8)$$

где: $q_б$ – масса бадьи, т;

$V_б$ – объем бадьи, м^3 ;

$\gamma_б$ – плотность бетонной смеси, $\text{т}/\text{м}^3$ ($\gamma_б = 2,4 \dots 2,5 \text{ т}/\text{м}^3$).

б) Требуемая высота подъема крюка $H_{ТР}$ (см. рис. 6.2, 6.3)

$$H_{ТР} = h + h_э + h_э + h_с, \text{ м} \quad (6.9)$$

где: h – превышение проектного уровня установки конструкции над уровнем стоянки крана, м;

$h_э$ – запас по высоте, равный 0,5...1 м;

$h_э$ – монтажная высота элемента, м;

$h_с$ – расчетная высота строповки.

Если $h < 0$ (рис. 6.2) принимается $h = 0$.

в) Требуемый вылет стрелы крана $L_{ТР}$ (см. рис. 6.2, 6.3) при расположении крана на бровке котлована равен

$$L_{ТР} = \frac{a}{2} + b + \max \left\{ \frac{C + m \cdot h_k}{F} \right\}, \text{ м} \quad (6.10)$$

где: a – ширина контура опирания крана, м ($a \approx 4$ м);

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

C – минимально допустимое расстояние от опоры крана до бровки, м ($C \geq 1 \dots 1,5$ м).

F – минимально допустимое расстояние от опоры крана до подошвы откоса, м (см. [2], табл. 3 или табл. П 3.11).

Чаще, в случае возведения подземной части одноэтажного каркасно-панельного здания необходимо найти требуемые монтажные характеристики при:

- уплотнению грунта подсыпки под полы подвесными вибротрамбовкой, виброплитой или трамбовками;
- подаче бетонной смеси в бадьях;
- установке сборных элементов фундаментов (фундаментных плит, стеновых блоков и т.д.).

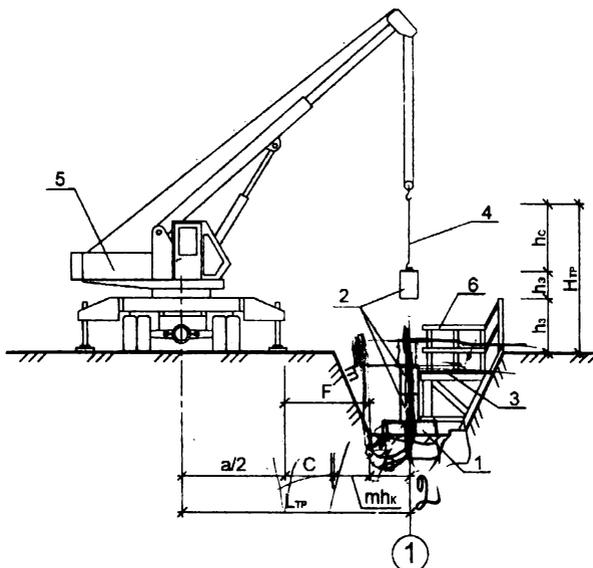


Рис. 6.2. Схема к определению $H_{тр}$ и $L_{тр}$ при монтаже сборных фундаментов:

- 1 – фундаментная плита; 2 – фундаментный блок; 3 – рабочий настил;
4 – строп; 5 – автокран; 6 – защитное ограждение

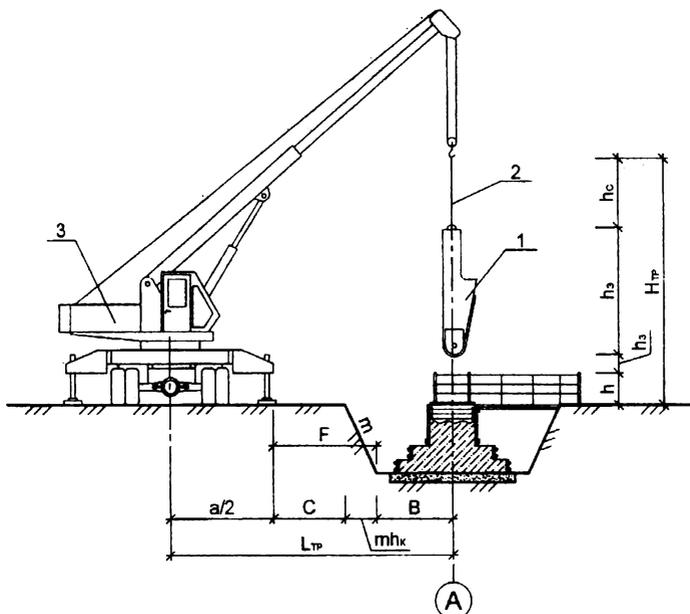


Рис. 6.3. Схема к определению $H_{тр}$ и $L_{тр}$ при бетонировании монолитных фундаментов:

- 1 – бадья с бетонной смесью; 2 – строп; 3 – автокран

Найденные требуемые монтажные характеристики сводятся в табл. 6.2.

Таблица 2.2. Требуемые монтажные характеристики при монтаже конструкций

№ п.п.	Наименование элемента (груза)	Масса элемента $Q_э$, т	Геометрические размеры, м			Характеристики монтажных приспособлений		Требуемые монтажные характеристики кранов		
			l	b	h	$Q_с$, т	$h_с$, м	$Q_{тр}$, т	$H_{тр}$, м	$L_{тр}$, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Подбор монтажных кранов к каждому варианту производится на основании требуемы монтажных характеристик (табл. 6.2) по [16] в следующем порядке:

а) по $L_{тр}$ устанавливаем соответствующие высоту подъема крюка и грузоподъемность $Q_ф$ (в случае необходимости следует откорректировать $L_{тр}$ исходя из $L_{стр}^φ$);

б) если $H_ф \geq H_{тр}$ и $Q_ф \geq Q_{тр}$, то делается заключение о возможности принятия данно го крана, в противном случае переходят к рассмотрению более мощного крана.

6.3. Выбор ведущих машин и вспомогательного оборудования для производства железобетонных работ

6.3.1. Выбор ленточных бетоноукладчиков по рабочим параметрам

Выбор ленточных бетоноукладчиков производят на основании следующих технически: параметров:

1). Требуемая интенсивность подачи бетонной смеси, которая определяется по форму ле (5.1).

2). Требуемая длина рабочего участка транспортера R (рис. 6.4).

Длина рабочего участка транспортера определяется для двух случаев работы: с бровки котлована и с дна котлована.

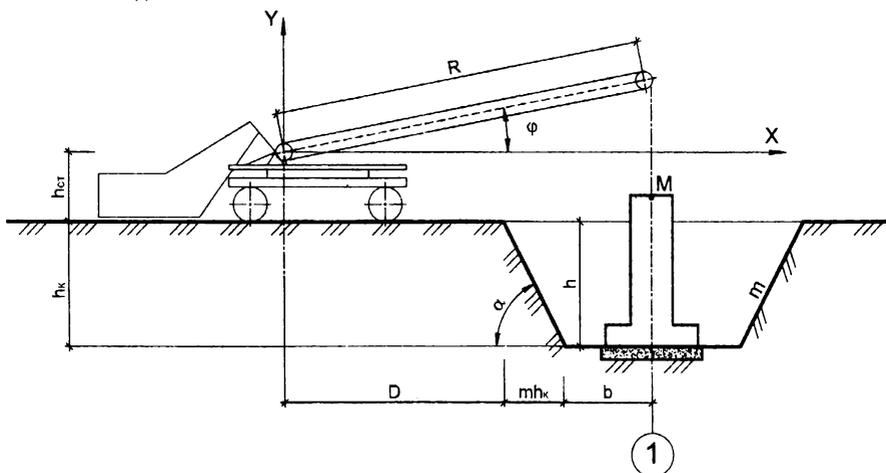


Рис. 6.4. Схема к определению требуемой длины рабочего участка транспортера бетоноукладчиков при расположении бетоноукладчика на бровке котлованов или траншей.

При подаче бетонной смеси с бровки выемки (рис. 6.4) длина рабочего участка транспорта определяется по выражению

$$R = \frac{b + D + m \cdot h_k}{\cos \varphi}, \text{ м} \quad (6.11)$$

где: b – расстояние от подошвы откоса выемки до планируемой точки подачи бетонной смеси в конструкцию, м (определяется на основании плана фундаментов и выемки);
 h_k – глубина выемки, м;
 m – коэффициент откоса выемки;
 D – расстояние от оси вращения стрелы до бровки выемки, м;
 φ – угол наклона стрелы транспортирующего рабочего органа.
 Технические характеристики ленточных бетоноукладчиков приведены в [7], прил., табл. 8, 9, при этом предпочтение следует отдавать самоходным ленточным бетоноукладчикам.

6.3.2. Выбор бетононасосов по техническим параметрам

Для перемещения и укладки бетонной смеси на строительной площадке успешно используется также трубопроводный транспорт. Транспортировка по трубопроводам облегчает подачу смеси в густоармированные конструкции и труднодоступные для других средств механизации участки. Подача бетонной смеси по трубопроводам осуществляется бетононасосами. Бетоновод должен прокладываться по кратчайшей трассе, желателен без изгибов.

Выбор бетононасосов производится по следующим техническим параметрам:

1. Требуемая интенсивность подачи бетонной смеси $V_{ЭСМ}^{TP}$, определяемая по выражению (5.1).

2. "Приведенная" длина бетоновода $L_{пр}$, учитывающая сопротивление бетонной смеси на различных её участках, в соответствии с коэффициентом эквивалентности K_i , и определяемая по формуле:

$$L_{пр} = \sum \ell + K_{90} \cdot N_{90} + K_{45} \cdot N_{45} + K_{22,5} \cdot N_{22,5} + K_{11,25} \cdot N_{11,25} + K_h \cdot H_{под}, \text{ м} \quad (6.12)$$

где: $\sum \ell$ – суммарная длина горизонтальных участков бетоновода (определяется на основании плана укладки бетоновода), м;

$K_{90}, K_{45}, K_{22,5}, K_{11,25}$ – коэффициент приведения поворотов бетоновода на $90^\circ, 45^\circ, 22,5^\circ, 11,25^\circ$, соответственно, к длине горизонтального участка бетоновода, м;

$N_{90}, N_{45}, N_{22,5}, N_{11,25}$ – количество поворотов бетоновода на $90^\circ, 45^\circ, 22,5^\circ, 11,25^\circ$, соответственно (определяется в соответствии со схемами укладки бетоновода), шт;

K_h – коэффициент приведения вертикального участка бетоновода к длине горизонтального;

$H_{под}$ – высота вертикальной подачи (определяется в соответствии со схемой укладки бетоновода в разрезе), м.

$K_{90} = 12 \text{ м}; K_{45} = 7 \text{ м}; K_{22,5} = 4 \text{ м}; K_{11,25} = 2 \text{ м}; K_h = 8.$

Бетононасосы подразделяют на три типа: автомобильные, пневмоколесные и стационарные. Автобетононасосы оборудуются шарнирно-распределительными стрелами (манипуляторами бетоноводов) длиной до 26 м. (рис. 5.2,в). Манипуляторы освобождают от трудоёмких операций по монтажу бетоноводов, исключают необходимость в распределительных лотках и ручной перекидке бетонной смеси при её укладке.

Проектирование схем организации работ для бетононасосов с манипуляторами на автомобильном шасси основывается, по существу, на геометрических параметрах их стрел и возможности подъезда механизмов к бетонируемым конструкциям.

Выбор конкретной марки бетононасоса производится по [7], прил., табл. 10.

6.3.3. Выбор вспомогательного оборудования для производства железобетонных работ

Для подачи бетонной смеси монтажными кранами по [7], прил., табл. 5, 6 подбирается бадья (предпочтение следует отдавать поворотным бадьям).

Для уплотнения бетонной смеси при устройстве ленточных фундаментов используются глубинные вибраторы (см. [7], прил., табл. 12...14). Шаг расстановки глубинных вибраторов не должен превышать 1,5 радиуса их действия. Наибольшая толщина укладываемого слоя при использовании ручных глубинных вибраторов не должно превышать 1,25 длины рабочей части вибратора.

7. Определение производительности ведущих машин при разработке котлованов и траншей

7.1. Определение производительности скреперов и бульдозеров

Определение производительности бульдозеров и скреперов производится по методике, изложенной в [10], с. 28...41.

7.2. Определение производительности одноковшовых экскаваторов

Производительность одноковшовых экскаваторов определяется по формуле:

$$П_{эсм} = 60 \cdot q \cdot t_{см} \cdot n \cdot K_E \cdot K_B, \text{ М}^3/\text{СМ} \quad (7.1)$$

где: K_E – коэффициент использования емкости ковша;

K_B – коэффициент использования по времени;

$T_{ц}$ – время одного цикла работы экскаватора, мин.

K_E принимается по табл. П 4.1.

Коэффициент использования емкости ковша можно также определить по формуле:

$$K_E = \frac{K_H}{K_P} \quad (7.2)$$

где: K_H – коэффициент наполнения ковша (см. [14], табл. IV.31).

K_P – коэффициент разрыхления грунта;

K_P принимается по [14], табл. IV.33 или табл. П 4.2. $T_{ц}$ принимается по [14], табл. IV.32 или по табл. П 4.4. K_B принимается по [13], прил. 3 или по табл. П 4.3.

Если для принятого экскаватора не соблюдается условие наполнения ковша "с шапкой" за одно черпание рассчитанную производительность следует уменьшить путем ее деления на поправочный коэффициент $K_1=1,1$.

При параллельной работе экскаватора в транспорт и навывмет производительность экскаваторов обратная лопата и драглайн определяется два раза:

– при разработке грунта в транспорт;

– при разработке грунта навывмет.

Кроме того, для экскаватора со сменным оборудованием обратная лопата определяет производительность отдельно при разработке котлованов и разработке траншей.

Найденные по формуле (7.1) производительности $П_{эсм}$ необходимо сравнить с нормативной производительностью $П_{эсм}^H$, при этом разница между ними Δ не должна превышать 10%.

$$\Delta = \frac{\Pi_{\text{ЭСМ}} - \Pi_{\text{ЭСМ}}^H}{\Pi_{\text{ЭСМ}}^H} \cdot 100\% \leq 10\% \quad (7.3)$$

$$\Pi_{\text{ЭСМ}}^H = \frac{E \cdot t_{\text{СМ}}}{H_{\text{МВР}} \cdot K_1}, \text{ м}^3/\text{СМ} \quad (7.4)$$

$H_{\text{МВР}}$ принимается по Е2-1-8 (прямая лопата), Е2-1-11 и Е2-1-13 (обратная лопата), Е2-1-13 (драглайн).

Повысить производительность одноковшовых экскаваторов можно посредством:

- использования ковшей с многощелевой загрузкой (улучшается наполнение ковша);
- оборудования ковшей активными зубьями (в плотных и мерзлых грунтах);
- устройства газо-воздушной смазки ковша (снижается сопротивление резанию грунта);
- уравнивания перемещающимися противовесами экскаватора, что позволяет существенно повысить развиваемое усилие резания;
- резания грунта наклонной стружкой, при этом увеличивается путь набора грунта, т.е. степень наполнения ковша;
- использования челночных схем разработки грунта одноковшовыми экскаваторами со сменным оборудованием драглайн (чаще всего) и обратная лопата (реже) при работе в транспорт (производительность увеличивается на 20...30%).

При челночных способах автомобили-самосвалы устанавливают на дне выемки, а т разрабатывают непосредственно у их кузова, что позволяет грузить грунт при угле по-та стрелы 10...15° или совсем без поворота. При поперечно-челночной схеме грунт на-ют симметрично и поочерёдно с обеих сторон стоящих под погрузкой двух автомашин, рые подъезжают к экскаватору одновременно или с небольшим интервалом. При про-но-челночной схеме ковш совершает по отношению к автомашине челночное движение одолном направлении. Грунт набирается с одной стороны автосамосвала и после раз-ки ковш продолжает движение в ту же сторону. Затем ковш опускается для набора грунта ду торцовой стенкой кузова и основанием откоса, при этом поворотное движение экска-ра исключается.

8. Выбор вспомогательных машин для выполнения земляных работ

8.1. Определение размеров кавальеров

Производится в следующем порядке:

Разрабатывается план размещения кавальеров (см. рис. 8.1), при этом кавальеры располага-т бровки на расстоянии, определяемом по выражению:

$$D = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,5 \\ F - m \cdot h_k \end{array} \right\}, \text{ м} \quad (8.1)$$

На основании разработанного плана устанавливается общая длина кавальеров $L_{\text{КАВ}}$.

Задавшись треугольной формой сечения кавальеров (рис. 8.2) определяем их требуе-| высоту по выражению:

$$h_{\text{КАВ}} = \sqrt{\frac{V_{\text{КАВ}} \cdot K_P}{L_{\text{КАВ}} \cdot m_1}}, \text{ м} \quad (8.2)$$

$V_{\text{КАВ}}$ – объем кавальеров, м^3 ;

K_P – коэффициент разрыхления грунта (см. табл. П 4.2);

$L_{\text{КАВ}}$ – длина кавальеров, м;

m_1 – коэффициент откоса временных насыпей (см. табл. П 5.1).

Объем кавальеров при условии отсыпки грунта при разработке недобора на бровку котлованов и траншей принимается равным объему обратной засыпки пазух:

– в случае кавальеров, устраиваемых отдельно напротив каждого из котлованов:

$$V_{\text{КАВ}} = V_{\text{ОБР}}^{\text{К}}, \text{ м}^3 \quad (8.3)$$

– в случае сплошных кавальеров, устраиваемых напротив котлованов:

$$V_{\text{КАВ}} = V_{\text{ОБР}}^{\text{К,О}}, \text{ м}^3 \quad (8.4)$$

– в случае сплошных кавальеров, устраиваемых напротив траншей под столбчатые фундаменты:

$$V_{\text{КАВ}} = V_{\text{ОБР1}}^{\text{ТР,О}}, \text{ м}^3 \quad (8.5)$$

– в случае сплошных кавальеров, устраиваемых напротив траншей под ленточные фундаменты:

$$V_{\text{КАВ}} = V_{\text{ОБР2}}^{\text{ТР,О}}, \text{ м}^3 \quad (8.6)$$

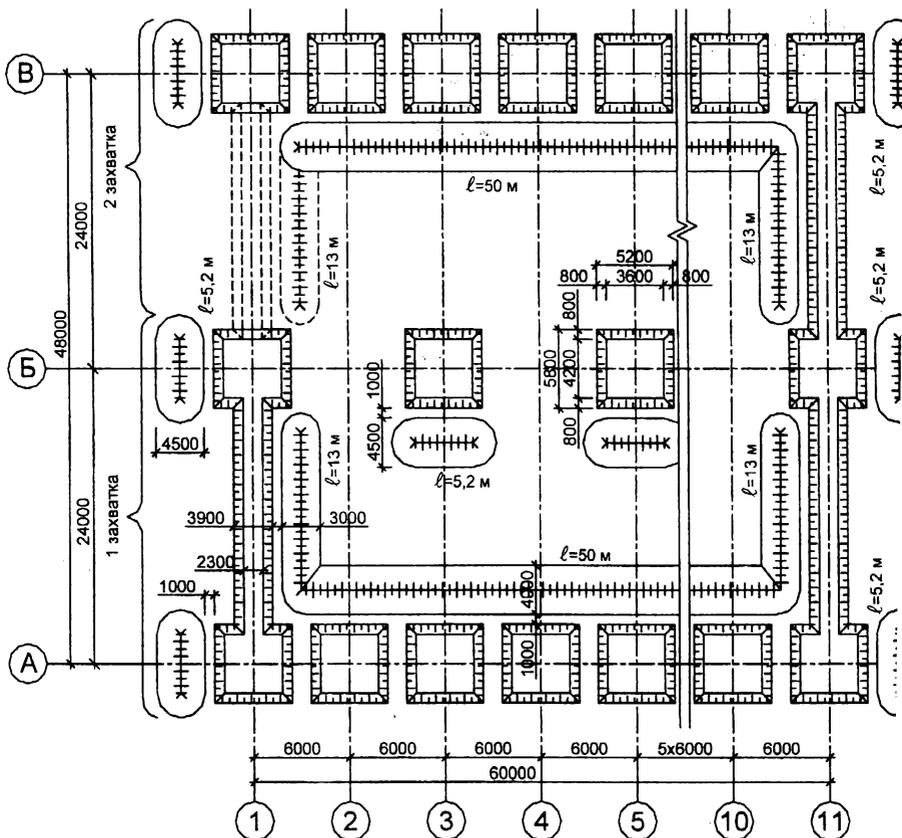


Рис. 8.1. Схема размещения кавальеров и разбивки на захватки

При $h_{\text{КАВ}} > 2,5 \dots 3$ м следует принять трапециевидную форму сечения кавальеров (рис 8.3).

В этом случае, задавшись высотой кавальеров $h_{\text{КАВ}} = 2,5 \dots 3$ м, определяют их ширину по верху $b_{\text{КАВ}}$ по выражению:

$$b_{\text{КАВ}} = \frac{V_{\text{КАВ}} \cdot K_{\text{Р}}}{L_{\text{КАВ}} \cdot h_{\text{КАВ}}} - m_1 \cdot h_{\text{КАВ}}, \text{ м} \quad (8.7)$$

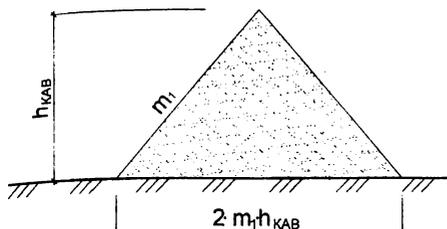


Рис. 8.2. Схема сечения кавальеров треугольной формы

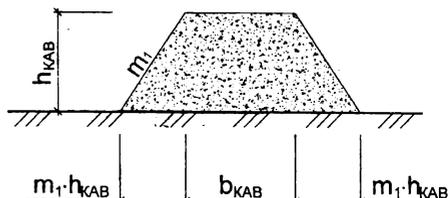


Рис. 8.3. Схема кавальеров трапециевидной формы

8.2. Определение расстояния перемещения бульдозером грунта отсыпанных экскаватором на бровку кавальеров

Если кавальеры затрудняют производство железобетонных и монтажных работ целесообразно выполнить их перемещение на расстояние от бровки $M = 6 \dots 12$ м, обеспечивающее нормальные условия выполнения указанных работ.

При расположении перемещенных кавальеров напротив отсыпанных экскаватором (рис. 8.4) расстояние перемещения $L_{\text{ПЕР}}$ кавальеров можно найти по формуле:

$$L_{\text{ПЕР}} = M - D, \text{ м} \quad (8.8)$$

где: M – расстояние от перемещенного кавальера до бровки, м;

D – расстояние от бровки до кавальеров, отсыпанных экскаватором, определяемое по выражению (8.1), м.

После устройства фундаментов производится обратная засыпка пазух экскаватором грейфер, при этом грунт кавальеров перемещается к котловану бульдозером. Расстояние перемещения грунта в этом случае можно принимать равным расстоянию перемещения грунта, найденному по выражению (8.8), однако при этом сложно обеспечить послойную отсыпку грунта пазух, так как экскаватор придется располагать за пределами перемещенных для засыпки кавальеров.

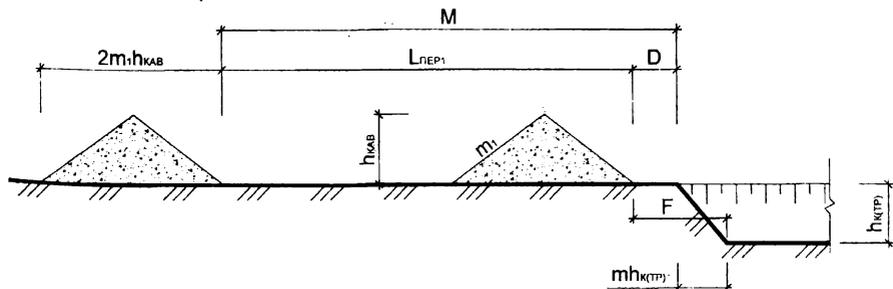


Рис. 8.4. Схема к определению расстояния перемещения кавальеров $L_{\text{ПЕР}}$

Для упрощения выполнения работ между перемещенными кавальерами и бровкой котлована следует оставить расстояние (4...6 м), достаточное для свободного прохода между ними экскаватора-грейфер.

В этом случае ориентировочное расстояние обратного перемещения грунта подсыпки из кавальеров можно принять равным:

$$L_{\text{ПЕР}} = M - (4...6), \text{ м} \quad (8.9)$$

Подбор бульдозера для перемещения кавальеров производится на основании наибольшего из расстояний, найденных по формулам (8.8; 8.9) по методике, изложенной в [10] раздел 7.2.

8.3. Выбор машин для обратной засыпки пазух

Обратную засыпку грунта пазух целесообразно производить одноковшовыми экскаваторами со сменным оборудованием: обратная лопата, драглайн или грейфер. Предпочтение следует отдавать экскаватору-грейферу, обладающему большим радиусом выгрузки и обеспечивающему высокую точность подачи грунта. Возможно также использование грейферного ковша, который подвешивается в качестве сменного оборудования к крюку монтажного крана, или ленточных конвейеров.

Для подбора экскаваторов необходимо найти максимально необходимый вылет при отсыпке грунта $R_{в,тр}$ (рис. 8.5).

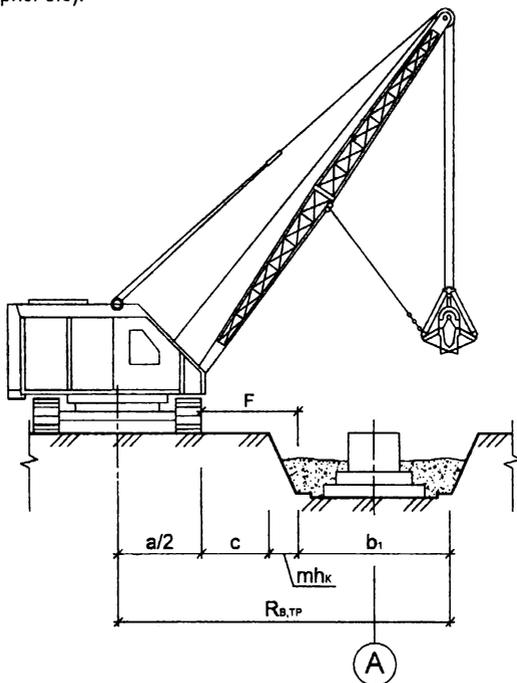


Рис. 8.5. Схема к определению $R_{в,тр}$ для экскаватора с грейферным ковшом

Если стоянка экскаватора и точка отсыпки расположены на прямой, перпендикулярной бровке откосов, $R_{в,тр}$ определяется по формуле:

$$R_{в.тр} = \frac{a}{2} + v_1 + \max \left\{ \begin{array}{l} C + m \cdot h_k \\ F \end{array} \right\}, \text{ м} \quad (8.10)$$

где b_1 – расстояние от подошвы откоса до максимально удаленной точки отсыпки грунта, м. В остальных случаях $R_{в.тр}$ целесообразно определять графическим способом.

Подбор конкретной марки экскаватора грейфер производится по Е2-1-15, табл. 1 или табл. П 5.2, 5.3. Подбор экскаваторов обратная лопата и драглайн выполняется по табл. П 3.7...3.9.

По возможности следует принимать экскаватор, которым выполняется разработка котлована.

8.4. Выбор машин и механизмов для уплотнения грунта пазух и подсыпки под полы

Технология устройства обратных засыпок подробно описана в [9, 19].

Существует два основных способа уплотнения грунта пазух и подсыпки:

- поверхностный;
- глубокий.

Технологические операции при поверхностном уплотнении грунта обратных засыпок выполняются в следующем порядке: послойная отсыпка, разравнивание и уплотнение грунта.

Поверхностное уплотнение грунта может производиться укаткой, трамбованием, вибрацией или комбинированными способами, например, вибротрамбованием. Укатку грунта пазух производят в случае, если позволяют размеры пазух, при этом подбор машин осуществляется по [10], табл. 10.1, 10.2.

Применяемые для поверхностного уплотнения грунта обратных засыпок трамбованием и вибрацией машины и механизмы приведены в [9], табл. 2, 3 или табл. П 5.4.

Предпочтение при выборе уплотняющих машин и механизмов следует отдавать подвесным вибротрамбовкам (для любых грунтов) или самопередвигающимся виброплитам (несвязные грунты).

При уплотнении грунта минимальное расстояние от уплотняющих машин и механизмов до строительных конструкций b_0 и толщина отсыпаемого слоя грунта над конструкциями h_0 (рис. 8.6) принимаются в зависимости от соотношения масс уплотняющих машин и механизмов m и массы 1 м длины ленточного фундамента или общей массы отдельно стоящего фундамента M по [9], табл. 6 или табл. П 5.5.

Для обеспечения сохранности фундаментов засыпаемый вокруг них на расстоянии b_0 и h_0 грунт засыпки объемом $V_{из}$ (рис. 8.6) следует уплотнять ручными электротрамбовками.

Послойное разравнивание грунта может выполняться малогабаритными бульдозерами, экскаваторами-планировщиками или вручную, если затруднительно применение средств механизации.

Объем работ по разравниванию грунта пазух вручную определяется площадью разравнивания, которая определяется по выражению:

$$F_p = \frac{V_{зас}}{h_y}, \text{ м}^2 \quad (8.11)$$

где: $V_{зас}$ – объем засыпаемого грунта, м^3 ;

h_y – толщина уплотняемого слоя, м (см. [19], табл. 2 или табл. П 5.4).

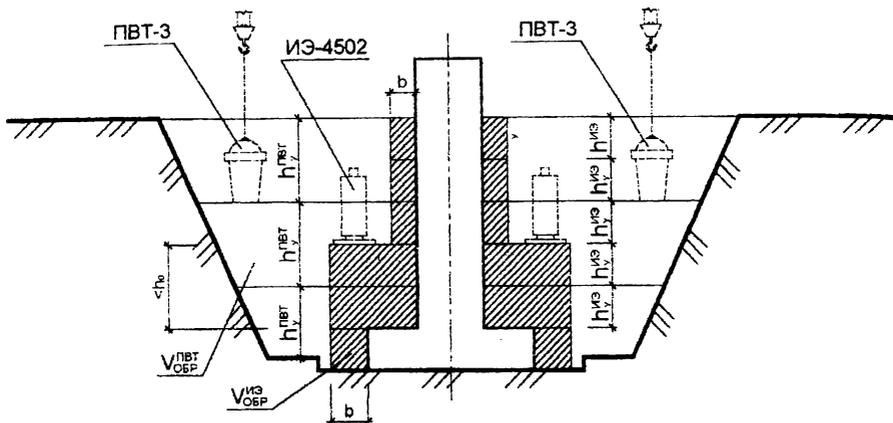


Рис. 8.6. Схема уплотнения грунта пазух электроотрамбовками и подвесной вибротрамбовкой

При определении площади разравнивания для грунта, уплотняемого электроотрамбовками, $V_{\text{ЗАС}} = V_{\text{ОБР}}^{\text{ИЗ}}$, а для остального грунта засыпки $V_{\text{ЗАС}} = V_{\text{ОБР}}^{\text{ПВТ}} = V_{\text{ОБР}} - V_{\text{ОБР}}^{\text{ИЗ}}$.

Глубинное уплотнение грунта можно выполнять:

- гидровиброустановками С-629 (см. [19], с. 25...28);
- подвесным глубинным вибратором ВУУП-4 (см. [9], с. 21...22);
- пневмопробойниками ИП-4603, СО-134 (см. [9], с. 20...21, рис. 6);
- станками ударно-канатного бурения БС-1М (см. [9], с. 22,28);
- винтовыми рабочими органами.

Основные технические характеристики оборудования для глубинного уплотнения приведены в [9], с. 27,28 или табл. П 5.6.

При использовании гидровиброустановки (для несвязных грунтов) гидровибратор устанавливают в вертикальное положение над точкой уплотнения отсыпанного грунта, включают электродвигатель и подают воду под давлением в нижнее отверстие. Под действием собственной массы гидровибратор погружается в грунт. На требуемой глубине погружения прекращают подачу воды в нижнее сопло и подают ее верхние сопла. Гидровибратор извлекают через 30...120 с на высоту 0,4...0,5 м. Образовавшаяся воронка после уплотнения грунта засыпается бульдозером и уплотняется.

При использовании пневмопробойников и станков ударно-канатного бурения работы выполняются в следующей последовательности:

- отсыпается грунт на указанную в проекте глубину;
- поверхность отсыпанного грунта разравнивается;
- формируются вертикальные скважины на всю глубину отсыпки;
- скважины засыпаются грунтом с послойным его уплотнением.

Засыпку вертикальных скважин производится местным грунтом.

Расстояния между осями скважин или точками погружения гидровибратора назначают по [9], табл. 8.

9. Подбор и расчёт транспортных средств

9.1. Подбор транспортных средств по рабочим параметрам

Транспортирование (перемещение грунта) может производиться:

- грейдерами – при L до 20 м;
- бульдозерами – при L до 100...150 м;
- скреперами – при L до 3...5 км;
- тракторным транспортом – при L более 0,5 км;
- автомобильным транспортом (чаще автосамосвалами) – при L более 0,5 км.
- гидромеханизированным способом.

При разработке грунта экскаваторами его транспортирование чаще всего производится тракторным транспортом и автосамосвалами, реже – скреперами и бульдозерами.

Подбор автосамосвалов производится в следующем порядке:

По [14], табл. IV.26 или по табл. П 6.1 в зависимости от ёмкости ковша экскаватора и дальности транспортирования грунта L устанавливаем рациональную грузоподъёмность автосамосвалов $P_{ТР}^P$, т.

По [14], табл. X.1 или табл. П 6.2 принимаем исходя из $P_{ТР}^P$ конкретный автосамосвал, определив его марку, фактическую грузоподъёмность $P_{ТР}$, объём кузова $V_{ТР}$.

Определяется количество ковшей m_K , загружаемых в автосамосвал:

а) по грузоподъёмности:

$$m_{K1} = \frac{P_{ТР}}{\gamma \cdot q \cdot K_E}, \text{ шт} \quad (9.1)$$

где: γ – плотность грунта в естественном залегании, т/м³ (см. [13], с. 6...12 или табл. П 3.5);
 q и K_E – см. формулу (7.1).

б) исходя из ёмкости кузова автосамосвала $V_{ТР}$:

$$m_{K2} = \frac{V_{ТР}}{q \cdot K_H}, \text{ шт} \quad (9.2)$$

K_H следует определять по выражению:

$$K_H = K_E \cdot K_P, \text{ шт} \quad (9.3)$$

m_{K1} и m_{K2} округляются до целого $m_{ПР}$ из условия, чтобы перегрузка составляла не более 5%, а недогрузка – не более 10%, т.е. чтобы соблюдалось условие:

$$0,9 \leq K_{Г} \leq 1,05 \quad (9.4)$$

где $K_{Г}$ – коэффициент использования транспорта по грузоподъёмности.

$$K_{Г} = \frac{m_{ПР} \cdot q \cdot K_E}{P_{ТР}} \quad (9.5)$$

Для дальнейших расчётов за основу принимается количество ковшей:

$$m_K = \min\{m_{K1}, m_{K2}\}, \text{ шт} \quad (9.6)$$

В случае, если $m_{K2} \leq m_{K1}$, можно принимать $m_{K2} = m_{K1}$, но при этом необходимо нарастить борта кузова для увеличения его объёма.

Если условие (9.4) не соблюдается, следует принять другую марку автосамосвала.

9.2. Расчёт требуемого количества транспортных средств

Требуемое количество транспортных средств из условия непрерывной работы экскаваторов в транспорт определяется по выражению

$$N_{\text{ТР}} = \frac{T_{\text{Ц}}}{t_{\text{Н}}}, \text{ шт} \quad (9.7)$$

где: $T_{\text{Ц}}$ – время рабочего цикла транспортного средства, мин.;

$t_{\text{Н}}$ – время загрузки транспорта, мин.

$$T_{\text{Ц}} = t_{\text{Н}} + t_{\text{ГР}} + t_{\text{ПОР}} + t_{\text{Р}} + t_{\text{М}}, \text{ МИН} \quad (9.8)$$

где: $t_{\text{ГР}}$, $t_{\text{ПОР}}$ – время движения гружёного и порожнего транспорта, соответственно, мин.;

$t_{\text{Р}}$ – время разгрузки транспорта, мин.;

$t_{\text{М}}$ – время маневрирования, мин.

$$t_{\text{ГР}} = t_{\text{ПОР}} = \frac{60 \cdot L}{V_{\text{СР}}}, \text{ МИН} \quad (9.9)$$

где: L – дальность транспортирования грунта, км;

$V_{\text{СР}}$ – средняя скорость движения транспортного средства, км/ч (см. [14], табл. X.3 или прил. 6, табл. 6.3, 6.4).

$$t_{\text{Н}} = \frac{60 \cdot m_{\text{К}} \cdot q \cdot K_{\text{Е}} \cdot t_{\text{СМ}}}{\Pi_{\text{ЭСМ}}^{\text{ТР}}}, \text{ МИН} \quad (9.10)$$

где $\Pi_{\text{ЭСМ}}^{\text{ТР}}$ – производительность экскаватора при работе в транспорт, м³/см.

$$t_{\text{Р}} = t_{\text{Р}}' + t_{\text{УР}}, \text{ МИН} \quad (9.11)$$

где: $t_{\text{Р}}'$ – непосредственное время разгрузки транспортного средства, мин (см. [14], табл. X.4 или прил. 6, табл. 6.5);

$t_{\text{УР}}$ – время установки под разгрузку, мин (см. [14], табл. X.4 или прил. 6, табл. 6.5).

$$t_{\text{М}} = t_{\text{УН}} + t_{\text{О}} + t_{\text{ПР}}, \text{ МИН} \quad (9.12)$$

где: $t_{\text{УН}}$ – время установки автосамосвала под погрузку, мин.;

$t_{\text{О}}$ – время на ожидание автосамосвала у экскаватора, мин.;

$t_{\text{ПР}}$ – время на пропуск встречного автосамосвала, мин (учитывается только при дорогах и въездах с односторонним движением).

$t_{\text{УН}}$, $t_{\text{О}}$ и $t_{\text{ПР}}$ принимаем по [14], табл. X.4 или прил. 6, табл. 6.5.

В случае отвозки части грунта из котлована (траншеи) в кавальеры, а части – в отвал (при разработке выемок одноковшовым экскаватором прямой лопатой), т.е. на разные расстояния, определяют отдельно по формуле (9.1) требуемое количество транспортных средств из условия транспортирования сначала только в кавальеры (на расстояние $L_{\text{КАВ}}^{\text{ТР}}$) $N_{\text{ТР}}^{\text{КАВ}}$, а затем – в отвал (на расстояние L) $N_{\text{ТР}}^{\text{ОТВ}}$, после чего определяется средневзвешенное общее количество транспортных средств по выражению

$$N_{\text{ТР}}^{\text{СР}} = \frac{N_{\text{ТР}}^{\text{КАВ}} \cdot T_{\text{КАВ}} + N_{\text{ТР}}^{\text{ОТВ}} \cdot T_{\text{ОТВ}}}{T_{\text{КАВ}} + T_{\text{ОТВ}}} \quad (9.13)$$

где: $T_{\text{КАВ}}$ – время работы экскаватора при разработке грунта, отвозимого в кавальеры, см.;

$T_{\text{ОТВ}}$ – время работы экскаватора при разработке грунта, отвозимого в отвал, см.

При откидывании грунта недобора на бровку:

$$T_{\text{КАВ}} = \frac{V_{\text{КАВ}} - V_{\text{НЕД}}}{\Pi_{\text{ЭСМ}}^{\text{ТР}}}, \text{ СМ} \quad (9.14)$$

$$T_{\text{отв}} = \frac{V_{\text{отв}}}{\Pi_{\text{эсм}}^{\text{тр}}}, \text{ см} \quad (9.15)$$

где: $V_{\text{кав}} - V_{\text{нед}}$ – объем отвозимого в кавальеры грунта, м³;

$V_{\text{отв}}$ – общий объем отвозимого в отвал грунта, м³;

$\Pi_{\text{эсм}}^{\text{тр}}$ – производительность экскаватора при разработке грунта в транспорт, м³/см;

При разработке грунта экскаватором прямая лопата полученное по формулам (9.7), в случае отвозки грунта только в отвал, и (9.13), в случае отвозки грунта в кавальеры и в отвал, количество транспортных средств округляется до целого числа $N_{\text{тр}}^{\text{ок}}$ из условия, чтобы коэффициент выполнения норм находился в пределах $K_{\text{п}}=0,9...1,15$.

$$K_{\text{п}} = \frac{N_{\text{тр}}^{\text{сп}}}{N_{\text{тр}}^{\text{ок}}} = \frac{N_{\text{тр}}}{N_{\text{тр}}^{\text{ок}}} \quad (9.16)$$

При параллельной работе экскаваторов обратная лопата и драглайн в транспорт и навывмет (отсыпка грунта в кавальеры) требуемое количество транспортных средств, определяемое по формуле (9.7)) подлежит уточнению по выражению:

$$N_{\text{тр}}^1 = N_{\text{тр}} \cdot \Delta, \text{ шт} \quad (9.17)$$

где Δ – поправка, учитывающая параллельную работу экскаватора в транспорт и навывмет.

$$\Delta = \frac{T_{\text{отв}}}{T_{\text{отв}} + T_{\text{нав}}} \quad (9.18)$$

где: $T_{\text{отв}}, T_{\text{нав}}$ – время работы экскаватора в транспорт и навывмет, соответственно, см.

$$T_{\text{нав}} = \frac{V_{\text{кав}} - V_{\text{нед}}}{\Pi_{\text{эсм}}^{\text{нав}}}, \text{ см} \quad (9.19)$$

где $\Pi_{\text{эсм}}^{\text{нав}}$ – эксплуатационная сменная производительность экскаватора при работе навывмет, м³/см.

Полученное по формуле (9.17) $N_{\text{тр}}^1$ округляется до целого числа $N_{\text{тр}}^{\text{ок}}$ из тех же соображений, что и для экскаватора прямая лопата.

Дальность транспортирования грунта в кавальеры при разработке траншей экскаватором прямая лопата определяем графическим способом по методике, изложенной в [6], с.39, рис. 4.4.

10. Техничко-экономическое сравнение вариантов разработки котлованов

В данном разделе по методике, изложенной в [20], должно быть произведено сравнение принятых ранее для рассмотрения вариантов разработки котлованов и траншей.

При сравнении вариантов рассматриваются только те процессы, по которым варианты отличаются:

- применяемыми машинами;
- объемами работ.

При сравнении вариантов затраты машинного времени транспортных средств определяются по формуле

$$T_{\text{м}}^{\text{тр}} = T_{\text{м}}^{\text{э}} \cdot N_{\text{тр}}^{\text{ок}}, \text{ маш – см} \quad (10.1)$$

где $T_{\text{м}}^{\text{э}}$ затраты машинного времени экскаватора, работающего в комплексе с транспортными средствами, маш-см.

Пример технико-экономического сравнения вариантов производства земляных работ приведен в [20].

Пример технико-экономического сравнения вариантов производства земляных работ приведен в [20].

Окончательно для дальнейшего рассмотрения принимается один, более экономичный вариант. При окончательном выборе варианта производства работ наиболее важным показателем является полная плановая себестоимость. Если разность между полной плановой себестоимостью по вариантам не превышает 5% за основу может приниматься вариант с меньшей продолжительностью и трудоемкостью.

11. Составление калькуляции затрат труда и машинного времени

Производим на основании найденных объемов работ, принятой технологии производства работ и подобранных машин и механизмов, а также соответствующих ЕНПР [13,21...24] в форме таблицы 11.1.

Для ведущих процессов, по которым производительность определяется расчетом, а также для отсутствующих в ЕНПР вспомогательных машин, производительность которых известна, норму времени H_{BP} и H_{MBP} можно найти по выражениям:

$$H_{BP} = \frac{E \cdot t_{CM} \cdot N_{Pi}}{P_{ЭСМi}}, \text{ чел.-ч} \quad (11.1)$$

$$H_{MBP} = \frac{E \cdot t_{CM}}{P_{ЭСМi}}, \text{ маш.-ч} \quad (11.2)$$

где N_{Pi} – количество рабочих в звене, выполняющих i -ый процесс, чел.

Таблица 11.1. Калькуляция затрат труда и заработной платы

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ, Р	Обоснование	Состав звена, их количество	Применяемые машины	Затраты труда и машинного времени, чел.-ч (маш.-ч)	
							на единицу измерения	общие
1	2	3	4	5	6	7	8	9
								Σ

Затраты труда и машинного времени для автосамосвалов определяются по выражениям:

$$\theta_C = \frac{\theta_{ЭО}}{N_P^Э} \cdot N_P^С \cdot N_{ТР}^{OK} = T_M^{ЭО} \cdot N_P^С \cdot N_{ТР}^{OK}, \text{ чел.-ч} \quad (11.3)$$

$$T_M^С = \frac{\theta_{ЭО}}{N_P^Э} \cdot N_{ТР}^{OK} = T_M^{ЭО} \cdot N_{ТР}^{OK}, \text{ маш.-ч} \quad (11.4)$$

где: $\theta_{ЭО}$ – общие затраты труда на разработку грунта экскаватором, чел.-ч (принимаются из калькуляции, табл. 11.1);

$T_M^{ЭО}$ – общие затраты машинного времени на разработку грунта экскаватором, маш.-ч (принимаются из калькуляции, табл. 11.1);

$N_P^Э$ – количество рабочих (машинистов) в звене, работающих на экскаваторе, чел;

$N_P^С$ количество шоферов в звене, работающих на одном автосамосвале, чел.

Тогда H_{BP} и H_{MBP} для автосамосвалов можно найти обратным путем по выражениям:

$$H_{BP} = \frac{\theta_c \cdot E}{V_{OTB}}, \text{ чел.-ч} \quad (11.5)$$

$$H_{MBP} = \frac{T_M^c \cdot E}{V_{OTB}}, \text{ маш.-ч} \quad (11.6)$$

где V_{OTB} – объем отвозимого автосамосвалами грунта, м³.

Составление калькуляции производится в следующем порядке:

1. По оглавлению соответствующего ЕНиР устанавливается параграф ЕНиР, соответствующий нормируемому процессу (графа 5).
2. По [13], стр. 6...14 определяется группа грунта.
3. В графу 7 вписываются принятые машины и механизмы.
4. По установленному параграфу ЕНиР уточняется наименование работ (графа 2), единица измерения объема работ (графа 3), состав звена (графа 6), H_{BP} и H_{MBP} (графа 8), при этом для ведущих процессов и транспорта H_{BP} и H_{MBP} находится расчетом.
5. В единицах измерения проставляется объем работ P (графа 4).
6. Определяются общие затраты труда Q и машинного времени (графа 9) на выполнение соответствующего процесса по выражениям:

$$Q = H_{BPi} \cdot P_i, \text{ чел.-ч} \quad (11.7)$$

$$T_M = H_{MBPi} \cdot P_i, \text{ маш.-ч} \quad (11.8)$$

По графе 9 определяются общие затраты.

Пример калькуляции при веден в табл. П 7.1.

12. Разбивка фронта работ на захватки

Для обеспечения поточной организации труда фронт работ следует разбить не менее чем на 2 захватки.

Разбивку на захватки желательно производить таким образом, чтобы объемы работ отличались не более чем на 10%, при этом можно добиться равенства продолжительностей выполнения процессов на захватках.

В случае одноэтажных каркасно-панельных промышленных зданий за захватку чаще принимается пролет (рис. 8.1), однако при этом получаем захватки, неравнозначные по объемам работ, так как 1 захватка в этом случае включает 2 ряда фундаментов под колонны, а последующие захватки – по одному ряду.

В некоторых случаях возможно принятие за захватку одного ряда фундаментов под колонну, но в этом случае разбивка на захватки надземной и подземной частей здания будет отличаться, что затрудняет разработку общего календарного графика на строительство всего объекта при условии поточной организации труда.

13. Построение календарного графика производства работ

Календарный график строится на основании ведомости расчетов к календарному графику в форме табл. 7.2 приложения 7.

Графы 1-7 заполняются на основании калькуляции трудовых и денежных затрат (табл. 11.1).

Нормативную продолжительность определяем по формуле:

$$T_{нi} = \frac{\theta_i}{N_p \cdot n_{зв}}, \text{ см} \quad (13.1)$$

где: θ_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 их продолжительность не превышала продолжительности соответствующего основного процесса.

Принятую продолжительность $T_{пp}$ получаем путем округления нормативной продолжительности до числа кратного 1 смене (реже 0,5 смены). Если одной машиной выполняется несколько процессов, то тогда до числа кратного 1 смене можно округлять общую продолжительность по выполнению данных процессов.

Процент выполнения норм находится по выражению:

$$K_n = 100 \cdot \frac{T_n}{T_{пp}} \quad (13.2)$$

При пролетах здания 24 и 30 м на 1 захватке можно полностью разрабатывать котлованы и траншеи с основной отсыпкой кавальеров внутрь контура, ограниченного крайними цифровыми осями "1,11" и буквенными осями рядов столбчатых фундаментов "А, Б" (рис. 8.1). На 2 захватке сразу разрабатываются только котлованы (траншеи) под столбчатые фундаменты по оси "В" и одна из траншей по крайней цифровой оси "11", при этом траншея по оси "1" разрабатывается только после устройства столбчатых фундаментов по оси "Б" с заездом ведущих машин в пролет "Б-В" со стороны оси "1" (прил. 7, табл. 7.3).

При небольших пролетах здания 12 и 18 м на 1 захватке можно полностью разрабатывать котлованы и траншеи с основной отсыпкой кавальеров внутрь контура, ограниченного крайними цифровыми осями и буквенными осями рядов столбчатых фундаментов. На 2 захватке разработка котлованов и траншей производится с основной отсыпкой кавальеров внутрь контура, ограниченного крайними цифровыми осями и буквенными осями рядов столбчатых фундаментов только после устройства столбчатых фундаментов на 1 захватке.

Возможен также вариант, когда котлованы или траншеи под каждый последующий ряд столбчатых фундаментов разрабатываются только после устройства столбчатых фундаментов по предыдущему ряду. При этом траншеи под ленточные фундаменты на захватке разрабатываются после устройства столбчатых фундаментов на данной захватке или после устройства всех столбчатых фундаментов.

Пример календарного графика в случае пролета 24 м и разработки под столбчатые фундаменты котлованов, а под ленточные фундаменты траншей приведен в табл. 7.3 приложения 7.

Если продолжительность вспомогательного процесса в 2 и более раз меньше продолжительности основного процесса, то при выполнении основного процесса в две смены вспомогательный процесс целесообразно выполнять в одну смену (например, процесс доработки и зачистки дна с устройством подготовки в табл. 7.3 приложения 7).

14. Определение коэффициента оборачиваемости опалубки

Коэффициент оборачиваемости опалубки определяется по формуле:

$$K_{об} = \frac{T_{оп}}{t_{оп}}, \quad (14.1)$$

где: $T_{оп}$ – время установки опалубки, см;

$t_{оп}$ – время нахождения в деле одного комплекта опалубки, см.

$T_{оп}$ и $t_{оп}$ принимаются на основании календарного графика производства железобетонных работ (рис. 14.1...14.3).

В этом случае, площадь опалубки, необходимая для производства железобетонных работ, определяется по выражению:

$$F_{оп}^{ТР} = \frac{F_{оп}}{K_{об}}, \text{ м}^2 \quad (14.2)$$

где: $F_{оп}$ – общая площадь опалубки, необходимая для устройства всех фундаментов, м^2 ;
 $K_{об}$ – коэффициент оборачиваемости опалубки.

Дни	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Смены	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Установка опалубки и арматуры			$T_{оп} = 15$													
Бетонирование ф-тов																
Разборка опалубки			$t_{оп} = 6,5$													

Рис.14.1. Фрагмент календарного плана (табл.П 7.3) на устройство монолитных фундаментов

В соответствии с рис. 14.1 коэффициент оборачиваемости равен $K_{об} = 15/6,5 = 2,31$.

Для устройства монолитных ленточных фундаментов (см. приложение 7, табл. 7.3) необходима опалубка площадью:

$$F_{оп}^{ТР} = \frac{F_{оп}}{K_{об}} = \frac{421,2}{2,31} = 182,3 \text{ м}^2$$

Для увеличения $K_{об}$ и уменьшения $F_{оп}^{ТР}$ можно:

- организовать выполнение работ в одну смену (рис. 14.2);
- поручить последовательное выполнение всех процессов (рис. 14.3), связанных с производством железобетонных работ, одной бригаде, рабочие которой имеют смежные специальности (плотника, арматурщика, бетонщика).

Дни	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Смены	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Установка опалубки и арматуры			$T_{оп} = 15$																				
Бетонирование ф-тов																							
Разборка опалубки			$t_{оп} = 6$																				

Рис.14.2. Фрагмент календарного плана на устройство монолитных фундаментов при организации работ в одну смену

При организации работ в одну смену (рис. 14.2)

$$K_{об} = \frac{15}{6} = 3; \quad F_{оп}^{ТР} = \frac{F_{оп}}{K_{об}} = \frac{421,2}{3} = 140,4 \text{ м}^2$$

В случае последовательного выполнения всех процессов бригадой, состоящей из 4-х человек время бетонирования и разборки опалубки равны по 8,5 см (рис. 14.3), поэтому:

$$K_{об} = \frac{25}{6,5} = 3,85; \quad F_{оп}^{TP} = \frac{F_{оп}}{K_{об}} = \frac{421,2}{3,85} = 109,4 \text{ м}^2$$

Однако увеличение $K_{об}$ при организации работ в одну смену или при последовательном выполнении всех процессов одной бригадой приводит к увеличению продолжительности выполнения работ.

Дни	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Смены	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Установка опалубки и арматуры		$T_{оп} = 25$														
Бетонирование фундаментов																
Разборка опалубки		$T_{об} = 6,5$														

Рис. 14.3. Фрагмент календарного плана на устройство фундаментов при последовательном выполнении всех процессов одной бригадой

15. Расчет экскаваторных забоев или проходок

15.1. Расчет забоев для экскаваторов прямая лопата

Расчет экскаваторных забоев производим в следующем порядке:

1. Находим рабочие параметры экскаватора:

– рабочий радиус резания: $R_p = 0,9 \cdot R_p^{\max}$, м (15.1)

– рабочий радиус выгрузки: $R_B = 0,9 \cdot R_B^{\max}$, м (15.2)

– рабочий радиус резания на уровне стоянки: $R_{CT} = 0,9 \cdot R_{CT}^{\max}$, м (15.3)

– рабочую длину передвижки ℓ_n по [25], табл. 20 или прил. 8, табл. 8.1.

где R_p^{\max} – максимальный радиус резания, м;

R_B^{\max} – максимальный радиус выгрузки, м;

R_{CT}^{\max} – максимальный радиус резания на уровне стоянки, м.

2. Устанавливаем ширину A_i участков котлована по верху с учетом откосов.

3. Находим отношения: $K_i = \frac{A_i}{R_p}$ (15.4)

4. Принимаем конкретный вид забоя для каждого из участков котлована в зависимости от K_i :

- если $K_i \leq 1,5$, то принимается узкий лобовой забой, представленный на рис. 15.1а;
- если $K_i \leq 1,9$, то принимается нормальный лобовой забой, представленный на рис. 15.1б;
- если $K_i \leq 2,5$, то принимается уширенный лобовой забой с движением по зигзагу, представленный в [25] на рис. III.21в или в [6] на рис. 12.1в;
- если $K_i \leq 3,5$, то принимается уширенный лобовой забой с движением по поперечной схеме, представленный на рис. III.21, [25];
- если $K_i > 2,5$, то принимается боковой забой, представленный в [6] на рис. 12.1г.

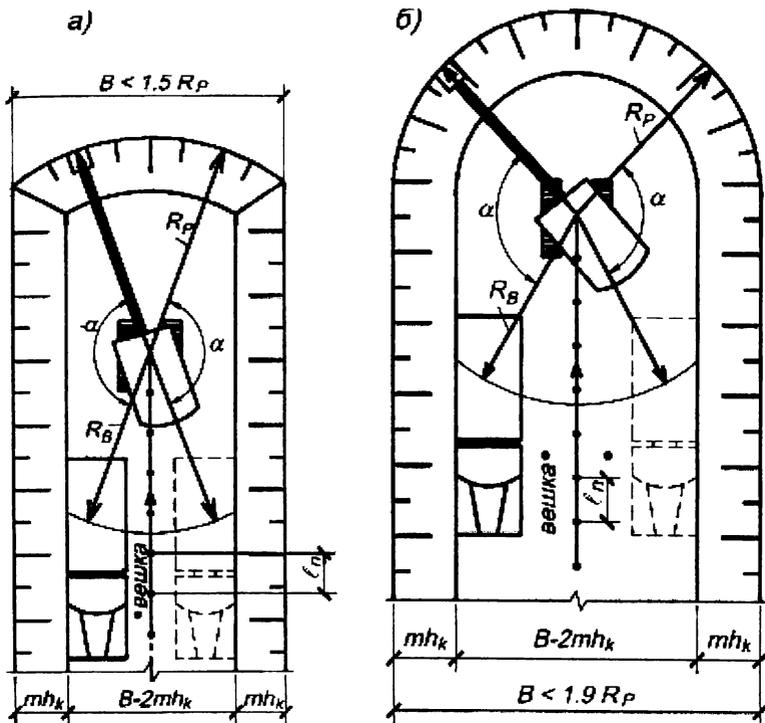


Рис. 15.1. Схемы экскаваторных забоев экскаватора прямая лопата:

а – узкий лобовой забой; *б* – нормальный лобовой забой

Половина максимально возможной ширины нормального лобового забоя определяется из условия полного выбора грунта при разработке выемки по формуле

$$B_1 = \sqrt{R_P^2 - l_n^2}, \text{ м} \quad (15.5)$$

При этом максимальная ширина нормального лобового забоя составляет $2B_1$.

Вследствие большого пути передвижения экскаватора уширенный лобовой забой с движением по поперечной схеме использовать в практике строительства не рекомендуется.

Ширина полосы (ленты), разрабатываемой за один проход при боковом забое определяется по выражению:

$$B_n = B_1 + B_2 - m \cdot h_k, \text{ м} \quad (15.6)$$

$$\text{При этом } B_2 = 0,7 \cdot R_{ст}, \text{ м} \quad (15.7)$$

15.2. Расчет проходов для экскаваторов обратная лопата и драглайн

Порядок расчета аналогичен порядку расчета для экскаватора прямая лопата.

Рабочая длина передвижки l_n для экскаваторов обратная лопата определяется по [25], табл. 20 или по табл. 15.1.

Таблица 15.1. Рекомендуемая длина передвижки одноковшовых экскаваторов со сменным оборудованием прямая и обратная лопата

Емкость ковша экскаватора в м ³	Длина передвижки экскаватора в 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

$$\text{Для экскаваторов драглайн: } \ell_n = \frac{L_{\text{СТР}}}{5}, \text{ м} \quad (15.8)$$

где $L_{\text{СТР}}$ – длина стелы экскаватора драглайн.

При разработке котлованов экскаватором драглайн и обратная лопата с погрузкой грунта в транспорт применяются следующие виды проходок:

- если $K_1 \leq 1,7$ – торцовая проходка с движением по прямой (рис. 15.2а);
- если $K_1 \leq 3,5$ – уширенная торцовая проходка с движением по зигзагу (рис. 15.2б);
- если $K_1 > 3,5$ – боковая проходка (см. [25], рис. III.27 или [6], рис. 12.3в).

Ширина ленты (полосы) боковой проходки (см. [6], рис. 12.3в) определяется по выражению:

$$B_n = B_1 + B_2 - m \cdot h_K, \text{ м} \quad (15.9)$$

$$\text{При этом } B_2 = 0,85 \cdot R_p, \text{ м} \quad (15.10)$$

$$B_1 = \sqrt{R_p^2 - \ell_n^2}, \text{ м} \quad (15.11)$$

Выполним расчет проходок для траншеи шириной $A_1 = 8,1$ м, разрабатываемой гидравлическим экскаватором обратная лопата ЭО-4321 с емкостью ковша $0,65$ м³: $R_p^{\text{max}} = 9,1$ м; $R_B^{\text{max}} = 7,5$ м.

$$R_p = 0,9 \cdot 9,1 = 8,2 \text{ м}$$

$$R_B = 0,9 \cdot 7,5 = 6,8 \text{ м}$$

$$\ell_n = 1,5 \text{ м (см. [25], табл. 20 или табл. 15.1).}$$

$$K_1 = \frac{8,1}{8,2} = 0,99 < 1,7 \text{ – принимаем торцовую проходку с движением по прямой, совпадающей с геометрической осью траншеи (см. рис. 15.2а).}$$

В случае параллельной работы экскаваторов в транспорт и навывет должна быть обеспечена возможность отсыпки грунта кавальеров на бровку котлована, при этом максимально возможное расстояние B_4 (рис. 15.3) от оси движения экскаватора до бровки определяется по формуле

$$B_4 = B_3 - b_{\text{КАВ}} - m_1 \cdot h_{\text{КАВ}} - D, \text{ м} \quad (15.12)$$

где B_3 – максимально возможное удаление экскаватора от точки отсыпки кавальеров.

$$B_3 = \sqrt{R_B^2 - \ell_n^2}, \text{ м} \quad (15.13)$$

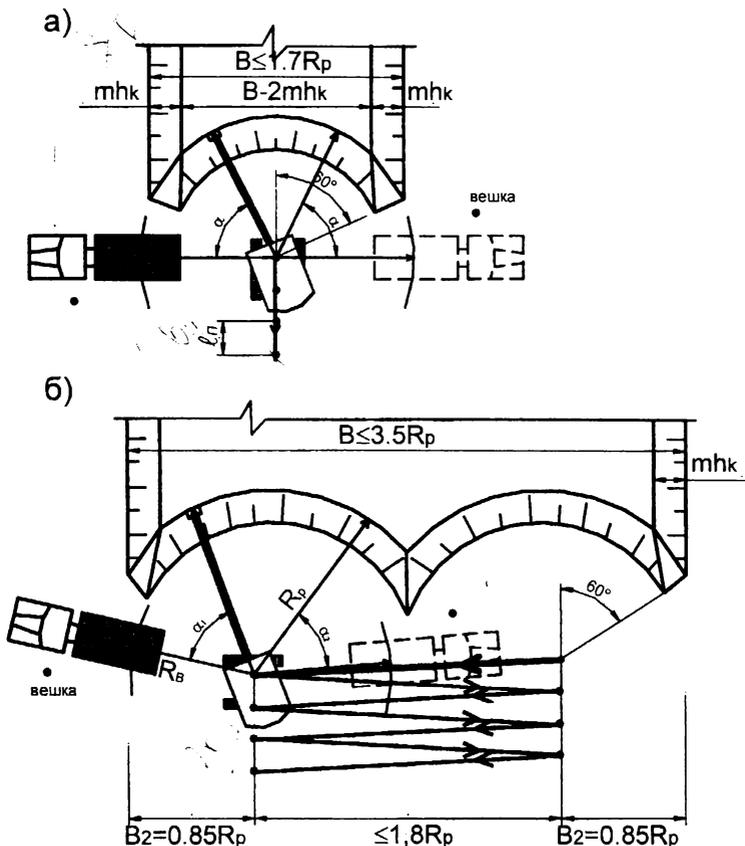


Рис. 15.2. Схемы проходок экскаваторов обратная лопата и драглайн:

- а) торцовая проходка с движением по прямой;
 б) уширенная торцовая проходка с движением по зигзагу

Если $B_4 \geq \frac{A_1}{2}$ и $K_1 = \frac{A_1}{R_p} \leq 1,7$ – применяем торцовую проходку с движением по прямой, при этом ось движения экскаватора совпадает с осью траншеи или котлована.

Если $B_4 \leq \frac{A_1}{2}$ и $A_1 - B_4 \leq B_2$ – применяем торцовую проходку с движением по прямой, при этом ось движения экскаватора располагаем от бровки, со стороны кавальеров, на расстоянии не более B_4 , но не менее $A_1 - B_2$ (рис. 15.3).

Если $B_4 \leq \frac{A_1}{2}$, $A_1 - B_4 \geq B_2$ и $\frac{A_1 - B_4 - B_2}{R_p} \leq 1,8$ – принимаем уширенную торцовую проходку с движением по зигзагу (рис. 15.4).

Если $B_4 \leq \frac{A_1}{2}$; $A_1 - B_4 \geq B_2$ и $\frac{A_1 - B_4 - B_2}{R_p} \geq 1,8$ – принимаем боковую проходку.

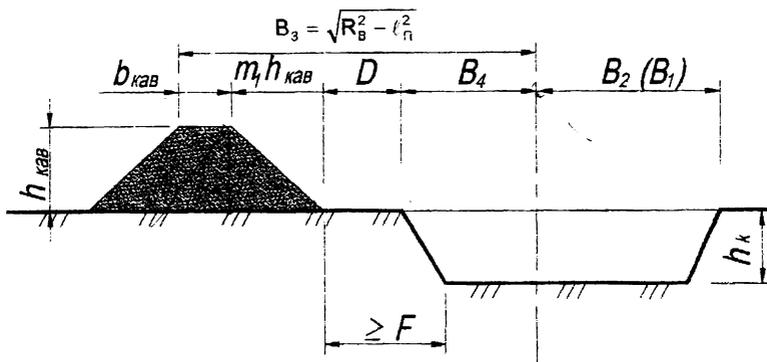


Рис. 15.3. Схема к определению B_4 при отсыпке грунта экскаватором обратная лопата на бровку

На рис. 15.3 вместо B_2 можно принимать расстояние B_1 , однако при этом увеличивается угол поворота стрелы экскаватора в плане, что существенно снижает его производительность.

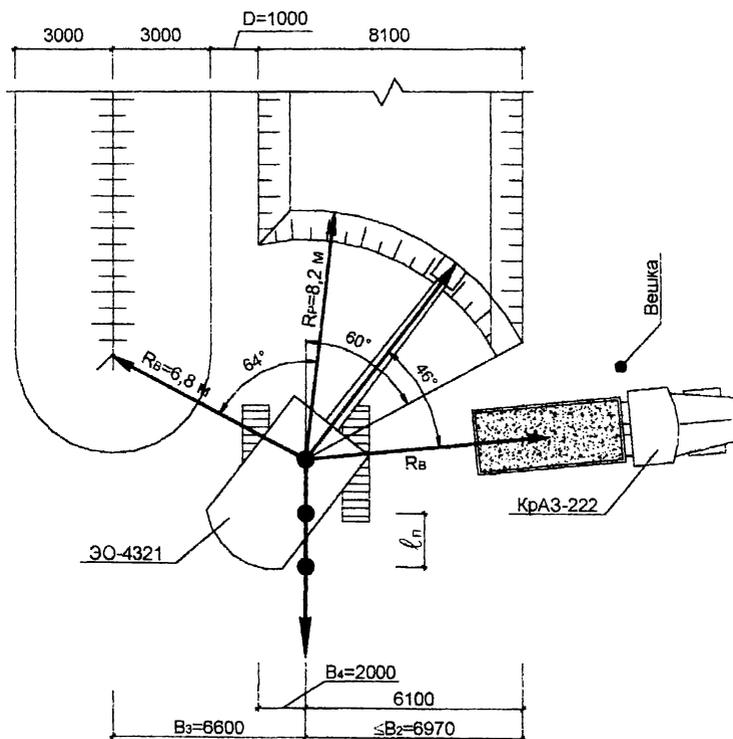


Рис. 15.3. Торцевая проходка экскаватора обратная лопата со смещением оси движения экскаватора в сторону кавальера

16. Разработка указаний по производству работ

Указания по производству работ должны содержать подробное описание технологии выполнения процессов, организации рабочих мест при производстве земляных работ, устройстве монолитных железобетонных фундаментов, монтаже конструкций (сборных фундаментов и перекрытий), замоноличивании их стыков, при этом следует руководствоваться положениями П16-03 к СНБ 5.01.01-99 [3], П12-2000 к СНБ 5.01.01-99 [26], СНиП 3.03.01-87 [27], СТБ 1164.0-99 [31], П2-2000 к СНиП 3.03.01-87 [31] и РДС 1.03.02-2003 [32].

Раздел должен содержать:

- требования к качеству и законченности ранее выполненных (предшествующих) работ;
- требования к качеству и законченности подготовительных работ, порядок их проведения;
- схемы организации рабочих мест (можно привести в графической части);
- схемы выполнения технологических операций;
- требования к транспортированию, складированию, хранению материалов и изделий в рабочей зоне с указанием схем складирования и строповки, способов транспортирования материалов и изделий к рабочим местам, требования к организации площадки складирования, температурно-влажностному режиму хранения;
- указания по продолжительности хранения и запасу материалов и изделий в рабочей зоне;
- наименование технологических операций, их описание и последовательность выполнения с указанием применяемых средств технологического обеспечения (технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений), машин, механизмов, оборудования и исполнителей (специальность, разряд, состав звена).

Ведомость потребных машин, механизмов, оборудования, технологической оснастки, инструмента, инвентаря, приспособлений составляется в форме табл. 16.1.

Табл. 16.1. Ведомость потребного инструмента, инвентаря, приспособлений

№ п/п	Наименование	Тип, марка, завод-изготовитель	Назначение	Основные технические характеристики	Количество на звено (бригаду), шт
1	2	3	4	5	6

Наименование технологических операций, их описание и последовательность выполнения следует оформлять в виде операционной карты, приведенной в табл. 16.2.

Таблица 16.2. Операционная карта

Наименование операции	Средства технологического обеспечения (технологическая оснастка, инструмент, приспособления, машина, механизмы, оборудование)	Исполнители	Описание операции
1	2	3	4

Количество и номенклатура необходимых для производства работ материалов и изделий определяется по рабочим чертежам, спецификациям или по физическим объемам работ и нормам расхода ресурсов [33] с составлением ведомости потребности в материалах и изделиях в форме табл. 16.3.

Таблица 16.3. Ведомость потребности в материалах и изделиях

№ п/п	Наименование материала, изделия	Наименование и обозначение нормативно-технического документа	Единица измерения	Количество
1	2	3	4	5

Сборные железобетонные элементы на приобъектном складе складировать штабелями. Нижний ряд в штабелях сборных конструкций укладывают на деревянные подкладки сечением 150×150, 150×100 или 100×100 мм. Последующие ряды укладывают на прокладки сечением 80×80 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 подушки 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).

Зазоры между смежными штабелями или отдельными конструкциями принимаются не менее 0,2 м.

Конструкции следует располагать на бровке за пределами призмы обрушения.

17. Разработка мероприятий по контролю качества производства работ.

Операционный контроль качества выполняемых работ при возведении подземной части здания назначаем в соответствии с требованиями П16-03 к СНБ 5.01.01-99 [3], П12-2000 к СНБ 5.01.01-99 [26], СНиП 3.03.01-87 [27], СТБ 1164.0-99 [31], П2-2000 к СНиП 3.03.01-87 [30] и РДС 1.03.02-2003 [32] и [34].

В данном разделе следует привести описание последовательности, методов и средств контроля при производстве и приемке строительно-монтажных работ.

Раздел должен содержать следующие подразделы:

- входной контроль поступающей продукции;
- операционный контроль на стадиях выполнения технологических операций;
- приемочный контроль выполненных работ.

Для всех видов контроля должны быть указаны: контролируемый показатель; место контроля; объем контроля; периодичность контроля; метод контроля и обозначение нормативно-технического документа; средства измерений и испытательное оборудование, марка (тип), технические характеристики (диапазон измерения, цена деления, класс точности и т.д.); исполнитель контроля (отдел, служба, специалист); документ, в котором регистрируется результат контроля (журналы работ, акты скрытых работ, протоколы испытаний и т.д.).

Целесообразно данный раздел оформлять в формы табл. 17.1.

Таблица 17.1. Контроль качества производства работ

Контролируемый параметр			Объем контроля	Периодичность контроля	Метод контроля (обозначение НТД)	Средства контроля, испытательное оборудование	Исполнитель	Оформление результатов контроля
Наименование	Номинальное значение	Предельное отклонение						
1	2	3	4	5	6	7	8	9

По заданию руководителя могут разрабатываться также мероприятия по операционному контролю качества СМР при монтаже отдельных видов конструкций или производству железобетонных работ в соответствии с [28], заключающиеся в составлении схем операционного контроля качества работ и замера допусков.

Способы контроля, контролируемые показатели, допускаемые отклонения, объем и методы контроля при разработке выемок и устройстве естественных оснований, насыпей и обратных засыпок приведены в табл. 17.2, 17.3.

Табл. 17.2. Контролируемые показатели, допускаемые отклонения, объем и методы контроля при разработке выемок и устройстве естественных оснований

№ п/п	Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
1	2	3	4
1	Отклонения отметок дна выемок от проектных при черновой разработке гидравлическим экскаватором	+10 см	Измерительный (И), точки измерения устанавливаются случайным образом, число измерений не менее 15.
2	Отклонения отметок дна выемок в местах устройства фундаментов после доработки недоборов и восполнения переборов	±5 см	И, по углам и центру котлована, на пересечениях осей здания, но не реже чем через 50 м и не менее 10 измерений на принимаемый участок
3	Вид и характеристики вскрытого грунта естественных оснований под фундаментами и земляные сооружения	Должны соответствовать проекту	Технический осмотр (ТО) всей поверхности основания
4	Отклонения отметок спланированной поверхности от проектных в нескольких грунтах	±5 см	И, по сетке 50×50 м

Табл. 17.3. Способ, предельные отклонения, объем и методы контроля показателей при устройстве насыпей и обратных засыпок

№ п/п	Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
1	2	3	4
1	Гранулометрический состав грунта	Должен соответствовать проекту. Выход за пределы диапазона, установленного проектом, не более чем в 20% определений	Измерительный (И) и регистрационный (Р) по указаниям проекта
2	Содержание в грунте древесины, гниющего и легкосжимаемого строительного мусора	Не допускается	Ежесменный, визуальный (В)
3	Размер твердых включений	Не должен превышать 2/3 толщины уплотненного слоя, но не более 30 см	В, периодический (П)
4	Средняя по проверяемому участку плотность сухого грунта обратных засыпок	Не ниже проектной (не ниже плотности, соответствующей контрольным значениям коэффициента уплотнения $K=0,96$)	И, П, объем устанавливается проверяющей организацией

18. Разработка мероприятий по безопасному производству работ

Мероприятия по технике безопасности, охране труда и окружающей среды должны содержать описание безопасных методов выполнения технологических операций для всех рабочих мест, в том числе:

- решения по охране труда и технике безопасности;
- схемы безопасной организации рабочих мест с указанием ограждений опасных зон, предупреждающих надписей и знаков, способов освещения рабочих мест;
- правила безопасной эксплуатации средств технологического обеспечения, машин, механизмов и оборудования;
- применяемые средства индивидуальной защиты работающих и указания по их использованию;
- экологические требования к производству работ (условия сбора и удаления отходов, сохранения окружающей среды, ограничение уровня шума, пыли, вредных выбросов и др.).

Указанные мероприятия разрабатываются в соответствии со СНиП 111-4-80* [2] и [29].

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, раствора с учетом удобства подачи их к месту работы;
- к) технологическая последовательность установки сборных элементов в проектное положение;
- л) способы строповки и расстроповки конструкций;
- м) мероприятия по обеспечению безопасности монтажников при работе на высоте;
- н) обозначены 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.

Более подробно ознакомиться с методикой разработки данного раздела можно в [29].

19. Определение технико-экономических показателей технологической карты

а) Продолжительность производства работ, см:

- земляных;
- железобетонных (в случае монолитных фундаментов);
- монтажных.

Продолжительность принимается по календарному графику производства работ (прилож. 7, табл. 7.3).

б) Трудоемкость единицы объема работ:

- земляных, чел-см/м³;
- железобетонных, чел-см/м³.
- монтажных чел-см/т.

Для определения трудоемкости единицы объема работ общие трудозатраты с учетом машинистов по табл. 11.1, графа 9 земляных, железобетонных или монтажных работ делятся на общий объем земляных работ или монолитных железобетонных фундаментов и общую массу монтируемых конструкций, соответственно.

В общий объем земляных работ включаются объемы котлована, въездов и выездов (при их наличии) и недобора.

Общая масса конструкций принимается по спецификации сборных элементов (см. табл. 4.3, графа 9).

в) Выработка на одну чел-см (величина, обратная трудоемкости) при производстве:

- земляных работ, м³/чел-см;
- железобетонных работ, м³/чел-см;
- монтажных работ, т/чел-см.

г) Прямые денежные затраты на единицу объема работ для выполнения:

- земляных работ, руб/м³;
- железобетонных работ, руб/м³;
- монтажных работ, руб/т.

д) Полная плановая себестоимость единицы объема работ:

- земляных работ, руб/м³;
- железобетонных работ, руб/м³.
- монтажных работ, руб/т;

Стоимостные показатели при производстве работ определяются по методике, изложенной в [20].

Литература

1. БГТУ 01-2002. Стандарт университета. 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. СНиП III-4-80*. Техника безопасности в строительстве. – М.: Стройиздат, 1981, –255 с.
3. П16-03 к СНБ 5.01.01-99. Пособие к строительным нормам Республики Беларусь. Земляные сооружения. Основания фундаментов. Производство работ. – Мн.: Минстройархитектуры РБ, 2004. - 52 с.
4. Пчелин В.Н., Чернюк В.П., Щербач В.П., Черноиван В.Н, Ивасюк П.П. Методические указания к выполнению курсового и раздела дипломного проектов "Разработка технологической карты на производство земляных работ и устройство фундаментов". Часть 1. Определение номенклатуры и объемов работ и среднего расстояния перемещения грунта при планировке строительной площадки. – Брест: БПИ, -46 с.
5. Ивасюк П.П., Сташевская Н.А., Черноиван В.Н. и др. Методические указания к выполнению курсового и раздела дипломного проектов "Производство земляных и монтажных работ при строительстве водопроводно-канализационных трубопроводов" по курсу "Техника и технология строительно-монтажных работ". – Брест: УО БГТУ, -80 с.
6. Пчелин В.Н., Щербач В.П., Черноиван В.Н., Чернюк В.П. Методические указания к выполнению курсового и раздела дипломного проектов "Разработка технологической карты на производство земляных работ и устройство нулевого цикла здания". Часть 2. Технологическое проектирование земляных работ и работ по устройству нулевого цикла здания. – Брест: УО БГТУ, -84 с.
7. Щербач В.П., Плосконосов В.Н., Чиндарев В.В. Методические указания к выполнению курсового проекта "Производство монолитных бетонных и железобетонных работ" по дисциплине "Технология возведения зданий и сооружений" для студентов специальности 29.03. – Брест, БрПИ, 1991, -56 с.
8. Инструкция по эксплуатации мелкощитовых опалубок МОДОСТР и МОДОСТР-КОМБИ. – Минск: БелНИИС, 2001, -60 с.
9. Инструкция по устройству обратных засыпок грунта в стесненных местах. СН 536-81. –М.: Стройиздат, 1982, -32 с.
10. Пчелин В.Н., Щербач В.П., Черноиван В.Н. и др. Методические указания по курсу "Основы строительного производства". – Брест: УО БГТУ, 2002, -71 с.
11. Штоль Т.М. и др. Технология возведения подземной части зданий и сооружений. – М.: Стройиздат, 1990, -288 с.
12. Марионков К.С. Основы проектирования производства строительных работ. Учеб. пособие для вузов. – М.: Стройиздат, 1980, -231 с.
13. ЕНиР. Сб. Е2. Земляные работы. Вып. 1 механизированные и ручные земляные работы / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1988, -224 с.
14. Земляные работы / А.К.Рейш, А.В.Куртинов, А.П.Дегтярев и др. Под ред. А.К.Рейша. – М.: Стройиздат, 1984, -320 с.
15. Хамзин С.К., Карасев А.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование. –М.: Высшая школа, 1989, -216 с.
16. Полосин М.Д., Гудков Ю.И. Справочник молодого машиниста автомобильных, пневмоколесных и гусеничных кранов. – М.: Высшая школа, 1990, -271 с.
17. Трепененков Р.И. Альбом чертежей конструкций и деталей промышленных зданий. – М.: Стройиздат, 1980, -284 с.
18. Технологическая карта на устройство столбчатых монолитных фундаментов с использованием мелкощитовой опалубки. – М.: ГУП ЦПП, 2001, -30 с.
19. Манжелей Ю.В., Косенков Е.Д., Гескин Г.И. Механизация работ по устройству обратных засыпок в стесненных условиях. – М.: Стройиздат, 1976, -96 с.

20. 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.
21. ЕНиР. Общая часть. – М.: Прейскурантиздат, 1987, -38 с.
22. ЕНиР. Сб.Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып.1. Здания и промышленные сооружения /Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1987, -64 с.
23. ЕНиР. Сб. Е1. Внутристроечные транспортные работы /Госстрой СССР. –М.: Прейскурантиздат, 1987, -40 с.
24. ЕНиР. Сб. Е19. Устройство полов /Госстрой СССР. – М.: Прейскурантиздат, 1987, -48 с.
25. Ганичев И.А. Технология строительного производства, – М.: Стройиздат, 1972, -468 с.
26. П12-2000 к СНБ 5.01.01-99. П16-03 к СНБ 5.01.01-99. Пособие к строительным нормам Республики Беларусь. Контроль степени уплотнения грунтов при возведении земляных сооружений. – Мн.: Минстройархитектуры РБ, 2002.
27. СНиП 3.03.01–87. Правила производства и приемки работ. Несущие и ограждающие конструкции. –М.: Стройиздат, 1987, -56 с.
28. Схемы операционного контроля качества строительно-монтажных работ. – Минск: РТЦ, 1988, -88 с.
29. 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, 31.10. – Брест: БПИ, 1997, -34 с.
30. П2-2000 к СНиП 3.03.01-87. Пособие к строительным нормам Республики Беларусь. Производство бетонных работ на строительной площадке. –Мн.: Минстройархитектуры РБ, 2001.- 20 с.
31. СТБ 1164.0-99. Государственный стандарт Республики Беларусь. Основания и фундаменты зданий и сооружений. Контроль качества и приемки работ. Параметры контроля и состав контролируемых показателей. – Мн.: Минстройархитектуры РБ, 1999.- 20 с.
32. РДС 1.03.02-2003. Руководящий документ в строительстве. Технологическая документация при производстве строительно-монтажных работ. Состав, порядок разработки, согласования и утверждения технологических карт. –Мн.: Минстройархитектуры РБ, 2003, -14 с.
33. СНБ 8.03.105-2000. Ресурсно-сметные нормы на строительные конструкции и работы.- Мн.: Минстройархитектуры РБ, 2001.
34. Справочник технических требований по обеспечению качества строительно-монтажных работ.- Мн.: Минстройархитектуры ОАО "Стройкомплекс", 2003.

Приложения

Приложение 1

Выбор задания на курсовое проектирование

– Шифр студента состоит из первых букв фамилии, имени, отчества и номера зачетной книжки.

	По первой букве шифра	По второй букве шифра			По третьей букве шифра				
	Тип грунта	Размеры фундамента в плане под колонну		Отметка подошвы фундамента h_f , м	Длина блока L , м	Пролет здания $L_{пр}$, м	Шаг крайних колонн $V_{кр}$, м	Шаг средних колонн $V_{ср}$, м	Количество пролетов, п
		L_f , м	V_f , м						
А	П	2,2	2,4	1,2	60	18	6	6	2
Б	СП	3,4	3,6	1,5	72	24	6	6	3
В	СГ	4,6	4,8	1,8	84	30	6	6	2
Г	Г	2,0	2,3	1,2	96	18	6	12	3
Д	П	3,3	3,5	1,5	60	24	6	12	2
Е	СП	4,5	4,7	1,8	72	30	6	12	3
Ж	СГ	2,2	2,4	1,5	84	18	12	12	2
З	Г	3,4	3,6	1,8	96	24	12	12	3
И	П	4,6	4,2	2,1	60	30	12	12	2
К	СП	4,8	4,4	1,5	72	18	6	6	3
Л	СГ	4,8	4,6	1,8	84	24	6	6	2
М	Г	4,8	4,8	2,1	96	30	6	6	3
Н	П	2,7	2,4	1,5	60	18	6	12	2
О	СП	5,1	4,8	2,1	72	24	6	12	3
П	СГ	5,1	4,6	1,8	84	30	6	12	2
Р	Г	2,2	2,4	1,2	96	18	6	12	3
С	П	3,4	3,6	1,5	60	24	6	12	2
Т	СП	4,6	4,8	1,8	72	30	6	6	3
У	СГ	2,0	2,3	1,2	84	18	12	12	2
Ф	Г	3,3	3,5	1,5	96	24	12	12	3
Х	П	4,5	4,7	1,8	60	30	12	12	2
Ц	СП	2,2	2,4	1,5	72	18	6	12	3
Ч	СГ	3,4	3,6	1,8	84	24	6	12	2
Ш	Г	4,6	4,4	2,1	96	30	6	12	3
Щ	П	4,8	4,2	1,5	60	18	6	6	2
Э	СП	5,1	4,6	1,8	72	24	6	6	3
Ю	СГ	4,8	4,4	2,1	84	30	6	6	2
Я	Г	5,1	4,8	1,5	96	18	6	6	3

		Цифра шифра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Последняя	Тип ленточного фундамента	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
	Ширина подушки ленточного фундамента B_n , м	-	0,8	-	1,0	-	1,2	-	1,4	-	1,6	-	1,6
Предпоследняя	Ширина ленточного фундамента B_n , м	0,3	0,4	0,5	0,6	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,3	0,4	
	Дальность транспортирования грунта, км	2,3	3,5	4,1	5,3	6,2	7,8	1,6	2,8	4,7	5,9		

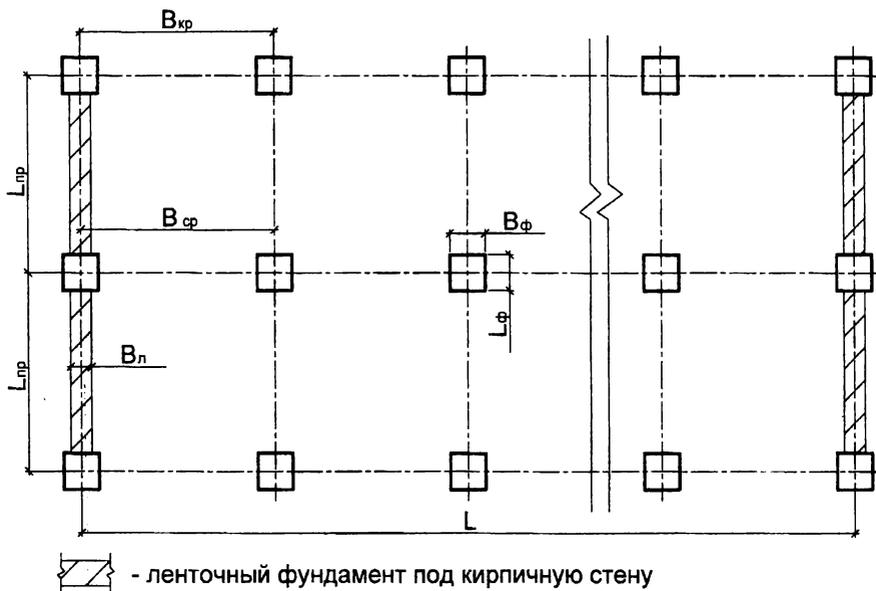


Рис. П1.1. План фундаментов

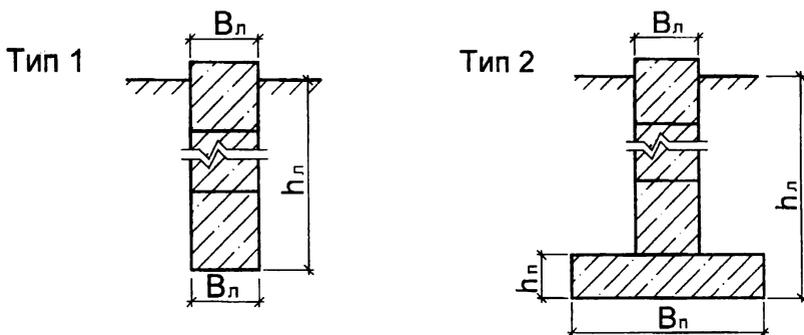


Рис. П1.2. Конструктивные решения ленточных фундаментов

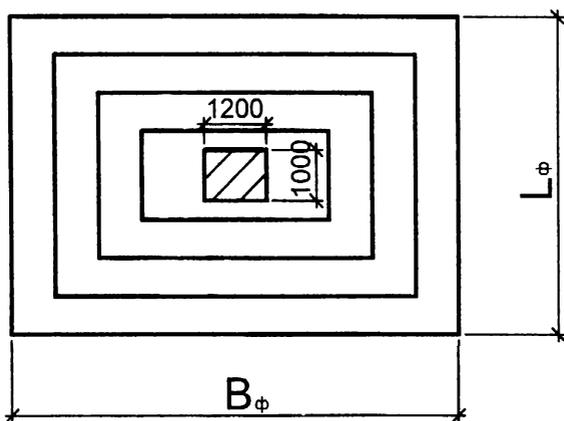
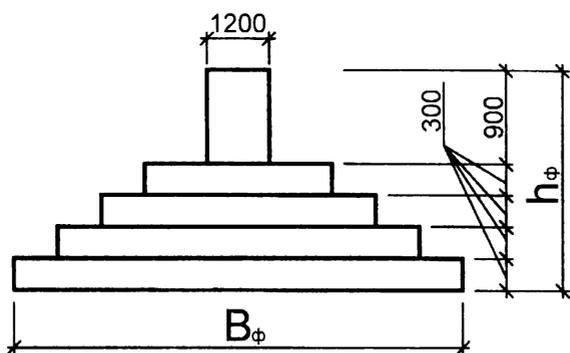


Рис. П1.3. Конструктивное решение фундаментов под колонны

Параметры, необходимые для определения объемов работ

Таблица П2.1. Двойная толщина крепления ($b_{кр}$)

№ п/п	Вид крепления	вкр при глубине копания, м		
		2	3	4
1	Горизонтальное и вертикальное сплошное или с прозорами	0,1	0,2	0,4
2	Шпунтовое	0,4	0,6	0,8

Таблица П2.2. Значения "т" для временных выемок.

Грунты	Глубина выемки до, м		
	1,5	3	5
Насыпные неуплотненные	0,67	1	1,25
Песчаные и гравийные	0,5	1	1
Супесь	0,25	0,37	0,85
Суглинок	0	0,5	0,75
Глина	0	0,25	0,5
Лессовидные	0	0,5	0,5

Таблица П2.3. Параметры въездов и выездов для скреперов и бульдозеров

Тип машины	Вид движения	Угол γ , град		Стг γ (м')		
		Подъем (выезд)	Спуск (выезд)	Подъем (выезд)	Спуск (выезд)	
Скрепер прицепной	порожнее	≤ 10	≤ 17	≥ 6	$\geq 3,3$	
	грузовое	$\leq 8,5$	≤ 14	$\geq 6,7$	≥ 4	
Скрепер самоходный	порожнее	$\leq 8,5$	≤ 14	$\geq 6,7$	≥ 4	
	грузовое	≤ 7	≤ 11	$\geq 8,3$	≥ 5	
Бульдозер мощностью N, л.с., до:	75	грузовое	≤ 15	≤ 20	$\geq 3,7$	$\geq 2,7$
		порожнее	≤ 20	≤ 20	$\geq 2,7$	$\geq 2,7$
	100	грузовое	≤ 15	$\leq 25...35$	$\geq 3,7$	$\geq 2,1...1,5$
		порожнее	$\leq 25...30$	$\leq 25...35$	$\geq 2,1...1,7$	$\geq 2,1...1,5$
	300	грузовое	≤ 15	≤ 35	$\geq 3,7$	$\geq 1,5$
		порожнее	≤ 25	≤ 35	$\geq 2,1$	$\geq 1,5$

Таблица П2.4. Железобетонные плиты ленточных фундаментов (ФЛ) и блоков стен подвала (ФБС)

Марка элемента	Размеры, мм			Масса элемента, т	Расход бетона, м ³
	ширина	длина	высота		
ФЛ 6.24	600	2380	300	0,93	0,37
ФЛ 6.12		1180		0,45	0,18
ФЛ 8.24		800		2380	1,15
ФЛ 8.12	1180			0,55	0,22
ФЛ 10.30	1000			2980	1,75
ФЛ 10.24		2380		1,38	0,55
ФЛ 10.12		1180		0,65	0,26
ФЛ 10.8	1200	780		0,42	0,17
ФЛ 12.30		2980		2,05	0,82
ФЛ 12.24		2380		1,63	0,65
ФЛ 12.12	1400	1180		0,78	0,31
ФЛ 12.8		780		0,5	0,2
ФЛ 14.30		2980		2,4	0,96
ФЛ 14.24	1600	2380		1,9	0,76
ФЛ 14.12		1180		0,91	0,36
ФЛ 14.8		780	0,58	0,23	
ФЛ 16.30	1800	2980	2,71	1,09	
ФЛ 16.24		2380	2,15	0,86	
ФЛ 16.12		1180	1,03	0,41	
ФЛ 16.8	2000	780	0,65	0,26	
ФЛ 20.30		2980	5,1	2,04	
ФЛ 20.24		2380	4,05	1,62	
ФЛ 20.12	2400	1180	1,95	0,78	
ФЛ 20.8		780	1,25	0,5	
ФЛ 24.30		2980	5,98	2,39	
ФЛ 24.24	2800	2380	4,75	1,9	
ФЛ 24.12		1180	2,3	0,91	
ФЛ 24.8		780	1,45	0,58	
ФЛ 28.24	3200	2380	5,9	2,36	
ФЛ 28.12		1180	2,82	1,13	
ФЛ 28.8		780	1,8	0,72	
ФЛ 32.12	3600	1180	3,23	1,29	
ФЛ 32.8		780	2,05	0,82	
ФБС 24.3.6		2380	300	0,97	0,406
ФБС 24.4.6	400		1,3	0,543	
ФБС 24.5.6	500		1,63	0,674	
ФБС 24.6.6	600		1,96	0,815	
ФБС 12.4.6	1180	400	0,64	0,265	
ФБС 12.5.6		500	0,79	0,331	
ФБС 12.6.6		600	0,96	0,398	
ФБС 12.4.3	1580	400	0,31	0,127	
ФБС 12.5.3		500	0,38	0,159	
ФБС 12.6.3		600	0,46	0,191	
ФБС 9.3.6	880	300	0,35	0,146	
ФБС 9.4.6		400	0,47	0,195	
ФБС 9.5.6		500	0,59	0,244	
ФБС 9.6.6		600	0,7	0,293	

Выбор ведущих машин по рабочим параметрам

Таблица. ПЗ.1. Наименьшая высота забоя, обеспечивающая наполнение ковша прямой лопаты "с шапкой".

Грунт	Группа грунта	Емкость ковша, м ³						
		0,25	0,5	0,75	1,0	1,5	2,0	3,0
легкий	I, II	1,5	1,5	2,5	3,0	3,0	2,5	2,5
средний	III	2,5	2,5	4,5	4,5	4,5	4,0	4,0
тяжелый	IV	3,0	3,5	5,5	6,0	6,0	6,0	6,0

Таблица. ПЗ.2. Наименьшая глубина забоя, обеспечивающая наполнение ковша обратной лопаты "с шапкой" $h_{глуб. м}$

Грунт	Группа грунта	Емкость ковша, м ³			
		0,25	0,5...0,65	1,0	1,5...2
Легкий	I, II	1,2	1,5	1,8	2,2
Средний	III	1,8	2,0	2,0	3,0

Таблица. ПЗ.3. Нормальная длина пути волочения ковша экскаватора драглайн, обеспечивающая полное наполнение ковша, м

Емкость ковша экскаватора, м ³	Характер грунта		
	Легкий (I, II)	Средний (III)	Тяжелый (IV)
0,25	2,0	3,0	2,5
0,5...0,65	2,5	3,5	3,0
1,0	3,0	4,0	3,5
1,5...2,0	3,5	5,0	4,0

Таблица. ПЗ.4. Угол откоса внутреннего забоя экскаватора драглайн α_1 , град

Вид грунта	Песок	Супесь	Суглинок	Глина
Угол α_1	40...45	40...45	30...35	20...30

Таблица ПЗ.5. Распределение немерзлых грунтов на группы в зависимости от трудности их разработки механизированным способом

Наименование и характеристика грунтов		Средняя плотность в естественном залегании, кг/м ³	Разработка грунта				
			Экскаваторами однокоровыми	Скреперами	Бульдозерами	Грейдерами	
Глина	жирная мягкая и мягкая без примесей	1800	II	II	II	II	
	тяжелая ломовая сланцевая, твердая карбонная	1950...2150	IV	-	III	-	
Грунт растительного слоя	без корней и примесей	1200	I	I	I	I	
	с корнями кустарника и деревьев	1200	I	I	II	-	
Лесс	мягкий без примесей	1600	I	I	I	I	
	твердый	1800	IV	II	III	-	
Песок без примесей, а также с примесью щебня, гравия, гальки или строительного мусора до 10% по объему		1600	I	II	II	II	
Суглинок	легкий и лессовидный без примесей	1700	I	I	I	I	
	тяжелый без примесей и с примесью щебня, гравия, гальки или строительного мусора до 10% по объему	1750	II	II	II	II	
Супесь без примесей, а также с примесью гравия, гальки, щебня или строительного мусора до 10% по объему		1650	I	II	II	-	

Таблица ПЗ.6. Технические характеристики однокоровых экскаваторов со сменным оборудованием прямая лопата

Марка экскаватора	Ширина ковша, Вк, м	Емкость ковша q, м ³	Радиус копания на уровне стоянки		Наибольшая высота копания Н _{max} , м	Высота выгрузки, м		Радиус выгрузки, м	
			минимальный R _{ст} ^{min}	максимальный R _{ст} ^{max}		наибольшая Н _в ^{max}	при R _в ^{max}	наибольший R _в ^{max}	при Н _в ^{max}
С механическим приводом									
ЭО-1621	-	0,15/-	-	4,1	1,8	2,6	-	2,9	-
Э-302, Э-303, Э-304	0,94	0,3/0,4	3	5,9	6,2	4,3	2,9	5,4	4,5
Э-504, Э-505, Э-505А	1,1	0,5/0,65	4,8	7,9	6,6	4,6	2,7	7,2	5,4
Э-651, Э-652, Э-656	1,1	0,65/0,65	2,8	7,8	7,1	4,5	2,7	7,1	5,4
Э-801	1,25	0,8...1/1,5	5	8,6	7,4	5	2,5	7,7	-
ЭО-5111А (Э-10011А)	1,25	1/-	4,8	9	6,7	5,1	3,4	8	6
ЭО-6111 (Э-1251), ЭО-6112 (Э-1252)	1,2	1,25/1,5	3,3	9,9	7,8	5,1	3,4	8,9	3,6
ЭО-7111 (Э-2503), ЭО-7111С (Э-2505)	1,74	2,5/-	4,3	12	10	7	3,5	10,8	10,2
С гидравлическим приводом									
ЭО-2621А	0,75	0,25	-	4,7	4,6	3,3	-	4,5	-
ЭО-4321	1,28	0,8	2,5	7,45	7,9	5,67	-	7,1	4,1
ЭО-4121А	1,28		3,1	7,3	7,5	5	-	6,9	4,6
ЭО-5122	1,57	1,6	4,7	8,93	9,65	5,1	-	8,3	4,6

Примечание: в табл. 3.6...3.9 в числителе дается емкость ковша с зубьями, а в знаменателе – со сплошной режущей кромкой.

Таблица П3.7. Технические характеристики одноковшовых экскаваторов со сменным оборудованием обратная лопата с механическим приводом

Марка экскаватора	Ширина ковша B_k , м	Емкость ковша и его ширина q , м ³	Наибольший радиус резания R_p^{\max} , м	Наибольшая глубина копания H_{\max} , м		Радиус выгрузки R_B , м		Высота выгрузки H_B , м	
				траншеи	котлована	начальный	конечный	начальная	конечная
ЭО-1621 (Э-153)	-	$\frac{0,15}{-}$	4,1	2,2	2,2	2,1	4,4	1,7	3,2
ЭО-3311 (Э-302)	0,94	$\frac{0,3}{0,4}$	7,8	4	2,6	4,2	6,8	3,05	5,06
ЭО-3311Г (Э-302Г), ЭО-3311А (Э-303А)	0,94	$\frac{0,4}{-}$	7,8	4	2,6	4,15	6,8	3,05	5,06
Э-304Б, Э-304В	0,92	$\frac{0,4}{-}$	7,8	4,2	2,8	4,15	6,8	2,9	5,44
Э-504, Э-505	0,85	$\frac{0,5}{0,65...0,8}$	9,2	5,6	4	5,4	6,7	1,7	4,3
Э-651, Э-652, Э-656	0,85	$\frac{0,65}{0,65...0,8}$	9,2	5,6	4	5	8,1	3,1	6,14
КМ-602	0,85	$\frac{0,6}{0,8}$	2	7,8	7,8	10,4	12,1	3,0	5,0
ЭО-5111А (Э-10011, Э-10011А)	1,28	$\frac{-}{1,1}$	9	-	6,1	7,8	9,9	3,1	6,14

Таблица П3.8. Технические характеристики одноковшовых экскаваторов со сменным оборудованием обратная лопата с гидравлическим приводом

Марка экскаватора	Емкость ковша и его ширина q , м ³ B_k , м	R_p^{\max} , м	H_{\max} , м	Радиус разгрузки R_B , м		H_B^{\max} , м
				при высоте разгрузки 3 м	при H_B^{\max}	
ЭО-2621А	$\frac{0,25}{0,75}$	5	3	-	2,7	2,6
ЭО-3322, ЭО-3322А, ЭО-3322Б, ЭО-3322В	$\frac{0,4; 0,5; 0,65}{0,9; 0,94}$	8,2; 7,5; 7,5	5; 4,2; 4,3	6; 5,2; 5,3	7,5; 6,7; 6,6	5,2; 4,8; 4,9
Э-501Б, Э-501А, ЭО-3221Б (Э-501ББ)	$\frac{0,5}{0,83}$	7,3	4,5	6,7	6	3,9
ЭО-4121, 4121А	$\frac{0,65; 1}{0,95; 1,13}$	9	5,8	8,9	5,4	5
ЭО-4321	$\frac{0,4; 0,65; 1}{0,93}$	10,2; 9; 6,9	6,7; 5; 5,4	8,2; 7,5; 5,6	7,3; 6,7; 4,9	6,18; 5,6; 5
ЭО-5122	$\frac{1,25; 1,6}{1,5; 1,57}$	11,4; 10,6	8,3; 7,4	9,5; 8,9	8,8; 8,2	5,8; 5,5

Таблица 3.9. Технические характеристики одноковшовых экскаваторов со сменным оборудованием драглайн

Марка экскаватора	Ширина ковша B_k , м	Емкость ковша и его ширина Q , м ³	R_P^{\max} , м	Длина стрелы $L_{стр}$, м	H_{\max} , м		R_B^{\max} , м	H_B^{\max} , м
					при боковом проходе	при концевом проходе		
Э-302, Э-3-3, Э-304	0,84	$\frac{0,35}{0,4}$	10,1	10,5	4,2	7	8,3	6,3
ЭО-3311Б (Э-302Б), Э-304В, Э-304Г	0,84	$\frac{0,4}{-}$	11,1	10,5	4,42	7,8	10	6
Э-504, Э-505, Э-505А	0,87	$\frac{0,5}{0,65...0,8}$	10,2	10	3,8	5,6	8,3	5,5
КМ-602	1	$\frac{0,6}{0,8}$	13,2	13	-	7,8	10,4	-
Э-651, Э-652, Э-656	1,04	$\frac{0,65}{0,65...0,8}$	10,2	10	3,8	5,6	8,3	5,5
Э-801	1,04	$\frac{0,75}{1,1}$	10	11	4	6,7	9,2	5,5
ЭО-5111 (Э-10011), ЭО-5111Е (Э-10011Е)	0,9	$\frac{1}{-}$	-	12,5	-	9,4	12,2	6,1
ЭО-6111 (Э-1251), ЭО-6112Б (Э-1252Б)	1	$\frac{1}{1,25...1,5}$	12,9	12,5	5,1	7,5	10,4	6,5
ЭО-7111 (Э-2503), ЭО-7111С (Э-2505)	1,25 - 1,6	1,5/- 2/- 3/-	27,4 19,5 19,3	25 17,5 17,5	14 9,8 9,3	20,5 13 13	23,8 16,7 16,7	15,9 10,5 10,5

Таблица ПЗ.10. Грузозахватные устройства и монтажные приспособления

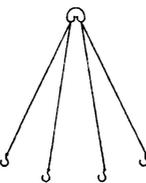
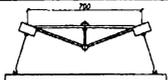
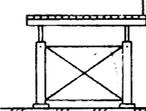
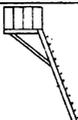
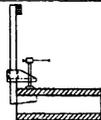
№ п/п	Наименование, организация, чертёж	Эскиз	Грузоподъёмность, т	Параметры		Назначение
				масса qс, т	Высота hс, м	
1	2	3	4	5	6	7
1	Строп двухветвевой (ГОСТ 19144-73) 2СК-2,5/2000, 2СК-5/2200		2,5 5	0,01 0,02	2 2,2	Установка фундаментных стеновых блоков, подача бетонной смеси в бадьях
2	Строп четырёхветвевой (ПИ Промстальконструкция, черт. № 21059 м)		3	0,09	4,2	Укладка бетонной смеси, погрузочно-разгрузочные работы, установка фундаментных плит и блоков и плит перекрытия длиной до 6 м
3	То же, (ВНИПИ Промстальконструкция, черт. №29700-101, 109) 4СК-5/4000 (5000,6300)		5 5 5	0,037 0,0407 0,0451	4 5 6,3	
4	Траверса (ПИ Промстальконструкция, черт. № 2007-78)			5	0,55	
5	Рабочие подмости с выдвижными стойками (ПК Главстальконструкция, черт. №334)		-	1,04	1,1...3	Обеспечение рабочего места на высоте при установке фундаментных блоков стен подвала
6	Приставная лестница с площадкой (ПК Главстальконструкция, черт. № 220)		-	0,056	3	Обеспечение рабочего места на высоте при укладке плит перекрытия
7	Временное ограждение (ПИ Промстальконструкция, черт. № 4570Р-2)		-	-	-	То же

Таблица ПЗ.11. Минимально допустимое расстояние от подошвы откоса выемки до ближайшей опоры машин F в м

Глубина выемки, м	Грунт			
	песчаный	супесчаный	суглинистый	глинистый
1	1,5	1,25	1	1
2	3	2,4	2	1,5
3	4	3,6	3,25	1,75
4	5	4,4	4	3
5	6	5,3	4,75	3,5

Исходные данные для определения производительности одноковшовых экскаваторов

Таблица П4.1. Коэффициент использования емкости ковша одноковшовых экскаваторов

Наименование работы и вид оборудования		Емкость ковша, м ³	Группа грунта				
			I	II, IIм	III, IIIм	IV	V, IIIм
Разработка грунта экскаваторами драглайн (E2-1-7, E2-1-10)	ковш с зубьями	0,25...0,35	0,9	0,8	0,7	–	–
		0,5...1,5	0,9	0,8	0,7	0,65	0,5
		2	0,85	0,8	0,7	0,6	0,5
	ковш со сплошной режущей кромкой	0,4...1,1	0,9	0,8	0,7	–	–
То же, прямой лопатой (E2-1-8, E2-1-10)	ковш с зубьями	0,15...0,3	0,9	0,8	0,7	–	–
		0,5...1,5	0,9	0,8	0,7	0,65	0,55
		2	0,85	0,8	0,7	0,65	0,55
	ковш со сплошной режущей кромкой	0,4...1,5	0,9	0,8	0,7	–	–
Разработка грунта в котлованах и траншеях экскаваторами обратная лопата (E2-1-11, E2-1-13)	ковш с зубьями	0,15	0,85	0,8	–	–	–
		0,25...0,3	0,85	0,8	0,65	–	–
		0,5...1,25	0,85	0,8	0,7	0,6	0,5
	ковш со сплошной режущей кромкой	0,4	0,85	0,8	0,65	–	–
		0,65...0,8	0,85	0,8	0,7	–	–

Таблица П4.2. Коэффициент разрыхления грунта в ковше одноковшовых экскаваторов

Группа грунта	K _p
I	1,1
II	1,2
III	1,25
IV (мелкодробленная порода)	1,35...1,4

Таблица П4.3. Коэффициенты использования одноковшовых экскаваторов по времени

Наименование работы и вид оборудования	Емкость ковша, м ³	Группа грунта				
		I	II, IМ	III, IIМ	IV	V, III м
С механическим приводом						
Разработка грунта при устройстве выемок и насыпей экскаватором прямой лопатой (Е2-1-8)	0,15...1,5	$\frac{0,71}{0,82}$	$\frac{0,75}{0,82}$	$\frac{0,76}{0,82}$	$\frac{0,78}{0,83}$	$\frac{0,74}{0,79}$
	2...4	$\frac{0,74}{0,85}$	$\frac{0,76}{0,85}$	$\frac{0,77}{0,85}$	$\frac{0,8}{0,86}$	$\frac{0,76}{0,83}$
Разработка грунта в котлованах и траншеях одноковшовым экскаватором драглайн (Е2-1-10)	0,25...1	$\frac{0,65}{0,8}$	$\frac{0,66}{0,8}$	$\frac{0,68}{0,81}$	$\frac{0,7}{0,81}$	$\frac{0,64}{0,75}$
Разработка грунта в котлованах одноковшовыми экскаваторами, оборудованными обратной лопатой (Е2-1-11)	0,15...0,65	$\frac{0,64}{0,76}$	$\frac{0,65}{0,76}$	$\frac{0,66}{0,76}$	$\frac{0,67}{0,78}$	$\frac{0,64}{0,72}$
То же, в траншеях (Е2-1-13)	0,15...0,65	$\frac{0,65}{0,78}$	$\frac{0,66}{0,78}$	$\frac{0,67}{0,78}$	$\frac{0,69}{0,8}$	$\frac{0,65}{0,75}$
С гидравлическим приводом						
Разработка грунта при устройстве выемок и насыпей одноковшовыми экскаваторами, оборудованные прямой лопатой (Е2-1-8)	0,8...1,6	$\frac{0,72}{0,83}$	$\frac{0,72}{0,83}$	$\frac{0,72}{0,83}$	$\frac{0,72}{0,83}$	$\frac{0,72}{0,83}$
Разработка грунта в котлованах одноковшовыми экскаваторами обратной лопатой (Е2-1-11)	0,25...1	$\frac{0,6}{0,73}$	$\frac{0,6}{0,73}$	$\frac{0,6}{0,73}$	$\frac{0,6}{0,73}$	$\frac{0,6}{0,73}$
	1,25; 1,6	$\frac{0,63}{0,75}$	$\frac{0,63}{0,75}$	$\frac{0,63}{0,75}$	$\frac{0,63}{0,75}$	$\frac{0,63}{0,75}$
То же, в траншеях (Е2-1-13)	0,25...1	$\frac{0,65}{0,8}$	$\frac{0,65}{0,8}$	$\frac{0,65}{0,8}$	$\frac{0,65}{0,8}$	$\frac{0,65}{0,8}$
	1,25; 1,6	$\frac{0,7}{0,82}$	$\frac{0,7}{0,82}$	$\frac{0,7}{0,82}$	$\frac{0,7}{0,82}$	$\frac{0,7}{0,82}$

Примечание: в числителе указан K_B при работе в транспорт, в знаменателе – навывет.

Таблица П4.4. Время рабочего цикла одноковшовых экскаваторов T_c , мин

Вид оборудования и наименование работ	Емкость ковша, м ³	Группа работ				
		I	II, IIм	III, IIIм	IV	V, IIIм
Драглайн с ковшом с зубьями при разработке котлованов и траншей	0,35	$\frac{0,45}{0,44}$	$\frac{0,52}{0,5}$	$\frac{0,65}{0,6}$	-	-
	0,5	$\frac{0,51}{0,5}$	$\frac{0,56}{0,56}$	$\frac{0,66}{0,62}$	$\frac{0,82}{0,77}$	$\frac{0,76}{0,72}$
	0,6...0,65	$\frac{0,52}{0,51}$	$\frac{0,6}{0,57}$	$\frac{0,67}{0,63}$	$\frac{0,82}{0,76}$	$\frac{0,75}{0,72}$
	0,75	$\frac{0,45}{0,45}$	$\frac{0,5}{0,49}$	$\frac{0,56}{0,53}$	$\frac{0,68}{0,62}$	$\frac{0,62}{0,59}$
	1	$\frac{0,53}{0,52}$	$\frac{0,57}{0,54}$	$\frac{0,63}{0,6}$	$\frac{0,76}{0,76}$	$\frac{0,71}{0,65}$
Драглайн с ковшом со сплошной режущей кромкой при разработке котлованов и траншей	0,4	$\frac{0,48}{0,47}$	$\frac{0,55}{0,54}$	$\frac{0,68}{0,65}$	-	-
	0,65	$\frac{0,55}{0,53}$	$\frac{0,62}{0,6}$	$\frac{0,69}{0,66}$	-	-
	0,8	$\frac{0,48}{0,48}$	$\frac{0,56}{0,49}$	$\frac{0,62}{0,59}$	-	-
	1,1	$\frac{0,5}{0,52}$	$\frac{0,56}{0,55}$	$\frac{0,66}{0,53}$	-	-
	1,25	$\frac{0,48}{0,51}$	$\frac{0,55}{0,58}$	$\frac{0,64}{0,63}$	-	-
Прямая лопата с механическим приводом и ковшом с зубьями при устройстве выемок и насыпей (Е2-1-8)	0,15	$\frac{0,48}{0,43}$	$\frac{0,59}{0,51}$	-	-	-
	0,3	$\frac{0,38}{0,35}$	$\frac{0,45}{0,39}$	$\frac{0,56}{0,48}$	-	-
	0,5	$\frac{0,4}{0,38}$	$\frac{0,49}{0,43}$	$\frac{0,53}{0,48}$	$\frac{0,65}{0,58}$	$\frac{0,68}{0,6}$
	0,6...0,65	$\frac{0,42}{0,4}$	$\frac{0,49}{0,43}$	$\frac{0,56}{0,47}$	$\frac{0,65}{0,61}$	$\frac{0,68}{0,59}$
	0,8	$\frac{0,37}{0,34}$	$\frac{0,43}{0,38}$	$\frac{0,46}{0,39}$	$\frac{0,56}{0,52}$	$\frac{0,57}{0,5}$
	1	$\frac{0,38}{0,37}$	$\frac{0,47}{0,43}$	$\frac{0,51}{0,45}$	$\frac{0,64}{0,55}$	$\frac{0,63}{0,57}$
	1,25	$\frac{0,4}{0,36}$	$\frac{0,5}{0,4}$	$\frac{0,48}{0,43}$	$\frac{0,65}{0,53}$	$\frac{0,6}{0,55}$
	2,5	$\frac{0,5}{0,49}$	$\frac{0,61}{0,57}$	$\frac{0,65}{0,61}$	$\frac{0,78}{0,73}$	$\frac{0,82}{0,75}$

Вид оборудования и наименование работ	Емкость ковша, м ³	Группа работ					
		I	II, IIм	III, IIIм	IV	V, IIIм	
Прямая лопата с механическим приводом ковша со сплошной режущей кромкой при устройстве выемок и насыпей (Е2-1-8)	0,4	0,44	0,5	0,63	-	-	
		0,39	0,44	0,54			
	0,65	0,45	0,54	0,6	-	-	
		0,43	0,46	0,51			
	0,8	0,37	0,43	0,49	-	-	
		0,35	0,41	0,41			
	1,5	0,44	0,52	0,57	-	-	
		0,41	0,47	0,52			
Прямая лопата с гидравлическим приводом при устройстве выемок и насыпей (Е2-1-8)	0,25	0,34	0,41	0,5	-	-	
		0,35	0,44	0,49			
	0,8	0,34	0,4	0,43	0,54	0,53	
		0,31	0,35	0,36	0,47	0,46	
	1,6	0,36	0,43	0,46	0,58	0,59	
		0,33	0,35	0,39	0,51	0,5	
	Обратная лопата с ковшом с зубьями с механическим приводом при разработке котлованов (Е2-1-11)	0,15	0,51	0,66	-	-	-
			0,48	0,57			
0,3		0,41	0,5	0,56	-	-	
		0,38	0,46	0,52			
0,4		0,46	0,56	0,68	0,75	-	
		0,43	0,53	0,63	0,7		
0,5		0,47	0,55	0,64	0,72	0,84	
		0,43	0,51	0,57	0,66	0,76	
0,6...0,65		0,49	0,59	0,63	0,72	0,84	
		0,45	0,52	0,58	0,6	0,76	
Обратная лопата с ковшом со сплошной режущей кромкой с механическим приводом при разработке котлованов (Е2-1-11)	0,4	0,5	0,6	0,74	-	-	
		0,46	0,55	0,7			
	0,65	0,55	0,65	0,74	-	-	
		0,53	0,59	0,66			
	0,8	0,47	0,55	0,62	-	-	
		0,46	0,53	0,56			
	1,1	0,54	0,68	0,73	-	-	
		0,51	0,64	0,7			
Обратная лопата с ковшом с зубьями с механическим приводом при разработке траншей (Е2-1-13)	0,15	0,5	0,62	-	-	-	
		0,47	0,56				
	0,3	0,39	0,47	0,51	-	-	
		0,36	0,44	0,48			
	0,4	0,44	0,56	0,63	0,71	-	
		0,41	0,5	0,6	0,64		
	0,5	0,43	0,52	0,6	0,7	0,82	
		0,41	0,48	0,58	0,63	0,72	
	0,6...0,65	0,45	0,53	0,68	0,71	0,84	
		0,41	0,51	0,65	0,65	0,77	

Вид оборудования и наименование работ	Емкость ковша, м³	Группа работ				
		I	II, IIм	III, IIIм	IV	V, IIIм
Обратная лопата с ковшом со сплошной режущей кромкой с механическим приводом при разработке траншей (Е2-1-13)	0,4	<u>0,44</u>	<u>0,54</u>	<u>0,65</u>	-	-
		0,41	0,5	0,61		
	0,65	<u>0,51</u>	<u>0,61</u>	<u>0,69</u>	-	-
		0,49	0,56	0,64		
	0,8	<u>0,45</u>	<u>0,53</u>	<u>0,6</u>	-	-
		0,44	0,48	0,55		
	1,1	<u>0,54</u>	<u>0,62</u>	<u>0,71</u>	-	-
		0,52	0,61	0,68		
Обратная лопата с гидравлическим приводом при разработке котлованов (Е2-1-11)	0,25	<u>0,36</u>	<u>0,46</u>	<u>0,5</u>	-	-
		0,36	0,46	0,5		
	0,4	<u>0,42</u>	<u>0,51</u>	<u>0,57</u>	<u>0,58</u>	-
		0,39	0,48	0,54	0,54	
	0,5	<u>0,46</u>	<u>0,53</u>	<u>0,58</u>	<u>0,65</u>	<u>0,68</u>
		0,42	0,49	0,53	0,6	0,62
	0,65	<u>0,45</u>	<u>0,53</u>	<u>0,58</u>	<u>0,67</u>	<u>0,65</u>
		0,45	0,49	0,58	0,67	0,65
	1	<u>0,62</u>	<u>0,69</u>	<u>0,78</u>	<u>0,89</u>	<u>0,86</u>
		0,62	0,69	0,73	0,87	0,84
	1,25	<u>0,53</u>	<u>0,58</u>	<u>0,69</u>	<u>0,81</u>	<u>0,77</u>
		0,48	0,5	0,64	0,74	0,68
	1,6	<u>0,5</u>	<u>0,55</u>	<u>0,62</u>	<u>0,77</u>	<u>0,77</u>
		0,45	0,51	0,56	0,67	0,66
Обратная лопата с гидравлическим приводом при разработке траншей (Е2-1-13)	0,25	<u>0,34</u>	<u>0,42</u>	<u>0,48</u>	-	-
		0,34	0,42	0,48		
	0,4	<u>0,37</u>	<u>0,47</u>	<u>0,54</u>	-	-
		0,35	0,43	0,5		
	0,5	<u>0,41</u>	<u>0,49</u>	<u>0,55</u>	<u>0,62</u>	<u>0,65</u>
		0,41	0,47	0,51	0,56	0,56
	0,65	<u>0,41</u>	<u>0,47</u>	<u>0,55</u>	<u>0,63</u>	<u>0,63</u>
		0,41	0,46	0,53	0,58	0,6
	1	<u>0,53</u>	<u>0,6</u>	<u>0,7</u>	<u>0,82</u>	<u>0,82</u>
		0,51	0,56	0,66	0,72	0,72
	1,25	<u>0,46</u>	<u>0,51</u>	<u>0,6</u>	<u>0,75</u>	<u>0,68</u>
		0,43	0,47	0,53	0,65	0,62
	1,6	<u>0,44</u>	<u>0,51</u>	<u>0,54</u>	<u>0,67</u>	<u>0,65</u>
		0,4	0,47	0,48	0,6	0,57

Примечание: в числителе указано Тц при работе в транспорт, в знаменателе – навывмет.

Выбор вспомогательных машин для производства земляных работ

Таблица П5.1. Коэффициенты откоса временных насыпей, m_1

Грунты	Высота насыпи, м	Коэффициент откоса
Гравелистые и крупнопесчаные	12	1,25
Глина, суглинок, песок естественной влажности	8	1,25
Мелкий камень	6	0,75
Крупный камень	5	0,5
Лесс	3	1,5

Таблица П5.2. Технические характеристики механических экскаваторов, оборудованных грейферным ковшом

Показатель	Единица измерения	Марка экскаватора					
		Э-302	Э-504 Э-505	Э-651 Э-652	Э-801	Э-1001Д	ЭО-6111
Вместимость ковша	м ³	0,35	0,5	0,5	0,75	1	1,5
Длина стрелы	м	10,5	10	13	11	12,5	12,5
Радиус захвата и выгрузки грунта	м	8,3	6	8	5,2	12,2	12,3
Наибольшая глубина копания	м	2,5	3	3	5	6	7,2
Наибольшая высота выгрузки	м	7,8	6,7	5,8	8	10,7	3,8

Таблица П5.3. Технические характеристики гидравлических экскаваторов, оборудованных грейферным ковшом

Показатель	Единица измерения	Марка экскаватора			
		Э-5015А	ЭО-3322А ЭО-3322Б	ЭО-4321А	ЭО-4121А
Емкость ковша	м ³	0,5	0,5	0,65	0,5; 0,8; 1
Радиус копания на уровне стоянки:					
наименьший	м	3,1	3	3,2	5,8; 7,1; 6,5
наибольший		6,75	7,4	8,8	10,2; 9; 9,6
Глубина копания	м	5,8	6,6	5,6	11,9; 10,4; 11,5
Радиус выгрузки	м	5,2	5,7	6,3	6,2; 6; 6
Наибольшая высота выгрузки	м	2,3	3,4	2,1	0,8; 0,8; 1,4

Таблица П5.4. Технические характеристики машин и механизмов для уплотнения грунта пазух и подсыпки под полы

Машины и механизмы	Марка	Масса, т	Оптимальная толщина уплотняемого слоя, см		Ориентировочная производительность, м³/см		Габаритные размеры, мм
			связный грунт	несвязный грунт	связный грунт	несвязный грунт	
Ручная электротрамбовка	ИЭ-4503	0,015	0,1	0,3	30	38	390×227×745
То же	ИЭ-4501	0,0215	0,1	0,3	42	64	390×227×845
То же	ИЭ-4502	0,075	0,2	0,4	140	210	950×475×970
То же	ИЭ-4504	0,15	0,3	0,6	—	459	1010×520×900
Вибротрамбовка самопередвигающаяся, В=0,5 м	СВТ-3МП	0,3	9,2	0,5	—	140	925×500×300
Трамбующие плиты на тракторе (2 плиты) В=2,6 м	ДУ-12 (Д-471Б)	6,5	0,1	0,15	700	1000	5900×2500×3015
То же	ДУ-12В (Д-471В)	9,6	0,1	0,15	700	1000	То же
Дизель-трамбовка на тракторе Т-100М, В=2,3 м	УМТС-2	19	0,5	0,6	700	1000	—
Тамбующая плита 2 т навесная на экскаваторе Э-652Б	—	2	0,9	1,4	240	360	—
Подвесная вибротрамбовка	ПВТ-3	2,6	0,6	0,8	400	640	F = 0,64 м²
Самопередвигающаяся виброплита (Г ДР), В=0,55 м	SVP 12,5	0,15	—	0,25...0,65	—	615...1600	1200×710×915
То же, В = 0,75 м	SVP 25	0,23	—	0,3...0,6	—	925...1850	1310×920×915
То же (ПНР)	W2K10	2,4	—	1	—	1400	—
То же, В = 0,71 м	ZUB 32	0,4	—	0,6	—	550	—

Таблица П5.5. Минимальное расстояние от уплотняющих машин и механизмов до строительных конструкций b и толщина отсыпаемого слоя грунта над конструкциями h_0 в см

Тип и марка уплотняющих машин и механизмов		Масса уплотняющих машин и механизмов, т, кг	Соотношение масс строительных конструкций M и уплотняющих машин и механизмов m					
			$M \leq m$		$M \leq 5m$		$M \leq 10m$	
			b	h	b	h	b	h
Трамбовки (свободно падающие подвесные к экскаватору) диаметр, м	1,2	2500	120	160	60	150	40	140
	1,4	3500	140	180	70	170	40	160
	1,6	4500	160	200	80	190	40	180
Вибротрамбовка ПВТ-3 (подвесная к крану или экскаватору)		2600	50	120	20	100	20	80
Виброплиты самопередвигающиеся	SVP-25	270	15	40	10	30	5	30
	SVP-31,5	500	20	50	10	40	5	40
	SVP-63,1	700	25	60	15	50	5	50
	BSD-31,5	1100	30	80	20	70	5	70
BSD-63		1400	35	90	25	80	5	80
Вибротрамбовки самопередвигающиеся СВТ-3МП		350	20	50	5	40	5	40
Трамбовки элек-трические	ИЭ-4502	80	10	40	5	25	5	25
	ИЭ-4504	160	20	50	5	35	5	35
	ИЭ-4505	28	5	15	5	10	5	10

Таблица П5.6. Технические характеристики машин и механизмов для глубинного уплотнения грунта

Наименование машин и механизмов	Марка	Масса, кг	Диаметр корпуса, мм	Диаметр расширителя, мм	Глубина уплотнения, м
Пневмопробойник	ИП-4603	80	130	170; 200	до 10
То же	СО-134	120	152	200; 240	до 10
Станки ударно-канатного бурения	БС-1М	2000	270	–	до 8
		2900	325	–	
		3700	370	–	
Навесное гидровибрационное оборудование	С-629	2500	490	–	до 6
Глубинный вибратор	ВУП-4	2200	1000	–	до 6

- Примечания: 1. В таблице указана масса рабочих органов.
2. Масса пневмопробойников указана без расширителя.

Приложение 6

Подбор транспортных средств

Таблица П6.1. Рациональная грузоподъемность автосамосвалов, т

Дальность перемещения грунта, км	Ёмкость ковша экскаватора, м ³						
	0,4	0,65	1	1,25	1,6	2,5	4,6
0,5	4,5	4,5	7	7	10	–	–
1	7	7	10	10	10	12	27
1,5	7	7	10	10	12	18	27
2	7	10	10	12	18	18	27
3	7	10	12	12	18	27	40
4	10	10	12	18	18	27	40
5	10	10	12	18	18	27	40

Таблица П6.2. Технические характеристики автосамосвалов

Показатель	ГАЗ-3507	КАЗ-4540	ЗИЛ-4502	КамАЗ-55102	МАЗ-5549	МАЗ-5551	КамАЗ-5511	КрАЗ-256Б	КрАЗ-6510	МоАЗ-7505	
	Грузоподъемность Р _{тр} , т	4	5,5	5,8	7	8	8,5	10	11	13,5	23
Объем кузова V _{тр} , м ³	5	3,6	3,8	4,6	5,1	5,5	6,6	6,5	8	11,5	
Высота от грунта до верха кузова, м	2,85	3,32	2,48	2,34	2,58	2,72	2,51	2,64	2,5	3,12	
Радиус поворота, м	8,5	8,2	7,6	9,3	9	9	7	11,2	11,2	10,2	
Габаритные размеры, м	длина	6,17	6,81	7,34	7,3	5,78	6	7,14	8,19	8,29	7,52
	ширина	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,65	2,47	3,24
	высота	3,09	3,5	2,78	2,59	2,78	2,97	2,7	2,76	2,73	3,4
Масса, т	3,84	6,61	4,8	8,48	7,22	7,58	8,85	11,4	11,1	19,6	

Таблица Пб.3. Средняя скорость движения автосамосвалов V_{CP} по грунтовым дорогам, км/ч

Дальность транспортирования, км	Грузоподъёмность автосамосвалов, т					
	3,5	6	10	11	25	27
0,3	10,3	9,5	8,4	10,3	—	—
0,5	12,7	11,8	10,3	12,7	—	—
0,7	14,5	13,7	12	14,5	—	—
0,9	16,1	15,3	13,4	16,1	—	—
1,1	17,5	18	14,7	11,4	11,4	16
1,4	19,5	18,6	16,6	19,5	12,4	17,3
2	22,7	31,8	19,4	22,7	14	19,4
3	26,5	25	22	26,5	16	21,9

Примечания:

1. Средние скорости приняты для подъёма не более 8%, длины подъёма не более 500 м и длины серпантинов не более 30% общего расстояния перевозки грунта.
2. При подъёме более 8% V_{CP} снижают на 5% на каждый 1% увеличения подъёма.
3. При общей протяжённости подъёма более 500 м каждые следующие 100 подъёма следует принимать в расчёте за 150 м.
4. При бездорожье, вызываемом атмосферными осадками, следует в расчёте снижать скорость на 15...20%.
5. При $L > 3$ км V_{CP} принимаются на основе экстраполяции, но не более 30 км/ч.

Таблица Пб.4. Средняя скорость движения автосамосвалов V_{CP} ($P_{TP} \approx 3,5...6$ т) при различных типах дороги, км/ч

Тип дороги	Класс дороги	Дальность транспортирования, км				
		0,5	1	2	3	5
Асфальтовая, бетонная, железобетонная	1	20	25	35	35	35
Щебеночная и гравийная	2	18	22	30	30	30
Булыжная	3	16	20	27	27	27
Грунтовая	4	15	17	25	25	25

Таблица Пб.5. Продолжительность вспомогательных операций автосамосвалов, мин

Грузоподъёмность автосамосвала, P_{TP} , т	Продолжительность разгрузки кузова с опусканием его на место, t_{P1} , мин	Время установки автосамосвала		Перерывы в течении одного рейса	
		под погрузку $t_{ун}$, мин	под разгрузку $t_{ур}$, мин	ожидание у экскаватора t_0 , мин	пропуск встречного автосамосвала $t_{пр}$, мин
3,5	0,6	0,4	0,6	0,2	1
4,5	1	0,3	0,6	0,25	1
6...7	1	0,3	0,6	0,25	1
11	1,4	0,5	0,4	0,3	1
25...27	1	0,3	0,6	0,25	1

Примечание: время установки автосамосвала под погрузку при тупиковой (лобовой) проходке (лобовом забое) принимают равным времени установки времени под разгрузку.

Нормирование труда и построение календарного графика

Таблица П7.1. Калькуляция затрат труда и машинного времени

1 № п/п	3 Наименование работ		4 Ед. изм.	5 Объем работ, Р	2 Обоснование	7 Состав звена, их количество	8 Применяе- мые машины и механизмы	6 Затраты труда и машинного времени, чел-ч (маш.-ч)	
								на ед. изм.	общие
1	2		3	4	5	6	7	8	9
1	Разработка котлованов гидравлическим экскаватором обратная лопата, грунт I гр.	в транспорт	100 м ³	2,276	Расчет	Маш. 5р-1	ЭО-3322А	2,734 (2,734)	6,2 (6,2)
		навымет	100 м ³	9,657	Расчет	Маш. 5р-1	ЭО-3322А	2,139 (2,139)	20,7 (20,7)
2	То же, траншей	в транспорт	100 м ³	1,601	Расчет	Маш. 5р-1	ЭО-3322А	2,558 (2,558)	4,1 (4,1)
		навымет	100 м ³	2,763	Расчет	Маш. 5р-1	ЭО-3322А	2,078 (2,078)	5,7 (5,7)
3	Транспортирование грунта автосамосвалами из котлованов в отвал		100 м ³	2,276	Расчет	Шофер 3кл.-1.	КрАЗ-222	11,819 (11,819)	26,9 (26,9)
4	То же, из траншей		100 м ³	1,601	Расчет	Шофер 3кл-1, 2 зв.	КрАЗ-222	12,242 (12,242)	19,6 (19,6)
5	Доработка грунта вручную в котлованах и траншеях, грунт I гр, h до 1,5 м, K=1,2		м ³	70,5	E2-1-47, т.1, п.2д	Земл.2р-1	-	1,2	84,6
6	Зачистка дна котлованов и траншей вручную, грунт I гр.		100 м ²	7,05	E2-1-60, п.5а	Земл.3р-1	-	13,5	95,2
7	Обратная засыпка пазух котлованов и траншей экскаватором грейфер, грунт I гр.		100 м ³	13,125	E2-1-15, т.3, п.1в	Маш. 6р-1, 5р-1	Э-10011Д	2,4 (1,2)	31,5 (15,75)
8	Разравнивание грунта обратной засыпки пазух вручную, грунт I гр., слоем, м:	0,4	100 м ²	9,88	E2-1-60, п.8а	Земл.2р-1	-	3,5	34,6
		0,6	100 м ²	15,29		Земл.2р-1	-	3,5	53,5
9	Уплотнение грунта пазух электротрамбовкой слоем 0,4 м, грунт I гр		100 м ²	9,88	E2-1-59, т.3, п. 2 а	Земл.3р-1	ИЭ-4502	1,9	18,8
10	Уплотнение грунта пазух подвесной вибротрамбовкой		100 м ³	9,175	Расчет	Маш. 6р-1	ПВТ-3 с МКА-16	1,429 (1,429)	13,1 (13,1)

Продолжение табл. П7.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
11	Установка деревянной щитовой опалубки ступенчатых фундаментов с площадью щита F до:	1 м ²	м ²	324	Е4-1-34, т.2, п.1а т.2, п.2а	Плотники 4р-1,2р-1	-	0,62	200,9
		2 м ²	м ²	97,2			-	0,51	49,6
12	То же, разборка:	1 м ²	м ²	324	Е4-1-34, т.2, п.1б т.2, п.2б	Плотники 3р-1,2р-1	-	0,15	48,6
		2 м ²	м ²	97,2			-	0,13	12,6
13	Установка арматурных сеток Р до 50 кг вручную		шт	45	Е4-1-44, т.2, п.6	Армат. 3р-1,2р-2	-	0,24	10,8
14	Прием бетонной смеси в емкости	100 м ³		1,938	Е4-1-54, п.19	Бет.2р-1	-	8,2	15,9
15	Подача бетонной смеси краном в бадьях q = 0,8 м ³ , H=3,82 м	м ³		193,8	Е1-6, т.2, п.16б	Такел.2р-2, Маш.6р-1	МКА-16	0,311 (0,156)	60,3 (30,15)
16	Установка деревянной щитовой опалубки монолитных участков с площадью щита F до 1 м ²	м ²		13,8	Е4-1-34, т.2, п.1а	Плотники 4р-1, 2р-1	-	0,62	8,6
17	То же, разборка	м ²		13,8	Е4-1-34, т.2, п.1б	Плотники 3р-1, 2р-1	-	0,15	2,1
18	Укладка бетонной смеси в столбчатые ступенчатые фундаменты, V до 5 м ³	м ³		187,2	Е4-1-49, т.1, п.2	Бетонщики4р-1, 2р-1	-	0,34	63,6
19	То же, в монолитные заделки шириной до 0,6 м	м ³		6,6	Е4-1-49, т.2, п.1а	То же	-	0,3	2
20	Поливка бетона водой из брандспойта (35 раз)	100 м ²		7,128	Е4-1-54, п.9	Бет.2р-1	-	4,9	34,9
21	Установка фундаментных плит Р до 3,5 т, К=1,1		шт	68	Е4-1-2, т.2, п.3а	Монт.4р-1, 3р-1,2р-1, Маш.6р-1	МКА-16	0,858 (0,286)	58,3 (19,43)
22	Установка фундаментных стеновых блоков массой Р до (К=1,1):	0,5 т	шт	72	Е4-1-3, т.2, п.1а т.2, п.2а т.2, п.4а		МКА-16	0,363 (0,121)	26,1 (8,7)
		1 т	шт	4			МКА-16	0,495 (0,165)	2 (0,67)
		2,5 т	шт	72			МКА-16	0,858	61,8 (20,6)
Σ								1072,6 (191,6)	

Таблица П7.2. Ведомость расчетов к календарному графику

№ п/п	Наименование процессов или видов работ	Ед. изм.	Объем работ по захваткам	Затраты труда по захваткам, чел-см	Состав звена и их количество	Прим. машины и механизмы	Нормативная принятая продолжительность, см	% выполнения норм		
			1-2 захв.	1-2 захв.			1-2 захв.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	Разработка котлованов экскаватором обратная лопата	в транспорт	100 м ³	1,517-0,759	0,52-0,26	Маш. 5р-1	ЭО-3322	2,24-1,12/2,3-1,2	96	
		навымет	100 м ³	6,438-3,219	1,72-0,86	Маш. 5р-1			96	
2	То же, траншей	в транспорт	100 м ³	0,8-0,8	0,26-0,26	Маш. 5р-1		КрА3-222	0,62-0,62/0,7-0,8	82,7
		навымет	100 м ³	1,382-1,382	0,36-0,36	Маш. 5р-1				82,7
3	Транспортирование грунта автосамосвалами из котлованов в отвал	100 м ³	1,517-0,759	2,24-1,12	Шоф. 3кл-1	-	2,24-1,12/2,3-1,2		96	
4	То же, из траншей	100 м ³	0,8-0,8	1,24-1,24	Шоф. 3кл-1, 2 зв.				82,7	
5	Доработка и зачистка дна	котлованов	м ³	30,3-15,2	9,7-4,8	Земл. 2р-1, 3 зв	-	4,6-2,9/5-3	93,8	
		траншей	м ³	12,5-12,5	4-4				93,8	
6	Установка деревянной щитовой опалубки столбчатых ступенчатых фундаментов	м ²	280,8-140,4	20,9-10,4	Плотник 4р-1,2р-1	-	10,75-5,35/10-5	107,3		
7	Установка арматурных сеток Р до 50 кг вручную	шт	30-15	0,9-0,45	Армат. 3р-1, 2р-2	-				
8	Прием бетонной смеси в емкости	100 м ³	1,248-0,624	1,28-0,64	Бет. 2р-1, 2зв	-	5,72-2,86/5-2,5	114,4		
9	Подача бетонной смеси краном в бадьях	м ³	124,8-62,4	4,85-2,43	Такел. 2р-2, Маш. 6р-1	МКА-16				
10	Укладка бетонной смеси в столбчатые фундаменты	м ³	124,8-62,4	5,3-2,65	Бет. 4р-1, 2р-1	-				
11	Разборка опалубки ступенчатых фундаментов	м ²	280,8-140,4	5,1-2,55	Плотник 3р-1, 2р-1	-	2,55-1,28/2,5-1,5	95,8		
12	Поливка бетона водой	100 м ²	4,752-2,376	2,91-1,45	Бет. 2р-1	-	2,91-1,45/2,5-1,5	109		

№ п/п	Наименование процессов или видов работ	Ед. изм.	Объем работ по захваткам	Затраты труда по захваткам, чел-см	Состав звена и их количество	Прим. машины и механизмы	Нормативная принятая продолжительность, см	% выполнения норм	
			1-2 захв.	1 - 2 захв.			1 - 2 захв.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
13	Установка фундаментных плит и стеновых блоков	шт	108-108	9,3-9,3	Монт. 4р-1, 3р-1, 2р-1, Маш. 6р-1	МКА-16	3,42-3,42/3-3	113,9	
14	Установка и разборка опалубки монолитных заделок	м ²	6,9-6,9	0,67-0,67	Плотник 4р-1, 2р-1	-			
15	Прием, подача и укладка бетонной смеси в монолитные заделки	м ³	3,3-3,3	0,29-0,29	Бет. 4р-1, 2р-1, Маш. 6р-1	МКА-16			
16	Обратная засыпка пазух:	котлованов	100 м ³	6,740-3,371	2,02-1	Маш. 6р-1, 5р-1	Э-10011Д	1,23-0,73/1,5-1	78,4
		траншей	100 м ³	1,507-1,507	0,45-0,45				
17	Разравнивание грунта обратной засыпки пазух вручную слоями:	котлованов	0,4 м	100 м ²	5,833-2,917	Земл. 2р-1, 6 зв.	-	1,59-0,83/1,5-1	96,8
			0,6 м	100 м ²	7,345-3,673		-		
		траншей	0,4 м	100 м ²	0,565-0,565		-		
			0,6 м	100 м ²	2,137-2,137		0,93-0,93		
18	Уплотнение грунта обратной засыпки пазух электротрамбовками:	котлованов	100 м ²	5,833-2,917	Земл. 3р-1, 6 зв.	ИЭ-4502			
		траншей	100 м ²	0,565-0,565					0,13-0,13
19	Уплотнение грунта пазух подвесной вибротрамбовкой:	котлованов	100 м ³	4,407-2,204	Маш. 6р-1	ПВТ-3 с МКА-16	1,02-0,63/1,5-1	66	
		траншей	100 м ³	1,281-1,281					0,23-0,23

Таблица П7.3. Календарный график производства работ

№ п/п	Наименование процессов или видов работ	Единица измерения	Объем работ	Затраты труда, чел-см	Состав звена и их количество	Прим. машины и механизмы	Нормативная принятая продолжительность, см	% выполнения норм
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Разработка котлованов экскаватором обратная лопата	100 м³	11,933	3,36	Маш. 5р-1	Э0-3322	4,6/5	92
2	То же, траншей	100 м³	4,364	1,24	Маш. 5р-1	То же		
3	Транспортирование грунта автосамосвалами из котлованов в отвал	100 м³	2,276	3,36	Шоф. 3кл-1	КрА3-222	4,6/5	92
4	То же, из траншей	100 м³	1,6	2,48	Шоф. 3кл-1, 2 зв.	То же		
5	Доработка и зачистка дна котлованов и траншей	м³	70,5	22,5	Земл. 2р-1, 3 зв	–	16,1/15	107,3
6	Установка опалубки столбчатых фундаментов	м²	421,2	31,3	Плотник 4р-1, 2р-1	–		
7	Установка арматурных сеток Р до 50 кг вручную	шт	45	1,35	Армат. 3р-1, 2р-2	–	8,56/7,5	114,4
8	Прием, подача и кладка бетонной смеси в столбчатые фундаменты	м³	187,2	17,15	Бет. 4р-1, 2р-1, Маш. 6р-1	МКА-16		
9	Разборка опалубки столбчатых фундаментов	м²	421,2	7,65	Плотник 3р-1, 2р-1	–	3,83/4	95,8
10	Поливка бетона водой	100 м²	7,128	4,36	Бет. 2р-1	–	4,36/4	109
11	Установка фундаментных плит и стеновых блоков	шт	216	18,6	Монт. 4р-1, 3р-1, 2р-1, Маш. 6р-1	МКА-16	6,84/6	113,9
12	Устройство монолитных участков	м³	6,6	1,92	Плотник, бет., 4р-1, 2р-1	МКА-16		
13	Обратная засыпка пазух котлованов и траншей	100 м³	13,125	3,92	Маш. 6р-1, 5р-1	Э-10011Д	1,96/1,5-1	78,4
14	Разравнивание грунта обратной засыпки пазух вручную	100 м²	25,17	11,04	Земл. 2р-1, 6зв	–		
15	Уплотнение грунта обратной засыпки пазух электротрамбовками	100 м²	9,88	2,36	Земл. 3р-1, 6 зв	ИЭ-4502	2,42/ 2,5	96,8
16	Уплотнение грунта пазух подвесной вибротрамбовкой	100 м³	15,29	1,65	Маш. 6р-1	ПВТ-3 с МКА-16		

Продолжение табл. П7.3

№ п/п	Рабочие дни, смены																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	10																							
1	IЗ		IIЗ																					
2																								
3	IЗ		IIЗ																					
4																								
5			IЗ																					
6																								
7																								
8																								
9																								
10																								
11																								
12																								
13																								
14																								
15																								
16																								

Примечание: Обратная засыпка пазух в каждой смене начинается на 0,5 часа раньше разравнивания и уплотнения грунта пазух.

Учебное издание

Составители: Пчелин Вячеслав Николаевич
Черноиван Вячеслав Николаевич
Самкевич Виталий Анатольевич
Щербач Валерий Петрович
Чернюк Владимир Петрович
Ивасюк Петр Петрович

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению курсового и раздела дипломного
проектов на тему "Разработка технологической карты на производство земляных
работ и устройство фундаментов одноэтажного каркасно-панельного здания" для
студентов специальности "Промышленное и гражданское строительство" (70 02 01)
дневной и заочной форм обучения

Ответственный за выпуск: Пчелин В.Н.
Редактор: Строкач Т.В.
Компьютерный набор: Пчелин В.Н., Самкевич В.А.

Подписано к печати 17.01.2005 г. Формат 60x80 $\frac{1}{16}$. Бумага "Снегурочка". Гарнитура Arial Narrow.
Усл. п.л. 5,2. Уч. изд. л. 5,6. Заказ № 79. Тираж 200 экз. Отпечатано на ризографе учреждения обра-
зования "Брестский государственный технический университет".
224017, Брест, ул. Московская, 267.