

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**  
Строительный факультет  
Кафедра «Строительное производство и геотехника»

**Бочкарева Т.М.**

**ТЕХНОЛОГИЯ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ И УСТРОЙСТВА ФУНДАМЕНТА**

**Учебное пособие к курсовому проектированию**

**Версия 2016 г.**

УДК 69ББК 38.6 Т38

Рецензенты:

Бочкарева Т.М.

"Технологии земляных работ и устройства фундамента"

Структура и планирование самостоятельного обучения студентами теоретического материала дисциплины. Методики расчета в технологическом проектировании строительных процессов.» учеб. пособие /Т.М. Бочкарева. – Пермь: Изд-во Перм. Нац. Исслед. Политезн. Ун-та, 2016.

Изложены, методы и способы выполнения технологических процессов при выполнении земляных работ и устройства фундамента, базирующиеся на вопросы обеспечения качества строительной продукции и безопасности выполнения строительных работ.

Учебное пособие соответствует требованиям ФГОС ВПО направления подготовки 27800.68 – «Строительство», магистерской программе «Подземное и городское строительство», содержанию дисциплин "Технологии земляных работ и устройства фундамента" и «Специальные методы строительства». Предназначено для студентов, обучающиеся по магистерской программе ОТР, а также может быть использовано для студентов, обучающихся по программе подготовки бакалавриата.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

### **Раздел 1. Содержание и структура самостоятельного изучения теоретического материала дисциплины**

#### Глава 1. Содержание теоретического материала дисциплины

1.1 Цель и задачи учебной дисциплины

1.2 Структура самостоятельного углубленного изучения теории в области специальных строительных технологий

1.3 Содержание дисциплины, темы для самостоятельного изучения студентами.

### **Раздел 2. Методика выполнения практических занятий и самостоятельного выполнения индивидуальных заданий**

#### Глава 2. «Подготовительные работы»

2.1. Технический паспорт здания»

2.2 Определения нормативной продолжительности возведения здания или сооружения

2.2.1. Определение нормативной продолжительности строительства объекта по данным СНиП.

2.2.2. Расчет продолжительности строительства объектов методами интерполяции и экстраполяции

2.3 «Определение типа репера, планирование размещения обноски»

2.3.1 Описание работ подготовительного периода

2.3.2. Выбор схемы закрепления репера и конструкции обноски

2.4 «Проектирование внутрипостроечных дорог»

2.4.1 Выбор дорожного покрытия внутрипостроечной дороги.

2.4.2 Проектирование ширины внутрипостроечной дороги на прямолинейных участках.

2.4.3 Проектирование ширины внутрипостроечной дороги на поворотах

2.4.4 Определение размеров площадок, предназначенных для разворота или маневрирования автомашин при подаче автотранспорта под погрузку экскаватором

2.4.5 Схемы внутрипостроечных дорог на стройплощадке

#### Глава 3. Земляные работы

3.1. «Технические указания» (ТУ) на выполнение земляных работ.

3.2 Схемы производства работ «Нулевого» цикла промышленного здания

3.3 Состав процессов работ «Нулевого» цикла

3.3.1 Рекомендуемый перечень работ

3.3.2 Перечень сборников ЕНиР

3.4 Калькуляция трудозатрат на работы «Нулевого цикла» возведения одноэтажного промышленного здания

3.5 График производства работ «Нулевого цикла» возведения одноэтажного промышленного здания

3.5.1. Методика расчета графика производства работ

3.5.2. Условные обозначения графика производства работ

## Глава 4. Производство земляных работ с понижением грунтовых вод (УГВ) легкими иглофильтрами (ЛИУ)

4.1 Методика расчета и проектирования работ по понижению уровня грунтовых вод установкой ЛИУ

4.2 Схемы размещения систем ЛИУ относительно разрабатываемых выемок

4.4 Расчет количества иглофильтров

4.4 Расчет трудоемкости и продолжительности монтажа и демонтажа ЛИУ

4.4.1 Вариант работ № 1 – Технология погружения игл ЛИУ после разработки выемки (котлована или траншей)

4.5.2 Вариант работ № 2 – «Опережающая технология водопонижения»

## Глава 5 Устройство монолитных фундаментов

5.1 Технологическое нормирование процесса бетонирования фундаментов

5.1.1 «Устройство монолитных фундаментов в мелкощитовой опалубке»

5.2 Бетонирование фундаментов (и прочих точечных конструкций) бадьями

5.3 Расчет производительности автобетононасоса в процессе бетонирования фундаментов

5.3.1 Эксплуатационная среднечасовая производительность автобетононасоса

5.3.2 Расчет продолжительности (t) и «Нормы времени» (Нвр.) укладки  $1\text{ м}^3$  бетонной смеси

5.2.3 Расчет общей «Нормы времени» (единичной трудоемкости)

5.4 Схемы производства работ при устройстве монолитных фундаментов стаканного типа под колонны одноэтажного промышленного здания

5.5 Определение показателя «Модуля поверхности» бетонизируемых конструкций

5.6 Расчёт продолжительности охлаждения бетона, выдерживаемого методом «Обычного термоса»

## Раздел 3 . Блок оценочных средств для контроля и оценки уровня самостоятельной теоретической подготовки студентов по дисциплине

Глава 6. Оценочные средства (перечень основных вопросов) к дифференцированному зачету по дисциплине

Глава 7. Оценочные средства (перечень вопросов) для подготовки к контрольным работам по тематике технологического проектирования

Глава 8. Оценочные средства (перечень вопросов) для подготовки к контрольным работам по вопросам контроля строительно-монтажных работ

Рекомендуемая литература по видам работ

## ПРИЛОЖЕНИЯ

## **Раздел 1. Содержание и структура самостоятельного изучения теоретического материала дисциплины**

### **Глава 1. Содержание теоретического материала дисциплины**

#### **1.1 Цель и задачи учебной дисциплины**

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет и углубляет следующие компетенции:

- способность использовать углубленные теоретические и практические знания, часть которых находится на передовом рубеже данной науки;
- способность ориентироваться в постановке задачи и определять, каким образом следует искать средства ее решения;
- умение вести сбор, анализ и систематизацию информации по теме исследования, готовить научно-технические отчеты, обзоры публикаций по теме исследования.

К задачам учебной дисциплины относятся:

- изучение технологических основ специальных методов строительства зданий и сооружений;
- формирование умения проектировать технологические и организационные процессы с использованием подхода, ориентированного на применение передовых материалов, конструкций, машин и механизмов в строительстве;
- формирование навыков проектирования технологических карт на сложные и новые технологии строительных процессов, в том числе на технологии, выполняемые в стесненных условиях строительного производства.

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- физические явления и структуры строительных процессов;
- методы технологического проектирования;
- технологии возведения строительных объектов специального назначения, в том числе сооружения глубокого заложения (подземные методы строительства) и т.д.

В результате изучения дисциплины «Специальные методы строительства» обучающийся должен освоить и продемонстрировать следующие результаты:

1) студент должен знать:

- новейшие достижения строительной науки и техники;
- методы получения, обработки и хранения научной информации;
- компьютерную, вычислительную и графопостроительную технику;
- методы автоматизации исследовательских работ.

2) студент должен уметь:

- использовать углубленные теоретические и практические знания;
- консультировать по вопросам проектирования конкурентоспособной продукции или разработки прогрессивных технологических процессов;
- внедрять результаты исследований и разработок;
- обрабатывать, анализировать, и обобщать научно-техническую информацию;
- составлять отчеты (разделы отчета) по теме или ее разделу (этапу, заданию);

- 3) студент должен владеть:
- углубленными теоретическими и практическими знаниями;
  - методами определения средств, позволяющих решать поставленные задачи;
  - основными положениями разработки практических рекомендаций по использованию результатов исследований.

## 1.2 Структура самостоятельного углубленного изучения теории в области специальных строительных технологий

Отчеты по изучаемым вопросам, в соответствии с индивидуальными заданиями, студент должен предоставлять в виде докладов, оформленных в качестве презентаций. Структура изучения темы и разработки доклада представлена в табл. 1.1.

### Структура доклада (презентации) изучаемой темы

Таблица 1.1

Последовательность раскрытия темы	Исследуемые вопросы темы
1. «Классические конструктивные решения» зданий (сооружений), определяющих область личных исследований или область применения детально изучаемой технологии	1. Область применения технологий
	2. Актуальность исследования и проектирования конкретной технологии
	3. Классификация конструктивных решений (зданий, сооружений), на которые распространяется исследуемая технология
	4. Классические и современные материалы, используемые в исследуемой технологии.
	5. Основные свойства материалов, обуславливающих выбор исследуемых технологий
2. «Классические технологии в исследуемой теме»	6. Физический смысл классических технологий в исследуемой теме
	7. Анализ существующих технологий
3. «Современные технологии исследуемой темы»	8. Особенности современных технологий в исследуемой теме, тенденции совершенствования
4. Средства механизации, (классические, современные), используемые в исследуемых технологиях	9. Отечественные средства механизации, применяемые в изучаемой технологии
	10. Зарубежные средства механизации, применяемые в изучаемой технологии

5. Анализ нормативных положений технологий в исследуемой тематике	11. Анализ основных нормативных положений: регламентов, технических указаний, инструкций в исследуемой технологии
6. Презентация типовых технологических карт, предназначенных для проектирования технологий в объеме исследуемой темы	13. Анализ современного состояния типовых технологических карт исследуемых технологий
7. Проектирование рабочей технологической карты в объеме исследуемой темы	14. Проектирование основных положений технологической карты исследуемой технологии
	15. Подготовка презентации проектируемой технологии (возможно в виде технологической карты) к конференции, проводимой в объеме часов изучаемой дисциплины
8. Технология классических экспериментальных испытаний (в соответствии с положениями ГОСТ) по исследуемым темам	16. Технология классических методов испытания и определения качества работ
	17. Инструментарий для классических экспериментальных исследований, приемлемых для исследуемых технологий
9. Разработка блока заданий (для студентов специальности ПГС) по методикам расчета конкретной технологической задачи.	18. Разработка блока данных для решения технологических задач
	19. Создание примеров расчета конкретных технологических задач.

### 1.3 Содержание дисциплины, темы для самостоятельного изучения студентами

#### 1. Модуль № 1 «Земляные работы, специальные виды работ «Нулевого» цикла» возведения здания или сооружения».

**Тема 1. «Передовые технологии земляных работ, методы закрепления и армирования грунтов»** - Технологии, применение которых возможно с целью закрепления откосов, создания противофильтровых завес в массивах грунта, усиления массива грунта под фундаментами. Виды, назначение и область применения геосинтетических материалов в современных технологиях строительства.

**Тема 2. «Закрытые методы производства земляных работ»** - Современные технологии разработки грунта бестраншейными методами с применением передовых средств механизации процессов. Технологии замены труб бестраншейными методами.

*«Специальные виды работ «Нулевого» цикла» возведения здания или сооружения».*

**Тема 1. «Технологии устройства «Стены в грунте», фундаментов глубокого заложения», методы «Струйной цементации грунтов»** – Анализ современных технологий: цементации грунтов (Jet Grouting), создания “Стены в грунте”, «Де-кельного» метода выполнения работ «Нулевого цикла».

**Тема 2. «Передовые методы устройства свайных фундаментов»** - Современные технология погружения свай, устройства набивных и буронабивных свай. Контроль качества свайных работ. Методы испытания свай.

## **Раздел 2. Методика выполнения практических занятий и самостоятельного выполнения индивидуальных заданий**

### **Глава 2. «Подготовительные работы»**

#### **2.1. Технический паспорт здания»**

Технический паспорт составляется на каждое здание и сооружение, принятое в эксплуатацию.

Паспорт является основным документом по объекту, содержащим его конструктивную и технико-экономическую характеристику, составляемую с учетом всех архитектурно-планировочных и конструктивных решений. Паспорт заполняется по единой, принятой в отрасли, форме и состоит из описательной части и приложений. В описательной части указывают: год постройки, кубатуру, площади объекта и его частей, протяженность и другие данные по сооружениям; например, развернутые площади элементов, требующих периодической окраски, конструктивная характеристика частей и элементов здания и сооружения и т.д.

Приложениями к паспорту являются:

- а) светокопии рабочих чертежей планов, разрезов, фасадов здания или сооружения с внесенными в них отступлениями от проекта, если таковые имели место в процессе строительства;
- б) перечень предусмотренных проектом требований по обеспечению нормальной эксплуатации здания или сооружения, их отдельных элементов и прилегающей территории.

Технический паспорт составляется в двух экземплярах, один из которых хранится в архиве отдела эксплуатации и ремонта зданий и сооружений предприятия, второй - в цехе (отделе), эксплуатирующем здание или сооружение.

**Задание:** Разработать основные разделы (возможные для разработки в соответствии с индивидуальным заданием) технического паспорта здания



**ПРИМЕР** выполнения: «Характеристики здания, составляющие основные части технического паспорта здания». Пример выполнен Осейковой М ? ПГС - 09 – 3.

Здание в плане имеет прямоугольную форму. Длина здания в осях А-Г/1-9 составляет 48м; ширина здания в осях А-Г составляет 48м; Длина здания меньше 84м, поэтому поперечный деформационный шов не предусматривается. В связи с перепадом высот смежных пролетов здания устроен продольный деформационный шов – осадочный.

По количеству этажей – здание одноэтажное. За условную отметку  $\pm 0,000$  принята отметка верха проектируемого пола.

Высота до низа стропильных конструкций

- в пролете А-Б составляет 13,2м.;

- в пролет В-Г составляет 10,8м.

Шаг колонн:

- для колонн крайнего ряда – 6 м;

- для колонн среднего ряда – 6 м;

Габариты здания 48х48м.

Здание двухпролетное. Ширина пролетов в осях А-Б, Б-В составляет 24м и 24м соответственно (табл. 1)

Пролеты здания оборудуются опорными мостовыми кранами, грузоподъемностью

- в пролете А-Б грузоподъемность крана составляет 16т.;

- в пролете В-Г грузоподъемность крана составляет 10т.

Общие параметры здания сведены в табл. 2.1

### Основные размеры здания

Таблица 2.1

Пролеты здания	Ширина пролета в осях, м	Высота пролета до низа стропильных конструкций, м	Грузоподъемность мостового крана, т
А-Б/1-9	24м	13,2	16
Б-В/1-9	24м	10,8	10

Для доступа наземного автомобильного транспорта в цеха пролетов А-Б, Б-В предусматривается устройство ворот в наружных стенах здания, размером 4,2 × 4,2м. По конструкции открывания ворота приняты распашными, по количеству полотен: двупольные, с устройством калитки в одном из полотен.

Пространственная жесткость и устойчивость здания обеспечиваются совместной работой колонн, стропильных балок ( $L_{п.б} = 11960\text{мм}$ ), подкрановых балок, фундаментных балок, плит покрытия ( $L_{п.п} = 6\text{м}$ ).

По положению в здании колонны подразделяются на колонны крайних и средних рядов. Крайние колонны, в свою очередь, подразделяются на основные, воспринимающие нагрузки от стен, кранов и конструкций покрытия, и фахверковые служащие только для крепления стен. Фахверковые колонны устанавливаются (в данном задании) в торцах здания.

В здании запроектированы стальные разрезные подкрановые балки. Балки представляют собой сварной двутавр сплошного сечения. Во всех пролетах использованы подкрановые балки высотой 640мм.

Наружные стены выполнены из однослойных легкобетонных стеновых панелей.

Тип остекления: ленточное, в 2 яруса.

На рисунках 2.1 и 2.2 соответственно представлены план и поперечный разрез здания.

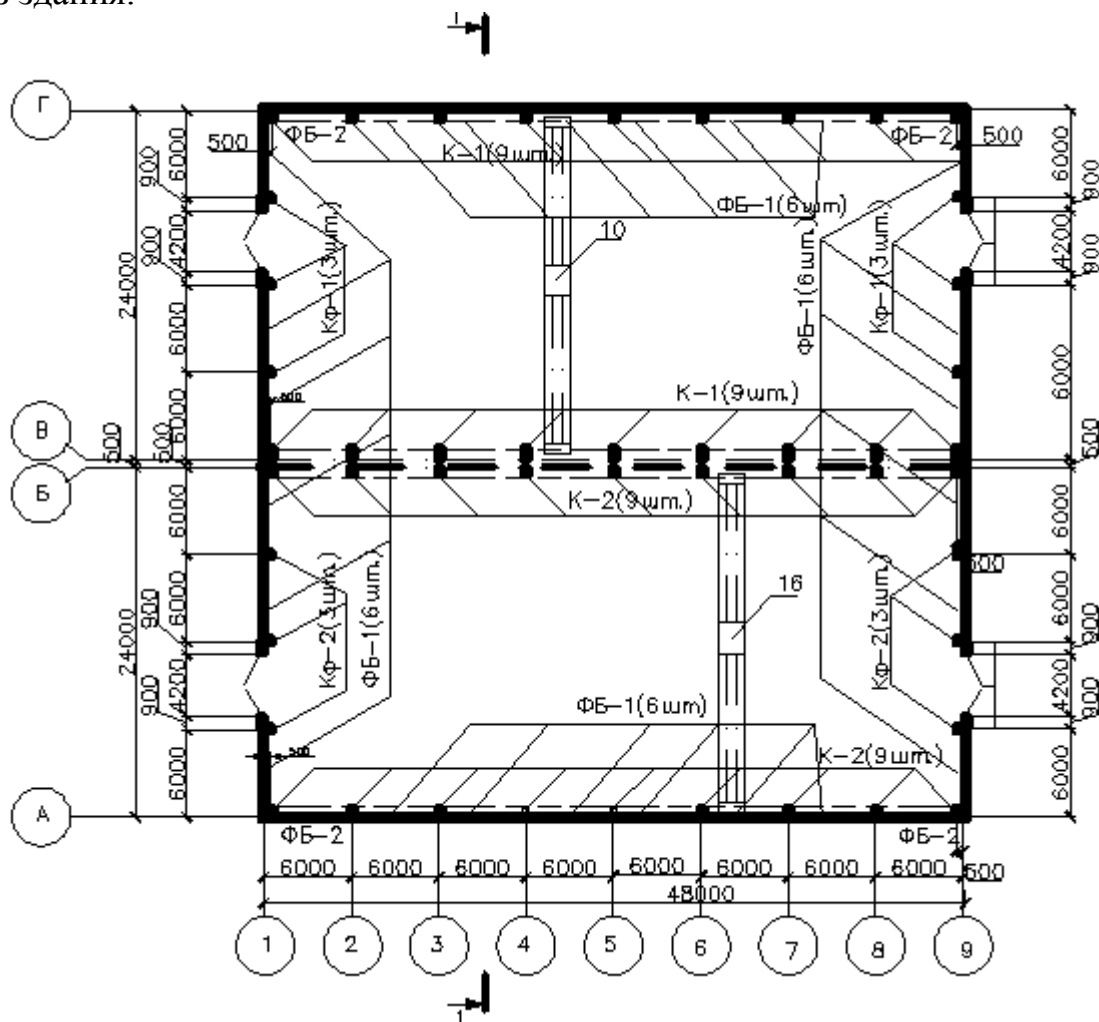


Рис. 2.1 План здания

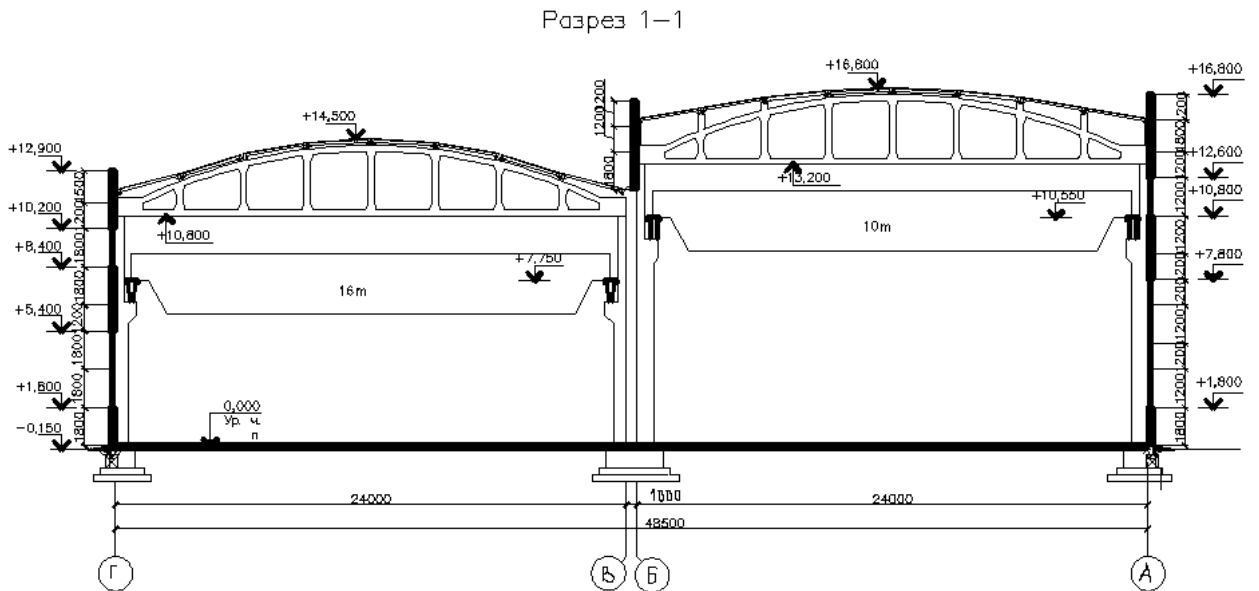


Рис. 2.2. Поперечный разрез 2-х пролетного одноэтажного промышленного здания

**ПРИМЕР** выполнения схемы поперечного разреза здания при ширине пролета 6м с балками покрытия представлен на рисунке 2.3 (пример выполнен Семиволковой А.А. ПГС – 09 – 1).

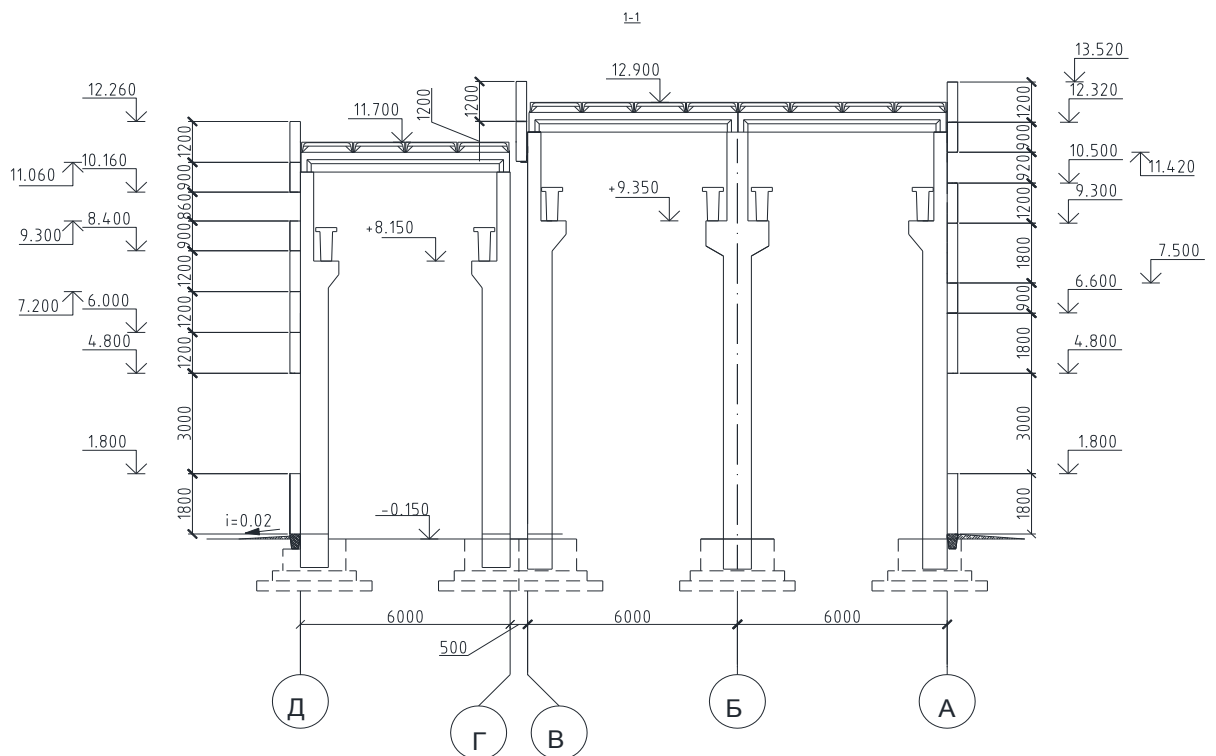


Рис. 2.3. Поперечный разрез 3-х пролетного одноэтажного промышленного здания

## 2.2 Определения нормативной продолжительности возведения здания или сооружения

### 2.2.1 Определение нормативной продолжительности строительства объекта по данным СНиП.

Определение нормативной продолжительности строительства следует выполнять в соответствии с нормами СНиП 1.04.03-85\* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений» в соответствии с назначением здания и его мощности (например, по количеству выпускаемой продукции, или по строительному объему здания, либо его этажности, площади и пр.)

Например, согласно норм СНиП, продолжительность строительства, составляет  $T_{\text{общ}} = 10$  мес., в том числе:

- 1) продолжительность подготовительного периода  $T_{\text{подг}} = 1$  мес;
- 2) продолжительность работ нулевого цикла равна  $T_{\text{нц}} = 1,5$  мес..

В случае если в СНиП 1.04.03-85\* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений» не указаны нормы продолжительности возведения зданий конкретных мощностей, расчет требуется выполнить методами интерполяции или экстраполяции (п. 3.1.2), которые изложен в первой части указанного СНиП. Методика позволяет определить:

- 1) средние значения (задача № 1),
- 2) заниженные значения (задача № 2),
- 3) завышенные значения относительно приведенных норм (задача №3).

### 2.2.2 Расчет продолжительности строительства объектов методами интерполяции и экстраполяции

**Задача № 1.** Определить продолжительность строительства завода строительных стальных конструкций мощностью 40 тыс. т конструкций в год.

1. Расчет. Согласно п. 7 «Общих положений» СНиП 1.04.03-85\* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений». принимается метод линейной интерполяции исходя из имеющихся в нормах мощностей 20 тыс. т и 60 тыс. т конструкций в год с нормами продолжительности строительства соответственно 18 и 23 мес.

2. Продолжительность строительства на единицу прироста мощности равна  $(23 - 18)/(60 - 20) = 0,125$  мес. Прирост мощности равен  $40 - 20 = 20$  тыс.

3. Продолжительность строительства (Т) с учетом интерполяции будет равна:

$$T = 0,125 \times 20 + 18 = 20,5$$

Продолжительность строительства приблизительно можно принять равной 21 месяца.

**Задача № 2.** Определить продолжительность строительства завода строительных стальных конструкций мощностью 150 тыс. т конструкций в год.

Расчет. Согласно п. 7 «Общих положений» СНИП 1.04.03-85\* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений» принимается метод экстраполяции исходя из имеющейся в нормах максимальной мощности 90 тыс. т конструкций в год с продолжительностью строительства 30 мес.

1. Увеличение мощности составит:

$$\frac{(150 - 90)}{90} * 100 = 66,7\%.$$

2. Прирост к норме продолжительности строительства составит:

$$66,7 \times 0,3 \text{ приблизительно} = 20\%.$$

3. Продолжительность строительства с учетом экстраполяции будет равна:

$$T = \frac{30 * (100 + 20)}{100} = 36 \text{ мес}$$

**Задача № 3.** Определить продолжительность строительства завода строительных стальных конструкций мощностью 15 тыс. т в год.

Расчет. Согласно п. 7 «Общих положений» СНИП 1.04.03-85\* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений» принимается метод экстраполяции исходя из имеющейся в нормах минимальной мощности 20 тыс. т конструкций в год с продолжительностью строительства 18 мес.

1. Уменьшение мощности составит:

$$\frac{(20 - 15)}{20} * 100 = 25\%.$$

2. Уменьшение нормы продолжительности строительства равно:

$$25 \times 0,3 = 7,5\%.$$

3. Продолжительность строительства с учетом экстраполяции будет равна:

$$T = \frac{18 * (100 - 7,5)}{100} = 16,65 \text{ приблизительно} = 17 \text{ мес.}$$

## **2.3 «Определение типа репера, планирование размещения обноски»**

### 2.3.1 Описание работ подготовительного периода

В соответствии со СНИП 3.01.01-85 «Организация строительного производства», п.2. «Подготовка строительного производства» описать работы по подготовке строительной площадки к строительству (т.е. указать перечень основных работ подготовительного периода).

### 2.3.2. Выбор схемы закрепления репера и конструкции обноски

Обосновать принятую схему закрепления репера на объекте, в пояснительную записку включить схему закрепления репера. При предполагаемом возведении здания в стесненных условиях (например, в плотной городской застройке), репер наносят на цоколь существующих зданий, если используется именно данный метод, его можно описать в п. 3.3.1.

Конструктивные схемы обноски приведены в **ПРИЛОЖЕНИЕ 1**.

## **2.4 «Проектирование внутрипостроечных дорог»**

### 2.4.1 Выбор дорожного покрытия внутрипостроечной дороги.

Обосновать вид дорожного покрытия проектируемой внутрипостроечной дороги.

В зависимости от вида верхнего (спланированного) слоя грунта на площадке, необходимо принять вид дорожного покрытия внутрипостроечной дороги. При наличии глинистых грунтов, покрытие дороги целесообразно устраивать из дорожных плит. Усиление внутрипостроечных дорог щебнем можно выполнять на тех участках дороги, на которых впоследствии будут устраиваться бетонные площадки или постоянная дорога с бетонным покрытием. Щебень, в данном случае, будет являться подстилающим слоем при последующем благоустройстве территории застройки. Следует помнить, что щебень является дорогостоящим строительным материалом.

Устройство внутрипостроечной дороги можно проектировать с применением ПГС, но желательно, как и в случае применения щебня, не применять данный строительный материал на предполагаемых участках будущих зон озеленения, данные участки временных дорог можно выполнять из дорожных плит.

Следовательно, внутрипостроечная дорога может быть выполнена как с одним типом покрытия по всей длине, так и с различными типами покрытия на ее отдельных участках.

Основные положения проектирования типа дорожного покрытия внутрипостроечных работ, изложены в СНиП 3.01.01-85 «Организация строительного производства»:

1. «Временные автодороги могут быть нескольких типов – естественные грунтовые профилированные или с улучшенным покрытием минеральными материалами; переходные с твердым покрытием (гравийные, щебеночные, шлаковые); усовершенствованные (из сборных инвентарных железобетонных плит, деревянных щитов, стальных плит). Наиболее массовыми являются автодороги из железобетонных плит»

2. «Наиболее эффективными является покрытие из железобетонных дорожных плит, укладываемых по песчаному основанию (рис. 2.4). В качестве железобетонных дорожных плит применяют плиты прямоугольной клиновидной форм в плане. Дорожные плиты просты в изготовлении и в работе с ними на строительной площадке, могут воспринимать повышенные нагрузки, пригодны для эксплуатации сразу же после их укладки в любое время года и при любой погоде».

Дороги из плит чаще устраивают колежными — одно- и двухпутными с разъездами».

3. Параметры железобетонных плит: «Прямоугольные дорожные плиты (длиной 2,5- 3,0 м, шириной 1,0 - 1,5 м, толщиной 0,14 - 0,22 м и массой 0,63 - 1,8 т)».

4. В соответствии с «Ведомственными строительными нормами (ВСН 2-94) п. 3.86. «Железобетонные плиты для сборных покрытий следует изготавливать из тяжелого бетона средней плотности более 2200 до 2500 кг/м<sup>3</sup>» включительно, классов по прочности на сжатие и марок по прочности на растяжение при изгибе, указанных в ГОСТ 21923.1-84; марки бетона по морозостойкости (Мрз.) и водонепроницаемости (W) принимаются для плит, предназначенных для постоянных дорог - Мрз150 и W4, а для плит временных дорог - Мрз75 и W2.

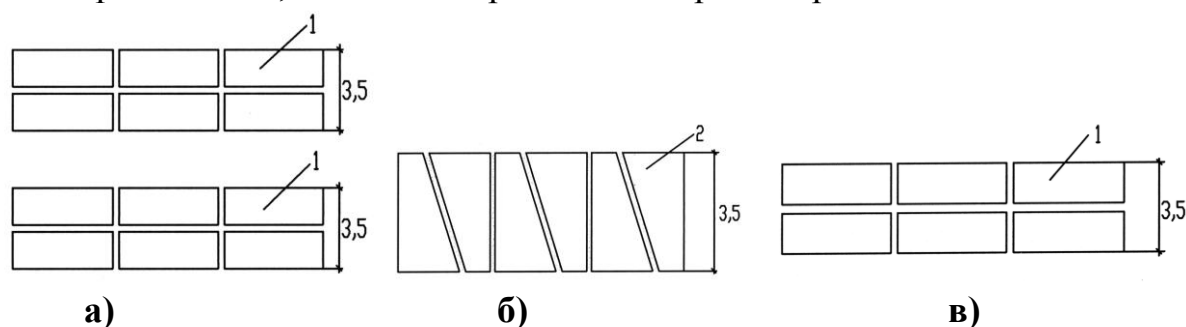


Рис. 2.4 Раскладка дорожных плит при устройстве внутрипостроечной дороги: а) 2-х колежная дорога; б) одноколейная дорога из трапециевидных плит; в) одноколейная построечная дорога.

#### 2.4.2 Проектирование ширины внутрипостроечной дороги на прямолинейных участках.

**Задание:** в соответствии с заданием разработать конструкцию внутрипостроечной дороги на прямолинейных участках:

- 1) указать ширину дорожного полотна и полосы отвода;
- 2) указать размеры и вид кюветов.

Примеры схем конструктивного решения внутрипостроечной дороги приведены на рис. 2.5 и рис. 2.6.

Основные положения проектирования ширины внутрипостроечных работ, изложенные в СНиП 3.01.01-85 «Организация строительного производства»:

1. «При проектировании временных внутрипостроечных дорог ширина проезжей части дороги и количество полос движения определяются в зависимости от типа автомобилей и категории дорог и принимаются при движении транспорта в одном направлении 3,5 м.; в двух направлениях 6 м.

2. «Ширина проходов для людей должна составлять: без груза 1 м., и с грузом — 2 м. Ширина полосы движения людей вдоль проезжей части дорог составляет до 2,7 м. При применении автомашин шириной до 3,4 м (МАЗ-525, МАЗ-530) ширина проезжей части увеличивается соответственно до 4 и 8 м.».

Нормы по ширине внутрипостроечных дорог (табл. 2.2) приведены в СНиП 3.01.01-85 «Организация строительного производства».

## Ширина внутрипостроечных дорог

Таблица 2.2

Параметры	Число полос движения, м	
	1 - однопольное движение	2-х полостное движение
1. Ширина полосы движения	3,5	3
2. Ширина проезжей части	3,5	6
3. Ширина земляного полотна	6	8,5

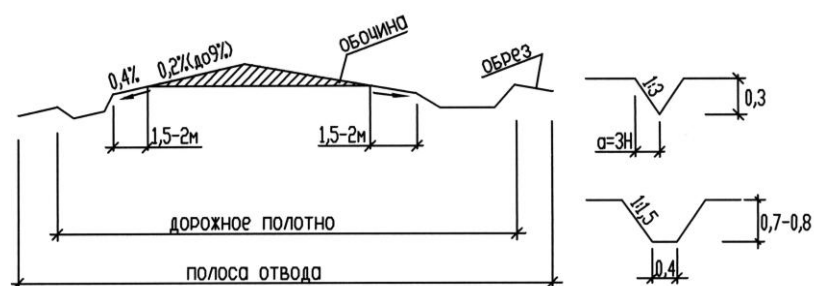


Рис. 2.5 Схемы кюветов и поперечного разреза построечной дороги.



Рис. 2.6 Пример проектирования грунтовой внутрипостроечной дороги.

### 2.4.3 Проектирование ширины внутрипостроечной дороги на поворотах

Ширина внутрипостроечной дороги на поворотах может быть запроектирована:

- 1) на основании практических рекомендаций,
- 2) на основании расчета.

1. Радиус виража внутрипостроечных дорог назначается конструктивно от 12 до 35м (минимальный радиус виража устраивают в пределах 12 – 18 м. при ис-



пользовании автомобилей без прицепов). Ширину внутрипостроечной дороги на поворотах, принятой конструктивно, увеличивая на 1,5м по внешнему радиусу виража дороги (рис. 2.7).

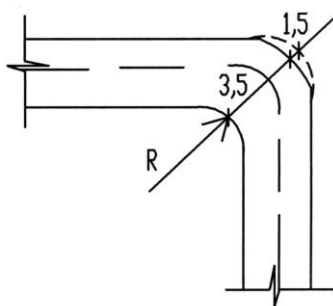


Рис. 2.7. Уширение дороги на поворотах (на схеме приведена однополосная внутрипостроечная дорога).

2. При использовании автопоездов (тягача с платформой, используемых при доставке на объект длинномерных конструкций) ширину дороги на повороте определяют расчетом в зависимости от длины задействованных транспортных единиц. Расчетная схема приведена на рис. 2.8.

Расчет ширины внутрипостроечной дороги на поворотах выполняется с учетом длины завозимых конструкций и габаритов используемых транспортных единиц, например панелевозов.

**ПРИМЕР** подбора и применения транспортных средств, выполненный Рачевой Н.С. ПГС-09-1 приведен в **ПРИЛОЖЕНИИ 2**.

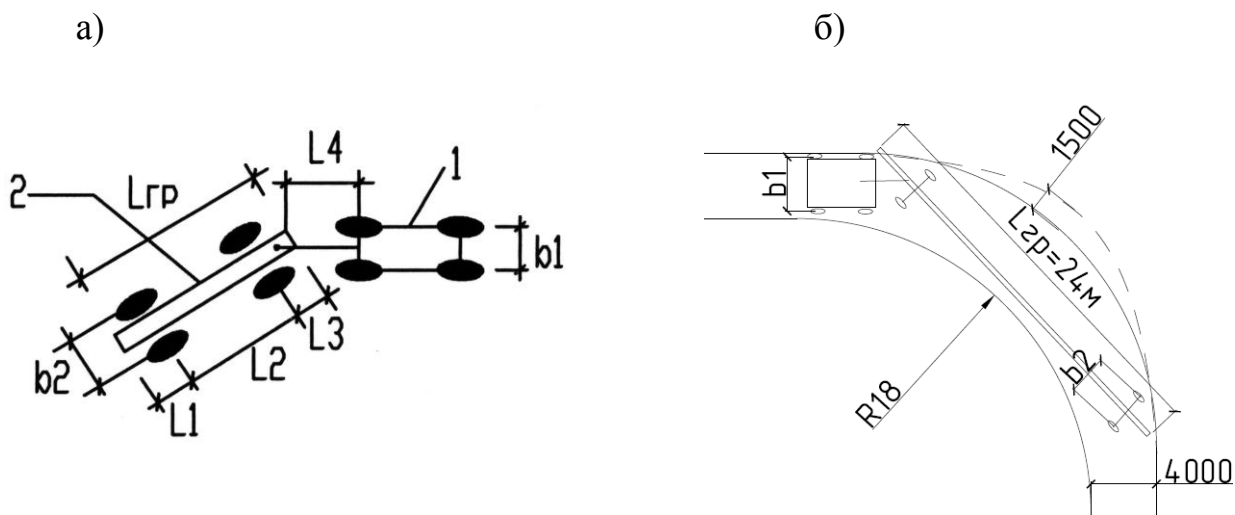


Рис 2.8. Схема панелевоза: а) схема автопоезда (тягача и платформы); б) схема движения автопоезда на повороте (схема выполнена Рачевой Н. С. ПГС-09-11); 1 – тягач; 2 – платформа

Существует две методики расчета: для случая, когда груз свешивается с платформы и случая, когда груз размещается в пределах платформы. Расчетная схема приведена на рис. 2.9.

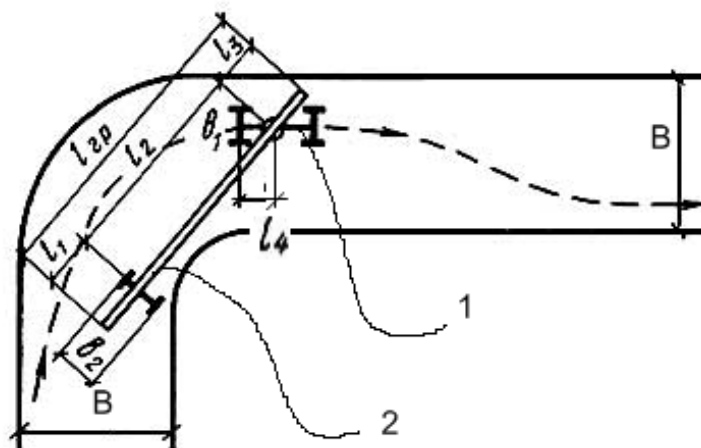


Рис. 2.9. Расчетная схема автопоезда (тягача с платформой), используемого при доставке на объект конструкций максимальной длины: 1 – тягач; 2 – платформа;  $b_1, b_2$  – ширина колесной пары соответственно тягача и платформ, м;  $L$  – длина груза, м

**Методика расчета №1.** - определение ширины ( $B$ ) построечной дороги на поворотах в случае, когда груз свешивается с платформы:

$$B = (L_{гр.} - L_1)a + 0,25b_1 + 0,35b_2$$

$$a = 0,5(\sqrt{1+(x-1,4y)^2} + 2y)$$

$$x = L_2/L_{гр.} - L_1$$

$$y = L_4/L_{гр.} - L_1$$

**Методика расчета № 2** - определение ширины построечной дороги на поворотах в случае, когда груз не свешивается с платформы:

$$B = 0,7l_{гр.} + 0,25b_1 + 0,35b_2$$

**ПРИМЕРЫ** «Определение ширины внутрипостроечной дороги на поворотах». Примеры решения задач (задачи 1 – 3), составленные и выполненные Безгодовым М.А.гр. ПГС-06-1м:

1.Пример расчета требуемой ширины дороги на повороте машины выполнен в случае, транспортировки груза длиной 12м.; груз не свешивается с платформы; ширина колесных пар тягача и платформы составляет 2,5м.

$$B = 0,7 * l_{гр.} + 0,25 * b_1 + 0,35 * b_2 = 0,7 * 12 + 0,25 * 2,5 + 0,35 * 2,5 = 12 \text{ м}$$

Ширина внутрипостроечной дороги должна составлять 12м.

*Задача 1:* На сколько нужно расширить однополосную дорогу шириной 3,5 м в повороте, чтобы провести ферму железобетонную 18 м, при условии, что ферма не свешивается с платформы. Ширина колесной пары тягача и платформы 2,5 м.

*Решение:* используется формула для второго случая (груз не свешивается с платформы)

$$B=0.7*18+0.25*2.5+0.35*2.5=14.1 \text{ м}$$

$$14,1-3,5=10,6\text{м}$$

Ответ: минимум на 10,6 м

*Задача 2:* Какой максимальной длины груз можно провести по однополосной дороге шириной 3,5 м, если ширина дороги в повороте составляет 5 м. Груз не свешивается с платформы, ширина колесной пары тягача и платформы 2,5 м.

*Решение:* используется формула для второго случая (груз не свешивается с платформы), ограничение ширины дороги составляет  $B=5$  м, получим формулу:

$$0.7*L_{гр}+0.25*b_1+0.35*b_2<5$$

$$L_{гр}<(5-0.25*b_1-0.35*b_2)/0,7$$

$$L_{гр}<(5-0.25*2,5-0.35*2,5)/0,7$$

$$L_{гр}<5 \text{ м}$$

Ответ: Груз длиной не более 5м

*Задача 3:* На какую величину нужно расширить однополосную дорогу шириной 3,5 м в повороте, с целью обеспечения провоза груза длиной 18 м., при условии что груз свешивается с платформы. Ширина колесной пары тягача и платформы 2,5 м. Груз свешивается на величину 2 м на конце платформы, а с седла на 1 м, расстояние от задней оси тягача до седла 3 м

*Решение:* используется формула для случая, когда груз свешивается с платформы:

$$L_1=2\text{м}, L_3=1\text{м}, L_4=3\text{м}$$

$$L_2=L_{гр}-(L_1+L_3)=18-(2+1)=15\text{м}$$

$$x=L_2/(L_{гр}-L_1)=15/(18-2)=0,937$$

$$y=L_4/(L_{гр}-L_1)=3/(18-2)=0,187$$

$$A=0.5*\left(\sqrt{1+(x-1.4y)^2}+2y\right)=0,5*\left(\sqrt{1+(0,937-1.4*0,187)^2}+2*0,187\right)=0,79$$

$$B=(18-2)0,79+0.25*2,5+0.35*2,5=14,14$$

$$14,14-3,5=10,64\text{м}$$

Ответ: минимум на 10,64 м

#### 2.4.4 Определение размеров площадок, предназначенных для разворота или маневрирования автомашин при подаче автотранспорта под погрузку экскаватором

Размеры площадок, необходимых для разворота автомашин на  $90^\circ$  и на  $180^\circ$ , рассчитывают при выполнении работ в стесненных условиях, например при подаче автосамосвалов в котлован к экскаватору под погрузку лишним грунтом. Методика расчета представлена в «СНиП 111-8-76. Земляные сооружения»; А.К. Рейша. Справочник строителя «Земляные работы», М. Стройиздат, 1984г.

Расчетные схемы представлены на рис. 2.10 и рис. 2.11.

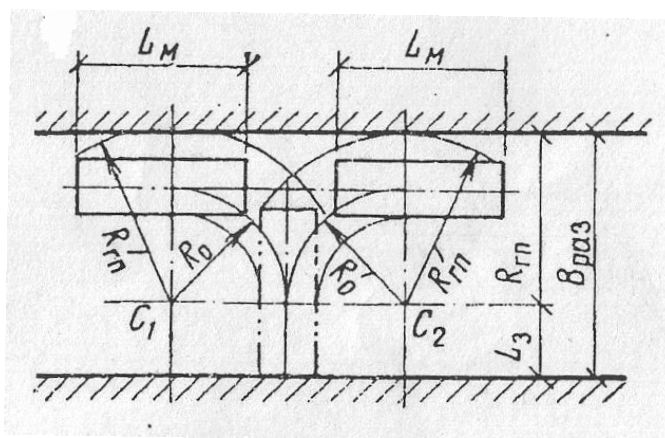


Рис. 2.10 Расчетная схема определения ширины площадки, предназначенной для разворота автомашин на  $90^\circ$

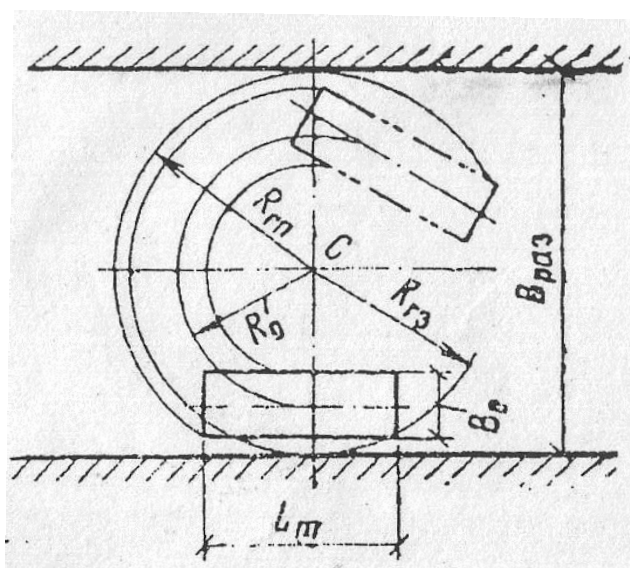


Рис. 2.11 Расчетная схема определения ширины площадки, предназначенной для разворота автомашин на  $180^\circ$

Размеры основных марок автомашин, используемых для вывоза лишнего грунта при выполнении на строительной площадке земляных работ, приведены в табл. 2.3 и 2.4.

**Методика расчета № 1.** Ширина разворотной площадки, проектируемой при повороте автомашин на  $90^\circ$

$$B_{\text{раз}} = \sqrt{L_{\text{п}}^2 + (R_0 + 0.5B_0)^2 + C_{\text{оз}}}$$

$$L_{\text{п}} = L_0 + C_{\text{оп}}$$

$B_{\text{раз}}$  – ширина разворотной площадки автомашин, м;  
 $R_0$  – радиус разворота, м;  
 $L_0$  – база автомобиля, м;  
 $C_{\text{оз}}$  – задний свес, м;  
 $C_{\text{оп}}$  – передний свес (расстояние от переднего моста до переднего бампера), м;  
 $B_0$  – ширина автосамосвала, м;

**Методика расчета № 2.** Ширина разворотной площадки, проектируемой при повороте автомашин на  $180^\circ$  и более без маневрирования

$$B_{\text{раз}} = 2\sqrt{C_{\text{оз}}^2 + (R_0 + 0.5B_0)^2}$$

### 1. ПРИМЕР расчета

Вычислить разворотной площадки для самосвала МАЗ-205 при повороте на  $90^\circ$  с учетом маневрирования.

$$B_{\text{раз}} = 2\sqrt{C_{\text{оз}}^2 + (R_0 + 0.5B_0)^2}$$

$R_0 = 9\text{ м}$  – радиус разворота, м;  
 $L_0 = 3,8$  – база автомобиля, м;  
 $C_{\text{оз}} = 1,28$  – задний свес, м;  
 $B_0 = 6,08$  – ширина автосамосвала, м.

### ПРИМЕР решения.

*Задача.* Вычислить ширину разворотной площадки для самосвала МАЗ-205 при повороте на  $180^\circ$  без маневрирования.

Автосамосвал «БелАЗ-548» имеет следующие параметры: длина 7.2 м, ширина 3.7, расстояние от переднего моста до заднего 4.2 м, передний свес 1.2 м, задний свес 1.8 м, радиус разворота 13 м. Рассчитать необходимую ширину дороги для возможности разворота  $180^\circ$  и более градусов без маневрирования.

Решение:

$$B'_{раз.} = 2 \times \sqrt{L_{03}^2 + (R_0 + 0.5B_0)^2} = 2 \times \sqrt{1.8^2 + (13 + 0.5 \times 3.7)^2} = 29.92 \approx 30 \text{ м}$$

### Размеры автосамосвалов марок Маз и БелАЗ

Таблица 2.3

Показатель	МАЗ-585Л	МАЗ-555	МАЗ-205	МАЗ-503Б	КРАЗ -222	МАЗ-525	БелАЗ-540	МАЗ-530	БелАЗ-548
Длина, $L_M$ , м	5,97	5,55	6,08	5,92	8,19	8,22	7,18	10,5	7,2
$B_0$ ширина автосамосвала, м	2,3	2,39	2,64	2,6	2,65	3,22	3,49	3,45	3,7
База автомобиля $L_0$ , м	4	3,3	3,8	3,2	4,78	3,55	3,55	4,9	4,2
Передний свес $C_{оп.}$ , м	1	1	1	1,2	1,5	1,5	1,51	1,5	1,2
Задний свес $C_{оз.}$ , м	1	1,25	1,28	1,52	1,9	3,2	2,1	4	1,8
Радиус разворота $R_0$ , м	8,5	7,8	9	7	10,5	13,8	13,8	14	13

### Размеры автосамосвалов марок КАМАЗ, БЕЛАЗ, КОМАТС

Таблица 2.4

№ варианта	1	2	3	4	5
					
	КАМАЗ-65115	КАМАЗ-45141	КАМАЗ-6540	КАМАЗ-53605	KOMATSU HD1500-7
Длина $L_M$ , м	6.71	8.18	7.65	6.64	11.37
Ширина $B_0$ , м	2.5	2.5	2.5	2.5	6.89
База $L_0$ , м	2.84+1.32	3.69+1.00	1.80+20.80+1.32	3.95	5.40
Передний свес $C_{оп.}$ , м	1.32	1.62	1.24	1.32	2.47
Задний свес $C_{оз.}$ , м	1.23	1.87	1.21	1.00	3.50
Радиус разворота $R_0$ , м	9.0	12.5	10.5	9	12.2
№ варианта	6	7	8	9	
					
	KOMATSU HM400-1	KOMATSU 930E	БЕЛАЗ-7540К	БЕЛАЗ-75601	
Длина $L_M$ , м	11.03	15.32	7.41	14.90	
Ширина $B_0$ , м	3.45	8.69	8.7	9.6	
База $L_0$ , м	4.35+1.97	6.35	3.55	6.80	
Передний свес $C_{оп.}$ , м	2.89	4.47	2.20	4.24	

Задний свес $C_{03}$ , м	1.82	4.50	1.44	3.45	
Радиус разворота $R_0$ , м	8.7	12.2	8.7	17.2	

### 2.4.5 Схемы внутрипостроечных дорог на стройплощадке

В зависимости от размеров строительной площадки и степени ее стесненности, внутрипостроечные дороги проектируют в соответствии с одной из схем: кольцевая, тупиковая, сквозная (рис. 2.12).

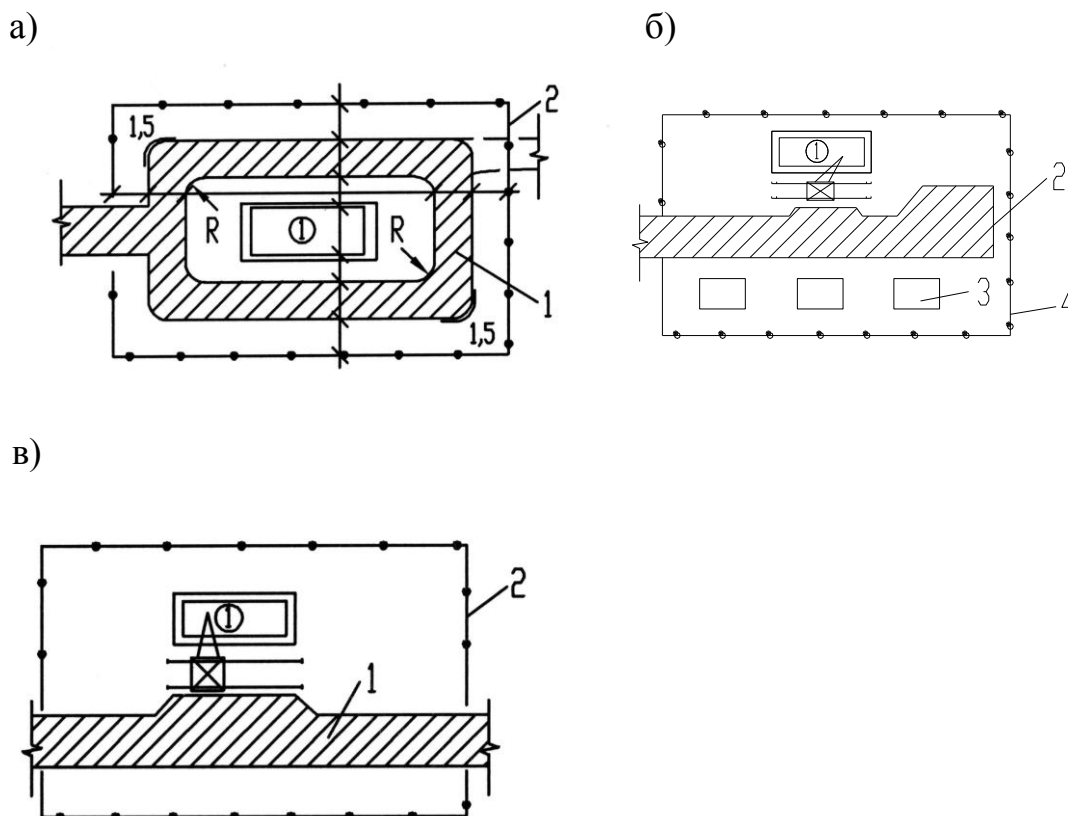


Рис. 2.12. Схемы внутрипостроечных дорог:

а) кольцевая схема; б) тупиковая схема; в) сквозная схема;

1 – временная построечная дорога;

2 – ограждение строительной площадки.

Недостаток тупиковой схемы внутрипостроечной дороги:

- 1) требуется устройство площадок для разворота и разъезда строительной техники;
- 2) ширина дороги проектируется двуполостной.

Недостатки сквозной схемы внутрипостроечной дороги:

- 1) требуется два контрольно-пропускных пункта на участках въезда и выезда транспорта;
- 2) требуется устройство площадок для разъезда строительной техники;
- 3) ширина дороги проектируется двухполосной (увеличивается площадь покрытия дороги по сравнению с однополосной дорогой).

## Глава 3. Земляные работы

### 3.1. «Технические указания» (ТУ) на выполнение земляных работ.

Технические указания на выполнение строительных работ, в том числе земляных, разрабатываются на основании положений сборников СНиП часть III («Строительные нормы и правила»), СП («Строительные правила»), ТТК (типовых технологических карт), ВСН (ведомственные строительные нормы).

Технические указания по технологии и организации выполнения конкретных строительных работ должны отображать следующие положения:

1) первую очередь, в технических указаниях приводят требования к завершенности предшествующего или подготовительных процессов;

2) состав используемых строительных машин, оборудования и механизмов с указанием их технических характеристик, типов, марок, количества; основные правила подготовки машин и механизмов к началу работ, безопасной эксплуатации машин вывода их из процесса;

3) последовательность строительных процессов и основные положения их выполнения;

4) основные требования к контролю качества выполняемых работ и периодичность выполнения требуемых замеров.

*Задание:* разработать ТУ (технические указания) по выполнению земляных работ в соответствии с основными положениями нормативной литературы.

В составе ТУ указать:

- 1) готовность фронта работ к началу планировочных и землеройных работ;
- 2) особенности эксплуатации планировочных машин, землеройной техники, строительных механизмов и транспортных средств;
- 3) требования к разбивочным работам и закреплению осей здания, положения по закреплению репера.
- 4) требования к устройству системы водоотвода с основания выемки;
- 5) основные положения по технологии выполнения обратной засыпки пазух фундаментов и уплотнения грунта обратной засыпки и т.д.

*Примечание:* планировку площадки в городской черте выполнять бульдозерами (скреперы для планировки площадок в городской среде не используются), грейферы предусматривать с целью планировки подъездных дорог (создания профиля).

### 3.2 Схемы производства работ «Нулевого» цикла промышленного здания

Схемы производства работ «Нулевого» цикла должны отражать технологические и организационные работы по выполнению планировочных, землеройных работ, а также работ по устройству фундаментов и обратной засыпки пазух фундаментов.

В соответствии с индивидуальным заданием требуется разработать основные схемы производства работ (план, разрезы) на следующие процессы:



- 1) планировочные работы в период подготовки строительной площадки;
- 2) разработки выемки одноковшовым экскаватором (котлована, траншей, ямочных котлованов);
- 3) устройства монолитных фундаментов;
- 4) обратной засыпки пазух фундаментов.

1. "Схема производства планировочных работ (в плане) при вертикальной планировке площадки".

**ПРИМЕР** вариантов схем вертикальной планировки площадки скреперами выполнен Осейковой М.Г. гр. ПГС – 09 – 3 (рис. 3.1; рис. 3.2).

Разработать один вариант схемы и графически отразить следующую информацию:

- 1) размеры геодезической сетки планируемой площадки;
- 2) направления и значения планировочных уклонов площадки;
- 3) откосы, линию нулевых работ (ЛНР), центры выемки и насыпи, среднюю дальность перемещения грунта ( $l_{cp}$ );
- 4) обозначение плана здания на площади выемки с указанием красных отметок ( $H_{кр}$ ) контура здания в осях;
- 5) траектории движения техники при срезе растительного слоя, марки используемых машин, количество машин в комплекте;
- 6) траектории движения, марки, количество машин, занятых на разработке и перемещении грунта при вертикальной планировке площадки; расстояние между их проходками и между машинами при движении одним комплектом;
- 7) траекторию движения и марку грунтоуплотняющей машины (катка), длину гона катка, «нахлест» его хода в процессе послойного уплотнения грунта, отсыпанного в насыпь.

Примечание:

- при производстве вертикальной планировки площадки принять оптимальный комплект планировочных машин по результатам предварительного расчета согласно методике, изложенной в методическом пособии "Выбор оптимальных комплектов планировочных и землеройных машин при производстве земляных работ";
- количество однотипных машин в комплекте указать порядковым номером;
- расшифровать условные обозначения схемы (траектории движения строительных машин).

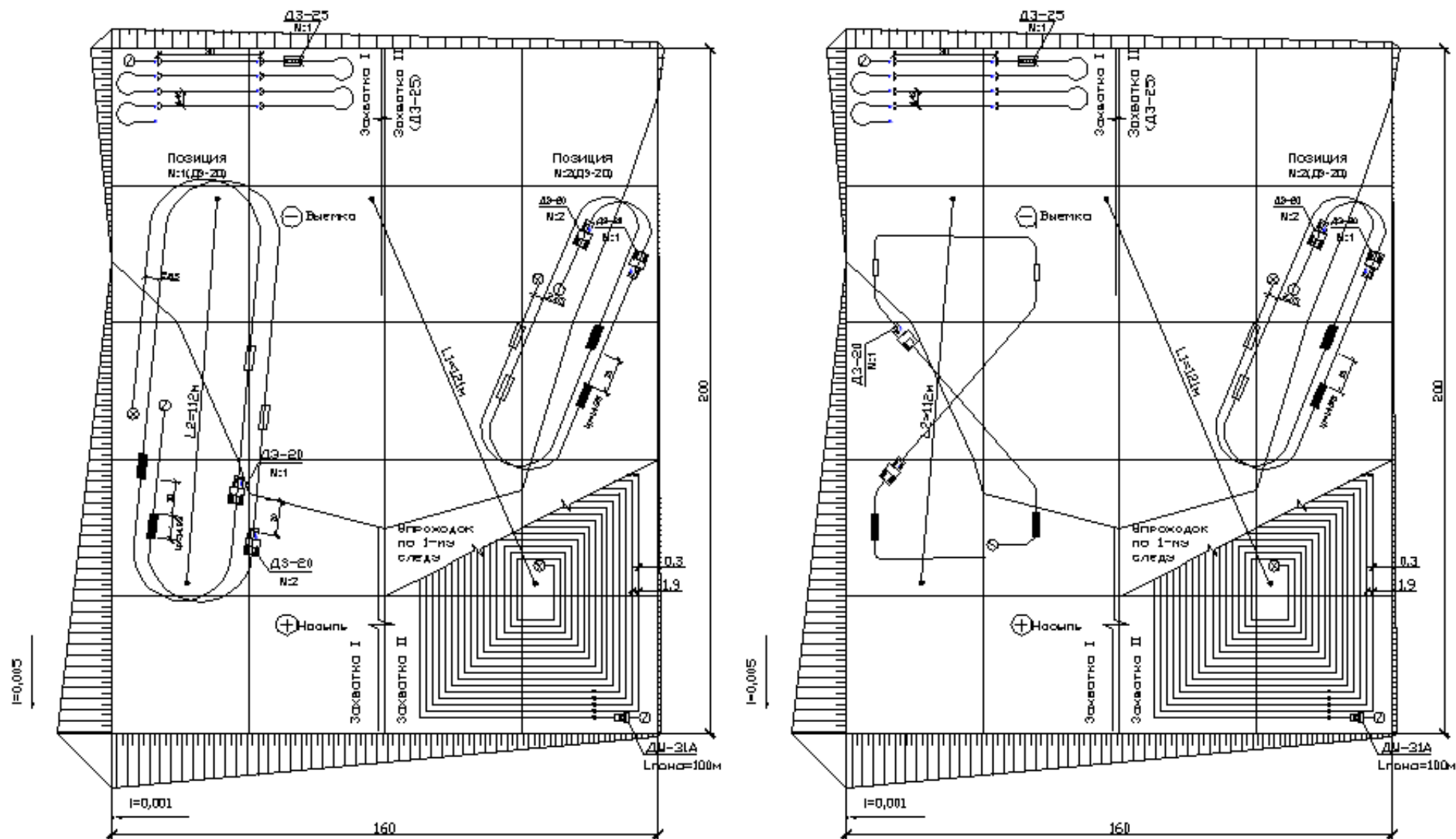


Рис 3.1 Схемы планировки площадки комплектом планировочных машин, состоящим из 2-х скреперов и грунтоуплотняющей машины; траектории движения скреперов «Эллипс» и «Восьмерка».

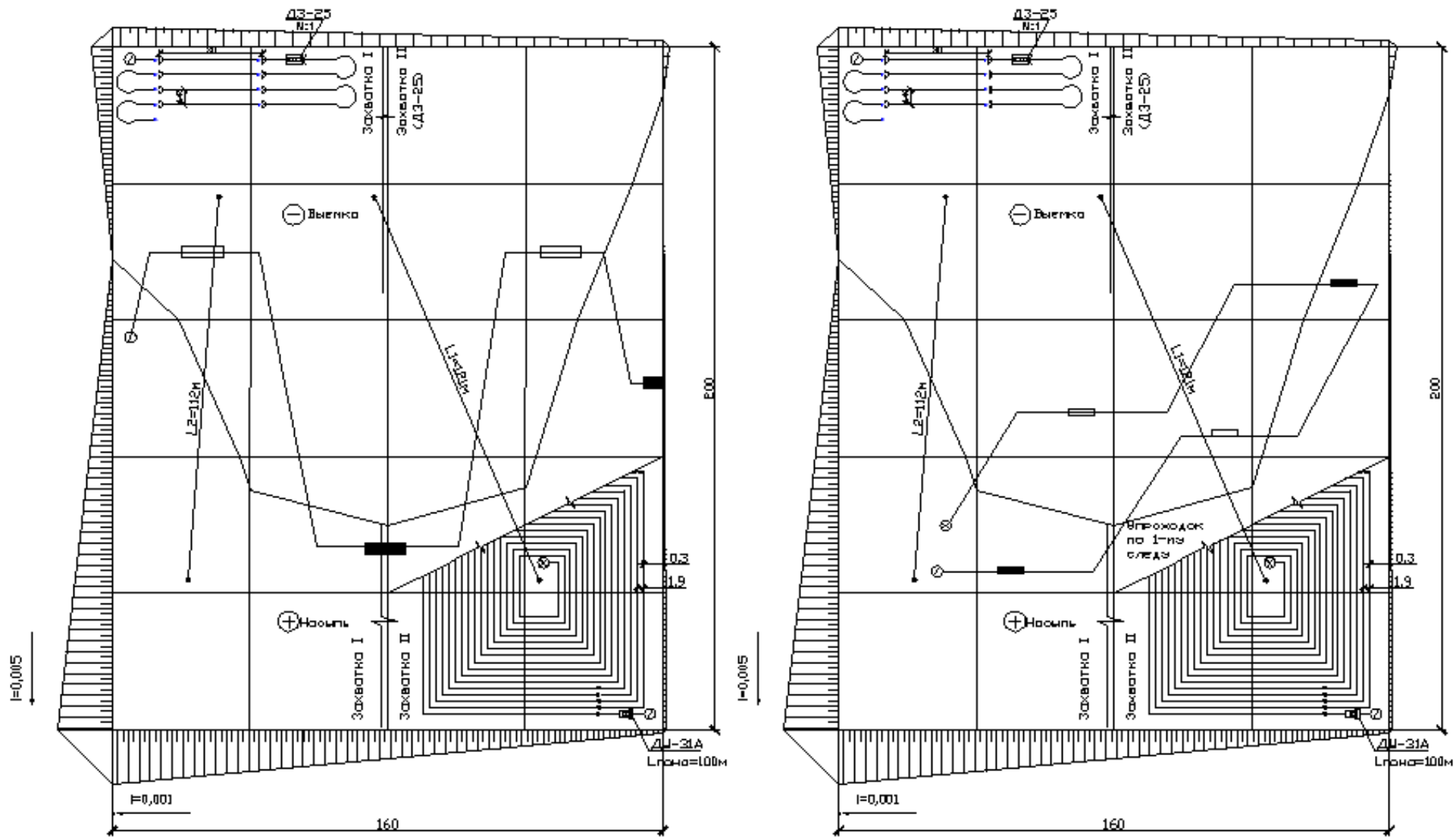


Рис 3.2 Схемы планировки площадки комплектом планировочных машин, состоящим из одного скрепера и грунтоуплотняющей машины; траектории движения скреперов: «Зигзаг» и «Поперечно-челночная».

## 2. Схемы производства работ при разработке выемок одноковшовыми экскаваторами

Схемы производства работ при разработке выемок одноковшовыми экскаваторами (рис. 3.3 а) должны быть выполнены на основании предварительных расчетов по определению объемов земляных работ и выбора основной строительной техники. На схеме следует отразить следующую информацию:

- 1) основные оси здания, размеры в осях, размеры выемок по верху и по низу, ширину рабочего массива грунта между траншеями;
- 2) ввод экскаватора, траекторию его движения, длину передвижки экскаватора ( $l_n$ ), фрагмент забоя экскаватора, оптимальный радиус резания ( $R_o$ ), объем ковша экскаватора ( $V_k$ ), радиус выгрузки грунта в транспорт и в отвал ( $R_b$ ), условное обозначение вывода экскаватора из процесса разработки грунта;
- 3) систему водоотвода с основанием выемки: размещение кюветов и зумпфов, расстояние между зумпфами, уклоны дна кюветов, тип лотков в кюветах (при их устройстве);
- 4) размещение отвалов грунта, предназначенного на обратную засыпку, размеры отвала в основании, его привязку к бровке выемки;
- 5) размещение обноски (деревянной или инвентарной металлической), привязку обноски к верхней бровке выемки;
- 6) траекторию движения автотранспорта при подаче машины под погрузку или при создании отвалов грунта для обратной засыпки, создаваемых транспортными средствами;
- 7) размеры и уклон въездной траншеи, ее привязка к осям здания.

## 3. Схема производства работ при разработке выемки экскаватором (в разрезе)

На фрагменте разреза выемки (рис. 3.3 б) необходимо отразить следующую информацию:

- 1) ширину выемки понизу и поверху, привязку к осям;
- 2) глубину выемки и высотную отметку основания, коэффициент заложения естественного откоса выемки ( $m$ );
- 3) высоту слоя недобора грунта одноковшовым экскаватором (грунта, разрабатываемого вручную в прямках под фундаменты);
- 4) радиусы выгрузки экскаватора;
- 5) безопасное (допустимое) расстояние ( $d$ ) от экскаватора ( $\mathcal{E}_{o,л}$ ) или автотранспорта до бровки выемки;
- 6) высоту и ширину отвала грунта, коэффициент заложения откоса насыпного грунта, привязку отвала грунта к бровке выемки;
- 7) тип и размеры обноски, ее высоту, глубину погружения опор обноски в грунт, привязку к бровке выемки.

## 4. Система поверхностного водоотвода с основания выемки.

Проектирование системы поверхностного водоотвода с основания выемки, (рис. 3.4), должно выполняться с учетом норм СНиП 3.01.01-85 «Организация строительного производства», п.2. «Подготовка строительного производства»:

1. Размер котлована (траншей) увеличивают таким образом, чтобы система водоотвода (кюветы и зумпфы) не попадали под основание фундаментов

Водосборные траншеи (кюветы) устраивают:

- 1) шириной по дну 0,3 - 0,6м.
- 2) глубиной 0,75 – 1.0м.
- 3) с уклоном 0,01 - 0,02м. в сторону приямка (зумпфа)

2. Основание котлована (траншей) создают с уклоном

0,2 – 0,5% с целью организации движения поверхностной воды по кратчайшему расстоянию:

- вдоль короткой стороны траншеи,
- от центра котлована к водосборным траншеям.

3. Устройство зумпфа (рис. 3.5):

- 1) дно усиливают щебнем;
- 2) стенки зумпфа выполняют одним из способов:
  - в виде деревянного сруба без дна;
  - применением железобетонных колец, предназначенных для последующего устройства колодцев;
  - в оплывающих грунтах зону зумпфа дополнительно крепят шпунтовой стенкой;
  - целесообразно устанавливать металлическую бочку с перфорированными стенками;
- 3) зумпфы устраивают с шагом 3 – 10м вдоль выемки (котлована или траншей);
- 4) зумпф рассчитан на 5 - минутный приток воды;
- 5) воду из зумпфов откачивают насосами (в емкость или спускают воду по рельефу);
- 6) на объекте обязателен запасной насос, работоспособность которого периодически проверяется.

5. *Схема производства работ при устройстве монолитных фундаментов.*

На схеме производства работ при устройстве монолитных фундаментов (рис. 3.6) необходимо отобразить:

- 1) деление фронта работ на захватки;
- 2) фрагменты работ по монтажу армокаркаса и сборки (установки щитов) опалубки, подачи бетонной смеси в опалубку;
- 2) траектории движения строительных машин;
- 3) площадки складирования и сборки щитов опалубки;
- 4) инвентарные лестницы для спуска рабочих в котлован (траншею),

6. *Схема производства работ процесса обратной засыпки пазух фундаментов.*

При проектировании процесса обратной засыпки грунтом пазух фундаментов (план схемы представления на рис. 3.7 а) следует обеспечить следующие основные требования:

- 1) технологический процесс следует начинать на захватках (с участка котлована или с траншеи), которые были вскрыты и на которых были выполнены работы по устройству фундаментов, в первую очередь;

- 2) работы по обратной засыпке должны выполняться последовательно по захваткам;
- 3) работы по устройству фундаментов и выполнение обратной засыпки можно совмещать во времени, т.е. выполнять одновременно на разных захватках при условии
  - опасные зоны строительных машин не должны накладываться в плане;
  - технология работ не должна нарушаться;
  - одновременное выполнение разных процессов на разных захватках одного фронта работ должно найти отражение при проектировании «Графика производства работ».

На схеме необходимо отразить следующую информацию:

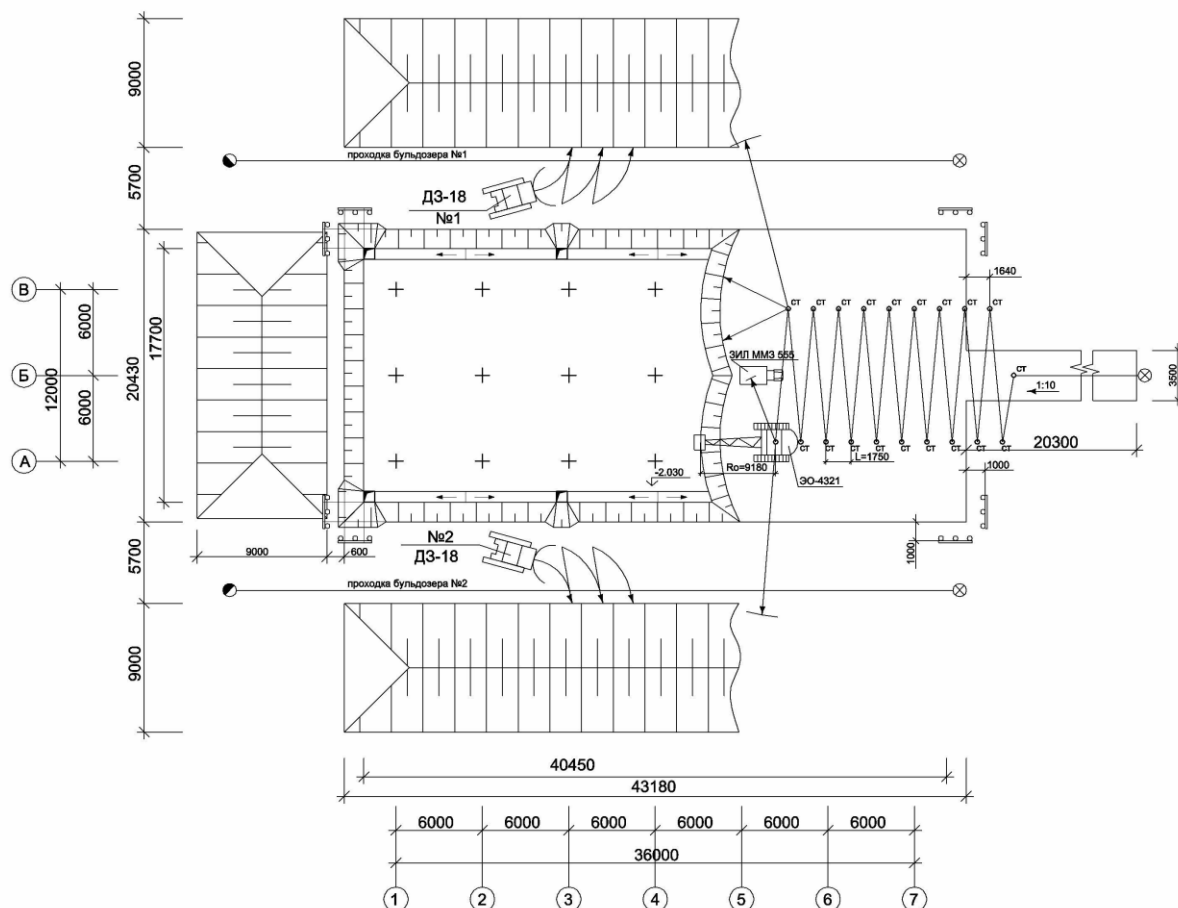
- 1) основные оси и размеры здания;
- 2) деление фронта работ на захватки;
- 3) начало работы комплекта машин, общую траекторию движения комплекта, окончание работ;
- 4) выделить три фрагмента поэтапного выполнения работ:
  - фрагмент плана, отражающий завершённый процесс обратной засыпки пазух фундаментов;
  - фрагмент, отражающий процесс послойного уплотнения грунта вручную и уплотнения основного массива обратной засыпки малогабаритными катками (МБ-4, Т-54В);
  - фрагмент процесса обратной засыпки грунта из отвала в пазух фундаментов (обратная засыпка котлована или траншеи);
- 5) указать размеры зон ручного уплотнения грунта;
- 6) указать марки машин, их основные параметры, фрагменты траектории их движения.

*7. На фрагменте схемы производства работ в разрезе при уплотнении грунта обратной засыпки (рис. 3.7 б) следует отражать:*

- 1) вид фундамента, его размеры и привязку к осям здания, высотные отметки подошвы, ступеней и верхнего обреза фундаментов;
- 2) зону грунта уплотняемого вручную с указанием толщины слоев и границы зон ручного уплотнения (от боковых граней фундамента);
- 3) уплотнение основного массива грунта обратной засыпки малогабаритным катком с указанием его массы.

**ПРИМЕРЫ** схем, представленные на рис.3.3; рис. 3.4; рис. 3.5; рис. 7.6; рис. 3.7 выполнены Стариковым И.С. ПГС-09-2.

а)



б)

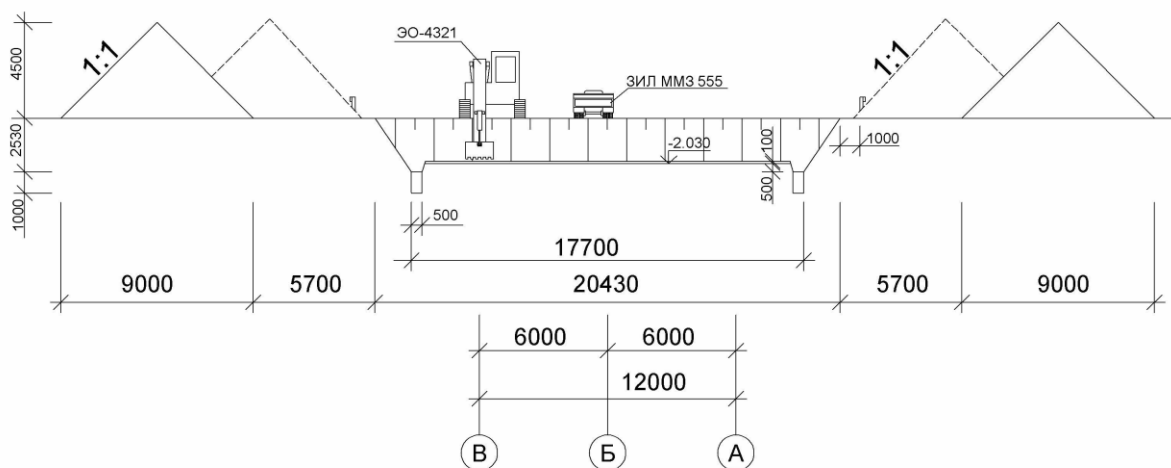


Рис. 3.3 Разработка котлована одноковшовым экскаватором, оборудованного ковшом «Обратная лопата»: а) траектория движения Экскаватора – «Зигзаг»; б) организация отвала грунта с его последующей передвижкой.

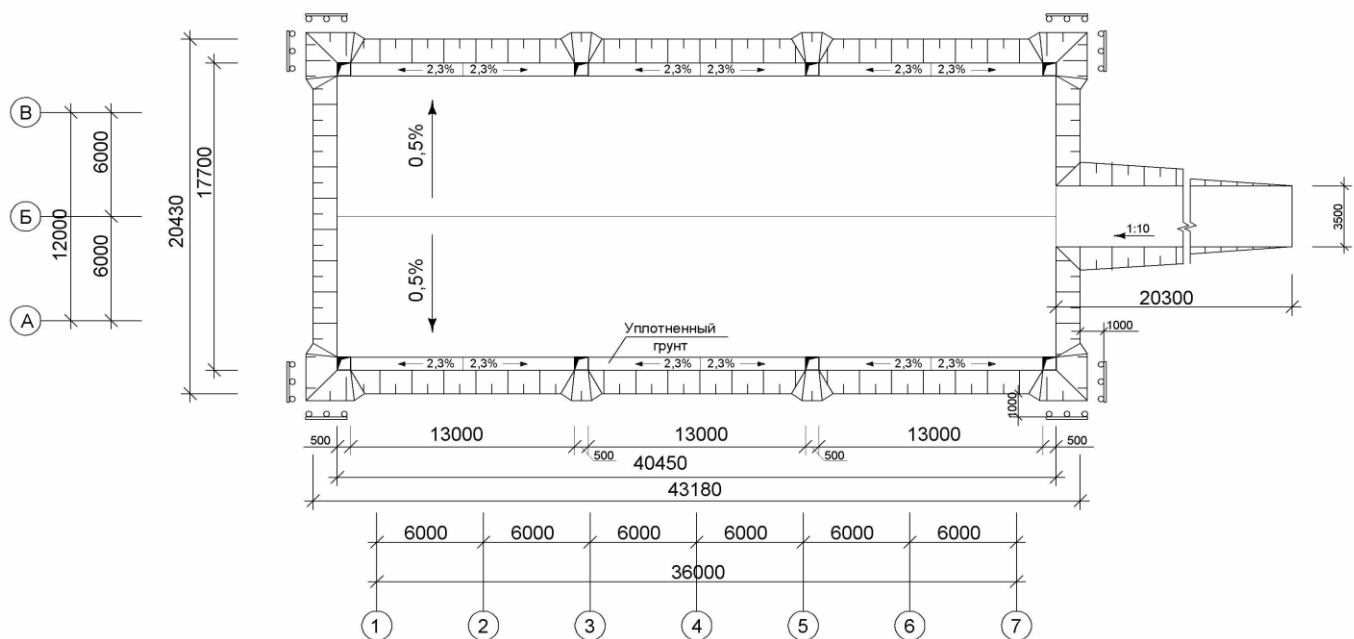


Рис. 3.4 Система поверхностного водоотвода с основания котлована

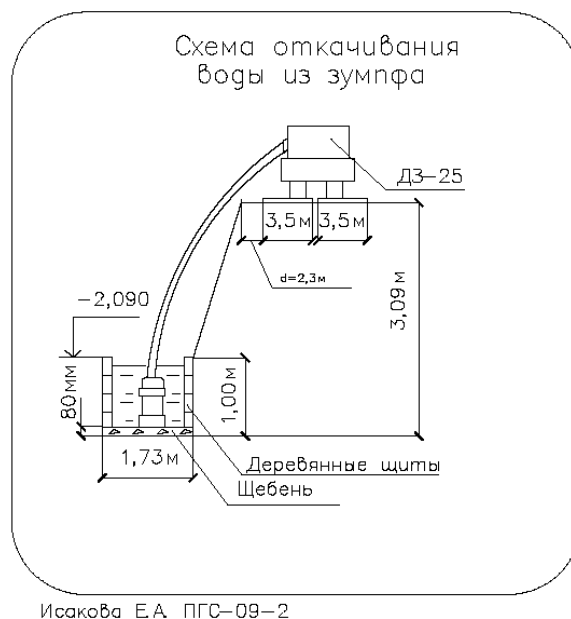


Рис. 3.5 Схема обустройства зумфа (выполнено Исаковой Е.А. ПГС-09-2)



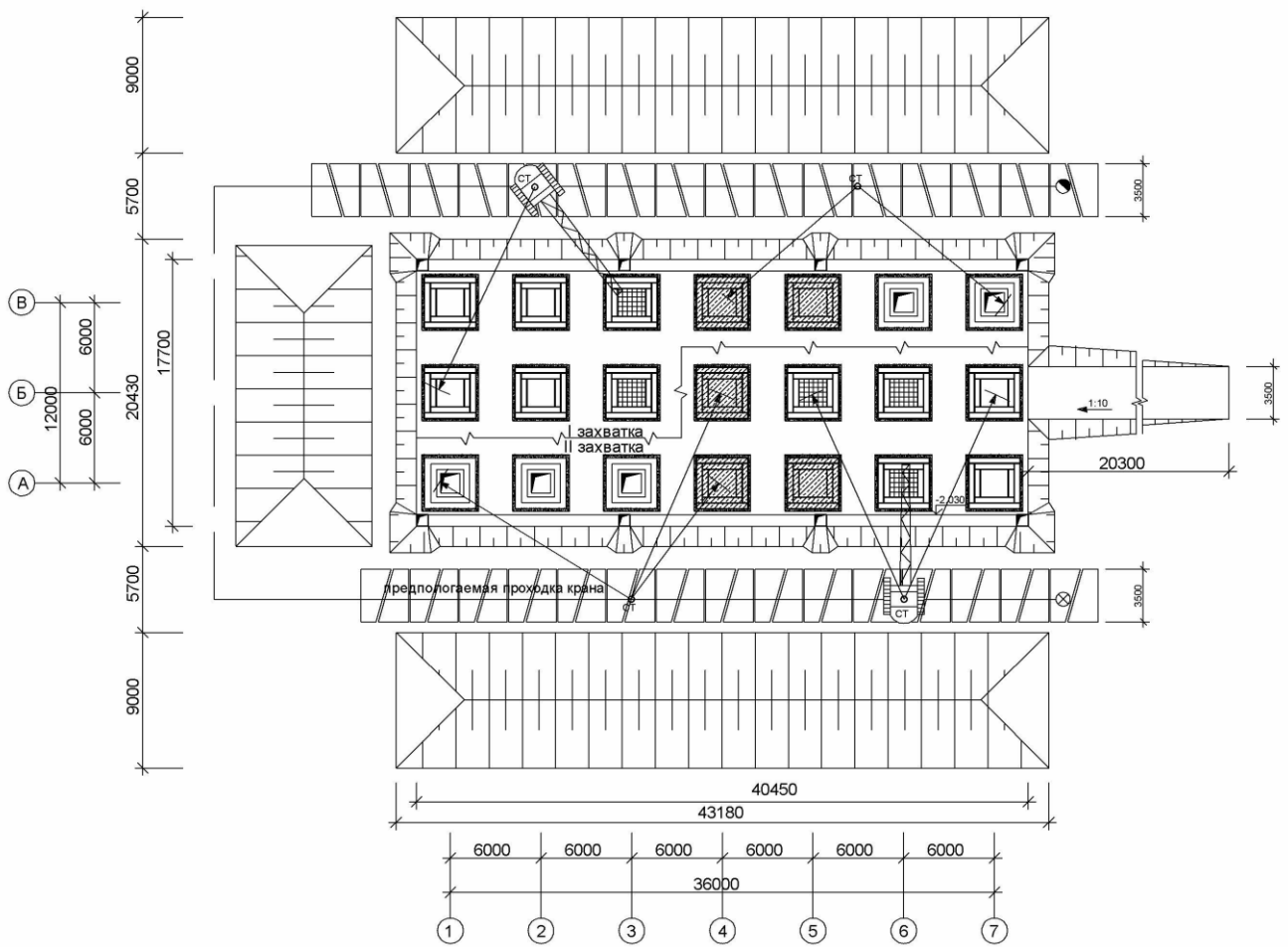
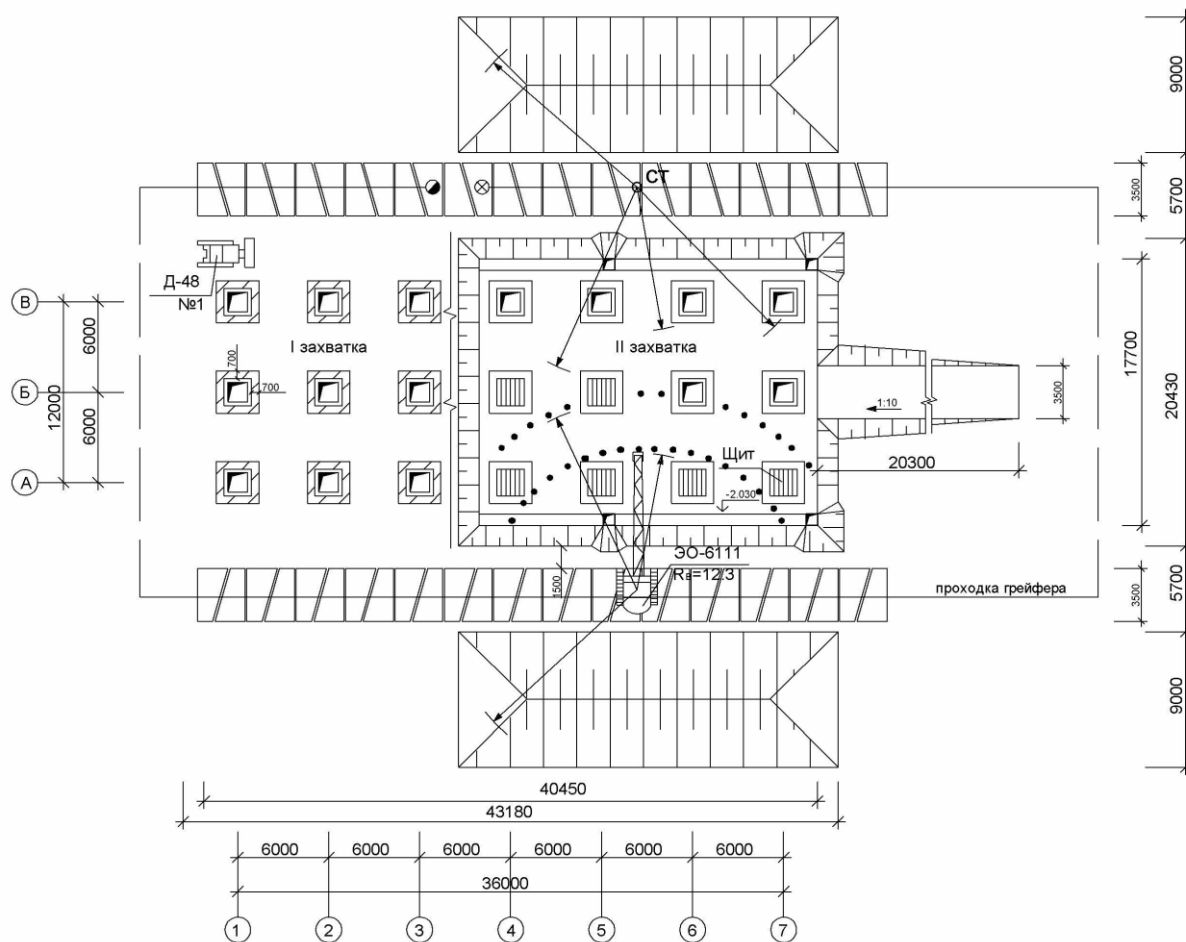


Рис. 3.6 Схема производства работ при устройстве монолитных фундаментов

а)



б)

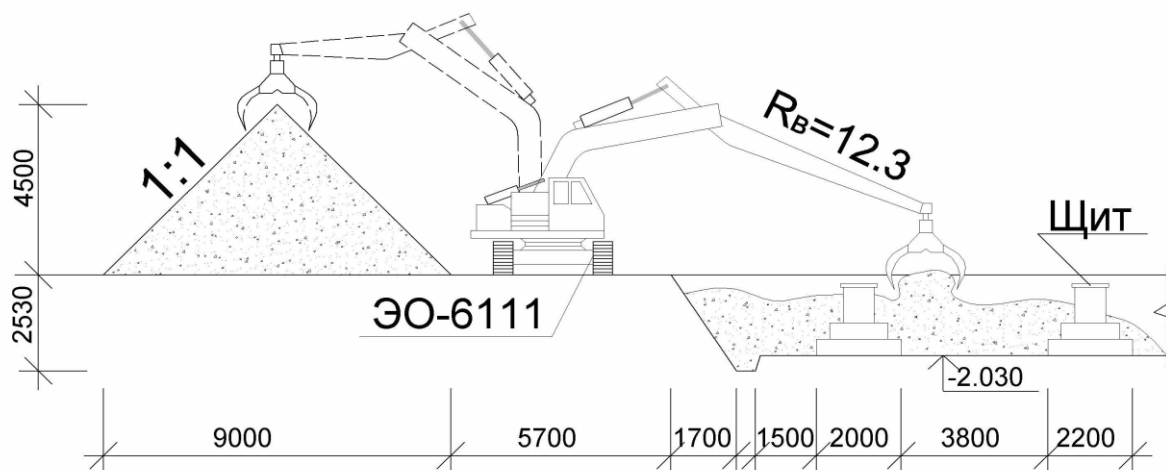


Рис. 3.7 Схемы производства работ при обратной засыпке пазух фундаментов:

а) выполнение работ по захваткам; б) применение грейфера в процессе работы.

### 3.3 Состав процессов работ «Нулевого» цикла

Состав работ «Нулевого» цикла выполнить в соответствии с рекомендуемым перечнем работ (п. 4.3.1) по сборникам ЕНиР (п. 4.3.2.) в произвольной форме. **ПРИМЕРЫ** выполнения перечня строительных работ и операций представлены в **ПРИЛОЖЕНИИ 3** (вариант оформления № 1, выполнен Разумовой А. В.ПГС-08-2; вариант оформления № 2, выполнен Вшивковой М.И. гр.ПГС-08-2).

Объемы работ «Нулевого цикла» рассчитать и выполнить в табличной форме по методике, изложенной в п. 7.4 настоящего пособия.

#### 3.3.1 Рекомендуемый перечень работ:

1. Срез растительного слоя.
  - Объем работ: площадь геодезической сетки с учетом ед. измерения ЕНиР (Бульдозер выбрать по данным соответствующего параграфа ЕНиР).
2. Вертикальная планировка площадки оптимальным комплектом планировочных машин.
  - Объем работ и машины (скреперы или бульдозеры) принять по данным предыдущей курсовой работы (КР)
3. Уплотнение грунта катком (площади «Насыпи»).
  - Объем работ и каток принять по данным предыдущей курсовой работы (КР)
4. Окончательная планировка площадки.
  - Объем работ: определить по площади выемки, бульдозер принять из ЕНиР данного параграфа.
5. Устройство внутриплощадочной дороги на этапе выполнения работ «Нулевого цикла».
  - Объем работ: площадь временной дороги (запроектировать самостоятельно).
6. Разработка выемок одноковшовым экскаватором (котлована, траншей, ямочных котлованов).
  - Объем работ принять по данным предыдущей курсовой работы (КР) по статьям:
    - 1) в погрузкой в транспорт,
    - 2) с выгрузкой в отвал,
    - 3) разработка въездной траншеи;
7. «Окончательная планировка» дна котлована – выполнять при наличие въездной траншеи в котлован.
  - Объем работ: площадь котлована.
8. Перемещение отвала грунта (перемещение нескального грунта бульдозером) на расстояние 10м от котлована (от траншей) бульдозером, с целью создания рабочей зоны для проходки техники.
9. Устройство водоотводной траншеи в основании выемок (разработка грунта в зумпфах и кюветах)

- Объем работ:
  - 1) разработка грунта в кюветах и зумпфах вручную или механизировано;
  - 2) устройство щебеночного основания и стенок зумпфа.
  - 3) обустройство (закрепление) стенок зумпфов;
  - 4) укладка лотков в кювет (указать количество и массу лотков);
- 10. Устройство или установка инвентарных лестниц.
- 11. Устройство или установка инвентарной обноски.
- 12. Устройство щебеночного основания под монолитные фундаменты (толщиной 80мм.)
- 13. Пролив щебеночного основания
- 14. Устройство подбетонки под монолитные фундаменты из бетона класса В 7,5; толщину подбетонки принять от 80 до 100мм;
- 15. Устройство деревянной или монтаж инвентарной опалубки фундаментов:
  - Объем работ: в качестве объема работ принять суммарную площадь боковых щитов опалубки и щитов пустотообразователя.
- 16. Монтаж армокаркасов фундаментов:
  - Объем работ: в качестве рабочей арматуры принять сетку, укладываемую в нижнюю ступень фундамента массой более 50 кг.
- 17. Бетонирование фундаментов
  - Объем работ: объем бетона укладываемого в опалубку фундаментов (объем фундаментов).
- 18. Демонтаж опалубки
  - Объем работ: в качестве объема работ принять суммарную площадь боковых щитов опалубки и щитов пустотообразователя.
- 19. Устройство крышек для защиты фундаментов от засыпки грунтом в процессе обратной засыпки:
  - Объем работ: в качестве объема работ принять площадь щита и их общее количество.
- 20. Перемещение отвала грунта (возвращение отвала грунта - к бровке котлована или траншеи) бульдозером.
  - Объем работ: объем грунта на обратную засыпку в пазух фундаментов.
- 21. Механизированная обратная засыпка пазух фундаментов.
  - Объем работ: объем обратной засыпки (принять по данным курсовой работы - КР).
- 22. Ручное уплотнение грунта при обратной засыпке.
  - Объем работ: (принять 3% от объема грунта, предназначенного для обратной засыпки пазух фундаментов.)

### 3.3.2 Перечень сборников ЕНиР

При работе со сборниками ЕНиР указывать номер параграфа ЕНиР и выявлять следующую информацию: состав работ; состав звена с указанием разряда рабочих; величину «Нормы времени» в (чел.-час.) и в (маш.-час.); единичный объем, на который приведены «Норма времени» и расценка; по-

правочные коэффициенты к нормативным показателям (в примечаниях к «Нормам времени»).

1. Срез растительного слоя – E2B1-5
2. Вертикальная планировка площадки - E2B1-21
3. Уплотнение поверхности насыпи катком - E2B1-31
4. Окончательная планировка площадей бульдозером учесть при планировке площади «Выемки»; а также при планировке дна котлована в случае проектирования въездной траншеи – E 2 – 1 - 36
5. Устройство песчаного основания для организации внутрипостроечной дороги E 2-1-37
6. Устройство подъездных или внутрипостроечных дорог из дорожных плит – E 1-15
7. Разработка грунта одноковшовым экскаватором - E2B1-11
8. Перемещение отвала (в процессе его создания и учесть повторно перед обратной засыпкой) – E 2-1-22
9. Установка инвентарных лестниц – E5B1-2
10. Устройство обноски – E6-52
11. Разработка приямков вручную - E2B1-52
12. Устройство щебёночного основания – E4B3-172
13. Пролит щебёночного основания – E4B3-173
14. Устройство подбетонки под фундаменты – E4B1-49
15. Разработка кюветов - E2B1-52
16. Устройство щебёночного основания в зумпфах – E4B3-172
17. Подача щитов опалубки – E25-14
18. Установка (монтаж) щитов опалубки – E4B1-37
19. Подача арматурных сеток – E25-14
20. Монтаж арматурных сеток – E4B1-14
21. Подача бадьи краном – E25-14
22. Бетонирование фундаментов – E4B1-45
23. Демонтаж опалубки - E4B1-34
24. Перегрузка (разгрузка) щитов опалубки – E25-14
25. Установка крышек (щитов) на фундаменты (на основание без устройства лаг) E 6 – 2

### 3.4 Калькуляция трудозатрат на работы «Нулевого цикла» возведения одноэтажного промышленного здания

Калькуляцию на строительно-монтажные работы выполняют в установленной табличной форме (табл. 3.1).

#### Калькуляция трудозатрат на работы «Нулевого цикла» одноэтажного промышленного в объеме индивидуального задания

Таблица 3.1

Номер процесса	Наименование работ	Обоснование ЕНиР	Единицы измерения (а)	Объем работ $\left(\frac{V_p}{a}\right)$	Норма времени $(H_{вр})$	Трудоемкость $(Q=H_{вр} \cdot V_p/a)$	Расценка, руб.	Заработная плата, руб.	Состав звена	
					чел.ч./маш.ч	чел.ч./маш.ч			проф. разряд	кол-во рабочих в звене
					6.	7.				1.

Графа 3- "Обоснование ЕНиР" - указать параграф и номер сборника ЕНиР.

Графа "Единицы измерения" - указываются единицы измерения объемов работ, предусмотренные параграфом сборника ЕНиР, например 1 м<sup>3</sup>, м<sup>2</sup>, 1 элемент монтируемых конструкций, 100 м<sup>3</sup>, 1000 м<sup>3</sup> и т.д.

Графа 5. "Объем работ" - величину объема работ  $V_p$  вносят в калькуляцию с учетом единицы измерения, регламентируемых в сборниках ЕНиР.

Графы 8, 9. "Нормативная трудоемкость работ" - работы определяются по формуле:

$$Q_n = H_{вр} \cdot V_p / a$$

Графа 11. "Заработная плата": зарплату ( $Z_{пл}$ ) рассчитывают по формуле

$$Z_{пл} = \text{Расц} \cdot V_p / a ;$$

где Расц - расценка на выполнение единицы продукции, руб. В учебных целях достаточно рассчитать заработную плату в ценах 1984 г. без учета переводных коэффициентов.

Графы 12, 13. «Состав звена»: принимается в соответствии с рассматриваемым параграфом ЕНиР.

**ПРИМЕР** расчета калькуляции на работы «Нулевого цикла» одноэтажного промышленного здания (земляные работы и устройство монолитных

фундаментов), выполнен Шиловой Е.В. ПГС-09-1, представлен в **ПРИЛОЖЕНИИ 4**.

### 3.5 График производства работ «Нулевого цикла» возведения одноэтажного промышленного здания

#### 3.5.1. Методика расчета графика производства работ

Расчет графика производства работы выполняется в табличной форме (табл. 4.2), расчетные параметры определяются в следующей последовательности:

1. В графы 1,2,3,4 данные переносятся из калькуляции (табл. 4.1).
2. Графа 7 "Нормативную трудоемкость" ( $Q_n$ ) (графы 8 и 9) следует перевести из (чел.ч/ маш.ч) в (чел.см/ маш.см).

$$Q_n = \frac{Q}{c}, \text{ чел. - см. / (маш. - см.)};$$

где  $c$  - продолжительность рабочей смены, принять равной 8 ч.  
Рекомендуется значения ( $Q_n$ ) вносить в таблицу в виде дроби:

чел.-час  
маш. час.

3. Графа 5 "Нормативная выработка" ( $B_n$ ):

$$B_n = \frac{V_p}{Q_n}, \text{ на 1 звено / на 1 машин};$$

«Выработка» («Норма выработки») измеряется в физических единицах измерения объема, вырабатываемого на одно звено рабочих.

Рекомендуется значения ( $B_n$ ) вносить в таблицу в виде дроби, например  
м<sup>3</sup>/чел.-час:  
м<sup>3</sup>/маш. час.

«Норма выработки» является обратной величиной «Нормы времени», т.е. выражается следующим соотношением:

$$B_n = \frac{1}{H_n}, \text{ на 1 звено / на 1 машин}$$

«Нормы времени» является суммарной величиной для звена, следовательно, и «Норма выработки» определяется для одного звена или для одной машины (при необходимости можно рассчитать «Норму выработки» для одного рабочего).

4. Графа 13 "Расчетная продолжительность" ( $T_p$ ), определяемая в днях с учетом сменности выполнения работ:

$$T_p = \frac{Q_n}{N \cdot S}, \text{ дн.};$$

где ( $Q_n$ ) - нормативная трудоемкость, выраженная в чел.-см и маш.-см.  
 $N$  – общее количество рабочих, участвующих в процессе, например, монтажников, занятых в процессе монтажа фундаментов без учета машиниста (крановщика);

$S$  - сменность выполнения работ ( $S = 1$  см.;  $S = 2$  см.).

Рекомендуется значения ( $T_p$ ) вносить в таблицу в виде дроби, для занятых рабочих/для машинистов, дн.

5. Графа 14 "Принятая продолжительность"  $T_{пр}$  отличается от расчетной уменьшением или увеличением до целого числа, кратного целой смене (0,5 дня).

Косвенным показателем правильного проектирования числа занятых рабочих ( $N$ ) и величины принятой продолжительности ( $T_{пр}$ ) является показатель плановой производительности труда, определяемый в процентах. (графа 15).

6. Графа 8 "Принятая трудоемкость" ( $Q_{пр}$ ):

$$Q_{пр} = T_{пр} \cdot N \cdot S, \text{ чел. - см.} / \text{ маш. - см.};$$

7. Графа 6 "Принятая выработка" ( $B_{пр}$ ):

$$B_{пр} = \frac{V_p}{Q_{пр}}, \text{ на 1 звено} / \text{ на 1 машин};$$

Рекомендуется значения ( $Q_{пр}$ ) и ( $B_{пр}$ ) вносить в таблицу в виде дроби.

8. Графа 15 "Плановая производительность труда" ( $\Pi$ ):

$$\Pi = \frac{Q_n}{Q_{пр}} \cdot 100 \% \leq 120 \% .$$

В качестве максимальной производительности труда допускается 120%. При производительности труда  $< 100\%$  считать, что высвобождаемое время относят к выполнению внутриплощадочных, прочих и неучтенных работ.



Таблица 2

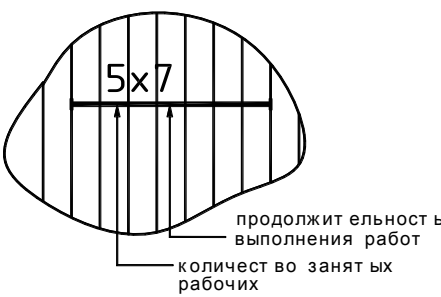
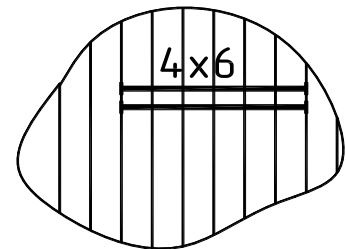
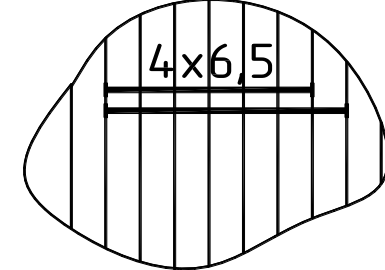
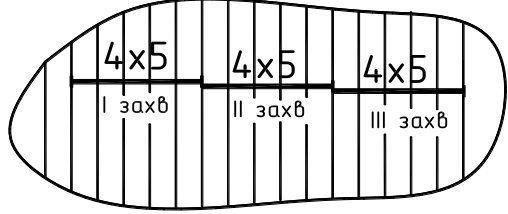
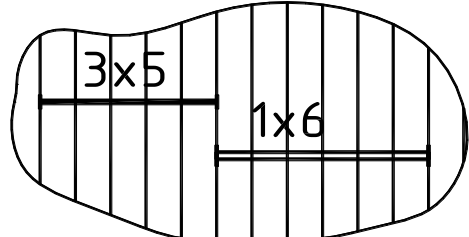
График производства планируемых работ

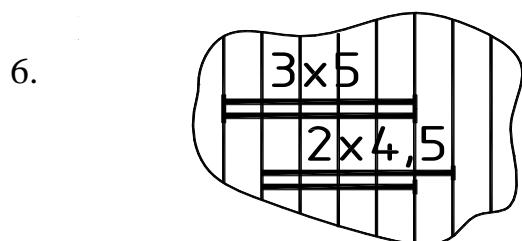
№ процесса	Наименование работ	Единицы измерения (а)	Объем работ $\frac{V_p}{a}$	Выработка на 1 рабочего на 1 машину		Трудоёмкость чел.- смен маш.- смен		Машины и механизмы		Количество рабочих в бригаде, N	Сменность, S	Продолжительность		Производительность гряда, П %	График выполнения работ	
				нормативная $V_n$	принятая $V_{пр}$	нормативная $Q_n$	принятая $Q_{пр}$	марка	кол-во			Расчетная продолжительность работ, $T_p$	Принятая продолжительность работ, $T_{пр}$		(месяцы)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	(календарные дни без выходных)	
															1	2
															3	4
															5	6
															7	8
															9	10
															11	12
															13	14
															15	16

### 3.5.2. Условные обозначения графика производства работ

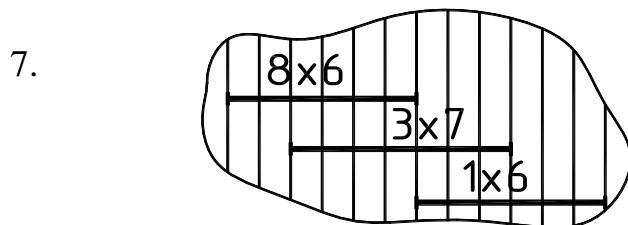
При графическом планировании работ (или строительных процессов) следует использовать условные обозначения.

#### Условные обозначения строительных работ и процессов

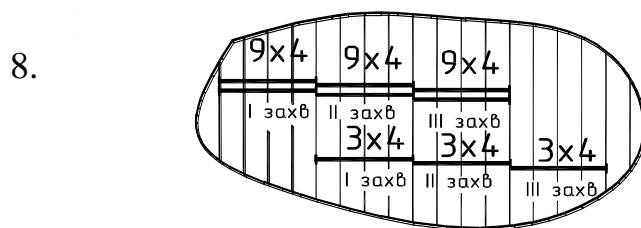
1.  - планирование работ в одну смену;
2.  - двухсменное выполнение работ;
3.  - проектирование двухсменной работы в случае градации продолжительности в 0,5 см;
4.  - планирование работы одного вида, выполняемой звеном рабочих одного состава, последовательно по захваткам;
5.  - последовательное выполнение разных строительных работ (процессов);



- параллельное выполнение разных строительных процессов или работ;



- совмещенное планирование работ;



- последовательное выполнение строительных процессов с совмещением во времени, но смещением по захваткам.

## Глава 4. Производство земляных работ с понижением грунтовых вод (УГВ) легкими иглофильтрами (ЛИУ)

### 4.1 Методика расчета и проектирования работ по понижению уровня грунтовых вод установкой ЛИУ

Блок данных для расчета:

1. Тип грунта – супесь;
2. Коэффициент фильтрации  $k_f = 1$  м/сут.
3. Расстояние иглофильтра от бровки выемки  $l = 0,5$  м;
4. Длина игл ЛИУ = 9,0м;
5. Диаметр иглофильтра принять по данным табл. 4.1

#### Характеристики некоторых марок комплектов ЛИУ

Таблица 4.1

Наименование	Тип установки		
	ПВУ-2	ЛИУ	ЛИУ-3
Мощность насосного агрегата, кВт	55	28	10
Количество воды, откачиваемой установкой	100	63	60
Число (N) ЛИУ, шт.	100	34	28
Вес установки, т	10,73	3,15	2,52
Диаметр ЛИУ	38	50	50

Примечание: можно составить единый комплект из 2-х разных комплектов иглофильтров, иглами одного диаметра. Целесообразно принимать общий комплект из одного типа установки.

## 4.2 Схемы размещения систем ЛИУ относительно разрабатываемых выемок (рис. 4.1)

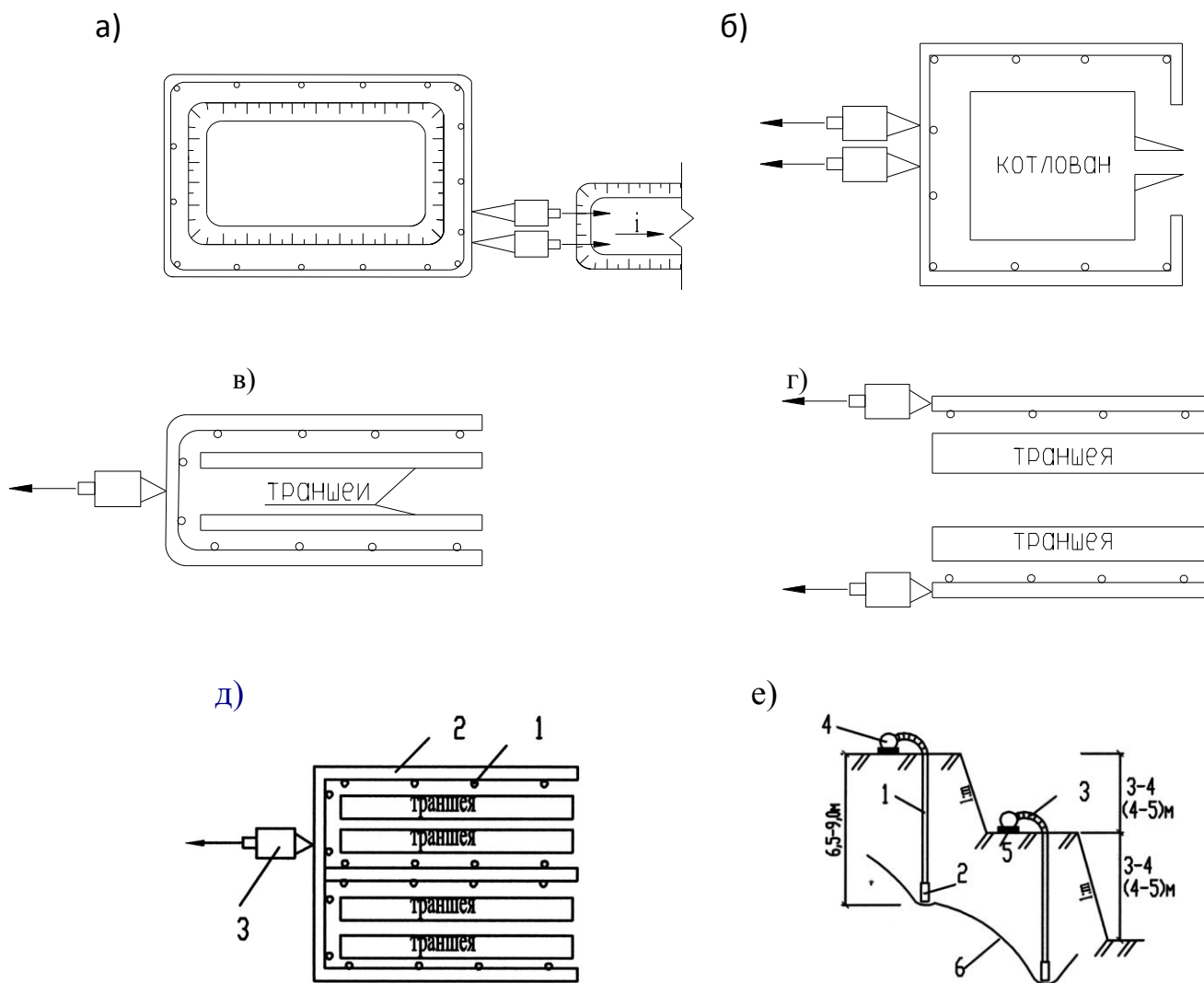


Рис. 4.1 Схемы размещения технологических линий ЛИУ относительно разрабатываемых (проектируемых) видов выемок: а) котлована без въездной траншеи; б) котлована с въездной траншеей; в) траншей при малых пролетах здания ( $l = 6\text{ м.}; l = 9\text{ м.}$ ); г) траншей при больших пролетах здания ( $l > 18\text{ м.}$ ); д) 4х траншей при малых пролетах здания ( $l = 6\text{ м.}; l = 9\text{ м.}$ ).

1 – иглы ЛИУ, 2 – водосборный коллектор, 3 – насосные установки; е) поярусное размещение технологических линий ЛИУ: (1 – ЛИУ; 2 – фильтр; 3 – гибкий шланг; 4 – водосборный коллектор; 5 – опора; 6 – депрессионная кривая, т.е. зеркало воды)

Относительно котлованов технологическую линию системы ЛИУ располагают по периметру, т.е. по кольцевой системе (рис.4.2), в которой возможны разрывы для прохода строительной техники.

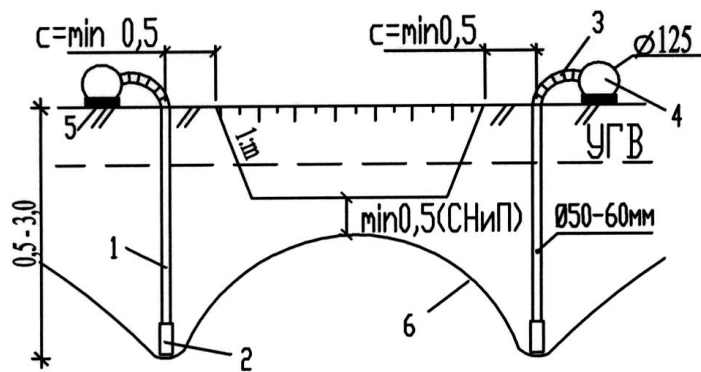


Рис. 4.2 Системы водопонижения относительно котлована: 1 – ЛИУ, 2 – фильтр, 3 – гибкий шланг, 4 – водосборный коллектор, 5 – опора, 6 - депрессионная кривая («Зеркало воды», т.е. новое положение УГВ).

Система водопонижения грунтовых вод может состоять из отдельных технологических линий (рис. 4.3).

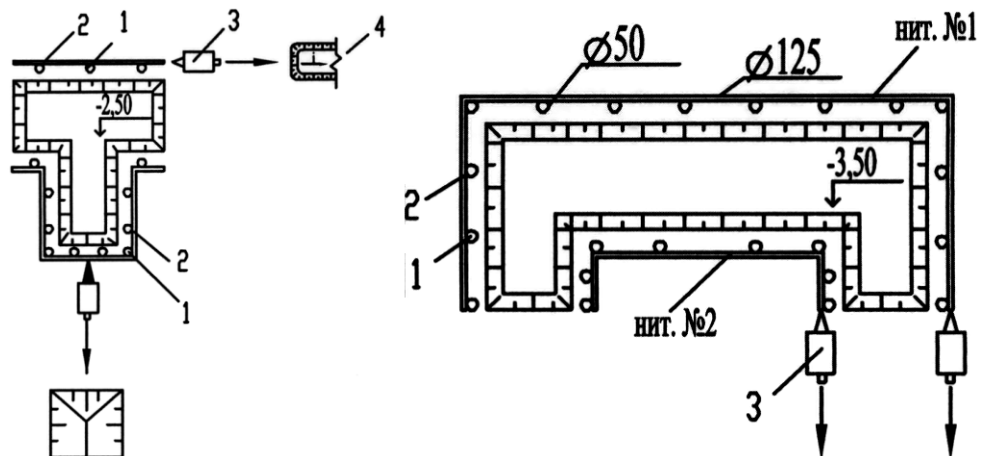


Рис. 4.3 Системы водопонижения, состоящая из отдельных технологических линий ЛИУ; 1 – иглы ЛИУ, 2 – водосборный коллектор, 3 – насосные установки.

Относительно траншеи технологическую линию системы ЛИУ располагают вдоль траншеи с одной стороны (рис. 4.4).

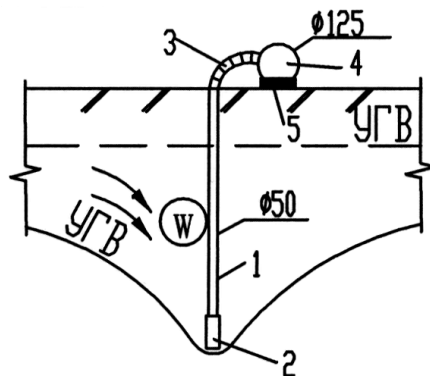


Рис. 4.4 Система водопонижения относительно траншеи: 1 – ЛИУ, 2 – фильтр, 3 – гибкий шланг, 4 – водосборный коллектор, 5 – опора.  
*Расчетная схема водопонижающей системы ЛИУ*

Для построения расчетной схемы (рис. 4.5) следует знать (либо принять для расчета) первоначальный уровень грунтовых вод (УГВ), обозначаемый на схеме величиной  $h_1$ .

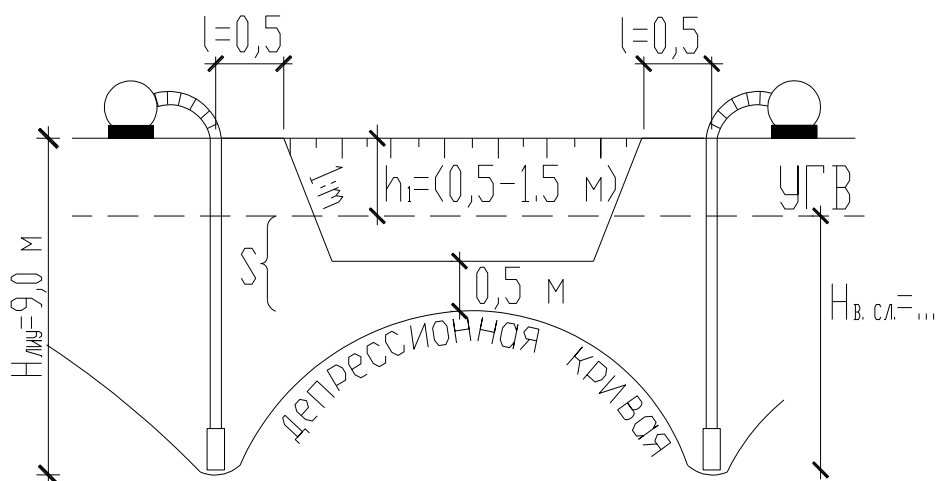


Рис. 4.5 Расчетная схема водопонижающей системы ЛИУ относительно котлована

### 4.3 Расчет количества иглофильтров

Методика расчета количества иглофильтров представлена: СНиП ч.2 «Проектирование оснований и фундаментов», Справочник проектировщика, Хамзин «ТСП, курсовое и дипломное проектирование», Кузнецов «Задачи по технологии».

1. Требуемая производительность насосной установки:

$$Q = \frac{3,14 \cdot k_{\phi} \cdot (2 \cdot H_{в.сл.} - S) \cdot S}{\ln \frac{R_r}{r}}, \quad \text{м}^3/\text{сут} \rightarrow \text{м}^3/\text{ч}$$

Где:  $H_{в.сл.}$  – высота водоносного слоя ( $H_{в.сл.} = 9.0 - h_1, \text{м}$ );

$r$  - приведенный радиус группы иглофильтров;

$R_r$  - радиус действия группы иглофильтров;

Примечание: единицы измерения перевести из м<sup>3</sup>/сут. в м<sup>3</sup>/час.

2. Приведенный радиус группы иглофильтров:

$$r = \sqrt{\frac{(b + 2 \cdot H_K \cdot m + 2 \cdot l) \cdot (c + 2 \cdot H_K \cdot m + 2 \cdot l)}{3,14}}, \quad \text{м}$$

Примечание:

В числителе представлена площадь зоны действия иглофильтров:

1) в случае разработки котлована принимается площадь, заключенная в контур коллектора (с учетом размеров котлована по верху и расположения игл ЛИУ на расстоянии 0,5м от бровки выемки);

2) в случае разработки траншеи, площадь зоны действия иглофильтров определяемая аналогично, учитываются размеры траншеи поверху и расположение игл ЛИУ с одной стороны от траншеи на расстоянии 0,5м относительно ее бровки.

3. Радиус действия группы иглофильтров:

$$R_r = R_1 + r, \quad \text{м}$$

Где:  $R_1$  - радиус действия одного иглофильтра

4. Радиус действия одного иглофильтра:

$$R_1 = 1,95 \cdot S \cdot \sqrt{H_{в.сл.} \cdot k_{\phi}}, \quad \text{м}$$

5. Пропускная способность одного иглофильтра:

$$q = 0,7 \cdot 3,14 \cdot d \cdot k_{\phi}, \quad \text{м}^3/\text{ч}$$

где:

$d$  – диаметр ЛИУ, м., (например, при диаметре ЛИУ 50мм., в расчет принять 0,05м),

$k_{\phi}=1$  м<sup>3</sup>/сут., коэффициент фильтрации ( $k_{\phi}$ ), учитывать без изменения единиц измерения, принять м<sup>3</sup>/сут. (результат эмпирической формулы будет выражен в м<sup>3</sup>/час).

6. Расчетное (требуемое) число иглофильтров  $N_{\text{расч.}}$  определяется по формуле:

$$N_{\text{расч.}} = \frac{Q}{q}, \quad \text{шт.}$$

По значению  $N_{\text{расч.}}$  подобрать комплект иглофильтров (табл. 5.1), т.е. установить принятое количество иглофильтров  $N_{\text{пр.}}$

7. Шаг ЛИУ определяется соотношением:

$$l_{\text{ш}} = \frac{P_{\text{технитки}}}{N_{\text{пр.}(ЛИУ)}}, \quad \text{м}$$

Где :  $P_{\text{техн. нитки}}$  – длина коллектора, объединяющего иглы ЛИУ (определяется проектируемой длиной коллектора).

#### 4.4 Расчет трудоемкости и продолжительности монтажа и демонтажа ЛИУ

*Блок данных:*

Значения «Норм времени» («Единичной» трудоемкости, т.е. трудоемкость на выполнение единицы продукции):

1. Погружение иглофильтров:  $N_{\text{вр.}}=2,74$  чел.-ч.,  
где  $N_{\text{вр.}}$  - приведена на гидропогружение одной иглы ( $a = 1$  игла).
2. Монтаж водосборного коллектора  $N_{\text{вр.}}=26,6$  чел.-ч.,  
где  $N_{\text{вр.}}$  - приведена на монтаж 100м коллектора ( $a = 100\text{м}$ ).
3. Демонтаж коллектора  $N_{\text{вр.}}=15,2$  чел.-ч.,  
где  $N_{\text{вр.}}$  - приведена на монтаж 100м коллектора ( $a = 100\text{м}$ ).
4. Извлечение ЛИУ  $N_{\text{вр.}}=1,56$  чел.-ч.,  
где  $N_{\text{вр.}}$  - приведена на извлечение одной иглы ( $a = 1$  игла).
5. Комплект (комплекты) иглофильтров принять конструктивно или методом подбора на основании получаемых результатов расчета.
6. Количество рабочих в звене (на все операции по устройству и демонтажу системы ЛИУ) принять 4 человека ( $n = 4$ ). Увеличение количества рабочих ведет к увеличению количества техники (в случае занятости 2-х звеньев предполагается наличие 2-х машин, используемых в процессе гидропогружения игл ЛИУ).

Примечание: данные ( $N_{\text{вр.}}$ ) приняты на основании СНиП IV 5-82 сб.1 «Сметные нормы».

Расчет калькуляции трудозатрат и графика производства работ выполнить по методике п. 4.4 и 4.5.

##### 4.4.1 Вариант работ № 1 – Технология погружения игл ЛИУ после разработки выемки (котлована или траншей)

1. Определить соотношение объемов мокрого и сухого грунта (рис 5.6).

Мокрыми следует считать:

- грунты, расположенные ниже УГВ (уровня грунтовых вод);
- грунты, расположенные выше УГВ (уровня грунтовых вод) на величину капиллярного поднятия воды (капиллярного подсоса воды):
  - 0,3м - для крупных, средней крупности и мелких песков (дренажный материал),
  - 0,5м - для пылеватых песков и супесей,
  - 1,0м - для суглинков и глин.

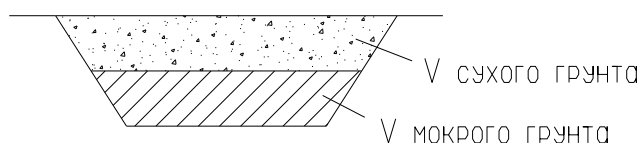


Рис. 5.6 Схема расположения сухого и мокрого грунтов



При определении трудоемкости работ на разработку объема мокрого грунта необходимо увеличить «Норму времени» ( $H_{вр.}$ ) на коэффициент  $k_{\phi}=1,1$

$$Q^{\text{мокр.гр.}} = H_{вр.} \cdot 1,1$$

Последовательность работ по варианту № 1:

- 1) вертикальная планировка площадки;
- 2) разработка выемки экскаватором обратная лопата  $\mathcal{E}_{о.л.}$ ;
- 3) отвалы грунта (сухого) перемещаются, либо вывозятся, т.е. освобождается место для проходки техники с целью гидропогружения ЛИУ;
- 4) погружение игл ЛИУ;
- 5) монтаж водосборного коллектора;
- 6) организация ТП (технологического перерыва) земляных и прочих строительного-монтажных работ, необходимого для водопонижения:

$$\tau = H_{в.сл.} \cdot k_{\phi} \quad (1 \text{ м/сут})$$

- 7) Выполняются работы нулевого цикла.

#### 4.5.2 Вариант работ № 2 – «Опережающая технология водопонижения»

Последовательность работ по варианту № - технология погружения ЛИУ до разработки выемки (котлована или траншей):

- 1) вертикальная планировка площадки;
- 2) погружение игл ЛИУ;
- 3) монтаж водосборного коллектора;
- 4) ТП - время на осушение массива грунта;
- 5) разработка выемки (возможно применение для котлованов экскаваторов как с прямой, так и с обратной лопатой, т.к. массив разрабатываемого грунта является осушенным ( $\mathcal{E}_{о.л.}$ ;  $\mathcal{E}_{п.л.}$ ).

**ПРИМЕР:** схемы системы водопонижения (относительно траншей) представлены на рис. 4.6 и рис. 4.7, выполненные . Шиловой Е. В. ПГС-09-1

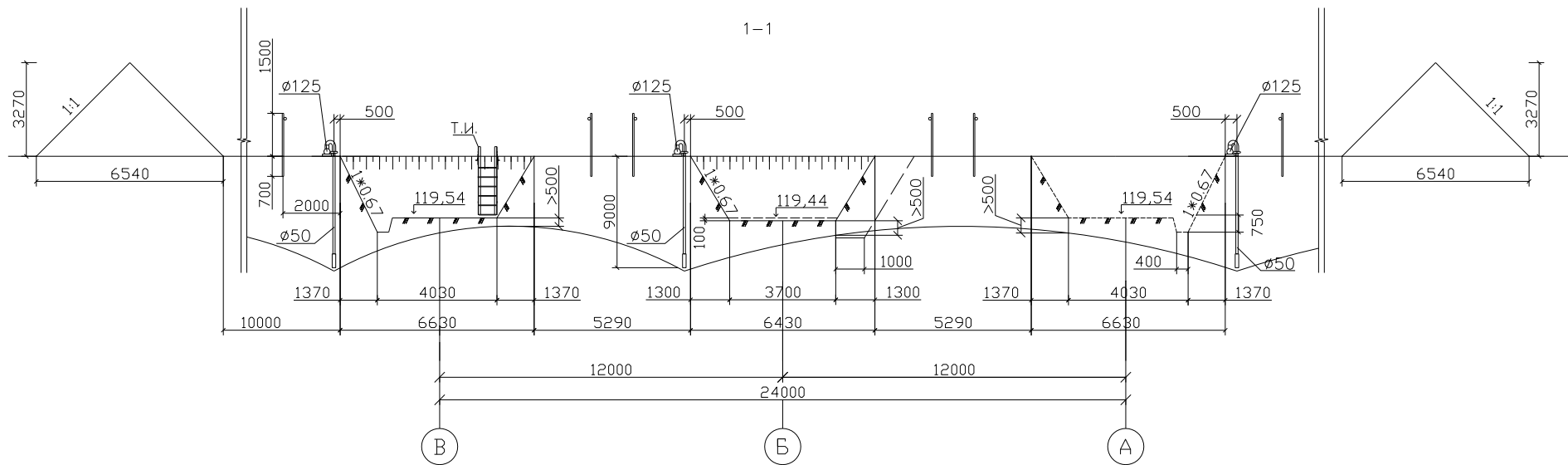


Рис. 4.6 Проектирование системы водоотвода ЛИУ относительно траншей (поперечный разрез).

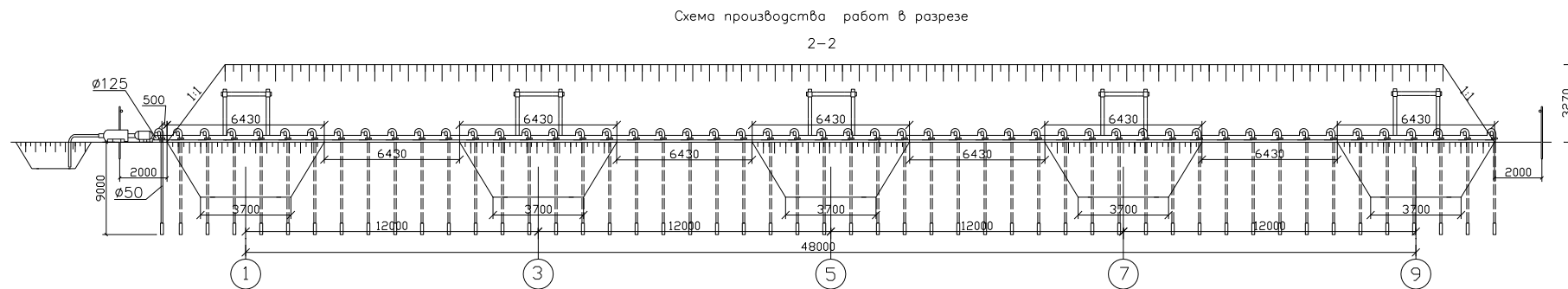


Рис. 4.7. Проектирование системы водоотвода ЛИУ относительно траншей (продольный разрез).

## Глава 5 Устройство монолитных фундаментов

### 5.1 Технологическое нормирование процесса бетонирования фундаментов

Технологические нормы («Норма времени», «Выработка», «Трудоемкость выполнения работ», «Производительность труда») являются основными показателями процесса бетонирования фундаментов, как и для любого строительного процесса.

1. Нормативная «Выработка» на одно звено бетонщиков в смену, м<sup>3</sup>, определяется по формуле:

$$V_n = 1/H_{вр}, \quad \text{м}^3/\text{ч.-см.}$$

где:

$V_n$  - нормативная «Выработка» (норма выработки), м<sup>3</sup>/ч.-см.;

$H_{вр.}$  - норма времени ч.-см. ( в сборниках ЕНИР Нвр. приведена в ч-час, необходимо предусматривать перевод единиц измерения).

«Нормы времени» на монолитные работы приведены в ЕНиР 4-1 «Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения».

- 2.»Выработка» на одного рабочего (в данном случае бетонщика) в смену, м<sup>3</sup>, определяется по формуле:

$$V_n = 1/(H_{вр.}/n), \quad \text{м}^3/\text{ч.-см.}$$

где:

$n$  - число рабочих в звене (состав звена) определяется в соответствии ЕНиР Е4В1 «Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения».

#### 5.1.1 Согласно данным типовой технологической карты (ТТК) «Устройство монолитных фундаментов в мелкощитовой опалубке»:

1. Нормативные затраты труда (Нормативная трудоемкость) работ, выполняемых рабочими-бетонщиками составляет:

$$Q = 242,13 \text{ чел.-час на } 100\text{м}^3 \text{ бетона.}$$

2. Нормативные затраты машинного времени (Нормативная трудоемкость) составляет:

$$Q = 39,33 \text{ маш.-час.на } 100\text{м}^3$$

3. «Выработка» на одного бетонщика в звене (на устройство монолитного фундамента) составляет: 3,39 м<sup>3</sup>/см.

4. «Выработка» на одного бетонщика в звене с учетом механизаторов (на устройство монолитного фундамента) составляет: 2,89 м<sup>3</sup>/см.

## 5.2 Бетонирование фундаментов (и прочих точечных конструкций) бадьями

Точечные, т.е. отдельно стоящие конструкции (фундаменты, колонны) целесообразно бетонировать с применением инвентарных бадей.

Для завоза бетонной смеси на строительную площадку (на объект) требуется принять автобетоносмесители, объем автобетоносмесителя должен быть приблизительно кратным объему бетонируемых конструкций или их частей.

В зависимости от объема доставляемого бетона, следует принять бадьи (поворотные или не поворотные), желательно, чтобы объем последних был кратен объему доставляемой бетонной смеси. Количество бадей принять конструктивно.

Количество подъемов бадей краном в смену зависит от нормы выработки бетонщиков, т.е. от объема бетонной смеси, укладываемого в смену.

1. Объем укладываемого в опалубку бетона звеном бетонщиков в смену ( $V_{см}$ ) определяется по формуле:

$$V_{см.} = B_n \times 8ч., м^3$$

где:

$B_n$  – нормативная «Выработка» звена рабочих в смену,  $м^3/чел.-час.$ ;

$V_{см.}$  – объем бетонной смеси укладываемой в смену,  $м^3$ ;

8ч. – количество часов рабочей смены.

2. Количество рейсов (одного) автобетоносмесителя в смену:

$$N_p = V_{см.} / V_{куз.}$$

Где:

$N_p$  – количество рейсов автобетоносмесителя;

$V_{см.}$  – объем бетонной смеси, укладываемой в смену,  $м^3$ ;

$V_{куз.}$  – объем бетонной смеси, доставляемой автобетоносмесителем за один рейс,  $м^3$ ;

3. Количество подъемов бадей краном в одну в смену:

$$N_{п.б.} = V_{см.} / V_{б.}$$

Где:  $V_{б.}$  – объем инвентарной (поворотной или не поворотной) бадьи,  $м^3$ .

## 5.3 Расчет производительности автобетононасоса в процессе бетонирования фундаментов

### 5.3.1 Эксплуатационная среднечасовая производительность автобетононасоса

Эксплуатационная среднечасовая производительность автобетононасоса (в случае бетонирования фундаментов или прочих конструкций) составляет:

$$П_{см.э} = П_t \times K_t \times K_{пр}, м^3/час;$$

где:  $П_t = 60 м^3/ч$  - техническая производительность автобетононасоса (паспортная характеристика);

$K_T = 0,4$  - коэффициент перехода от технической производительности к эксплуатационной;

$K_{пр} = 0,7$  - коэффициент, учитывающий простои.

**ПРИМЕР** расчета: Эксплуатационная среднечасовая производительность составит:

$$Пэ = 60 \times 0,4 \times 0,7 = 17 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Коэффициенты  $K_T$  и  $K_{пр}$  приняты из «Инструкции по определению экономической эффективности новых строительных, дорожных, мелиоративных машин; противопожарного оборудования; лифтов; изобретений и рационализаторских предложений. Часть II, 1978 г.».

### 5.3.2 Расчет продолжительности (t) и «Нормы времени» (Нвр.) укладки 1м<sup>3</sup> бетонной смеси

1. Время бетонирования 1 м<sup>3</sup> монолита составит:

$$t = V / П_{ч.э} = 1:17 = 0,06 \text{ час}.$$

Где  $П_{ч}$  – часовая производительность бетононасоса, м<sup>3</sup>/час,  
 $V$  – объем бетона (1м<sup>3</sup>)

2.«Норма времени» ( $Н_{вр.б}$ ) для звена бетонщиков (3 человека) на укладку 1м<sup>3</sup> бетонной смеси составит:

$$Н_{вр.б} = t \times Nб = 0,06 \times 3 = 0,18 \text{ чел.-час}.$$

3 «Норма времени» ( $Н_{вр.м}$ ) для машиниста (1 чел. без помощника) на укладку 1м<sup>3</sup> составит:

$$Н_{вр.м} = t \times Nм = 0,06 \times 1 = 0,06 \text{ чел.-час};$$

Где  $Nб$  – количество рабочих в звене бетонщиков, 3 чел.;

- бетонщики 3 разр. - 1 человек,
- бетонщики 2 разр. - 2 человека,

$Nм$  – машинист (в расчет принимается 1 человек, если машинисту не предполагается помощник).

### 5.2.3 Расчет общей «Нормы времени» (единичной трудоемкости - трудозатрат на выполнение единицы продукции)

1. «Норма времени» ( $Нвр.$ ) на очистку бетоновода автобетононасоса

Согласно ЕНиР §Е4-1-48, табл. 6 на очистку 100м бетоновода сжатым воздухом норма времени составляет 1,89 чел.-час.

2. «Норма времени» ( $H_{вр.о}$ ) на очистку ( $L$ ) принятой длины бетоновода (20м.) составит:

$$H_{вр.о} = H_{вр.б} \times L = 1,89 \times 0,2 = 0,378 \text{ чел.-час.}$$

3. Очистка бетоновода проводится один раз в смену. За это время будет уложено,  $m^3$ :

$$V_{б.} = П_{ч} \times c = 17 \times 8,2 = 139,4 \text{ м}^3$$

Где  $c = 8,2$  час. – продолжительность рабочей смены.

4. «Приведенная Норма времени» на очистку бетоновода на измеритель ( $1 \text{ м}^3$  бетона) составит:

$$0,378 : 139,4 = 0,0027 \text{ чел.-час.}$$

5. Общая «Норма времени» на прием, подачу, укладку бетонной смеси и очистку бетоновода составит:

- для рабочих - 0,18 чел.-час;
- для машиниста и оператора (2 человека):

$$(0,06 + 0,0027) \times 2 = 0,125 \text{ чел.-час.}$$

#### **5.4 Схемы производства работ при устройстве монолитных фундаментов стаканного типа под колонны одноэтажного промышленного здания**

Схемы производства работ при устройстве монолитных фундаментов стаканного типа под колонны одноэтажного промышленного здания приведены на (рис. 5.1; рис. 5,2; рис. 5,3;). выполненных Пунгиным С.Н. ПГС – 09 - 1.

Схема производства работ должна отображать следующую информацию:

- основные оси здания, размеры в осях, размеры выемок по верху и по низу, ширину массива грунта между траншеями;
- ввод крана, используемого на подаче к месту установки арматурных сеток и армокаркасов, щитов опалубки, бадьи с бетонной смесью; его траекторию движения, радиусы действия;
- размещение отвалов грунта, предназначенного на обратную засыпку, размеры отвала в основании, его привязку к бровке выемки;
- размещение обноски (деревянной или инвентерной металлической), привязку обноски к верхней бровке выемки;
- траекторию движения автотранспорта при доставке материалов и арматурных изделий;
- размеры и уклон въездной траншеи, ее привязка к осям здания.

## 5.5 Определение показателя «Модуль поверхности» бетонизируемых конструкций

1. «Модуль поверхности» ( $M_{\Pi}$ ) железобетонных монолитных конструкций определяется по формуле:

$$M_{\Pi} = F_{\text{б.п.к.}} \setminus V_{\text{к.}}, \text{ м}^{-1}$$

$F_{\text{б.п.к.}}$  – суммарная боковая поверхность бетонизируемой конструкции,  $\text{м}^2$ ;  
 $V_{\text{к.}}$  – объем монолитной конструкции,  $\text{м}^3$ .

2. Для длинномерных конструкций малого сечения «Модуль поверхности» определяется по формуле:

$$M_{\Pi} = P_{\text{сеч.}} \setminus F_{\text{сеч.}}, \text{ м}^{-1}$$

$P_{\text{сеч.}}$  - периметр сечения монолитной конструкции, м;  
 $F_{\text{сеч.}}$  – площадь поперечного сечения монолитной конструкции,  $\text{м}^2$ .

«Модуль поверхности» конструкции является косвенным показателем, определяющим выбор метода выдерживания монолита в холодное время года:

- 1)  $6 < M_{\Pi}$  - «Массивные» конструкции», бетон выдерживают методами «Термоса»
- 2)  $6 < M_{\Pi} < 9$  - «Конструкции средней массивности», целесообразны методы обогрева и прогрева монолита
- 3)  $M_{\Pi} > 9$  - «Ажурные» конструкции, целесообразны методы прогрева.



Схема производства работ при устройстве монолитных фундаментов

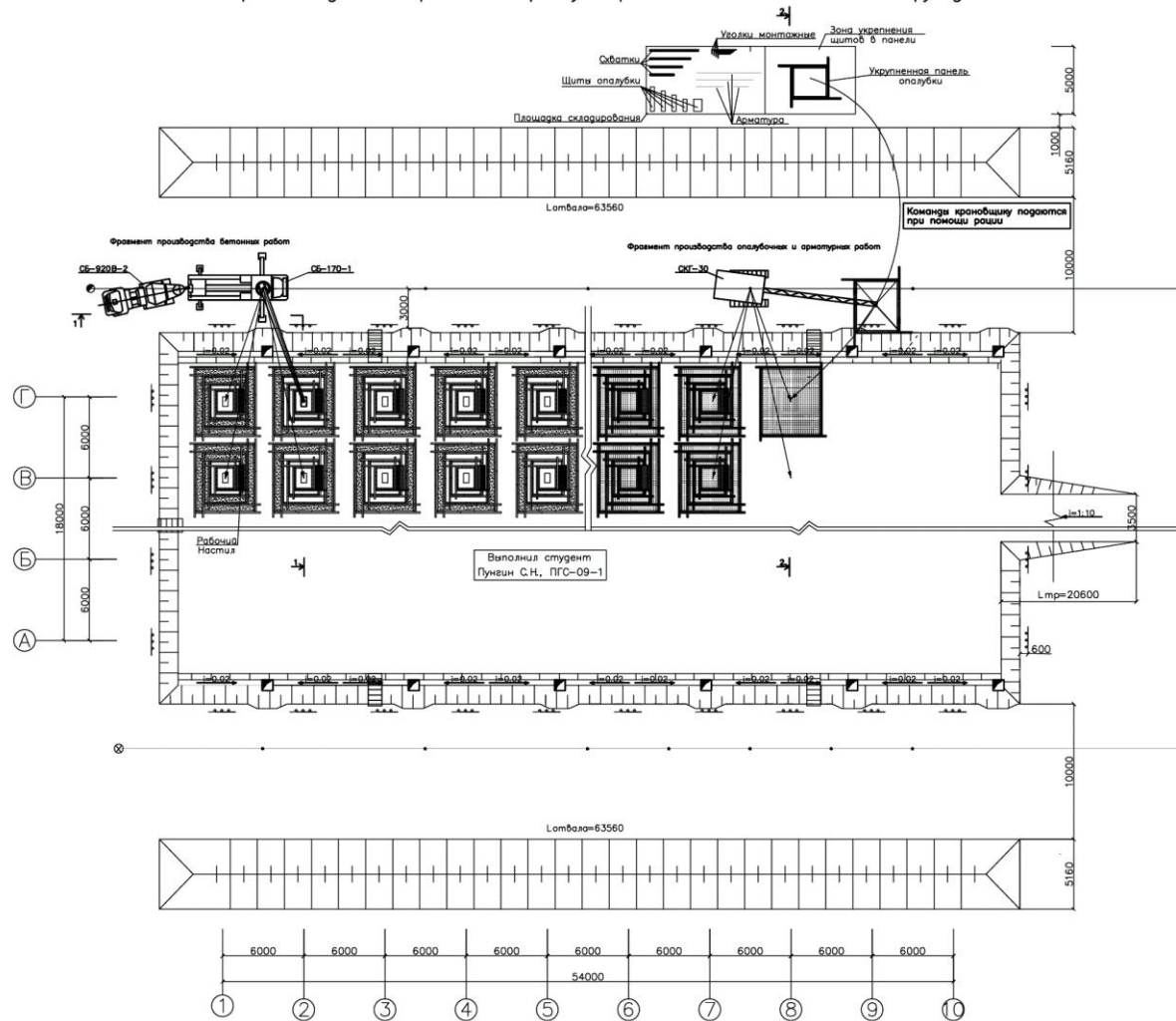
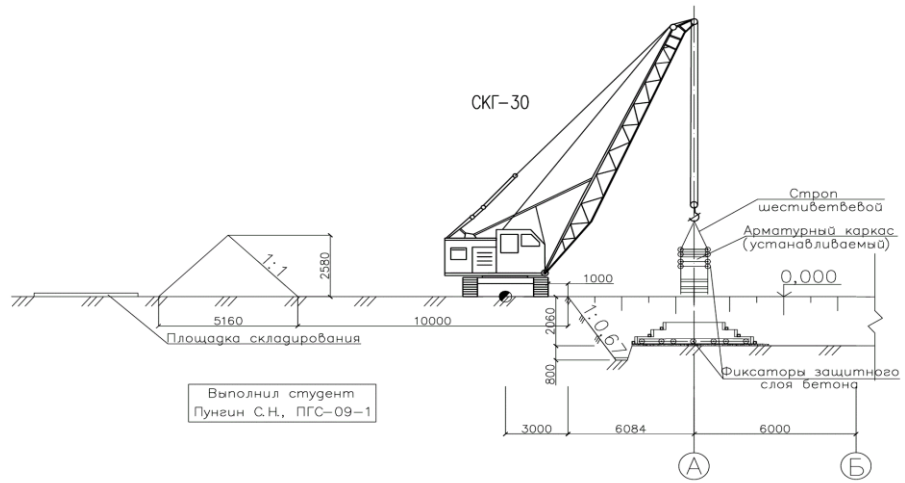


Рис. 5.1 Схема производства работ по захваткам: на захватке № 1 выполняется монтаж арматурных сеток и каркасов, а также сборка щитов опалубки; на захватке №2 – выполнение укладки бетонной смеси в опалубку

Разрез 2-2 (схема производства арматурных работ)



Разрез 2-2 (схема опалубочных работ)

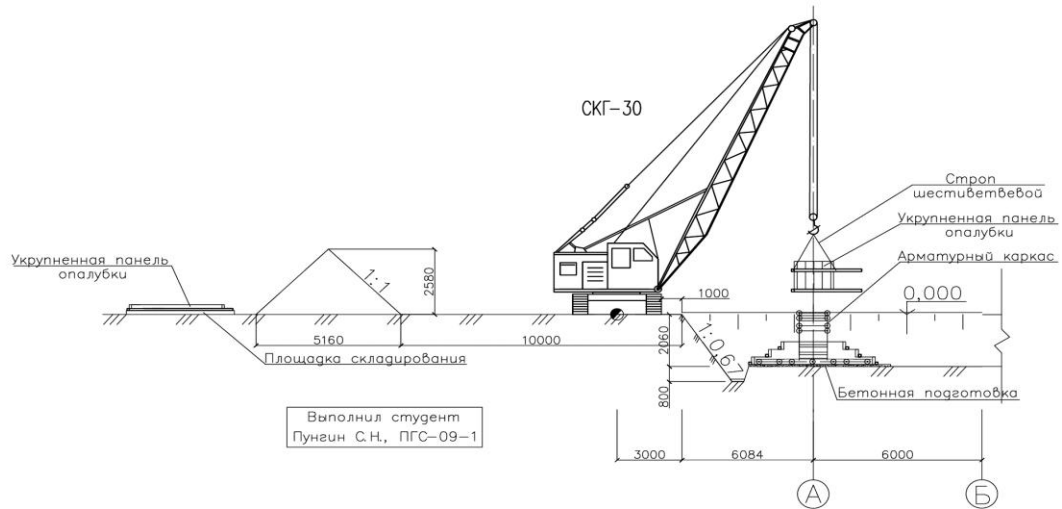
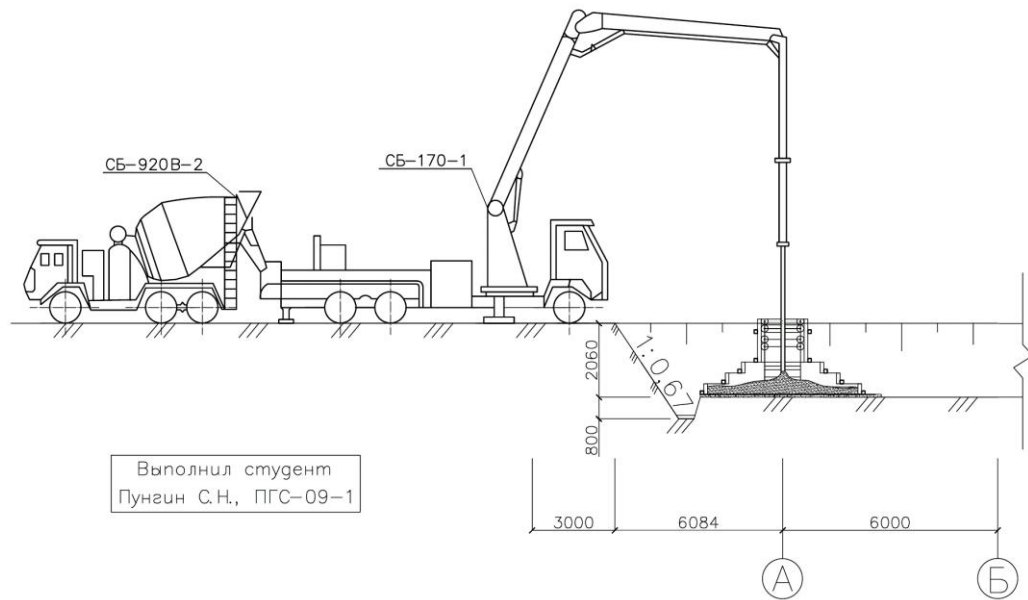


Рис. 5.2 а) схема производства работ при установке арматурного каркаса; б) схема производства работ при сборке щитов опалубки

### Разрез 1–1 (схема подачи бетонной смеси автобетононасосом)



### 5.3 Схема производства работ при бетонировании монолитного фундамента

## 5.6 Расчёт продолжительности охлаждения бетона, выдерживаемого методом «Обычного термоса»

Термосные методы выдерживания применяются преимущественно при «Модуле поверхности» конструкции меньше  $6 \text{ м}^{-1}$ .

При применении метода «Термоса» невозможно активно регулировать процесс остывания выдерживаемой конструкции, поэтому возникает необходимость рассчитать продолжительность остывания бетона, при которой он успеет набрать необходимую («Критическую») прочность.

Расчет продолжительности остывания бетона, от начальной температуры бетонной смеси до конечной, осуществляется по формуле Скрамтаева Б.Г. (для конструкций с модулем поверхности  $M_{\text{п}}$  от  $3 \text{ м}^{-1}$  до  $12 \text{ м}^{-1}$ ):

$$\tau = \frac{\gamma C (t_{\text{б.н.}} - t_{\text{б.к.}}) + \alpha ЦЭR}{86,4 KM_{\text{п}} (t_{\text{б.ср.}} - t_{\text{н.в.}})},$$

где

$\gamma$  – объёмная масса тяжелого бетона, равная  $2400 \text{ кг/м}^3$ ;

$C$  – удельная теплоёмкость бетона,  $\text{кДж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$ , принимается равной  $1,047 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$  для бетона на гранитном заполнителе и  $0,963$  – на известняковом;

$t_{\text{б.н.}}$  – начальная температура бетонной смеси,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_{\text{б.к.}}$  – конечная (расчётная) температура, до которой определяется время остывания бетона,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$\alpha$  – коэффициент интенсивности тепловыделения (табл. 5.1);

$Ц$  – расход цемента на  $1 \text{ м}^3$  бетона,  $\text{кг}$ ;

$Э$  – тепловыделение  $1 \text{ кг}$  цемента за 28 суток твердения при температуре  $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{кДж}$  (табл. 5.3);

$R$  – прочность, набираемая бетоном за время  $\tau$ , в % от марочной прочности, должна быть не менее «Критической» прочности, при необходимости и более высоких значений прочности;

$K$  – коэффициент теплопередачи опалубки или укрытия неопалубленных поверхностей,  $\text{Вт}/\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}$  (табл. 5.5);

$M_{\text{п}}$  – модуль поверхности;

$t_{\text{б.ср.}}$  – средняя температура бетона  $\tau$ .

Средняя температура бетона  $\tau$ ., определяемая по формуле:

$$t_{\text{б.ср.}} = t_{\text{б.к.}} + \frac{t_{\text{б.н.}} - t_{\text{б.к.}}}{1,03 + 0,181 M_{\text{п}} + 0,006 (t_{\text{б.н.}} - t_{\text{б.к.}})}$$

$t_{\text{б.ср.}}$  – средняя температура бетона  $\tau$ .,

$t_{\text{н.в.}}$  – средняя температура наружного воздуха за время  $\tau$ ,  $^{\circ}\text{C}$ ;

Блок данных, необходимых для расчета продолжительности охлаждения бетона выдерживаемого методом «Обычного термоса», приведены в табл. 5.1; 5.2; 5.3; 5.4; 5,5.

### Коэффициент интенсивности тепловыделения ( $\alpha$ )

Таблица 5.1

$+t_{\text{б.н.}} - t_{\text{б.к.}}$	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
$\alpha$	0,010	0,011	0,012	0,013	0,014	0,015	0,016	0,017	0,018	0,019

### Расход цемента

Таблица 5.2

№ вар-та	Марка бетона	Марка цемента	Вид цемента*	Расход цемента, кг/м <sup>3</sup>	Заполн-ль бетона	$t_{\text{б.н.}}, ^\circ\text{C}$	$t_{\text{б.к.}}, ^\circ\text{C}$	$t_{\text{н.в.}}, ^\circ\text{C}$	Скорость ветра, м/с	Тип опалубки	$M_{\text{П}}, \text{м}^{-1}$
1	M200	M300	ШПЦ	350	гран. щебень	14	-15	-25	1	I	6
2	M300	M400	ШПЦ	380	известняк	12	-14	-22	6	I	7
3	M400	M500	ПЦ	410	гран. щебень	10	-13	-20	14	III	8
4	M500	M600	ПЦ	440	известняк	8	-12	-18	1	IV	9
5	M200	M300	ШПЦ	360	гран. щебень	8	-12	-18	6	V	10
6	M300	M400	ШПЦ	390	известняк	10	-13	-18	14	VI	11
7	M400	M500	ПЦ	420	гран. щебень	12	-14	-18	1	VIII	12
8	M500	M600	ПЦ	450	известняк	14	-15	-18	6	IX	6

## Тепловыделение цемента (Э) различных видов и марок в зависимости от температуры твердения и времени

Таблица 5.3

Вид и марка цемента	Температура 0С	Тепловыделение Э, ккал/кг, в возрасте, сут.							
		0.25	0.5	1	2	3	7	14	28
Портландцемент 300	5	-	-	6	14	21	40	49	56
	10	2	5	10	20	30	47	55	65
	20	7	10	18	30	40	55	60	70
	40	12	20	35	48	55	60	70	-
	60	20	35	46	58	63	70	-	-
Портландцемент 400	5	-	-	7	15	20	40	50	60
	10	3	6	12	25	33	50	60	70
	20	11	16	25	40	50	65	75	80
	40	13	30	45	55	65	75	80	-
	60	25	40	55	65	75	80	-	-
Портландцемент 500	5	3	5	10	20	30	45	55	60
	10	5	10	15	25	38	60	68	75
	20	12	20	30	45	60	70	80	90
	40	25	40	50	64	70	85	90	-
	60	45	55	65	75	83	90	-	-
Портландцемент быст- ротвердеющий 600	5	4	8	13	22	35	50	60	75
	10	8	12	18	30	40	65	80	90
	20	15	25	35	50	70	80	90	100
	40	28	45	55	70	80	90	100	-
	60	50	60	70	80	90	100	-	-
Шлакопортландцемент и пуццолановый порт- ландцемент 300	5	-	3	5	10	17	30	40	45
	10	-	5	8	15	23	39	50	55

«Критическая» прочность для бетонов марок ниже М200 должна быть не менее 50% проектной и не ниже 5 МПа; для бетонов марок М200 - М300 не ниже 40%; для бетонов марок М400 - М500 не ниже 30%. Для предварительно напряженных конструкций прочность бетона к моменту замораживания должна быть не ниже 70% 28-суточной (проектная) прочности.

**Тепловыделение цементов, кДж/кг, различных видов и марок за 28 суток (марочная прочность) твердения при 20 °С**

Таблица 5.4

Портландцемент марки			Шлакопортландцемент марки	
400	500	600	300	400
335	337	419	272	311

**Коэффициент теплопередачи опалубки различной конструкции**

Таблица 5.5

Тип опалубки	Материал	Толщина слоя, мм	К, Вт/м <sup>2</sup> ·°С		
			Скорость ветра, м/с		
			0	5	15
1	Доска	25	2,44	5,20	5,98
2	Доска	40	2,03	3,60	3,94
3	Доска	25	1,80	3,00	3,25
	Рубероид	-			
4	Доска	25	0,67	0,80	0,82
	Пенопласт	30			
	Фанера	4			
5	Доска	25	0,87	1,07	1,10
	Рубероид	-			
	Вата минеральная	50			
	Фанера	4			
6	Металл	3	1,02	1,27	1,33
	Вата минеральная	50			
	Фанера	4			
7	Фанера	10	2,44	5,10	5,80
	Асбест	4			
	Фанера	10			
8	Рубероид	-	0,74	0,89	0,90
	Опилки	100			
9	Рубероид	-	1,27	1,77	1,87
	Шлак	150			

**ПРИМЕРЫ** расчета продолжительности охлаждения монолитного фундамента выполнены студентами ПГС - 06 - 1м.

Задача № 1

Определить требуемую продолжительность охлаждения монолитного фундамента под теплоизоляцией из бетона марки М300, приготовленного на гранитном щебне и ШПЦ марки М400 с расходом 340 кг/м<sup>3</sup>. Средняя температура воздуха в текущей декаде -20°С, а скорость ветра 5 м/с. В качестве противоморозной добавки выбран хлорид кальция (CaCl<sub>2</sub>). Конструкцию с модулем поверхности М<sub>П</sub> = 7 м<sup>-1</sup> намечается возводить в опалубке VI-го типа (по табл. 6.4). Температура, укладываемой в опалубку бетонной смеси, составляет + 8 °С, конечная температура остывания бетона -15 °С.

*Решение:*

Критическая прочность для бетона марки М300 составляет 40%. Средняя температура бетона в процессе охлаждения:

$$t_{б.ср.} = -15 + \frac{8 + 15}{1,03 + 0,181 * 7 + 0,006 * (8 + 15)} = -6 \text{ °С}$$

Продолжительность охлаждения бетона составит:

$$\tau = \frac{2400 * 1,047 * (8 + 15) + 0,014 * 340 * 311 * 40}{86,4 * 1,27 * 7 * (-6 + 20)} = 10,9 \text{ суток}$$

Задача № 2

Определить продолжительность охлаждения монолитного фундамента из бетона марки М400, приготовленного на гранитном щебне и портландцементе марки М500 с расходом 400 кг/м<sup>3</sup>, если средняя температура воздуха в текущей декаде по данным месячного прогноза ожидается -18°С, а скорость ветра 6 м/с. В качестве противоморозной добавки выбран нитрат натрия (NaNO<sub>3</sub>). Конструкцию с модулем поверхности М<sub>П</sub> = 8 м<sup>-1</sup> намечается возводить в опалубке VIII-го типа (по табл. 3), а температура уплотнённой бетонной смеси будет в районе 10 °С. Конечная температура остывания бетона -15 °С.

*Решение:*

Критическая прочность для бетона марки М400 составляет 35%. Подставляя известные из условия задачи величины в формулу (2), находим:

$$t_{б.ср.} = -15 + \frac{10 + 15}{1,03 + 0,181 * 8 + 0,006 * (10 + 15)} = -6 \text{ °С}$$

$$\tau = \frac{2400 * 1,047 * (10 + 15) + 0,014 * 400 * 337 * 35}{86,4 * 0,89 * 8 * (-6 + 18)} = 17,5 \text{ суток}$$



### Задача № 3

Железобетонная конструкция размером  $1,5 \times 1,2 \times 0,45$ , изготовленная из бетона М300 на портландцементе М400 на известняковом заполнителе с расходом  $450 \text{ кг/м}^3$  бетонируется в зимнее время в условиях стройплощадки. Температура наружного воздуха равна  $-15 \text{ }^\circ\text{C}$  при скорости ветра  $15 \text{ м/с}$ . Температура бетонной смеси в момент укладки составляет  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ . Температура бетонной смеси после остывания составит  $-5 \text{ }^\circ\text{C}$ . Конструкцию намечается возводить в опалубке III-го типа (по табл. 6.4). Определить расчётным путём продолжительность охлаждения фундамента.

*Решение:*

1. Объём бетона в конструкции:

$$V = L \cdot B \cdot h = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 0,45 = 0,81 \text{ м}^3$$

2. Полная поверхность охлаждения конструкции:

$$F = 2 \cdot (BL + hB + hL) = 2 \cdot (1,5 \cdot 1,2 + 0,45 \cdot 1,2 + 0,45 \cdot 1,5) = 6,03 \text{ м}^2$$

3. Модуль поверхности конструкции:

$$M_{\Pi} = F / V = 6,03 / 0,81 = 7,44 \text{ м}^{-1}$$

4. Критическая прочность для бетона марки М300 составляет 40%.

5. Средняя температура бетона в процессе остывания:

$$t_{б.ср.} = 10 + \frac{25 + 5}{1,03 + 0,181 \cdot 7,5 + 0,006 \cdot (25 + 5)} = 21 \text{ }^\circ\text{C}$$

6. Требуемое время охлаждения монолита под теплоизоляцией составит:

$$\tau = \frac{2400 \cdot 0,963 \cdot (25 + 5) + 0,015 \cdot 450 \cdot 335 \cdot 40}{86,4 \cdot 3,25 \cdot 7,5 \cdot (21 + 15)} = 2,1 \text{ сут}$$

### **Раздел 3 . Блок оценочных средств, используемых для контроля и оценки уровня самостоятельной теоретической подготовки студентов по дисциплине**

#### ***Структура ответов на зачете***

1. Область применения технологии.
2. Классификации (материалов, конструктивных решений, технологий и т.д.)
3. Физический смысл технологических процессов.
4. Схемы технологических процессов.
5. Классические технологии выполнения рассматриваемых строительных процессов.
5. Современные технологии выполнения рассматриваемых строительных процессов.
6. Анализ классических и современных технологий выполнения строительных процессов:
  - 1) сравнительный анализ с аналогичными технологиями;
  - 2) достоинства технологии;
  - 3) недостатки технологии.
7. Основные нормативные положения технологий.

#### **Глава 6. Оценочные средства (перечень основных вопросов) к дифференцированному зачету**

**Модульный блок тем** «Земляные работы, специальные виды работ «Нулевого» цикла» возведения здания или сооружения.

**Тема 1. Передовые технологии земляных работ, методы закрепления и армирования грунтов** - *Технологии, применение которых возможно с целью закрепления откосов, создания противофильтровых завес в массивах грунта, усиления массива грунта под фундаментами. Виды, назначение и область применения геосинтетических материалов в современных технологиях строительства.*

Основные вопросы для дифференцированного зачета по теме:

1. Виды, назначение и область применения геосинтетических материалов.
2. Виды и основные положения проектирование «Выемок», системы поверхностного водоотвода при разработке различных видов «Выемок».
3. Технологии, применение которых возможно с целью создания противофильтровых завес в массивах грунта.
4. Технологии, применение которых возможно с целью усиления массива грунта под фундаментами.
5. Технологии, применение которых возможно с целью закрепления откосов.
6. Осушение массива грунта дренажными траншеями.

**Тема 2. Закрытые методы производства земляных работ» - Современные технологии разработки грунта бестраншейными методами с применением передовых средств механизации процессов. Технологии замены труб бестраншейными методами.**

Основные вопросы для дифференцированного зачета по теме:

7. Технологии замены труб бестраншейными методами.
8. Классическая и современные технологии “ Вытрамбовывания котлованов».
9. Технология «Раскатка грунта».
10. Щитовая проходка.

**Тема 3. Технологии устройства «Стены в грунте», фундаментов глубокого заложения», методы «Струйной цементации грунтов – Анализ современных технологий: цементации грунтов (Jet Grouting), создания “Стены в грунте”, «Дебельного» метода выполнения работ «Нулевого цикла».**

Основные вопросы для дифференцированного зачета по теме:

11. Технологии создания “Стены в грунте”.
12. Искусственные способы закрепления грунта.
13. Технология цементации грунтов (Jet Grouting), области ее применения.
14. Технологии устройства и погружения опускных колодцев.

**Тема 4. Передовые методы устройства свайных фундаментов - Современные технологии погружения свай, устройства набивных и буронабивных свай. Контроль качества свайных работ. Методы испытания свай.**

Основные вопросы для дифференцированного зачета по теме:

15. Достоинства свайных фундаментов, классификации свай по материалу, характеру работы, по конструктивным решениям.
16. Технология погружения свай ударным методом. Выбор типа сваебойного молота.
17. Классификация классических и современных копровых установок, схемы их движения.
18. Технология устройства ростверков.
19. Технология погружения свай вдавливанием, вибровдавливанием.
20. Технологии завинчивания свай, погружение свай с подмывом, погружение свай в полимерной “ рубашке “.
21. Конструктивные решения, набивных свай. ” Сухой “ метод устройства набивных свай. Назначения и основные положения применения обсадных и бетонолитных труб.
22. “ Мокрый “ метод устройства буронабивных свай. Устройство свай с камуфлетной пятой.
23. Технологии устройства пневмотрамбованных, частотрамбованных, трамбованных, виброштампованных, песчаных и грунтобетонных свай. Особенности устройства свай в вечномерзлых грунтах.

24. Контроль качества свайных работ. Методы испытания свай.

## **Тема 5. Технологии монтажа современных конструктивных элементов железобетонных и металлических каркасов зданий и сооружений – Технология**

Новые технологии малярных работ: флоковые краски, мозаичные краски.

1. Классификации обоев. Технологии подготовки и оклейки поверхностей обоями.
2. Технологии работ со специальными видами обоев.
3. Классификация потолков по видам отделки. Технология устройства подшивных и натяжных потолков. Облицовка потолков панелями.

## **Глава 7. Общие регламентирующие положения в технологическом проектировании**

1. Назначение и содержание ТК (технологических карт) и КТП (карт трудовых процессов).
2. Основные положения комплектования «Звена» и «Бригады» рабочих, классификация бригад. Объяснить принципы комплектования бригады рабочих.
3. Как классифицируются ТК, какой вид ТК (согласно классификации) разработан в составе КП ( в составе дипломного проекта)?
4. Перечислить информацию, содержащуюся в ЕНиР.
5. Как определяется «Трудоемкость», удельная трудоемкость, единицы измерения трудоемкости?
6. В каких единицах измерения определяются «Выработка»?
7. Объяснить назначение и состав «Нормокомплекта».
8. Как и какими средствами доставляются материалы или конструкции на объект.
9. Методы контроля качества существуют в строительстве. Средства контроля качества.
10. Какие виды контроля существуют в строительстве.
11. Какие мероприятия предусмотрены в рассматриваемой технологии по обеспечению безопасности выполняемых работ?

## **2. Общие регламентирующие положения в технологии земляных работ**

1. Какие свойства грунтов являются основными?
2. Какие грунты считают мокрыми, какие грунты являются сухими?
3. На какие группы классифицируют грунты?
4. Что обозначает ЛНР (линия нулевых работ)?
5. В каких случаях допускается не снимать плодородный слой перед разработкой выемок на строй. площадке?
6. Каким образом используется снимаемый плодородный слой?

7. Указать коэффициенты: первоначального и остаточного разрыхления разрабатываемого грунта; коэффициент фильтрации грунта.
8. Какие грунты считают мокрыми при производстве земляных работ?
9. Указать основные характеристики разрабатываемого грунта (состав грунта) и группу грунта при его разработке принимаемыми строительными машинами.
10. Объяснить способы закрепления репера на стройплощадке.
11. Объяснить правила установки обноски относительно выемки (котлована или траншеи).
12. В зависимости от чего проектируется необходимость крепления вертикальных стенок выемок?
13. Перечислить способы фиксации осей на обноске, объяснить технологию переноса осей с обноски на основание выемки.
14. Какие выемки можно соотнести к траншеям, а какие к котлованом?
15. Как определяется ширина траншеи (котлована) в соответствии с требованиями нормативной литературы ? .
16. Какой должна быть ширина проезжей части подъездных путей в пределах разрабатываемых выемок и грунтовых карьеров для самосвалов грузоподъемностью до 12т. , при грузоподъемности более 12т.?
17. В зависимости от каких параметров необходимо предусматривать крепление вертикальных стенок выемок?
18. Как следует производить доработку недоборов до проектной отметки ?
19. Чем восполняются переборы грунта в местах устройства фундаментов?
20. Какие нарушения основания выемок можно исправлять только после согласования с проектной организацией?
21. После выполнения каких мероприятий можно производить разработку котлованов в просадочных и набухающих грунтах?
22. Какая концентрация соли допускается в поровой влаге при искусственном засолении грунтов?
23. Указать основные параметры одноковшового экскаватора (землеройной техники), обосновать принятую траекторию проходки техники.
24. Какие валуны, камни, куски разрыхленного мерзлого и скального грунта считаются негабаритными относительно размеров ковша экскаватора ?
25. Обосновать применение (или отсутствие) временного крепления откосов (или вертикальных стенок) выемки.
26. Какие средства предусмотрены для спуска рабочих в траншеи, ямочные котлованы.
27. Указать допустимое расстояние от колес техники до бровки выемки.
28. Указать допустимое расстояние от основания отвала грунта (предназначенного для обратной засыпки) до бровки выемки.
29. Указать и обосновать ширину и длину въездной траншеи.
30. Объяснить организацию отвода поверхностной воды с основания выемки: указать величину уклона основания, направление водостока, расположение водосборной траншеи относительно подошвы фундаментов, расположение зумпфов.

31. Указать перепад высот водоотводной траншеи (по длине лотка) при заданном уклоне на рассматриваемом участке водоотвода
32. Объяснить устройство зумпфа.
33. Какие работы должны быть выполнены к началу процесса обратной засыпки пазух фундаментов; какая документация должна быть при этом оформлена.
34. Допускается ли использовать разрабатываемый грунт на стройплощадке для обратной засыпки пазух фундаментов?
35. Что должно быть указано в проекте при возведении насыпей и устройства обратных засыпок?
36. Что надлежит производить при уплотнении грунтов в насыпи, если природная влажность грунта окажется ниже оптимальной на 0,05 и более?
37. В каком случае можно использовать в одном слое насыпи грунты разных типов?
38. Как устраиваются насыпь, если поверхность слоев из менее дренирующих грунтов, располагаются под слоями из более дренирующих грунтов?
39. На каком расстоянии возможно применение грунтов для засыпки с концентрацией растворимых солей в поровой влаге свыше 10% на расстоянии от существующих зданий?
40. Какими грунтами или материалами следует засыпать траншеи и котлованы на участках пересечения с существующими дорогами?
41. Какие грунты можно применять в качестве обратной засыпки пазух фундаментов?
42. Какими грунтами следует выполнять обратную засыпку где невозможно обеспечить уплотнение грунта до требуемой плотности имеющимися средствами?
43. На какую высоту должна быть отсыпана нижняя часть насыпи при её устройстве на сильнопучинистых основаниях до наступления устойчивых отрицательных температур воздуха?
44. Какими грунтами разрешается производить обратные засыпки выемок в грунтовых условиях II типа по просадочности?
45. С каким запасом по высоте на осадку возводятся насыпи без уплотнения?
46. По какой технологии создаются насыпи из грунтов повышенной влажности?
47. Как учитываются потери грунта при транспортировании в земляные сооружения автотранспортом, скреперами, бульдозерами?
- 48.
49. Какие грунты запрещены для обратной засыпки пазух фундаментов и создания насыпей?
50. Какой объем мерзлого грунта (и какого размера мерзлых комьев) допускается при обратной засыпке в наружные пазухи фундаментов?

### **3. Общие регламентирующие положения в технологии понижения грунтовых вод**

1. Назвать коэффициент фильтрации грунта, где данные коэффициенты регламентируются?
2. Объяснить метод определения количества требуемых иглофильтров.
3. Какие должны быть предусмотрены меры при проведении водопонижительных работ.
4. На какую высоту от уровня грунтовых вод следует считать грунты мокрыми ?
5. Чем пригружаются фильтрующие откосы и дно выемки при применении водоотлива с основания котлованов и траншей?
6. Как определяется объем зумпфа?
7. Какова должна быть скорость понижения УГВ во избежание нарушения устойчивости дна выемки и откосов?
8. Как готовят скважину перед опусканием фильтра или при извлечении обсадной трубы ?
9. В каком режиме производят откачку воды после ввода водопонижительной системы?
10. В каком режиме должны работать резервные агрегаты и насосы при работе водопонижительных систем ?
11. Чем должны быть оборудованы водопонижительные системы ?
12. В чем заключаются особенности эксплуатации водопонижительных систем в зимнее время года ?
13. Особенности устройства временных водоотводящих сооружений, предназначенных для перехвата поверхностных вод?
14. В какой последовательности и когда возможен демонтаж водопонижающей системы?

#### **4. Общие регламентирующие положения в технологии свайных работ**

1. В соответствии с какой документацией выполняется устройство свайных фундаментов ?
2. Какие требования предъявляются к маркировке свай заводского изготовления?
3. Укажите основные положения складирования свай заводского изготовления.
4. Сваи или шпунтины должны иметь большую длину при использовании шпунтового ряда и свай на одной строительной площадке?
5. Какое количество свай приобретается для пробной забивки на стройплощадке?
6. Как определяются места пробной забивки свай на стройплощадке?
7. По какому показателю подбирают копровую установку?
8. Как определяется энергия удара копра, сообщаемого на сваю; какова масса молота?
9. Какая нагрузка воздействует на сваю, передаваемая сваебойной установкой?
10. Какие испытания выполняют для свай заводского изготовления, какие испытания можно проводить для буронабивных свай?
11. Что представляют собой статическое и динамическое испытание свай?

12. Указать точность замера отказа в конце забивки свай.
13. Как контролируют вертикальность свай при забивке?
14. Какие основные отклонения на положение свай (забивных и набивных), например, в плане можно указать?
15. Чему равна продолжительность «отдыха» свай-стойки; висячей свай; свай, погружаемой в слабых грунтах?
16. Какие мероприятия возможны в случае поломки свай?
17. Какие мероприятия возможны в случае погружения свай ниже проектной отметки?
18. Что должно быть предпринято, в случае если свай длиной до 10 м, недогруженные более чем на 15% проектной глубины, и свай большей длины, недогруженные более чем на 10% проектной глубины, но давшие отказ равный или менее расчетного?
19. При наличии, каких дефектов свай запрещается их применение.
20. Какие дефекты не допустимы на поверхности свай?
21. При устройстве набивных свай как обеспечивается вертикальность опускаемых в скважину армокаркасов, чем обеспечивается требуемая толщина фактурного слоя бетона до армокаркаса свай?

## **5. Общие регламентирующие положения в технологии опалубочных и монолитных работ**

### *5.1 Опалубочные и бетонные работы.*

1. Каким показателем характеризуется пластичность бетонной смеси?
2. Какие бетонные смеси являются литыми, жесткими?
3. Какая подвижность бетонной смеси должна быть обеспечена при бетонировании колонн (центрально сжатых конструкций), балок и плит перекрытия (изгибаемых конструкций)?
4. Чем обеспечивается подвижность бетонной смеси?
5. Указать объем бадьи, используемый (в тех.карте) в процессе подачи и укладки бетонной смеси в бетонируемую конструкцию?
6. Объяснить технологию подготовки щебеночного основания (под подбетонку, например)?
7. Как правильно подготовить основание под монолитную конструкцию?
8. Какие методы уплотнения применяются при уплотнении бетонов с различной степенью пластичности?
9. Указать допустимую толщину укладки слоя бетонной смеси при бетонировании конструкций.
10. При какой толщине бетонной конструкции допустимо уплотнение поверхностными вибраторами?
11. На какую глубину должен заходить глубинный вибратор в предыдущий (ранее уложенный слой бетонной смеси), указать радиус его действия.
12. Какие мероприятия предусмотрены (тех.картой) по уходу за свежеложенным бетоном?



13. Указать продолжительность технологического перерыва –ТП (продолжительность ухода за монолитной конструкцией) до приложения нагрузки на бетонируемую конструкцию.
14. Обосновать принятую (в проектируемой тех.карте) распалубочную прочность различных видов конструкций .
15. При какой прочности можно загружать бетонируемые (монолитные) конструкции, работающие на сжатие, работающие на изгиб?
16. Способы замера температур в бетоне (принятые в тех.карте и существующие) при выдерживании монолитной конструкции в зимнее время года.
17. Объем бетона, укладываемого в одну конструкцию (фундамент).
18. Объем бетона, укладываемого бригадой в смену, увязать данный объем с объемом автобетоносмесителя (миксера). Обосновать количество автобетоносмесителей (миксеров) и их рейсов.
19. Обосновать способ подачи бетонной смеси в опалубку, увязать данный способ по параметрам с проектируемой интенсивностью бетонирования.
20. Рассчитать производительность бетонных работ, выработку бетонирования различных монолитных конструкций на звено (на бригаду) рабочих.
21. Какая высота свободного падения бетонной смеси допускается в летнее время года?

#### *5.2 Монолитные бетоны в экстремальных условиях*

1. Указать модуль поверхности обогреваемой конструкции.
2. Какой способ замера температур бетонируемой конструкции предусмотрен при обогреве монолитной конструкции?
3. Какие методы замера температур бетонируемой конструкции при обогреве существуют ?
4. Какой перепад температур (монолитной конструкции и наружного воздуха) допускается в момент распалубливания монолитной конструкции?
5. Как определить достаточность прогрева монолитной конструкции (т.е. как определяется возможный срок распалубливания)?
6. Какая прочность монолитной конструкции предусмотрена при ее распалубливании в зимнее время года (т.е. чему равна «Критическая» прочность бетона)?
7. Указать скорость подъема температуры бетона при разогреве и допустимую скорость охлаждения монолитной конструкции.
8. Какая высота свободного падения бетонной смеси допускается в зимнее время года?
9. Какие мероприятия запланированы по уходу за монолитной конструкцией при отрицательных температурах наружного воздуха.

## **Глава 8. Оценочные средства (перечень вопросов) для подготовки к контрольным работам по вопросам контроля строительного-монтажных работ**

### **8.1. Свайные работы, работы по устройству шпунтового ограждения**

***1. Какие меры следует предпринять для выявления на площадке недогруженных свай, давший отказ равный или меньше расчетного?***

В соответствии с пунктом 11.5 СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты»

«...должны быть обследованы и приняты решения о возможности их использования или о погружении дополнительных свай

- сваи длиной 10м, недопогруженные более чем на 15% проектной глубины;
- сваи большей длины, недопогруженные более чем на 10% проектной глубины;

***2. С какой точностью измеряется отказ свай в конце забивки или при добивке свай?***

В соответствии с пунктом 11.10 СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты»

«...отказ свай в конце забивки или при добивке свай следует измерять с точностью до 1мм.»

***3. Какие параметры стального шпунта (каким образом) проверяются перед началом работ по забивке шпунта?***

В соответствии с пунктом 11.15 СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты»

«...полости замков шпунтин проверяются на прямолинейность и чистоту методом протаскивания на стенде через 2-х метровый шаблон»

***4. К какие сроки после окончания бурения скважины должно производиться бетонирование буронабивных свай?***

В соответствии с пунктом 11.26 СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты»

«...в обводненных, просадочных и других неустойчивых грунтах бетонирование свай должно производиться не позднее 8 часов после окончания бурения, а в устойчивых грунтах – не позднее 24 часов.

При невозможности бетонирования в указанные сроки бурение скважин начинать не следует, а уже начатых скважин – прекратить, не доводя их забой на 2-3м до проектного уровня и не разбуривая уширений».

***5. Каким образом следует поступить с железобетонными сваями, имеющими поперечные и наклонные трещины шириной раскрытия более 0,3м?***

В соответствии с пунктом 11.49 СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты»

«...сваи должны быть усилены железобетонной обоймой с толщиной стенок не менее 100мм или должны быть заменены.»

**6. Какие меры следует предпринять перед устройством ростверка в случае поломки свай или погружения свай ниже проектной отметки?**

В соответствии с пунктом 11.55 СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты»

«...при поломке свай или погружения свай ниже проектной отметки следует их нарастить монолитным железобетоном по согласованию с проектной организацией».

**7. Какие параметры контролируются при возведении сооружения способом «Стена в грунте»?**

В соответствии с таблицей 20 СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты»

«...контролируется качество глиняного раствора в траншее и положение в плане стен и всего сооружения...»

## **8.2. Монолитные работы**

**1. Из какого расчета выбирается глубина погружения глубинного вибратора при бетонировании конструкций?**

В соответствии с пунктом 2.11 СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции»

«...глубина погружения глубинного вибратора в бетонную смесь должна обеспечивать его углубление в ранее уложенный слой на 5-10см.»

**2. Какие требования предъявляются к шагу перестановки глубинного вибратора при уплотнении бетонной смеси?**

В соответствии с пунктом 2.11 СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции»

«...шаг перестановки глубинного вибратора не должен превышать полуторного радиуса их действия».

**3. В какие сроки при перерывах в работе допускается укладка последующих слоев бетонной смеси в случае выполнения бетонных работ без образования рабочего шва?**

В соответствии с пунктом 2.12 СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции»

«...допускается до начала схватывания бетона предыдущего слоя.»

**4. Какой специальный метод бетонирования следует применять для бетонирования ответственных сильно армированных конструкций?**

В соответствии с пунктом 2.75 СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции»

«...следует применять напорное бетонирование путем непрерывного нагнетания бетонной смеси при избыточном давлении».

**5. В чем заключается особенность бетонирования в зимний период года?**

В соответствии с пунктом 2.56 СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции»

«...должна быть исключена возможность замерзания бетона в зоне контакта с основанием...»

**6. При достижении какой прочности можно прекратить уход за свежесложенным бетоном при температуре воздуха выше 25С°?**

В соответствии с пунктом 2.66 СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции»

«...следует начинать сразу после окончания укладки бетонной смеси до достижения бетоном, как правило, 70% марочной прочности (или 50% марочной прочности при соответствующем обосновании)».

**7. Какие дополнительные работы следует проводить перед цементированием швов?**

В соответствии с пунктом 2.88 СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции»

«...проводится промывка и гидравлическое апробирование шва...»

**8. Укажите рекомендуемый способ монтажа арматурных конструкций непосредственно на строительной площадке.**

В соответствии с пунктом 2.100 СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции»

«...монтаж арматурных конструкций следует производить из крупногабаритных блоков или унифицированных сеток».

**9. В какой последовательности следует производить снятие опалубки (распалубливание конструкций) на строительной площадке?**

В соответствии с пунктом 2.110 СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции»

«...снятие всех типов опалубок следует производить после предварительного отрыва от бетона».

## Рекомендуемая литература по видам работ

### 1. Нормативная литература

1. Типовые технологические карты.
2. Карты трудовых процессов.
3. СНиП часть 3 Правила производства и приемки работ, (сб. по видам работ).
4. Инструкции по технологии выполнения работ.
5. СОКК – схемы операционного контроля качества по видам работ.

### 2. Общие регламентируемые положения в технологическом проектировании

1. Кирнев А.Д. ,Организация строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование, Ростов-на-Дону., 2006
2. Гаевой А.Ф., Усик С.А., Курсовое и дипломное проектирование. Промышленные и гражданские здания, Ленинград.,1987
3. Хамзин С.К., Карасев А.К., Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование, М., 1989
4. Снежко А.П., Батура Г.М., Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование, Киев.,1991

5. Горячкин П.В., Нормы и расценки на новые технологии в строительстве, .....
6. Зеленина Л.А. Справочник инженера-строителя. «Расход материалов на общестроительные и отделочные работы». Ростов-на-Дону., 2002
7. Марионков К.С., Основы проектирования производства строительных работ. Учебное пособие для вузов. – М., Стройиздат, 1980
8. Белецкий Б.Ф., Строительные машины и оборудование, справочное пособие, Ростов-на-Дону., 2002
9. Шилихов С.Н., Мазурин Л.И., Миткин Л.В., Контроль качества строительных работ. Справочное пособие, М., Стройиздат, 1981
10. Методы и средства контроля качества строительных работ, М., Оргэнергострой, 1989
11. Бадьин Г.М., Заренков В.А., Справочник строителя-технолога, Санкт-Петербург., 2005

### **3. Земляные работы**

1. Беляков Ю.И. и др., Земляные работы, М., Стройиздат, 1990
2. Рейш А.К., Земляные работы. Справочник строителя, М., 1984
3. Рейш А.К., Основы технологии выполнения земляных работ одноковшовыми экскаваторами, Киев., Высш. школа, 1987
4. Справочник строителя, Земляные работы, под ред. Л.В. Гриншпуна, М., 1992
5. Черненко В.К., Производство земляных работ, Киев, 1989.
6. Кузнецов ??., Производство земляных работ, ?
7. Бочкарева Т.М. Разработка технологической карты на производство земляных работ, Пермь, 2003
8. Цой Т.Н., Ширшиков Б.Ф. и др., Инженерная подготовка строительного производства, М, Стройиздат, 1990
9. Ржаницин Б.А., Химическое закрепление грунтов в строительстве, М., Стройиздат, 1986
10. Харин А.И., Новиков М.Ф., Гидромеханизация земляных работ в строительстве, М., Стройиздат, 1989

### **4. Устройство оснований и фундаментов**

1. Ганичев И.А., Устройство искусственных оснований и фундаментов, М, Стройиздат, 1983
2. Глотов Н.И., Силин К.С., Строительство фундаментов глубокого заложения, М., Транспорт, 1985
3. Лисогор С.М., Возведение подземных частей зданий с применением метода опускных колодцев и наземных конструкций методом подъема перекрытий, М., ЦНИИСК, 1977
4. Ермошкин П.М., Устройство буронабивных свай, М., Стройиздат, 1982
5. Смородинов М.И., Свайные работы: справочник строителя, М., Стройиздат, 1988
6. Смородинов М.И., Устройство сооружений и фундаментов способом «стена в грунте», М., Стройиздат, 1986
7. Штоль Т.М., Теличенко В.И., Феклин В.И., Технология возведения подземной части зданий и сооружений, М., 1990

8. Шутенко Л.Н., Основания и фундаменты. Курсовое и дипломное проектирование, Киев, 1989

#### **5. Опалубочные и монолитные работы**

1. Афанасьев А.А., Бетонные работы, М., 1991
2. Афанасьев А.А., Интенсификация работ при возведении зданий и сооружений из монолитного железобетона, М., Стройиздат, 1991
3. Красный Ю.М., Красный Д.Ю., Монолитное домостроение, М., Екатеринбург, 2000
4. Жадановский. Б.В., Рожненко М.Д., Справочник молодого арматурщика, бетонщика, плотника, М., 1990
5. Шестопалов С.В., Контроль качества бетона. Учебное пособие, М., Высш. школа, 1981

**Основные положения по закреплению «основных» и «главных» разбивочных осей. Устройство обноски.**

Закрепление пунктов геодезической разбивочной основы для строительства надлежит выполнять в соответствии с требованиями нормативных документов по геодезическому обеспечению строительства, утвержденных в установленном порядке.

Главные и основные оси зданий и сооружений могут быть закреплены в виде: забетонированных рельс, штырей, труб, вбитых в землю деревянных кольев с гвоздями, специальных марок на капитальных зданиях.

Положение знаков закрепления разбивочных осей должно оставаться неизменным на весь период строительства и требует специального устройства (рис.1.1, рис. 1.2, рис. 3).

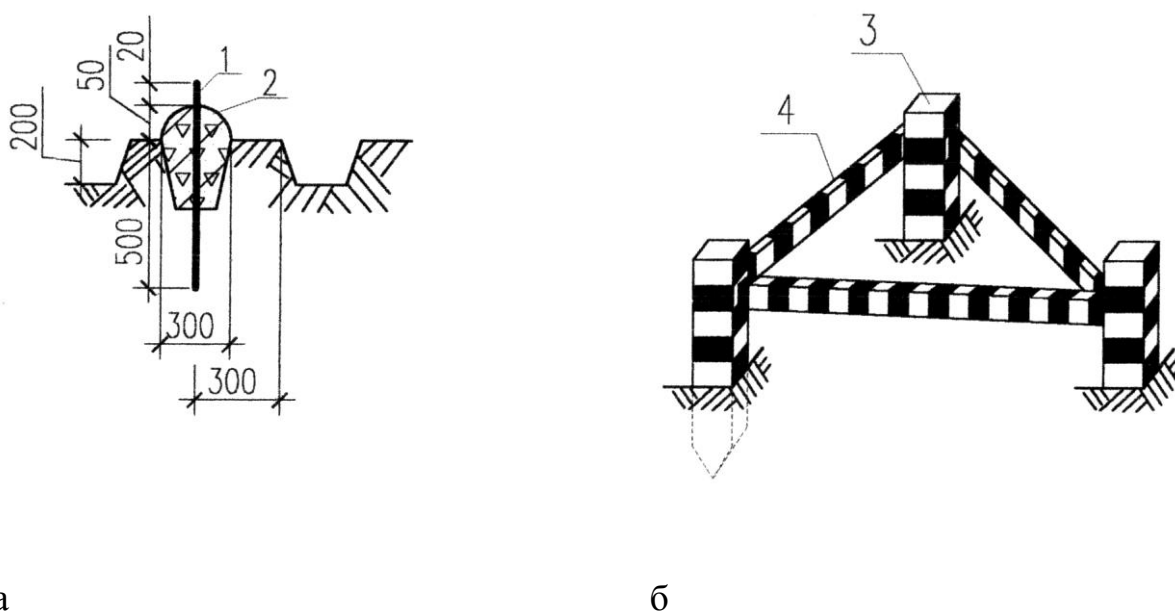


Рис. 1.1. Закрепление основных или главных разбивочных осей здания до 5 этажей, сооружений до 15 м с продолжительностью строительства до 0,5 года: а - геодезический знак; б - ограждение знака; 1 - металлический стержень  $d=16$  мм; 2 - бетон класса В7,5; 3 - деревянный столб размером 1800×80×80; 4 - доска размером 1500×80×80 или металлический уголок размером 25×25×2 мм

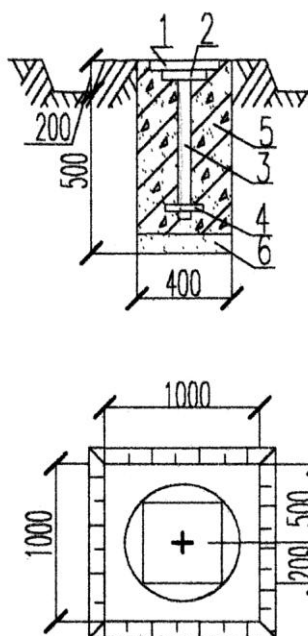


Рис. 1.2. Закрепление основных или главных разбивочных осей здания свыше 5 этажей, сооружения высотой свыше 15 м с продолжительностью строительства до 0,5 года: 1 - деревянная крышка; 2 - металлическая пластина размером 200×200×10 мм; 3 - металлическая труба  $d = 30$  мм; 4 - якорь; 5 - бетон класса В7,5; 6 - песок

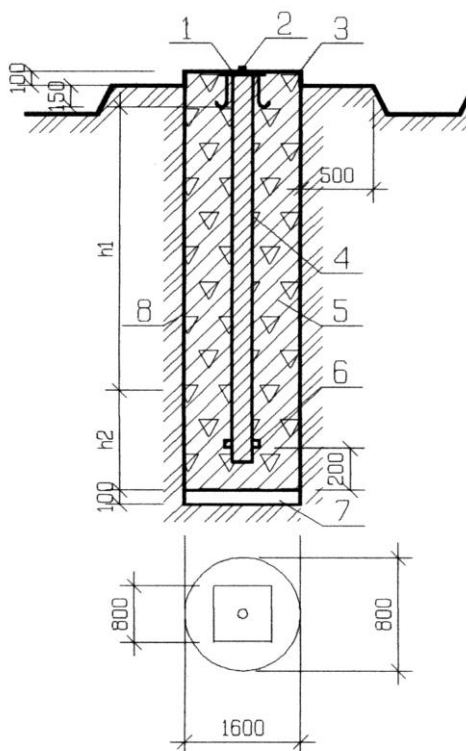


Рис. 1.3. Закрепление основных или главных разбивочных осей здания (сооружения) с продолжительностью строительства более 0,5 года: 1 - металлическая пластина размером 200×200×15 мм; 2 - заклепка из металла; 3 - анкер  $d = 15$  мм; 4 - металлическая труба  $d = 50-70$  мм; 5 - бетон классов В7,5 - В12,5; 6 - якорь; 7 - песок; 8 - два слоя рубероида РЧ-320;  $h1$  - наибольшая глубина промерзания грунта;  $h2$  - заглубление в талый грунт

При устройстве фундаментов зданий (сооружений) оси переносят на обноску. Обноска может быть выполнена по сплошной, разреженной или створной схеме (рис. 1.4).

Сплошная схема установки обноски («Сплошная» обноска) устанавливается по периметру здания, применяется в случаях устройства фундаментов с большим объемом опалубочных работ, при сложной конфигурации опалубки, при значительном числе устанавливаемых анкерных болтов и закладных деталей.



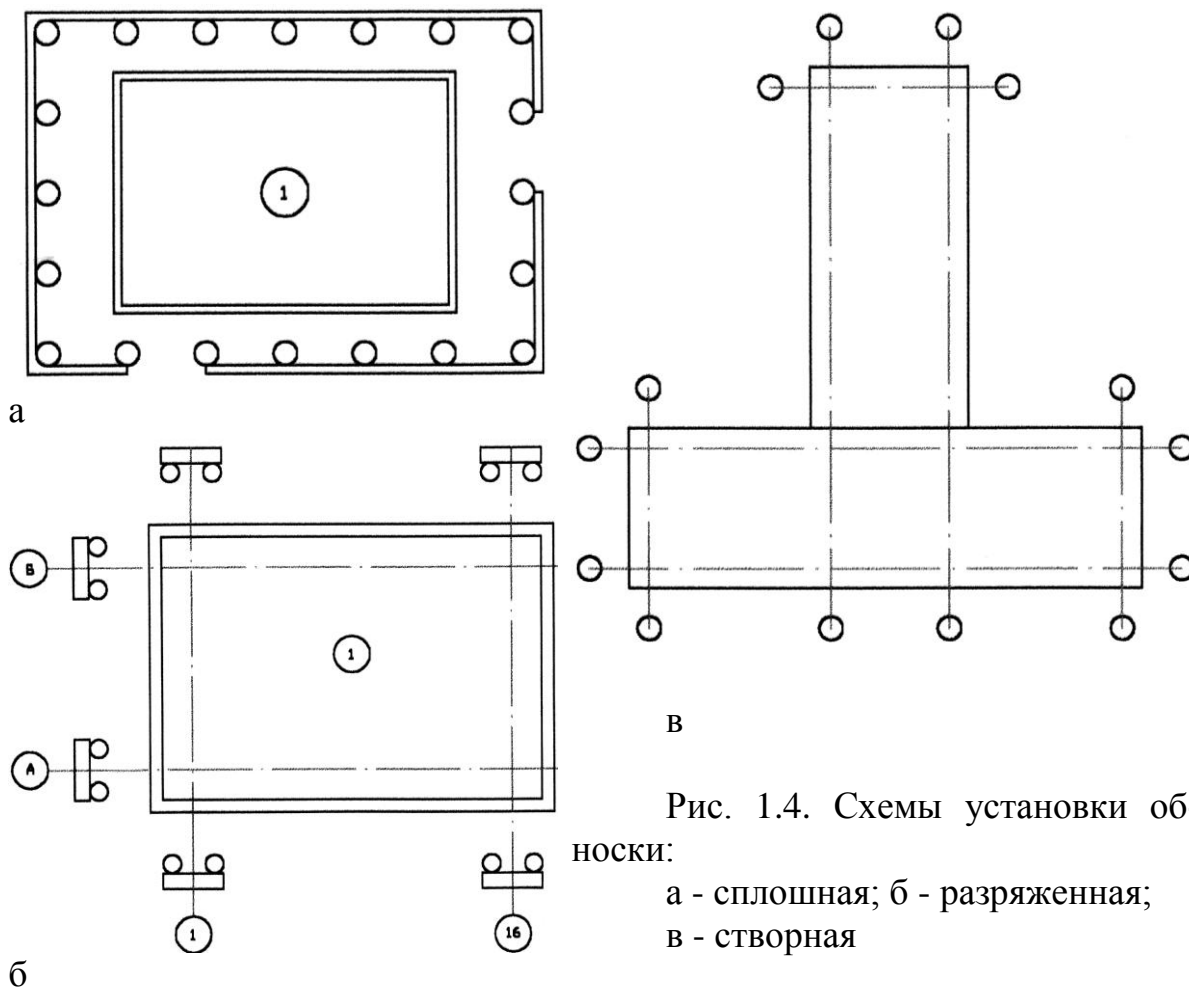


Рис. 1.4. Схемы установки обноски:  
 а - сплошная; б - разреженная;  
 в - створная

«Разреженную» или «Створную» обноску устанавливают по основным, промежуточным, межсекционным осям, температурным швам.

Обноску устанавливают на расстоянии 2-3 м от верхней бровки котлована. При котлованах глубиной 3 м и более обноску часто располагают в котловане вдоль его нижней бровки.

Обноска для промежуточных осей может быть установлена для одной, двух и более траншей, при условии отсутствия отвала между последними. При этом обноска может размещаться на более близком расстоянии (по сравнению с нормативным), чем 2-3 м при условии размещения опор обноски в основание отвала.

«Разреженная» обноска может быть подготовлена на объекте из обрезной доски на трех опорах, с целью обеспечения ее большей жесткостью, либо применяется инвентарная металлическая обноска на двух опорах.

Расположение обноски определяется в ППР (в проекте производства работ).

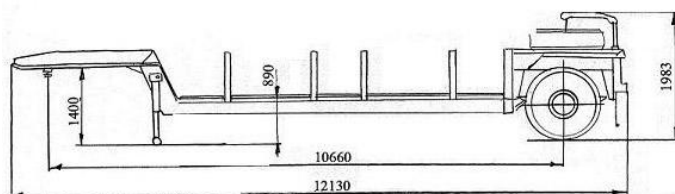
На схемах производства работ в технологической карте достаточно указать обноску основных и промежуточных осей на торцах здания (выемок).

Пример подбора транспортных средств,  
выполненный Рачевой Н.С. ПГС-09-1

1. Транспортные средства для доставки на объект фундаментов крайнего ряда:

Полуприцеп 949612 без наклонной площадки

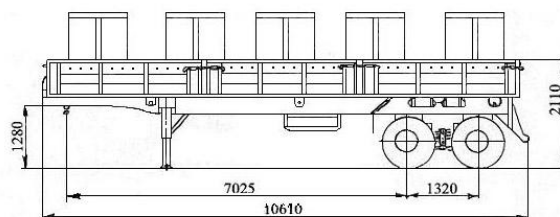
1. Назначение транспортного средства: перевозки строительных грузов
2. Количество осей/колес - 1/4
3. Тип кузова - платформа со съемной площадкой и выдвижными стойками
4. Габаритные размеры, мм
  - длина - 12130
  - ширина (выдвинутыми стойками) - 2500(2500...3240)
  - высота - 1400...3140
5. База: 10710 мм
6. Колея колес: 1800 мм
7. Грузоподъемность: 12400 кг
8. Масса снаряженного транспортного средства: 6100 кг
9. Полная масса транспортного средства: 18500 кг
10. Основной тягач - МАЗ-54331
11. Максимальная скорость движения: 75 км/ч



2. Транспортные средства для доставки на объект фундаментов среднего ряда:

Полуприцеп на базе ЦП:2ПП19 12 м

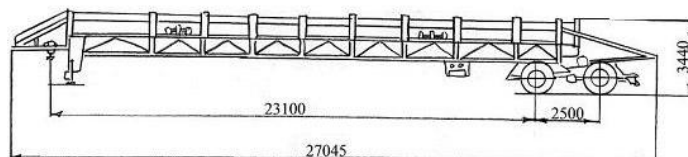
1. Назначение транспортного средства: перевозки строительных грузов
  2. Количество осей/колес - 2/8
  3. Тип кузова - бортовая платформа с откидывающимися боковыми и задними бортами
  4. Габаритные размеры, мм
    - длина - 10610
    - ширина - 2500
    - высота - 2110
  5. База: 7025+1320 мм
  6. Колея колес: 1850 мм
  7. Грузоподъемность: 20000 кг
  8. Масса снаряженного транспортного средства: 5200 кг
  9. Полная масса транспортного средства: 25200 кг
- Основной тягач - КАМАЗ-54112 (допускается эксплуатация с МАЗ-5423)



### 3. Транспортные средства для доставки на объект стропильная фермы:

Полуприцеп УПФ-18(24)20

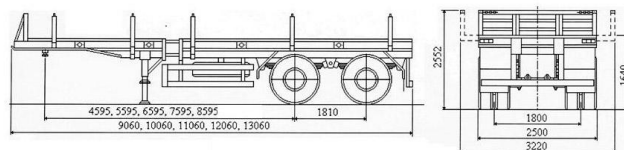
1. Назначение транспортного средства: перевозки железобетонных ферм и балок длиной 18 и 24 м
  2. Количество осей/колес - 2/8
  3. Тип кузова: рама с боковыми фермами
  4. Габаритные размеры, мм:
    - длина - 27045
    - ширина - 2500
    - высота - 3440
  5. База: 23100+2500 мм.
  6. Колея колес: 1800 мм.
  7. Грузоподъемность: 23700 кг.
  8. Масса снаряженного транспортного средства: 11000 кг.
  9. Полная масса транспортного средства: 34700 кг.
- Основной тягач - МАЗ-6422



### 4. Транспортные средства для доставки на объект колонн КК-1:

Полуприцеп 949625

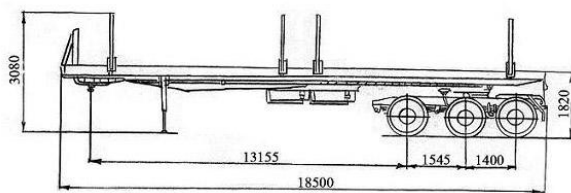
1. Назначение транспортного средства: перевозки строительных и других грузов
  2. Количество осей/колес - 2/8
  3. Тип кузова: раздвижная по длине платформа с раздвижными стойками
  4. Габаритные размеры, мм
    - длина - 9060 - 13060
    - ширина - 2500(2500 - 3240)
    - высота - 2552
  5. База: 4595 – 8595 мм
  6. Колея колес: 1800 мм
  7. Грузоподъемность: 20200 кг
  8. Масса снаряженного транспортного средства: 6600 кг
  9. Полная масса транспортного средства: 26800 кг
- Основной тягач - МАЗ-5432 (допускается эксплуатация с КАМАЗ-54112)



## 5. Транспортные средства для доставки на объект колонны КК-2:

### Полуприцеп УПЛ 2918

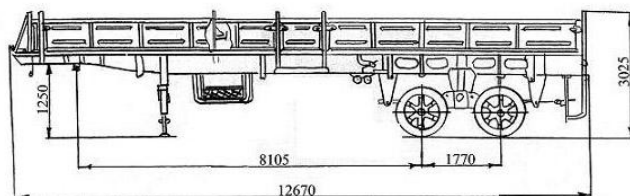
1. Назначение транспортного средства: перевозки железобетонных колонн, балок и плит длиной до 18 м и шириной до 3 м
2. Количество осей/колес - 3/12
3. Тип кузова - рама с раздвижными кониками
4. Габаритные размеры, мм
  - длина - 18500
  - ширина (с грузом) - 2500(3200)
  - высота - 3080
5. База: 13155+1545+1400 мм
6. Колея колес: 1800 мм
7. Грузоподъемность: 29000 кг
8. Масса снаряженного транспортного средства: 9700 кг
9. Полная масса транспортного средства: 38700 кг.  
Основной тягач - МАЗ-64226



## 6. Транспортные средства для доставки на объект плиты покрытия:

### Полуприцеп ПЛ 2212 Д1

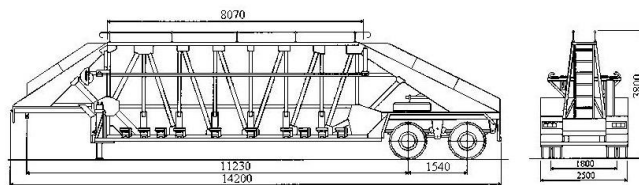
1. Назначение транспортного средства - Для перевозки строительных грузов, в т.ч. длин 3х6, 3х12 м, а также других грузов размерами не превышающих 12000х3200х2350 мм
2. Количество осей/колес - 2/8
3. Тип кузова - платформа, оснащена раздвижными кониками и съемными откидными бортами
4. Габаритные размеры, мм
  - длина - 12670
  - ширина - 2500
  - высота - 3025
5. База: 8105+1770 мм
6. Колея колес: 1800 мм
7. Грузоподъемность: 22800 кг
8. Масса снаряженного транспортного средства: 7200 кг
9. Полная масса транспортного средства: 30000 кг  
Основной тягач - КрАЗ-258 Б1 (допускается эксплуатация с тягачом МАЗ-642



## 7. Транспортные средства для доставки на объект стеновых панелей:

Полуприцеп 949620

1. Назначение транспортного средства - для перевозки строительных и других грузов
  2. Количество осей/колес - 2/8
  3. Тип кузова - рама с фермой хребтового типа
  4. Габаритные размеры, мм
    - длина - 14200
    - ширина - 2500
    - высота - 3800
  5. База: 11230+1540 мм
  6. Колея колес: 1800 мм
  7. Грузоподъемность: 22500 кг
  8. Масса снаряженного транспортного средства: 10200 кг
  9. Полная масса транспортного средства: 32700 кг
- Основной тягач - МАЗ-6522



Перечень операций строительных процессов

Вариант оформления № 1

Вариант выполнен Разумовой А. В. ПГС-08-2

1) Срезка растительного слоя. Бульдозер ДЗ-25 на базе Т-180 (1 шт)

**§ Е2-1-5. Срезка растительного слоя бульдозерами**

Состав работы

1. Приведение агрегата в рабочее положение. 2. Срезка грунта. 3. Подъем и опускание отвала. 4. Возвращение порожняком.

*Состав рабочих*

*Машинист 6 разр.*

2) Вертикальная планировки площадки. Самоходный скрепер ДЗ-11П на базе Т-100. (1 шт)

**§ Е2-1-21. Разработка и перемещение грунта скреперами**

Состав работы

1. Приведение агрегата в рабочее положение. 2. Набор грунта скрепером. 3. Перемещение скрепера с грунтом. 4. Разгрузка грунта. 5. Возвращение скрепера в забой порожняком.

*Состав рабочих*

Для скреперов с тракторами Т-100, Т-180 и ДЭТ-250

*Тракторист 6 разр.*

3) Уплотнение насыпи. Каток ДУ-31А. (1шт)

**§ Е2-1-31. Уплотнение грунта самоходными катками**

Состав работы

1. Приведение агрегата в рабочее положение. 2. Уплотнение грунта. 3. Повороты катка и переходы на соседнюю полосу укатки.

*Состав рабочих*

Самоходный каток ДУ-31А (Д-627А)

*Машинист 6 разр.*

4) Окончательная планировка площадки. Бульдозер ДЗ-17 на базе Т-100 (ход в 1-м направлении)

**§ Е2-1-36. Окончательная планировка площадей бульдозерами**

Состав работы

1. Приведение агрегата в рабочее положение. 2. Планировка поверхности грунта по заданным отметкам со срезкой бугров и засыпкой впадин. 3. Холостой ход бульдозера при работе с рабочим ходом в одном направлении.

*Состав рабочих*

Для бульдозеров на тракторах Т-100, Т-130, Т-180, ДЭТ-250

*Машинист 6 разр.*

5) Разработка котлована. Эол. ЭО-4121,  $V_k=1\text{м}^3$  (в транспорт)

**§ Е2-1-11. Разработка грунта в котлованах одноковшовыми экскаваторами, оборудованными обратной лопатой**

### Состав работы

1. Установка экскаваторов в забое. 2. Разработка грунта с очисткой ковша. 3. Передвижка экскаватора в процессе работы. 4. Переходы экскаватора от котлована к котловану под опоры линий электропередач на расстоянии до 50 м. 5. Очистка мест погрузки грунта. 6. Отодвигание негабаритных глыб в сторону при разработке разрыхленных мерзлых и скальных грунтов.

#### *Состав звена*

Для вместимости ковша экскаватора 1 м<sup>3</sup>

*Машинист 6 разр*

б) Разработка въездной траншеи в котлован. Эол. ЭО-4121, V<sub>k</sub>=1м<sup>3</sup> (в транспорт)

### **§ Е2-1-11. Разработка грунта в котлованах одноковшовыми экскаваторами, оборудованными обратной лопатой**

#### Состав работы

1. Установка экскаваторов в забое. 2. Разработка грунта с очисткой ковша. 3. Передвижка экскаватора в процессе работы. 4. Переходы экскаватора от котлована к котловану под опоры линий электропередач на расстоянии до 50 м. 5. Очистка мест погрузки грунта. 6. Отодвигание негабаритных глыб в сторону при разработке разрыхленных мерзлых и скальных грунтов.

#### *Состав звена*

Для вместимости ковша экскаватора 1 м<sup>3</sup>

*Машинист 6 разр*

7) Окончательная планировка дна котлована. Бульдозер ДЗ-17 на базе Т-100.

### **§ Е2-1-36. Окончательная планировка площадей бульдозерами**

#### Состав работы

1. Приведение агрегата в рабочее положение. 2. Планировка поверхности грунта по заданным отметкам со срезкой бугров и засыпкой впадин. 3. Холостой ход бульдозера при работе с рабочим ходом в одном направлении.

#### *Состав рабочих*

Для бульдозеров на тракторах Т-100, Т-130, Т-180, ДЭТ-250

*Машинист 6 разр.*

8) Разработка кюветов и зумпфов

### **§ Е2-1-47. Разработка немерзлого грунта в котлованах и траншеях**

При разрыхлении грунта вручную

#### Состав работы

1. Разрыхление грунта вручную. 2. Выбрасывание грунта на бровку (уступ или полку при глубине св. 1,5 м) или погрузка грунта на приборы перемещения подъемных машин. 3. Установка, разборка и перестановка полок. 4. Перекидка грунта с уступа или с полки на бровку. 5. Подкидка грунта по дну котлована. 6. Очистка бермы. 7. Зачистка поверхности дна и стенок.

#### *Состав рабочих*

При разработке грунта

Разрабатываемого вручную без креплений

*Землекоп 2 разр. (для грунтов I-III групп)*

9) Устройство щебеночного основания в зумпфах и под фундаменты

**§ Е4-3-172. Устройство подготовки**

Состав работы (подача материала бадьей)

1. Разбивка площадки для устройства подготовки под фундамент. 2. Погрузка материала в бадью и выгрузка (при подаче бадьи) или прием материала из автомобиля-самосвала. 3. Разравнивание и планировка подготовки. 4. Уплотнение подготовки.

*Состав звена*

*Дорожные рабочие 4 разр. - 1*

*Дорожные рабочие 3 разр. - 1*

*Дорожные рабочие 2 разр. - 2*

*Машинист крана 6 разр. - 1*

10) Устройство подбетонной подушки

**§ Е4-3-173. Заливка подготовки цементным раствором**

Состав работы

1. Прием раствора. 2. Наполнение ведер раствором. 3. Подноска раствора. 4. Заливка щебня раствором

*Состав звена*

*Монтажники конструкций 4 разр.- 1*

*Монтажники конструкций 2 разр.- 1*

11) Установка блока металлической опалубки.

**§ Е4-1-38. Установка и снятие металлической блочно-переставной опалубки**

**УСТАНОВКА И СНЯТИЕ БЛОКА ОПАЛУБКИ ОТДЕЛЬНО СТОЯЩИХ ФУНДАМЕНТОВ**

Состав работ

При установке блока опалубки

1. Разметка и нанесение рисок. 2. Установка блока. 3. Выверка правильности установки блока. 4. Сборка и установка стаканообразователя (при необходимости).

*Состав рабочих*

При установке опалубки

*Слесарь строительный 4 разр.*

12) Установка арматурной сетки (вручную).

**§ Е4-1-44. Установка арматурных сеток и каркасов**

Состав работ

1. Подноска и укладка бетонных прокладок. 2. Подноска сеток или каркасов. 3. Установка сеток или каркасов в опалубку. 4. Выверка установленных сеток или каркасов

*Состав звена*

*Арматурищик 3 разр.-1. Арматурищик 2 разр.-2*

13) Укладка бетонной смеси. Кранами в бадьях в конструкцию объемом, м<sup>3</sup>, до 5

**§ Е4-1-49. Укладка бетонной смеси в конструкции**

Состав работ



1. Прием бетонной смеси. 2. Укладка бетонной смеси непосредственно на место укладки или по лоткам (хоботам). 3. Разравнивание бетонной смеси с частичной ее перекидкой. 4. Уплотнение бетонной смеси вибраторами. 5. Заглаживание открытой поверхности бетона. 6. Перестановка вибраторов, лотков или хоботов с прочисткой их.

*Состав звена*

*Бетонщик 4 разр.-1. Бетонщик 2 разр.-1*

14) Распалубливание

#### **§ Е4-1-38. Установка и снятие металлической блочно-переставной опалубки**

Состав работ

1. Снятие креплений блока. 2. Отделение блока от поверхности бетона. 3. Очистка блока от бетона. 4. Смазка внутренней поверхности блока.

*Состав рабочих*

*При снятии опалубки*

*Слесарь строительный 3 разр.*

15) Окучивание грунта Бульдозером ДЗ-17 для создания отвала грунта на обратную засыпку.

#### **§ Е2-1-22. Разработка и перемещение нескального грунта бульдозерами**

Состав работы

1. Приведение агрегата в рабочее положение. 2. Разработка грунта с перемещением его и выгрузкой. 3. Возвращение бульдозера в забой порожняком.

*Состав рабочих*

*Для бульдозеров на тракторах Т-100, Т-4АП1, Т-130, Т-180 и ДЭТ-250*

*Машинист 6 разр.*

16) Обратная засыпка пазух фундамента. Бульдозер ДЗ-17 на базе Т-100.

#### **§ Е2-1-34. Засыпка траншей и котлованов бульдозерами**

Состав работы

1. Приведение агрегата в рабочее положение. 2. Перемещение грунта с засыпкой траншей и котлованов. 3. Возвращение порожняком.

*Состав рабочих*

*Для бульдозеров на тракторе Т-100, Т-4АП1, Т-130, Т-180, ДЭТ-250*

*Машинист 6 разр.*

17) Ручное уплотнение электротромбовкой ИЭ-4502. 3% от  $V_{03}$ .

#### **§ Е2-1-59. Трамбование грунта**

Состав работ

*При трамбовании электрической трамбовкой*

1. Подготовка электрической трамбовки к работе. 2. Трамбование грунта. 3. Обслуживание электрической трамбовки.

*Состав звена*

*Землекоп 3 разр.*

## Вариант оформления № 2

Вариант выполнен Вшивковой М.И. гр.ПГС-08-2

### Перечень операций основных строительных процессов

Таблица 3.1

№ про ц	Наименование работ	Обоснование ЕНиР	Состав работы
1	2	3	4
1	Срез растит слоя бульдозером ДЗ-25	§ Е2-1-5	1. Приведение агрегата в рабочее положение. 2. Срезка грунта. 3. Подъем и опускание отвала. 4. Возвращение порожняком.
2	Вертикальная планировка площадки скреперами ДЗ-20 $V_{ков}=6,7м^3$	§ Е2-1-21	1. Приведение агрегата в рабочее положение. 2. Набор грунта скрепером. 3. Перемещение скрепера с грунтом. 4. Разгрузка грунта. 5. Возвращение скрепера в забой порожняком.
3	Уплотнение насыпного грунта катком ДУ-31А	§Е2-1-31	1. Приведение агрегата в рабочее положение. 2. Уплотнение грунта. 3. Повороты катка и переходы на соседнюю полосу укатки.
4	Разработка котлована одноковшовым экскаватором ЭО-4321 с прямой лопатой $V_k=0,65м^3$ при погрузке в транспорт	§Е2-1-8	1. Установка экскаватора в забое. 2. Разработка грунта с очисткой ковша. 3. Передвижка экскаватора в процессе работы. 4. Очистка мест погрузки грунта и подошвы забоя.
5	Разработка въездной траншеи одноковшовым экскаватором ЭО-4321 с прямой лопатой $V_k=0,65м^3$	§Е2-1-8	7. Отодвигание негабаритных глыб в сторону при разработке разрыхленных мерзлых или скальных грунтов.
6	Окончательная планировка дна котлована бульдозером ДЗ-25	§Е2-1-36	1. Приведение агрегата в рабочее положение. 2. Планировка поверхности грунта по заданным отметкам со срезкой бугров и засыпкой впадин. 3. Холостой ход бульдозера при работе с рабочим ходом в одном направлении.
7	Разработка кюветов и	§Е2-1-53	1. Пробивка борозд с натягиванием

	зумпфов - водоотводная система		шнура. 2. Копание грунта (нескального и разборно-скального с разрыхлением пневматическими отбойными молотками и вручную, скального предварительно разрыхленного). 3. Выбрасывание грунта на одну сторону. 4. Зачистка дна и откосов по шаблону.
8	Устройство лестниц	§E5B1-2	При установке вручную 1. Подноска. 2. Установка (натяжение). 3. Закрепление.
9	Установка обноски	§E6-52	1. Сборка изделий из готовых элементов, пригонка и крепление. 2. Заготовка деталей (в особо оговоренных случаях) с необходимой обработкой.
10	Устройство щебеночного основания в зумпфах и под фундаменты	§E4-3-172	1. Разбивка площадки для устройства подготовки под фундамент. 2. Погрузка материала в бадью и выгрузка (при подаче бадьи) или прием материала из автомобиля-самосвала. 3. Разравнивание и планировка подготовки. 4. Уплотнение подготовки.
11	Пролив щебеночного основания	§E4B3-173	1. Прием раствора. 2. Наполнение ведер раствором. 3. Подноска раствора. 4. Заливка щебня раствором

Таблица 1(продолжение)

1	2	3	4
12	Устройство бетонной подготовки	§E4-1-53	1. Приемка бетонной смеси из бадьи на боек. 2. Укладка бетонной смеси в конструкции вручную с перекидной с бойка в конструкции. 3. Уплотнение вибраторами или вручную. 4. Заглаживание открытой поверхности бетона.
13	Монтаж деревянной опалубки	§E4-1-34	1. Проверка разметки по осям и отметкам. 2. Установка щитов.

			<p>3. Установка креплений опалубки распорками, стяжками, стойками, подкосами, схватками, клиновыми зажимами или натяжными крюками.</p> <p>4. Выверка установленной опалубки.</p> <p>5. Установка готового блока гнездообразователя (для опалубки подколонника).</p>
14	Установка армокаркасов и сеток	§E4-1-44	<p>1. Подноска и укладка бетонных прокладок с закреплением.</p> <p>2. Установка сеток и каркасов краном в опалубку.</p> <p>3. Выверка устанавливаемых сеток и каркасов.</p>
15	Бетонирование фундаментов бадьями	§E4-1-49	<p>1. Прием бетонной смеси.</p> <p>2. Укладка бетонной смеси непосредственно на место укладки или по лоткам (хоботам) .</p> <p>3. Разравнивание бетонной смеси с частичной ее перекидкой.</p> <p>4. Уплотнение бетонной смеси вибраторами.</p> <p>5. Заглаживание открытой поверхности бетона.</p> <p>6. Перестановка вибраторов, лотков или хоботов с прочисткой их.</p>
16	Демонтаж деревянной опалубки	§E4-1-34	<p>1. Снятие элементов креплений с перерезыванием проволочных стяжек и скруток.</p> <p>2. Снятие щитов, досок, хомутов, рамок.</p> <p>3. Спуск элементов опалубки.</p> <p>4. Сортировка, очистка элементов опалубки от налипшего бетона и выдергивание гвоздей.</p> <p>5. Относка элементов опалубки к месту складирования и укладка в штабель.</p>
17	Устройство крышек для фундаментов	§E6-52	<p>1. Сборка изделий из готовых элементов, пригонка и крепление.</p> <p>2. Заготовка деталей (в особо оговоренных случаях) с необходимой обработкой.</p>
18	Перемещение отвалов бульдозером ДЗ-259 на 10м	§E2-1-22	<p>1. Приведение агрегата в рабочее положение.</p> <p>2. Разработка грунта с перемещением</p>

			его и выгрузкой. 3. Возвращение бульдозера в забой порожняком.
19	Обратная засыпка грейфером ЭО-10011Д Vков=1м3	§E2-1-15	1. Установка экскаватора в забое. 2. Разработка грунта с очисткой ковша. 3. Передвижка экскаватора в процессе работы.
20	Засыпка наружных па- зух котлована бульдо- зером ДЗ-259	§E2-1-34	1. Приведение агрегата в рабочее по- ложение. 2. Перемещение грунта с засыпкой траншей и котлованов. 3. Возвращение порожняком.
21	Уплотнение грунта электрической трам- бовкой ИЭ-4502	§E2-1-59	1. Подготовка электрической трамбов- ки к работе. 2. Трамбование грунта. 3. Обслуживание электрической трам- бовки.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 4**

**Калькуляция трудозатрат на работы «Нулевого» цикла  
(выполнение земляных работ устройство монолитных фундаментов  
(выполнено Шиловой Е. В. ПГС-09-1)**

Таблица 4.1

№	Наименование работ	Обосн. ЕНиР	Ед. изм. (а)	Объем работ (V <sub>р/а</sub> )	Норма времени (Н <sub>ВР</sub> )	Трудоем (Q=Н <sub>ВР</sub> · V <sub>р/а</sub> )	Расц., руб.	Зараб. плата, руб.	Состав звена	
									Проф. разряд	Кол. раб. в зв.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Срез растительного слоя бульдозером ДЗ-28	Е2-1-5	1000 м <sup>2</sup>	30,0	<u>1,4</u> (1,4)	<u>42,00</u> (42,00)	1-48	44-40	Машинист 6 разр.	1
2	Вертикальная планировка площадки ДЗ-11П	Е2-1-21	100 м <sup>3</sup>	52,05	<u>2,9</u> (2,9)	<u>151,65</u> (151,6)	3-51	182-70	Машинист 6 разр.	1
3	Уплотнение грунта катком ДУ-31А	Е2-1-31	1000 м <sup>2</sup>	14,87	<u>1,56</u> (1,56)	<u>23,92</u> (23,92)	1-65,5	24-61	Машинист 6 разр.	1
4	Окончательная планировка площадки бульдозером ДЗ-28	Е2-1-36	1000 м <sup>2</sup>	13,73	<u>0,24</u> (0,24)	<u>3,30</u> (3,30)	0-25,4	3-49	Машинист 6 разр.	1
5	Устройство песчаного основания для организации внутрипостроечной дороги	Е2-1-37	1000 м <sup>2</sup>	0,714	<u>0,24</u> (0,24)	<u>0,17</u> (0,17)	0-25,4	0-18	Машинист 6 разр.	1

6	Устройство подъездных или внутрипостроечных дорог из дорожных плит	E1-15	100 шт	1,36	6,3	8,57	6-68	9-08	Маши- нист 6 разр.  Таке- лаж- ник на монта- же 2 разр.	1 2
					12,5	17,00	8-00	10- 88		
7	Разработка выемок одноковшовым экскаватором ЭО-4121А - отгрузка в отвал - отгрузка в тр.	E2-1-13	100м <sup>3</sup>	11,78 1,68	<u>1,74</u> (0,87) <u>2,2</u> (1,1)	<u>20,45</u> (10,25) <u>3,70</u> (1,85)	1- 77 2-24	20- 85 3-76	Маши- нист 6 разр. По- мощ- ник маши- нис-та 5 разр.	1 1
8	Транспортирование грунта автомобилями-самосвалами Шкода-706 N=2 на расстояние 1 км (лишний грунт)	Принято без расчета (на основании КР№1)								
9	Перемещение отвала грунта, предназначенного для обратной засыпки пазух фундаментов, на расстояние 10м от бровки траншей бульдозером ДЗ-28	E2-1-22	100м <sup>3</sup>	11,78	<u>0,41</u> (0,41)	<u>4,83</u> (4,83)	0- 43,5	5-12	Маши- нист 6 разр.	1

10	Разработка грунта в зумпфах вручную	E2-1-52	1яма	10	0,46	4,60	0-29,4	2-94	Землекоп 2 разряда	1
11	Разработка грунта в кюветах вручную	E2-1-53	1м <sup>3</sup>	47,03	1,8	84,65	1-26	59-26	Землекоп 3 разряда	1
12	Укладка лотков в кювет из разрезанных вдоль труб ø350мм	E25-14	1шт	20	0,24	4,80	0-21,8	4-36	Машинист 5 разр Такелажник 3 разр	1 1
					0,48	9,60	0-32,2	6-44		
13	Устройство щебеночного основания зумпфа толщиной 100мм	E4-3-172	100м <sup>2</sup>	0,15	19,2	2,88	13-30	1-99,5	Дорожный рабочий 4 разр. Машинист крана 6 разр.	1 1
					<u>4,8</u> (4,8)	<u>0,72</u> (0,72)	5-09	0-76		
14	Установка инвентарных лестниц	E5-1-2	1шт.	3	0,408	1,22	0-28,6	0-86	Монтажник конструкций 3разр.	1
15	Установка инвентарной обноски	E6-52	100м	0,38	14,5	5,51	9-72	3-69	Плотник 3 разр.	1
16	Устройство щебеночного Основания под монолитные фундаменты толщиной 100мм	E4-3-172	100м <sup>2</sup>	1,46	19,2	28,03	13-30	19-42	Дорожный рабочий 4 разр. Машинист крана 6 разр.	1 1
					<u>4,8</u> (4,8)	<u>7,01</u> (7,01)	5-09	7-43		



17	Пролив щебеночного основания	E4-3-173	1м <sup>3</sup>	14,62	0,64	9,36	0-45,8	6-69,5	Монтажник конструкций 4 разр	1
18	Устройство подбетонки под фундаменты	E4-1-49	1м <sup>3</sup>	12,4	0,42	5,21	0-30	3-72	Бетонщик 4 разр	1
19	Подача щитов опалубки	E25-14	1шт	204	0,24	48,96	0-21,8	44-47	Машинист 5 разр Такелажник 3 разр	1 1
					0,48	97,92	0-32,2	65-69		
20	Установка инвентарной опалубки	E4-1-37	1м <sup>2</sup>	199,2	0,39	77,69	0-29,1	57-97	Слесарь строительный 4 разр	1
21	Подача арматурных сеток	E25-14	1шт	23	0,24	5,52	0-21,8	5-01	Машинист 5 разр Такелажник 3 разр	1 1
					0,48	11,04	0-32,2	7-41		
22	Монтаж арматурных сеток	E4-1-44	1шт	23	0,24	5,52	0-15,8	3-63	Арматурщик 3 разр.	1
23	Подача бадьи краном	E25-14	1шт	73	0,24	17,52	0-21,8	15-91	Машинист 5 разр Такелажник 3 разр	1 1
					0,48	35,04	0-32,2	23-51		
24	Бетонирование фунда-	E4-1-49	1м <sup>3</sup>	81,92	0,42	34,41	0-30	24-58	Бетонщик 4	1

	МЕНТОВ								разр.	
25	Демонтаж инвентарной опалубки	E25-14	1м <sup>2</sup>	199,2	0,21	41,83	0-14,1	28-08	Слесарь строительный 4 разр.	1
26	Устройство крышек для защиты фундаментов от засыпки грунтом в процессе обратной засыпки	E6-52	1м <sup>2</sup>	27	0,06	1,62	0-04	1-08	Плотник 3 разр	1
27	Перемещение отвала грунта, предназначенного для обратной засыпки бульдозером ДЗ-28	E2-1-22	100м <sup>3</sup>	11,78	<u>0,41</u> (0,41)	<u>4,83</u> (4,83)	0-43,5	5-12	Машинист 6 разр.	1
28	Механизированная обратная засыпка бульдозером ДЗ-28	E2-1-34	100м <sup>3</sup>	11,78	<u>0,46</u> (0,46)	<u>5,42</u> (5,42)	0-50,7	5-97	Машинист 6 разр.	1
29	Ручное уплотнение грунта при обратной засыпке	E2-1-59	100м <sup>2</sup>	0,35	1,9	0,67	1-33	0-46,5	Землекоп 3 разр.	1

Лицензия ЛР № 020370

Составитель Т.М. Бочкарева  
Корректор И.Н. Жеганина  
Подписано к печати 2.5.16  
Формат 60x90/16. Объем 5,0 п.л.  
Тираж 200. Заказ 148.

---

Редакционно-издательский отдел Пермского государственного технического  
университета