

1c378726a41fd0143ae5bccc8ba81860b00daa12

Колледж Пятигорского института (филиал) СКФУ

**Специальность 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений**  
**Учебный план 2026 года**

Методические указания для выполнения практических занятий по дисциплине МДК.02.02 Организация технологических процессов на объекте капитального строительства рекомендованы для студентов очной формы обучения.

В методических указаниях для практических работ содержатся цели и задачи практических занятий, формулировка задания, основное содержание по проведению работы, рекомендуемая литература.

## Пояснительная записка

Учебная дисциплина «Организация технологических процессов на объекте капитального строительства» относится к профессиональному модулю ПМ.02 Организация и управление технологическими процессами на объектах капитального строительства и является основной профессиональной образовательной дисциплиной, устанавливающей знания для получения профессиональных навыков.

Особое значение для усвоения содержания дисциплины и привития практических навыков имеет правильная и четкая организация проведения и выполнения студентами практических работ (измерительных, расчетных, графических) с требуемой точностью под контролем преподавателя.

Перед началом выполнения каждой работы студенты должны ознакомиться с ее основными положениями, порядком выполнения работы. После выполнения практической работы необходимо сделать необходимые выводы. По каждой практической работе предусматривается индивидуальный отчет перед преподавателями.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **иметь практический опыт в:**

- подготовке строительной площадки, участков производств строительных работ и рабочих мест в соответствии с требованиями технологического процесса, охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды;
- определении перечня работ по обеспечению безопасности строительной площадки;
- организации и выполнении производства строительно-монтажных, в том числе отделочных работ, работ по тепло- и звукоизоляции, огнезащите и антивандальной защите на объекте капитального строительства;
- определении потребности производства строительно-монтажных работ, в том числе отделочных работ, на объекте капитального строительства в материально-технических ресурсах

### **уметь:**

- выполнять планировку и разметку участка производства строительных работ на объекте капитального строительства;
- осуществлять производство строительно-монтажных, в том числе отделочных работ в соответствии с требованиями нормативно-технической документации, требованиями договора, рабочими чертежами и проектом производства работ;
- распределять машины и средства малой механизации по типам, назначению, видам выполняемых работ;
- определять перечень работ по обеспечению безопасности участка производства строительных работ;
- вести операционный контроль технологической последовательности производства строительно-монтажных, в том числе отделочных работ, устраняя нарушения технологии и обеспечивая качество строительных работ в соответствии с нормативно-технической документацией;
- решать задачи в соответствии с профилем работы на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства

### **знать:**

- требования нормативных технических документов, определяющих состав и порядок обустройства строительной площадки;
- требования нормативных технических документов к производству строительно-монтажных, в том числе отделочных работ на объекте капитального строительства;
- технологии производства строительно-монтажных работ; в том числе отделочных работ, работ по тепло- и звукоизоляции, огнезащите и антивандальной защите;

- технологии, виды и способы устройства систем электрохимической защиты;
- технологии катодной защиты объектов;
- этапы выполнения содержания и основные этапы геодезических разбивочных работ;
- правила транспортировки, складирования и хранения различных видов материально-технических ресурсов;
- требования нормативной технической и проектной документации к составу и качеству производства строительных работ на объекте капитального строительства;
- требования нормативной технической и технологической документации к составу и содержанию операционного контроля строительных процессов и (или) производственных операций при производстве строительно-монтажных, в том числе отделочных работ;
- требования законодательства Российской Федерации к порядку приёма-передачи законченных объектов капитального строительства и этапов комплексов работ;
- технические условия и национальные стандарты на принимаемые работы;
- особенности производства строительных работ на опасных, технически сложных и уникальных объектах капитального строительства;
- нормы по защите от коррозии опасных производственных объектов, а также межгосударственные и отраслевые стандарты;
- рациональное применение строительных машин и средств малой механизации;
- правила содержания и эксплуатации техники и оборудования;
- методы профилактики дефектов систем защитных покрытий;
- перспективные организационные, технологические и технические решения в области производства строительных работ.

## **Тема 1. Общие вопросы организации и технологии капитального строительства.**

### **Практическое занятие № 1**

#### **1. Изучение организации труда и профессий рабочих в строительстве.**

**Цель занятия:** овладеть основными понятиями по организации труда рабочих в строительстве.

### **Теоретическая часть**

Большое разнообразие строительных процессов требует для их выполнения привлечения рабочих различных профессий, имеющих необходимые знания и практические навыки.

Профессия — это постоянная деятельность, требующая специальной подготовки. Профессия определяется видом и характером выполняемых строительных процессов: бетонщики выполняют бетонные работы, каменщики — каменные и т. д. Однако каждый из них может иметь свою более узкую специальность по данному виду работ, например: плотник-опалубщик, каменщик по кирпичной кладке и т. д. Для ведения строительства нужны рабочие с разным уровнем подготовки, т. е. разной квалификации. Номенклатура профессий, специальностей и квалификаций строительных рабочих устанавливается действующим Единым тарифно-квалификационным справочником работ и профессий рабочих, занятых в строительстве и на ремонтно-строительных работах (ЕТКС).

Показателем квалификации рабочего является разряд, устанавливаемый в соответствии с тарифно-квалификационными характеристиками, приведенными для каждой профессии и каждого разряда в Едином тарифно-квалификационном справочнике. В соответствии со сложностью выполняемых строительных процессов (работ) для рабочих основных профессий установлено шесть квалификационных разрядов: 1 - процессы, требующие элементарных трудовых навыков, 2 - процессы, требующие простейших навыков и знаний, 3 - простые процессы, 4 - процессы средней сложности, 5 - сложные процессы, 6 - особо сложные процессы. Некоторые специальные процессы (работы) требуют исполнителей особо высокой квалификации (вне разряда). Рабочему разряд присваивает квалификационная комиссия, которая руководствуется тарифно-квалификационными требованиями к выполняемой работе. Кроме того, рабочий должен знать основные сведения по технологии, правила охраны труда, правила внутреннего трудового распорядка и требования к качеству работ по смежным строительным процессам.

Повышение квалификации рабочих является важнейшим условием для дальнейшего совершенствования технологии строительно-монтажных работ и повышения производительности труда. В нашей стране большое внимание уделяется подготовке квалифицированных строительных рабочих.

Наиболее распространены в строительстве специализированные и комплексные бригады.

Специализированные бригады организуют при выполнении большого объема работ с однородными процессами.

Комплексные бригады, в состав которых входят специализированные звенья, формируют при необходимости связать организационно простые процессы в комплексный процесс. Комплексная бригада объединяет обычно 50...60 рабочих различных профессий и специальностей. Бригадира комплексной бригады назначают из числа наиболее квалифицированных рабочих ведущей специальности или ИТР.

Для проведения работ, предусматривающих выполнение отдельных законченных конструктивных элементов или завершение строительства здания (сооружения) в целом, весьма эффективны комплексные бригады конечной продукции, которые, как правило, работают по аккордным нарядам, выдаваемым на весь объем осуществляемых работ.

Разновидностью сдельной формы является аккордная оплата труда. Аккордную оплату производят по укрупненно-аккордной расценке за определенный комплекс работ в виде готовой на определенной стадии работ продукции (квартира, этаж, секция дома и т. д.). Калькуляция аккордной расценки прилагается к наряду. При четко определенных объемах и сроках выполнения заданных строительно-монтажных работ и при правильно определенных размерах заработка применение аккордной оплаты позволяет повысить производительность труда и ускорить выполнение работ.

### **1. Закончить предложение:**

1. Квалификация – это ...
2. ... установлены в соответствии со сложностью выполняемой работы.
3. Трудоемкость – это...
4. Норма времени – это...
5. Звено – это...
7. Норма выработки рабочего Нвыр – это...
8. По тарифной сетке устанавливается...
9. Профессия рабочих – это....
10. Повременная оплата труда- это...
11. Наряд- это...
12. Сдельная оплата труда предусматривает...
13. Аккордная оплата труда...
14. Комплексные бригады формируют для...
15. Повышение квалификации рабочих необходимо для...

### **Контрольный тест**

1. Целью строительного производства является?

- А) капитальное строительство
- Б) элементы строительной продукции
- В) смонтированное оборудование

2. Работы по монтажу систем водо -, газо -, электроснабжения, монтаж технологического оборудования и др. относятся к:

- А) общестроительные
- Б) специальные
- В) вспомогательные
- Г) транспортные

3. Какой нормативный документ определяет общие требования по безопасности труда в строительстве?

- А) СНИП 12-01-2004
- Б) СНИП 12-03-2001
- В) СНИП 12-02-2002

4. Строительные процессы бывают:

- А) организационные
- Б) индивидуальные
- В) основные

5. Процесс технологически связанных операций, выполняемых, одним составом исполнителей называют:

- А) рабочим
- Б) комплексным

6. Работы по установке в проектное положение и соединению в одно целое элементов строительных конструкций называют:

- А) общестроительными
- Б) монтажными
- В) специальными
- Г) заготовительными

7. При возведении зданий группируют работы по циклам, в первый цикл входят:

- А) штукатурные работы
- Б) монтаж строительных конструкций
- В) устройство вводов коммуникаций

8. Бригады, скомплектованные из рабочих одной и той же или смежных специальностей для выполнения простых рабочих процессов, бывают:

- А) специализированные
- Б) комплексные
- В) монтажные
- Г) простые

9. На методы выполнения строительных работ влияют?

- А) заводы изготовители
- Б) конструктивные особенности зданий и сооружений
- В) продолжительность строительства

10. По сложности производства строительные процессы делятся на?
- А) рабочие (простые)
  - Б) комплексные (сложные)
  - В) рабочие и комплексные

## **Тема 1. Общие вопросы организации и технологии капитального строительства.**

### **Практическое занятие № 2**

#### **2. Определение продолжительности строительного процесса.**

**Цель занятия:** Научить обучающихся вычислению продолжительности строительного процесса.

#### **Теоретическая часть**

Продолжительность выполнения строительного процесса определяется на основе подсчета трудоемкости и (при необходимости) затрат времени работы машин, а также зависит от количественного состава звена, выполняющего процесс и сменности.

Для немеханизированных процессов продолжительность определяется:

$$\text{Продолжительность} = \frac{\text{Трудоемкость (в чел-час)}}{\text{Количество рабочих в звене}} \quad (\text{в часах})$$

$$\text{Продолжительность} = \frac{\text{Трудоемкость (в чел-дн)}}{\text{Количество рабочих в звене} \cdot \text{Сменность}} \quad (\text{в днях})$$

$$= \frac{\text{Трудоемкость (в чел-час)}}{\text{Количество рабочих в звене} \cdot \text{Сменность}} \cdot 8$$

где 8 – продолжительность рабочей смены в часах.

Для механизированных процессов продолжительность определяется:

$$\text{Продолжительность} = \frac{\text{Затраты времени работы машин (в маш-час)}}{\text{Количество механизмов}} \quad (\text{в часах})$$

$$\text{Затраты времени работы машин (в маш-см)}$$

Продолжительность = Количество механизмов · Сменность  
(в днях)

Затраты времени работы машин (в маш-час)  
= Количество механизмов · Сменность · 8

где 8 - продолжительность рабочей смены в часах.

**Пример.** Определить продолжительность монтажа 20 штук железобетонных колонн сечением 400х600, длиной 11 м в стаканы фундаментов с выверкой кондуктором при двухсменной работе.

**Решение:**

1) Находим соответствующий сборник (ЕНиР-4-1-4);  
2) В соответствии с видом материалов, техники, технологии принимаем значение нормы (ЕНиР-4-1-4 т. 2. 5а,б), то есть 4,4 чел-час и 0,44 маш-час на установку одной колонны;

3) Определяем продолжительность монтажа 20-ти колонн.

$$t = \frac{T}{m \cdot n \cdot 8,0} = \frac{4,4 \text{ чел-час} / \text{шт} \cdot 20 \text{ шт}}{2 \text{ см} / \text{дн} \cdot 6 \text{ чел} \cdot 8 \text{ час} / \text{см}} = 0,92 \text{ дн},$$

где,  $t$  – продолжительность процесса;

$T$  – трудоемкость продукции процесса;

$m$  – количество смен в сутки;

$n$  – количество рабочих в звене;

8,0 – продолжительность рабочей смены.

Следует проследить по формуле за размерностью величин, то есть чтобы в итоге сокращений получились "дни".

**Определить продолжительность выполнения следующих работ ( по вариантам):**

#### **Вариант № 1**

1. Разработка грунта в котловане экскаватором-драглайном Э-651. Ковш с зубьями. Объем котлована – 1000 м<sup>3</sup>, причем 90% грунта разрабатывается навывмет, а 10% – с погрузкой в транспортные средства. Грунт – гравийно-галечный с размером частиц до 80 мм.
2. Установка колонн без капителей второго яруса на нижестоящие. Масса колонн – 2,5 т. Установка ведется при помощи двух кранов: башенного – 22 элемента и пневмоколесного – 11 элементов.
3. Установка арматурных сеток из арматуры диаметром 16 мм, массой до 1 т с помощью автомобильного крана на высоте до 20 м при горизонтальном расположении сеток. Количество сеток 200 шт.

#### **Вариант № 2**

1. Разработка грунта в котловане экскаватором ЭО-3311Г. Объем котлована – 350 м<sup>3</sup>. Ковш – с зубьями. Разработка грунта ведется: 10% – навывмет, а 90% – с погрузкой в транспортные средства. Грунт – чернозем отвердевший.

2. Установка объемных блоков лифтовых шахт. Здание 12-ти этажное. На каждый этаж устанавливается по 4 блока массой 3 т. Установка ведется при помощи башенного крана.

3. Установка ригелей при помощи пневмоколесного и гусеничного кранов. Масса ригеля – 7 т. Пневмоколесный кран устанавливает 11 ригелей, гусеничный – 22 ригеля.

### **Вариант № 3**

1. Разработка грунта в котловане экскаватором ЭО-3322. Объем котлована – 450 м<sup>3</sup>, причем 10% грунта разрабатывается навывет, а 90%– с погрузкой в транспортные средства. Грунт – суглинок тяжелый без примесей.

2. Установка колонн одноэтажного промышленного здания в стаканы фундаментов. Колонны среднего и крайнего рядов массой 9,5 т – 34 элемента устанавливаются самоходным гусеничным краном при помощи кондукторов; колонны фахверка массой 3,5 т – 26 элементов устанавливаются пневмоколесным краном без помощи кондукторов.

3. Установка вентиляционных блоков. Здание 12-ти этажное. Высота этажа – 3 м. На каждый этаж устанавливается 2 блока массой 0,75 т и 4 блока массой 1,2 т. Установка ведется при помощи башенного крана.

### **Вариант № 4**

1. Установка электродов для электропрогрева бетона. Объем прогретого бетона 100 м<sup>3</sup>.

2. Укладка бетонной смеси в прямолинейные вертикальные стены толщиной до 200 мм с двойной арматурой на высоте до 30 м. Объем железобетона - 200 м.

3. Установка с последующей разборкой металлической опалубки стен из щитов площадью до 10 м . Площадь опалубки, соприкасающейся с бетоном 200 м .

Таблица 3

## Продолжительность отдельных видов работ

| №№<br>п/п | Обосно-<br>вание по<br>ЕНиР         | Наименование работ                                                                                                                    | Ед.<br>изм. | Объем<br>работ | $H_{вр} /$<br>$H_{м.вр}$                                 | Затраты<br>труда |            | Затраты вре-<br>мени работы<br>машин |            | Приме-<br>няемые<br>машины  | Состав<br>звена                                                                                                               | Сменность | Продолжи-<br>тельность дн |
|-----------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------|----------------------------------------------------------|------------------|------------|--------------------------------------|------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------|
|           |                                     |                                                                                                                                       |             |                |                                                          | чел-<br>час      | чел-<br>дн | маш-<br>час                          | маш-<br>см |                             |                                                                                                                               |           |                           |
| 1         | 1-а                                 | 2                                                                                                                                     | 3           | 4              | 5                                                        | 6                | 7          | 8                                    | 9          | 10                          | 11                                                                                                                            | 12        | 13                        |
| 1         | Е/4-1-4<br>А.табл.2<br>Т4-1<br>ПР-1 | <u>Пример 1</u><br>Установка колонн<br>массой до 2 т в стака-<br>ны фундаментов при<br>помощи кондукторов<br>пневмоколесным<br>краном | 1 колонна   | 20             | $\frac{3 \cdot 1,1 = 3,3}{0,3 \cdot 1,1 \cdot 2 = 0,66}$ | 66               | 8,25       | 13,2                                 | 1,65       | Кран<br>пневно-<br>колесный | Монтажник<br>конструкций<br>5 разряд – 1<br>4 разряд – 1<br>3 разряд - 1<br>2 разряд – 1<br>Машинист<br>крана<br>5 разряд - 1 | 2         | 0,83                      |
| 2         | Е4-1-25<br>А.табл.1                 | <u>Пример 2</u><br>Заделка стыков ко-<br>лонн в стаканах фун-<br>даментов при объеме<br>бетонной смеси до<br>0,1 м <sup>3</sup>       | 1 стык      | 20             | 0,81                                                     | 16,2             | 2,1        | -                                    | -          | -                           | Монтажник<br>конструкций<br>4 разряд – 1<br>3 разряд - 1                                                                      | 1         | 1,01                      |

### Тема 3. Транспортные, транспортирующие и погрузо-разгрузочные машины.

#### Практическое занятие № 3

##### 1. Определение требуемого количества автотранспорта для перевозки строительных грузов

**Цель работы:** научиться определять требуемое количество автотранспорта для перевозки строительных грузов

**Задача 1.** Сколько требуется автомашин грузоподъемностью (С) 8 т для ежедневной перевозки на объект с кирпичного завода 95 тыс. шт.(А) кирпича на расстояние 18 км (L) в черте города? Кирпич перевозится на поддонах, транспорт работает в две смены (T=16 час).

**Алгоритм решения:**

Принимаем вес одного кирпича (в) ориентировочно 3-4.5 кг

На поддоне укладывается от 380 до 400 штук (n).

1. Определяем вес кирпича на одном поддоне умножением принятого веса одного кирпича на принятое количество кирпичей на поддоне

$$B = v * n, \text{ кг}$$

2. Определяем необходимое количество поддонов

$$N = A / B, \text{ шт.}$$

3. Определяем количество поддонов загружаемых на автомашину за один раз

$$N_1 = C / B, \text{ шт.}$$

4. Определяем время автомашины в пути, если средняя скорость (V) движения автомобиля в городской черте составляет по нормам 20 км/ч

$$T_{\text{путь}} = 2L / V, \text{ час}$$

5. Определяем требуемое число автомобилей

$$N_2 = [(N / N_1) * (T_{\text{путь}} * 2)] / T, \text{ шт.}$$

**Задача 2.** С завода на объект необходимо перевезти железобетонные изделия: колонны массой 3,8 т – 84 шт., балки массой 1,9 т – 64 шт., стеновые панели массой 1,8 т – 126 шт., плиты перекрытий массой 2,1 т – 88 шт. Определить необходимое количество автомашин на одну смену, если расстояние от завода до объекта 9 км (в черте города), время на погрузку и разгрузку каждого изделия 8 мин.

**Алгоритм решения:**

Принимаем машины

1. панелевоз: марка, грузоподъемность, прицеп;
2. балковоз: марка, грузоподъемность, прицеп;
3. колонновоз: марка, грузоподъемность, прицеп;
4. плитовоз: марка, грузоподъемность, прицеп.

1. Расчет машин для перевозки панелей

1.1 Определяем количество панелей перевозимых за один раз (шт):

$N_{\text{панел.}} = \text{грузоподъемность машины разделить на вес панели.}$

1.2 Определяем время машины в пути (час):

$t_{\text{пути}} = \text{расстояние от завода до объекта туда и обратно разделить на среднюю скорость движения (среднюю скорость принимаем 20 км/час).}$

1.3 Определяем общее время, затраченное на путь и маневры (час):

$t_{\text{общ.}} = t_{\text{пути}} + t_{\text{маневр.}}$

1.4 Общая масса перевозимого груза (т):

$M_{\text{панелей}} = \text{масса одной панели * на количество панелей.}$

1.5 Производительность автомобиля

$P_{\text{авт}} = N_{\text{панел.}} * \text{масса одной панели} * n,$

где  $n$  – число циклов рейсов) машины в смену

$n = 8: t_{\text{общ.}}$

1.6 Определяем количество машин (шт):

$N_{\text{маш. пан.}} = M_{\text{панелей}} : P_{\text{авт}}$

Аналогично определяются количества балковозов, колонновозов, плитовозов.

**Задача 3.** Определить необходимое количество автомобилей в одну смену для доставки с завода на объект, расположенный в черте города, следующих железобетонных изделий: колонн массой 6,6 т – 56 шт., балок массой 5,6 т – 68 шт., плит перекрытий массой 2,8 т – 138 шт. Принять время на погрузку и разгрузку каждого изделия по 6 минут, расстояние от завода до объекта 10 км.

**Алгоритм решения:**

Принимаем машины

1 колонновоз: марка, грузоподъемность, прицеп;

2. балковоз: марка, грузоподъемность, прицеп;

3. плитовоз: марка, грузоподъемность, прицеп.

1. Расчет машин для перевозки колонн

1.1 Определяем количество колонн перевозимых за один раз (шт):

$N_{\text{кол.}} = \text{грузоподъемность машины разделить на вес панели.}$

1.2 Определяем время машины в пути (час):

$t_{\text{пути}} = \text{расстояние от завода до объекта туда и обратно разделить на среднюю скорость движения (среднюю скорость принимаем 20 км/час).}$

1.3 Определяем общее время, затраченное на путь и маневры (час):

$t_{\text{общ.}} = t_{\text{пути}} + t_{\text{маневр.}}$

1.4 Общая масса перевозимого груза (т):

$M_{\text{кол.}} = \text{масса одной колонны * на количество колонн.}$

1.5 Производительность автомобиля

$P_{\text{авт}} = N_{\text{кол.}} * \text{масса одной колонны} * n,$

где  $n$  – число циклов рейсов) машины в смену

$n = 8: t_{\text{общ.}}$

1.6 Определяем количество машин (шт):

$$N_{\text{кол-воз.}} = M_{\text{кол.}} : P_{\text{авт}}$$

Аналогично определяются количества балковозов, плитовозов.

### Тема 3. Транспортные, транспортирующие и погрузо-разгрузочные машины.

#### Практическое занятие №4

#### 2. Определение производительности автомобильного крана КС-3571

**Цель занятия:** ознакомиться с назначением, устройством и принципом работы автомобильных кранов, произвести расчет продолжительности цикла и производительности автокрана КС-3571.

#### Ход работы

1. Изучить устройство и принцип работы автомобильного крана. Нарисовать аналогично рис. 1 схему автомобильного крана КС-3571 и перечислить его основные узлы.

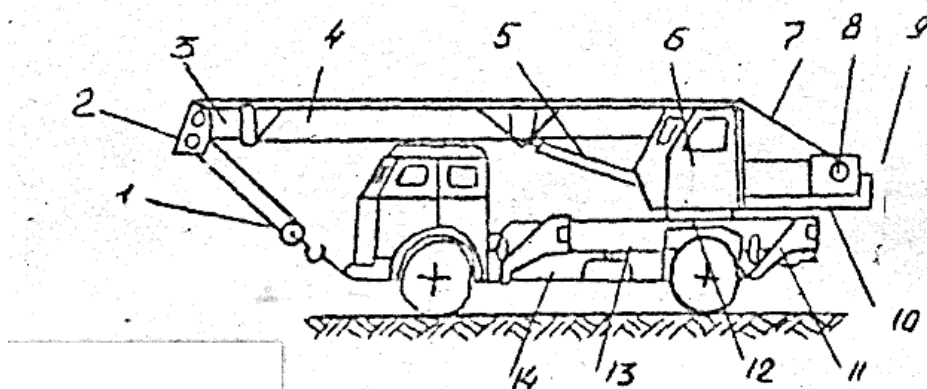


Рисунок 1. Схема автомобильного крана КС-3571:

1-крюковая подвеска полиспастной системы, 2-головные блоки стрелы, 3-выдвигающаяся часть стрелы, 4-основная стрела, 5-гидроцилиндр подъема стрелы, 6-кабина, 7-канат подъема груза, 8-лебедка подъема груза, 9-противовес, 10-поворотная платформа, 11-выносные опоры, 12- поворотное устройство, 13-опорная рама, 14-шасси автомобиля МАЗ-500А.

#### 2. Записать техническую характеристику автомобильного крана КС-3571.

| № п/п | Параметр                                                  | Условное обозначение | Единица измерения | Величина |
|-------|-----------------------------------------------------------|----------------------|-------------------|----------|
| 1.    | Грузоподъемность (масса поднимаемого груза)               | m                    | т                 | 2,5...10 |
| 2.    | Вылет                                                     | l                    | м                 | 13,2...4 |
| 3.    | Наибольшая высота подъема                                 | H <sub>max</sub>     | м                 | 8...14   |
| 4.    | Длина телескопической стрелы:<br>Наименьшая<br>Наибольшая | L <sub>min</sub>     | м                 | 8        |

|     |                                                           |            |        |               |
|-----|-----------------------------------------------------------|------------|--------|---------------|
|     |                                                           | $L_{\max}$ | м      | 14            |
| 5.  | Длина гуська(если установлен)                             | $L_r$      | м      | 6             |
| 6.  | Скорость подъема-опускания груза                          | $\theta_n$ | м/с    | 0,033...0,067 |
| 7.  | Частота вращения поворотной платформы                     | n          | об/мин | 0,1...1,6     |
| 8.  | Скорость изменения вылета крюка                           | $\theta_b$ | м/с    | 0,25          |
| 9.  | Время перевода крана из транспортного положения в рабочее | t          | с      | 120           |
| 10. | Тип шасси автомобиля                                      | -          |        | Маз-500А      |
| 11. | Масса крана                                               | M          | т      | 15,5          |

3. Для последующих расчетов записать данные по варианту (таб. 1).

Таблица 1.

| №<br>п/п | Параметры                | Усл.<br>об. | Ед.<br>из. | Вариант |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|--------------------------|-------------|------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          |                          |             |            | 1       | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  |
| 1        | Масса поднимаемого груза | m           | т          | 10      | 9,5 | 9   | 8,5 | 8   | 7,5 | 7   | 6,5 | 6   | 5,5 |
| 2        | Высота подъема груза     | H           | м          | 6       | 6,5 | 7   | 7,5 | 8   | 8,5 | 9   | 9,5 | 10  | 11  |
| 3        | Угол поворота платформы  | х           | Гр.        | 90      | 95  | 100 | 105 | 110 | 115 | 120 | 125 | 130 | 135 |
| 4        | Разница в вылетах крюка  | l           | м          | -       | 0,5 | 1   | 1,5 | 2   | 2,5 | 3   | 3,5 | 4   | 4,5 |

4. Определить продолжительность подъема груза на заданную высоту, с:

$$t_n = H/\theta_n + tg,$$

где  $tg = 30...60$  с – время на разгон и торможение при подъеме груза (большие значения  $tg$  принимаются при подъеме наибольшего для данного крана груза – 10 т).

5. Определить продолжительность изменения вылета крюка, с:

$$t_b = l/\theta_b + tg,$$

где  $tg = 30...60$  с – время на разгон и торможение при изменении вылета крюка.

6. Определить продолжительность поворота стрелы, с:

$$t_{\text{пов}} = x/360 * 60/n + t_g,$$

где  $t_g = 40 \dots 70$  с – время на разгон и торможение при повороте стрелы.

7. Определить продолжительность опускания крюка без груза в исходное положение, с:

$$t'_n = H/\theta_n + t'_g,$$

где  $t'_g = 20 \dots 50$  с – время на разгон и торможение.

8. Определить продолжительность изменения вылета крюка при обратном движении, с:

$$t'_b = l/\theta_b + t'_g,$$

где  $t'_g = 20 \dots 50$  с – время на разгон и торможение.

9. Определить продолжительность обратного поворота стрелы, с:

$$t'_{\text{пов}} = x/360 * 60/n + t'_g,$$

где  $t'_g = 30 \dots 60$  с – время на разгон и торможение.

10. Продолжительность цикла, с:

$$t_{\text{ц}} = t_n + t_b + t_{\text{пов}} + t'_n + t'_b + t'_{\text{пов}} + t_{\text{пр}},$$

где  $t_{\text{пр}} = 90 \dots 120$  с – время на зацепку и отцепку груза и другие операции.

11. Определить производительность автомобильного крана, т/ч:

$$P_T = 3600 / t_{\text{ц}} * mK_T,$$

где  $K_T = 0,8 \dots 0,85$  – коэффициент, учитывающий условия работы автомобильного крана.

### Контрольные вопросы

1. Достоинства и недостатки самоходных стреловых кранов.
2. Техническая характеристика автомобильного крана КС-3571.
3. Как по табличным данным технической характеристики построить грузовую характеристику крана (графики  $m = f(l)$ ,  $H = f(l)$ )?
4. Основные механизмы и устройства техники безопасности автомобильных кранов.
5. Как рассчитывается продолжительность подъема, опускания груза, изменения вылета и поворота стрелы.
6. Из чего складывается продолжительность рабочего цикла крана?
7. В чем измеряется и как определяется производительность крана?
8. Зависимость между массой поднимаемого груза и вылетом крюка.
9. Параметры, по которым выбирают стреловой самоходный кран для монтажа конструкций.
10. Индексация стреловых кранов.

### **Тема 3. Транспортные, транспортирующие и погрузо-разгрузочные машины.**

#### **Практическое занятие № 4**

##### **3. Исследование производительности ленточного конвейера**

**Цель занятия:** исследование влияния параметров ленточного конвейера на его производительность.

##### **Цель работы:**

##### **Описание работы ленточного конвейера**

Производительность конвейера определяется по количеству материала, проходящего через данное сечение в единицу времени.

Применительно к ленточному конвейеру при площади поперечного сечения потока насыпного груза  $F$  ( $\text{м}^2$ ), скорости движения ленты  $V$  ( $\text{м/с}$ ) и плотности груза  $\rho$  ( $\text{кг/м}^3$ ) производительность определяется по формуле

$$Q = 3600 \cdot F \cdot V \cdot \rho, \text{ кг/ч} = Q = 3,6 \cdot F \cdot V \cdot \rho, \text{ т/ч} \quad (1)$$

Производительность можно выразить также через погонную массу насыпного груза на ленте  $q_L$  ( $\text{кг/м}$ ).

Так как  $q_L = F \cdot \rho$ ,  $\text{кг/м}$  и  $F = q_L / \rho$ ,  $\text{м}^2$ ,

то имеем  $Q = 3,6 \times q_L \times V$ ,  $\text{т/ч}$

Таким образом, производительность конвейера зависит от скорости ленты и погонной нагрузки на нее.

По данным практики, целесообразная скорость ленты определяется условиями эксплуатации, ее назначают в зависимости от вида насыпного груза и ширины ленты по рекомендациям, содержащимся в нормативно-справочной литературе.

Площадь поперечного сечения потока материала определяют следующим образом.

Экспериментальными исследованиями установлено, что независимо от типа роlikоопор (прямые или желобчатые) форма верхней части насыпного груза на ленте имеет вид, близкий к параболическому сегменту с углом при основании, равным углу естественного откоса материала в покое  $\varphi_n$ .

Однако для удобства расчета производительности принято параболический сегмент условно заменять треугольником с такими углами при основании  $\varphi_1$ , при которых площади этих сечений будут равны. При этом расчетный угол  $\varphi_1$  принимают с учетом его уменьшения при движущейся ленте. Обычно  $\varphi_1 = 0,35\varphi_n$ .

Площадь поперечного сечения потока материала для случая трёхроlikовой желобчатой роlikоопоры (рис. 4):

$$F = F_1 + F_2, (2)$$

Где  $F_1$  - площадь треугольника;  $F_2$ - площадь равнобокой трапеции.

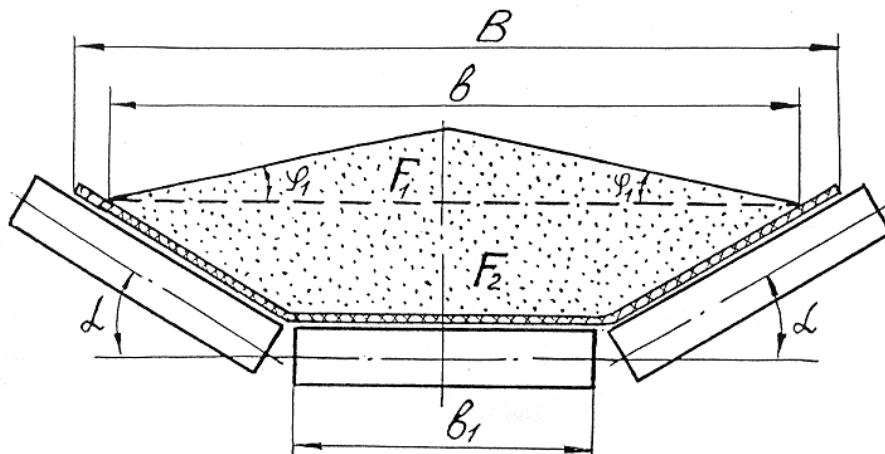


Рисунок 7 – Сечение потока материала на трёхроликовой желобчатой роlikоопоре.

Площадь треугольника  $F_1 = 0,25 \times b^2 \times \operatorname{tg} \varphi_1$ ,

Где  $b$  – рабочая ширина ленты;  $B$  – геометрическая ширина ленты, м.

Площадь трапеции  $F_2 = (b^2 - b_1^2) \times 0,25 \times \operatorname{tg} \alpha$ ,

Где  $b_1$  – длина среднего ролика;  $\alpha$  – угол наклона боковых роликов.

$$F = F_1 + F_2$$

Таким образом, площадь поперечного сечения потока насыпного груза на движущейся горизонтальной ленте (как и производительность конвейера) зависит от ширины ленты  $B$  и ширины находящегося на ней потока насыпного груза  $b$  (рабочей ширины ленты), типа роlikоопор, угла наклона боковых роликов, угла естественного откоса насыпного груза.

В практических расчетах принимают рабочую ширину ленты  $b=0,9B-0,05$ , м.

### Контрольные вопросы:

1. Что такое плотность груза?
2. Что такое угол естественного откоса?
3. Чему равен угол естественного откоса для воды?
4. Какие грузы называются насыпными?
5. Что больше: угол естественного откоса в покое или угол естественного откоса в движении и почему?
6. Влияет ли переход при одной ширине ленты и скорости от плоских роlikоопор к желобчатым на производительность?
7. Чему равняется секундная производительность, если масса расположенного на единице длины конвейера груза  $q$  (кг/м) движется со скоростью  $V$  (м/с)?

8. Как влияет увеличение угла наклона боковых роликов желобчатой роlikоопоры на производительность ленточного конвейера?

## Приложение 1

### Исходные данные для определения производительности ленточного конвейера

| Вариант | V, м/с | $\rho_0$ | B, м | $b_1$ , м | $\alpha$ | $\varphi_1$ |
|---------|--------|----------|------|-----------|----------|-------------|
| 1       | 8      | 1,2      | 5    | 2,2       | 21       | 30          |
| 2       | 9      | 1,3      | 4,5  | 2,3       | 22       | 26          |
| 3       | 10     | 1,4      | 4,6  | 2,4       | 23       | 27          |
| 4       | 11     | 1,5      | 4,7  | 2,5       | 24       | 28          |
| 5       | 5      | 1,1      | 5,1  | 2,9       | 28       | 26          |
| 6       | 8      | 1,4      | 5,4  | 3,2       | 31       | 29          |
| 7       | 10     | 1,4      | 4,6  | 2,4       | 23       | 27          |
| 8       | 6      | 1,5      | 4,7  | 2,5       | 24       | 28          |
| 9       | 7      | 1,6      | 4,8  | 2,6       | 25       | 29          |
| 10      | 7      | 1,19     | 4    | 2         | 20       | 25          |
| 11      | 10     | 1,6      | 4,5  | 3,4       | 33       | 25          |
| 12      | 6,5    | 1,7      | 4,6  | 2,7       | 34       | 26          |
| 13      | 7      | 1,8      | 4,7  | 2,5       | 35       | 27          |
| 14      | 7,5    | 1,6      | 4,8  | 2,6       | 25       | 29          |
| 15      | 8      | 1,7      | 4,9  | 2,7       | 26       | 30          |
| 16      | 9      | 1,5      | 5,5  | 3,3       | 32       | 30          |
| 17      | 6      | 1,7      | 4,9  | 2,7       | 26       | 30          |
| 18      | 11     | 1,8      | 5    | 2,8       | 27       | 25          |
| 19      | 6      | 1,2      | 5,2  | 3         | 29       | 27          |
| 20      | 7      | 1,5      | 5,5  | 3,3       | 25       | 20          |
| 21      | 8      | 1,6      | 5,6  | 3,4       | 26       | 21          |
| 22      | 7      | 1,3      | 5,3  | 3,1       | 30       | 28          |
| 23      | 8      | 1,4      | 5,4  | 3,2       | 25       | 29          |

## Тема 3. Транспортные, транспортирующие и погрузо-разгрузочные машины.

### Практическое занятие № 5

#### 4. Изучение гусеничного трактора ДТ-75

**Цель занятия:** ознакомиться с назначением, устройством и принципом работы трактора, научиться на основе приведенной методики выполнять тяговый расчет трактора, определить его техническую производительность.

#### Ход работы

1. Нарисовать схему силовой передачи трактора ДТ-75 (рис. 1), перечислить ее основные узлы.

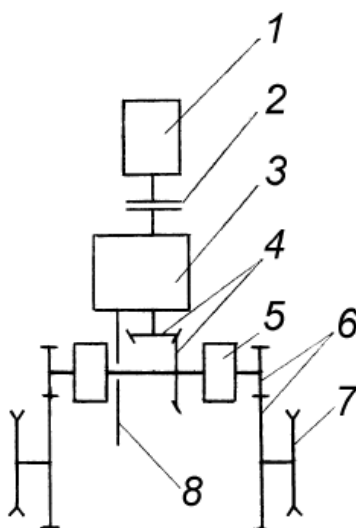


Рисунок 1. Схема силовой передачи трактора ДТ-75:

1- двигатель, 2 – муфта сцепления, 3- коробка перемены передач, 4- главная передача, 5 – бортовой фрикцион, 6 – бортовая передача, 7 – приводная звездочка цепи, 8 – корпус машины.

**2. Записать краткую техническую характеристику трактора:**

мощность двигателя ( $N_d$ ) - 55 кВт;

общая масса трактора ( $m$ ) - 5770 кг;

скорость перемещения ( $V$ ), м/с, на передаче:

№ 1 – 0,7;

№ 2 – 0,83;

№ 3 – 1,0;

№ 4 – 1,25;

№ 5 – 1,48;

№ 6 – 1,81;

№ 7 – 2,22;

№ 8 – 2,63;

№ 9 – 3,22.

**3. Записать исходные данные для расчетов по варианту задания (таб. 1)**

Таблица 1- Исходные данные для расчетов

| № | Показа-тели              | Обоз-<br>наче-<br>ние | Вариант |     |     |     |     |     |     |     |
|---|--------------------------|-----------------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|   |                          |                       | 1       | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   |
| 1 | Номер<br>передачи        |                       | 1       | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 3   | 2   |
| 2 | Коэфф.<br>сцепле-<br>ния | $\varphi$             | 0,5     | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 0,7 |

|   |                                          |                 |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---|------------------------------------------|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 3 | Удельное сопротивление движению трактора | $w_1$           | 0,15 | 0,20 | 0,25 | 0,30 | 0,20 | 0,15 | 0,25 | 0,35 |
| 4 | Удельное сопротивление качению прицепа   | $w_2$           | 0,15 | 0,20 | 0,25 | 0,30 | 0,20 | 0,15 | 0,25 | 0,35 |
| 5 | Уклон пути                               | $i$             | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | 0,02 |
| 6 | Продолжительность цикла, с               | $t_{\text{ц}}$  | 1200 | 1500 | 1800 | 2100 | 2400 | 2700 | 2800 | 2500 |
| 7 | Масса прицепа, кг                        | $m_{\text{пр}}$ | 1000 | 2000 | 3000 | 4000 | 1000 | 2000 | 3000 | 4000 |
| 8 | Масса груза, кг                          | $m_{\text{гр}}$ | 2000 | 3000 | 4000 | 1000 | 2000 | 4000 | 3000 | 2000 |

4. Определить силу тяги трактора  $P_d$  (в Н) по мощности двигателя

$$P_d = N_d \cdot \eta / V,$$

где  $N_d$  – мощность двигателя трактора в Вт;  $\eta$  – КПД трансмиссии трактора (0,8...85);  $V$  скорость трактора на передаче согласно варианту.

5. Определить силу тяги трактора по сцеплению

$$P_{\text{сц}} = m \cdot g \cdot \phi,$$

где  $m$  – масса трактора, кг;  $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ ;  $\phi$  – коэффициент сцепления (по варианту).

6. Сравнить полученные значения  $P_d$  и  $P_{\text{сц}}$  и принять для последующих расчетов меньшее значение  $P$ .

7. Определить силу тяги на крюке трактора, Н:

$$P_{\text{кр}} = P - m \cdot g \cdot w_1,$$

где  $w_1$  удельное сопротивление движению трактора согласно варианту.

8. Определить общую массу прицепов с грузом для заданных условий движения, кг:

$$\sum m = (P_{\text{кр}} - m \cdot g \cdot i) / g \cdot (w_2 + i),$$

где  $w_2$  удельное сопротивление качению прицепа согласно варианту.

1. Определить количество прицепов с грузом в тракторном поезде, шт. :

$$n_{\text{пр}} = \sum m / (m_{\text{пр}} + m_{\text{гр}})$$

число прицепов округляется до целого числа.

2. Определить общую массу перевозимого тракторным поездом груза, кг:

$$\sum m_{\text{гр}} = \sum m - n_{\text{пр}} \cdot m_{\text{пр}} .$$

3. Определить техническую производительность тракторного поезда при движении в заданных условиях, кг/ч:

$$П_{\text{т}} = 3600 \cdot \sum m_{\text{гр}} \cdot K_{\text{т}} / t_{\text{ц}},$$

Где  $K_{\text{т}} = 0,8 \dots 0,9$  – коэффициент, учитывающий возможность ухудшения дорожных условий и использования грузоподъемности прицепов.

### Контрольные вопросы

1. Объясните назначение основных узлов силовой передачи трактора.
2. Основные технические характеристики трактора ДТ-75.
3. Как находится сила тяги трактора?
4. Что такое производительность тракторного поезда и как она рассчитывается?
5. Достоинства и недостатки гусеничных и колесных тракторов.

## Тема 4. Машины и оборудование для переработки каменных материалов.

### Практическая работа № 6

#### Расчет производительности щековых дробилок

**Цель работы:** изучение методики и приобретение навыков расчета производительности щековых дробилок, применяемых в промышленности строительных материалов аналитическим способом.

Ход занятия:

1. Повторить теоретический материал.
2. Записать условия задания, выполнить расчетную схему и расчеты.
3. Ответить на контрольные вопросы.

#### Краткие теоретические сведения

Теоретически производительность щековых дробилок определяют из предположения, что за одно полное качание щеки, т. е. за один оборот эксцентрикового вала из дробилки выпадает определенное количество раздробленного материала, заключенного в объеме призмы  $DCAF$   $D_1C_1A_1F_1$  (рис. 9).

Следовательно, производительность щековой дробилки прямо пропорциональна объему материала измельчаемого за один ход сжатия, частоте вращения эксцентрикового вала и обратно пропорциональна степени измельчения.

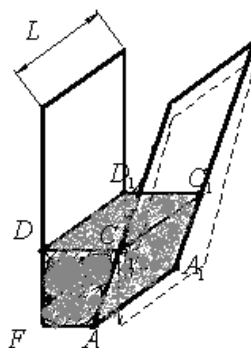


Рисунок 9. Схема к определению производительности щековых дробилок

### Расчет производительности щековых дробилок

1. Формула расчета имеет вид:

$$Q = \frac{k_p \cdot S \cdot b \cdot L \cdot n \cdot (B - b)}{2 \cdot B \cdot \operatorname{tg} \alpha}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (9)$$

где  $k_p$  - коэффициент разрыхления;

$S$  - наибольший ход щеки у разгрузочного отверстия, м;

$b$  - ширина разгрузочной щели, м;

$L$  - длина загрузочного отверстия, м;

$n$  - частота вращения эксцентрикового вала, об/сек;

$B$  - ширина загрузочного отверстия, м;

$\alpha$  - угол захвата, °.

**Условие задания (согласно своего варианта см. табл. 7).** Выполнить расчет производительности щековой дробилки, если известно, что коэффициент разрыхления  $k_p = \underline{\hspace{1cm}}$ , наибольший ход щеки у разгрузочного отверстия  $S = \underline{\hspace{1cm}}$  м, ширина разгрузочной щели  $b = \underline{\hspace{1cm}}$  м, длина загрузочного отверстия  $L = \underline{\hspace{1cm}}$  м, частота вращения эксцентрикового вала  $n = \underline{\hspace{1cm}}$  об/сек, ширина загрузочного отверстия  $B = \underline{\hspace{1cm}}$  м, угол захвата  $\alpha = \underline{\hspace{1cm}}$  °.

Таблица 7. Варианты заданий

| №<br>варианта | $k_p$ | $B, м$ | $L, м$ | $S, м$ | $b, м$ | $n, об/сек$ | $\alpha, ^\circ$ |
|---------------|-------|--------|--------|--------|--------|-------------|------------------|
| 1             | 0,3   | 0,4    | 0,6    | 0,046  | 0,079  | 2,83        | 21               |
| 2             | 0,35  | 0,6    | 0,9    | 0,043  | 0,084  | 5,24        | 19               |
| 3             | 0,4   | 0,9    | 1,2    | 0,037  | 0,108  | 4,65        | 20               |
| 4             | 0,45  | 1,2    | 1,5    | 0,028  | 0,132  | 4,58        | 19               |
| 5             | 0,5   | 1,5    | 2,1    | 0,02   | 0,154  | 3,67        | 18               |
| 6             | 0,55  | 0,9    | 1,2    | 0,035  | 0,108  | 4,23        | 20               |

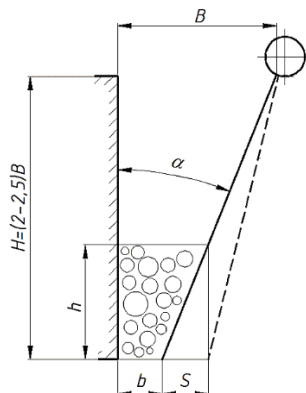


Рисунок 10. Схема к определению производительности щековых дробилок

### Последовательность выполнения практической работы

1. Записать тему практической работы.
2. Записать цель практической работы.
3. Записать задание практической работы.
4. Изучить краткие теоретические сведения.
5. Записать условие задания (согласно своего варианта см. табл. 7).
6. Выполнить схему к определению производительности щековых дробилок.
7. Рассчитать производительность.
8. Результаты расчетов занести в табл. 8.

Таблица 8. Результаты расчетов

| № варианта | $Q, м^3/с$ |
|------------|------------|
|            |            |

### Контрольные вопросы:

1. Влияет ли изменение параметра  $n$  на производительность  $Q$  и как.
2. От чего зависят характеристики  $Q$ .
3. Влияет ли изменение параметра  $\alpha$  на производительность  $Q$  и как.
4. Чему прямо пропорциональна производительность щековых дробилок.

## Тема 5. Комплексная механизация земляных работ.

### Практическое занятие № 8

#### 1. Подсчёт объёмов земляных работ и трудоёмкости их выполнения

**Цель занятия:** Выработка умения применять знания на практике.

Условия, оборудование: калькуляторы, вариант плана здания.

### Теоретическая часть

Чтобы разработать технологическую карту на земляные работы нужно знать следующее:

Котлован – выемка грунта примерно одинаковая в продольном и поперечном направлении.

Траншея – выемка грунта в продольном направлении в десятки раз превышающая размеры поперечного сечения (ширины).

Шурф – узкая глубокая скважина в грунте.

Резерв – выемка, из которой происходит добыча грунта.

Проходка – выемка, образующаяся в результате разработки грунта при периодическом движении экскаватора.

Экскаваторный забой – рабочая зона экскаватора.

Пазуха котлована – пространство между поверхностью фундамента и поверхностью откоса котлована или траншеи.

Экскаватор с обратной лопатой – разрабатывает грунт ниже уровня своей стоянки.

Экскаватор с прямой лопатой – разрабатывает грунт выше уровня стоянки. Разработка грунта навывет (в отвал) – этот грунт нужен для обратной засыпки.

Разработка грунта в транспортное средство (с погрузкой в транспортное средство) – это грунт равный объёму фундаментов.

**3. Задание:** В соответствии с вариантом, выданным преподавателем, определить объёмы земляных работ и трудоёмкость их выполнения»

Таблица 1 - Исходные данные

| Вариант                      | 1        | 2      | 3     | 4     | 5        | 6        | 7        | 8      | 9     | 10    |
|------------------------------|----------|--------|-------|-------|----------|----------|----------|--------|-------|-------|
| ФБС                          |          |        |       |       |          |          |          |        |       |       |
| Ширина                       | 0,5      | 0,5    | 0,5   | 0,5   | 0,5      | 0,5      | 0,5      | 0,5    | 0,5   | 0,5   |
| Высота                       | 0,6      | 0,6    | 0,6   | 0,6   | 0,6      | 0,6      | 0,6      | 0,6    | 0,6   | 0,6   |
| Подушка ФЛ                   | 1,0      | 1,2    | 1,0   | 1,2   | 1,0      | 1,2      | 1,0      | 1,2    | 1,0   | 1,2   |
| Ширина                       |          |        |       |       |          |          |          |        |       |       |
| Высота                       | 0,3      | 0,5    | 0,3   | 0,5   | 0,3      | 0,5      | 0,3      | 0,5    | 0,3   | 0,5   |
| Глубина заложения фундамента | 1,8      | 2,1    | 1,8   | 2,1   | 1,8      | 2,1      | 1,8      | 2,1    | 1,8   | 2,1   |
| Грунт                        | суглинок | супесь | глина | лессы | песчаные | насыпные | суглинок | супесь | глина | лессы |
| План.отметка                 |          |        |       |       |          |          |          |        |       |       |

|                  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| земли            | 0,2   | 0,15  | 0,2   | 0,15  | 0,2   | 0,15  | 0,2   | 0,15  | 0,2   | 0,15  |
| Параметры здания | 36*64 | 30*60 | 40*50 | 24*36 | 28*32 | 30*16 | 48*24 | 52*18 | 50*27 | 38*42 |

### Порядок выполнения работы:

Подсчет объемов работ при сооружении траншеи для ленточного фундамента.

#### а) Срезка растительного слоя.

Срезку ведем бульдозером (выбираем из таблицы П2 приложения 1) размеры отвала \_\_, Марка \_\_, заглубление отвала \_\_\_\_.

$$A_{гп} = (10+a+10)(10+b+10) = \text{м}^2$$

h= срезка принимается от 0,15м до 0, 20 м.

$$V_{ср} = A_{гп} \times h = \text{м}^3.$$

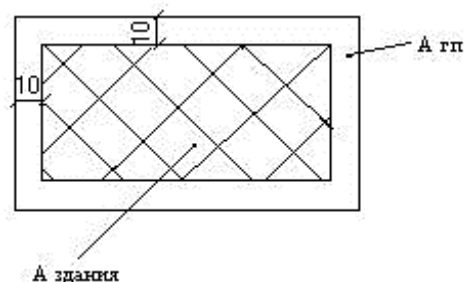


Рисунок 1 - Определение площади срезки.

A<sub>гп</sub> – площадь грубой планировки грунта;

A<sub>зд</sub> – площадь здания;

10 м – прибавляется с каждой стороны здания для подсчета срезки, грубой планировки.

#### б) Определяем крутизну откоса.

Таблица 2 - Допустимая крутизна откоса в грунтах естественной влажности.

| Виды грунтов             | Крутизна откоса (отношение его высоты к заложению) при глубине выемки м, до |          |          |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
|                          | 1,5<br>1:m                                                                  | 3<br>1:m | 5<br>1:m |
| Насыпные и неуплотненные | 1:0,67                                                                      | 1:1      | 1:1,25   |
| Песчаные и гравийные     | 1:0,5                                                                       | 1:1      | 1:1      |
| Суглинок                 | 1:0,25                                                                      | 1:0,67   | 1:0,85   |
| Супесь                   | 1:0                                                                         | 1:0,5    | 1:0,75   |
| Глина                    | 1:0                                                                         | 1:0,25   | 1:0,5    |
| Лессы                    | 1:0                                                                         | 1:0,5    | 1:0,5    |

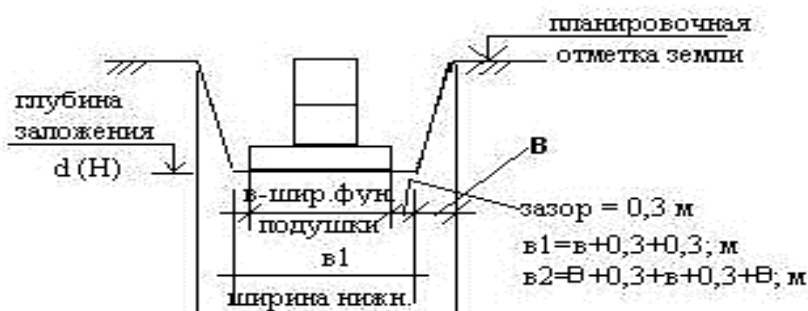


Рисунок 2 - Определение крутизны откоса

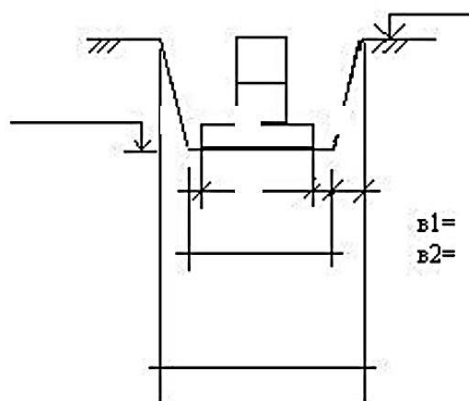


Рисунок 3 - Определение объема траншей

в) *Определяем объем траншей.*

$$V_{\text{тр}} = (v_1 + v_2) d L / 2 = \text{м}^3;$$

где  $L$  – длина траншеи определяется по параметрам здания:

$$L = P + (B + v + 0,3) \times 2,$$

где  $P$  – периметр здания.

г) *Определяем объем фундамента*

$$V_{\text{ф}} = P_{\text{ф}} \times h \times b_{\text{подушки}} + P_{\text{ф}} \times h \times b_{\text{ФБС}}, \text{ где}$$

$h$  – высота,  $b$  – ширина (ФБС, подушки ФЛ),

$P_{\text{ф}}$  – периметр укладываемого фундамента данного типа.

Объем в штуках получаем делением всего объема фундаментов определенного типа на объем 1 штуки этого же типа

д) *Определяем обратную засыпку траншеи*

$$V_{\text{об.з}} = (V_{\text{тр}} - V_{\text{ф}}) \times K_p$$

е) *Определяем трудоемкость выполнения земляных работ по устройству траншей*

Таблица 1 – Ведомость трудоемкости и затрат труда

| Основание по ГЭСН-2001-01 | Состав звена | Наименование работ | Объём работ |        | Затраты труда |                     |          |
|---------------------------|--------------|--------------------|-------------|--------|---------------|---------------------|----------|
|                           |              |                    | Ед. изм-я   | Кол-во | Норма времени | На весь объём работ |          |
|                           |              |                    |             |        |               | Чел. час            | Маш. час |

|             |                                       |                                   |                    |       |            | /чел.см | /маш.см |
|-------------|---------------------------------------|-----------------------------------|--------------------|-------|------------|---------|---------|
| 01-01-136-2 | Машинист 6р-1                         | Планировка территории бульдозером | 1000м <sup>2</sup> | 2,491 | -/0,25     | -       | 1/1     |
| 01-01-003-7 | Машинист 6р-1                         | Разработка в отвал экскаватором   | 1000м <sup>3</sup> | 2,272 | 8,3/18,05  | 19/2    | 41/5    |
| 01-01-013-7 | Машинист 6р-1                         | С погрузкой в автосамосвал        | 1000м <sup>3</sup> | 1,201 | 9,28/26,91 | 11/1    | 32/4    |
| 01-02-055-7 | Землекоп 2р-1<br>3р-1                 | Разработка грунта вручную         | 100м <sup>3</sup>  | 0,159 | 196/-      | 53/7    | -       |
| 01-01-033-4 | Машинист 6р-1                         | Засыпка фундамента бульдозером    | 1000м <sup>3</sup> | 1,086 | -/3,5      | -       | 4/1     |
| 01-02-061-1 | Землекоп 2р-1<br>3р-1                 | Засыпка фундамента вручную        | 100м <sup>3</sup>  | 1,086 | 88,5/-     | 96/12   | -       |
| 01-01-030-5 | Машинист 6р-1                         | Срезка растительного слоя         | 1000м <sup>2</sup> | 0,498 | -/6,05     | -       | 3/1     |
| 07-05-001-4 | Машинист 6р-1<br>Монтажник 4р-1, 3р-1 | Установка блоков стен подвалов    | шт                 | 255   | 13,/0,5    | 292/36  | 127/16  |

### Контрольные вопросы

1. От чего зависит ширина откоса (В) при разработке грунтов
2. Как устраивают закрытый дренаж
3. По какой формуле можно подсчитать объём котлована
4. Что обозначает выражение "Недобор грунта"

## Тема 5. Комплексная механизация земляных работ.

### Практическое занятие № 9

2. Определение производительности экскаватора на базе трактора «Беларусь»

**Цель занятия:** ознакомиться с назначением, устройством и принципом работы экскаватора; произвести расчет элементов процесса копания и технической производительности экскаватора.

Ход работы

1. Изучить по рисунку и плакатам устройство и принцип работы экскаватора. Нарисовать (аналогично рис. 1) схему экскаватора и перечислить его основные узлы.

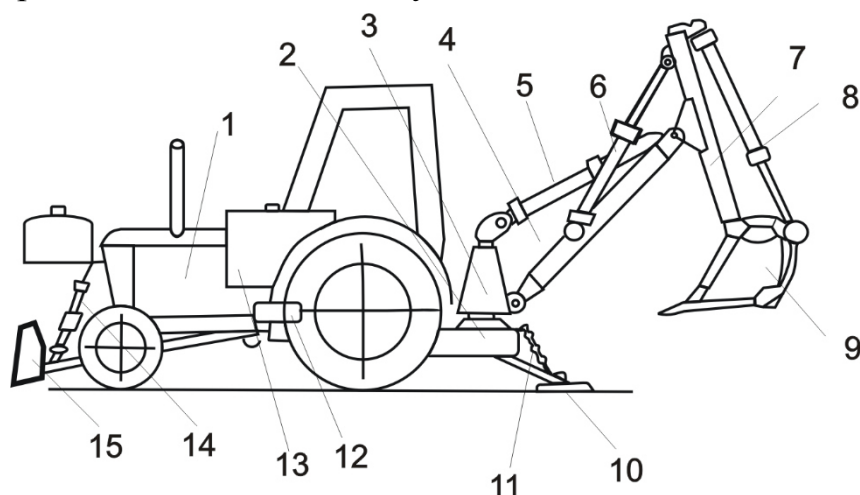


Рисунок 1. Схема экскаватора:

1-трактор «Беларусь», 2-рама навесного оборудования, 3-поворотное устройство (колонна), 4-стрела, 5-гидроцилиндр стрелы, 6- гидроцилиндр рукояти, 7-рукоять, 8-цилиндр ковша, 9-ковш, 10-выносная опора, 11- гидроцилиндр выносной опоры, 12-привод гидронасосов, 13-бак гидросистемы, 14- гидроцилиндр бульдозера, 15-бульдозерный отвал.

2. Записать техническую характеристику экскаватора.

| № п/п | Параметры                     | Условное обозначение | Единица      | Величина    |
|-------|-------------------------------|----------------------|--------------|-------------|
| 1.    | Емкость ковша                 | $V$                  | $\text{м}^3$ | 0,25        |
| 2.    | Максимальная глубина копания  | $H_{\text{max}}$     | м            | 2,2         |
| 3.    | Диаметр гидроцилиндра рукояти | $D$                  | мм           | 80          |
| 4.    | Число гидроцилиндров рукояти  | -                    | Шт.          | 2           |
| 5.    | Механический КПД              | $\eta_m$             | -            | 0,8...0,95  |
| 6.    | Гидравлический КПД            | $\eta_g$             | -            | 0,85...0,95 |

3. Найти по фотографии и записать величины следующих параметров:

| № п/п | Параметры                | Условные обозначения | Единица | Величина |
|-------|--------------------------|----------------------|---------|----------|
| 1.    | Ширина ковша             | $B$                  | м       | 0,7      |
| 2.    | Плечо силы гидроцилиндра | $l_{\text{ц}}$       | мм      | 0,22     |
| 3.    | Плечо силы копания       | $l_{\text{к}}$       | мм      | 0,86     |

4. Записать данные по варианту (таб. 1).

Таблица 1.

| № | Параметры                   | Усл. обозн     | Вариант |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---|-----------------------------|----------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|   |                             |                | 1       | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  |
| 1 | Давл. в гидросис-теме, МПа  | P              | 6,0     | 6,2 | 6,4 | 6,6 | 6,8 | 7,0 | 7,2 | 7,4 | 7,6 | 7,8 |
| 2 | Группа трудности разработки |                | I       | II  | III | IV  | I   | II  | III | IV  | I   | II  |
| 3 | Уд.сопр. копанию, МПа       | K <sub>1</sub> | 0,1     | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,1 | 0,2 |
| 4 | Кэфф.разрыхления грунта     | K <sub>p</sub> | 1,1     | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,1 | 1,2 |
| 5 | Макс. коэфф. наполнения     | K <sub>n</sub> | 1,0     | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,0 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,1 | 1,2 |
| 6 | Продолжительность цикла, с  | t <sub>ц</sub> | 15      | 18  | 21  | 24  | 16  | 19  | 22  | 25  | 17  | 20  |

5. Определить усилие копания, действующее со стороны зубьев ковша на грунт, Н:

$$P_k = (2\pi D^2/4) \cdot P \cdot (C_{ц}/C_k) \cdot \eta_m \eta_g,$$

где D – диаметр гидроцилиндра рукояти, мм

P – давление в гидросистеме, МПа,

C<sub>ц</sub> - плечо силы гидроцилиндра, мм,

C<sub>k</sub> - плечо силы копания, мм,

η<sub>m</sub>, η<sub>г</sub> - механический и гидравлический КПД

6. Определить максимальную толщину срезаемой стружки

$$C_{max} = P_k / K_1 B,$$

где K<sub>1</sub> – удельное сопротивление грунта копанию, МПа,

B – ширина ковша, мм.

7. Определить объем грунта, отдельного от массива в плотном теле, м<sup>3</sup>:

$$V_{гр} = B \cdot C_{max} \cdot H,$$

где H – максимальная глубина копания, м.

8. Определить отношение объема отдельного от массива грунта в разрыхленном состоянии к емкости ковша.

$$K = V_{гр} \cdot K_p / V,$$

где K<sub>p</sub> – коэффициент разрыхления грунта,

V – емкость ковша, м<sup>3</sup>.

Сравнить полученную величину с максимальным коэффициентом наполнения ковша и принять для последующих расчетов наименьшую величину в качестве фактического коэффициента наполнения (K<sub>n</sub>).

9. Определить техническую производительность экскаватора м<sup>3</sup>/ч.

$$\Pi_T = 3600 * V * K_n / t_{\text{ц}} K_p$$

где 3600 – число секунд в одном часе,

$t_{\text{ц}}$  – продолжительность цикла, с,

$3600 / t_{\text{ц}}$  – число циклов в течение одного часа непрерывной работы.

10. Определить сменную эксплуатационную производительность экскаватора, м<sup>3</sup>/смену:

$$\Pi_{\text{э}} = \Pi_T * t_{\text{см}} * K_{\text{и}},$$

где  $t_{\text{см}} = 8$  ч – продолжительность смены, ч.

$K_{\text{и}} = 0,7 \dots 0,85$  – коэффициент использования машин по времени в течение смены.

### Контрольные вопросы

1. Виды рабочего оборудования одноковшовых экскаваторов.
2. Устройство (основные узлы) и принцип работы экскаватора.
3. Техническая характеристика экскаватора на базе трактора «Беларусь».
4. Как определяется усилие копания, действующее со стороны зубьев ковша на грунт?
5. Как находится максимальная толщина срезаемой стружки?
6. Величина рабочего давления в гидросистеме экскаватора и как она влияет на усилие копания?
7. Как определяется техническая производительность экскаватора?
8. Как находится сменная эксплуатационная производительность экскаватора?
9. Укажите на рисунке используемые в расчете: плечо силы гидроцилиндра и плечо силы копания.
10. Индексация одноковшовых экскаваторов.

### Тема 5. Комплексная механизация земляных работ.

#### Практическое занятие № 10

3. Подбор и расчёт комплекта машин для производства земляных работ

**Цель занятия:** Выработка умения подбирать и рассчитывать комплекты машин для производства земляных работ.

#### Теоретическая часть

Производительность экскаватора:

$$Q_{\text{см}} = 3600 \times T_{\text{см}} \times K_n \times K_v \times q / (K_p \times t_{\text{ц}})$$

$Q_{\text{см}}$  - сменная производительность экскаватора в  $\text{м}^3$

$T_{\text{см}}$  - продолжительность смены в часах

$K_n$  - коэффициент наполнения ковша для песчаных 0,95; глинистых 0,8.

$K_v$  - коэффициент использования экскаватора во времени 0,74

$K_p$  - усредненный коэффициент разрыхления 1,17

$t_{\text{ц}}$  - продолжительность цикла.

Для мощных экскаваторов 20сек, для слабых 50сек

$q$  - объем ковша экскаватора.

**Пример:**  $q = 0,5 \text{ м}^3$   $V_{\text{грунта}} = 2000 \text{ м}^3$ , слабый экскаватор, грунт-песок.

$$Q_{\text{см}} = 3600 \times 8 \times 0,95 \times 0,74 \times 0,5 / (1,17 \times 50) = 173 \text{ м}^3$$

Определяем, сколько смен должен он работать:

$$\text{Кол-во смен} \quad V_{\text{грунта}} / Q_{\text{см}} = 2000 / 173 = 12 \text{ смен.}$$

Определяем количество автосамосвалов:

$$N = t_{\text{ц}} / (T_{\text{м}} + T_{\text{н}})$$

$$t_{\text{ц}} = T_{\text{м}} + T_{\text{г}} + T_{\text{х}} + T_{\text{н}}$$

$T$  – Время маневрирования 2,3,4 мин

$T_{\text{г}}$  – время груженого автосамосвала

$T_{\text{х}}$  – время холостого автосамосвала

$T_{\text{н}}$  – время погрузки

$$T_{\text{г}} + T_{\text{х}} = 2 \times l/v = 2 \times 5 \text{ км} / 30 \text{ км/ч} = 0,3 \text{ ч} = 18 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{м}} = 2 \text{ мин.} \quad Q = 5 \text{ м}^3$$

$$T_{\text{н}} = Q(T_{\text{г}} + T_{\text{х}} + T_{\text{м}}) / q + Q = 5(2 + 18) / 5 + 0,5 = 19 \text{ мин.} - \text{ время погрузки.}$$

$$t_{\text{ц}} = T_{\text{м}} + T_{\text{г}} + T_{\text{х}} + T_{\text{н}} = 2 + 1 + 1 + 19 = 39 \text{ мин} - \text{ продолжительность}$$

$$\text{одного цикла } N = t_{\text{ц}} / (T_{\text{м}} + T_{\text{н}}) = 39 / 2 + 19 = 1,8 = 2 \text{ машины.}$$

Для обратной засыпки траншеи или котлована можно выбрать бульдозер или скрепер.

Пазухой котлована называется пространство между поверхностью фундамента и поверхностью откоса котлована или траншеи.

### **Задание:**

1. В соответствии с вариантом, выданным преподавателем, подобрать и рассчитать комплекты машин для производства земляных работ по устройству котлована.

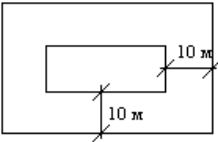
### **Порядок выполнения работы:**

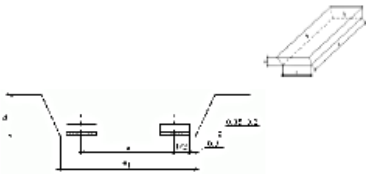
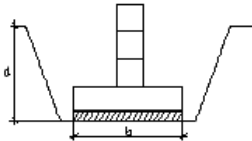
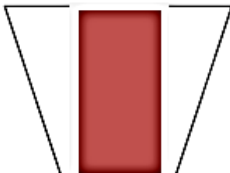
1. Выполнить подсчет объемов работ по устройству котлована, данные взять из практической работы №1 по своему варианту.

2. По данным объема работ подобрать комплект машин и выполнить их расчет.

а) Заполнить ведомость подсчета земляных работ

Таблица 3 - Ведомость подсчета земляных работ (нулевого цикла)

| № п/п                      | Наименование работ                   | Эскиз сооружения                                                                   | Формула подсчета                                      | ед. изм.            | Кол-во |
|----------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------|--------|
| I. Подготовительные работы |                                      |                                                                                    |                                                       |                     |        |
| 1                          | Грубая планировка поверхности грунта |   | $A_{г.п.} = (a + 20) \times (b + 20)$<br>$A_{г.п.} =$ | 1000м <sup>2</sup>  |        |
| 2                          | Срезка растительного слоя            |  | $V_{ср.р} = A_{г.п.} \times h$<br>$V_{ср.р} =$        | 1000 м <sup>3</sup> |        |

| II. Нулевой цикл |                                                              |                                                                                                              |                                                                                                                                                                                         |                                  |  |
|------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--|
| 3                | Разработка грунта экскаватором<br>а) котлована               |                             | $V_k = (A_1 + A_2) \times \frac{d}{2}$ $A_1 = a_1 \times b_1; A_2 = a_2 \times b_2$ $a - \text{расстояние по осям плюс ширина фундамента.}$                                             | 1000 м <sup>3</sup>              |  |
| 4                | Разработка грунта вручную                                    | По СНиПу подчистка принимается 7% от объема разработки экскаватором.                                         | $V_k \times 0,07 = V_{п.к.} =$ $V_t \times 0,07 = V_{п.т.} =$                                                                                                                           | 100 м <sup>3</sup>               |  |
| 5                | Уплотнение грунта (если необходимо)                          | Оно принимается по площади основания котлована или траншеи                                                   | $A_k = A_{упл.} =$ $A_{тр.} = A_{упл.} =$                                                                                                                                               | 1000 м <sup>2</sup>              |  |
| 6                | Устройство песчаного основания                               | <br>P – периметр фундамента | Определяется умножением площади основания фундаментов на толщину подсыпки<br>$S_{осн} = 0,15 \times (a + 0,4) P -$ для ленточного фундамента,                                           | м <sup>3</sup>                   |  |
| 7                | Монтаж фундамента:<br>а) ленточного ФБС                      |                             | $V_{л.ф.} = P_{ф.} \times h \times b_{ф.л.} + P_{ф.} \times h \times b_{ф.бс.}$ $V_{л.ф.} =$                                                                                            | м <sup>3</sup>                   |  |
| 8                | Обратная засыпка фундамента:<br>а) бульдозером<br>б) вручную |                           | $V_{обр.з.} = (V_{разр.гр.} - V_{фунд.} - V_{подвал}) \times k, k -$ коэффициент остаточного разрыхления = 1,015<br>Вручную 10% от V <sub>обр.з.</sub><br>$V_{в отвал} = V_{обр.засып}$ | м <sup>3</sup><br>м <sup>3</sup> |  |

б) По объему котлована подбираем экскаватор и количество автосамосвалов

1. Выбираем экскаватор, пользуясь приложением 1 таблица П1. Марка \_\_\_\_\_

q- ковша \_\_\_\_\_, производительность \_\_\_\_\_, масса \_\_\_\_\_, габаритные размеры,

мощность \_\_\_\_\_, радиус копания \_\_\_\_\_, глубина копания \_\_\_\_\_, высота выгрузки

2. Определяем производительность экскаватора.

$P_{см} = 3600 \times T_{см} \times K_n \times K_v \times q / (K_p \times t_{цэ})$ , где

T<sub>см</sub> - продолжительность смены;

K<sub>n</sub> – коэффициент наполнения ковша, для песчаных для глинистых 0,8.

K<sub>v</sub> - коэффициент использования экскаватора по времени 0,74

K<sub>p</sub> - усреднённый коэффициент разрыхления 1,17

t<sub>цэ</sub> – продолжительность цикла:– 20 сек.,

3. Определяем количество смен работы на отвале.

$N_{см} = V_{гр} / P_{см}$

- 3) Определяем обратную засыпку котлована.  
 $V_{об.з} = (V_{кот} - V_{ф} - V_{подвал}) \times K_p$   
 $V_{ф} = P_{ф} \times h \times b_{подушки} + P_{ф} \times h \times b_{ФБС}$ , где  
 $h$  – высота,  $b$  – ширина (ФБС, подушки ФЛ),  
 $P_{ф}$  – периметр укладываемого фундамента данного  
 типа.  $V_{подвала}$  – определяется произведением горизонтального сечения  
 по осям здания минус две толщины плиты ФЛ на высоту глубины заложения
- 4) Определяем количество автосамосвалов требуемых для перевозки  
 грунта.  
 Выбранная марка \_\_\_\_\_, объём кузова \_\_\_\_\_  
 Скорость движения \_\_\_\_\_ По приложению 1 таблица П 4  
 $T_{г} + T_{х} = 2L/U$ ,  
 $T_{м}$  – время маневрирования (2,3,4 мин.),  
 $t_{цс}$  – продолжительность цикла работы автосамосвала,  
 $L$  – дальность транспортировки (от 5 км до 30 км);  
 $N$  – количество рейсов, определяется по формуле  
 $t_{ц} = T_{м} + T_{п} + T_{г} + T_{х}$   
 $N = t_{ц} / (T_{м} + T_{п})$ ; где  $N$  – количество машин  
 $T_{п} = Q(T_{м} + T_{г} + T_{х}) / q + Q$  – время оборота 1 машины  
 $Q$  – объём кузова автосамосвала (5-15 м<sup>3</sup>)  
 $N_{рейсов} = V_{ф} / N$   
 $V_{ф}$  – объём фундамента (лишний грунт увозится и разрабатывается  
 экскаватором в транспортное средство- автосамосвал,
- 5 Предлагаемый механизм уплотнения:  
 Ручная трамбовка – 4505 Толщина уплотняемого слоя – 0,2 м Размер  
 трамбующего башмака – 0,2х0,44х0,785 м Масса 27 кг.

### Контрольные вопросы

1. От чего зависит ширина откоса (В) при разработке грунтов
2. Как устраивают закрытый дренаж
3. По какой формуле можно подсчитать объём котлована
4. Что обозначает выражение "Недобор грунта"
5. От чего зависит размер проходки экскаватора?
6. Если объём разрабатываемого грунта меньше 1000 м<sup>3</sup>, то какой должна  
 быть ёмкость ковша экскаватора?

Таблица П1 - Технические характеристики экскаваторов

| Индекс (марка)     | Вместимость ковша, м <sup>3</sup> | Габаритные размеры кодовой части, м |                            |                     | Техническая производительность м <sup>3</sup> /ч | Глубина копания траншей котлована в, Н, м | Радиус копания R, м | Высота выгрузки Н, м |
|--------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|---------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------|----------------------|
|                    |                                   | Длина А                             | Ширина поворотной части, В | Высота по кабине, Н |                                                  |                                           |                     |                      |
| Гидравлические     |                                   |                                     |                            |                     |                                                  |                                           |                     |                      |
| ЭО-2621            | 0,25                              | 2,25                                | 2,2                        | 2,46                | 60                                               | 3/-                                       | 5                   | 2,2                  |
| А                  | 0,4                               | 3,98                                | 2,6                        | 3,14                | 120                                              | 5/-                                       | 8,2                 | 5,3                  |
| ЭО-3322            | 0,5                               | 4,10                                | 2,8                        | 2,70                | 120                                              | 4,5/-                                     | 7,0                 | 3,9                  |
| А                  | 0,65                              | 4,10                                | 3,0                        | 3,30                | 150                                              | 5,5/-                                     | 8,9                 | 5,3                  |
| ЭО-5015            | 1,0                               | 4,5                                 | 3,0                        | 3,0                 | 156                                              | 5,8/-                                     | 8,9                 | 6,0                  |
| А                  |                                   |                                     |                            |                     |                                                  |                                           |                     |                      |
| ЭО-4321            |                                   |                                     |                            |                     |                                                  |                                           |                     |                      |
| ЭО-4121            |                                   |                                     |                            |                     |                                                  |                                           |                     |                      |
| Тросовые (грейфер) |                                   | стрела                              |                            |                     |                                                  |                                           |                     |                      |
| Э-652 Б            | 0,65                              | 10,0                                | -                          | -                   | 150                                              | 6,0                                       | 6                   | 7,5                  |
| Э-10011 А          | 1,0                               | 12,5                                | -                          | -                   | 156                                              | 6,0                                       | 10                  | 8,3                  |
| Э-1252 Б           | 1,5                               | 12,5                                | -                          | -                   | 176                                              | 6,0                                       | 10                  | 8,4                  |

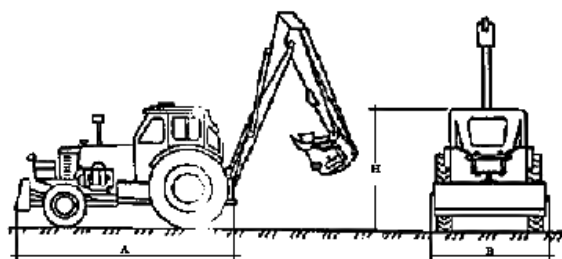


Рисунок П1 - Гидравлический экскаватор ЭО-2621А

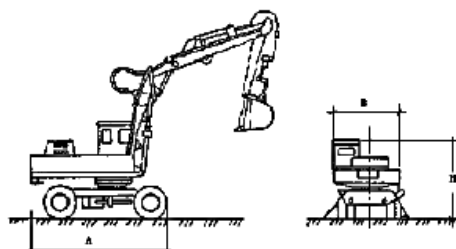


Рисунок П3 – Гидравлический экскаватор Э-5015А

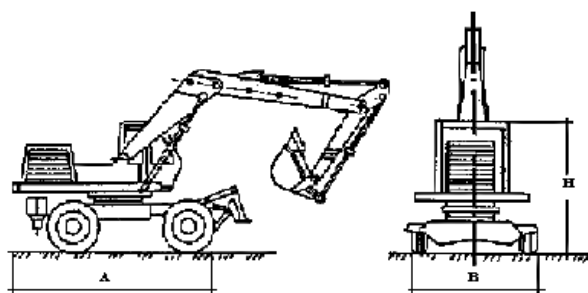


Рисунок П4 - Гидравлический экскаватор ЭО-4321

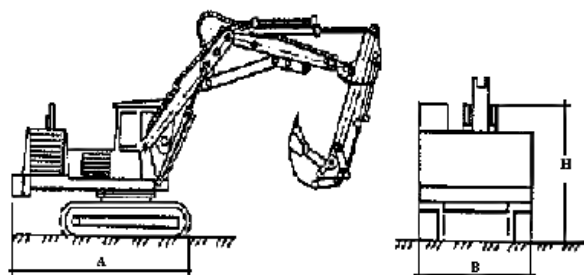


Рисунок П5 - Гидравлический экскаватор ЭО-4121

Таблица П2 - Технические характеристики бульдозеров

| Показатели                        | ДЗ-73<br>(Д-740) | ДЗ-37<br>(Д-570) | ДЗ-29<br>(Д-535) | ДЗ-42<br>(Д-606) | ДЗ-17<br>(Д-492А) | ДЗ-18<br>(Д-493А) | ДЗ-53<br>(Д-686) | ДЗ-54С<br>(Д-687С) |
|-----------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|--------------------|
| Размеры отвала, мм:               |                  |                  |                  |                  |                   |                   |                  |                    |
| ширина                            | 2200             | 2000             | 2560             | 2520             | 3970              | 3970              | 3200             | 3200               |
| высота                            | 725              | 650              | 800              | 800              | 1000              | 1000              | 1200             | 1200               |
| Наибольшее заглубление отвала, мм | -                | 200              | 200              | 200              | 1000              | 350               | 1000             | 370                |
| Габаритные размеры, мм:           |                  |                  |                  |                  |                   |                   |                  |                    |
| длина                             | 4150             | 4700             | 4500             | 4600             | 5500              | 5500              | 5300             | 6450               |
| ширина                            | 2200             | 2000             | 2560             | 2560             | 3970              | 3970              | 3200             | 4000               |
| высота                            | 2350             | 2400             | 2300             | 2300             | 3040              | 3040              | 3040             | 2750               |
| Масса (общая), т                  | 3,2              | 3,6              | 6,37             | 7                | 14,2              | 13,9              | 14,1             | 13,9               |

Таблица П3 - Технические характеристики водоотливных насосов

| Тип, марка | Подача, м <sup>3</sup> /ч | Мощность, кВт | Масса, кг |
|------------|---------------------------|---------------|-----------|
| ГНОМ-10-10 | 10                        | 1,1           | 22        |
| ГНОМ-25-20 | 25                        | 4             | 56        |
| ГНОМ-40-18 | 40                        | 5,5           | 86        |
| ГНОМ-53-10 | 53                        | 4             | 58        |

Таблица П4 - Технические характеристики автосамосвалов

| Марка               | Грузоподъемность, т | Емкость кузова, м <sup>3</sup> | Наибольшая скорость движения с грузом, км/ч |
|---------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------------------------|
| ГАЗ-93, -93Ф, -93Б  | 2,25 (1,75)         | 1,65                           | 70                                          |
| ЗИЛ-585             | 2,5 (3)             | 2,44                           | 65                                          |
| ЗИЛ-555             | 4,5                 | 3                              | 80                                          |
| ЯАЗ-210Е (КрАЗ-222) | 10                  | 8                              | 45                                          |
| КАМАЗ-5510          | 9                   | 5                              | 55                                          |

## Тема 5. Комплексная механизация земляных работ.

### Практическое занятие № 11

#### 4. Изучение бульдозера Д-535

**Цель занятия:** ознакомиться с назначением, устройством и принципом работы бульдозера и гидравлической системы управления, определить техническую производительность.

### Ход работы

1. Описать в отчете определение (назначение) бульдозера: землеройно-транспортная машина для послойного копания и перемещения грунта волоком на небольшие расстояния (до 100 м).

2. Нарисовать (аналогично рис.1) схему бульдозера и (аналогично рис.2) схему гидравлической системы управления; дать обозначения основных узлов.

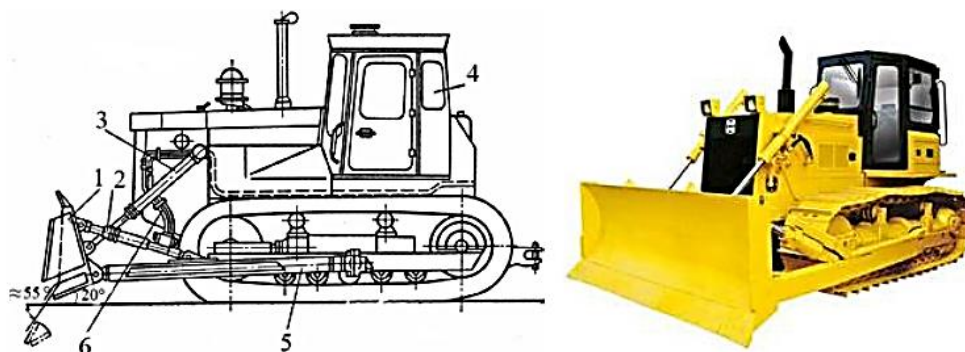


Рисунок 1 – Гусеничный бульдозер с неповоротным отвалом:  
1 – отвал; 2 – гидравлический раскос; 3 – гидроцилиндр подъема отвала;  
4 – базовый трактор; 5 – толкающий брус; 6 – гибкие рукава гидросистемы

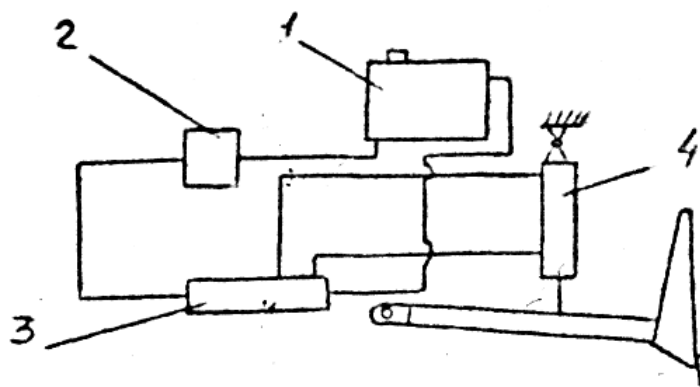


Рис.2. Схема гидравлической системы управления:

1-масляный бак, 2-гидравлический насос, 3-распределитель, 4- гидроцилиндр.

4. Записать техническую характеристику бульдозера:

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| базовый трактор                  | -Т-74 |
| длина отвала (В), мм             | 2560  |
| высота отвала (Н), мм            | 800   |
| масса бульдозера с трактором, кг | 6560  |
| скорость передвижения, м/с:      |       |

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| на 1-й передаче         | -0,7  |
| на 2-й передаче         | -0,83 |
| на 3-й передаче         | -1,0  |
| на 4-й передаче         | -1,25 |
| на 5-й передаче         | -1,48 |
| на 6-й передаче         | -1,81 |
| на 7-й передаче         | -2,22 |
| на 8-й передаче         | -2,63 |
| на 9-й передаче         | -3,22 |
| скорость обратного хода | 1,57  |

5. Определить техническую производительность  $\Pi_T$  бульдозера по формуле,  $\text{м}^3/\text{ч}$ :

$$\Pi_T = 3600 \cdot V_n K_c / t_{\text{ц}} K_p$$

где  $V_n$  – объем призмы волочения,  $\text{м}^3$ ,

$K_c$  – коэффициент сохранения грунта,  $K_c = 1 - 0,005 \cdot l$

$K_p$  – коэффициент разрыхления грунта (принимается по таблице в зависимости от категории грунта),

$t_{\text{ц}}$  – продолжительность цикла, с,

$l$  – дальность транспортировки грунта, м (по таблице 1).

#### Исходные данные для расчетов

Таблица 1.

| № | Показа-тели                                            | Обоз.    | Вариант |      |      |      |      |      |      |      |
|---|--------------------------------------------------------|----------|---------|------|------|------|------|------|------|------|
|   |                                                        |          | 1       | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| 1 | Категория грунта                                       |          | I       | II   | III  | IV   | I    | II   | III  | IV   |
| 2 | Коэфф. Разрыхления                                     | $K_p$    | 1,1     | 1,2  | 1,3  | 1,4  | 1,1  | 1,2  | 1,3  | 1,4  |
| 3 | Удельное сопротивление копанию, $\text{кН}/\text{м}^2$ | $K_1$    | 100     | 200  | 300  | 400  | 100  | 200  | 300  | 400  |
| 4 | Объемная масса грунта, $\text{кг}/\text{м}^3$          | $\gamma$ | 1600    | 1650 | 1700 | 1800 | 1500 | 1700 | 1750 | 1900 |
| 5 | Коэффициент трения грунта о грунт                      | $f$      | 0,5     | 0,6  | 0,7  | 0,8  | 0,55 | 0,65 | 0,8  | 0,7  |

|   |                           |        |    |    |    |    |    |     |    |    |
|---|---------------------------|--------|----|----|----|----|----|-----|----|----|
| 6 | Угол естественного откоса | $\rho$ | 35 | 38 | 40 | 43 | 36 | 37  | 38 | 39 |
| 7 | Дальн. транспортировки, м | l      | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 50 | 60 |

6. Объем призмы волочения определяется по формуле,  $\text{м}^3$ :

$$V_n = BH^2/2\text{tg}\rho,$$

где В – ширина отвала, м;

Н – высота отвала, м;

$\rho$  – угол естественного откоса, град. (принимается по таб.1).

Для определения всех составляющих рабочего цикла необходимо знать путь набора грунта, который зависит от толщины срезаемой стружки.

7. Толщина срезаемой стружки в начале резания, м:

$$C_1 = P/BK_1$$

где Р – тяговое усилие, кН (для Д-535 принимается равным 30 кН);

$K_1$  – удельное сопротивление копанию,  $\text{кН}/\text{м}^2$  (принимается по таб.1).

8. Толщина срезаемой стружки в конце резания, м:

$$C_2 = P - V_n \gamma g f \cdot 10^{-3} / BK_1$$

где  $\gamma$  – объемная масса  $\text{кг}/\text{м}^3$  (таб.1),

f – коэффициент трения о грунт (таб.1).

9. Средняя толщина срезаемой стружки, м:

$$C_{cp} = C_1 + C_2/2$$

10. Путь набора грунта, м:

$$l_n = V_n / BC_{cp}$$

11. Время, затрачиваемое на набор грунта, с:

$$t_H = l_n / V_1,$$

где  $V_1$  – скорость бульдозера на 1-й передаче.

12. Путь транспортировки грунта, м:

$$l_T = l - l_n$$

13. Время для транспортировки грунта, с:

$$t_T = l_T / V_2$$

где  $V_2$  – скорость бульдозера на 2-й передаче.

14. Время обратного хода, с:

$$t_{ox} = l / V_{ox}$$

где  $V_{ox}$  – скорость обратного хода.

**15.** Продолжительность цикла, с:

$$t_{ц} = t_H + t_T + t_{ox} + t_n$$

где  $t_n$  – время потерь (принимается равным 15-20 с).

**16.** Подставить все полученные значения в формулу (1) и определить техническую производительность  $\Pi_T$ .

$$\Pi_T = 3600 / t_{ц} * V_n K_c / K_p, \text{ м}^3/\text{ч}.$$

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назначение бульдозера (Д-535).
2. Устройство (основные узлы) и принципы действия бульдозера Д-535 и его гидравлической системы.
3. Техническая характеристика бульдозера Д-535.
4. Что такое производительность бульдозера и как она определяется?
5. Как связаны между собой сила копания при работе бульдозера и сила тяги базового трактора?
6. Какими параметрами определяется объем призмы волочения?
7. Как меняется и от чего зависит толщина срезаемой стружки?
8. Из чего складывается продолжительность рабочего цикла бульдозера?
9. Как рассчитывается сила копания.
10. Что понимается под резанием, а что под копанием грунта.

## Тема 6. Машины и оборудование для свайных работ.

### Практическое занятие № 12

#### Расчет сваебойного молота.

**Цель занятия:** изучить назначение, устройство и принцип действия дизель-молотов штанговых; ознакомление с методиками решения ряда задач проектирования работ по устройству свайных фундаментов: расчету сваебойного молота, технически обеспечивающему забивку проектных свай,

### Теоретическая часть

Дизельные молоты представляют собой прямодействующие двигатели внутреннего сгорания, работающие по принципу двухтактного дизеля. Они получили преимущественное распространение в строительстве благодаря энергетической автономности, мобильности, простой и надежной конструкции и высокой производительности. По типу направляющих для

ударной части дизель-молоты делятся на штанговые и трубчатые. У трубчатого дизель-молота направляющей ударной части в виде массивного подвижного поршня служит неподвижная труба, у штангового направляющими ударной части в виде массивного подвижного цилиндра служат две штанги. Распыление дизельного топлива в камере сгорания у штанговых молотов - форсуночное, а у трубчатых - ударное. Дизель-молоты подвешиваются к копровой стреле с помощью захватов подъемно-сбрасывающего устройства («кошки»), предназначенного для подъема и пуска молота и прикрепленного к канату лебедки копровой установки.

Расчет варианта молота и в целом варианта сваебойного оборудования для производства работ, как и расчет многих задач о «ресурсах» выполняется за несколько этапов.

На первом /экспертном/ этапе оцениваются возможности подрядчика по применению различных марок оборудования, соответствие технических характеристик /параметров/ и технологических свойств сваебойных машин параметрам и конструкции свай, грунтовым и климатическим условиям, возможностям реализовать рациональную схему забивки свайного поля, ряд других условий.

Далее оцениваются технические возможности применения вариантов сваебойных машин, производится их сравнительный экономический анализ с расчетом наиболее эффективной машины /или комплекта машин/.

В дальнейшем, зная объемы работ, требуемые сроки производства работ рассчитывают требуемое количество машин, разрабатывают технологическую схему их работы на поле; определяют значения контролируемых параметров.

Для забивки свай и шунта применяют: копры /на рельсовом, гусеничном и автомобильном ходу, на базе тракторов, экскаваторов, автомобилей/, сменное копровое оборудование к базовым машинам-кранам, экскаваторам и тракторам /включает копровую стрелу и рабочий орган-молот/, вибропогружатели.

Рабочий орган в составе перечисленных машин и оборудования - молот. Применяют ряд типов молотов.

Механические /подвесные/ - железобетонная или механическая болванка, ударное действие которой создается за счет энергии свободного ее падения на голову сваи под действием силы тяжести /применяют редко – при отсутствии других молотов и малых редких объемах работ/.

Паровоздушные: простого действия /пар или сжатый воздух от дополнительных машин-компрессоров используется для подъема ударной части молота, падение ее происходит под действием собственного веса/ и двойного действия.

Наиболее распространены молоты простого действия /МПВП-3000, МПВП-4250, МПВП-6500/ МПВП-800 – с ручным управлением паровоздухораспределительным устройством – посредством каната; СССМ-570, С-276, СССМ-680 – с полуавтоматическим управлением – выхлоп пара,

воздуха происходит автоматически, выпуск – вручную; С-811А, С-812А – с автоматическим управлением/.

Дизельные молоты: штанговые и трубчатые – ударное действие на сваю создается взрывом топливной горючей смеси. /Штанговые молоты с воздушным охлаждением СП-60 /ДМ-240/, СП-65 /С-330Б/, трубчатые с воздушным охлаждением С-859А, С-949А, С-954А, С-977А, трубчатые с водяным охлаждением С-995А /СП-40А/, С-996А /СП-42А/, С –1047А /СП-47А/, С-1048А /СП-48А/, СП-54-1/.

Гидравлические молоты простого и двойного действия /аналогично паровоздушным молотам, рабочей жидкостью является гидравлическое масло/.

Вибромолоты. Зарубежные молоты /с гидропневматическим приводом, с гидромеханическим приводом/. Технические характеристики молотов приведены в приложении I.

Молот для забивки свай рассчитывают по методике, изложенной в СНиП 3.02.01.-87 “Земляные сооружения, основания и фундаменты”. Методика основана на известных зависимостях между минимальной массой молота и массой свай, массой молота и несущей способностью свай.

а) Определяется необходимая для погружения сваи минимальная энергия удара молота:

$$E_h = 0,045 N, \text{ кДж} \quad (1)$$

где N – расчетная нагрузка, передаваемая на сваю кН. (/1 кгс. м = 9,807 Дж ≈ 10 Дж = 10<sup>-2</sup> кДж).

б) Определяется расчетная энергия молота E<sub>d</sub> для типов молотов: подвесных и паровоздушных одиночного действия –

$$E_d = C_T N, \text{ кДж} \quad (2)$$

трубчатых дизель молотов – E<sub>d</sub> = 0,9 C<sub>T</sub> N, кДж (3)

штанговых дизель молотов – E<sub>d</sub> = 0,4 C<sub>T</sub> N, кДж (4)

паровоздушных двойного действия – согласно паспортным данным. где C<sub>T</sub> – вес ударной части паровоздушного или дизель-молотов, или вес подвесного молота, кН.

N – фактическая высота падения ударной части молота м. (При выборе молотов принимается на стадии окончания забивки свай для трубчатых дизель-молотов N=2,8м; для штанговых при массе ударной части 1250, 1800 и 2500 кг соответственно 1,7; 2 и 2,2 м для паровоздушных – табл.1, прил.А.)

в) Проверяют условие: E<sub>d</sub> ≥ E<sub>h</sub> (5)

г) Тип молота, удовлетворяющий условию (5) проверяют на 5условие:

$$K = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{E_d} \leq K_T; \text{ т/кДж}, \quad (6)$$

где m<sub>1</sub> – полная масса молота, т;

m<sub>2</sub> – масса сваи с наголовником, т;

$m_3$  – масса надбавка, т /для деревянных свай/,

$K$  – коэффициент соотношения масс тел и энергии для их перемещения или коэффициент применимости молота,

$K_T$  – то же по таблице СНиП.

При расчете варианта молота для забивки наклонных свай энергию удара молота  $E_h$  следует определять умножением на коэффициент  $K_1$ , значение которого 11; 115; 1,25; 1,4 принимают соответственно для свай с наклоном 5:1; 4:1; 3:1; 2:1.

Значение коэффициента  $K_T$  в выражении (6) принимается в зависимости от типа молота, материала свай по таблице 1. (СНиП 3.02.01-87).

Таблица 1 – Значение коэффициента  $K_T$  т/кДж

| Тип молота                                           | К <sub>т</sub> , т/кДж для материала свай |       |        |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------|--------|
|                                                      | железобетон                               | сталь | дерево |
| Трубчатые дизель-молоты и молоты двойного действия   | 0,6                                       | 0,55  | 0,5    |
| Молоты одиночного действия и штанговые дизель-молоты | 0,5                                       | 0,4   | 0,35   |
| Подвесные молоты                                     | 0,3                                       | 0,25  | 0,2    |

Примечание: При забивке стального шунта, свай любого типа с подмывом, свай и стальных труб с открытым нижним концом указанное значение ( $K$ ) увеличивают в 1,5 раза.

Если условию (6) удовлетворяет ряд молотов, то наиболее приемлемым для производства работ считают тот, для которого расчетное значение ( $K$ ) наиболее близко к табличному (табл. 1 ).

#### **Задание для практической работы:**

Требуется выбрать тип молота для погружения заводской железобетонной сваи С240.35-Св (свая составная, сечение 35×35 см, полная длина 24 м, масса 7,35 т). Расчетная нагрузка на сваю 110 тс (1079кН).

#### **Пример расчета**

**Условие:** Рассчитать марку молота для забивки железобетонных свай в суглинок средней плотности. Длина свай 6 м, масса с наголовником 1500 кг. Расчетная нагрузка на сваю  $N = 400$  кН.

#### **Решение:**

##### **1 Минимально-необходимая энергия удара:**

$$E_h = 0,045 * 400 = 18 \text{ кДж}$$

Из справочников по свайным работам подбираем варианты молотов: СССМ-570 с энергией  $E$  одного удара согласно технической характеристике 27 кДж /паровоздушный одиночного действия/, С-232 с энергией  $E$  удара 18 кДж /паровоздушный молот двойного действия/, С-995А с наибольшей энергией  $E$

удара 22 кДж /трубчатый дизель-молот/.

## 2 Расчетная энергия удара выбранных молотов:

Молот СССР-570  $E_d = C_T \cdot H = 18 \cdot 1,5 = 27 \text{ кДж} \geq E_h = 18 \text{ кДж}$

Молот С-232  $E_d = 5,05 \cdot 11,3 = 57,1 \text{ кДж}$

Молот С-995А  $E_d = 0,9 \cdot C_T \cdot H = 0,9 \cdot 12,5 \cdot 2,8 = 31,5 \text{ кДж} > E_h = 18 \text{ кДж}$

Таким образом, все молоты удовлетворяют условию / 5 /.

## 3 Проверка по условию ( 6 ):

Молот СССР-570  $K = (2,7 + 1,5) / 27 = 0,16 \quad K_T = 0,5$

Молот С-232  $K = (4,65 + 1,5) / 57,1 = 0,11 \quad K_T = 0,6$

Молот С-995А  $K = (2,9 + 1,5) / 31,5 = 0,14 \quad K_T = 0,6$

Все молоты также удовлетворяют условию / 6 /, однако у молота СССР-570 значение /K/ наиболее близко к табличному /K<sub>T</sub>/.

Обобщенная экспертная оценка результатов расчета позволяет в качестве наиболее рационального принять молот С-232.

## Приложение А

### Основные технические характеристики молотов

| Показатель                                  | Марка молота простого действия   |           |           |           |            |
|---------------------------------------------|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
|                                             | МПВП-3000                        | МПВП-4250 | МПВП-6500 | МПВП-8000 | МПВП-12000 |
| Наибольшая высота подъема цилиндра, мм      | 1250                             | 1250      | 1250      | 1250      | 1250       |
| Энергия одного удара, кДж                   | 37,50                            | 43,20     | 89,70     | 110       | —          |
| Масса: ударной части, кг                    | 3000                             | 4250      | 6500      | 8000      | 12000      |
| общая, кг                                   | 3267                             | 4528      | 6811      | 8695      | —          |
| Показатель                                  | Марка молота одиночного действия |           |           |           |            |
|                                             | СССМ-570                         | С-276     | СССМ-680  | С-811А    | С-812А     |
| Наибольшая высота подъема ударной части, мм | 1500                             | 1300      | 1370      | 1370      | 1370       |
| Энергия одного удара, кДж                   | 27                               | 39        | 82        | 82        | 100        |
| Масса: ударной части, кг                    | 1800                             | 3000      | 6000      | 6000      | 8000       |
| общая, кг                                   | 2700                             | 4150      | 8650      | 8200      | 11000      |
| Показатель                                  | Марка молота двойного действия   |           |           |           |            |
|                                             | С-35                             | С-32      | СССМ-708  | С-232     | С-977      |

|                                             |       |       |       |      |         |
|---------------------------------------------|-------|-------|-------|------|---------|
| Энергия одного удара, кДж                   | 10,85 | 15,90 | 11,20 | 18   | 17...27 |
| Наибольшая высота подъема ударной части, мм | 450   | 525   | 406   | 508  | 460     |
| Масса: ударной части, кг                    | 614   | 655   | 680   | 1130 | 2250    |
| общая, кг                                   | 3767  | 4095  | 2363  | 4650 | 5200    |

Таблица 1 – Паровоздушные молоты

Таблица 2 – Дизель-молоты

| Показатель                                   | Марка штангового молота                         |        |         |         |         |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------|---------|---------|---------|
|                                              | СП-60                                           | СП-65  | С-268   | С-330   | С-330 А |
| Наибольшая энергия удара, кДж                | 1,75                                            | 18,8   | 16,0    | 20,0    | 20,0    |
| Максимальная высота подъема ударной части, м | 1,3                                             | 2,4    | 2,1     | 2,3     | 2,5     |
| Масса: ударной части, кг                     | 240                                             | 2500   | 1800    | 2500    | 2500    |
| общая, кг                                    | 350                                             | 4220   | 3100    | 4200    | 4500    |
| Показатель                                   | Марка трубчатого молота с воздушным охлаждением |        |         |         |         |
|                                              | С-859                                           | С-949А | С-954А  | С-977А  |         |
| Наибольшая энергия удара, кДж                | 31,4                                            | 42,7   | 59,8    | 88,3    |         |
| Масса ударной части, кг                      | 1800                                            | 2500   | 3500    | 5000    |         |
| молота, кг                                   | 3500                                            | 5800   | 7300    | 9000    |         |
| Наибольшая высота подъема, мм                | 3000                                            | 3000   | 3000    | 3000    |         |
| Показатель                                   | Марка трубчатого молота с водяным охлаждением   |        |         |         |         |
|                                              | С-995А                                          | С-996А | С-1047А | С-1048А | СП-54-1 |
| Наибольшая высота подъема ударной части, мм  | 3000                                            | 3000   | 3000    | 3000    | 3000    |
| Наибольшая энергия удара, кДж                | 22                                              | 31,4   | 42,7    | 59,8    | 88,3    |
| Масса: ударной части, кг                     | 1250                                            | 1800   | 2500    | 3500    | 6000    |
| общая, кг                                    | 2600                                            | 3650   | 5600    | 7650    | 10000   |

**Примечание:** дизель-молоты с подвижными штангами /СП-60/ отличаются малой массой, предназначены для забивки легких деревянных

свай /длиной до 8 м/

### Бланк оформления отчёта

Группа \_\_\_\_\_

Студент \_\_\_\_\_

#### Практическая работа № 1

#### «Расчет параметров организации и производства свайных работ»

Исходные данные:

Марка сваи \_\_\_\_\_

Длина сваи \_\_\_\_\_ м

Сечение сваи \_\_\_\_\_ м

Масса сваи \_\_\_\_\_ т

Масса наголовника \_\_\_\_\_ кг

Расчетная нагрузка \_\_\_\_\_ кН

Несущая способность \_\_\_\_\_ кН

#### Задача № 1

##### Выбрать тип молота для забивки свай

Решение: 1.1 Необходимую минимальную энергию удара  $E_h$ , кДж, определяемую по формуле:

$$E_h = 0.045 * N$$

где  $N$  – расчетная нагрузка, передаваемая на сваю, по проекту (заданию), кН.

$E_h =$  \_\_\_\_\_ кДж

-----  
Из справочников по свайным работам подбираем 3 типа молотов согласно их технических характеристик с энергией одного удара не менее полученного по расчету. Значения необходимой минимальной энергии удара  
\_\_\_\_\_ кДж.

а) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

б) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

в) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

1.2 Определяем расчетную энергию удара выбранных молотов по формулам приведенным в табл.3 прилож.5 СНиП 3.02.01-87 стр.115

а)

б)

в)

По расчетной энергии удара удовлетворяют требованиям условия (1) СНиП 3.02.01-87 стр.112  $E_d \geq E_h$  молоты:

а)

б)

в)

**1.3** Проверяем соответствие принятых для дальнейшего расчета молотов по условию (2) СНиП 3.02.01.-87 стр.112.

$$\frac{m_1 + m_2 + m_3}{E_d} \leq K$$

где  $K$  – коэффициент применяемости молота, значения которого приведены в табл.1 СНиП 3.02.01.-87 стр.112

$m_1$  – масса молота, т;

$m_2$  – масса сваи и наголовника, т;

$m_3$  – масса подбабка, (для деревянных свай) т.

а)

Табличное значение  $K$ =

б)

Табличное значение  $K$ =

в)

Табличное значение  $K$ =

Молоты \_\_\_\_\_ удовлетворяют данному условию, однако у молота \_\_\_\_\_ значение  $K$  наиболее близкое к табличному.

Обобщенная экспертная оценка результатов расчета позволяет в качестве наиболее рационального принять молот \_\_\_\_\_

## **Тема 8. Грузоподъемные машины.**

### **Практическое занятие № 13**

#### **1. Определение производительности башенного крана при монтаже строительных конструкций.**

**Цель занятия:** выработка умения определять производительность башенного крана при монтаже строительных конструкций.

#### **Теоретическая часть**

Башенным краном называется поворотный кран со стрелой, закрепленной в верхней части вертикально расположенной башни, предназначенный для выполнения строительно-монтажных работ, а также для выполнения погрузочно-разгрузочных работ на складах и полигонах. Машинист крана (крановщик) управляет механизмами крана из кабины, которая, как правило, находится на верху башни.

Кран выполняет следующие движения: подъем груза, изменение вылета (т.е. изменение положения крюковой подвески относительно оси вращения крана), поворот и передвижение крана. Сочетание этих движений позволяет подавать груз в любую точку строящегося здания, обслуживать территорию склада, разгружать материалы с транспортных средств.

Груз поднимают с помощью грузовой лебедки, грузового каната и крюковой подвески. Поворотная часть крана вращается относительно неповоротной механизмом поворота. Обе части связаны опорно-поворотным устройством, которое передает вертикальные и опрокидывающие нагрузки от поворотной части на неповоротную — ходовую раму.

По конструктивному исполнению краны изготавливают с поворотной или неповоротной башнями.

У кранов с поворотной башней (КБ-100, -408, -504) опорно-поворотное устройство размещено внизу, непосредственно на опорной части крана или на портале. К поворотной части относятся, как правило, поворотная платформа с размещенными на ней грузовой и стреловой лебедками, механизмом поворота и плитами противовеса, башня с оголовком, распоркой и стрелой.

У кранов с неповоротной башней (КБ-473, -676) опорно-поворотное устройство размещено на верху башни. К поворотной части крана относятся стрела, поворотный оголовок и противовесная консоль с размещенными на ней механизмами и противовесом, уравнивающим кран при работе.

По типу стрелы краны бывают с балочной и подъемной стрелой. У кранов с балочной стрелой (КБ-408, -504, -676) вылет изменяется перемещением грузовой тележки с подвешенным к ней грузом по направляющим балкам неподвижно закрепленной стрелы.

У кранов с подъемной стрелой (КБ-100, -309ХЛ) вылет изменяется поворотом стрелы относительно опорного шарнира. Груз при этом постоянно подвешен к головным блокам стрелы.

По возможности перемещения краны делятся на передвижные, стационарные, самоподъемные.

К передвижным (рис. 1.1, а, б) относят краны, оборудованные ходовым устройством и передвигающиеся по рабочей площадке в процессе эксплуатации.

Краны с собственным автономным приводом, передвигающиеся при работе и транспортировании по дорогам, называют самоходными, установленные на неприводном колесном ходовом устройстве и перемещаемые по строительной площадке с помощью тягача — прицепными.

Краны, которые до определенной высоты подъема могут перемещаться по рельсам, а при дальнейшем повышении высоты крепятся к зданию для повышения устойчивости, называют универсальными (см. рис. 1.1, б).

К стационарным (рис. 1.1, в, г) относят краны, закрепленные на фундаменте или стационарных опорах. При большой высоте для повышения прочности и устойчивости краны дополнительно крепят к возводимому сооружению, в этом случае они называются приставными (см. рис. 1.1, г).

К самоподъемным (рис. 1.1, д) относят краны, устанавливаемые на возводимом сооружении и перемещающиеся вверх с помощью собственных механизмов по мере сооружения здания.

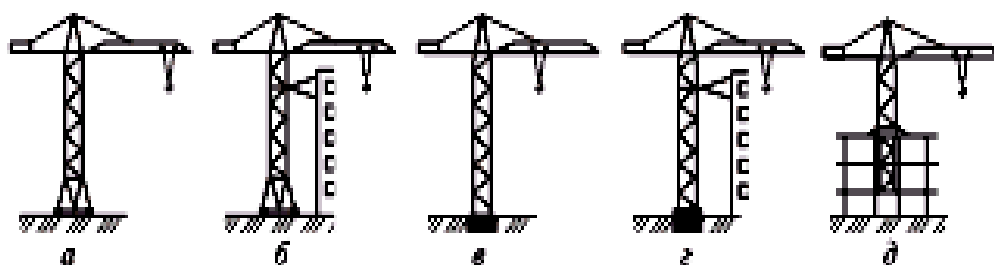


Рис. 1. Виды башенных кранов по возможности перемещения:

а — передвижной; б — передвижной универсальный; в — стационарный; г — стационарный приставной; д — самоподъемный

Порядок выполнения работы:

1. Вычерчивают в масштабе план размещения монтируемых плит перекрытия, определяют требуемый вылет и, используя технические характеристики кранов, проверяют возможность использования заданного крана при монтаже плит на заданную высоту.

2. Определяют продолжительность рабочего цикла крана, предварительно определив по плану размещения плит и скоростям механизмов затраты времени на выполнение рабочих операций.

3. Определяют техническую и эксплуатационную производительность крана.

4. Находят объём и продолжительность выполнения заданного объёма строительно-монтажных работ.

5. Определяют годовую производительность и коэффициент эффективности использования крана

Таблица 1.

Исходные данные

| № варианта | Размеры здания в плане, м<br>а x b | Высота монтажа Н, м | Модель крана | Схема, характеристика и параметры |
|------------|------------------------------------|---------------------|--------------|-----------------------------------|
| 1          | 54 x 15                            | 30                  | КБ-306А      | Рис. 3, табл. 1                   |
| 2          | 72 x 17                            | 32                  |              |                                   |
| 3          | 108 x 19                           | 34                  |              |                                   |
| 4          | 132 x 21                           | 36                  |              |                                   |
| 5          | 144 x 23                           | 38                  |              |                                   |
| 6          | 54 x 15                            | 30                  | КБ-405-1     | Рис. 4, табл. 2                   |
| 7          | 72 x 17                            | 32                  |              |                                   |
| 8          | 108 x 19                           | 34                  |              |                                   |
| 9          | 132 x 21                           | 36                  |              |                                   |
| 10         | 144 x 23                           | 38                  |              |                                   |

|    |          |     |          |                 |
|----|----------|-----|----------|-----------------|
| 11 | 54 x 15  | 40  | КБ-405-2 | Рис. 4, табл. 2 |
| 12 | 72 x 17  | 42  |          |                 |
| 13 | 108 x 19 | 44  |          |                 |
| 14 | 132 x 21 | 45  |          |                 |
| 15 | 144 x 23 | 46  |          |                 |
| 16 | 54 x 20  | 60  | КБ-504   | Рис. 5, табл. 3 |
| 17 | 72 x 22  | 62  |          |                 |
| 18 | 108 x 24 | 64  |          |                 |
| 19 | 132 x 26 | 66  |          |                 |
| 20 | 144 x 28 | 70  |          |                 |
| 21 | 54 x 20  | 70  | БК-180   | Рис. 6, табл. 4 |
| 22 | 72 x 22  | 80  |          |                 |
| 23 | 108 x 24 | 90  |          |                 |
| 24 | 132 x 26 | 100 |          |                 |
| 25 | 144 x 28 | 110 |          |                 |
| 26 | 54 x 30  | 120 | КБ-573   | Рис. 6, табл. 4 |
| 27 | 72 x 32  | 130 |          |                 |
| 28 | 108 x 34 | 135 |          |                 |
| 29 | 132 x 36 | 140 |          |                 |
| 30 | 144 x 38 | 150 |          |                 |

### Пример расчёта

Исходные данные:

Размеры здания  $a \times b = 96 \times 23$  м

Высота монтажа  $H = 35$  м

Кран КБ- 306А

Монтируемые элементы – плиты перекрытия  $a_{пл} \times b_{пл} = 1,2 \times 6$  м и  $1,2 \times 5,5$  м.

Вес  $Q_{пл} = 4$  т.

1. Вычерчиваем в масштабе план расположения плит перекрытия и крана относительно здания (Рис.2)

2. Требуемый вылет и высота подъема:

$$R = b - b_{пл} / 2 + \delta + R_{габ} \quad (1)$$

где:  $\delta$  – зазор между зданием и поворотным габаритом крана,  $\delta = 1$  м;

$R_{габ}$  – радиус поворотного габарита крана, для КБ-306А  $R_{габ} = 3,6$  м (Табл. 1).

$$R = 23 - 6/2 + 1 + 3,6 = 24,6 \text{ м.}$$

Максимальный вылет крана КБ-306А равен  $R_{max} = 25$  м (Табл. 1), грузоподъёмность при наибольшем вылете – 4 т соответствует весу плиты  $6 \times 1,2$  м; высота подъёма при наибольшем вылете равна  $40,6 \text{ м} > 35 \text{ м}$ . Вывод:  $R < R_{max}$ ,  $H < H_{Rmax}$ , кран КБ-306А удовлетворяет условиям монтажа груза 4 т на вылете 24,6 м на высоту 35 м.

Если  $R > R_{max}$  или  $H > H_{Rmax}$ , необходимо заменить кран или использовать 2 крана с обеих сторон здания.

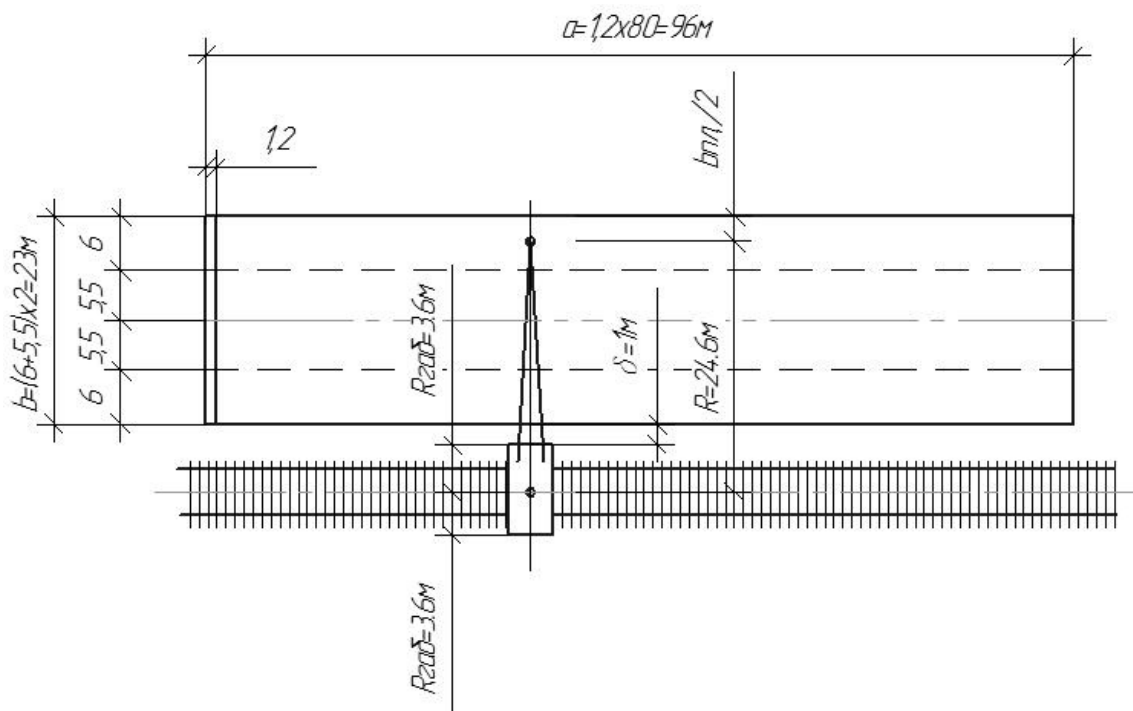


Рис.2. План расположения плит перекрытия и крана относительно здания

Выписываем из таблицы 1 значения скоростей механизмов крана КБ-306А, влияющие на продолжительность рабочего цикла:

Скорости:

подъёма груза  $V_{подъёма} = 0,40 - 0,53$  м/с

посадки груза  $V_{посадки} = 0,16$  м/с

передвижения груза  $V_{передвижения} = 0,48$  м/с

вращения платформы  $n_{вращ.} = 0,6$  мин<sup>-1</sup>

продолжительность изменения вылета  $t_{\Delta R} = 0,8$  мин

### 3. Длительность рабочего цикла крана КБ-306А

Рабочий цикл монтажного крана состоит из следующих операций:

1. Захват (строповка) груза

Состав работ: подвод стропов к грузу (протаскивание) с 2-х сторон, надевание петель стропов на крюк.

Фиксируются следующие моменты времени:

Начальный – момент прикосновения рук стропальщика к стропам;

Конечный – момент подачи сигнала об окончании строповки.

2. Операция хода крана с грузом:

Подъём груза

Состав работ: разгон, подъём крюка на заданную высоту

Таким образом, продолжительность рабочего цикла крана состоит из двух частей:

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{гр}} + t_{\text{хол}} \quad (2)$$

где:  $t_{\text{гр}}$  - операции рабочего цикла с грузом,  
 $t_{\text{хол}}$  - операции рабочего цикла без груза.

В целях безопасности, операции с грузом в начальные и конечные моменты времени выполняются на пониженных скоростях.

### 3.1. Движение с грузом:

$$t_{\text{гр}} = t_{\text{строп}} + t_{\text{подъёма, пов}} + t_{\text{передв.гр, изм.выл.}} + t_{\text{опуск.,отстроп.}} \quad (3)$$

где:

$t_{\text{строп}}$  – продолжительность строповки груза, определяется наблюдением, обычно  $t_{\text{строп}} = 5 - 20$  с. Принимаем  $t_{\text{строп}} = 20$  с.

$t_{\text{подъёма, пов}}$  - продолжительность подъёма груза с одновременным поворотом стрелы,

$$t_{\text{подъёма,}} = (H+2)/V_{\text{подъёма}} \quad (4)$$

$$t_{\text{подъёма,}} = (35+2)/0,40 = 87,5 \text{ с.} = 1,46 \text{ мин}$$

$$t_{\text{пов.}} = \varphi/(2\pi \cdot n_{\text{вращ}}) \quad (5)$$

$$t_{\text{пов}} = \pi/(2\pi \cdot 0,6) = 0,83 \text{ мин}$$

$t_{\text{передв.гр, изм.выл.}}$  – продолжительность передвижения груза с полным изменением вылета.

$$t_{\text{передв.гр.}} = (a/2)/V_{\text{передв.гр}} \quad (6)$$

$$t_{\text{передв.гр.}} = (96/2)/0,48 = 100 \text{ с.} = 1,67 \text{ мин.}$$

$$t_{\text{изм. вылета}} = 0,8 \text{ мин.}$$

$t_{\text{опуск.,отстроп}}$  - продолжительность отпускания груза с высоты 35 м до высоты 1 м, с последующей посадкой с 1 м до 0 м. Средняя скорость отпускания груза. Скорость отстроповки.

$$t_{\text{опуск.}} = 1/V_{\text{подъёма}} + 1/V_{\text{посадки}} \quad (7)$$

$$t_{\text{опуск.}} = 1/0,415 + 1/0,16 = 8,4 \text{ с.} = 0,14 \text{ мин.}$$

$$t_{\text{отстроп.}} = 20 \text{ с.} = 0,33 \text{ мин.}$$

Общее время движения с грузом:

$$t_{\text{гр}} = 0,33 + 1,46 + 1,67 + 0,14 + 0,33 = 3,93 \text{ мин.}$$

### 3.2. Движение без груза:

Время подъем крюка на безопасную высоту 1 м:

$$t^{\text{хол}}_{\text{подъёма}} = 1/V_{\text{посадки}} \quad (8)$$

$$t^{\text{хол}}_{\text{подъёма}} = 1/0,16 = 6,25 \text{ с.} = 0,10 \text{ мин}$$

Время передвижение крана за новой плитой:

$$t^{\text{хол}}_{\text{передвиж. пов.}} = (a/2)/V^{\text{хол}}_{\text{передв.}} \quad (9)$$

$$t^{\text{хол}}_{\text{передвиж. пов.}} = (96/2)/0,48 = 100 \text{ с.} = 1,67 \text{ мин}$$

Время опускание крюка до 0 – отметки поверхности плиты:

$$t_{\text{отпуск}} = (H+1)/V_{\text{отпуск.}} \quad (10)$$

$$t_{\text{отпуск}} = (35+1)/0,53 = 66,04 \text{ с.} = 1,1 \text{ мин.}$$

$$t_{\text{пов.}} = 0,83 \text{ мин.} - \text{входит в } t_{\text{передв., пов.}} \text{ или в } t_{\text{отпуск.}}$$

Общее время движения без груза:

$$t_{хол.} = 0.1 + 1.67 + 1.1 = 2.87 \text{ мин.}$$

### 3.3. Длительность рабочего цикла:

$$t_y = t_{зр} + t_{хол.} \quad (11)$$

$$t_y = 3,93 + 2,87 = 6,8 \text{ мин.}$$

#### 4. Техническая производительность крана.

$$P_m = (1/t_y) * 60 \quad (12)$$

$$P_m = (1 / 6,8) * 60 = 8,82 \text{ плит/час}$$

#### 5. Часовая эксплуатационная производительность крана:

$$P_{час.} = P_m * k_v \quad (13)$$

где:  $k_v = t_{раб} / t_{см}$  – коэффициент использования крана в течение смены  
примем  $t_{раб}$  – продолжительность работы крана в течение смены, примем  $t_{раб} = 6$  ч., 2 часа занимает обслуживание крана.

$$t_{см} = 8 \text{ часов. – продолжительность смены, час.}$$

$$k_v = 6/8 = 0,75$$

$$P_{час.} = 8,82 * 0,75 = 6,62 \text{ плит/час.}$$

#### 6. Сменная производительность крана:

Фактическая:

$$P_{см} = P_{час} * T_{см} \text{ час} \quad (14)$$

$$P_{см} = 6,62 * 8 = 52,9 \text{ плит/см.} = 53 \text{ плит/см.}$$

$$P_{см} (т/см) = Q_{плиты} * P_{см} \quad (15)$$

где:  $Q_{плиты}$  – вес плиты,  $Q_{плиты} = 4$  т.

$$P_{см} (т/см) = 4 * 53 = 212 \text{ т/см}$$

Расчетная:

$$P_{см}^{ном} = P_{см} / k_z \quad (16)$$

где:  $k_z$  – коэффициент использования крана по грузоподъемности

$$k_z = Q_{плиты} / Q_{max} \quad (17)$$

где:  $Q_{max}$  – грузоподъемность на максимальном вылете,  $Q_{max} = 12,5$  т.

$$k_z = 4/12,5 = 0,32$$

$$P_{см}^{ном} = 212/0,32 = 661,8 \text{ т/см.}$$

#### 7. Годовая производительность крана на данном виде работ:

$$P_{год} = P_{см} * T_{год см} \quad (18)$$

где:  $T_{год см} = 300$  смен в году

$$\text{Фактическая: } P_{год}^{факт} = 63,480 \text{ т/год}$$

$$\text{Номинальная: } P_{год} = 661,8 * 300 = 198,54 \text{ т/час.}$$

#### 8. Коэффициент эффективности использования машины:

$$k = k_v * k_z \quad (19)$$

$$k = 0,75 * 0,32 = 0,24$$

$$k_z = P_{год}^{факт} / P_{год}^{ном} \quad (20)$$

$$k_z = 63480/198540 = 0,32$$

## Приложения

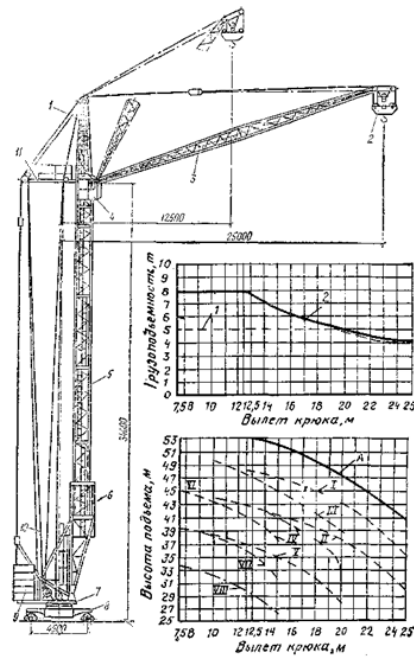


Рис. 3. Башенный кран КБ-306А

1- головная секция башни; 2 - крюковая подвеска; 3 - стрела; 4 - кабина; 5 - рядовая секция башни; 6 - портал; 7 - поворотная платформа; 8 - ходовая рама; 9 - противовес и балласт; 10 - полиспаст; 11 – подстрелок; (на графиках грузовые характеристики крана КБ-306А: 1 - при двукратной запасовке грузового полиспаста; 2 - при четырехкратной запасовке грузового полиспаста; I÷VIII - схемы сборки крана)

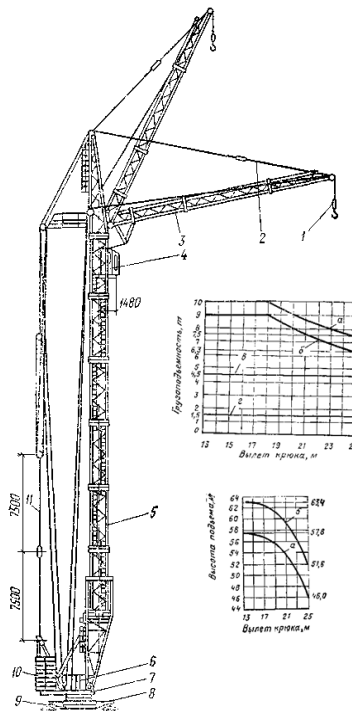


Рис. 4. Башенный кран КБ-405-1 и КБ-405-2 и грузовые характеристики кранов КБ-405-1 (кривая а) и КБ-405-2 (кривая б) при работе грузовой лебедки на первой скорости и в и г при работе грузовой лебедки соответственно на второй и третьей скоростях; 1 - подвеска крюковая; 2 - стреловой расчал; 3 - стрела; 4 - кабина; 5 - башня; 6 - электрооборудование; 7 - платформа поворотная; 8 - рама ходовая; 9 – ходовая ведущая тележка; 10 – противовес и балласт; 11 - оттяжка

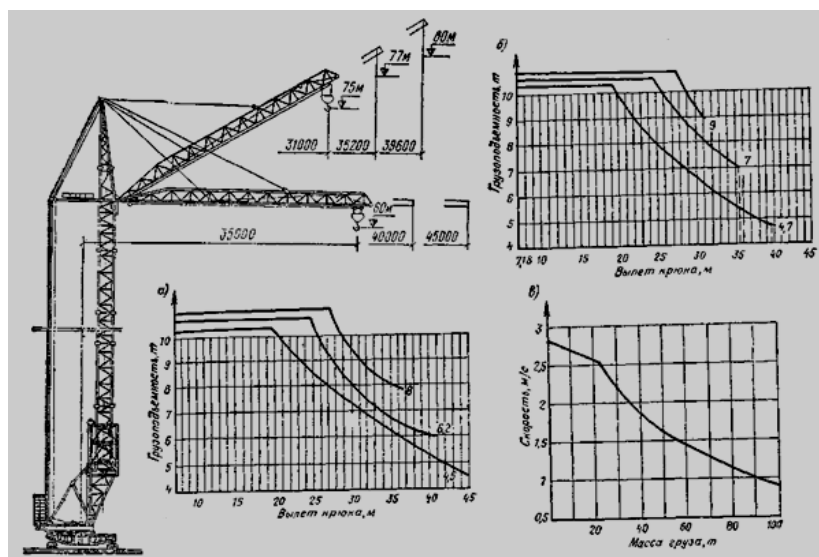


Рис. 5. Башенный кран КБ-504 и его грузовые и скоростные характеристики  
а – грузоподъемность при горизонтальной стреле; б – грузоподъемность при наклонной стреле; в – скорость

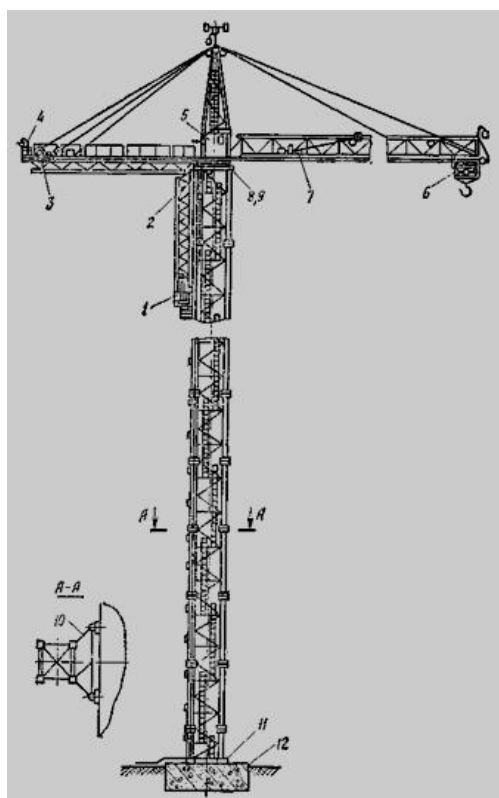


Рис. 6. Приставной кран КБ-573 (БК-180)

1 - лебедка монтажная; 2 - стойка монтажная; 3 - лебедка грузовая; 4 - противовес; 5 - кабина управления; 6 - грузовая тележка; 7 - лебедка передвижения грузовой тележки; 8 - механизм поворота; 9 - опорно-поворотный круг; 10 - рамка крепления; 11 - опорная рама; 12 - фундамент

Таблица 2. (Часть 1) Технические характеристики башенных передвижных кранов КБ с грузовым моментом до 1250 кН\*м

| Показатели | КБ100.0<br>С | КБ-<br>100.0<br>(КБ-<br>307) | КБ100.<br>ОА | КБ-<br>100.ОМ<br>(КБ-307М) | КБ-100.1<br>(КБ-302) | КБ-<br>100.1А |
|------------|--------------|------------------------------|--------------|----------------------------|----------------------|---------------|
|------------|--------------|------------------------------|--------------|----------------------------|----------------------|---------------|

|                                                                                                    |                |                |                |                |                |                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| Максимальный грузовой момент, кН*м                                                                 | 1000           | 1000           | 1000           | 1000           | 1000           | 1000             |
| <u>Вылет, м:</u><br>- наибольший<br>- при максимальной грузоподъемности<br>- наименьший            | 20<br>20<br>10 | 20<br>20<br>10 | 20<br>20<br>10 | 20<br>20<br>10 | 20<br>20<br>10 | 20<br>12,5<br>10 |
| <u>Грузоподъемность, т:</u><br>-при наибольшем вылете<br>-при наименьшем вылете                    | 5<br>5         | 5<br>5         | 5<br>5         | 5<br>5         | 5<br>5         | 5<br>5           |
| <u>Высота подъема, м:</u><br>-при наибольшем вылете<br>-при наименьшем вылете                      | 21<br>33       | 21<br>33       | 21<br>33       | 30<br>42       | 21<br>33       | 21-33<br>21-33   |
| <u>Скорость, 1*10<sup>-2</sup> м/с:</u><br>-подъема<br>-посадки                                    | 33<br>8        | 43<br>6        | 43<br>6        | 33<br>8        | 43;21<br>8;4   | 43;21<br>8       |
| Частота вращения, мин <sup>-1</sup>                                                                | 0,7            | 0,7            | 0,6            | 0,7            | 0,7            | 0,7              |
| <u>Скорость, 1*10<sup>-2</sup> м/с:</u><br>- передвижения крана<br>- передвижения грузовой тележки | 48<br>-        | 48<br>-        | 48<br>-        | 48<br>-        | 48<br>-        | 48<br>-          |
| Время полного изменения вылета, мин                                                                | 0,7            | -              | 0,8            | 0,57           | 0,7            | 0,7              |
| Минимальный радиус закругления пути, м                                                             | 7              | 7              | 7              | 7              | 7              | 7                |
| Колея, м                                                                                           | 4,5            | 4,5            | 4,5            | 4,5            | 4,5            | 4,5              |
| База, м                                                                                            | 4,5            | 4,5            | 4,5            | 4,5            | 4,5            | 4,5              |
| Габарит поворотной части, м                                                                        | 3,5            | 3,5            | 3,5            | 3,5            | 3,5            | 3,5              |

|                                                             |      |      |      |    |      |    |
|-------------------------------------------------------------|------|------|------|----|------|----|
| Установлен<br>ная мощность<br>рабочих<br>механизмов,<br>кВт | -    | 40   | 40   | 34 | 34   | 40 |
| Масса, т:                                                   |      |      |      |    |      |    |
| - конструк-<br>тивная                                       | 30   | 30   | 30   | 28 | 26,5 | 27 |
| -<br>противовеса                                            | 20,4 | 24,4 | 24,4 | 30 | 24,4 | 20 |
| - балласта                                                  | -    | -    | -    | 10 | -    | -  |
| Масса крана<br>в рабочем<br>состоянии, т                    | 54,4 | 54,4 | 54,4 | 68 | 51,2 | 57 |

**Таблица 2. (Часть 2) Технические характеристики башенных  
передвижных кранов КБ с грузовым моментом до 1250 кН\*м**

| Показатели                                    | КБ-<br>100.2 (КБ-<br>301) | КБ-<br>100.3 | С-981<br>(КБ-<br>306) | С-<br>981Б<br>(КБ-<br>306Б) | С-981А<br>(КБ-<br>306А) | КБ-<br>308 |
|-----------------------------------------------|---------------------------|--------------|-----------------------|-----------------------------|-------------------------|------------|
| Максимальн<br>ый грузовой<br>момент, кН*м     | 1000                      | 1000         | 1000                  | 1000                        | 1000                    | 1000       |
| <u>Вылет, м:</u>                              |                           |              |                       |                             |                         |            |
| -<br>наибольший                               | 20                        | 25           | 25                    | 25                          | 25                      | 25         |
| - при<br>максимальной<br>грузоподъемно<br>сти | 20                        | 20;<br>12,5  | 12,5                  | 10                          | 12,5                    | 12,5       |
| -<br>наименьший                               | 10                        | 12,5         | 12,5                  | 12,5                        | 12,5                    | 12,5       |
| <u>Грузоподъе<br/>м-ность, т:</u>             |                           |              |                       |                             |                         |            |
| -при<br>наибольшем<br>вылете                  | 5                         | 4            | 4                     | 4                           | 4                       | 4          |
| -при<br>наименьшем<br>вылете                  | 5                         | 5            | 8                     | 8                           | 8                       | 8          |
| <u>Высота<br/>подъема, м:</u>                 |                           |              |                       |                             |                         |            |
| -при<br>наибольшем<br>вылете                  | 31                        | 33           | 35,5                  | 27,6                        | 40,6                    | 32,5       |
| -при<br>наименьшем<br>вылете                  | 44                        | 48           | 48                    | 40                          | 40-53                   | 42         |
| <u>Скорость,<br/>1*10<sup>-2</sup> м/с:</u>   |                           |              |                       |                             |                         |            |
| -подъема                                      | 33                        | 46; 23       | 33 ;16                | 33<br>;16                   | 20-26                   | 30;60;90   |
| -посадки                                      | 8                         | 8;4          | 8;4                   | 8;4                         | 8;4                     | 8;4        |

|                                                   |      |      |      |      |      |         |
|---------------------------------------------------|------|------|------|------|------|---------|
| Частота вращения, мин <sup>-1</sup>               | 0,7  | 0,7  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6     |
| <u>Скорость,</u><br><u>1*10<sup>-2</sup> м/с:</u> |      |      |      |      |      |         |
| - передвижения крана                              | 48   | 48   | 48   | 48   | 30   | 30      |
| - передвижения грузовой тележки                   | -    | -    | -    | 25   | 25   | 27;13,3 |
| Время полного изменения вылета, мин               | 0,67 | 0,8  | 0,8  | -    | 0,8  | -       |
| Минимальный радиус закругления пути, м            | 7    | 7    | -    | 8,5  | 8,5  | 8,5     |
| Колея, м                                          | 4,5  | 4,5  | 4,5  | 4,5  | 4,5  | 6       |
| База, м                                           | 4,5  | 4,5  | 4,5  | 4,5  | 4,5  | 6       |
| Габарит поворотной части, м                       | 3,5  | 3,6  | 3,6  | 3,6  | 3,6  | 3,6     |
| Установленная мощность рабочих механизмов, кВт    | 34   | 41,5 | 33,5 | 39   | 49,5 | 75      |
| Масса, т:                                         |      |      |      |      |      |         |
| - конструктивная                                  | 28   | 32   | 32,6 | 35   | 32,6 | 38      |
| - противовеса                                     | 30   | 28   | 32,2 | 34   | 32,2 | 34      |
| - балласта                                        | -    | 24,4 | 11,8 | 11,8 | 11,8 | 12      |
| Масса крана в рабочем состоянии, т                | 58   | 84,4 | 76,6 | 80,8 | 76,6 | 84      |

**Таблица 3. (Часть 1) Технические характеристики башенных передвижных кранов КБ с грузовым моментом до 1250-2000 кН\*м**

| Показатели                         | КБ-160.2 (КБ-401) | КБ-401А | КБ-401Б | КБ-160.4 (КБ-402) | КБ-402А | КБк-160.2 (КБ-403) |
|------------------------------------|-------------------|---------|---------|-------------------|---------|--------------------|
| Максимальный грузовой момент, кН*м | 1250              | 1250    | 1250    | 500               | 500     | 1125               |
| <u>Вылет, м:</u><br>-наибольший    | 25                | 25      | 25      | 25                | 25      | 30                 |

|                                                |      |      |       |      |      |      |
|------------------------------------------------|------|------|-------|------|------|------|
| - при максимальной грузоподъемности            | 15   | 13   | 15    | 13   | 13   | 16,5 |
| -наименьший                                    | 13   | 13   | 13    | 13   | 13   | 8,5  |
| <u>Грузоподъемность, т:</u>                    |      |      |       |      |      |      |
| -при наибольшем вылете                         | 5    | 5    | 5     | 2    | 2    | 4,5  |
| -при наименьшем вылете                         | 8    | 8    | 8     | 3    | 3    | 8    |
| <u>Высота подъема, м:</u>                      |      |      |       |      |      |      |
| -при наибольшем вылете                         | 46,1 | 46,1 | 46,1  | 59,5 | 59,5 | 41   |
| -при наименьшем вылете                         | 60,6 | 60,5 | 60,5  | 66,5 | 66,5 | 57,5 |
| <u>Скорость, 1*10<sup>-2</sup> м/с:</u>        |      |      |       |      |      |      |
| -подъема                                       | 37   | 37   | 36,63 | 75   | 73   | 37   |
| -посадки                                       | 8    | 6    | 8     | 16   | 16   | 8    |
| Частота вращения, мин <sup>-1</sup>            | 0,6  | 0,6  | 0,6   | 0,6  | 0,6  | 0,6  |
| <u>Скорость, 1*10<sup>-2</sup> м/с:</u>        |      |      |       |      |      |      |
| передвижения крана                             | 30   | 30   | 30    | 30   | 30   | 33   |
| передвижения грузовой тележки                  | -    | -    | -     | -    | -    | 23   |
| Время полного изменения вылета, мин            | 1,2  | 1,2  | 1,2   | 1,2  | 1,2  | -    |
| Минимальный радиус закругления пути, м         | 7    | 7    | 7     | 7    | 7    | 7    |
| Колея, м                                       | 6    | 6    | 6     | 6    | 6    | 6    |
| База, м                                        | 6    | 6    | 6     | 6    | 6    | 6    |
| Задний габарит поворотной части, м             | 3,8  | 3,8  | 3,8   | 3,8  | 3,8  | 3,8  |
| Установленная мощность рабочих механизмов, кВт | 58   | 58   | 58,6  | 58   | 58   | 61,3 |
| Масса, т:                                      |      |      |       |      |      |      |
| -конструктив-ная                               | 48   | 46,5 | 48    | 49,5 | 49,5 | 50,5 |
| -противовеса                                   | 30   | 30   | 30    | 30   | 30   | 30   |
| -балласта                                      | -    | -    | -     | 10   | -    | -    |

|                                    |    |      |    |      |      |      |
|------------------------------------|----|------|----|------|------|------|
| Масса крана в рабочем состоянии, т | 78 | 76,5 | 78 | 79,5 | 79,5 | 80,3 |
|------------------------------------|----|------|----|------|------|------|

**Таблица 3. (Часть 2) Технические характеристики башенных передвижных кранов КБ с грузовым моментом до 1250-2000 кН\*м**

| Показатели                                                     | КБк160.2А<br>(КБ-403А) | КБ-405 | КБ-405А | КБ-405.2 | КБ-406 |
|----------------------------------------------------------------|------------------------|--------|---------|----------|--------|
| Максимальный грузовой момент, кН*м                             | 1600                   | 1350   | 1800    | 1620     | 2000   |
| <u>Вылет, м:</u><br>-наибольший                                | 30                     | 30     | 25      | 25       | 25     |
| - при максимальной грузоподъемности                            | 16,5                   | 13     | 18      | 18       | 20     |
| -наименьший                                                    | 5,5                    | 11     | 13      | 13       | 5,5    |
| <u>Грузоподъем-ность, т:</u><br>-при наибольшем вылете         | 4,5                    | 4,5    | 7,5     | 6,3      | 8      |
| -при наименьшем вылете                                         | 8                      | 8      | 10      | 9        | 10     |
| <u>Высота подъема, м:</u><br>-при наибольшем вылете            | 41                     | 54     | 46;51,6 | 46;51,6  | 12     |
| -при наименьшем вылете                                         | 57,5                   | 70     | 57,8    | 63,4     | 12     |
| <u>Скорость, 1*10<sup>-2</sup> м/с:</u><br>-подъема            | 67-96                  | 37     | 33-103  | 33-108   | 17     |
| -посадки                                                       | 8                      | 8      | 7       | 7        | 4      |
| Частота вращения, мин <sup>-1</sup>                            | 0,6                    | 0,6    | 0,6     | 0,6      | 0,6    |
| <u>Скорость, 1*10<sup>-2</sup> м/с:</u><br>-передвижения крана | 30                     | 33     | 30      | 30       | 33     |
| -передвижения грузовой тележки                                 | 38-12                  | -      | -       | -        | 41     |
| Время полного изменения вылета, мин                            | -                      | 1,5    | 1,45    | 1,45     | -      |
| Минимальный радиус закругления пути, м                         | 7                      | 7      | -       | -        | -      |

|                                                |       |       |      |       |      |
|------------------------------------------------|-------|-------|------|-------|------|
| Колея, м                                       | 6     | 6     | 6    | 6     | 6    |
| База, м                                        | 6     | 6     | 6    | 6     | 6    |
| Задний габарит поворотной части, м             | 3,8   | 3,8   | 4    | 4     | 3,8  |
| Установленная мощность рабочих механизмов, кВт | 116,5 | 58    | 57   | 57    | 45,5 |
| Масса, т:                                      |       |       |      |       |      |
| -конструктивная                                | 49    | 51,2  | 58,7 | 61,6  | 40,3 |
| -противовеса                                   | 30    | 56    | 40   | 40    | 40   |
| -балласта                                      | -     | -     | 16   | 16    | -    |
| Масса крана в рабочем состоянии, т             | 79    | 107,2 | 115  | 116,6 | 80   |

**Таблица 4. Технические характеристики башенных передвижных кранов КБ с грузовым моментом 2400 - 2800 кН\*м**

| Показатель                         | КБк – 250<br>(КБ - 502) | КБ - 503 | КБ-503А | КБ-504  | КБ-573                      |
|------------------------------------|-------------------------|----------|---------|---------|-----------------------------|
| Максимальный грузовой момент, кН*м | 2400                    | 2800     | 2800    | 2800    | 2000                        |
| Вылет, м                           |                         |          |         |         |                             |
| наибольший                         | 40, 24                  | 35       | 35      | 35; 40  | 25                          |
| при максимальной грузоподъемности  | 24                      | 28       | 28      | 28; 7,5 | 16, при 12,5т; 20, при 10т. |
| наименьший                         | 8,5                     | 7,5      | 7,5     | 7,5     | 5                           |
| Грузоподъемность, т:               |                         |          |         |         |                             |
| при наибольшем вылете              | 5; 8                    | 7,5      | 7,5     | 9       | 7,5                         |
| при наименьшем вылете              | 10; 8                   | 10       | 10      | 10      | 12,5                        |
| Высота подъема, м:                 |                         |          |         |         |                             |
| при горизонтальной стреле          | 53                      | 53       | 53      | 60      | 38                          |
| при наклонной стреле:              |                         |          |         |         |                             |
| при наименьшем вылете              | 77                      | 67,5     | 67,5    | 77      | -                           |
| при наибольшем вылете              | 68                      | 55       | 55      | 62      | -                           |
| Скорость, 0,01 м/с                 |                         |          |         |         |                             |

|                                     |         |          |              |           |           |
|-------------------------------------|---------|----------|--------------|-----------|-----------|
| подъема                             | 43- 116 | 50 - 141 | 50 (200-260) | 58-166    | 33-66-108 |
| посадки                             | 5, - 8  | 5        | 5            | 2,5       | 5         |
| передвижения крана                  | 20      | 20       | 20           | 30        | 45        |
| передвижения грузовой тележки       | 26      | 11,5; 46 | 11,5; 46     | 15,3; 46  | 50        |
| Частота вращения, мин               | 0,48    | 0,6      | 0,6          | 0,54; 0,6 | 0,75      |
| Минимальный R закругления пути, м   | 7       | 7        | 7            | 7         | 7         |
| Колея, м                            | 7,5     | 7,5      | 7,5          | 7,5       | 7,5       |
| База, м                             | 8       | 8        | 8            | 8         | 7,5       |
| Габарит поворотной части, м         | 5,5     | 5,5      | 5,5          | 5,5       | 5,5       |
| Устан. мощность рабочих мех-ов, кВт | 65,3    | 65,3     | 140          | 182       | 120       |
| Масса, т:                           |         |          |              |           |           |
| конструктивная                      | 92      | 90       | 90           | 110       | 62        |
| противовеса                         | 40      | 53       | 55           | 55        | 38        |
| Масса крана в рабочем состоянии     | 132     | 145      | 145          | 165       | 100       |

## Тема 8. Грузоподъемные машины и оборудование

### Практическое занятие № 14

#### 2. Определение грузоподъемности домкрата по заданным условиям

**Цель занятия:** познакомиться с конструкцией и принципом действия гидравлического домкрата и рассчитать его основные характеристики.

#### Теоретическая часть

**Домкраты** — механизмы, применяемые для подъема грузов на небольшую высоту и удержание их при монтажно-строительных и ремонтных работах. Домкраты относятся к переносным механизмам, они могут производить как вертикальный подъем груза, так и горизонтальное его перемещение. По принципу действия домкраты бывают винтовые, реечные и гидравлические. Привод может быть ручной и электрический.

**Гидравлические домкраты** применяются для подъема тяжелых грузов. Усилие, приложенное к рукоятке, передается к рабочему органу жидкостью (водой, минеральным маслом, смесью воды и глицерина).

Гидравлические домкраты отличаются от реечных и винтовых большей грузоподъемностью (до 750 т), относительно высоким КПД (0,75-0,8), плавностью подъема и точностью остановки. Большая грузоподъемность гидравлических домкратов обеспечивается большим передаточным

отношением, соответствующим соотношению площадей подъемного поршня и плунжера насоса, и высоким КПД.

При воздействии на рукоятку плунжер насоса осуществляет возвратно-поступательное движение. При перемещении плунжера вправо в рабочей полости цилиндра создается разрежение (выточка в корпусе). Шарик всасывающего клапана под действием давления жидкости перемещается вверх. Жидкость из маслобака заполняет рабочую полость цилиндра. При перемещении плунжера насоса влево поток жидкости из насоса прижимает шарик всасывающего клапана к седлу и, отжимая шарик нагнетательного клапана, поступает в рабочую полость цилиндра домкрата, перемещая основной поршень вверх.

При очередном цикле работы плунжера насоса очередная порция жидкости поступает в рабочий цилиндр, перемещая основной поршень вверх на определенную величину. Для возвращения основного поршня в исходное положение открывают сливной кран, соединяя рабочую полость цилиндра с маслобаком. Под действием силы тяжести основной поршень перемещается вниз, вытесняя масло в бак.

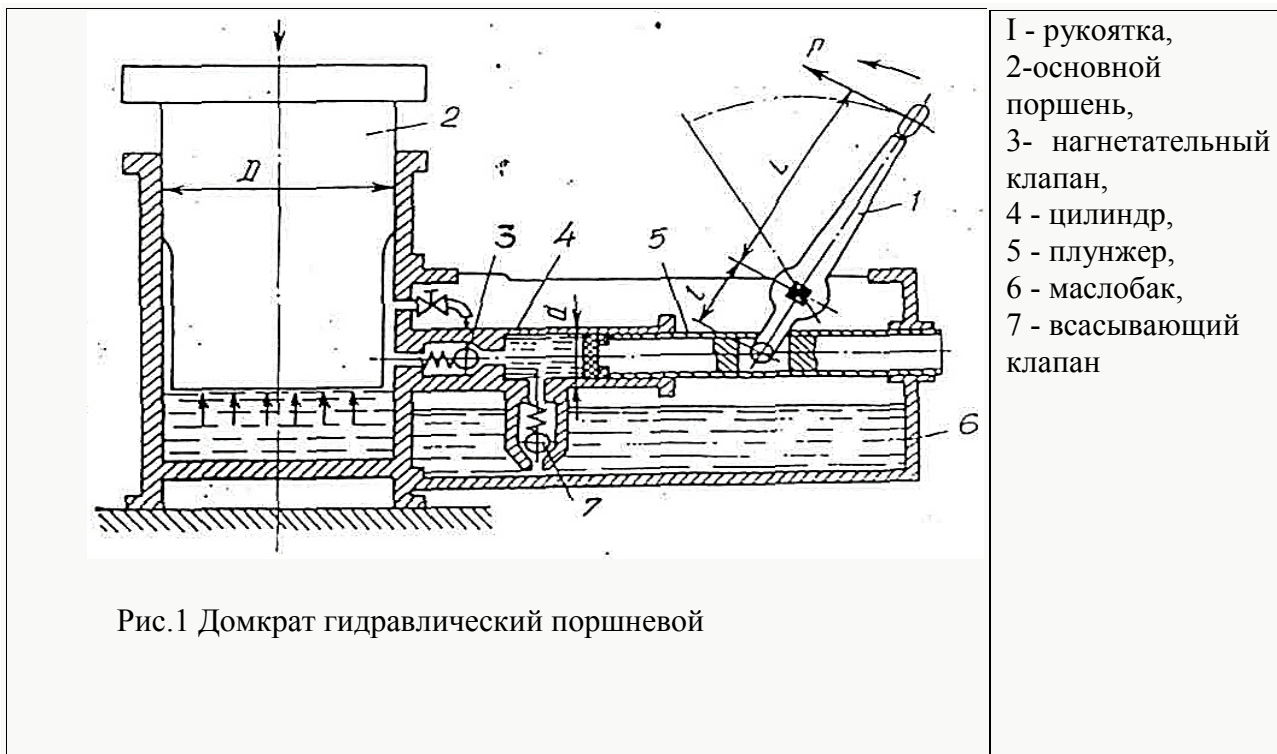


Рис.1 Домкрат гидравлический поршневой

### Задание

Ознакомиться с конструкцией гидравлического домкрата и провести его расчет по заданным значениям: усилие на рукоятке –  $P_p$ , Н; диаметр поршня –  $D$ , мм; диаметр плунжера –  $d$ , мм; отношение длины рычага к длине толкателя –  $\frac{L}{l}$ ; ход плунжера –  $h$ , мм; КПД механизма –  $\eta$

### ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

| № варианта | Усилие на рукоятке - $P_p$ , Н | Диаметр поршня - $D$ , мм | Диаметр плунжера - $d$ , мм | Отношение длины рычага к длине толкателя $\frac{L}{l}$ | Ход плунжера - $h$ , см | КПД механизма - $\eta$ | Н мм |
|------------|--------------------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|------|
| 1          | 60                             | 150                       | 17                          | 10                                                     | 8                       | 0,75                   | 180  |
| 2          | 70                             | 160                       | 18                          | 12                                                     | 10                      | 0,75                   | 190  |
| 3          | 80                             | 170                       | 19                          | 14                                                     | 12                      | 0,75                   | 200  |
| 4          | 90                             | 180                       | 20                          | 15                                                     | 15                      | 0,75                   | 180  |
| 5          | 100                            | 190                       | 17                          | 12                                                     | 8                       | 0,78                   | 190  |
| 6          | 110                            | 200                       | 18                          | 13                                                     | 10                      | 0,78                   | 200  |
| 7          | 120                            | 210                       | 19                          | 14                                                     | 12                      | 0,78                   | 180  |
| 8          | 130                            | 220                       | 20                          | 15                                                     | 15                      | 0,8                    | 190  |
| 9          | 140                            | 230                       | 17                          | 12                                                     | 10                      | 0,8                    | 200  |
| 10         | 150                            | 240                       | 18                          | 15                                                     | 15                      | 0,8                    | 180  |

### Порядок выполнения

1. Прочитать общие сведения
2. На формате А4, оформленном рамкой и основной надписью, записать тему, цель работы, задание с исходными данными (по указанному варианту)
3. Дать описание принципа работы домкрата
4. Выполнить схему гидравлического домкрата и указать его основные элементы (Пример на рис. 1)
5. По представленной ниже методике расчета провести расчет гидравлического домкрата

### Методика расчета

- 1) Определим усилие на плунжере по формуле (1):

$$P_p = P_r \frac{L}{l} \eta \quad (H), \quad (1)$$

где  $P_r$  - усилие на рукоятке, Н

$L/l$  - отношение длины рычага к длине толкателя;

$\eta$  - КПД механизма.

- 2) Определим давление рабочей жидкости под плунжером, передаваемое в цилиндр по формуле (2):

$$p = \frac{0,4P_{\text{п}}}{\pi d^2} \text{ (бар)}, \quad (2)$$

- 3) Определим грузоподъемность домкрата по формуле (3):

$$Q = p \frac{\pi D^2}{4} (H), \quad (3)$$

где D – диаметр поршня, см;

Переводим грузоподъемность в кг (тонны).

- 4) Определим объем рабочей жидкости, подаваемый плунжером в единицу времени по формуле (4):

$$V = \frac{\pi d^2}{4} h z \alpha \quad (\text{см}^3/\text{мин}), \quad (4)$$

где d – диаметр плунжера, см;

h – величина хода плунжера, см;

z – возможное число рабочих ходов рукоятки в минуту, z = 30;

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий утечку жидкости через уплотнения,

$\alpha = 0,9 \dots 0,95$

- 5) Определим скорость подъема поршня с грузом по формуле (5):

$$v = \frac{4V}{\pi D^2} \quad (\text{см}/\text{мин}), \quad (5)$$

где D – диаметр поршня, см;

V – объем рабочей жидкости, подаваемый плунжером в единицу времени,  $\text{см}^3/\text{мин}$ .

- 6) Определим время подъема груза на высоту H по формуле (6):

$$t = \frac{H}{v} \quad (\text{мин}) \quad (6)$$

Результаты вычислений оформите в виде таблицы:

| вариант | $P_{\text{п}}, H$ | p, бар | Q, Н | V,<br>$\text{см}^3/\text{мин}$ | v, см/мин | t, мин |
|---------|-------------------|--------|------|--------------------------------|-----------|--------|
|         |                   |        |      |                                |           |        |

### Контрольные вопросы

1. Назначение домкратов.
2. Классификация домкратов по конструкции.
3. Конструкция гидравлического домкрата.
4. Рабочие жидкости гидравлического домкрата.
5. Преимущества гидравлического домкрата.

## **Тема 9. Машины и оборудование для приготовления бетонных смесей и строительных растворов.**

### **Практическое занятие № 15**

#### **Определение расчетного количества автобетоносмесителей**

**Цель занятия:** изучить методику определения потребного количества автобетоносмесителей для бесперебойной подачи бетонной смеси на основе технико-экономических показателей.

#### **Общие положения и основные понятия**

Автобетоносмеситель (АБС, бетономешалка, миксер) – грузовой автомобиль, оборудованный вращающейся ёмкостью для перевозки бетона.

АБС являются подвидом бетоносмесителей, которые также бывают:

- стационарными,
- передвижными (в виде прицепов).

Кроме того, выделяются следующие классификации АБС:

- по типу расположения смесительной установки и направлению разгрузки АБС подразделяются на:

- АБС с разгрузкой «назад». Наиболее популярный в российской практике бетонирования тип,

- АБС с разгрузкой «вперед». Позволяет водителю миксера управлять и контролировать процесс разгрузки, не выходя из кабины;

- по типу привода смесительного оборудования:

- механический — редко используемый, устаревший вариант,
- гидравлический — современный стандарт,

- по типу двигателей смесительного оборудования:

- автономные двигатели — более шумные, но более надежные — в случае поломки двигателя автомобиля перемешивание бетонной смеси не прекращается,

- двигатели на шасси — более экологичные, менее шумные, способствуют уменьшению массы АБС.

#### **Содержание занятия**

1. Изучить общее устройство автобетоносмесителей, рабочие параметры и технические характеристики.

2. В соответствии с заданным вариантом произвести расчет по формулам (10.1)-(10.4) требуемого количества автобетоносмесителей.

### Методика выполнения работы.

где  $t_{гр}$  – время загрузки барабана компонентами смеси, мин.

1. Количество автобетоносмесителей обслуживающих бетононасос определяется по формуле

$$n_{п} = \frac{П_{п}}{П_{в}} \quad (10.1)$$

где  $П_{п}$ – производительность бетононасоса, м<sup>3</sup>/час;  $П_{в}$ – производительность автобетоносмесителя, м<sup>3</sup>/час;

2. Производительность автобетоносмесителя при доставке бетонной смеси с завода определяется по формуле:

$$П_{в} = 60 * \frac{q}{T_{ц}}, \quad (10.2)$$

где  $q$  – объем бетонной смеси готового замеса в барабане автобетоносмесителя, м<sup>3</sup>;  $T_{ц}$  – время рабочего цикла автобетоносмесителя, мин.;

3. Время рабочего цикла автобетоносмесителя вычисляем по формуле:

$$T_{ц} = t_{гр} + 2 * t_{тр} + t_{в} + t_{м} \quad (10.3)$$

Ориентировочно принимаем 10-15 мин;

$t_{тр}$ – время транспортирования бетонной смеси до объекта, мин.

$$t_{\text{тр}} = \frac{60 \cdot L}{V_{\text{ср}}} \quad (10.4)$$

$L$  - дальность возки бетонной смеси, км(таб.10.2);  $V_{\text{ср}}$  - средняя скорость движения автобетоносмесителя, км/ч (таб.10.3)

Таблица 10.1

Показатели бетононасосов

| Показатель                                                                                                                         | Автобетоносмесители |             |             |             |            |                |                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|------------|----------------|------------------|
|                                                                                                                                    | СБ-92 А-1           |             | СБ-92 В-1   | СБ-92 В-2   | СБ-92 В-4  | СБ-159А        | СБ-159Б          |
| 1 Геометрический объем смесительного барабана, м <sup>3</sup>                                                                      | 8                   | 8           | 8           | 8           | 8          | 8              | 8                |
| 2 Емкость смесительного барабана по выходу готовой бетонной смеси, м <sup>3</sup><br>(при объемной массе смеси, т/м <sup>3</sup> ) | 4<br>(2,25)         | 4<br>(2,25) | 5<br>(1,95) | 5<br>(1,95) | 4,5<br>(2) | 4...5<br>(2,2) | 4,5...5<br>(2,1) |
| 3 Время перемешивания, мин.                                                                                                        | 15...20             | 15...20     | 15...20     | 15...20     | 6,5...14   | 15...20        | 15...20          |
| 4 Темп выгрузки, м <sup>3</sup> /мин                                                                                               | 0,5...2             | 0,5...2     | 0,5...2     | 1           | 0,5...2    | 0,5...2        | 0,5...2          |

Продолжение таблицы 10.1

| Показатель                                                                                                                         | Автобетоносмесители     |          |                    |             |            |            |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------|--------------------|-------------|------------|------------|------------|
|                                                                                                                                    | СБ-172-1                | СБ-211   | СБ-214             | СБ-230      | СБ-234     | СБ-239     | 581470     |
| 1 Геометрический объем смесительного барабана, м <sup>3</sup>                                                                      | 10                      | 14       | 10                 | 7,5         | 14         | 14         | 12         |
| 2 Емкость смесительного барабана по выходу готовой бетонной смеси, м <sup>3</sup><br>(при объемной массе смеси, т/м <sup>3</sup> ) | 5,4...5,9<br>(2...2,15) | 8<br>(2) | 5...6<br>(2...2,4) | 4<br>(1,63) | 8<br>(2,1) | 8<br>(1,8) | 7<br>(1,8) |
| 3 Время перемешивания, мин.                                                                                                        | 15...20                 | 15...20  | 15...20            | 15...20     | 15...20    | 15...20    | 15...20    |
| 4 Темп выгрузки, м <sup>3</sup> /мин                                                                                               | 0,5...2                 | 0,5...2  | 0,5...2            | 0,5...2     | 0,5...2    | 0,5...2,2  | 0,5...2,2  |

Таблица 10.2

## Исходные данные

| Но-<br>мер<br>вари-<br>ан-<br>та | Дальность расположе-<br>ния бетонного завода | Производитель-<br>ность,<br>м <sup>3</sup> /час | Тип дороги  |
|----------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------|
| 1                                | 20                                           | 60                                              | Асфальтовая |
| 2                                | 30                                           | 50                                              | Бетонная    |
| 3                                | 30                                           | 55                                              | Щебеночная  |
| 4                                | 15                                           | 80                                              | Гравийная   |
| 5                                | 20                                           | 80                                              | Грунтовая   |
| 6                                | 35                                           | 60                                              | Асфальтовая |
| 7                                | 20                                           | 55                                              | Бетонная    |
| 8                                | 30                                           | 50                                              | Щебеночная  |
| 9                                | 20                                           | 60                                              | Гравийная   |
| 10                               | 30                                           | 70                                              | Грунтовая   |
| 11                               | 40                                           | 80                                              | Асфальтовая |
| 12                               | 10                                           | 90                                              | Бетонная    |
| 13                               | 10                                           | 60                                              | Щебеночная  |
| 14                               | 20                                           | 50                                              | Грунтовая   |
| 15                               | 30                                           | 60                                              | Булыжная    |
| 16                               | 40                                           | 80                                              | Бетонная    |
| 17                               | 30                                           | 60                                              | Грунтовая   |
| 18                               | 20                                           | 55                                              | Гравийная   |
| 19                               | 10                                           | 50                                              | Булыжная    |
| 20                               | 0                                            | 60                                              | Грунтовая   |
| 21                               | 50                                           | 70                                              | Бетонная    |
| 22                               | 60                                           | 80                                              | Щебеночная  |

Таблица 10.3

Значение средних скоростей автобетоносмесителей по дорогам  
с разным покрытием

| Тип дороги  | Средняя скорость движения в зависимости от расстояния, км/ч |    |    |    |     |
|-------------|-------------------------------------------------------------|----|----|----|-----|
|             | 10                                                          | 15 | 20 | 25 | >30 |
| Асфальтовая | 30                                                          | 35 | 40 | 45 | 45  |
| Бетонная    | 30                                                          | 35 | 35 | 40 | 45  |
| Щебеночная  | 22                                                          | 30 | 30 | 35 | 35  |
| Гравийная   |                                                             |    |    |    |     |
| Булыжная    | 15                                                          | 17 | 25 | 30 | 30  |
| Грунтовая   | 15                                                          | 20 | 20 | 25 | 25  |

## Требования к отчету

1. Расчетная часть состоит из формул (10.1)-(10.4) с описанием составляющих формул.

## Контрольные вопросы

1. Какие методы транспортирования бетонных смесей вы знаете.
2. Как определить производительность бетоносмесителя.
3. Из чего состоит рабочий цикл автобетоносмесителя.
4. Как определить необходимое количество бетоносмесителей.

5. Какие параметры влияют на производительность автобетоносмесителя.

## **Тема 11. Подготовка площадки к строительству. Практическое занятие № 16**

1. Установка, испытание и оформление сдачи в эксплуатацию монтажных механизмов, устройство подкрановых путей, фундаментов, якорей для монтажного оборудования.

**Цель занятия:** Изучение этапов подготовки площадки установки, испытание и оформление сдачи в эксплуатацию монтажных механизмов, устройство подкрановых путей, фундаментов, якорей для монтажного оборудования:

### **Теоретическая часть**

*Установка и эксплуатация строительно-монтажных машин и механизмов*

1. Установка и эксплуатация строительно-монтажных машин и механизмов должны производиться согласно технологической документации, ПОР, ПВР, НПАОП 0.00-1.01-07 (Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов).

2. Строительно-монтажные машины и оборудование после установки на рабочем месте необходимо подвергнуть полному техническому осмотру и испытанию с проверкой надежности заземления, после чего составить акт приемки и сдачи в эксплуатацию.

3. Все строительно-монтажные машины должны быть оборудованы ключами-бирками или другими запирающими устройствами, которые исключают возможность их включения посторонними лицами.

4. Разрешение на пуск в работу грузоподъемной машины необходимо получить согласно действующим нормативно-правовым актам.

5. Грузоподъемные машины необходимо устанавливать так, чтобы во время подъема груза исключалась необходимость предварительного его подтаскивания в случае перекоса канатов и была возможность перемещения груза, поднятого не менее чем на 500 мм выше оборудования, штабелей грузов, бортов вагонов и тому подобное, которые могут быть на пути его движения. Установка грузоподъемных машин над производственными или другими помещениями запрещается.

6. Расстояние по горизонтали между выступающими частями крана, который передвигается по наземным рельсовым путям, и зданиями, штабелями грузов и другими предметами, расположенными на высоте до 2 м от уровня земли или рабочих площадок, должна быть не менее 700 мм, а на высоте более 2 м - не менее 400 мм. Расстояние по вертикали от консоли противовеса или от противовеса, расположенного под консолью башенного

крана, до площадок, на которых могут находиться люди, должна быть не менее 2 м.

7. Установка кранов, перемещающихся по рельсовым путям в охранной зоне воздушных линий электропередач, должна согласовываться с владельцем линии. Разрешение на такую установку для выполнения строительно-монтажных работ должно храниться совместно с ПВР, в других случаях - в паспорте крана.

8. Установка стреловых самоходных кранов должна производиться на спланированной и подготовленной площадке с учетом категории и типа грунта. Устанавливать краны для работы на свеженасыпанном не утрамбованном грунте, а также с уклоном, превышающим отмеченный в паспорте крана, запрещается.

9. Установка стрелового самоходного крана должно производиться так, чтобы во время работы расстояние между поворотной частью крана при любом его положении и зданиями, штабелями грузов и другими предметами было не менее 1000 мм

10. При необходимости установки стрелового самоходного крана на выносные опоры он должен устанавливаться на все выносные опоры крана. Под опоры должны подкладываться крепкие и устойчивые подкладки. Подкладки под дополнительные опоры крана должны быть его инвентарной принадлежностью.

11. В случае невозможности соблюдения расстояний для установки стреловых кранов уклон должен быть укреплен согласно разработанного ПОР на основании требований НПАОП 0.00-1.01-07 (z0784-07). Устанавливать стреловые самоходные краны на краю уклона котлована или канавы можно при условии соблюдения расстояний.

*Устройство подкрановых путей, фундаментов, якорей для монтажного оборудования.*

Работы, связанные с подготовкой к проведению монтажа, включают:

- а) планировку монтажной площадки, особенно в зоне расположения подкрановых путей;

- б) устройство подкрановых путей, а также монтажных в случае монтажа кранов СБК-1 с помощью портала;
- в) разбивку осей и устройство основного и вспомогательных якорей;
- г) установку и проверку монтажного и такелажного оборудования, приспособлений и инвентаря;

- д) устройство очагов заземления и присоединение к ним подкрановых путей;

- е) установку вводного ящика и подключение его к электрической сети;

- ж) размещение узлов и элементов крана на подкрановом пути и монтажной площадке в порядке, предусмотренном монтажной схемой.

До устройства подкрановых путей должна быть закончена инженерная подготовка строительной площадки, в том числе все земляные работы,

прокладка временных и постоянных дорог, вводы водопровода, канализации, газа, электричества.

Для монтажа и демонтажа крана достаточно одного звена рельсового пути длиной 12,5 м.

Размеры монтажной площадки определяются из расчета укладки звена рельсового пути длиной 12,5 м и возможности с одной стороны от его центра заложить якорь для удерживающего каната стрелы, а с другой разместить собранную целиком башню.

При монтаже методом самоподъема длина монтажной площадки для раскладки узлов крана СБК-1 должна быть 53—54 м, для крана БК-2—43 м, а для крана Т-72, монтируемого с помощью специального приспособления, — около 25 м.

Монтажная площадка в случае производства работ в вечернее и ночное время должна иметь соответствующее освещение и подъездные пути. Размещение монтажных узлов и элементов производится в порядке, определенном схемой монтажа; металлические конструкции башни, стрелы и портала укладывают во избежание прогибов и удобства строповки на деревянные подкладки.

Устройство подкранового пути производится путевой бригадой рабочих по специальной инструкции. Принимает готовые пути участковый механик и бригадир-кранов, а сдает мастер путевых работ в присутствии бригадира путевых рабочих. После принятия путей делается соответствующая запись в наряде путевой бригады.

Неисправности рельсового пути могут привести к сходу крана с рельсов и его падению. Поэтому укладка пути на свеженасыпанном грунте не допускается. Основание пути поливают водой, уплотняя катком или пневматической трамбовкой слоями по 20 см.

Планировку площадки производят путем срезки грунта и образования корыта или созданием песчаной подушки. Выбор того или иного способа устройства основания зависит от свойств грунта и времени года. В твердых грунтах и в летнее время можно производить срезку грунта, в слабых грунтах и зимой — подсыпку песчаной подушки.

Поверхность площадки должна иметь уклон от здания в сторону подкранового пути. Между шпалами должны быть предусмотрены лотки для отвода дождевых вод.

При устройстве подкрановых путей в зимнее время площадку следует тщательно очищать от снега и льда с тем, чтобы избежать просадки путей весной. С этой же целью в случае укладки рельсов по насыпному (уплотненному) грунту необходимо не допускать попадания снега, льда, комьев смерзшегося грунта и использовать для засыпки только талый грунт.

Расположение подкранового пути относительно здания зависит от ряда факторов, в том числе прочности грунта, грузоподъемности крана, порядка возведения подземной части здания, наличия в нем подвала и т. д. Минимальное расстояние пути от здания определяется условием: -расстояние

между выступающими частями крана « здания на высоте до 2 м от уровня рельсов должно быть не менее 700 мм.

Для крепления запорных канатов монтажных стрел, оттяжек для них, монтажных полиспастов и лебедок применяются якоря, конструкция которых зависит от прилагаемых к ним усилий и грунтовых условий. Для крепления стреловых оттяжек и вант обычно применяются так называемые свайные якоря, представляющие собой колья или бревна, забиваемые в землю. Они рассчитаны на усилие до 5 т и удобны при плотных грунтах и высоких грунтовых водах.

Для крепления запорных канатов и полиспастов применяются закладные якоря, воспринимающие усилия до 10 т и более. Такой якорь устраивается в виде связанных между собой бревен с присоединенной к ним тягой, которые укладываются в яму. Тяга выходит под углом из ямы и скрепляется с монтажным канатом.

Применяются еще ряжевые якоря. Ряжевый якорь представляет собой сруб из бревен, заполненный внутри камнем.

Для строительных башенных кранов обычно применяются инвентарные якоря из бетонных блоков и закладные якоря, в которых на дощатый настил помещают железобетонный или чугунный балласт, используемый для загрузки ходовой части крана.

Иногда на практике приходится использовать в качестве якоря существующие конструкции, части зданий и сооружений или строительные машины. Такое положение часто бывает в условиях застройки на стесненных площадках, когда не удастся заложить якорь на требуемом расстоянии от места монтажа. Кроме того, необходимость устройства такого якоря может возникнуть при демонтаже крана после возведения П-, Н-образных зданий, когда кран оказывается стоящим между открылками этих зданий и обычный якорь пришлось бы расположить на самом здании. В этих случаях запорный канат прикрепляют к стальной, железобетонной балке или колонне здания, к балке, уложенной с внутренней стороны оконного проема подвала, и т. д. В качестве якоря в ряде случаев применяют трактор, экскаватор, стреловой или башенный кран. Если на одном рельсовом пути расположено два или более башенных кранов, то один из них может служить якорем. При этом запорную петлю привязывают к рельсам, над которыми устанавливают ранее смонтированный кран.

Так как якорь обычно приходится располагать ближе к ходовой части крана, чем это предусматривается по инструкции, то возникающие в запорном канате и в самом якоря усилия могут значительно превышать расчетные. Во всех случаях применения нестандартного якоря обязательно требуется проверочный расчет, подтверждающий надежность и устойчивость якоря. При использовании в качестве якорей строительных машин необходимо обеспечить хорошее сцепление их с грунтом. Поэтому не разрешается закреплять запорный канат за трактор, экскаватор или кран, стоящие на скользкой, грязной дороге или площадке.

Так как в эксплуатационных условиях бывает трудно проверить прочность конструкции здания или сооружения, сцепной вес машины, учесть исходные данные, то прибегать к применению нестандартных якорей можно только в виде исключения.

Для выполнения демонтажа крана на стесненной площадке следует по возможности кран с рабочих путей переводить на вспомогательные, укладываемые под углом к рабочим. Такой перевод выполняют по криволинейному участку рельсовых путей или кран поворачивают на 90° и перегоняют на новые пути. Поворот крана может быть осуществлен с помощью поворотного инвентарного круга и ручной лебедки, на двух стальных листах, смазываемых солидолом или на инвентарной подставке и гидродомкрате.

### **Контрольные вопросы**

1. С кем надо согласовывать установку кранов, перемещающихся по рельсовым путям в охранной зоне воздушных линий электропередач?
2. Как должна производиться установка стрелового самоходного крана и его поворотной части по отношению его положению к зданиям, штабелям грузов и другими предметами?
3. Кем и как производится устройство подкранового пути?
4. Для каких целей применяют якоря и их разновидности?
5. Способы устройств площадки для установки крана?
6. Что иногда на практике приходится использовать в качестве якоря?

## **Тема 11. Подготовка площадки к строительству.**

### **Практическое занятие № 17**

2. Расчет объема навалочного груза, перевозимого автотранспортным средством.

**Цель занятия:** Научиться определять объем навалочного груза, перевозимого автотранспортным средством.

### **Теоретическая часть**

К навалочным грузам относится широкая номенклатура грузов, перевозимых без тары и распределения по грузовым местам, предъявляемых к транспортировке навалом.

Правила перевозки грузов навалом на автомобильном транспорте предусматривают условия перевозок угля, руды всех групп, камней природных, а также нерудных строительных материалов: песка, песчано-гравийной смеси, гальки, гравия, щебня, известняка, мела, бутового камня и его отходов, керамзита, грунта (в том числе растительной земли, глины, торфа); отходов металлургического производства (зола, огарков, шлака и др.); снега в отвал, мусора и других подобных грузов.

Для перевозки навалочных грузов наиболее рационально использовать самосвалы или самосвальные автопоезда, которые обеспечивают быструю разгрузку. Тип самосвала должен соответствовать особенностям перевозимого груза. При значительных расстояниях перевозки, когда грузоподъемность подвижного состава начинает играть главную роль, для перевозки навалочных грузов могут использоваться универсальные автопоезда.

#### Ход работы:

Объем навалочного груза, который может быть перевезен в автотранспортном средстве, необходимо рассчитывать по формуле, учитывающей объем «шапки», образующейся над верхней поверхностью открытого кузова:

$$V_{\Gamma} = V_{\kappa} + (b_{\kappa}/2)^3 \operatorname{tg} \alpha, \quad (1)$$

где  $V_{\kappa}$  - геометрический объем кузова, м<sup>3</sup>;

$b_{\kappa}$  - ширина кузова, м;

$\alpha$  - угол естественного откоса груза в движении, °.

Максимальная масса перевозимого груза составит:  $Q_{\Gamma} = V_{\Gamma} \cdot \rho$ , (2)

где  $\rho$  - плотность груза.

Если  $Q_{\Gamma} > q_n$ , то объем кузова недостаточен для полной загрузки данного подвижного состава. Степень использования грузоподъемности будет определяться соотношением массы груза и номинальной грузоподъемности автотранспортного средства.

где  $q_n$  - номинальная грузоподъемность.

Номинальная грузоподъемность автомобильного транспортного средства - грузоподъемность, указанная в технической характеристике автомобильного транспортного средства.

Если  $Q_{\Gamma} < q_n$ , то объем кузова не может быть использован полностью и в самосвал необходимо загрузить массу груза, соответствующую его номинальной грузоподъемности объемом  $V_{\Gamma} = q_n / \rho$ .

Необходимые справочные сведения по навалочным грузам приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1.

#### Характеристика основных навалочных грузов

| Наименование | Плотность, т/м <sup>3</sup> | Угол откоса |         |
|--------------|-----------------------------|-------------|---------|
|              |                             | в движении  | в покое |
| Глина сухая  | 1,8-2,0                     | 40          | 40      |
| Глина сырая  | 2,0-2,1                     | 20          | 25      |
| Гравий       | 1,5-2,0                     | 30          | 45      |
| Земля        | 1,6-1,9                     | 17          | 27      |
| Керамзит     | 0,6-0,8                     | 25          | 40      |

|                  |           |    |    |
|------------------|-----------|----|----|
| Камень мелко- и  | 1,3-1,5   | 35 | 45 |
| Песок            | 1,4-1,6   | 30 | 33 |
| Мел              | 1,2-1,4   | 40 | 45 |
| Уголь            | 0,8       | 30 | 45 |
| Шлак             | 0,7       | 35 | 50 |
| Щебень           | 1,8-2,0   | 35 | 45 |
| Опилки древесные | 0,16-0,32 | 28 | 40 |

### Задача.

Определить объем навалочного груза  $V_{\Gamma}$ , перевозимого автотранспортным средством при следующих данных:

| Вариант:                                                                  | 1-3                                                                      | 4-6                                                                     | 7-9                  | 10-12                | 13-15                   |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|
| Наименование навалочного груза                                            | Земля, керамзит                                                          | Песок, опилки                                                           | Щебень, глина сухая  | глина сырая. мел     | Гравий, камень          |
| Марка автотранспорт-ного средства                                         | Самосвальны й автопоезд (седельный тягач МАЗ-64228, полуприцеп МАЗ-9506) | Самосвальный автопоезд (Седельный тягач МАЗ-MAN, полуприцеп САТ-119-02) | Самосвал КАМАЗ-55111 | Самосвал КАМАЗ-55111 | Самосвал КрАЗ 65055-041 |
| Габаритные размеры автотранспорт-ного средства (длина, ширина, высота), м | 6,8; 2,3; 1,0                                                            | 13,5; 2,5; 3,6                                                          | 4,2; 2,5; 1,1        | 4,2; 2,5; 1,1        | 8,3; 2,5; 2,8           |
| Номинальная грузоподъем-ность, кН, т                                      | 24                                                                       | 39,1                                                                    | 13                   | 13                   | 16                      |

$$V_{\Gamma} = V_{\kappa} + (b_{\kappa}/2)^3 t g d_{\Gamma}, \quad (3)$$

где  $V_{\kappa}$  - геометрический объем кузова, м<sup>3</sup>;

$b_k$  - ширина кузова, м;

$\alpha$  - угол естественного откоса груза в движении, °.

Максимальная масса перевозимого груза составит:  $Q_g = V_g \cdot \rho$ , (4)

где  $\rho$  - плотность груза.

**Решение:**

$V_g = V_k + (b_k/2)^2 \cdot \tan \alpha$ ;  $V_k = 8.3 \cdot 2.5 \cdot 2.8 = 58.1$  - геом. V -кузова(м<sup>3</sup>)

$V_g = 58.1 + (2.5/2)^2 \cdot 0.36 = 58.1 + 1.95 \cdot 0.58 = 58.1 + 0.7 = 59.2$  м<sup>3</sup>

где  $\alpha$  - угол естественного откоса груза в движении,  $\alpha = 30^\circ$  т.е 0.58

$Q_g = V_g \cdot \rho$ , где  $\rho$  - плотность груза,  $Q_g = 59.2 \cdot 2.0 = 29.6$  тонн -

максимальная масса перевозимого груза, а номинальная грузоподъемность 16 по табл.,

$Q_g > q_n$  и  $Y_g = 29.6/16 = 1.8$  раза - степень использования

грузоподъемности, объем кузова не достаточен для полной загрузки данного подвижного состава, поэтому принимаем  $Q_g = 16$  т, тогда :

$V_g = q_n / \rho = 16.0/2 = 8$  м<sup>3</sup>

$Y_g = q_{ф} / q_n = 16.0/16.0 = 1$

**Ответ :** Принимаем объем навалочного груза  $V_g = 8$  м<sup>3</sup>.

### Контрольные вопросы

1. Общая характеристика навалочных грузов.
2. Правила перевозки навалочных грузов автотранспортом.
3. Как определяется объем навалочного груза.

## Тема 11. Подготовка площадки к строительству.

### Практическое занятие № 18

#### 3. Определение потребности во временных зданиях

Временные здания необходимы для нормальной работы на стройплощадке, а также для хозяйственно-бытовых нужд. По своему назначению временные здания подразделяются:

- на производственные
- административные
- складские
- санитарно-бытовые.

К числу зданий производственного назначения на строй-площадке относятся мастерские, бетоносмесительные и арматурные установки, опалубочные и растворные узлы, установки для разогрева битума, трансформаторные подстанции, пожарные гидранты, сварочные установки.

Административные здания временного типа – конторские помещения (прорабская), проходные, помещения охраны, диспетчерская.

Санитарно-бытовые здания – гардеробные, душевые, туалет помещения для сушки одежды, помещения для обогрева рабочих, помещения для

отдыха и приема пищи, медпункт, столовая и др.

Временные здания размещаются обычно на территории, не предназначенной под застройку до конца строительства, вне опасной зоны работы крана. Расстояние между временными зданиями должно быть не менее 2,5 м.

Площади и количество временных зданий рассчитываются исходя из максимального количества работающих в смену и среднего числа работников в наиболее загруженную смену. Максимальное количество рабочих определяется по календарному графику

Удельный вес различных категорий работающих принимается в следующих процентных соотношениях:

- численность рабочих, занятых на СМР, принимается равной  $R_{\max}$  из оптимизированного графика движения людских ресурсов;

- численность ИТР, служащих и младшего обслуживающего персонала (МОП) по табл. 2.1. К ИТР относятся мастера, прорабы, диспетчеры, инженер по технике безопасности, к служащим – медресотники, кухонные работники, к МОП – охрана.

Исходя из нормативов площади (табл. 2.2) подбирают тип здания по справочным данным табл. 2.3. Следует учитывать, что административные здания рассчитываются исходя из количества ИТР, санитарно-бытовые – количества рабочих.

Расчет временных зданий сводится в табл. 2.4.

**Таблица 2.1**

***Численность работающих по видам строительства***

| Вид строительства                                 | ИТР, % | Служащие, % | МОП, % |
|---------------------------------------------------|--------|-------------|--------|
| Промышленное                                      | 11     | 3,6         | 1,5    |
| Жилищно-гражданское                               | 11     | 3,2         | 1,3    |
| Линейное протяженное<br>(теплотрасса, газопровод) | 13,2   | 4,5         | 2,1    |
| Сельское                                          | 13,0   | 3,0         | 1,0    |

Таблица 2.2

*Нормативные площади для расчета временных зданий*

| Наименование помещений                           | Наименование показателей | Единица измерения | Нормативный показатель | Примечание                                 |
|--------------------------------------------------|--------------------------|-------------------|------------------------|--------------------------------------------|
| <b>1. Служебные помещения</b>                    |                          |                   |                        |                                            |
| Кантора прораба, начальника участка (прорабская) | Площадь на 5 чел.        | м <sup>2</sup>    | 24                     | Размещение                                 |
|                                                  | На 1 сотрудника          | м <sup>2</sup>    | 3,0–3,5                | ИТР                                        |
| Гардеробная                                      | На 1 чел.                | м <sup>2</sup>    | 0,9                    | Переодесвание, хранение спецодежды (100 %) |
|                                                  |                          | двойной шкаф      | 1                      |                                            |
| Диспетчерская                                    | На 1 чел.                | м <sup>2</sup>    | 7                      | Проведение совещаний                       |
| Кабинет по охране труда                          | На 1000 чел.             | м <sup>2</sup>    | 20                     |                                            |
| Проходная (в зависимости от количества ворот)    |                          | м <sup>2</sup>    | 6–9                    | Сборно-разборная 2×3                       |
| Красный уголок                                   | На 100 чел.              | м <sup>2</sup>    | 24                     |                                            |
| <b>2. Санитарно-бытовые помещения</b>            |                          |                   |                        |                                            |
| Душевая                                          | На 1 чел.                | м <sup>2</sup>    | 0,43                   | 50–80 %                                    |
|                                                  | На 1 душ                 | м <sup>2</sup>    | 3,0–3,5                |                                            |
|                                                  | Число человек на 1 душ   | чел.              | 10–20                  |                                            |

| Наименование помещений                                                        | Наименование показателей                                 | Единица измерения                        | Нормативный показатель   | Примечание                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------|
| Умывальная                                                                    | На 1 чел.                                                | м <sup>2</sup>                           | 0,05                     |                                               |
| Супильная                                                                     | На 1 чел.                                                | м <sup>2</sup>                           | 0,2                      |                                               |
| Помещение для приема пищи                                                     | На 1 обедающего                                          | м <sup>2</sup>                           | 1,0–1,2                  | Одновременно обедающих 30 % от всех рабочих   |
| Помещение для обогрева рабочих (располагается не далее 150 м от рабочих мест) | На 1 работающего                                         | м <sup>2</sup>                           | 0,75                     | Помещением пользуется 50 % максимальной смены |
| Помещение для отдыха, обогрева и приема пищи                                  | 1 чел.                                                   | м <sup>2</sup>                           | 1                        | 100 %                                         |
| Туалет                                                                        | На 1 чел.<br>На 1 унитаз<br>Число работающих на 1 унитаз | м <sup>2</sup><br>м <sup>2</sup><br>чел. | 0,07<br>2,5–3,0<br>15–20 |                                               |
| Медпункт                                                                      | На 300 чел.<br>На 1 работающего                          | м <sup>2</sup><br>м <sup>2</sup>         | 20<br>0,05               |                                               |
| Столовая (буфет)                                                              | На 1 чел.                                                | м <sup>2</sup>                           | 0,6                      |                                               |
| <b>3. Производственные</b>                                                    |                                                          |                                          |                          |                                               |
| Мастерская                                                                    |                                                          | м <sup>2</sup>                           | не менее 20              |                                               |
| <b>4. Складские</b>                                                           |                                                          |                                          |                          |                                               |
| Кладовая объектная                                                            |                                                          | м <sup>2</sup>                           | не менее 25              |                                               |



Таблица 2.3

*Перечень и характеристики  
инвентарных передвижных временных зданий*

| Шифр проекта     | Наименование здания                                     | Тип здания        | Полезная площадь, м <sup>2</sup> | Размеры здания |
|------------------|---------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------|----------------|
| 31315            | Контора про-<br>раба (обычное<br>исполнение)            | Контейнер-<br>ный | 18                               | 6,7×3×3        |
| 31316            | Контора про-<br>раба (северное<br>исполнение)           | Контейнер-<br>ный | 17,8                             | 6,7×3×3        |
| ГОСС-П-3         | Прорабская<br>на 3 рабочих<br>места                     | Передвиж-<br>ной  | 24                               | 9×3×3          |
| 420-01-3         | Прорабская                                              | Передвиж-<br>ной  | 23                               | 9×2,7×2,7      |
| ПДП-3-<br>800000 | Диспетчерский<br>пункт на 3 ра-<br>бочих места          | Контейнер-<br>ный | 24                               | 8,7×2,9×2,5    |
| 5055-9           | Диспетчерский<br>пункт АСУС                             | Контейнер-<br>ный | 21                               | 7,5×3,1×3,4    |
| Г-10             | Гардеробная<br>на 10 человек                            | Передвиж-<br>ной  | 28                               | 10×3,2×3       |
| ГОСС-Г-14        | Гардеробная<br>на 14 человек                            | Контейнер-<br>ный | 24                               | 9×3×3          |
| 31315            | Гардеробная<br>с сушилкой<br>(обычное ис-<br>полнение)  | Контейнер-<br>ный | 18                               | 6,7×3×3        |
| 31316            | Гардеробная<br>с сушилкой<br>(северное ис-<br>полнение) | Контейнер-<br>ный | 17,2                             | 6,7×3×3        |

Продолжение табл. 2.3

| Шифр проекта       | Наименование здания                                          | Тип здания   | Полезная площадь, м <sup>2</sup> | Размеры здания |
|--------------------|--------------------------------------------------------------|--------------|----------------------------------|----------------|
| 4078-100-00.000.СБ | Комната для отдыха, обогрева, приема пищи и сушки спецодежды | Передвижной  | 16                               | 6,5×2,6×2,8    |
| Э420-01            | Здание для отдыха и обогрева экипажа экскаватора на 3 чел.   | Передвижной  | 7,9                              | 3,8×2,1×2,8    |
| ЛВ-56              | Здание для обогрева и кратковременного отдыха на 10 чел.     | Передвижной  | 7,5                              | 3,8×2,2×2,5    |
| ГОССД-6            | Душевая на 6 чел.                                            | Контейнерный | 24                               | 9×3×3          |
| 494-4-14           | Душевая на 4 сетки                                           | Контейнерный | 24                               | 8×3,5×3,1      |
| 420-04-22          | Гардеробная-душевая на 8 чел.                                | Контейнерный | 14,4                             | 6×2,7×3        |
| ГОСС Т-6           | Туалет на 6 очков                                            | Передвижной  | 24                               | 9×3×3          |
| ТСП-2-8000000      | Туалет на 8 очков                                            | Передвижной  | 24                               | 8,7×2,9×2,5    |
| ВС-8               | Сушилка на 8 камер                                           | Передвижной  | 20                               | 8,7×2,9×2,5    |
| СК-16              | Столовая на 16 мест                                          | Передвижной  | 28                               | 10×3,2×3       |
| ГОСС-Б-8           | Буфет на 8 посадочных мест                                   | Передвижной  | 24                               | 9×3×3          |

Окончание табл. 2.3

| Шифр проекта | Наименование здания                                             | Тип здания    | Полезная площадь, м <sup>2</sup> | Размеры здания |
|--------------|-----------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------|----------------|
| ГОСС-С-20    | Столовая до-готовочная на 20 посадочных мест                    | Передвиж-ной  | 24                               | 9×3×3          |
| СРП-22       | Столовая раз-даточная на 22 посадочных места                    | Передвиж-ной  | 24                               | 8×2,9×2,5      |
| ГОСС МП      | Медпункт                                                        | Контейнер-ный | 24                               | 9×3×3          |
| 1129-К       | Пункт по ока-занию первич-ной медицин-ской помощи («Универсал») | Контейнер-ный | 17,8                             | 6,4×3,1×2,7    |
| КОСС-КУ      | Красный уголок                                                  | Передвиж-ной  | 24                               | 9×3×3          |
| 494-408      | Красный уголок                                                  | Контейнер-ный | 51                               | 8×7×3,1        |

Таблица 2.4

*Ведомость временных зданий*

| Наименование зданий | Численность персонала N, чел. | Норма площади | Расчетная площадь, Sp, м <sup>2</sup> | Принимасмая площадь Sф, м <sup>2</sup> | Размеры А×В, м | Количество зданий | Характеристика |
|---------------------|-------------------------------|---------------|---------------------------------------|----------------------------------------|----------------|-------------------|----------------|
|                     |                               |               |                                       |                                        |                |                   |                |

**Задание.** Рассчитать и подобрать временные здания.

Необходимо подобрать временные здания контейнерного передвижного типа, представляющего объемно-пространственную конструкцию каркасно-панельного типа, исходя из заданных условий.

| № ва-<br>рианта                               | 1            | 2     | 3                       | 4        | 5                    | 6            | 7     | 8                   | 9        | 10                  | 11           | 12    | 13                   | 14           | 15    | 16           | 17    | 18       | 19                       | 20    |
|-----------------------------------------------|--------------|-------|-------------------------|----------|----------------------|--------------|-------|---------------------|----------|---------------------|--------------|-------|----------------------|--------------|-------|--------------|-------|----------|--------------------------|-------|
| Максимальная числен-<br>ность рабочих в сутки | 15           | 24    | 32                      | 40       | 43                   | 55           | 38    | 47                  | 22       | 29                  | 30           | 18    | 46                   | 49           | 35    | 19           | 36    | 48       | 52                       | 59    |
| Назначение<br>строящегося здания              | Промышленное | Жилое | Общественное (больница) | Сельское | Наружная теплотрасса | Промышленное | Жилое | Общественное (офис) | Сельское | Наружный газопровод | Промышленное | Жилое | Общественное (школа) | Промышленное | Жилое | Промышленное | Жилое | Сельское | Общественное (кинотеатр) | Жилое |

#### **Алгоритм выполнения задачи**

1. Исходя из заданного максимального количества рабочих в сутки, назначения строящегося здания определяют в процентном соотношении от них количество ИТР, служащих и МОП

$$N_{\text{ИТР}} = \%N_{\text{раб}}. \quad (2.1)$$

2. Рассчитывают общее количество работающих в сутки по формуле

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{ИТР}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}} \quad (2.2)$$

3. Определяют расчетное количество работающих на стройплощадке:

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \cdot N_{\text{общ}} \quad (2.3)$$

4. Исходя из максимального количества рабочих и расчетного количества работающих на стройплощадке, нормативов площади (табл. 2.2) определяют расчетную площадь конкретную по каждому временному зданию, необходимому для нужд рабочих, ИТР, служащих и МОП, и результат записывают в соответствующую колонку табл. 2.4.

$$S_p = N_{(\text{расч. или раб.})} \cdot f, \quad (2.4)$$

где  $N$  — расчетное количество работающих (или максимальное количество рабочих) в сутки;  $f$  — норма площади по табл. 2.2 для соответствующего временного здания.

5. Подбирают необходимое временное здание соответствующей площади по табл. 2.3 и записывают его фактическую площадь  $S_{\text{ф}}$  в соответствующую колонку табл. 2.4.

6. Из табл. 2.3 списывают размеры этого временного здания, его характеристики (шифр завода-изготовителя) и назначают их необходимое количество. Данные записывают в соответствующие столбцы табл. 2.4.

### ***Пример решения типового задания 1***

***Дано:***

А) Максимальное количество рабочих в сутки по календарному графику составляет 42 человека.

Б) Строящееся здание промышленного назначения — цех по производству деревянных изделий.

**Требуется:** подобрать временные здания для всех работающих на стройплощадке.

**Решение.** Пользуясь табл. 2.1, рассчитываем максимальное количество работающих в сутки на стройплощадке по категориям:

$$N_{\text{раб}} = 42 \text{ чел.}; N_{\text{ИТР}} = 42 \cdot 0,11 = 4,62 \approx 5 \text{ чел.};$$

$$N_{\text{служ}} = 42 \cdot 0,036 = 1,5 \approx 2 \text{ чел.};$$

$$N_{\text{моп}} = 42 \cdot 0,015 = 0,63 \approx 1 \text{ чел.}$$

По формуле (2.2) определяем общее количество работающих в сутки на стройплощадке

$$N_{\text{общ}} = 42 + 5 + 2 + 1 = 50 \text{ чел.}$$

По формуле (2.3) находим расчетное количество человек на стройплощадке:

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \cdot 50 = 52,5 \approx 53 \text{ чел.}$$

Подбираем временные здания различного назначения, пользуясь табл. 2.2 и 2.3, и заполняем таблицу. Учитывая, что на стройплощадке в день будут работать 53 человека, подбираем прорабскую и диспетчерскую для ИТР, гардеробную и душевую для рабочих, медпункт, туалет и столовую для всех категорий работающих, проходную для помещения охраны, мастерскую для ремонтных работ и кладовую для хранения спецодежды.

*Ведомость временных зданий (пример)*

| Наименование зданий | Численность персонала N, чел. | Норма площади          | Расчетная площадь $S_p$ , м <sup>2</sup> | Принимаемая площадь $S_{\phi}$ , м <sup>2</sup> | Размеры А×В, м | Количество зданий | Характеристика            |
|---------------------|-------------------------------|------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------|-------------------|---------------------------|
| Прорабская          | 5                             | 3 м <sup>2</sup> /чел. | 15                                       | 17,8                                            | 6,7×3×3        | 1                 | Контейнерная, шифр 31315  |
| Диспетчерская       | 3                             | 7 м <sup>2</sup> /чел. | 21                                       | 21                                              | 7,5×3,1×3,4    | 1                 | Контейнерная, шифр 5055-9 |

## Практическая работа № 19

**Цель занятия:** Получение навыков в выполнении расчетов.

Оборудование: методические указания, справочная литература, калькулятор.

1. Ознакомиться с целью, порядком выполнения работы, теоретической частью.
2. Рассчитать расход воды на производственные нужды.
3. Рассчитать расход воды на хозяйственно – бытовые нужды.
4. Определить расход воды на противопожарные нужды.
5. Определить диаметр водопровода.
6. Оформить работу и подготовить ее к сдаче.

Временное водоснабжение строительной площадки должно быть рассчитано на удовлетворение потребности строительства в воде на период производства работ. При устройстве сетей временного водоснабжения в первую очередь следует прокладывать и использовать сети запроектированного постоянного водопровода.

Вода на строительной площадке расходуется на производственные, хозяйственно-питьевые и противопожарные цели. Общий расчетный расход воды для нужд строительства,  $Q_{общ}$ , л/сек, определяется по формуле

Где  $Q_{пр}$ ,  $Q_{б}$ ,  $Q_{пож}$  - потребность в воде соответственно на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды, л/сек.

Расход воды на производственные нужды определяется по формуле:

где  $q$  – удельный расход воды на единицу объема работ или отдельного потребителя, определяемый по таблице 1, л;

$V$  — объем работ или количество машин;

$t$  – число часов работы в смену, ч;

$$k_3 = 1,5 \div 2 - \text{коэффициент неравномерности водопотребления.}$$

### Таблица 1 – Нормы расхода воды на производственные нужды

| Вид строительно-монтажных работ | Единица измерения | Ориентировочная норма, л |
|---------------------------------|-------------------|--------------------------|
| Приготовление растворов         | м <sup>3</sup>    | 190... 275               |
| бетона                          | м <sup>3</sup>    | 250                      |
| Поливка бетона                  | м <sup>3</sup>    | 750... 1250              |

|                                         |                |            |
|-----------------------------------------|----------------|------------|
| Штукатурка обычная при готовом растворе | м <sup>2</sup> | 2...8      |
| Мойка автомашин                         | шт./сут.       | 400... 700 |

Потребность в воде на хозяйственно-бытовые нужды  $Q_6$  определяется по нормативам ее расхода на 1 чел. в смену исходя из численности работающих  $N$  и складывается из расхода на умывание, принятие пищи и другие бытовые нужды,  $Q_{61}$ , и расхода воды на принятие душа рабочими,  $Q_{62}$ , л/сек.

Расход на умывание и принятие пищи определяются по формуле:

$$Q_{61} = \frac{\sum N_{6p} \cdot q_{cm} \cdot k_1}{t \cdot 3600} \quad (3)$$

где  $\sum N_{6p}$  - расчетное число персонала в смену, чел.;

$q_{cv}$  - норма водопотребления на 1 человека в смену, принимаемая при отсутствии канализации - 10÷15 л, при наличии канализации - 20÷25 л;

$k_1$  - коэф. неравномерности водопотребления, принимаемый 1,2÷1,3.

Расход на душевые определяются по формуле:

$$Q_{62} = \frac{\sum N_{6p} \cdot q_s \cdot k_2}{t \cdot 3600} \quad (4)$$

где  $q_d = 40$  л - норма расхода на прием душа одним человеком;

$k_2 = 2,7$  - коэффициент неравномерности потребления воды.

Минимальный расход воды для противопожарных целей,  $Q_{пож}$ , определяется из расчета одновременного действия двух струй из гидрантов по 5 л/с на каждую струю, т.е. 10 л/с и учитывает площадь застройки, принимаемую по стройгенплану: при площади застройки до 10 га - 10 л/сек, до 50 га - 20 л/сек, при большей площади на каждые 25 га расход увеличивается на 5 л/сек.

Расчет временного водоснабжения заканчивается определением диаметра трубопровода по формуле

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{общ} \cdot 1000}{v \cdot \pi}} \quad (5)$$

где  $Q_{общ}$  - суммарный расход воды, л/сек;

$v$  - скорость движения воды в трубопроводе, принимаемая равной 1,5÷2,0 м/сек.

**Примечания** - 1. Поскольку условные проходы пожарных гидрантов большие (100 мм и выше), то прокладка для них временного трубопровода нецелесообразна. Поэтому гидранты рекомендуется проектировать на постоянной линии водопровода, а диаметр временного водопровода рассчитывать без учета расхода на пожаротушение. Если постоянной сети рядом не имеется, то по нормативам прокладывают временный пожарный водопровод диаметром 100 мм.

2. Если диаметр трубы по расчету не соответствует ГОСТу, принимается труба ближайшего большего диаметра.

*Технические характеристики стальных труб*

| Условный диаметр, Ду, мм | Наружный диаметр, Дн, мм | Внутренний диаметр, Дв, мм | Толщина стенки, мм | Масса 1 м, кг |
|--------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|---------------|
| 32                       | 38                       | 33                         | 2,5                | 2,19          |
| 40                       | 45                       | 40                         | 2,5                | 2,62          |
| 50                       | 57                       | 50                         | 3,5                | 4,62          |
| 70                       | 76                       | 69                         | 3,5                | 6,26          |
| 80                       | 89                       | 82                         | 3,5                | 7,38          |
| 100                      | 108                      | 100                        | 4                  | 10,26         |
| 125                      | 133                      | 125                        | 4                  | 12,73         |
| 150                      | 159                      | 150                        | 4,5                | 17,15         |
| 175                      | 194                      | 184                        | 5                  | 23,31         |

#### ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЯ

Произвести расчет расхода воды на нужды строительства, имеющего канализационную сеть на период производства работ согласно варианта задания, выбранного по таблице.

| № варианта | Число рабочих в одну смену | Площадь застройки | Вид строительно-монтажных работ                                                                      |
|------------|----------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1          | 2                          | 3                 | 4                                                                                                    |
| 1          | 29                         | до 10га           | Приготовление 4 м <sup>3</sup> раствора бетона<br>Штукатурка 5 м <sup>2</sup><br>Мойка 3 автомашин   |
| 2          | 22                         | до 10га           | Приготовление 3 м <sup>3</sup> раствора бетона<br>Штукатурка 10 м <sup>2</sup><br>Мойка 2 автомашин  |
| 3          | 35                         | до 10га           | Приготовление 4 м <sup>3</sup> раствора бетона<br>Штукатурка 5 м <sup>2</sup><br>Мойка 2 автомашин   |
| 4          | 30                         | до 10га           | Приготовление 4 м <sup>3</sup> раствора бетона<br>Штукатурка 5 м <sup>2</sup><br>Мойка 1 автомашины  |
| 5          | 40                         | до 50га           | Приготовление 6 м <sup>3</sup> раствора бетона<br>Штукатурка 8 м <sup>2</sup><br>Мойка 4 автомашин   |
| 6          | 19                         | до 10га           | Приготовление 3,5 м <sup>3</sup> раствора бетона<br>Штукатурка 7 м <sup>2</sup><br>Мойка 3 автомашин |
| 7          | 37                         | до 10га           | Приготовление 5 м <sup>3</sup> раствора бетона<br>Штукатурка 5 м <sup>2</sup><br>Мойка 3 автомашин   |
| 8          | 25                         | до 10га           | Приготовление 4 м <sup>3</sup> раствора бетона<br>Штукатурка 4 м <sup>2</sup>                        |

|    |    |         |                                                                                                    |
|----|----|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |         | Мойка 2 автомашин                                                                                  |
| 9  | 44 | до 50га | Приготовление 7 м <sup>3</sup> раствора бетона<br>Штукатурка 8 м <sup>2</sup><br>Мойка 4 автомашин |
| 10 | 27 | до 10га | Приготовление 4 м <sup>3</sup> раствора бетона<br>Штукатурка 6 м <sup>2</sup><br>Мойка 3 автомашин |

## **Тема 12. Обеспечение строительной площадки всеми видами инженерного обеспечения.**

### **Практическое занятие № 20**

#### **2. Определение временного электроснабжения строительной площадки**

**Цель занятия:** Получение навыков в выполнении расчетов.

**Оборудование:** методические указания, справочная литература, калькулятор.

#### **Ход работы**

1. Ознакомиться с целью, порядком выполнения работы, теоретической частью.
2. Определить потребность в электроэнергии.
3. Подобрать трансформатор.
4. Определить расход сжатого воздуха для работы трансформатора.
5. Оформить работу и подготовить ее к сдаче.

#### **Общие сведения**

На стадии разработки вопросов э/снабжения строительства при проектировании общеплощадочного СГП решают следующие задачи:

- определяют ориентировочную потребность в электроэнергии,
- число, мощность трансформаторных подстанций (или др. источников),
- выбирают и обосновывают наиболее рациональные схемы энергетических линий и пункты подключения врем. Сетей к действующим,
- определяют ориентировочные потребности строительства в оборудовании и кабельной продукции,
- согласуют с соответствующими организациями вопросы снабжения строительства электроэнергией в необходимом количестве и нужных параметрах.

Общая потребность в электроэнергии на строительной площадке складывается из трех составляющих:

- электроэнергия на наружное и внутреннее освещение строительной площадки и объектов - до 10% общей потребности,

- электроэнергия на технологические нужды при пр-ве СМР (электросварка, электроподогрев бетона и грунта, сушка помещений и т.д.)
- 20-30% общей потребности,
- электроэнергия для питания электродвигателей - 60-70% общей потребности.

При проектировании временного электроснабжения строительной площадки необходимо: рассчитать электрические нагрузки; определить количество и мощность трансформаторных подстанций. Наиболее точным является способ расчета по мощности, необходимой для обеспечения строительных машин и электросварочных аппаратов ( $P_c$ ), выполнения технологических процессов ( $P_m$ ), освещения наружной стройплощадки ( $P_{он}$ ) и внутренних помещений ( $P_{ов}$ ):

$$P_{трансф} = 1,1 \left( \frac{k_c \sum P_c}{\cos \varphi} + \frac{k_m \sum P_m}{\cos \varphi} + k_o \sum P_{ов} + k_o \sum P_{он} \right) \quad (1)$$

где 1,1 — коэффициент, учитывавший потери в сети;  $K_c$ ,  $K_m$ ,  $K_o$  — коэффициенты спроса, зависящие от количества потребителей, определяемые по таблице 1;

$\cos \varphi$  — коэффициент мощности, зависящий от количества и загрузки силовых потребителей, определяемые по таблице 1.

Мощность потребителей электроэнергии для строительных машин ( $P_c$ ) и технологических процессов ( $P_m$ ) определяется по справочникам и каталогам, устройств внутреннего и наружного освещения ( $P_{ов}$  и  $P_{он}$ ) — по удельным показателям мощности на освещаемую площадь по таблицам 2 и 3.

**Таблица 1** – Значение коэффициентов спроса и мощности

| Группа потребителей электроэнергии      | $k_c$ | $k_m$ | $k_o$ | $\cos \varphi$ |
|-----------------------------------------|-------|-------|-------|----------------|
| Башенные краны и другие машины          | 0,7   | —     | —     | 0,5            |
| Электросварочные агрегаты:              |       |       |       |                |
| сварочные трансформаторы                | 0,3   | —     | —     | 0,4            |
| однопостовые генераторы                 | 0,35  | —     | —     | 0,6            |
| Установки для технологических процессов | —     | 0,5   | —     | 0,85           |
| Наружное электроосвещение               | —     | —     | 1,0   | 1,0            |
| Внутреннее электроосвещение             | —     | —     | 0,8   | 1,0            |

**Таблица 2** – Удельные показатели мощности

| Потребитель                                                                                        | Средняя освещенность, лк | Удельная мощность, Вт/м <sup>2</sup> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| Объекты на территории строительства в зоне производства работ                                      | 2                        | 0,4                                  |
| Объекты в зоне монтажа строительных конструкций и каменной кладки                                  | 20                       | 3,0                                  |
| Устройства освещения помещений при отделочных работах, временных административных и бытовых зданий | 50                       | 15                                   |
| Другие (в среднем)                                                                                 | 10                       | 1,0                                  |

|                                   |     |            |
|-----------------------------------|-----|------------|
| Внутрипостроечные дороги, проезды | 0,2 | 2,5 кВт/км |
| Охранное освещение прожекторами   | 0,1 | 1,5 кВт/км |

**Таблица 3** – Удельная мощность электроэнергии на освещение помещений

| Потребители                                  | Удельная мощность на 1 м <sup>2</sup> площади, Вт |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Вагон - гардеробная                          | 15                                                |
| Проходная, используемая для обогрева рабочих | 15                                                |
| Вагон - душевая                              | 3                                                 |
| Туалет (уборная)                             | 3                                                 |
| Вагон – сушилка для спецодежды и обуви       | 5                                                 |
| Вагон - столовая                             | 15                                                |
| Медпункт                                     | 15                                                |
| Закрытый склад                               | 15                                                |
| Прорабская                                   | 15                                                |
| Диспетчерская                                | 15                                                |

По определенной суммарной мощности подбирается марка трансформатора по таблице 4 . Если мощность трансформатора по расчету не соответствует табличному значению, то принимается к установке трансформатор, ближайший по мощности в сторону увеличения.

**Таблица 4** – Основные технические характеристики трансформаторов

| Номинальная мощность, кВт | Тип       | Номинальное напряжение, кВ | Группа соединения обмоток                   | Потери холостого хода $P_0$ , Вт | Потери при коротком замыкании $P_k$ , Вт | Напряжение короткого замыкания $U_k$ , % | Ток холостого хода $I_0$ , % | Вес полный, кг | Вес масла, кг |
|---------------------------|-----------|----------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------|----------------|---------------|
| 25                        | ТМ-25/10  | 6(10)/0,4                  | У/У <sub>Н</sub> -0<br>У/З <sub>Н</sub> -11 | 110                              | 600<br>690                               | 4,5<br>4,7                               | 2,2                          | 250            | 80            |
| 40                        | ТМ-40/10  | 6(10)/0,4                  | У/У <sub>Н</sub> -0<br>У/З <sub>Н</sub> -11 | 150                              | 880<br>1000                              | 4,5<br>4,7                               | 2,0                          | 310            | 90            |
| 63                        | ТМ-63/10  | 6(10)/0,4                  | У/У <sub>Н</sub> -0<br>У/З <sub>Н</sub> -11 | 210                              | 1280<br>1470                             | 4,5<br>4,7                               | 1,8                          | 420            | 110           |
| 100                       | ТМ-100/10 | 6(10)/0,4                  | У/У <sub>Н</sub> -0<br>У/З <sub>Н</sub> -11 | 265                              | 1900<br>2250                             | 4,5<br>4,7                               | 1,6                          | 520            | 170           |
| 160                       | ТМ-160/10 | 6(10)/0,4                  | У/У <sub>Н</sub> -0<br>У/З <sub>Н</sub> -11 | 410                              | 2600<br>2900                             | 4,5<br>4,7                               | 1,4                          | 720            | 205           |
| 250                       | ТМ-250/10 | 6(10)/0,4                  | У/У <sub>Н</sub> -0<br>У/З <sub>Н</sub> -11 | 580                              | 3700                                     | 4,5<br>4,7                               | 1,2                          | 1080           | 335           |
| 400                       | ТМ-400/10 | 6(10)/0,4                  | У/У <sub>Н</sub> -0                         | 820                              | 5500                                     | 4,5                                      | 1,0                          | 1480           | 465           |
| 630                       | ТМ-630/10 | 6(10)/0,4                  | У/У <sub>Н</sub> -0                         | 1160                             | 7600                                     | 5,5                                      | 0,8                          | 2200           | 540           |

## Расчет потребности в сжатом воздухе, определение необходимой мощности потребной компрессорной установкой

Сжатый воздух на стройплощадке необходим для обеспечения работы аппаратов, в т.ч. отбойных молотков, перфораторов и других целей.

Источниками сжатого воздуха являются стационарные компрессорные станции или передвижные установки. Необходимый расход сжатого воздуха,  $Q$ , м<sup>3</sup>/мин, определяется по формуле:

$$Q = 1,1k \sum qn \quad (2)$$

где 1,1 - коэффициент, учитывавший потери воздуха в трубопроводах (от неплотности соединений и охлаждения в зимнее время);

$k$  - коэффициент, учитывающий одновременность работы механизмов, принимаемый по таблице 5;

$q$  - расход сжатого воздуха соответствующими механизмами (принимается по справочникам и паспортам машин), определяемый по таблице 6, м<sup>3</sup>/мин;

$n$  — число машин.

Диаметр разводящего трубопровода сети сжатого воздуха определяется по формуле:

$$D = 3,18\sqrt[3]{Q}$$

(3)

**Таблица 5 - Коэффициент одновременной работы механизмов**

| Число одновременно работающих механизмов | 2 | 3   | 4    | 5    | 6   | 8    | 10  | 15  |
|------------------------------------------|---|-----|------|------|-----|------|-----|-----|
| Значение $k$                             | 1 | 0,9 | 0,85 | 0,82 | 0,8 | 0,75 | 0,7 | 0,6 |

**Таблица 6 – Расход сжатого воздуха пневматическим инструментом**

| Наименование инструмента | Расход $q$ , м <sup>3</sup> /мин |
|--------------------------|----------------------------------|
| Отбойный молоток         | 1                                |
| Бурильный молоток        | 1,8÷3                            |

Сети сжатого воздуха от компрессорной станции должны быть только на крупных стройках. Обычно в строительстве потребность в сжатом воздухе удовлетворяется передвижными компрессорами.

### ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЯ

Определить количество и мощность трансформаторных подстанций. на нужды строительства, и рассчитать потребность в сжатом воздухе согласно варианта задания, выбранного по таблице.

| № варианта | Потребители электроэнергии | Потребители сжатого воздуха |
|------------|----------------------------|-----------------------------|
| 1          | 2                          | 3                           |

|    |                                                                                                                                                                                            |                                                    |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1  | Башенные краны и другие машины ;<br>установки для технологических<br>процессов; освещение объектов на<br>территории строительства в зоне<br>производства работ.                            | Отбойный молоток-<br>3шт                           |
| 2  | Электросварочные агрегаты:<br>сварочные трансформаторы; установки<br>для технологических процессов;<br>освещение объектов в зоне монтажа<br>строительных конструкций и каменной<br>кладки. | Бурильный<br>молоток-4шт                           |
| 3  | Установки для технологических<br>процессов; однопостовые генераторы;<br>устройства освещения помещений при<br>отделочных работах.                                                          | Отбойный молоток,<br>бурильный молоток             |
| 4  | Башенные краны и другие машины ;<br>установки для технологических<br>процессов; освещение закрытого склада<br>площадью 8 м <sup>2</sup> .                                                  | Отбойный молоток-<br>2шт, бурильный<br>молоток-3шт |
| 5  | Электросварочные агрегаты:<br>сварочные трансформаторы; установки<br>для технологических процессов;<br>освещение прорабской площадью 5 м <sup>2</sup> .                                    | Отбойный молоток-<br>1шт, бурильный<br>молоток-3шт |
| 6  | Установки для технологических<br>процессов; однопостовые генераторы;<br>устройства освещения диспетчерской<br>площадью 4,5 м <sup>2</sup> .                                                | Отбойный молоток-<br>2шт,                          |
| 7  | Башенные краны и другие машины ;<br>установки для технологических<br>процессов; освещение гардеробной<br>площадью 7,2 м <sup>2</sup> .                                                     | Бурильный<br>молоток-3шт                           |
| 8  | Электросварочные агрегаты:<br>сварочные трансформаторы; установки<br>для технологических процессов;<br>освещение душевой площадью 9 м <sup>2</sup> .                                       | Отбойный молоток-<br>4шт, бурильный<br>молоток-3шт |
| 9  | Установки для технологических<br>процессов; однопостовые генераторы;<br>устройства освещения уборной<br>площадью 3 м <sup>2</sup> .                                                        | Отбойный молоток-<br>1шт, бурильный<br>молоток-4шт |
| 10 | Установки для технологических<br>процессов; однопостовые генераторы;<br>устройства освещения закрытого склада<br>площадью 15,3м <sup>2</sup> .                                             | Отбойный молоток-<br>5шт.                          |

Мощность потребителей электроэнергии для строительных машин ( $P_c =$

0,8) и технологических процессов ( $P_m = 0,4$ )

## **Тема 14. Возведение зданий с кирпичными стенами.**

### **Практическое занятие № 21**

#### **1. Решение задач**

**Цель занятия:** Выработка умения выполнять подсчет объёмов каменных работ жилых зданий.

**Пример.Задача№1:** Определить количество кирпича, необходимого для кладки: наружной стены толщиной в 2,5 кирпича, длиной 30м и высотой 3м, площадь проемов 25 м<sup>2</sup>. ( 1м<sup>3</sup> кладки=400 штук кирпича)

**Решение:**

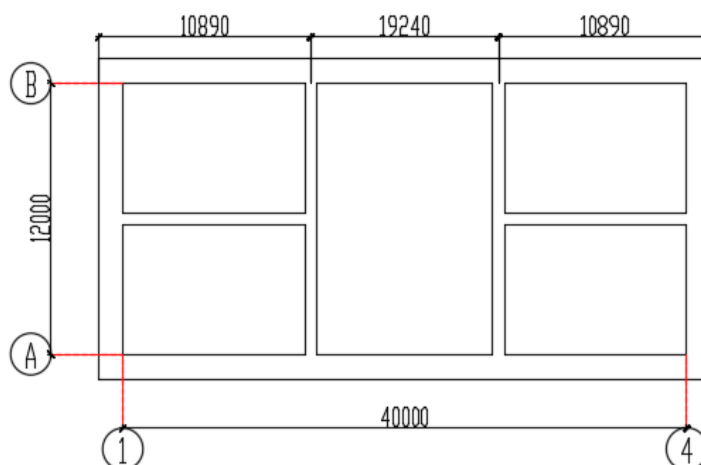
- 1)  $30 \times 3 = 90$  м<sup>2</sup> (площадь стены без вычета проемов)
- 2)  $90 - 25 = 65$  м<sup>2</sup> (площадь стены с вычетом проемов)
- 3)  $65 \times 0.64 = 41.6$  м<sup>3</sup> (объем кладки)
- 4)  $41.6 \times 400 = 16640$  штук (количество кирпича)

**Задача№ 2:** Определить количество кирпича, необходимого для кладки: наружной стены толщиной 510 мм, длиной 20м и высотой 2,8м, без проемов. ( 1м<sup>3</sup> кладки=400 штук кирпича)

**Задача№ 3:** Определить количество раствора, необходимого для кладки: наружной стены толщиной 2 кирпича, длиной 30м и высотой 3м, площадь проемов=25м<sup>2</sup>. (в 1м<sup>3</sup> кладки 0.25м<sup>3</sup> раствора)

**Задача№ 4:** Определить количество раствора, необходимого для кладки: наружной стены толщиной 510 мм, длиной 35м и высотой 2,8м, без проемов. (в 1м<sup>3</sup> кладки 0.25м<sup>3</sup> раствора)

**Задача№ 5:** Определить количество раствора, необходимого для кладки: внутренней стены толщиной 380 мм, длиной 10м и высотой 3м, общая площадь проема 4,5 кв.м(в 1м<sup>3</sup> кладки 0.25м<sup>3</sup> раствора)



## Тема 14. Возведение зданий с кирпичными стенами.

### Практическое занятие № 22

#### 2. Подсчет объёмов каменных работ жилых зданий.

**Цель занятия:** Выработка умения выполнять подсчет объёмов каменных работ жилых зданий.

### Теоретическая часть

**Захватка** – участок выделяемый бригаде для работы в течение определённого времени и получения готовой продукции.

**Делянка** – часть захватки, отводимая звену для работы в течение определённого времени.

**Ярус** – часть здания по высоте в каменных работах в течении смены должно выполняться условие:  $\text{ярус} \times \text{захватка}$ , при этом высота яруса равна примерно 1,20м.

**РМК (рабочее место каменщика)** – участок возводимой стены и часть подмостей, на которых размещены необходимые материалы, приспособления инструменты и каменщик, условно разделён на 3 зоны: транспортная, рабочая и зона размещения материалов.

**Трудоёмкость** – это затраты рабочего времени (чел.час., чел.смена) на единицу строительной продукции (мз – кирпичной кладки).

**Выработка** – это количество строительной продукции выработанной за единицу времени (час, смену):

За смену каменщик в среднем вырабатывает 1,4 мз кладки.

**Фронт работ:** часть здания в плане, на которой производится определённый вид работ.

Кладка стен из искусственных или естественных камней рассчитывается за вычетом проемов - по наружному обмеру коробок. Объёмы ниш для отопления, вентиляционных и дымовых каналов, гнезд, борозд для заделки балок, ступеней лестниц и т.д. не должны исключаться из общего объёма кладки.

Подсчет объемов работ по каменной кладке производят отдельно по категориям сложности. При этом считают:

— гладкие стены - не имеют других архитектурных деталей, кроме простейших карнизов и тяг;

— стены с простым оформлением содержат простые архитектурные детали (пояски, сандрики, пилястры и т.д.), занимающие до 20% площади стены;

— стены с оформлением средней сложности содержат архитектурные детали до 30% общей площади.

### Задание:

1.С помощью плана, и исходных данных выполнить подсчет каменной кладки предложенного здания

Таблица 1 - Исходные данные

| Варианты         | 1                           | 2                         | 3                           | 4                         | 5                           | 6                         | 7                           | 8                         | 9                           | 10                        |
|------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Наружные стены   | Сложная кирпично – бетонная | Простая колодцевой кладки | Сложная кирпично – бетонная | Простая колодцевой кладки | Сложная кирпично – бетонная | Простая колодцевой кладки | Сложная кирпично – бетонная | Простая колодцевой кладки | Сложная кирпично – бетонная | Простая колодцевой кладки |
| Толщина (мм)     | 640                         | 580                       | 640                         | 580                       | 640                         | 640                       | 640                         | 580                       | 640                         | 580                       |
| Внутренние стены | 380                         | 420                       | 380                         | 420                       | 380                         | 420                       | 380                         | 420                       | 380                         | 420                       |
| Перегородки      | 120                         | 120                       | 120                         | 120                       | 120                         | 120                       | 120                         | 120                       | 120                         | 120                       |
| Плиты 1) 6х1,2   | 1                           | 1                         | 1                           | 1                         | 1                           | 1                         | 1                           | 1                         | 1                           | 1                         |
| Высота этажа     | 3,0                         | 3,3                       | 3,0                         | 3,3                       | 3,0                         | 3,3                       | 3,0                         | 3,3                       | 3,0                         | 3,3                       |
| Этажность        | 2                           | 3                         | 4                           | 5                         | 2                           | 3                         | 4                           | 5                         | 2                           | 3                         |

### Методика выполнения работы:

1. Подсчет объемов работ по производству каменной кладки.

- Изоляция фундамента рулонным материалом

Под наружные стены:  $F_{из} = P_{н} \times B$ , м<sup>2</sup>, B-ширина стен

Под внутренние стены:  $F_{из} = P_{вн} \times B$ , м<sup>2</sup>, B-ширина стен

- Объем кладки наружных стен (вид кладки по варианту)

$V_{нар ст} = S_{нар ст без проемов} \times B_{нар ст}$ , м<sup>3</sup>, где

$S_{нар ст} = P \times h_{этаж} \times n_{этаж}$ , м<sup>2</sup>,

$S_{нар двер} = a \times b \times n_{дверей} \times n_{этаж}$ , м<sup>2</sup>,

$S_{окон} = a \times b \times n_{окон} \times n_{этажей}$ , м<sup>2</sup>.

- Объем кладки внутренних несущих стен (вид кладки по варианту)

$V_{вн. нес ст} = S_{вн нес ст без проемов} \times B_{вн нес стен}$ , м<sup>3</sup>,

$S_{вн нес ст без проемов} = S_{вн нес стен} - S_{вн дверей}$ , м<sup>2</sup>,

$S_{вн нес стен} = P_{вн стен} \times n_{этажей} \times h_{этажей}$ , м<sup>2</sup>,

$S_{вн дверей} = a \times b \times n_{дверей} \times n_{этажей}$ , м<sup>2</sup>.

- Площадь перегородок

$S_{\text{перегородок}} = L_{\text{перегородок}} \times h_{\text{этажа}} \times n_{\text{этажей}}$ , м<sup>2</sup>.

- Устройство блочных подмостей для производства кладки

$V_{\text{подмостей}} = V_{\text{нар стен}} + V_{\text{вн нес стен}}$ , м<sup>3</sup>.

- Количество плит перекрытия

$n_{\text{плит}}(6 \times 1,2) = S_1 : S_2$ , штук, где

$S_1$  – площадь перекрытия, на котором лежит плита нар ст без проемов =  $S_{\text{нар ст}} - (S_{\text{нар двер}} + S_{\text{окон}})$ , м<sup>2</sup>, 19

$S_{\text{нар ст}} = P \times h_{\text{этаж}} \times n_{\text{этаж}}$ , м<sup>2</sup>,

$S_{\text{нар двер}} = a \times b \times n_{\text{дверей}} \times n_{\text{этаж}}$ , м<sup>2</sup>,

$S_{\text{окон}} = a \times b \times n_{\text{окон}} \times n_{\text{этажей}}$ , м<sup>2</sup>.

- Объем кладки внутренних несущих стен

(вид кладки по варианту)

$V_{\text{вн. нес ст}} = S_{\text{вн нес ст без проемов}} \times V_{\text{вн нес стен}}$ , м<sup>3</sup>,

$S_{\text{вн нес ст без проемов}} = S_{\text{вн нес стен}} - S_{\text{вн дверей}}$ , м<sup>2</sup>,

$S_{\text{вн нес стен}} = P_{\text{вн стен}} \times n_{\text{этажей}} \times h_{\text{этажей}}$ , м<sup>2</sup>,

$S_{\text{вн дверей}} = a \times b \times n_{\text{дверей}} \times n_{\text{этажей}}$ , м<sup>2</sup>.

- Площадь перегородок

$S_{\text{перегородок}} = L_{\text{перегородок}} \times h_{\text{этажа}} \times n_{\text{этажей}}$ , м<sup>2</sup>.

- Устройство блочных подмостей для производства кладки

$V_{\text{подмостей}} = V_{\text{нар стен}} + V_{\text{вн нес стен}}$ , м<sup>3</sup>.

- Количество плит перекрытия

$n_{\text{плит}}(6 \times 1,2) = S_1 : S_2$ , штук, где

$S_1$  – площадь перекрытия, на котором лежит плита размером 6 х 1,2,

$S_2$  – площадь одной плиты этого размера,

- Заделка отверстий пустотных плит, в каждой плите 6 отверстий

$n_{\text{отв}} = 6 \times n_{\text{плит}}$ , отверстий.

- Заливка швов плит покрытия

$Z_{\text{шва } 6 \times 1,2} = 6 \text{ м} \times n_{\text{плит } 6 \times 1,2}$ , м

- Масса сборных ж/б элементов

а) Плиты: масса плиты  $p \times a \times b \times h \times k$ ,

$p = 2500 \text{ кг/м}^3$ ;  $k$  - коэффициент пустотности = 0,5;  $a$  - ширина,  $b$  - длина,  $h = 0,22 \text{ м}$

$m_{6 \times 1,2} = 2500 \times 6 \times 1,2 \times 0,22 \times 0,5 = 1980 \text{ кг} = 1,98 \text{ тонны}$ ,

$m_6 \text{ м} = m_1 \text{ плиты } 6 \text{ м} \times n_{\text{плит}}$ , т,

б) Количество лестничных маршей и площадок на этаж

$n = \text{ЛМ(ЛП)} \times n_{\text{этажа}} \times n_{\text{подъездов}} =$

$m_{\text{об марш}} = n \times m_{\text{одного марша или площ}}$ ,  $m \approx 1,3 \text{ т}$

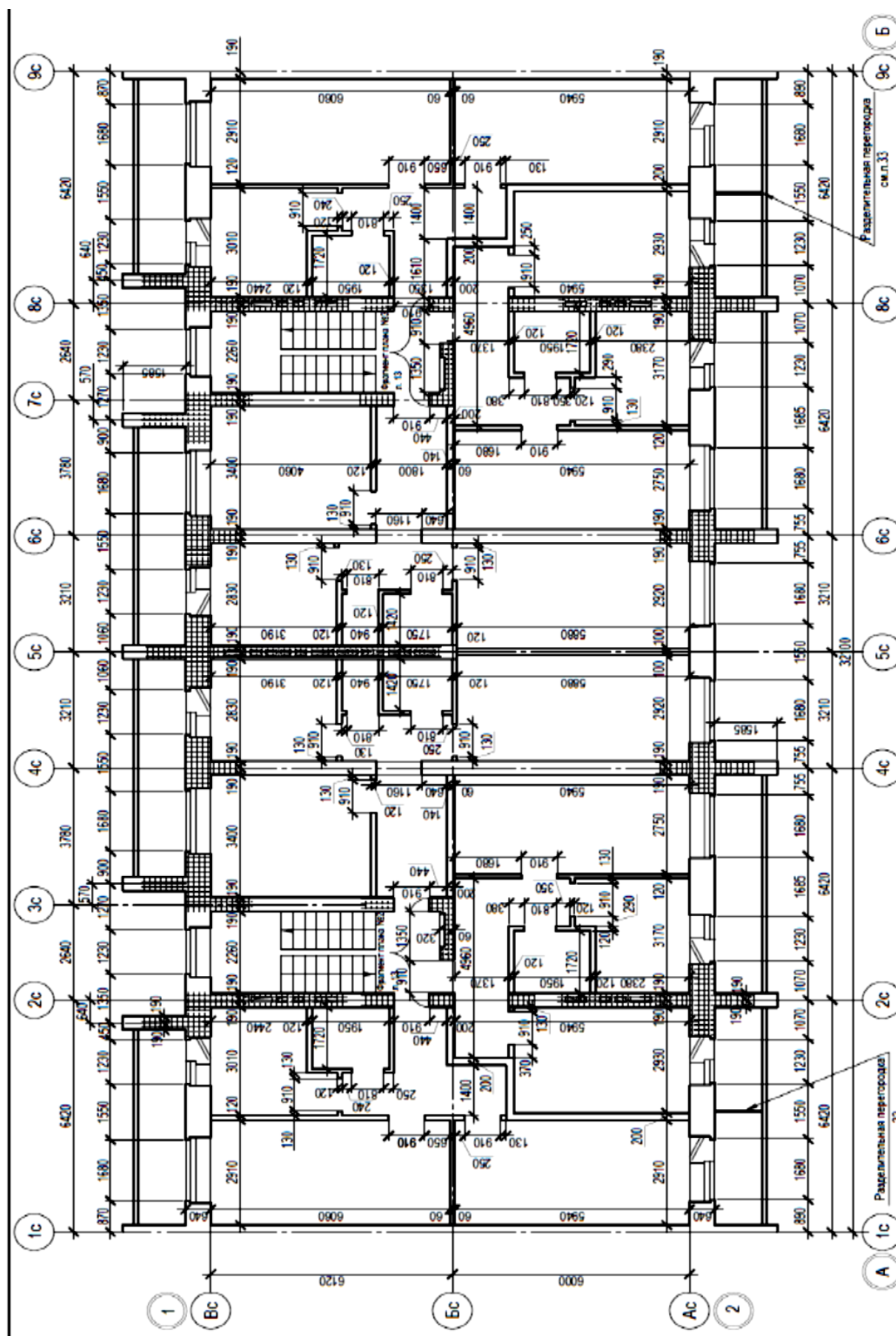
$m_{\text{об}} = m_{\text{об плит}} + m_{\text{об маршей}}$ .

- Устройство защитных козырьков: при производстве каменных работ для безопасности устраивают защитные козырьки по периметру здания

$P_{\text{коз}} = P_{\text{здания}}$ , м. 20



# План здания



## Контрольные вопросы

1. Материалы для каменных работ.
2. Функции кладочного раствора в каменной конструкции
3. Элементы каменной кладки
4. Правила разрезки каменной кладки
5. Почему существуют разные системы перевязки швов каменной кладки?
6. Чем отличается колодцевая кладка от кладки с вентилируемым фасадом?
7. Каким образом обеспечить заполнение вертикальных швов в каменной кладке?

## Тема 16. Бетонные работы. Практическое занятие № 23 Подсчет объемов бетонных работ.

**Цель занятия:** Выработка умения выполнять подсчет объемов бетонных работ.

### Теоретическая часть

Опалубка – форма для изготовления бетонных и железобетонных конструкций

Рабочий шов – плоскость стыка между затвердевшим и новым (свежеуложенным) бетоном, образованного из-за перерыва в бетонировании

Торкретирование – процесс нанесения на бетонированную поверхность под давлением сжатого воздуха бетонных или растворных смесей

Высота свободного сбрасывания в армированных конструкциях до 2 метров

Вибрирование поверхностное и глубинное выполняется с целью уплотнения уложенного бетона.

Правила подсчета объемов бетонных работ.

Для большинства видов монолитных железобетонных и бетонных конструкций определяется их проектный объем (в м<sup>3</sup> бетона и железобетона в деле). Объем железобетонных и бетонных фундаментов под оборудование следует исчислять за вычетом объемов, занимаемых нишами, проемами, каналами и колодцами, при этом объем пробок для установки анкерных болтов из объема фундаментов не исключается. Подколонники высотой до 2 м, считая от верхнего уступа фундаментов, включать в объем фундаментов. При высоте подколонников более 2 м фундаменты с подколонниками следует нормировать отдельно.

### Задание:

1. С помощью исходных данных выполнить подсчет объемов бетонных работ

Таблица 1 - Исходные данные

| Варианты                                       | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       | 9       | 10      |
|------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Расстояние между осями фундамента              | 12      | 14      | 16      | 18      | 12      | 14      | 16      | 18      | 12      | 14      |
| Глубина заложения                              | 2,4     | 2,4     | 2,4     | 2,4     | 2,4     | 2,4     | 2,4     | 2,4     | 2,4     | 2,4     |
| Длина здания                                   | 60      | 66      | 70      | 76      | 80      | 60      | 66      | 70      | 76      | 80      |
| Размеры нижнего основания фундамента, ахb      | 2,8х2,1 | 2,9х2,2 | 3,0х2,3 | 3,1х2,4 | 2,8х2,1 | 2,9х2,2 | 3,0х2,3 | 3,1х2,4 | 2,8х2,1 | 2,9х2,2 |
| Размер стакана а <sub>2</sub> х b <sub>2</sub> | 1,7х1,4 | 1,8х1,6 | 1,9х1,7 | 2,0х1,8 | 1,7х1,4 | 1,8х1,6 | 1,9х1,7 | 2,0х1,8 | 1,7х1,4 | 1,8х1,6 |
| Высота нижнего основания h <sub>1</sub> , м    | 0,3     | 0,4     | 0,5     | 0,6     | 0,3     | 0,4     | 0,5     | 0,6     | 0,3     | 0,4     |
| Высота стакана h <sub>2</sub> , м              | 1,8     | 1,9     | 1,8     | 1,9     | 1,8     | 1,9     | 1,8     | 1,9     | 1,8     | 1,9     |
| Количество фундаментов п, шт                   | 30      | 35      | 40      | 45      | 50      | 55      | 60      | 65      | 70      | 75      |

### Методика выполнения работы:

*Подсчет объемов бетонных работ.*

1. Объем фундамента стаканного типа (выемку под колонну условно не считать)

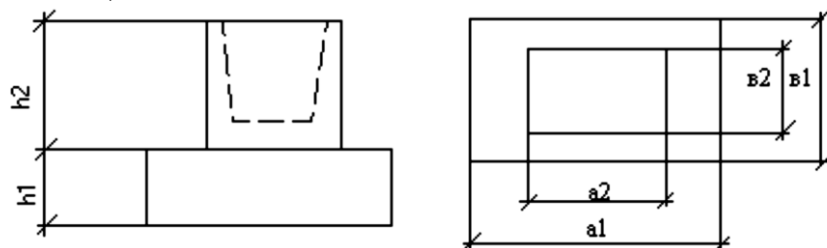


Рисунок 1 - Объем фундамента стаканного типа.

$$V_{\phi} = a_1 b_1 h_1 + a_2 b_2 h_2, \text{ м}^3$$

$$V_{\phi \text{ об}} = V_{\phi} \times n_{\text{штук}}, \text{ м}^3$$

( объем бетона = объему фундамента ).

2.Площадь опалубки

$$S_{\text{оп } \phi} = p_1 h_1 + p_2 h_2 = (a_1 + b_1) \times 2 \times h_1 + (a_2 + b_2) \times 2 \times h_2, \text{ м}^2$$

$$S_{\phi \text{ обобщая}} = S_{\phi 1} \times n_{\phi}, \text{ м}^2.$$

Щитовая опалубка должна подвергаться тщательному просмотру, а при обнаружении повреждений – ремонту.

3.Заделка щелей рейками:

Принять на 100 м<sup>2</sup> опалубки – 20 метров рейки.

100 м<sup>2</sup> - 20 м

$S_{\text{оп общ ф}} = X \text{ м.}$

$X = 20 \times S_{\text{оп общ ф}} / 100, \text{ м рейки.}$

4. Погрузка и разгрузка щитов Принять 1,5 м<sup>2</sup> - весит 25 кг.

$S_{\text{оп общ ф}} = X \text{ кг} \rightarrow X = S_{\text{оп общ ф}} \times 25 / 1,5, \text{ кг щитов.}$

5. Полив бетонной поверхности

$F_{\text{полива}} = a_1 \times b_1 \times n_{\text{фун-тов}}, \text{ м}^2.$

6. Покрытие бетона утеплителем.

Площадь полива равна площади покрытия

$F_{\text{пок}} = F_{\text{полива}}.$

7. Покрываем поверхность опилками толщиной 15 см

$V_{\text{пок}} = F_{\text{пок}} \times h_{\text{пок}} = F_{\text{пок}} \times 0,15, \text{ м}^3.$

8. Устройство блочных подмостей.

Принять 2 м<sup>2</sup> на фундамент

$F_{\text{под}} = 2 \times n_{\text{фун-ов}}, \text{ м}^2.$

9. Укладка арматурных сеток.

Принять на 1 м<sup>3</sup> бетона 1 арматурную сетку

$n_{\text{сеток}} = V_{\text{ф общ}} \times 1, \text{ сеток.}$

10. Масса сеток. Принять вес 1 сетки – 30 кг

$m_{\text{сеток}} = 30 \text{ кг} \times n_{\text{сеток}}, \text{ ТОНН.}$

### Контрольные вопросы

1. Какого вида опалубка используется для возведения фундаментов под колонны?
2. Сколько времени допускается транспортировать бетонную смесь?
3. Какой главный параметр бетонной смеси учитывается при приготовлении бетонной смеси?
4. Что должно проверяться в конструкции перед бетонированием?
5. Какой акт оформляют после осмотра грунтового основания опалубки?
6. Что такое "изюм" в бетонных растворах?

7 семестр

### Тема 17. Монтаж строительных конструкций.

#### Практическое занятие № 24

##### 1. Подсчет объемов монтажных работ

**Цель занятия:** научиться подсчитывать объемы монтажных работ.

Исходные данные:

Длина здания - 60 м

Шаг крайних колонн - 6 м

Шаг средних колонн - 12м

Количество пролётов- 4 пролета

Пролёт - 24м

Шаг ферм -6 м

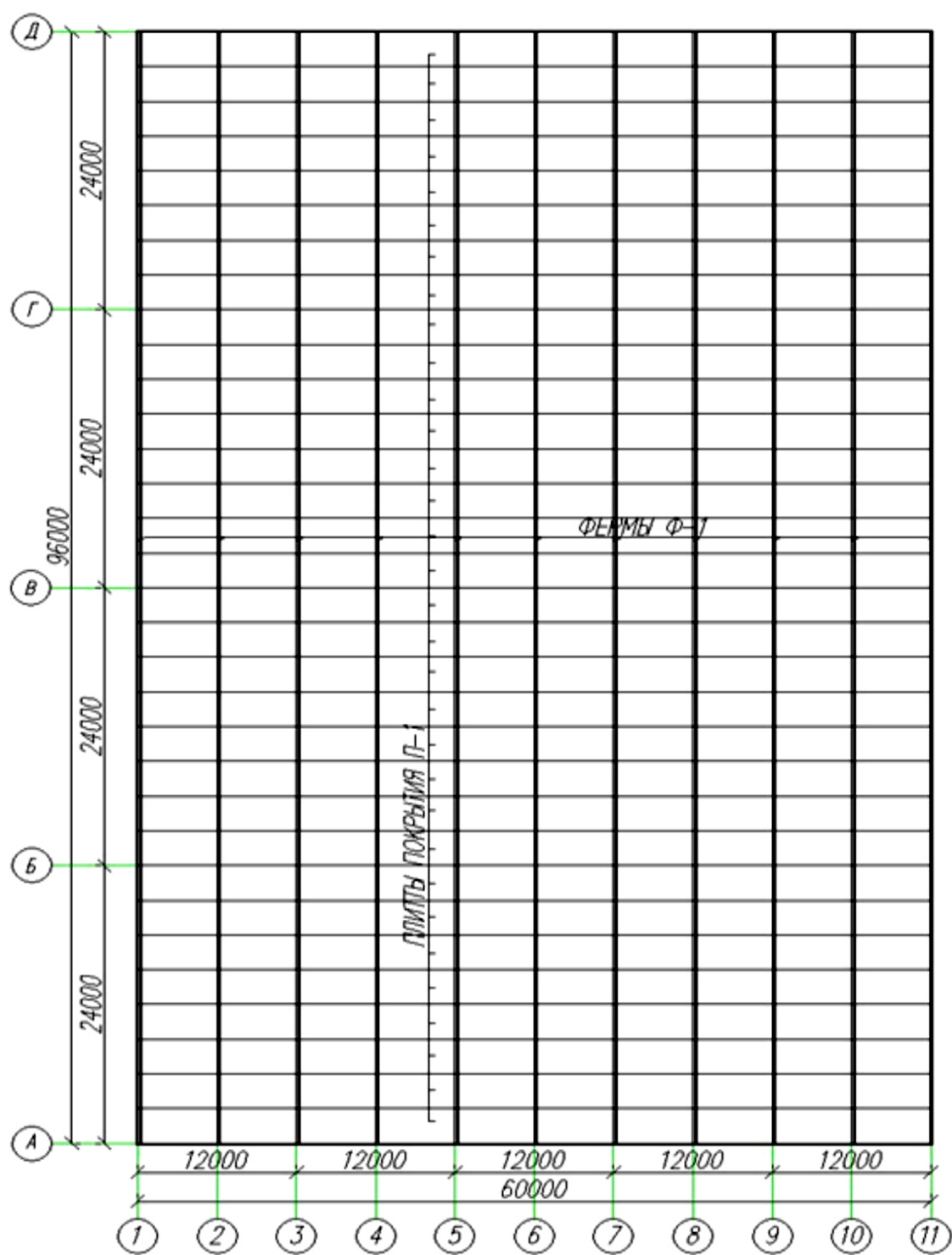
Высота от пола до низа фермы – 9,6 м

Несущий элемент покрытия - ферма

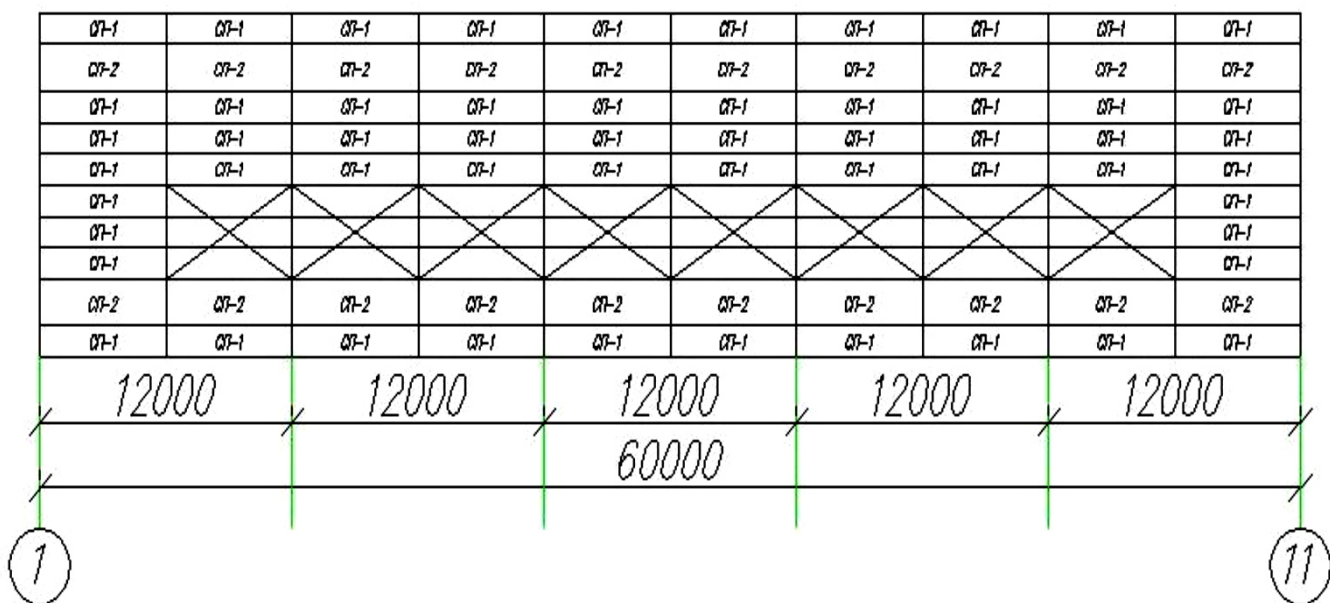
Бетон стеновых панелей - ячеистый.

Fig. 1.1 shows the structural layout of the building frame. The horizontal axis is numbered 1 through 11, and the vertical axis is lettered A through D. The drawing illustrates the arrangement of columns (КОЛОННА К-1 and КОЛОННА К-2) and beams (ПОДКРАНОВАЯ БАЛКА ПБ-1 and ПОДКРАНОВАЯ БАЛКА ПБ-2). The dimensions are specified in millimeters: 6000 for the column spacing and 24000 for the beam spacing. The total width of the frame is 60000 mm, and the total height is 96000 mm.

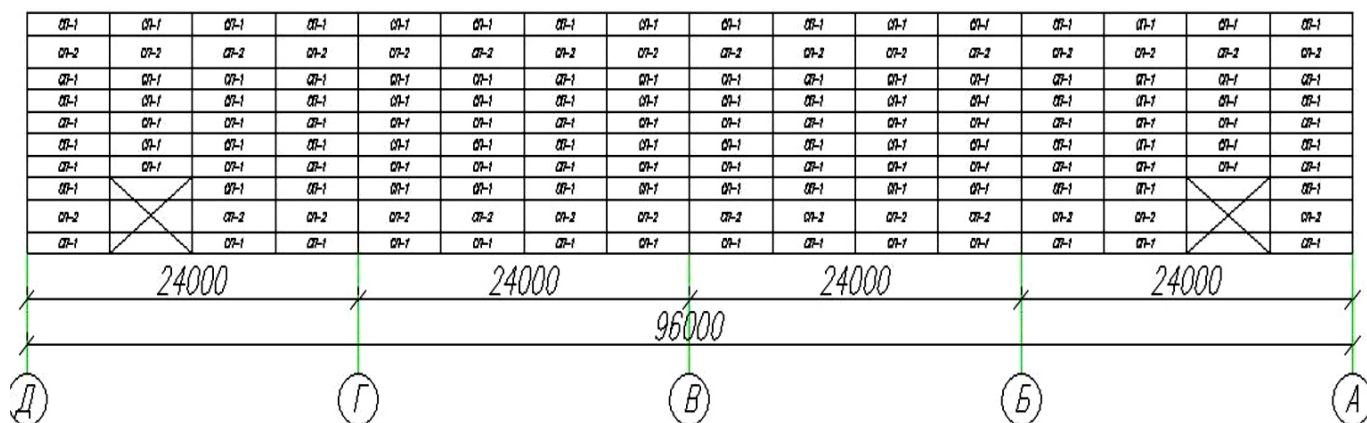
## План ферм, плит покрытия



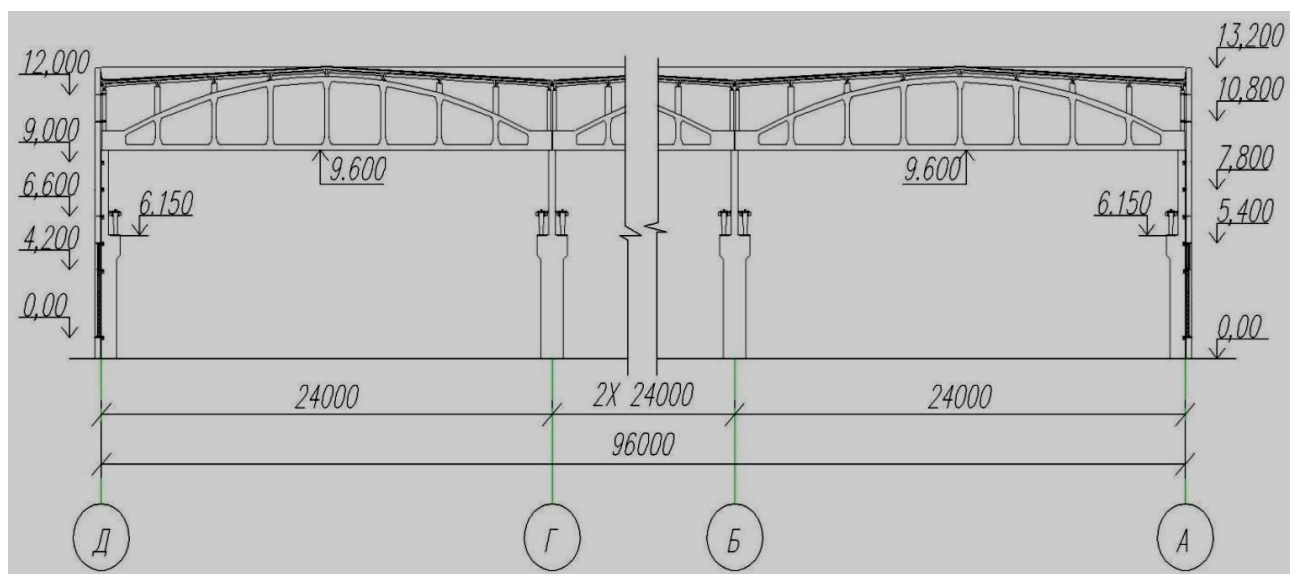
## Схема раскладки стеновых панелей Фасад 1



## Фасад 2



## Поперечный разрез



## 2. Подсчет объемов монтажных работ

Таблица 1

| № | Наименование элементов | Марка | Размер, м |        |        | Масса, т |       | Объем элемента |      | Площадь элемента | Кол-во |
|---|------------------------|-------|-----------|--------|--------|----------|-------|----------------|------|------------------|--------|
|   |                        |       | длина     | ширина | высота | одн      | все   | одн            | все  |                  |        |
| 1 | Колонны                | K1    | 0,8       | 0,4    | 10,6   | 7,1      | 156,2 | 3,09           | 68   | -                | 22     |
|   |                        | K2    | 0,8       | 0,5    | 9,6    | 11,2     | 201,6 | 4,43           | 79   | -                | 18     |
|   |                        | K3    | 0,5       | 0,5    | 10,5   | 6,6      | 158,4 | 2,87           | 70   | -                | 24     |
| 2 | Подкрановые балки      | ПБ-1  | 6         | 0,4    | 0,8    | 3,8      | 76    | 1,6            | 32   | -                | 20     |
|   |                        | ПБ-2  | 12        | 0,6    | 1,4    | 10       | 300   | 4,3            | 129  | -                | 30     |
| 3 | Подстропильные фермы   | ПФ    | 12        | 0,3    | 2,2    | 11,3     | 169,5 | 4,9            | 73,5 | -                | 15     |
| 4 | Плиты покрытия         | П-1   | 6         | 3,0    | 0,3    | 2,7      | 864   | 1,2            | 384  | 18               | 320    |
| 5 | Стеновые панели        | СП-1  | 6         | 1,2    | 0,3    | 2        | 720   | 0,8            | 288  | 7,2              | 360    |
|   |                        | СП-2  | 6         | 1,8    | 0,3    | 3        | 300   | 0,8            | 80   | 10,8             | 100    |
| 6 | Фермы                  | Ф-1   | 24        | 0,24   | 3,3    | 9,2      | 145,2 | 4              | 176  | -                | 44     |
| 7 | Оконные блоки          | ОК-1  | 6         | -      | 1,2    | 0,6      | 28,8  | 0,7            | 33,6 | 7,2              | 48     |

## 3. Ведомость подсчета объемов монтажных работ

Таблица 16

| №  | Наименование работ                                        | Единицы измерения | Количество | Примечание |
|----|-----------------------------------------------------------|-------------------|------------|------------|
| 1  | Монтаж колонн массой:<br>до 8 т<br>до 15 т                | шт.               |            |            |
| 2  | Монтаж подкрановых балок массой:<br>до 5 т<br>до 11 т     | шт.               |            |            |
| 3  | Монтаж ферм массой до 12т                                 | шт.               |            |            |
| 4  | Монтаж подстропильных ферм массой до 12т                  | шт.               |            |            |
| 5  | Монтаж плит покрытия площадью до 20м²                     | шт.               |            |            |
| 6  | Монтаж стеновых панелей площадью:<br>до 10 м²<br>до 15 м² | шт.               |            |            |
| 7  | Сварка ферм с колоннами                                   | м.п.              |            |            |
| 8  | Сварка подстропильных ферм с колонной                     | м.п.              |            |            |
| 9  | Сварка подкрановых балок                                  | м.п.              |            |            |
| 10 | Сварка стеновых панелей                                   | м.п.              |            |            |
| 11 | Сварка плит покрытия                                      | м.п.              |            |            |
| 12 | Заливка швов покрытий                                     | 100 м             |            |            |
| 13 | Герметизация швов панелей:<br>горизонтальные              | 10 м              |            |            |

|           |                                            |            |  |  |
|-----------|--------------------------------------------|------------|--|--|
|           | <b>Вертикальные</b>                        |            |  |  |
| <b>14</b> | <b>Заделка стыков колонн с фундаментом</b> | <b>шт.</b> |  |  |

## Тема 17. Монтаж строительных конструкций. Практическое занятие № 25

### 2. Определение трудоемкости объемов работ при возведении каркасно-панельного здания.

**Цель занятия:** Выработка умения выполнять подсчет трудоемкости работ при возведении каркасно-панельного здания.

### Теоретическая часть

#### 1. Подсчёт объемов работ и потребности материалов

##### а) Монтируемые элементы.

Колонны К1  $m = 4,9 \text{ т} - 13 \text{ шт.}$

К2  $m = 6,3 \text{ т} - 26 \text{ шт.}$

Ригели Р1  $m = 3,5 \text{ т} - 26 \text{ шт.}$

Плиты покрытия и перекрытия П = 144 шт. –  $m = 2,34 \text{ т}$  (покрытия).

Стеновые панели СП = 176 шт. –  $m = 1,2 \text{ т}$

Наружные (НСП).

Внутренние (ВСП).

##### б) Сварка закладных деталей.

*Ригели*  $Z \text{ шва} = L_{\text{эл}} \times n \text{ элем} = L \times 26 = 26 \text{ м шва},$

$L_{\text{эл}}$  – норма шва на один элемент (на 1 ригель – 1 м ).

*Плита покрытия и перекрытия*

$Z \text{ шва} = L_{\text{эл}} \times n \text{ элем} = 0,03 \text{ м} \times 144 \text{ шт.} \times 43,2 \text{ м шва.}$

*Стеновые панели*

$Z \text{ шва} = L_{\text{эл}} \times n \text{ элем} = 0,64 \times 176 \text{ шт.} = 112,64 \text{ м шва.}$

##### в) Заливка швов плит покрытия и перекрытия.

*Продольные швы*

$Z_{\text{прод}} = Z_{\text{зд}} \times n_{\text{шва прод}} = 36 \times 13 = 468 \text{ м шва},$

$Z_{\text{зд}}$  - длина здания,

$n_{\text{шва}}$  – количество швов продольных.

*Поперечные швы*

$Z_{\text{попер}} = B_{\text{зд}} \times n_{\text{шва попер}} = 72 \times 13 = 936 \text{ м шва},$

$B_{\text{зд}}$  – ширина здания.

$Z_{\text{общ}} = Z_{\text{прод}} + Z_{\text{попер}} = 468 + 936 = 1404 \text{ м шва.}$

##### г) Заделка швов стеновых панелей.

*Боковой фасад.*

$Z_{\text{гор швов}} = Z_{\text{зд}} \times n_{\text{гор швов}} \times 2 = 72 \times 1 \times 2 = 144 \text{ м швов.}$

$Z_{\text{верт швов}} = H_{\text{зд}} \times n_{\text{верт швов}} \times 2 = 10,8 \times 13 \times 2 = 280,8 \text{ м шва.}$

*Фасад.*

$Z_{\text{гор}} = B_{\text{зд}} \times n_{\text{гор шва}} \times 2 = 36 \times 5 \times 2 = 360 \text{ м шва.}$

$Z_{\text{верт}} = H_{\text{зд}} \times n_{\text{верт шва}} \times 2 = 10,8 \times 7 \times 2 = 151,2 \text{ м шва.}$

$Z_{\text{общ}} = 360 + 151,2 + 144 + 280,8 = 936 \text{ м шва.}$

д) Разгрузка.

$K1 = 4,9 \times 13_{\text{шт}} = 63,7 \text{ т.}$

$K2 = 6,3 \times 26_{\text{шт}} = 163,8 \text{ т.}$

$P1 = 3,5 \times 26 = 91 \text{ т.}$

$\Pi = 2,34 \times 144 = 336,9 \text{ т.}$

$\text{СП} = 1,2 \times 176 = 211,2 \text{ т.}$

е) Подсчет потребности материалов: обоснование СНиП часть 4 «Сметные нормы и правила», глава 2 том 2 §3-1 (табл. 7-3).

*Колонны* – замоноличивание стыков, ед. измерения 100шт.,  $n = 39 \text{ шт.}$

Норма бетона на 100 шт. = 11 м<sup>3</sup>.

$V_{\text{бет}} = 11 \times 39 / 100 = 4,29 \text{ м}^3$

§5-1 (табл. 7 – 11) – *плиты*, ед. измерения 100 шт.,  $n = 144 \text{ шт.}$

Норма бетона на 100 шт. = 8,7 м<sup>3</sup>

$V = 8,7 \times 144 / 100 = 12,54 \text{ м}^3$

§6-1 (табл. 7-4) – *стеновые панели*, ед. измерения 100 шт,  $n = 176 \text{ шт.}$

Норма раствора 1,52м<sup>3</sup> на 100 шт.

$V = 1,76 \times 1,52 = 2,68 \text{ м}^3.$

Норма электродов 0,07 т на 100 шт.

$V = 1,76 \times 0,07 = 0,12 \text{ т.}$

см. таблицу 1 - Определение трудозатрат работ при возведении каркасно-панельного здания.

**Задание:**

1.С помощью исходных данных определить трудозатраты работ при возведении каркасно-панельного здания

| Варианты/<br>конструкция                                                              | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Масса колонны, тн                                                                     | 2   | 2,5 | 2,1 | 2,6 | 2,2 | 2,7 | 2,8 | 2,9 | 3   | 3,3 |
| Масса ригеля, тн                                                                      | 1,5 | 1,6 | 1,7 | 1,8 | 1,9 | 2,0 | 2,1 | 2,2 | 2,5 | 2,4 |
| Масса наружной стеновой<br>панели толщиной 0,35м и<br>высотой по разрезке этажа, тн   | 2,2 | 2,3 | 2,5 | 2,8 | 2,4 | 2,1 | 2,5 | 2,8 | 2,3 | 2,5 |
| Масса внутренней стеновой<br>панели толщиной 0,22м и<br>высотой по разрезке этажа, тн | 2,5 | 2,1 | 2,6 | 2,2 | 2,7 | 2,8 | 2,9 | 3   | 3,3 | 2   |
| Масса плиты перекрытия,<br>толщиной 0,22м, размеры по<br>разрезке, тн                 | 2,3 | 2,5 | 2,8 | 2,4 | 2,1 | 2,5 | 2,8 | 2,3 | 2,5 | 2,7 |



P A 3 P E 3 I-I

Рисунок 1 - Схема здания

Колонны 5100 мм, h×b=400×400 мм

Ригели 6000 мм, h×b=350×350 мм

Плиты покрытия и перекрытия ПК60.12, 60.15, толщина 220мм

Стеновые панели наружные 3000×2000; 1500×1500; 1200×3000 мм, толщина 350 мм,

Стеновые панели внутренние те же, толщина 220 мм.

### Методика выполнения работы:

1.Выполнить расчет трудоемкости используя теоретическое обоснование и приведенную таблицу1.

таблица 1 - Ведомость затрат и трудоемкости работ при возведении каркасно-панельного здания

| Шифр по ЕНИР | Наименование работ                  | Ед. изм.           | Кол-во | Норма времени на единицу | Норма времени на единицу | Затраты труда на объем | Затраты труда на объем | Состав звена                                |
|--------------|-------------------------------------|--------------------|--------|--------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------------|
|              |                                     |                    |        | Чел. час                 | Маш. час                 | Чел. час/ Чел. см      | Маш. час/ Маш. см      |                                             |
| Е4-1-2       | Монтаж колонн с кондуктором         | шт.                | 39     | 4,9/                     | 0,49                     |                        |                        | Монтажник 4р-1; 3р-1; 2р-1<br>Машинист бр-1 |
| Е4-1-25      | Заделка стыков, колонн, фундаментов | шт.                | 39     | 0,81                     | / -                      |                        |                        | Плотник 4р-1; 3р-1                          |
| Е4-1-54      | Прием бетона                        | 100 м <sup>3</sup> | 0,05   | 8,2                      | / -                      |                        |                        | Бетонщик 2р-1                               |
| Норм. данные | Разгрузка колонн                    | т                  | 237,5  | 0,15                     | / 0,075                  |                        |                        | Такелажник 2р-2                             |
| Е4-1-4       | Монтаж ригелей                      | шт.                | 26     | 2,4/                     | 0,48                     |                        |                        | Монтажник 4р-1; 3р-1; 2р-1<br>Машинист бр-1 |
| Норм. данные | Сварка закладных деталей            | м (шва)            | 26     | 0,37                     | / -                      |                        |                        | Сварщик 5р-1                                |
| Норм. данные | Разгрузка ригелей                   | т                  | 91     | 0,15                     | / 0,075                  |                        |                        | Монтажник 2р-2                              |
| Е4-1-7       | Монтаж плит покрытия                | шт.                | 144    | 1,2                      | / 0,3                    |                        |                        | Монтажник 4р-1; 3р-1<br>Машинист бр-1       |
| Норм. данные | Сварка закладных деталей плит       | м (шва)            | 43,2   | 0,2                      | / -                      |                        |                        | Сварщик 5р-1; 4р-1                          |
| Норм. данные | Разгрузка плит покрытия             | т                  | 337    | 0,15                     | / 0,075                  |                        |                        | Такелажник 2р-2                             |
| Е4-1-26      | Заливка швов плит покрытия          | 100 м              | 14,4   | 4                        | / -                      |                        |                        | Бетонщик 4р-1; 3р-1                         |
| Е4-1-54      | Прием бетона для заливки швов       | 100 м <sup>3</sup> | 0,13   | 8,2                      | / -                      |                        |                        | Бетонщик 2р-2                               |

|              |                            |                    |       |      |         |  |                                                      |
|--------------|----------------------------|--------------------|-------|------|---------|--|------------------------------------------------------|
| Е4-1-8       | Монтаж стеновых панелей    | шт.                | 176   | 3    | / 0,75  |  | Монтажник<br>5р-1; 4р-1; 3р-1; 2р-1<br>Машинист 6р-1 |
| Норм. данные | Сварка закладных деталей   | м (шва)            | 113   | 0,37 | / -     |  | Сварщик<br>5р-1                                      |
| Норм. данные | Разгрузка стеновых панелей | т                  | 211,2 | 0,15 | / 0,075 |  | Такелажник 2р-1                                      |
| Е4-1-28      | Расшивка швов              | 10 м               | 93,6  | 1,4  | / -     |  | Монтажник 4р-1                                       |
| Е4-1-54      | Прием раствора             | 100 м <sup>3</sup> | 0,03  | 8,2  | / -     |  | Бетонщик<br>2р-1                                     |

### Контрольные вопросы

1. Как определить длину вертикальных стыков наружных панелей.
2. Как определить длину горизонтальных стыков наружных панелей.
3. Как определить количество панелей перекрытия на здании.
4. Как определить количество раствора для заделки стыков любых конструкций.

## Тема 20. Работы по устройству изоляционных и защитных покрытий.

### Практическое занятие № 26

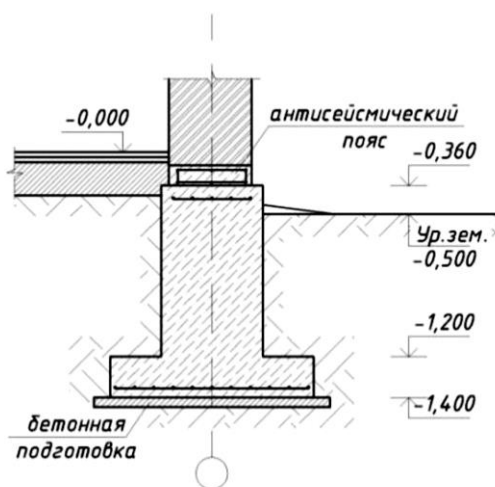
#### 2. Подсчет объемов гидроизоляционных работ.

**Цель занятия:** Выработка умения подсчитывать объемы гидроизоляционных работ.

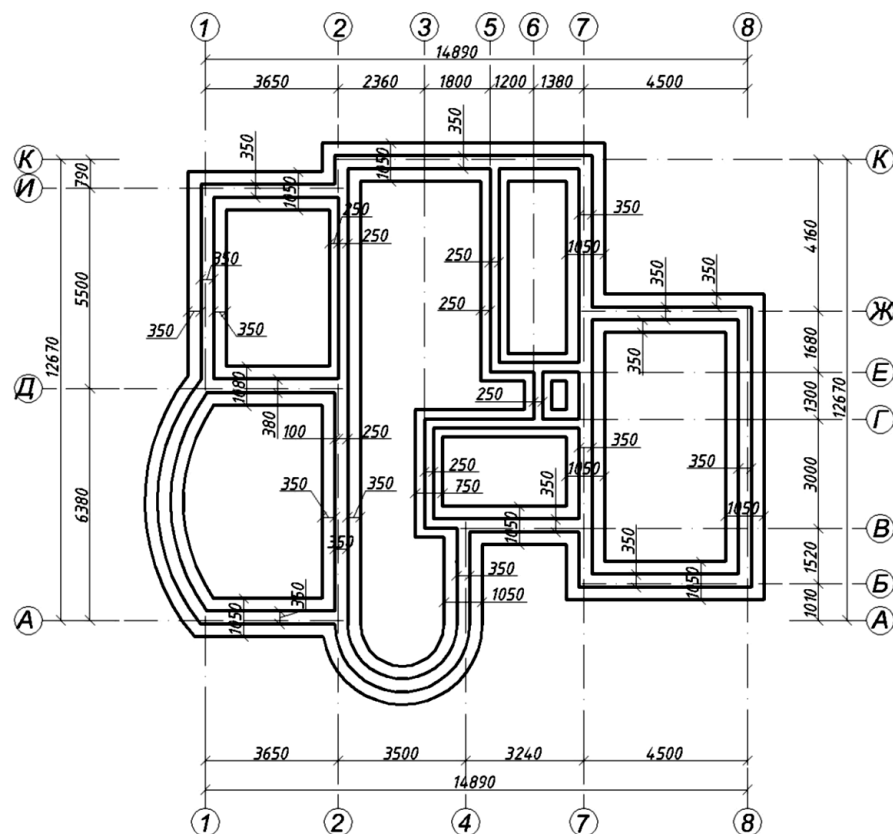
**Исходные данные:**

Объект- одноэтажный кирпичный жилой дом, размеры осей в плане 14,89×12,67 м. Фундаменты – ленточные монолитные. Вертикальная гидроизоляция - оклеечная, горизонтальная гидроизоляция – рулонная.

### РАЗРЕЗ



## ПЛАН ФУНДАМЕНТОВ



1. Подсчет объемов работ:

1.1. Устройство горизонтальной рулонной гидроизоляции:

$$S_{ГГ} = b \times l$$

1.2. Устройство вертикальной обмазочной гидроизоляции:

$$S_{ВГ} = l \times h$$

## Тема 21. Устройство кровель жилых и общественных зданий.

### Практическое занятие № 27

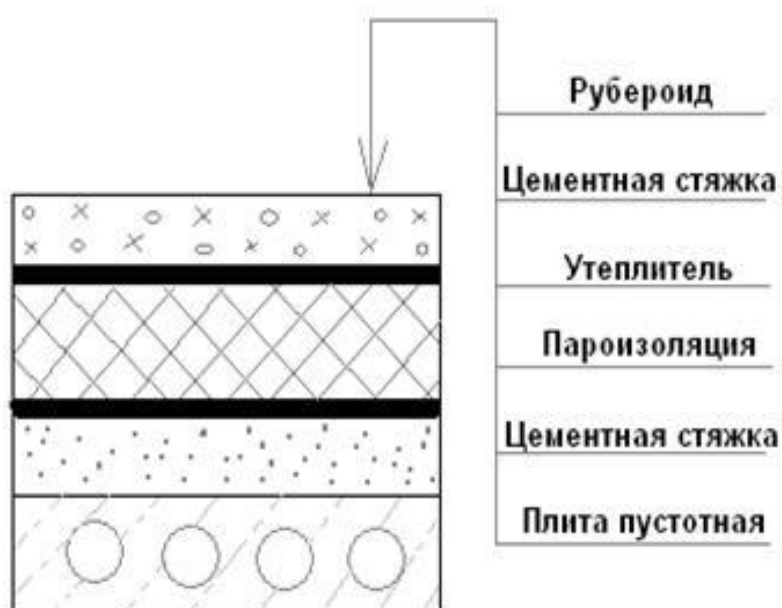
Подсчёт объёмов работ при устройстве кровли, желобов, подвески водосточных труб.

**Цель занятия:** Ознакомиться с подсчётом объёмов работ при устройстве кровли, желобов, подвески водосточных труб. Научиться определению трудозатрат, подбора звеньев при устройстве рулонной кровли.

#### **Задание:**

1. Подсчитать объёмы работ при устройстве кровли.
2. Подобрать численность звена для выполнения кровельных работ.
3. Составить калькуляцию трудовых затрат.

#### **Ход выполнения работы:**



**Подсчитать объёмы работ при устройстве кровли.**

подсчёт общей площади всей кровли:

$$S = a \times b \times k \text{ (м}^2\text{)}$$

где: а- ширина крыши (м),

в- длина крыши (м),

к- коэффициент уклона крыши

**Таблица трудозатрат**

| № п/п               | Наименование работ          | Обосн. ГЭСН  | Ед. изм.           | Объём работ | Трудозатраты | Состав звена |                   |
|---------------------|-----------------------------|--------------|--------------------|-------------|--------------|--------------|-------------------|
| На ед. изм. чел/час | На весь объём чел/час       | По ГЭСН      |                    |             |              |              |                   |
|                     | Цементная стяжка            | 12-01-017-01 | 100 м <sup>2</sup> | 3,058       | 27,22        | 83,24        | 4р-1 2р-1<br>3р-1 |
|                     | Устройство пароизоляции     | 12-01-015-01 | 100 м <sup>2</sup> |             | 17,51        |              | 3р-1 2р-1         |
|                     | Устройство утеплителя       | 12-01-013-03 | 100 м <sup>2</sup> |             | 45,54        |              | 4р-1 2р-2         |
|                     | Устройство пароизоляции     | 12-01-015-01 | 100 м <sup>2</sup> |             | 17,51        |              | 3р-1 2р-1         |
|                     | Устройство цементной стяжки | 12-01-017-01 | 100 м <sup>2</sup> |             | 27,12        |              | 4р-1 3р-1<br>2р-1 |
|                     | Покрытие рубероидом         | 12-01-024-01 | 1м <sup>2</sup>    |             | 0,22         |              | 4р-1 3р-1         |
|                     | Огрунтовка основания        | 12-01-016-01 | 100 м <sup>2</sup> |             | 4,46         |              | 2р-1              |

|   |                                  |              |                  |  |       |  |           |
|---|----------------------------------|--------------|------------------|--|-------|--|-----------|
|   | под кровельный ковер             |              |                  |  |       |  |           |
|   | Битумная мастика                 | 12-01-0,25   | 1 м <sup>2</sup> |  | 0,4   |  | 4р-1      |
|   | Устройство желобов               | 12-01-009-02 | 100 м            |  | 31,41 |  | 2р-1      |
|   | Устройство примыканий к парапету | 12-01-004-01 | 100 м            |  | 26,1  |  | 3р-2 2р-1 |
| Σ |                                  | 636,21       |                  |  |       |  |           |

#### Заполнение таблицы (образец)

Пример:  $S = a \times b \times k = 14,7 \times 20,4 \times 1,02 = 305,8 \text{ м}^2$

**Графа 2.** Наименование работ по ГЭСН.

**Графа 3.** Номер таблицы по сборнику ГЭСН.

**Графа 4.** Единицы измерения по ГЭСН

**Графа 5.** Объём работ. Объёмы работ следует привести к единицам измерения в ГЭСН. Исходные данные-305,8м<sup>2</sup>, измеритель-100 м<sup>2</sup>, следовательно в таблицу пишем 3,058

**Графа 5.** Устройство желобов- 2×в. Устройство примыканий к парапету- 2×а

**Графа 6.** Нормы затрат сборника ГЭСН.

**Графа 7.** Затраты труда в человеко-часах получают путём произведения: **графа 6×графа 5**(3,058× 27,22=83,24)

**Графа 8.** Состав звена по ГЭСН.

**Состав звена:**

Изолировщик (кровельщик):

4р-3ч

3р-4ч

2р-6ч

С=13 рабочих (принимаем 13 рабочих)

**За сколько дней будет выполнена работа:**

$D = (T \times 100) / (c \times k)$

$T = T_{\Sigma} / 8, k = 105\%$

$T = 636,21 / 8 = 79,53$

$D = 79,53 \times 100 / 13 \times 105 = 5,83$  (примерно 6 дней)

#### Исходные данные

| № вар. | а- ширина крыши (м), | в- длина крыши (м), | к- коэффициент уклона крыши | № вар. | а- ширина крыши (м), | в- длина крыши (м), | к- коэффициент уклона крыши |
|--------|----------------------|---------------------|-----------------------------|--------|----------------------|---------------------|-----------------------------|
| 1      | 2                    | 3                   | 4                           |        | 6                    |                     | 8                           |
| 1.     | 12,5                 | 20,5                | 1,01                        | 16     | 18,1                 | 25,1                | 1,17                        |

|     |      |      |      |    |      |      |      |
|-----|------|------|------|----|------|------|------|
| 2.  | 12,8 | 20,6 | 1,02 | 17 | 18,2 | 25,2 | 1,18 |
| 3.  | 13,2 | 20,7 | 1,03 | 18 | 18,3 | 25,3 | 1,19 |
| 4.  | 13,6 | 20,8 | 1,05 | 19 | 18,4 | 25,4 | 1,20 |
| 5.  | 13,9 | 20,9 | 1,06 | 20 | 18,5 | 25,5 | 1,21 |
| 6.  | 14,8 | 21,1 | 1,07 | 21 | 18,6 | 25,6 | 1,22 |
| 7.  | 14,9 | 22,2 | 1,08 | 22 | 18,7 | 25,7 | 1,23 |
| 8.  | 15,6 | 22,3 | 1,09 | 23 | 18,8 | 25,8 | 1,24 |
| 9.  | 15,8 | 22,4 | 1,1  | 24 | 18,9 | 25,9 | 1,25 |
| 10. | 16,1 | 22,5 | 1,11 | 25 | 20,0 | 26,0 | 1,26 |
| 11. | 16,5 | 22,6 | 1,12 | 26 | 20,1 | 26,1 | 1,27 |
| 12. | 16,8 | 22,7 | 1,13 | 27 | 20,2 | 26,2 | 1,28 |
| 13. | 17,2 | 22,8 | 1,14 | 28 | 20,3 | 26,3 | 1,29 |
| 14. | 17,5 | 22,9 | 1,15 | 29 | 20,4 | 26,4 | 1,30 |
| 15. | 17,9 | 23,0 | 1,16 | 30 | 20,5 | 26,5 | 1,31 |

## Тема 22. Работы по устройству отделочных покрытий.

### Практическое занятие № 28

Расчёт количества облицовочной плитки.

**Цель занятия:** Выполнение расчёта расхода сырья и материалов на выполняемые работы в соответствии с нормами.

### Ход работы:

#### 1.1.Расчет для напольной плитки.

1. Высчитать площадь покрытия помещения: где А – длина помещения, В - ширина помещения.

$$S_{\text{пола}} = A * B, \text{ кв.м.}$$

2. Высчитать площадь облицовочной плитки, например а – длина плитки, b –ширина плитки.

$$S_{\text{плитки}} = a * b, \text{ кв.м.}$$

3. Определяем необходимое количество облицовочной плитки.

$$N = S_{\text{пола}} / S_{\text{плитки}}, \text{ штук}$$

Если число получилось не целым, то его необходимо округлить в большую сторону.

#### 1.2. Расчет для настенной плитки

1. Вычисляем периметр комнаты, где А – длина комнаты, В – ширина комнаты.

$$P = (A+B)*2, \text{ м}$$

1. Делим периметр комнаты на ширину выбранной плитки, где b- ширина плитки.

$P / b = n1$ , штук

2. Измеряем высоту стен и делим её на длину плитки, где Н- высота стены, а – длина плитки.

$H / a = n2$ , штук

3. Вычисляем необходимое количество плитки.

$N = n1 * n2$ , штук

4. Высчитайте запас плитки, если при простой (прямой) укладке запас составляет 10%, при кладке под углом к плоскостям, или в помещении со множеством архитектурных элементов, запас должен составлять 15%.

Еще 2-3% составляет «ремонтный запас».

$N1 = N * 1,17$  – штук

Варианты заданий

| № варианта | Вид облицовываемой поверхности | А – длина помещения | В – ширина помещения | Н – высота облицовки | а – длина плитки | б – ширина плитки |
|------------|--------------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|------------------|-------------------|
| 1          | стена                          | 5                   | 3                    | 2,0                  | 0.2              | 0.2               |
| 2          | стена                          | 4                   | 4                    | 2,0                  | 0.2              | 0.3               |
| 3          | пол                            | 4                   | 5                    | 1.5                  | 0.3              | 0.4               |
| 4          | стена                          | 6                   | 4                    | 1.5                  | 0.15             | 0.15              |
| 5          | стена                          | 5                   | 4                    | 2,0                  | 0.2              | 0.2               |
| 6          | пол                            | 7                   | 3,5                  | 2,5                  | 0.4              | 0.4               |
| 7          | пол                            | 6                   | 4                    | 2,5                  | 0.5              | 0.5               |
| 8          | пол                            | 5                   | 6                    | 1.5                  | 0.4              | 0.5               |
| 9          | пол                            | 5                   | 4,5                  | 2,0                  | 0.3              | 0.3               |

### Контрольные вопросы

- 1.Какими свойствами обладают плитки?
- 2.Что является сырьем для изготовления облицовочной плитки для стен?
- 3.Каковы достоинства плитки?
- 4.Как классифицируют плитки по характеру покрытия и черепка?
- 5.Какой должна быть оборотная сторона плитки?

### Тема 22. Работы по устройству отделочных покрытий.

#### Практическое занятие № 29

1. Особенности выполнения фасадных работ на особо опасных, технически сложных и уникальных объектах.

**Цель занятия:** изучить устройство гидроизоляционных штукатурных покрытий фасадов зданий.

### **Теоретическая часть**

Штукатурные гидроизоляции применяются, как правило, для конструкций, неподвергающихся вибрациям и деформации. Достоинства этих покрытий: возможность нанесения на неровные поверхности (кирпичную кладку), простота и удобство нанесения, экологическая чистота, долговечность, возможность последующего нанесения любых отделочных покрытий — плитки, камня, штукатурки, краски.

Старейшая гидроизоляционная штукатурка — плотный и твердый слой в 2-3 мм из чистого цемента (цементного теста) без наполнителей. Это так называемое «железнение», которое применялось еще нашими дедами по фундаментам под срубы и в погребах. В дальнейшем появились цементные растворы с добавкой церезита, растворы на жидком стекле и с добавкой алюмината натрия. Церезит — эмульсия из извести, олеиновой кислоты и охры, сернокислого глинозема и воды. Затворяя церезитом жирный цементный раствор, обеспечивали заполнение пор, увеличение плотности и водонепроницаемости раствора. Растворы, приготовленные на жидком стекле, также водонепроницаемы, а их быстрое схватывание позволяет заделывать сочащиеся трещины. Растворы с алюминатом натрия тоже применяют для заделки сочащихся трещин, для устройства водонепроницаемых штукатурок по сырым поверхностям бетона и кладки, а также для устройства водонепроницаемых стяжек.

Однако сегодня применение таких технологий не очень популярно. В настоящее время общим правилом стал переход к готовым сухим смесям и составам, подготовленным в заводских условиях по сложной рецептуре из качественных составляющих. Гидроизоляционные штукатурные растворы состоят из минеральных вяжущих (как правило, цемента), наполнителей и полимерных и минеральных добавок. Общим требованием к применению растворов является подготовка оснований. Растворы должны наноситься по крепким основаниям, очищенным от пыли, грязи, извести, масел, жиров, остатков красок. Раковины и углубления должны быть выровнены цементным раствором. Сухая смесь затворяется водой строго по рецептуре и тщательно перемешивается. Рекомендуются применять миксер. Температура нанесения — от +5 до +30 °С. В процессе затвердевания покрытие необходимо предохранять от пересыхания (ветра, солнца), замораживания, дождя, рабочей нагрузки. Нанесенный слой следует защитить от повреждений.

Гидроизоляционные штукатурные покрытия устраивают из асфальтовых мастик на основе коллоидно-цементного безусадочного клея БКЦК, из составов Везеркоат и др. В гидроизоляционных штукатурных

растворах соотношение битумной пасты к сухому минеральному наполнителю должно составлять (% массы):

- при нанесении растворонасосом —  $(80-90)/(20-10)$  с дополнительным введением воды 10% общей массы;
- при нанесении асфальтометом или растворометом —  $(80-90)/(20-10)$  с дополнительным введением воды (3-13)% общей массы;
- вручную —  $(75-80)/(25-20)$  с дополнительным введением воды в количестве, не превышающем 5% общей массы.

Усиления отдельных участков выполняются до устройства покрытий. Покрытия из асфальтовых мастик допускается выполнять по влажным основаниям. Грунтовку оснований выполняют из холодных асфальтовых паст.

Гидроизоляционное покрытие должно устраиваться послойно, механизированным способом — при помощи штукатурных агрегатов или асфальтометов, при ручном нанесении — мастерками с обязательным разравниванием и уплотнением (полутерками) сразу после нанесения каждого слоя. Последующий слой (толщиной не более 0,9 мм) должен наноситься по отвердевшему предыдущему. Общая толщина покрытия не должна превышать 25 мм. Гидроизоляционные покрытия на основе коллоидно-цементного безусадочного клея БКЦК следует устраивать двухслойными (с нанесением пистолетами краскораспылителями, штукатурными установками с винтовыми насосами или вручную с уплотнением смеси). Составы наносятся равномерно, толщиной 8-10 мм, без пропусков, двумя слоями: толщиной первого слоя 3-4 мм, второго — 5-6 мм. Гидроизоляционные покрытия из составов Везеркоат следует устраивать одно-, двухслойными с нанесением приготовленного состава (не позднее чем через 1 ч после смешения его компонентов) равномерно без пропусков толщиной не более 1 мм с расходом до 2 кг/м<sup>2</sup>; при применении жидких растворов — механизированным способом (пистолетом-краскораспылителем или шпатлевочными установками); при применении густых составов — вручную (валиком или кистью). При устройстве двухслойного покрытия его толщина должна составлять 1,5-2 мм соответственно с расходом состава 3-4 кг/м<sup>2</sup>. Второй слой необходимо устраивать после отвердения первого — не ранее чем через 3 ч. Устройство армированного покрытия всей поверхности или ее отдельных участков следует выполнять, применяя стеклосетку из стекловолокна, которую необходимо расстилать с нахлесткой 25-30 мм.

### **Контрольные вопросы**

1. Современные гидроизоляционные штукатурные растворы.
2. Чем наносят гидроизоляционные штукатурные растворы.
3. Технология выполнения гидроизоляции фасадов зданий.

## **Тема 25. Новые технологии строительства зданий и сооружений.**

### **Практическое занятие № 30**

#### **1. Изучение инновационной стеклопластиковой арматуры в технологии строительных работ.**

**Цель занятия:** Изучить инновационную стеклопластиковую арматуру.

#### **Теоретическая часть**

Стеклопластиковая арматура занимает все более прочные позиции в современном строительстве. Это обусловлено, с одной стороны, ее высокой удельной прочностью (отношением прочности к удельной массе), с другой стороны, высокой коррозионной стойкостью, морозостойкостью, низкой теплопроводностью.

Конструкции, где используется стеклопластиковая арматура, неэлектропроводны, что очень важно для исключения блуждающих токов и электроосмоса. В связи с более высокой стоимостью по сравнению со стальной арматурой, стеклопластиковая арматура используется, главным образом, в ответственных конструкциях, к которым предъявляются особые требования. К таким конструкциям относятся морские сооружения, которые находятся в зоне переменного уровня воды.

Возможность изготовления долговечных свай для морских сооружений заложена в применении поверхностного стеклопластикового армирования. Такие конструкции по коррозионной стойкости и морозостойкости не уступают конструкциям, выполненным полностью из полимерных материалов, а по прочности, жесткости и устойчивости их превосходят.

Долговечность конструкций с внешним стеклопластиковым армированием определяется коррозионной стойкостью стеклопластика.

#### **Стеклопластиковая арматура и ее виды**

Наиболее простым видом стеклопластиковой арматуры являются стержни нужной длины, которые применяются взамен стальных. Не уступая стали по прочности, стеклопластиковые стержни значительно превосходят их по коррозионной стойкости и поэтому используются в конструкциях, в которых существует опасность коррозии арматуры. Скреплять стеклопластиковые стержни в каркасы можно с помощью самозащелкивающихся пластмассовых элементов или связыванием.



### Рис. 1. Стеклопластиковая арматура

Арматура может выпускаться периодического профиля в виде винтовой линии (рис. 1.), в виде "елочки" или улучшенного с насечками, что способствует повышению ее сцепления с окружающим бетоном.

Стекловолоконная арматура принадлежит к классу волоконных композитных материалов. Новейшие технологии позволяют изменять свойства путем выбора конкретных волокон, регулирования ориентации волокон и применением различных связующих материалов.

#### **Внешнее стеклопластиковое армирование**

В случае агрессивности среды к бетону эффективной защитой является внешнее армирование. При этом внешняя листовая арматура может выполнять одновременно три функции: силовую, защитную и функцию опалубки при бетонировании.

Если внешнего армирования недостаточно для восприятия механических нагрузок, применяется дополнительная внутренняя арматура, которая может быть как стеклопластиковой, так и металлической.

Внешнее армирование разделяется на сплошное и дискретное. Сплошное представляет собой листовую конструкцию, полностью покрывающую поверхность бетона, дискретное — элементы сетчатого типа или отдельные полосы. Наиболее часто осуществляется одностороннее армирование растянутой грани балки или поверхности плиты.

Основная идея конструкций с внешним армированием состоит в том, что герметичная стеклопластиковая оболочка надежно защищает бетонный элемент от воздействий внешней среды и, одновременно, выполняет функции арматуры, воспринимая механические нагрузки.

Возможны два пути получения бетонных конструкций в стеклопластиковых оболочках. Первый включает изготовление бетонных элементов, их сушку, а затем заключение в стеклопластиковую оболочку, путем многослойной обмотки стекломатериалом (стеклотканью, стеклолентой) с послойной пропиткой смолой. После полимеризации связующего обмотка превращается в сплошную стеклопластиковую оболочку, а весь элемент — в трубобетонную конструкцию.

Второй путь основан на предварительном изготовлении стеклопластиковой оболочки и последующем заполнении ее бетонной смесью.

#### **Стеклопластиковая арматура: коррозионная стойкость**

Стойкость стеклопластиков к воздействию агрессивных сред в основном зависит от вида полимерного связующего и волокна. При внутреннем армировании бетонных элементов стойкость стеклопластиковой арматуры должна оцениваться не только по отношению к внешней среде, но и по отношению к жидкой фазе в бетоне, так как твердеющий бетон является щелочной средой, в которой обычно применяемое алюмоборосиликатное волокно разрушается. Испытания показали, что стеклопластиковая арматура имеет стойкость в кислой среде более чем в 10 раз, а в растворах солей более чем в 5 раз выше стойкости стальной арматуры. Наиболее агрессивной для

стеклопластиковой арматуры является щелочная среда. Снижение прочности стеклопластиковой арматуры в щелочной среде происходит в результате проникновения жидкой фазы к стекловолокну через открытые дефекты в связующем, а также посредством диффузии через связующее.

### **Контрольные вопросы**

1. Где применяется стеклопластиковая арматура.
2. Стеклопластиковая арматура и ее виды.
3. Внешнее стеклопластиковое армирование.
4. Коррозионная стойкость стеклопластиковой арматуры.
5. Преимущества использования стеклопластиковой арматуры.

## **Тема 25. Новые технологии строительства зданий и сооружений.**

### **Практическое занятие № 31**

#### **2. Интеллектуальный дом**

**Цель занятия:** Изучить технологии интеллектуальных зданий.

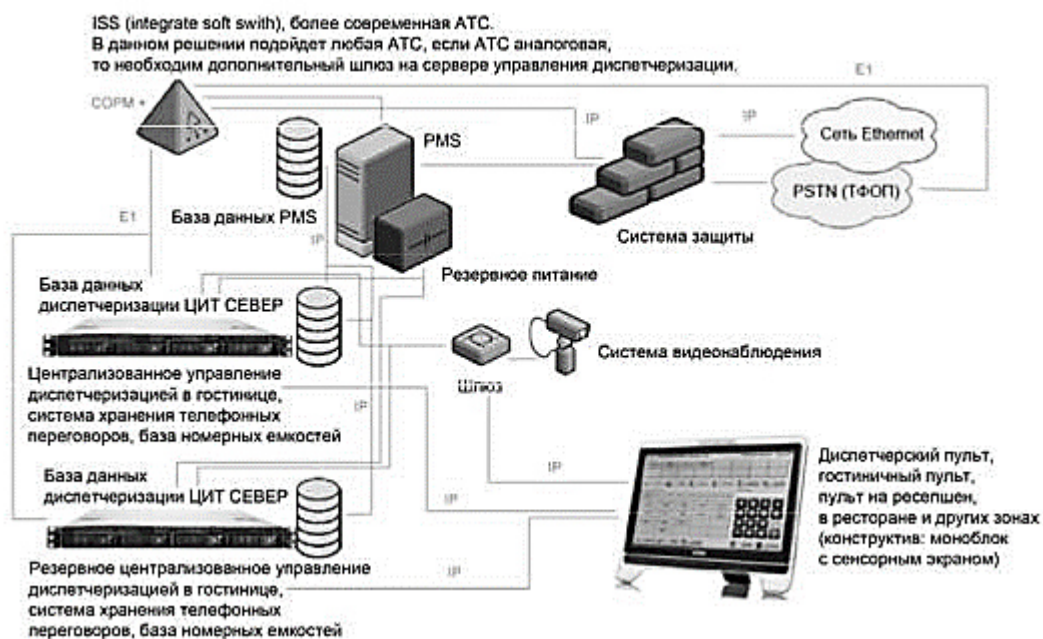
Понятие "интеллектуальное здание" было сформулировано Институтом интеллектуального здания в Вашингтоне: "Здание, обеспечивающее продуктивное и эффективное использование рабочего пространства...". Основной особенностью интеллектуального здания является объединение отдельных подсистем различных производителей в единый управляемый комплекс, направленный главным образом на энергосбережение ресурсов.

Технология интеллектуальных зданий предполагает создание комплекса инженерно-технических систем, интегрированных в единое информационное пространство (рис. 6.17). Подобные комплексы обычно включают в себя охранные и пожарные извещатели, релейные исполнительные модули, функциональные и системные контроллеры, блоки индикации, источники бесперебойного питания, электронные считыватели и ряд преобразователей интерфейсов для подключения создаваемых систем к управляющим компьютерам, локальным сетям и сетям беспроводной передачи данных.

Единая аппаратно-программная система безопасности, диспетчеризации и управления инженерным оборудованием, поставленная от одного производителя, позволяет минимизировать расходы на установку, настройку и техническую поддержку установленного оборудования и программного обеспечения в течение всего срока эксплуатации.

В качестве примера рассмотрим систему безопасности и управления современным многоэтажным жилым зданием. На первых двух этажах дома расположены магазины и предприятия сервиса, одно из помещений выделено под диспетчерскую. Здание оборудовано подземным гаражом и охраняемой отгороженной площадкой.

В здании находится шесть автономных систем приточно-вытяжной вентиляции, управляемых контроллерами C2000T, взаимодействующими через интерфейсную линию RS-485 с автоматизированным рабочим местом диспетчера системы "Алгоритм". К этой же SCADA-системе через OPC-серверы подключены контроллеры фирмы Siemens, управляющие исполнительными механизмами котельной, и контроллеры фирмы Clipsal, регулирующие систему освещения. Часть функций по управлению зданием автоматизирована. Оператор наблюдает за работой всех систем, получает сообщения о неисправностях и предпринимает необходимые действия для корректировки работы оборудования и устранения нештатных ситуаций.



*Энергосберегающие и энергоэффективные технологии строительства*

125

**Рис. 6.17.** Схема интеллектуального здания

Для учета потребления ресурсов в квартирах жильцов и офисах установлены счетчики холодной воды ЕТКІ, счетчики горячей воды ЕТWІ и счетчики электроэнергии СОЭ-5. Для контроля баланса и обнаружения утечек в здании установлены входные счетчики воды, цифровой электросчетчик МЗЭП СТЭ561, подключенный через трансформатор тока, и тепловычислитель "ТеплокомВКТ-4". Показания с импульсных счетчиков расхода С2000-АСР2 собираются контроллерами адресной линии С2000-КДЛ и передаются по RS-485 интерфейсу в диспетчерскую на АРМ. В начале каждого месяца оператор с помощью обычного лазерного принтера печатает жильцам квитанции на оплату счетов.

Система охранного IP-видеонаблюдения включает шесть уличных видеокамер с режимом работы день/ночь, две беспроводные WiFi камеры для распознавания номеров автомобилей, мегапиксельную обзорную камеру и поворотную камеру с трансформатором со стороны входа в магазин, а также видеокамеры, установленные в лифтах и настроенные на запись по детекции

движения. Данные со всех видеокамер поступают по локальной сети в диспетчерскую АРМ "Орион-Видео". Для удобства управления поворотной видеокамерой используется джойстик.

Охрана квартир осуществляется с помощью датчиков движения С2000-ИК, подключенных к контроллерам адресной линии связи С2000-КДЛ (к которой также подключены пожарные датчики и счетчики расхода ресурсов). Взятие на охрану и снятие с охраны своих квартир жильцы осуществляют с помощью брелоков Touch Memory, поднося их к считывателю, расположенному на лестничной площадке.

Охранная система магазина и предприятий сервиса построена на приборах С2000-4. Для постановки на охрану и снятия с охраны используются Проху-карточки.

По RS-485 интерфейсу производится обмен данными с АРМ, расположенным в диспетчерской.

Система противопожарной безопасности здания обеспечивает раннее обнаружение возгораний, голосовое оповещение, дымоудаление и автоматическое пожаротушение. Во всех помещениях установлены датчики задымления ДИП-34А, подключенные к адресной линии связи. Контроллеры С2000-КДЛ при поступлении тревожных сигналов с датчиков через релейные модули С2000-СП2 включают установку дымоудаления и локально отключают систему вентиляции.

На каждой этажной площадке установлены приборы, предназначенные для тревожного речевого оповещения и управления эвакуацией.

В подземном гараже установлены приборы водяного пожаротушения, а в серверной — система газового пожаротушения на базе С2000-АСПТ. Вся информация от приборов по интерфейсу RS-485 поступает на пульт С2000, с которого она передается на компьютер с АРМ в диспетчерскую.

Регистрация событий и действий операторов обеспечивает необходимым аналитическим материалом лиц, ответственных за безопасность объекта и эксплуатацию оборудования.

### **Контрольные вопросы**

1. Основная особенность интеллектуального здания.
2. Технология интеллектуальных зданий.
3. Как происходит управление домом.

## **Тема 25. Новые технологии строительства зданий и сооружений.**

### **Практическое занятие № 32**

#### **3. Инверсионные кровли**

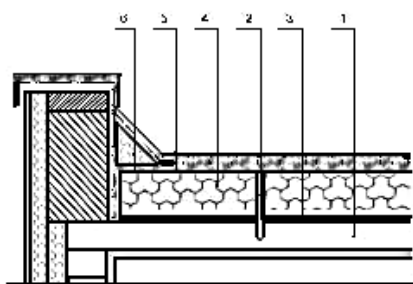
**Цель занятия:** изучение инверсионной кровли.

## Теоретическая часть

Что такое инверсионная кровля и чем она отличается от традиционной плоской крыши? Свое название инверсионная кровля получила от латинского слова *inversio* — переворачивание, перестановка, так как ее конструкция перевернута по сравнению с традиционной кровлей. Гидроизоляционный слой располагается под слоем утеплителя непосредственно на поверхности железобетонного покрытия (основания кровли), выполняя одновременно роль пароизоляции.

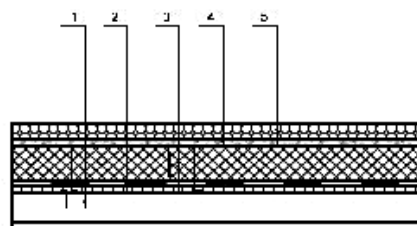
Конструктивно традиционная плоская крыша, часто именуемая "мягкой" кровлей, защищена от воздействия атмосферных осадков гидроизоляционным ковром на основе битумосодержащих рулонных материалов (рис. 8.2).

Инверсионная кровля (рис. 8.3) позволяет предохранить гидроизоляционный слой от разрушающего воздействия ультрафиолетовых лучей, резких перепадов температуры, циклов замораживания и оттаивания, а также механических повреждений, что обеспечивает увеличение срока службы инверсионной крыши по сравнению с традиционной "мягкой" кровлей.



- 1 — плита перекрытия
- 2 — крепление утеплителя
- 3 — пароизоляция
- 4 — утеплитель
- 5 — гидроизоляционный ковер
- 6 — дополнительное утепление

Рис. 8.2. Традиционная "мягкая" кровля



- 1 — перекрытие
- 2 — гидроизоляционный ковер
- 3 — утеплитель из экструдированного пенополистирола
- 4 — фильтрующий материал
- 5 — слой гравия толщиной не менее 50 мм

Рис. 8.3. Инверсионная кровля

Типовая конструкция инверсионной кровли следующая:

гидроизоляционный слой (прямо на основании);

теплоизоляционные плиты;

геотекстильное покрытие;

дренирующий слой;

защитный верхний слой.

В качестве верхнего слоя, служащего для защиты кровли от ветрового воздействия, применяют насыпной слой (пригрузка) из гравия или гальки.

Этот слой в значительной мере снижает воздействие озона и УФ-излучения и является необходимым условием для противопожарной безопасности.

Для гидроизоляционного слоя используют рулонно-наплавляемые битумнополимерные материалы компании "Технониколь" (Техноэласт, Унифлекс, Барьер ОС, Линокром), мембраны Logicroof, Alkorplan, Белалплан, Fatrafol, Protan.

Для теплоизоляционного слоя в инверсионной плоской кровле применяют материалы из экструдированного полистирола (Styrofoam, Пеноплекс), так как эти материалы отличает низкая теплопроводность, минимальное водопоглощение и очень высокая механическая прочность. Также этот материал химически стоек к большинству веществ, таких как: битумные смеси, цемент, штукатурка, безводный гипс, спирты, кислоты и щелочи. Этот утеплитель не содержит коррозионных компонентов, не поддается гниению, не пахнет.

Для устройства балласта на инверсионных кровлях применяют гравий с фракцией 5×20, гравий насыпают на геотекстиль, после чего для передвижения людей по кровле укладывают дорожки из тротуарной плитки.

Преимуществом инверсионной кровли является возможность быстрого устройства при любой погоде. В сравнении с традиционной кровлей очевидны следующие положительные моменты:

плиты экструдированного пенополистерола не фиксируются жестко на геомембране (свободная укладка), тем самым не разрушают ее в области фиксации;

гидроизоляция, находясь под слоем теплоизоляционного материала, выполняет функции пароизоляции, что снижает риск внутренней конденсации влаги и уменьшает сметную стоимость конструкции;

слой теплоизоляции и пригрузочный слой гравия надежно защищают гидроизоляционную мембрану от любых механических воздействий при последующей эксплуатации; при демонтаже кровельного перекрытия плиты теплоизоляционного материала могут быть использованы повторно; при обнаружении возможных протечек места нарушения гидроизоляции легко находятся и ремонтируются.

Все достоинства технологии строительства инверсионной эксплуатируемой кровли полностью реализуются при устройстве на ней зеленой крыши (рис. 8.4). Гидроизоляционный слой эксплуатируемой зеленой крыши из рулонных наплавляемых материалов на кровлях не должен быть подвержен воздействию корней растений. Уклоны покрытия зеленой крыши и отверстия для стока воды должны исключить постоянное скопление воды в дренирующем слое эксплуатируемой кровли.

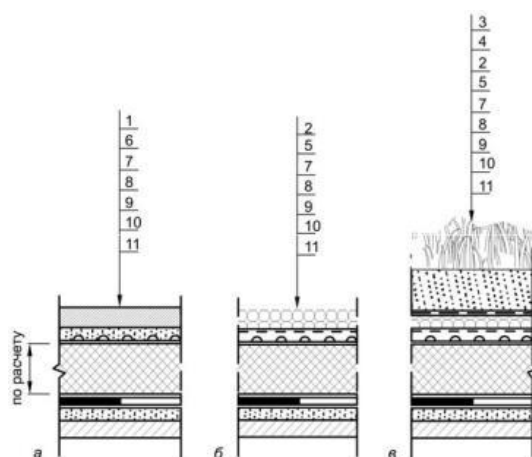


Рис. 8.4. Состав инверсионной эксплуатируемой кровли:

*а* — полусухая стяжка на кровле; *б* — полимерная ПВХ мембрана; *в* — кровля ROOFMATE;

1 — стяжка (дорожки, площадки) из цементно-песчаного раствора или тротуарные плиты на растворе; 2 — гравий фракцией 15—220 мм; 3 — растительный слой;

4 — фильтрующий слой из геотекстиля; 5, 6 — профилированная мембрана; 7 — плиты теплоизоляционные (экструзия); 8 — гидроизоляция битумная;

9 — огрунтовочный слой; 10 — выравнивающая затирка из цементно-песчаного раствора или уклонообразующий слой из бетона; 11 — несущее железобетонное основание

Самый простой дренажный слой — из гравия, но для наилучшего произрастания растений лучше применять материалы, которые способны аккумулировать в себе влагу, а потом постепенно отдавать ее растениям. Другая особенность озеленяемых кровель — необходимость защиты утеплителя и гидроизоляционного ковра от корней растений, для чего используется специальный противокорневой материал.

В том случае, если инверсионную кровлю делают эксплуатируемой, предусматривается защитное покрытие из тротуарных плит.

Кроме положительных качеств инверсионная кровля имеет и недостатки. Из-за охлаждения утеплителя осадками толщина слоя пенополистирола должна быть на 5—20% больше, чем в традиционной кровле.

### Контрольные вопросы

1. Что такое инверсионная кровля.
2. Достоинства инверсионной кровли.
3. Состав инверсионной кровли.

## Тема 26. Охрана труда, экологическая и пожарная безопасность в строительстве.

### Практическая работа № 33

1. Ознакомление со средствами пожаротушения.

**Цель занятия:** Изучить строение, принцип действия и применение основных видов ручных огнетушителей. Составить характеристику основных видов огнетушителей (изученный материал систематизируют по определенной логической схеме в виде таблицы 1).

**Материально-техническое оснащение рабочего места:** инструкции и методические рекомендации к выполнению практической работы, тетрадь для оформления отчетов к практическим работам, ручка, линейка, карандаш, резинка, калькулятор.

### **Ход работы:**

#### **Общие сведения**

#### **Описание строения огнетушителей и их применение**

#### **Пенные огнетушители**

Пенные огнетушители предназначены для тушения загораний твердых воспламеняющихся материалов и воспламеняющихся жидкостей, за исключением щелочных металлов, электроустановок под напряжением и веществ, которые горят без доступа воздуха.

Во время тушения твердых материалов струю пены направляют в место наиболее интенсивного горения, при тушении воспламеняющихся жидкостей - на поверхность жидкости от краев, чтобы постепенно накрыть пеной всю поверхность, которая горит.

Пенные огнетушители нельзя применять для тушения электроустановок под напряжением, так как при этом есть опасность поражения током через струю токопроводящей пены. Не применяют их также для тушения щелочных, щелочноземельных металлов и карбидов алюминия, бария, кальция, поскольку взаимодействие этих веществ с водой сопровождается выделением горючих газов, а также для тушения сульфата натрия (самовозгорается) и серного ангидрида (возможный взрывоопасный выброс).

Хранить огнетушители можно лишь в вертикальном положении в легкодоступном и заметном месте на высоте не более 1,5 м от пола.

Раз в году для химических и раз в два года для воздушно-пенных огнетушителей установлена обязательная проверка качества зарядов и состояния корпуса на прочность.

**Ручной химический пенный огнетушитель ОХП-10** (рис. 1) состоит из сварного стального баллона 1, который опирается на башмак 14. В верхнюю часть корпуса вварена горловина 5, которая закрыта чугунной крышкой 8 с запорным устройством. Запорное устройство имеет резиновый клапан 12, закрепленный на штоке 7, пружину 9, которая прижимает клапан к горловине кислотного стакана 2, и рукоятку 6 для поднимания и опускания клапана.

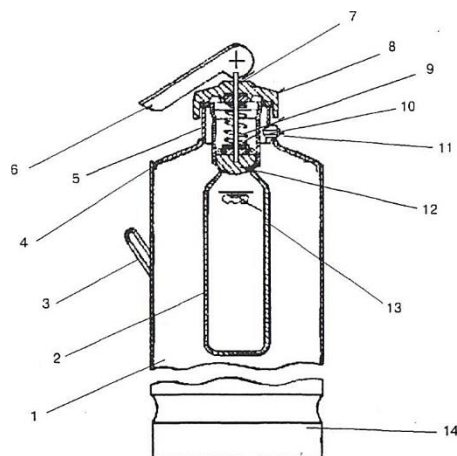


Рисунок 1. Химический пенный огнетушитель ОХП-10

На горловине 5 огнетушителя размещен распыскиватель 10, закрытый мембраной 11, предназначенной для предотвращения вытекания жидкости из баллона. Для переноса огнетушителя к его корпусу приварена ручка 3. В корпусе огнетушителя содержится полиэтиленовый стакан 2 для хранения кислотной части заряда.

Для приведения огнетушителя в действие необходимо возвратить эксцентриковую рукоятку 6 вверх к упору. При этом поднимается резиновый клапан и приоткрывается стакан с кислотной частью. Огнетушитель переворачивают вверх дном; кислотная часть, которая вытекает из стакана, реагирует со щелочной. Углекислый газ, который выделяется вследствие реакции, образует пену и создает повышенное давление, под действием которого пена через распыскиватель выталкивается наружу.

Поскольку в корпусах химических пенных огнетушителей создается сравнительно высокое давление, перед работой необходимо прочистить распыскиватель шпилькой, подвешенной к ручке огнетушителя. Когда огнетушитель работает, следует избегать попадания химической пены на открытые поверхности тела и лица; если это случится, нужно быстро смыть пену чистой водой.

**Воздушно-пенные огнетушители ОВП-10 и ОВП-5** (рис. 2). Заряд из корпуса огнетушителя выталкивается углекислым газом, который содержится в стальном баллоне под давлением.

Воздушно-пенный огнетушитель состоит из стального корпуса 1, горловина которого 8 закрыта крышкой 7 с запорно-пусковым устройством баллона для газа, который выталкивает углекислоту 3, закрепленного в держателе 5 с прокладкой 6, и сифонной трубки 2 с насадкой для получения воздушно-механической пены.

Для переноса огнетушителя в верхней части корпуса приварена рукоятка 10. Башмак 18 предназначен для установки огнетушителя. Пусковой механизм состоит из штока 11 с иглой на конце и рычага 9, который действует на шток во время прокалывания мембраны 4 баллона с углекислотой.

Воздушно-пенный огнетушитель имеет раструб 16, центробежный распылитель 15, кассеты с двумя латунными сетками 17 и напорную трубку 14

для присоединения насадки к крышке огнетушителя, которая закрыта мембраной 12. Крышка огнетушителя закрыта защитным колпаком 13.

Для включения огнетушителя необходимо, направив на огонь раструб-насадку, нажать на пусковой рычаг. При этом соединенный с рычагом шток с иглой прокалывает мембрану 4 баллона со сжатым газом. Углекислота, которая выходит из баллона через ниппель, создает в корпусе огнетушителя давление, под действием которого раствор через сифонную трубку поступает через распылитель в раструб-насадку, где, распыляясь, смешивается с воздухом и образует многообразную воздушно-механическую пену. В рабочем состоянии огнетушитель держат вертикально, не наклоняя и не переворачивая.

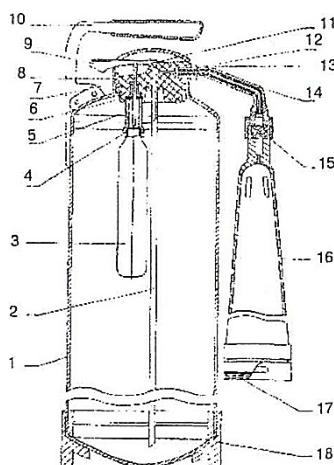


Рисунок 2. Воздушно-пенный огнетушитель ОВП-10

### Газовые огнетушители

Газовые огнетушители предназначены для тушения жидких и твердых горючих веществ (за исключением тех, которые могут гореть без доступа воздуха), электроустановок под напряжением, транспортных средств, их используют также тогда, когда применение воды не дает положительного эффекта или нежелательно (в музеях, картинных галереях, архивах и т. п.).

После использования газовых огнетушителей в закрытых помещениях эти помещения следует проветрить.

Сохранять огнетушители необходимо на специальных кронштейнах в легкодоступном месте, защищенном от прямых солнечных лучей, и далеко от нагревательных приборов.

Осмотр огнетушителей выполняют ежемесячно. Ежеквартально контролируют целостность заряда, взвешивая его, а также проверяют герметичность.

Раз в три года корпуса огнетушителей проверяют на прочность гидравлическим давлением.

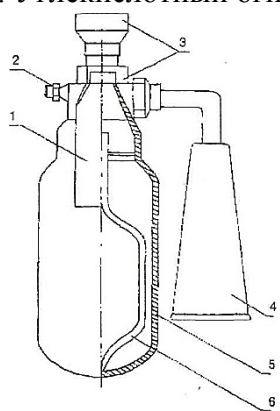
**Углекислотные огнетушители ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8.** Они заряжены жидкой углекислотой под давлением. Углекислота в баллоне огнетушителя находится в жидкой и газообразной фазах, соотношение которых зависит от температуры. С повышением температуры жидкая углекислота переходит в

газообразное состояние, а давление в баллоне резко возрастает. Чтобы баллоны не разорвало, их заполняют жидкой углекислотой на 75%. Кроме того все огнетушители оснащают предупредительными мембранами, которые оказывают содействие саморазрядке баллона, когда давление в нем сильно возрастает.

Ручной углекислотный огнетушитель (рис. 3) — это стальной толстостенный баллон 5, в горловину которого вкручен запорный вентиль 3 с сифонной трубкой 6. Запорный вентиль имеет предупредительную мембрану 2. К корпусу вентиля шарнирно присоединен раструб-снегосоздатель 4. Для переноса огнетушителя, к его корпусу приварена рукоятка 1.

В случае необходимости огнетушитель приближают к источнику пожара, раструб-снегосоздатель направляют на объект, который горит, и открывают вентиль до упора. При этом жидкая кислота под давлением поступает через

Рисунок 3. Углекислотный огнетушитель ОУ-5



сифонную трубку на дроссель и в раструб-снегосоздатель, где вследствие резкого расширения и быстрого выпаривания жидкой углекислоты образовывается углекислый снег в виде хлопьев с температурой от  $-76^{\circ}\text{C}$  до  $-80^{\circ}\text{C}$ . Струя углекислого газа и снега, который выходит из раструба, направляют в нижнюю часть пламени, начиная с нижнего края. Огнетушитель необходимо держать вертикально.

Во избежании обморожения, не следует касаться раструба-снегосоздателя незащищенными руками.

Огнетушащее действие углекислоты заключается в снижении концентрации кислорода в зоне горения и охлаждении объекта, который горит. Горение прекращается при условии объемной концентрации углекислого газа 20-25 %. После применения огнетушителя закрытые помещения следует проветрить.

### **Аэрозольные огнетушители ОА-1 и ОА-3**

Предназначены для тушения загораний на транспортных средствах с двигателями внутреннего сгорания и в электроустановках напряжением до 380 В. Эти огнетушители нельзя применять для тушения щелочных, щелочноземельных металлов и сплавов на их основе, поскольку при этом может усиливаться горение, которое ко всему сопровождается взрывом, а также для тушения веществ, способных гореть без доступа воздуха (киноплёнки и т. п.).

В качестве зарядов для огнетушителей используют смеси на основе галлоидных углеводородов. В отличие от диоксида углерода и других инертных газов, галлоидные углеводороды можно применять для тушения материалов, которые тлеют (хлопок, текстиль, изоляционные материалы и т. п.). Основным огнетушащим действием галлоидных углеводородов является ингибирующий (тормозящий) эффект, который заключается в химическом торможении реакции горения через обрывание цепных реакций горения.

Заряд из корпуса огнетушителя выталкивается под действием сжатого газа (воздуха), который содержится в стальном баллоне под давлением. Огнетушители ОА-1 и ОА-3 отличаются один от другого лишь вместительностью корпуса.

Аэрозольный огнетушитель (рис. 4) состоит из стального корпуса 2, в горловину которого вкручена крышка 9 с запорно-пусковым устройством, баллоном со сжатым газом 4 и сифонной трубкой 3. Крышка корпуса имеет рукоятку 1, пусковой рычаг 12 и защитный колпак 11. Для хранения огнетушителя на его корпусе расположен кронштейн 1. Изготовленный из стали баллон со сжатым газом прикреплен к крышке при помощи прижима 6 с прокладкой 7, имеет запорный шарик, который дает возможность в случае необходимости останавливать подачу огнетушащего вещества. Для герметичности баллона используют мембрану из фтористой бронзы 5, вмонтированную в ниппель 15 и уплотненную пробкой. Ниппель баллона имеет дозированное отверстие для выхода сжатого газа.

Запорно-пусковое устройство состоит из штока с иглой 10 для прокола мембраны баллона и перемещения запорного шарика и уплотнительного кольца с запорным клапаном 13, прижатом к седлу пружиной 8.

Для введения огнетушителя в действие надо поднять рукоятку и нажать пусковой рычаг, который опирается на конец штока.

Шток прокалывает мембрану 5 баллона 4, перемещает запорный шарик

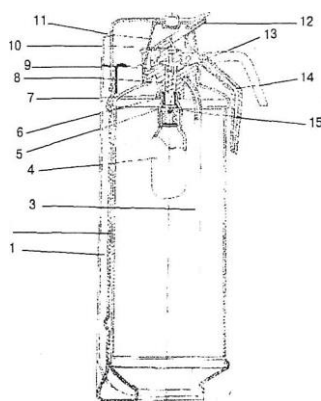


Рисунок 4. Разрез аэрозольного огнетушителя ОА-3

и открывает доступ газа из баллона в корпус огнетушителя. Давление в корпусе возрастает, и бромэтил через сифонную трубку поступает в исходное сопло, в котором жидкая фаза заряда превращается в газообразную; аэрозольная струя, которая образовывается, поступает в зону горения.

### Углекислотно-бромэтиловые огнетушители ОУБ-3, ОУБ-7

Предназначены для тушения воспламеняющихся веществ, твердых материалов, которые тлеют (хлопок, текстиль, изоляционные материалы и т. п.), а также электроустановок под напряжением до 380 В. Применяют их на бензозаправочных станциях, бензоколонках, грузовых и специальных автомобилях, которые перевозят горючие и смазочные материалы, в складских помещениях.

Нельзя с их помощью тушить щелочные, щелочноземельные металлы, сплавы на их основе, а также вещества, которые горят без доступа воздуха.

Огнетушители заряжают смесью 4НД, которая включает 97% бромэтила и 3% углекислого газа. Как заряд применяют также тетрафтордибромметан. Для выброса заряда в огнетушитель накачивают воздух. Огнетушащие действия заряда основываются на химическом торможении реакции горения, которое заключается в обрывании цепной реакции горения (ингибирующий эффект).

По огнетушащим свойствам заряд 4НД в четыре раза эффективнее, чем углекислота, и имеет смачивающее свойство. Углекислотно-бромэтиловые огнетушители можно применять для тушения пожаров при низких температурах, когда химические пенные и углекислотные огнетушители замерзают. Рабочий диапазон температур — от  $-60^{\circ}\text{C}$  до  $+55^{\circ}\text{C}$ .

Огнетушители ВУБ-3 и ВУБ-7 - аналогичные, отличаются лишь вместительностью баллона и строением распылительной насадки.

Углекислотно-бромэтиловый огнетушитель (рис.5) — это цилиндрический стальной тонкостенный баллон 1 со сферическим дном. В верхней части баллона вварена горловина, в которую вкручена запорно-пусковая головка рычажного типа с распылительной насадкой 3. К горловине снизу прикреплена сифонная трубка 5. Сверху головка закрыта колпаком 4. Для переноса огнетушителя на его корпусе имеется рукоятка 2.

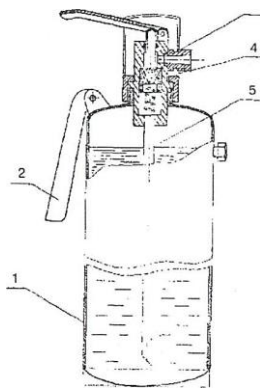


Рисунок 5. Углекислотно-бромэтиловый огнетушитель ОУБ-3

В случае применения огнетушитель необходимо приблизить к источнику пожара, направить распылитель на огонь и нажать на рычаг запорно-пусковой головки. Заряд, который выжимается сжатым воздухом через сифонную трубку, поступает на распылитель, где превращается из жидкостной фазы в газообразную. Струю из распылителя следует направить в

нижнюю часть пламени, начиная с ближнего края. Во время работы огнетушитель держат вертикально.

### **Порошковые огнетушители**

Порошковые огнетушители предназначены для тушения загораний жидкостей, которые легко вспыхивают (нефтепродукты и т. п.), материалов, которые тлеют (хлопок, текстиль, изоляционные материалы), щелочных и щелочноземельных металлов, электроустановок напряжением до 380 В, транспортных средств, а также пожаров на объектах с большими материальными ценностями (лаборатории, музеи, картинные галереи и т. п.).

Применяя эти огнетушители, следует выполнять предупредительные мероприятия, а именно: избегать попадания порошка в органы дыхания, во время зарядки использовать противопылевой респиратор.

Сохранять порошковые огнетушители нужно в вертикальном состоянии в легкодоступном месте, защищенном от прямых солнечных лучей и далеко от нагревательных приборов.

Не реже одного раза в год порошок следует просушивать при температуре 30-50°C, грудки, которые образовались, необходимо измельчать. После просушивания порошок просеивают и засыпают в огнетушитель.

Для огнетушителя «Момент» периодически (не реже, чем раз в год) выполняют контрольное взвешивание баллончика с углекислотой. Если его масса меньше 36 г, баллончик необходимо заменить.

### **Ручные порошковые огнетушители ОП-1 «Момент», «Турист», «Спутник»**

Огнетушитель ОП-1 «Момент» (рис.6) широко используют на автомобильном транспорте.

Он состоит из корпуса 6, стакана 8, в котором размещен баллончик с углекислотой 9, запорно-ударного механизма, который включает боек с головкой 10, пружину 11, резиновое кольцо 12 и насадку с полиэтиленовым колпачком 13. Стакан закрыт крышкой 5, под которой размещен слой пенопласта 4 и металлическая диафрагма 3. Запорно-пусковое устройство крепится к корпусу 6 с помощью накидной гайки 2 с резиновой прокладкой 1. Для крепления огнетушителя при хранении предусмотрен кронштейн 7.

Для зарядки применяют порошки ПСБ-2 или П-1А. Первый предназначен для тушения легковоспламеняющихся жидкостей и газов, второй, кроме этого, - для тушения материалов, которые тлеют.

Во время тушения загораний огнетушитель необходимо взять за корпус возле дна, приблизить к огню на расстоянии 1-2м, ударить головкой о твердую поверхность. При этом боек прокалывает алюминиевую пробку баллончика с углекислотой. Углекислота поступает через отверстие диафрагмы, слой пенопласта и отверстие в крышке стакана в корпус,

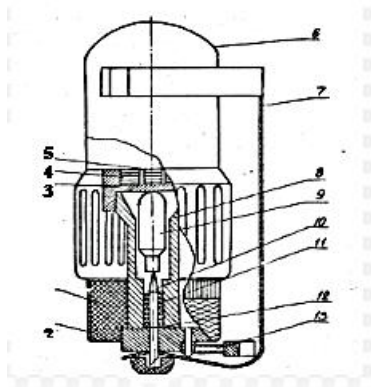


Рисунок 6. Порошковый огнетушитель ВП-1 «Момент»

разряжает порошок и выбрасывает его под давлением через распыскиватель в виде плоской струи, которая расширяется. Струю порошка направляют так, чтобы облако порошка полностью накрыло источник горения.

Огнетушитель ОП-1 «Турист» - установка пожаротушения прерывчатого действия многократного использования с ручным способом приведения в рабочее состояние - рекомендуется для ликвидации пожаров на транспортных средствах и в бытовых условиях. Он состоит из полиэтиленового корпуса с запорно-пусковой головкой. В корпус засасывается огнетушащий порошок и с помощью автомобильного насоса создается необходимое давление, которое можно контролировать шинным манометром.

Для приведения огнетушителя в действие следует выдернуть затвор, перевернуть огнетушитель, направить распылитель на источник пожара и нажать на запорно-пусковую головку. Под давлением сжатого воздуха струя порошка выбрасывается через распылитель. Струю порошка направляют так, чтобы его облако накрыло источник горения.

Огнетушитель ОП-1 «Спутник» рекомендуют применять для тушения загораний транспортных средств, в частности двигателей, которые работают на дизельном топливе. Это полиэтиленовый цилиндрический корпус, закрытый сеткой и резьбовой крышкой. Огнетушитель заряжен порошком ПСБ.

Для использования необходимо снять крышку и энергичным встряхиванием высыпать порошок на источник пожара таким образом, чтобы над пламенем образовалось облако порошка.

Огнетушитель эффективно работает при температуре от -50°С до +50°С.

## Переносные порошковые огнетушители ОПС-6, ОПС-10, ОП-2, ОП-2Б, ОП-8Б, ОП-5, ОП-10

Они предназначены для тушения загораний небольшого количества щелочных металлов, легковоспламеняющихся жидкостей, а также электрических установок под напряжением. Применяют в диапазоне температур окружающего воздуха от  $-50^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ .

По принципу работы и конструкции все эти огнетушители являются похожими и отличаются лишь вместительностью баллонов.

Огнетушитель ОП-10 (рис. 7) состоит из таких элементов: корпуса 1, сифонной трубки 2, пробки 3 и распыскивателя 4, крышки с запорно-пусковым устройством 5, рукоятки 6, баллона для рабочего газа 7, а также воздушной трубки 8, пористой перегородки 9, резиновой основы 10 и пластмассового башмака 11.

Огнетушитель ОП-10 по строению и введению в действие аналогичный огнетушителю ОВП-10, но в нем насадка для получения пены заменена коротким распыскивателем щелевого типа, смонтированным на крышке огнетушителя, и использован аэрозольный способ вытеснения порошка. Углекислый газ из баллончика в случае пуска огнетушителя подается специальной трубкой под аэроднище - двойное решетчатое дно. При этом порошок, который содержится в корпусе, вдувается и выбрасывается по сифонной трубке к распылителю. Аэрозольная струя, которая образовалась, поступает в зону горения.

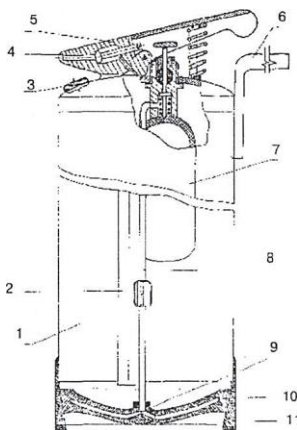


Рисунок 7. Разрез порошкового огнетушителя ОП-10

### Контрольные вопросы и задачи:

1. Назовите основные типы огнетушителей?
2. Назовите область применения огнетушителей разных типов?
3. Опишите огнетушащий эффект огнетушителей. Какие огнетушащие вещества применяют в огнетушителях?
4. Какие требования безопасности при эксплуатации огнетушителей?
5. Хранение и осмотр огнетушителей.

Характеристики основных видов огнетушителей

| Модель огнетушителя | Область применения огнетушителя | Огнетушащее вещество | Способ прекращения горения (огнетушащий эффект) | Основные компоненты заряда | Способ подачи огнетушащего вещества (создание давления) | Требования безопасности эксплуатации огнетушителя |
|---------------------|---------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 1                   | 2                               | 3                    | 4                                               | 5                          | 6                                                       | 7                                                 |

## **Тема 26. Охрана труда, экологическая и пожарная безопасность в строительстве.**

### **Практическая работа № 34**

#### **2. Изучение правовых основ расследования несчастных случаев на производстве.**

**Цель занятия:** изучить основные правила расследования и учета несчастных случаев и профессиональных заболеваний.

### **Теоретическая часть**

В результате воздействия на организм человека неблагоприятных факторов возможны травмы, а также острые и хронические отравления и заболевания.

Травма – это телесное повреждение, то есть нарушение целостности тканей и органов тела в результате внешних воздействий, сопровождающееся расстройством функций отдельных органов или всего организма. К травмам относятся ушибы, переломы, ожоги, поражения электрическим током и т.п.

Производственная травма – это травма, полученная работающим на производстве и вызванная несоблюдением требований безопасности труда. Совокупность производственных травм называют производственным травматизмом.

Несчастливым случаем на производстве – связанный с воздействием на него производственного фактора. В особую группу выделяют несчастные случаи, происшедшие в быту, в пути на работу или с работы.

Отдельно рассматривают несчастные случаи групповые, с тяжелым или смертельным исходом.

Профессиональное отравление – это нарушение здоровья, вызванное веществами при их проникновении в организм человека в условиях производства. Профессиональные отравления могут быть острыми и хроническими.

Профессиональное заболевание – заболевание, вызванное действием на работающего вредных условий труда. Наиболее распространенными профессиональными заболеваниями среди работников предприятий торговли и общественного питания являются: выраженное расширение вен на ногах, заболевания нервно- мышечного аппарата, пояснично – крестцовые радикулиты, хронические пылевые бронхиты и др.

**При несчастных случаях работодатель (его представитель) обязан:**

- немедленно организовать первую помощь пострадавшему и при необходимости доставку его в медицинскую организацию;
- принять неотложные меры по предотвращению развития аварийной или иной чрезвычайной ситуации и воздействия травмирующих факторов на других лиц;
- сохранить до начала расследования несчастного случая обстановку, какой она была на момент происшествия, если это не угрожает жизни и здоровью других лиц и не ведет к катастрофе, аварии или возникновению иных чрезвычайных обстоятельств, а в случае невозможности ее сохранения зафиксировать сложившуюся обстановку (составить схемы, провести фотографирование или видеосъемку, другие мероприятия);
- немедленно проинформировать о несчастном случае органы и организации, указанные в Трудовом кодексе РФ, других федеральных законах и иных нормативных правовых актах Российской Федерации, а о тяжелом несчастном случае или несчастном случае со смертельным исходом также родственников пострадавшего;
- принять иные необходимые меры по организации и обеспечению надлежащего и своевременного расследования несчастного случая и оформлению материалов расследования.

При расследовании каждого несчастного случая комиссия (в предусмотренных случаях государственный инспектор труда, самостоятельно проводящий расследование несчастного случая) выявляет и опрашивает очевидцев происшествия, лиц, допустивших нарушения требований охраны труда, получает необходимую информацию от работодателя (его представителя) и по возможности — объяснения от пострадавшего.

По требованию комиссии в необходимых для проведения расследования случаях работодатель за счет собственных средств обеспечивает:

- выполнение технических расчетов, проведение лабораторных исследований, испытаний, других экспертных работ и привлечение в этих целях специалистов-экспертов;
- фотографирование и (или) видеосъемку места происшествия и поврежденных объектов, составление планов, эскизов, схем;

- предоставление транспорта, служебного помещения, средств связи, специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты.

Материалы расследования несчастного случая включают:

- приказ (распоряжение) о создании комиссии по расследованию несчастного случая;
- планы, эскизы, схемы, протокол осмотра места происшествия, а при необходимости — фото- и видеоматериалы;
- документы, характеризующие состояние рабочего места, наличие опасных и вредных производственных факторов;
- выписки из журналов регистрации инструктажей по охране труда и протоколов проверки знания пострадавшими требований охраны труда;
- протоколы опросов очевидцев несчастного случая и должностных лиц, объяснения пострадавших;
- экспертные заключения специалистов, результаты технических расчетов, лабораторных исследований и испытаний;
- медицинское заключение о характере и степени тяжести повреждения, причиненного здоровью пострадавшего, или причине его смерти, нахождении пострадавшего в момент несчастного случая в состоянии алкогольного, наркотического или иного токсического опьянения;
- копии документов, подтверждающих выдачу пострадавшему специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты в соответствии с действующими нормами;
- выписки из ранее выданных работодателю и касающихся предмета расследования предписаний государственных инспекторов труда и должностных лиц территориального органа соответствующего федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по контролю и надзору в установленной сфере деятельности (если несчастный случай произошел в организации или на объекте, подконтрольных этому органу), а также выписки из представлений профсоюзных инспекторов труда об устранении выявленных нарушений требований охраны труда;
- другие документы по усмотрению комиссии.

Конкретный перечень материалов расследования определяется председателем комиссии в зависимости от характера и обстоятельств несчастного случая.

На основании собранных материалов расследования комиссия (в предусмотренных случаях государственный инспектор труда, самостоятельно проводящий расследование несчастного случая) устанавливает обстоятельства и причины несчастного случая, а также лиц, допустивших нарушения требований охраны труда, вырабатывает предложения по устранению выявленных нарушений, причин несчастного случая и предупреждению аналогичных несчастных случаев, определяет, были ли действия (бездействие) пострадавшего в момент несчастного случая

обусловлены трудовыми отношениями с работодателем либо участием в его производственной деятельности, в необходимых случаях решает вопрос о том, каким работодателем осуществляется учет несчастного случая, квалифицирует несчастный случай как несчастный случай на производстве или как несчастный случай, не связанный с производством.

Несчастный случай на производстве является страховым случаем, если он произошел с застрахованным или иным лицом, подлежащим обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

При несчастном случае на производстве работодатель обязан незамедлительно создавать в составе не менее трех человек.

В состав комиссии включаются специалисты по охране труда, представитель работодателя, уполномоченный представитель работника.

Лицо, непосредственно отвечающее за безопасность труда на участке, где произошел несчастный случай, в состав комиссии не включается.

### **Контрольные вопросы**

1. Неблагоприятные факторы, воздействующие на человека на производстве.
2. Каков порядок действий работодателя при несчастном случае на производстве.
3. Кто занимается расследованием несчастного случая на производстве.
4. Какие документы нужны для расследования несчастного случая на производстве.
5. Кто включается в состав комиссии по расследованию несчастного случая.

## **Тема 26. Охрана труда, экологическая и пожарная безопасность в строительстве.**

### **Практическая работа № 35**

#### **3. Основные принципы оказания первой помощи.**

### **Теоретическая часть**

Оказание первой медицинской помощи при переломах, ушибах, вывихах.

**Перелом** - это нарушение целостности кости. Переломы могут быть полными и неполными, открытыми и закрытыми. Перелом, который возникает от давления или сплющивания, называется компрессионным. Большинство переломов сопровождается смещением отломков. Это объясняется тем, что мышцы, сокращаясь после травмы, тянут отломки кости и смещают их в

сторону. Кроме того, направление силы удара тоже способствует смещению отломков.

**Характерные признаки:**

При переломе больной жалуется на сильную боль, усиливающуюся при любом движении и нагрузке на конечность, изменение положения и формы конечности, невозможность ею пользоваться. Также можно отметить появление отека и кровоподтека в области перелома, укорочение конечности и ненормальную ее подвижность. При ощупывании места перелома больной жалуется на сильную боль, часто удается определить неровные края отломков кости и хруст (крепитацию) при легком надавливании. Оказывающему помощь нужно действовать очень осторожно, чтобы не причинить пострадавшему лишней боли и еще более не сместить отломки кости. При открытом переломе в ране иногда можно заметить отломок кости, что говорит о явном переломе.

Первая помощь при переломах имеет решающее значение для дальнейшего лечения больного. Если помощь оказана быстро и грамотно, то это поможет больному избавиться от многих неприятностей и осложнений при дальнейшем лечении (шок, кровотечение, смещение отломков).

**Основными моментами первой помощи при переломах костей являются:**

1. обеспечение неподвижности кости в области перелома (иммобилизация);
2. меры борьбы с обмороком, шоком и коллапсом;
3. быстрая госпитализация в лечебное учреждение.

**ИММОБИЛИЗАЦИЯ.** Фиксация отломков костей нужна для того, чтобы предупредить их смещение, уменьшить опасность ранения костью мышц, сосудов и нервов, уменьшить опасность болевого шока. Достигается иммобилизация наложением шин из любого подручного материала (палка, прутья, доски, лыжи, картон, пучки соломы и т. д.). Наложение шины надо производить осторожно, чтобы не причинить лишнюю боль (шок!) и не допустить смещения отломков. Не рекомендуется самому пытаться исправить положение поврежденной кости или (не дай Бог!) сопоставлять отломки. Тем более не следует вправлять в глубину раны торчащие отломки. При открытом переломе перед иммобилизацией на рану обязательно накладывают стерильную повязку. Кожу вокруг раны обрабатывают йодом или любым подручным антисептическим средством (спирт, водка, одеколон). Если рана кровоточит, то должны быть применены способы временной остановки кровотечения (наложение жгута, закрутки, прижатие артерии на протяжении пальцем, давящая повязка и т. д.). Если поблизости нет никаких подходящих предметов для проведения иммобилизации, то травмированную конечность плотно прибинтовывают к здоровой части тела.

**При наложении шины надо стараться придерживаться следующих правил:**

- шина всегда накладывается не менее чем на два сустава (выше и ниже места перелома);

- шина не накладывается на обнаженную часть тела (под нее обязательно подкладывают вату, марлю, одежду и т. д.);

- накладываемая шина не должна болтаться, прикреплять ее надо прочно и надежно;

- если имеется перелом в области бедра, то шиной должны быть фиксированы все суставы нижней конечности.

Транспортировка больного при переломах должна производиться осторожно; надо учитывать, что малейший толчок или перекладывание больного могут привести к смещению обломков кости (а это значит к усилению боли, чем увеличивается опасность возникновения болевого шока). Для транспортировки пострадавшего можно использовать любое подсобное средство: носилки, машину, телегу и т. д. Больных с переломом верхних конечностей можно транспортировать в положении сидя, с переломом нижних - только в лежачем положении.

Для предупреждения шока больному с переломом обязательно надо дать что-нибудь болеутоляющее: анальгин, темпалгин, амидопирин, промедол, спирт, водку и т. п.

Необходимо помнить, что при оказании помощи пострадавшему не должно быть суеты, излишних разговоров и проволочек. Действия помогающих должны быть конкретными и четкими. Не стоит при больном обсуждать его травму и говорить о возможных ее последствиях. Если несчастие произошло в холодное время года, то перед транспортировкой больного его необходимо прикрыть одеялом или чем-нибудь теплым.

**Ушибы** - это повреждения мягких тканей без нарушения целостности общего покрова. Нередко они сопровождаются повреждением кровеносных сосудов и развитием подкожных кровоизлияний (гематом). Поэтому ушибы мышц называются еще синяками.

Характерные признаки:

На месте ушиба возникает боль, припухлость, изменяется цвет кожи в результате кровоизлияния, нарушаются функции в области суставов и конечностей.

**Первая помощь:**

Пострадавшему необходимо обеспечить полный покой. Если на месте ушиба имеются ссадины, их смазывают спиртовым раствором йода или бриллиантовой зеленью. Для профилактики развития гематомы и уменьшения боли место ушиба орошают хлорэтилом, кладут пузырь со льдом, снегом, холодной водой или кусочки льда, обернутый полиэтиленовой пленкой, полотенце (салфетку), смоченное в холодной воде и слегка отжатое, после чего накладывают давящие повязки. Если гематома образовалась, то для ее быстрого рассасывания на третьи сутки к месту ушиба прикладывают сухое тепло: грелку с горячей водой, либо мешочек с подогретым песком. При ушибах конечностей обеспечивают неподвижность ушибленной области наложением тугой повязки.

## **Оказание первой медицинской помощи при тепловом и солнечном ударе.**

### **Тепловой удар**

Наиболее сильно выражены последствия перегревания организма при так называемом тепловом ударе.

**Характерные признаки:**

Ему предшествует мобилизация всех способов теплоотдачи из организма: резко расширяются сосуды кожи, предельно увеличивается потоотделение, значительно учащаются пульс и дыхание. Одновременно наблюдается сильная жажда, которая сопровождается сухостью во рту и носоглотке. Если воздействие высокой температуры продолжается, особенно в сочетании с интенсивной мышечной работой, то появляются одышка, сердцебиение. Вскоре к ним присоединяются тошнота, мелькание перед глазами, ощущение ползания мурашек, онемения. Иногда появляются галлюцинации, возможны необоснованные действия. Усиливающееся головокружение завершается потерей сознания и падением. В отдельных случаях на первый план выступает какой-то один из перечисленных симптомов: резкое покраснение и сухость кожи; сильное повышение температуры тела; побледнение и похолодание кожи; посинение губ; учащение, а затем замедление пульса и уменьшение его наполнения; значительное учащение дыхания; рвота; расширение зрачков; судороги мышц туловища и конечностей (особенно икроножных мышц), сопровождающиеся резкими болями.

При тяжелых формах теплового удара щеки пострадавшего западают, нос заострен, глаза окружены темными кругами, губы синюшные. Пульс 100-140 ударов в минуту, нередко нитевидный (с трудом прощупывается). Могут многократно повторяться приступы судорог.

### **Первая помощь:**

Прежде всего, пострадавшего нужно перенести в прохладное место, снять стесняющую одежду, приложить охлаждающие компрессы (компресс со льдом или холодной водой, мокрое полотенце или простыню) на голову, область сердца, крупные сосуды (шея, подмышечные, паховые области), позвоночник. Полезно обернуть пострадавшего смоченной в холодной воде простыней. Испарение воды с ее поверхности несколько снижает температуру. Для усиления испарения можно использовать вентилятор. При не полностью утраченном сознании рекомендуется обильное питье - подсоленную воду (можно минеральную), холодный чай, кофе (взрослым). Воду пьют многократно, небольшими порциями (по 75-100 мл); дать понюхать нашатырный спирт, а если возможно - подышать кислородом (лучше в смеси с углекислым газом). В случае остановки дыхания до прибытия скорой помощи проводят искусственное дыхание. При своевременно оказанной помощи потеря сознания может не наступить или быть кратковременной, постепенно исчезают все остальные симптомы. Если сознание не возвращается, то пострадавшего следует как можно быстрее доставить в ближайшее лечебное учреждение.

### **Солнечный удар**

Солнечный удар развивается при перегревании головы, не защищенной от прямого действия солнечных лучей.

Характерные признаки:

Он проявляется головокружением, головной болью в сочетании с резким покраснением лица, учащением, а иногда замедлением пульса, кратковременным нарушением ориентирования в окружающей обстановке, сопровождающимся необоснованными действиями, помрачением, а потом потерей сознания. При тяжелых формах отмечаются подергивания отдельных мышц, иногда судороги, произвольные подергивания глаз, резкое расширение зрачков.

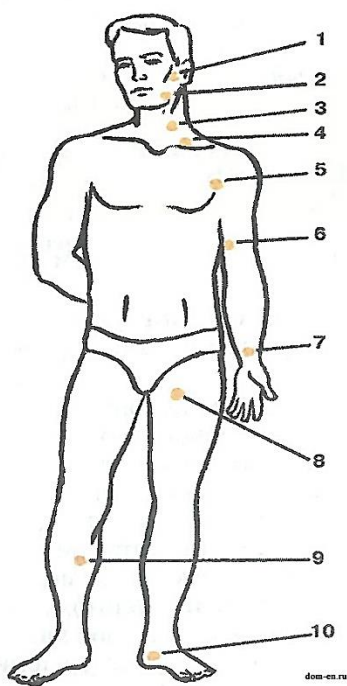
**Первая помощь** при солнечном ударе такая же, как и при тепловом. Особое внимание следует обращать на охлаждение головы - часто менять холодные компрессы.

### **Оказание первой медицинской помощи при кровотечениях.**

В зависимости от вида кровотечения (артериальное, венозное, капиллярное) и имеющихся при оказании первой медицинской помощи средств осуществляют временную или окончательную его остановку.

#### **Артериальное кровотечение.**

Временная остановка наиболее опасного для жизни наружного артериального кровотечения достигается наложением жгута или закрутки, фиксированием конечности в положении максимального сгибания, прижатием артерии выше места ее повреждения пальцами. Сонная артерия прижимается ниже раны. Пальцевое прижатие артерий — самый доступный и быстрый способ временной остановки артериального кровотечения. Артерии прижимаются в местах, где они проходят вблизи кости или над ней.



Височную артерию (1) прижимают большим пальцем к височной кости впереди ушной раковины при кровотечении из ран головы. Нижнечелюстную артерию (2) прижимают большим пальцем к углу нижней челюсти при кровотечении из ран, расположенных на лице. Общую сонную артерию (3) прижимают к позвонкам на передней поверхности шеи сбоку от гортани. Затем накладывают давящую повязку, под которую на поврежденную артерию подкладывают плотный валик из бинта, салфеток или ваты.

Подключичную артерию (4) прижимают к первому ребру в ямке над ключицей при кровоточащей ране в области плечевого сустава, верхней трети плеча или в подмышечной впадине. При расположении раны в области средней или нижней трети плеча прижимают плечевую артерию

Рис. 1. Точки пальцевого прижатия остановки

(5) к головке плечевой кости, для чего, опираясь большим пальцем на верхнюю поверхность плечевого сустава, остальными сдавливают артерию.

Плечевую артерию (6) прижимают к плечевой кости с внутренней стороны плеча сбоку от двуглавой мышцы.

Лучевую артерию (7) прижимают к подлежащей кости в области запястья у большого пальца при повреждении артерий кисти. Бедренную артерию (8) прижимают в паховой области к лобковой кости путем надавливания сжатым кулаком (это делают при повреждении бедренной артерии в средней и нижней трети).

При артериальном кровотечении из раны, расположенной в области голени или стопы, прижимают подколенную артерию (9) в области подколенной ямки, для чего большие пальцы кладут на переднюю поверхность коленного сустава, а остальными прижимают артерию к кости. На стопе можно прижать к подлежащим костям артерии тыла стопы (10), затем наложить давящую повязку на стопу, а при сильных артериальных кровотечениях — жгут на область голени.

Прижав сосуд пальцами, надо быстро наложить, где это возможно, жгут или закрутку и стерильную повязку на рану. Наложение жгута (закрутки) — основной способ временной остановки кровотечения при повреждении крупных артериальных сосудов конечностей. Жгут накладывают на бедро, голень, плечо и предплечье выше места кровотечения, ближе к ране, на одежду или мягкую подкладку из бинта, чтобы не прищемить кожу. Жгут накладывают с такой силой, чтобы остановить кровотечение. При слишком сильном сдавливании тканей в большей степени травмируются нервные стволы конечности. Если жгут наложен недостаточно туго, артериальное кровотечение усиливается, так как сдавливаются только вены, по которым

осуществляется отток крови из конечности. Значительно снижает такие недостатки использование жгутов системы Бубнова. Правильность наложения жгута контролируется отсутствием пульса на периферическом сосуде. Время наложения жгута с указанием даты, часа и минуты отмечают в записке, которую подкладывают под ход жгута так, чтобы она была хорошо видна. Конечность, перетянутую жгутом, тепло укрывают, особенно в зимнее время, но не обкладывают грелками.

Жгут на конечности следует держать не более 2 ч во избежание омертвления конечности ниже места наложения жгута. Когда с момента его наложения прошло 2 ч, надо выполнить пальцевое прижатие артерии, контролируя пульс, медленно ослабить жгут на 5 — 10 мин и затем снова наложить его немного выше предыдущего места. Такое временное снятие жгута повторяют через каждый час, пока пораженному не будет оказана хирургическая помощь, при этом каждый раз делают отметку в записке. Если жгут трубчатый без цепочки и крючка на концах, его концы завязывают в узел. При отсутствии жгута артериальное кровотечение может быть остановлено наложением закрутки (рис. 2) или путем максимального сгибания конечности и ее фиксации в этом положении.

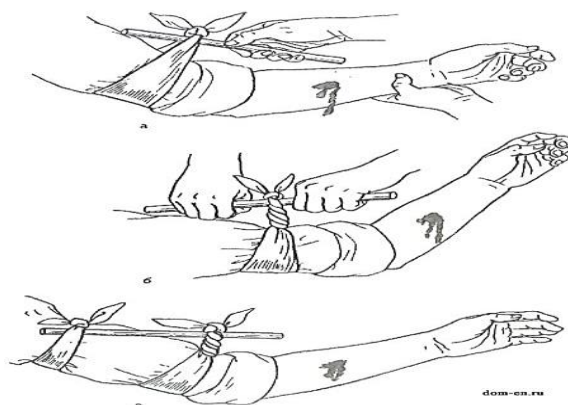


Рисунок 2. Последовательность действий при остановке артериального кровотечения закруткой

Для остановки кровотечения с помощью закрутки используют веревку, скрученный платок, полосы ткани. Импровизированным жгутом может служить брючный ремень, который складывают в виде двойной петли, одевают на конечность и затягивают.

Шприц-тубик предназначен для одноразового введения лекарств внутримышечно или подкожно при первой медицинской помощи и состоит из полиэтиленового корпуса, инъекционной иглы и защитного колпачка. Для введения противоболевого средства правой рукой берут шприц-тубик за корпус, левой — за ребристый ободок канюли, корпус поворачивают до упора. Снимают колпачок, защищающий иглу, не касаясь иглы руками, вкалывают ее в мягкие ткани верхней трети наружной поверхности бедра (в наружный верхний квадрант ягодицы, верхней трети плеча сзади). Сильно сжимая

пальцами корпус шприц-тюбика, выдавливают содержимое и, не разжимая пальцев, извлекают иглу. Использованный шприц-тюбик прикалывают к одежде пораженного на груди, что на последующих этапах эвакуации указывает на введение ему противоболевого средства. Окончательная остановка артериального, а в ряде случаев и венозного кровотечений проводится при хирургической обработке ран.

### **Венозное и капиллярное кровотечения.**

Для временной остановки наружного венозного и капиллярного кровотечений накладывают на рану давящую стерильную повязку (закрывают ее стерильными салфетками или бинтом в три-четыре слоя, сверху кладут гигроскопическую вату и туго закрепляют бинтом) и придают поврежденной части тела приподнятое положение по отношению к туловищу. В некоторых случаях временная остановка венозного и капиллярного кровотечений может стать и окончательной.

### **Внутреннее кровотечение.**

При внутренних кровотечениях на предполагаемую область кладут пузырь со льдом. Пораженного немедленно доставляют в лечебное учреждение.

1. Заполнить таблицу.

| Наименование травмы | Признаки обнаружения травмы и меры первой помощи |
|---------------------|--------------------------------------------------|
|                     |                                                  |

### **Контрольные вопросы**

1. Как остановить кровотечение?
2. Назовите общие меры помощи при ранении?
3. Как оказать первую помощь при термических ожогах.
4. Перечислите правила проведения искусственного дыхания и наружного массажа сердца.
5. Каковы основные условия успеха реанимации?

## **Тема 26. Охрана труда, экологическая и пожарная безопасность в строительстве.**

### **Практическое занятие № 33**

#### 4. Овладение способами оказания первой помощи при поражении электрическим током.

**Цель занятия:** Научиться быстро и квалифицированно оказывать первую доврачебную медицинскую помощь человеку, пораженному электрическим током. Приобрести практические навыки в оценке состояния пострадавшего и в проведении искусственного дыхания и закрытого массажа сердца.

##### **Теоретическая часть**

Последовательность действий:

1. Оценить состояние пострадавшего.
  2. Произвести искусственное дыхание на манекене способом "изо рта в рот", контролируя правильность исполнения с помощью сигнальной лампы "давление нормальное".
  3. Выполнить закрытый массаж сердца на манекене, контролируя правильность исполнения его по сигнальным лампам на пульте управления.
- Первая помощь пострадавшему от электрического тока  
Первая помощь пострадавшему от электрического тока состоит из двух этапов: освобождение пострадавшего от действия тока и оказание ему первой доврачебной медицинской помощи.

Освобождение пострадавшего от действия тока. Если человек, пораженный током, соприкасается с токоведущими частями, необходимо быстро освободить его от действия тока, принимая одновременно меры предосторожности, чтобы самому не оказаться в контакте с токоведущими частями или с телом пострадавшего, а также под напряжением шага.

Лучше всего отключить установку, а если это невозможно, надо (в установках до 1000 В) перерубить провода топором с деревянной рукояткой либо перекусить их инструментом с изолированными рукоятками. Для отключения ВЛ можно вызвать ее короткое замыкание, набросив провод без изоляции.

Пострадавшего можно оттянуть от токоведущей части, взявшись за его одежду, если она сухая и отстает от тела. При этом нельзя касаться тела пострадавшего, его обуви, сырой одежды и т.п.

При необходимости прикоснуться к телу пострадавшего оказывающий помощь должен изолировать свои руки, надев диэлектрический перчатки. При отсутствии диэлектрических перчаток надо обмотать руки шарфом, надеть на руки шапку.

Вместо изоляции рук можно изолировать себя от земли, надев на ноги резиновые галоши либо встав на резиновый коврик, доску и т.п.

Если пострадавший очень сильно сжимает руками провода, надо одеть диэлектрические перчатки и разжать его руки, отгибая каждый палец в отдельности.

Если пострадавший находится на высоте, отключение установки может вызвать его падение. В этом случае необходимо принять меры, обеспечивающие безопасность падения пострадавшего.

Определение состояния пострадавшего. Для определения состояния пострадавшего необходимо уложить его на спину и проверить наличие сознания, при отсутствии которого проверить наличие пульса и дыхания.

Наличие дыхания у пострадавшего определяется на глаз по подъему и опусканию грудной клетки. Проверка пульса осуществляется на лучевой артерии примерно у основания большого пальца руки. Если на лучевой артерии пульс не обнаруживается, следует проверить его на сонной артерии на шее с правой и левой сторон выступа щитовидного хряща - адамова яблока. Об отсутствии кровообращения в организме можно судить так же и по состоянию глазного зрачка, который расширяется через минуту после остановки сердца.

Проверка состояния пострадавшего должна производиться быстро в течение не более 15-20 секунд.

**Оказание первой доврачебной медицинской помощи.** Первая доврачебная медицинская помощь пострадавшему оказывается немедленно, после освобождения его от действия тока здесь же на месте.

Если пострадавший в сознании, но до этого продолжительное время находился под током (I степень электрического удара), то необходимо уложить его на подстилку, немедленно вызвать врача, а до его прибытия обеспечить полный покой, ведя непрерывный контроль дыхания и пульса. Если вызвать врача быстро невозможно, надо срочно доставить его в лечебное учреждение, так как отрицательное воздействие электрического тока может проявиться не сразу, а спустя минуты, часы и даже дни.

Если пострадавший в бессознательном состоянии, но с сохранившимся устойчивым дыханием и пульсом (II степень), надо его уложить на подстилку, расстегнуть одежду, обеспечить приток свежего воздуха, поднести к носу смоченную в нашатырном спирте вату, обрызгать лицо холодной водой, растереть и согреть тело. Немедленно вызвать врача.

Если пострадавший без сознания, плохо дышит - редко, судорожно, с всхлипыванием, неритмично, а сердце нормально работает (III степень), необходимо делать искусственное дыхание.

При отсутствии признаков жизни, дыхания и пульса, болевые раздражения не вызывают никакой реакции, т.е. наступило состояние клинической смерти (IV степень). Через 5-7 минут после остановки сердца из-за недостатка кислорода начинается распад клеток головного мозга и клиническая смерть переходит в биологическую. В этом случае надо немедленно приступить к оживлению, т.е. к искусственному дыханию и закрытому массажу сердца. **СЛЕДУЕТ ПОМНИТЬ!** Никогда не отказывать в помощи пострадавшему, у которого остановилось дыхание и сердцебиение. Констатировать смерть имеет право только врач.

**Искусственное дыхание.** Назначение - обеспечить насыщение крови пострадавшего кислородом, удаление из нее углекислого газа, восстановление самостоятельного дыхания за счет механического раздражения нервных окончаний легких поступающим воздухом.

Способы искусственного дыхания - аппаратные и ручные. Ручные способы можно применять немедленно по возникновении нарушений дыхания, в то же время они значительно менее эффективны и более трудоемки, чем аппаратные.

Можно делать искусственное дыхание способами "изо рта в рот" или "изо рта в нос", при этом оказывающий помощь вдвует воздух из своих легких в легкие пострадавшего через его рот или нос. Способ "изо рта в рот" может быть применен при многих несчастных случаях - при удушении, отравлении, принятии слишком больших доз лекарств, травмах головы, при несчастном случае на воде. Способ "изо рта в рот" эффективнее других ручных способов: а) достаточно большой объем вдвваемого в легкие воздуха (1000 - 1500 мл); б) простой контроль за поступлением воздуха в легкие пострадавшего (по расширению грудной клетки и ее опусканию). Недостаток этого способа - в возможности взаимного заражения и чувства брезгливости у оказывающих помощь, поэтому вдвухание проводят через носовой платок, марлю, через специальную трубку.

Подготовка пострадавшего к искусственному дыханию

1. Уложить на спину, на ровную горизонтальную поверхность.
2. Освободить от стесняющей дыхание одежды - расстегнуть ворот, ремень, развязать галстук и т.п.
3. Максимально запрокинуть голову пострадавшего, для чего положить одну свою руку ему под шею, а другую - на лоб, нажать на лоб, придерживая шею, при этом откроется рот и язык освободит гортань (рис.1,2).
4. Быстро очистить рот от слизи, крови, инородных тел, удалить их пальцем, обернутым носовым платком или марлей, вынуть съемные зубные протезы.

Выполнение искусственного дыхания

По окончании подготовительных операций зажмите ноздри пострадавшего щекой или пальцами, сделайте 2-3 глубоких вдоха. Глубоко вдохните и, охватив губами его рот, сделайте с силой вдвухание (рис.3, 4). Если открыть рот пострадавшему не удалось, можно проводить дыхание "изо рта в нос", т.е. вдвухать ему воздух через нос, закрывая рот пострадавшего.

Контроль за поступлением воздуха осуществляется на глаз по расширению грудной клетки при каждом вдвухании и ее опускании. При появлении у пострадавшего слабых вдохов следует искусственное дыхание по времени совместить с его дыханием.

Искусственное дыхание необходимо проводить до начала оказания помощи врачом или до восстановления глубокого ритмичного дыхания. **Закрытый (непрямой) массаж сердца.** Назначение - искусственное поддержание кровообращения в организме пострадавшего и восстановление нормальных естественных сокращений сердца.

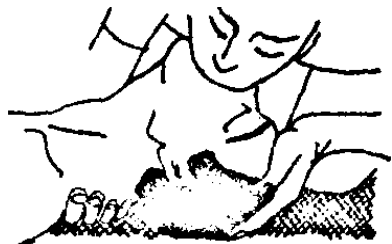
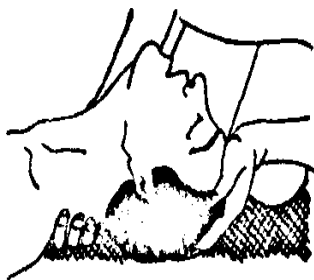


Рисунок 3. Искусственное дыхание  
"изо рта в рот"

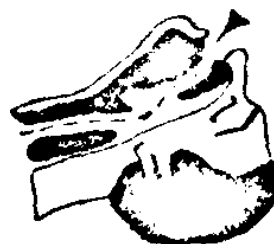


Рисунок 6. Правильное расположение  
рук при проведении наружного  
массажа сердца

Кровообращение доставляет кислород по всем органам и тканям организма. Следовательно, одновременно с массажем сердца должно производиться искусственное дыхание.

Подготовка к массажу сердца является одновременно и подготовкой к искусственному дыханию, так как она производится совместно. Ноги пострадавшего рекомендуется приподнять на 0,5 м для эффективности массажа.

При выполнении массажа сердца встаньте сбоку, займите такое положение, при котором возможен более или менее значительный наклон над ним. Нажатие делается на нижнюю треть грудины. Грудина - это кость передней части скелета, соединяющая ребра. Наложите на нее ладонь одной руки, а ладонь другой - на тыльную поверхность первой. Надавливание на грудину следует проводить основанием ладони, а не всей ладонью, высоко приподняв пальцы рук, чтобы они не касались грудной клетки пострадавшего. Надавливать быстрым толчком изо всех сил, чтобы сместить нижнюю часть грудины вниз (рис.5, 6); надавливание на грудину производите с частотой один раз в секунду, чтобы создать достаточный кровоток.

С большой осторожностью следует делать массаж людям пожилого возраста из-за опасности перелома ребер и грудины. Помните, что массаж сердца и искусственное дыхание производятся попеременно.

Контроль за правильностью закрытого массажа сердца осуществляется по прощупыванию пульса на сонной артерии пострадавшего, а также по сужению зрачков, появлению у пострадавшего самостоятельного дыхания, уменьшению синюшности кожи и видимых слизистых оболочек.

Длительное отсутствие пульса при появлении других признаков оживления служит признаком фибрилляции сердца. В этом случае необходимо продолжать оказание помощи до прибытия врача для доставки в лечебное учреждение. О восстановлении работы сердца судят по появлению у него собственного регулярного пульса.

Универсальная схема оказания первой помощи на месте происшествия.

- I. Если нет сознания и нет пульса на сонной артерии – **приступить к реанимации.**
- II. Если нет сознания, но есть пульс на сонной артерии – **повернуть на живот и очистить ротовую полость.**
- III. При артериальном кровотечении – **наложить жгут.**
- IV. При наличии ран – **наложить повязки.**
- V. Если есть признаки переломов костей конечностей – **наложить транспортные шины.**

**Последовательность реанимации при оказании доврачебной помощи пострадавшему.**

1. Убедиться в отсутствии пульса на сонной артерии. **Нельзя** тратить время на определение признаков дыхания.
2. Освободить грудную клетку от одежды и расстегнуть поясной ремень. **Нельзя** наносить удар по груди и проводить непрямой массаж сердца, не освободив грудную клетку и не расстегнув ремень.
3. Прикрыть двумя пальцами мечевидный отросток. **Нельзя** наносить удар по мечевидному отростку или в область ключиц.
4. Нанести удар кулаком по груди. Проверить пульс, если пульса нет – перейти к следующей позиции
5. **Нельзя** наносить удар при наличии пульса на сонной артерии.
6. Начать непрямой массаж сердца. Частота нажатия 50-80 раз в минуту. Глубина продавливания грудной клетки должна быть не менее 3-4 см. **Нельзя** располагать ладонь на груди так, чтобы большой палец был направлен на спасателя.
7. Сделать «вдох» искусственного дыхания. **Нельзя** делать «вдох» искусственного дыхания, не зажав предварительно нос пострадавшего.
8. **Выполнять комплекс реанимации.**

Правила выполнения реанимации.

- Если оказывает помощь один спасатель, то 2 «вдоха» искусственного дыхания делают после 15 надавливаний на грудину.
- Если оказывает помощь группа спасателей, то 2 «вдоха» искусственного дыхания делают после 5 надавливаний на грудину.
- Для быстрого возврата крови к сердцу – приподнять ноги пострадавшего.
- Для сохранения жизни головного мозга – приложить холод к голове.
- Для удаления воздуха из желудка – повернуть пострадавшего на

живот и надавить кулаками ниже пупка.

Если оказывающих помощь несколько, то рекомендуется следующая схема: Первый спасатель проводит непрямой массаж сердца, отдает команду «Вдох» и контролирует эффективность вдоха по подъему грудной клетки.

Второй спасатель проводит искусственное дыхание, контролирует реакцию зрачков, пульс на сонной артерии и информирует партнеров о состоянии пострадавшего: «Есть реакция зрачков! Нет пульса! Есть пульс!» и т.п.

Третий спасатель приподнимает ноги пострадавшего для лучшего притока крови к сердцу и готовится к смене партнера, выполняющего непрямой массаж сердца.

Реанимацию нельзя прекращать до появления пульса и самостоятельного дыхания или до начала оказания помощи врачом "Скорой помощи".

### **Экспериментальная часть**

#### **Применяемое оборудование**

Работа выполняется на манекене-тренажере, предназначенном для обучения практическим навыкам проведения искусственного дыхания способом "изо рта в рот" и (непрямого) закрытого массажа сердца. Манекен снабжен пультом управления и сигнализации.

#### **Указания по технике безопасности**

1. Запрещается приступать к выполнению работы без преподавателя или лаборанта.
2. При обнаружении неисправности необходимо прекратить проведение работы и сообщить об этом преподавателю или лаборанту.

### **Порядок выполнения работы**

Искусственное дыхание способом "изо рта в рот".

1. На груди манекена, лежащего на спине, расстегнуть одежду и установить необходимость проведения дыхания по неподвижному состоянию грудной клетки.
2. Осмотреть полость рта с целью выявления и удаления инородных предметов, препятствующих проведению дыхания.
3. Голову манекена максимально запрокинуть назад путем подкладывания одной руки под шею и надавливанием другой на лоб (этим обеспечивается проходимость дыхательных путей).
4. Голову манекена повернуть набок, при необходимости удалить инородные предметы.
5. Положить марлевую салфетку на рот манекена. Сделать глубокий вдох и затем плотно прижав свой рот ко рту манекена и зажав ему нос пальцами или своей щекой, произвести в него выдох (при этом грудная клетка манекена должна подниматься, а на пульте должна загораться сигнальная лампа "нормально").

Вдувание воздуха производится каждые 5 секунд, что соответствует частоте дыхания 12 раз в минуту.

После каждого вдувания рот и нос пострадавшего освобождаются для свободного выхода воздуха из легких.

Наружный массаж сердца.

1. Занять место слева или справа у груди манекена и определить место приложения усилий при массаже посредством прощупывания нижнего конца грудины.

2. Наложить нижнюю часть ладони одной руки, а затем поверх первой руки положить под прямым углом вторую руку, сделать надавливание на точку, находящуюся на расстоянии одной трети вверх от нижнего конца грудины.

3. Надавливание следует производить быстрым толчком, слегка помогая наклоном корпуса так, чтобы сместить нижнюю часть грудины вниз на 4 см. При этом на пульте загорается лампа "нормально". После толчка руки остаются в нижнем положении в течение примерно 0,5 с, после чего следует слегка выпрямиться и расслабить руки, не отнимая их от груди манекена.

При приложении усилия больше нормального на пульте загорается лампа "сильно".

5. Надавливание производится в такт с лампой "ритм сердца" (один раз в секунду).

### **Контрольные вопросы**

1. Из каких этапов состоит первая помощь при поражении электрическим током?

2. Какие меры предосторожности надо соблюдать при освобождении пострадавшего от действия тока, чтобы самому не оказаться в контакте с токоведущими частями или с телом пострадавшего?

3. Вы освободили пострадавшего от действия тока. Что надо сделать дальше?

4. Для определения состояния пострадавшего что надо сделать и проверить?

5. Как осуществляется проверка наличия кровообращения и дыхания в организме пострадавшего?

6. Какие возможны состояния организма человека при попадании под действие тока?

7. Каковы признаки клинической смерти?

8. Назначение искусственного дыхания. Какие способы искусственного дыхания вам известны, каковы недостатки этих способов?

9. Как правильно делать закрытый массаж сердца?

10. По каким явлениям можно проверить правильность проведения искусственного дыхания, закрытого массажа сердца?

11. Если вы оказались один на один с пострадавшим, находящимся в состоянии клинической смерти, что будете делать, в какой последовательности и каком соотношении?

12. Если вы можете оказывать помощь вдвоем, что, в какой последовательности и до каких пор будете делать?

## **Рекомендуемая литература**

### **1. Основная литература:**

#### **Основные источники:**

1. Илюнин, В. А. Железобетонные и каменные конструкции : учебно-методическое пособие / В. А. Илюнин, А. С. Чугунов, О. В. Жадан ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Кафедра строительства зданий и сооружений. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ), 2019. – 153 с. : схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560927>. – Библиогр.: с. 136. – Текст : электронный.

2. Зарубина, Л. П. Защита здания, сооружений, конструкций и оборудования от коррозии. Биологическая защита: материалы, технологии, инструменты и оборудование : учебное пособие : [16+] / Л. П. Зарубина. – 2-е изд. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 224 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618210>. – ISBN 978-5-9729-0687-1. – Текст : электронный.

3. Лебедев, В. М. Технология строительных процессов : учебное пособие : [16+] / В. М. Лебедев. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 188 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618123>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-0769-4. – Текст : электронный.

4. Сапков, А. Ю. Технология каменных работ: учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования : [12+] / А. Ю. Сапков. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 276 с.

: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618153>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-0694-9. – Текст : электронный.

5. Тихомиров, А. В. Теплоизоляционные материалы и технологии : учебное пособие : [16+] / А. В. Тихомиров. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 196 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618163>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-0569-0. – Текст : электронный.

6. Юдина, А. Ф. Возведение одноэтажного промышленного здания из сборных железобетонных элементов : учебное пособие : [12+] / А. Ф. Юдина. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2021. – 77 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601337> – ISBN 978-5-4499-1817-8. – DOI 10.23681/601337. – Текст : электронный.

9. Чирг, Д. Ю. Работа на высоте : учебное пособие : [16+] / Д. Ю. Чирг. – Москва : Директ-Медиа, 2022. – 220 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=687379>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-3004-0. – DOI 10.23681/687379. – Текст : электронный.

#### **Дополнительные источники:**

1. Технология строительных процессов : учебное пособие : [16+] / сост. Е. М. Кардаев, А. А. Седанов, С. Ю. Столбова ; Омский государственный технический университет [и др.]. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2020. – 177 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке.

– URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682350>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8149-3015-6. – Текст : электронный.

2. Промышленное и гражданское строительство: введение в профессию : учебное пособие : [16+] / В. С. Грызлов, В. П. Ворожбянов, Ю. В. Гендлина [и др.] ; под ред. В. С. Грызлова. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 268 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618151>. – Библиогр.: с. 256-257. – ISBN 978-5-9729-0605-5. – Текст : электронный.

3. Юдина, А. Ф. Производство работ нулевого цикла : учебное пособие : [12+] / А. Ф. Юдина. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2021. – 96 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=619209>. – ISBN 978-5-4499-2602-9. – DOI 10.23681/619209. – Текст : электронный.

### **3. Нормативно-техническая литература:**

1. ГОСТ 25100- 2011 Грунты. Классификация.
2. ГОСТы на различные строительные материалы
3. ГЭСН. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы
4. ЕНиР. Единые нормы и расценки по видам строительных работ.
5. СНиП 23-01-99\*. Строительная климатология.
6. СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий.
7. СП23-100-2004 Проектирование тепловой защиты зданий.
8. СНиП 21-01-97\* Пожарная безопасность зданий и сооружений (с Изменениями N 1, 2)
9. СНиП 31-06-2009 Общественные здания и сооружения.
10. СНиП 1.04.03-85\* - Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий и сооружений.
11. СНиП 12-01-2004 – Организация строительства
12. СНиП 12-03-2001 – Безопасность труда в строительстве. Часть 1
13. СНиП 12-04-2002 – Безопасность труда в строительстве. Часть 2
14. СНиП 12-01-97\* - Пожарная безопасность зданий и сооружений.
15. СП 47.13330.2010 Инженерные изыскания для строительства Основные положения.
16. СП 22.13330.2010 Основания зданий и сооружений

#### **4. Интернет-ресурсы:**

1. <https://blog.infars.ru/normativno-tehnicheskie-dokumenty-v-stroitelstve>
2. <http://www.stroy-dom.net/?p=13783>
3. <https://stroyday.ru/>