

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ
«МИРНИНСКИЙ ПРОМЫШЛЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПМ.02 ВЫПОЛНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ
СТРОИТЕЛЬСТВЕ, ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕКОНСТРУКЦИИ
СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ
МДК 02.01 «ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ
СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕКОНСТРУКЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ
ОБЪЕКТОВ»**

Специальность 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений

2018г.

Методические рекомендации к практическим работам разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений»

Организация-разработчик: государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Архангельской области «Мирнинский промышленно-экономический техникум»

Разработчики:

Безгодов А.И., преподаватель;

Шкуропат А.К., системный администратор.

ОДОБРЕНЫ цикловой комиссией дисциплин специальностей 09.02.01 и 13.02.11	Составлены в соответствии с требованиями ФГОС по специальности среднего профессионального образования 08.02.01 «Компьютерные системы и комплексы» и учебным планом
Председатель цикловой комиссии В.И.Письменник	Заместитель директора техникума по учебной работе М.Н.Венедиктова

Практическое занятие 1,2: Подсчет объемов земляных работ при рытье траншей с продольным уклоном. Подсчет объемов земляных работ при рытье котлованов

Размеры котлованов определяют по рабочим чертежам сооружений, для возведения которых производятся земляные работы.

Глубину котлованов или траншей для фундаментов под стены оборудования, колонны, а также глубину котлованов под здания и сооружения с подвальными помещениями и техническими подпольями принимают по проектным данным от черной отметки до отметки заложения фундаментов.

Ширина по дну котлованов и траншей для фундаментов при рытье с откосами должна приниматься равной ширине фундамента с добавлением 0,3м с каждой стороны. При необходимости передвижения людей в пазухе расстояние между поверхностью откоса и боковой поверхностью возводимого сооружения (кроме искусственных оснований трубопроводов, коллекторов и т.п.) должно быть в свету не менее 0,6 м (рисунок 3.1).

Наибольшую ширину откосов траншей, котлованов и других временных выемок, устраиваемых без крепления в грунтах, находящихся выше уровня подземных вод, в том числе в грунтах, осушенных с помощью искусственного водопонижения, следует принимать по таблице 5.1 ТКП 45-1.03-44-2006 «Безопасность труда в строительстве. Строительное производство», данные которой приведены в таблице 3.1.

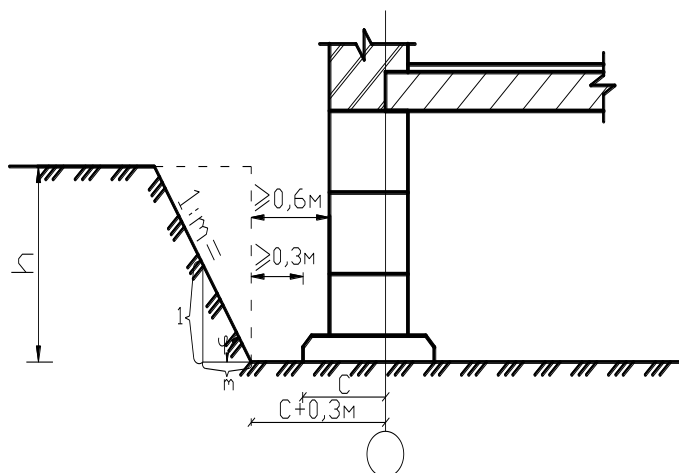


Рисунок 3.1 – Схема расположения конструкции фундамента в котловане

Ширину котлованов и траншей по верху (рисунок 3.2) устанавливают из выражения

$$B = b + 2 m h, \quad (3.1)$$

где B – ширина котлована по верху, м;
 b – ширина котлована по низу, м;
 m – коэффициент заложения откосов;
 h – глубина котлована, м.

Таблица 3.1 – Значения коэффициентов углов естественных откосов выемок

Вид грунта	Крутизна откоса $\operatorname{tg} \alpha$ (отношение его высоты 1 к заложению m) при глубине выемки h , м, не более		
	1,5	3	5
Насыпные неуплотненные	1:0,67	1:1	1:1,25
Песчаные и гравийные	1:0,5	1:1	1:1
Супесь	1:0,25	1:0,67	1:0,85
Суглинок	1:0	1:0,5	1:0,75
Глина	1:0	1:0,25	1:0,5
Лессы и лессовидные	1:0	1:0,5	1:0,5

Для определения объемов грунта в котловане его рассекают параллельными плоскостями (поперечниками) на отдельные участки.

Плоскости проводят в торцах котлована и в точках пересечения горизонталей с продольной осью (рисунок 3.3).

Объем грунта в отдельных участках между секущими плоскостями (поперечниками).

$$V = \left[\frac{F_1 + F_2}{2} - m \frac{(h_1 + h_2)}{6} \right] l_n \quad (3.2)$$

где F_1, F_2 – площади соответственно первого и второго профилей, м;

l_n – расстояние между профилями;

h_1, h_2 – рабочие отметки соответственно первого и второго сечений, м;

m – коэффициент заложения откосов.

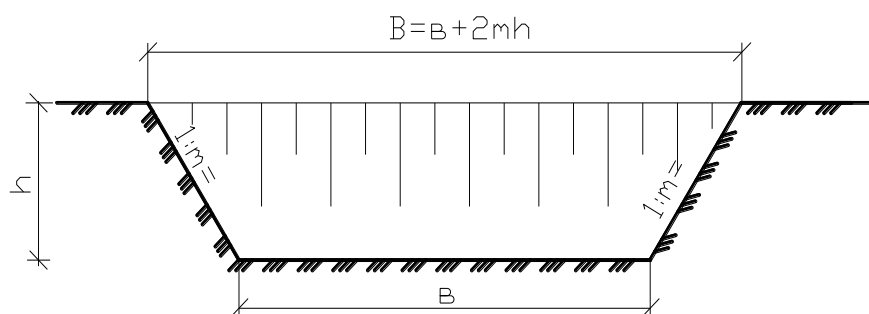
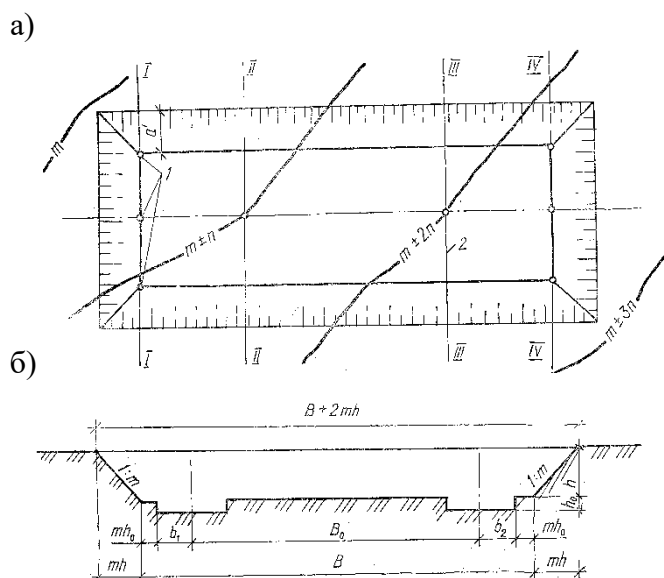


Рисунок 3.2 – Линейные параметры котлована



а – план котлована; б – разрез; 1 – характерные точки; 2 – поперечники; I – I, ..., IV – сечения котлована поперечниками в характерных точках

Рисунок 3.3 – Определение размеров котлована

Площадь поперечного профиля

$$F_{1,2} = (b + h_{1,2} m) h_{1,2} \quad (3.3)$$

где b – ширина котлована по дну, м;

$h_{1,2}$ – рабочая отметка по оси котлована в данном сечении, м.

Откосы в торцах котлована разбивают на призматойды и угловые пирамиды. Объем грунта в призматойде

$$V_{i\delta} = \frac{F_{n1} + F_{n2}}{2} l_1,$$

(3.4)

где F_{n1}, F_{n2} – площадь сечений призматойдов, м;

l_1 – длина призматойдов, равная ширине котлована по дну, м.

Площадь сечений F_{n1} и F_{n2} призматойда можно вычислить по формуле

$$F_{n1(2)} = \frac{h_{1(2)}^2 \cdot m}{2}, \quad (3.5)$$

где $h_{1(2)}$ – рабочая отметка в соответствующем торце призматойда, м.

При вычислении объемов глубоких котлованов сложной конфигурации и их поперечных сечений (рисунок 3.4) объем призматойдов можно определить по формуле

$$V_{\text{пр}}^c = \frac{H}{6} (F_1 + F_2 + F_3), \quad (3.6)$$

где F_1, F_2 – площадь крайних оснований, м²;

F_3 – площадь призматойда, взятая по середине сечения, м²;

H – высота призматойда, м.

Объем грунта в угловых пирамидах

$$V_{\text{у.п.}} = h \cdot m^2 / 6, \quad (3.7)$$

где h – значение рабочей отметки углов котлована, м.

Объем земляных работ для устройства въездной траншеи (рисунок 3.4, б).

$$V = m \cdot b \left(\frac{bh^2}{2} + \frac{h^3 m}{3} \right) \quad (3.8)$$

где h – глубина котлована в месте примыкания траншеи, м;

b – ширина въездной траншеи по дну, м;

m – коэффициент заложения откосов в соответствии дна траншеи и котлована.

Переборы грунта при разработке котлованов и траншей не допускаются.

Предельные недоборы в зависимости от применяемых механизмов, см:

- Экскаватор одноковшовый с механическим приводом с рабочим оборудованием:
 - драглайн – 25,
 - прямого копания – 10,
 - обратная лопата – 15;
- Экскаватор с гидравлическим приводом – 10;
- Экскаватор одноковшовый, оснащенный зачистным оборудованием – 5;
- Бульдозер – 10;
- Скрепер – 10;
- Траншейный экскаватор – 10.

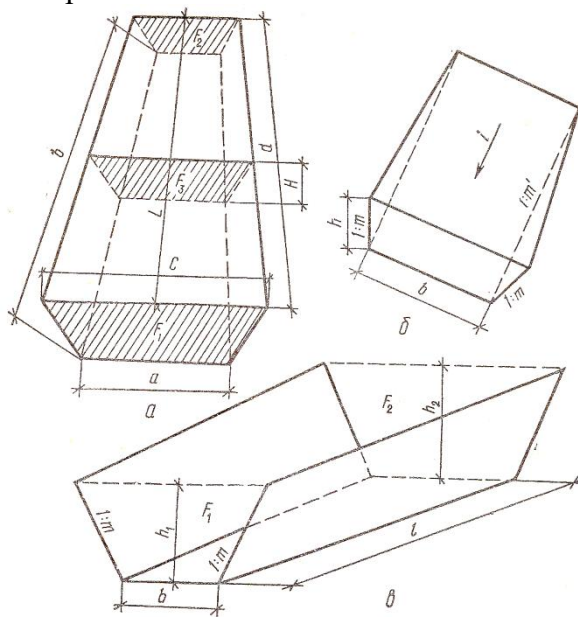


Рисунок 3.4 – Определение объема глубоких котлованов (а), въездной (б) и обычной (в) траншей

Ширина проезжей части подъездных путей (въездных траншей) в пределах разрабатываемых выемок и грунтовых карьеров должна быть для самосвалов грузоподъемностью до 12 т при двухстороннем движении – 7 м, при одностороннем – 3,5 м. Уклоны въездных траншей должны быть в пределах 1:7–1:10.

Объем одиночных выемок (для отдельных фундаментов) определяют по формуле

$$V_0 = \frac{H}{6} [a \cdot b + c \cdot d + (a+c)(b+d)], \quad (3.9)$$

где H – глубина котлована, м;

a, b – ширина и длина котлована по дну, м, соответственно;

b, d – ширина и длина котлована по верху, м, соответственно.

Все подсчеты по определению объемов грунта при разработке котлована целесообразно выполнять в табличной форме (таблицы 3.2–3.4). Сумма итогов по каждой из таблиц даст общий объем земляных работ в котловане.

Таблица 3.2 – Объем котлована между сечениями

Сечение	Рабочая отметка по оси h , м	Ширина котлована по дну b , м	Площадь поперечного сечения $(b + hm)h$, м	Полусумма площадей, $\frac{F_1 + F_2}{2}$, м ²	Расстояние между поперечниками L , м	Объем грунта, м ³
1	2	3	4	5	6	7

Таблица 3.3 – Объем грунта в призматоидах

Грань	Сечение	Рабочие отметки h , м	Площадь поперечного сечения, $\frac{h^2 m}{2}$, м ²	Полусумма площадей, $\frac{F_{n1} + F_{n2}}{2}$, м ²	Расстояние между поперечниками l_1 , м	Объем грунта, м ³
1	2	3	4	5	6	7

Таблица 3.4 – Объем грунта в угловых пирамидах

Угол	Рабочая отметка h , м	$\frac{h^3 m^2}{2}$, м ²
1	2	3

Котлованы разрабатывают с недобором Δh , величину которого устанавливает проектная организация. Он может колебаться от 5 до 20 см и его значение зависит от способа разработки грунта, вида грунта, рабочих органов применяемых механизмов и др. При разработке грунта экскаватором, оборудованным прямой лопатой, недобор грунта составляет 10 см, обратной лопатой – 15 см, драглайн – 20 см. Недобор грунта защищает основания фундаментов от атмосферных и механических воздействий. Этот объем грунта разрабатывают вручную либо механизированным способом не раньше одних суток до начала устройства фундаментов.

Исходные данные для проектирования котлована и подсчета объемов работ приведены в приложении В.

Практическое занятие 3: Подсчет трудоемкости и продолжительности земляных работ

Вид практической работы: Выполнение наблюдений и опытов, решение задач экспериментального характера.

Цель работы: Выработка умения применять знания на практике

Задачи: 1. Развивать коммуникативные компетенции (как способности работать с текстом, информацией);

2. Развивать предметные компетенции (Умение определять объёмы работ нулевого цикла»);

3. Формировать ключевые компетенции ((информационная: систематизировать, анализировать, использовать и обрабатывать полученную информацию); социально-коммуникативная (соотносить свои устремления с интересами других людей))

Условия, оборудование: калькуляторы, вариант плана здания

Теоретическое обоснование:

1. Подсчет объемов работ при сооружении траншеи для ленточного фундамента.

а) Срезка растительного слоя.

Срезку ведем бульдозером: ДЗ-29 (Д-535)

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

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

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

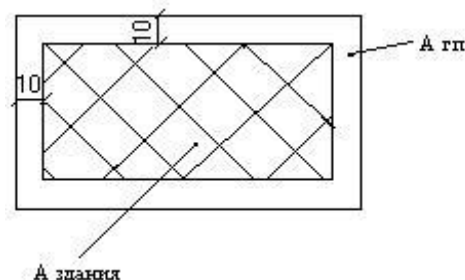


Рисунок 1 - Определение площади срезки. Агп – площадь грубой планировки грунта; Азд – площадь здания;

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

б) Определяем крутизну откоса.

Таблица 1 - Допустимая крутизна откоса в грунтах естественной влажности.

Виды грунтов	Крутизна откоса (отношение его высоты к заложению) при глубине выемки м, до		
	1,5 1:m	3 1:m	5 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

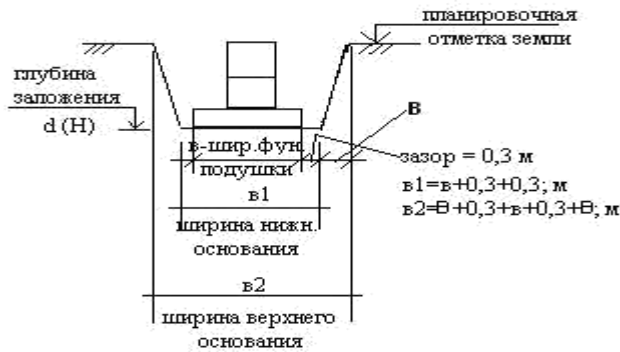
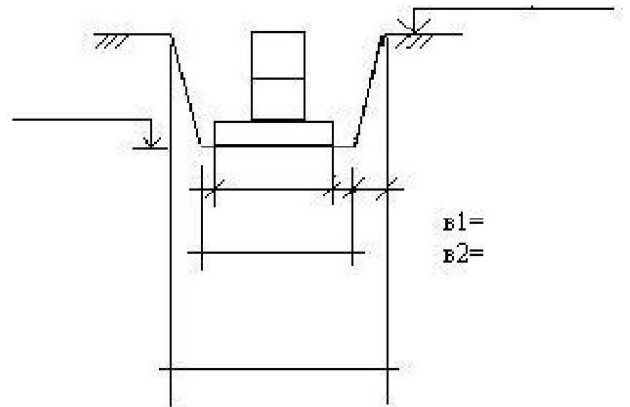
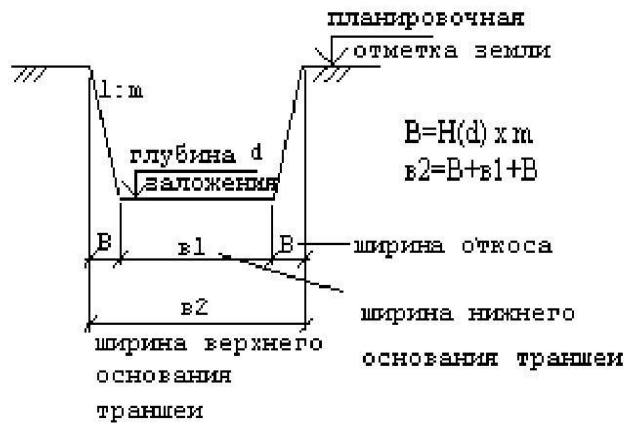


Рисунок 2 - Определение крутизны откоса



в) Определяем объем траншей.

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

Рисунок 3 - Определение объема траншей где L – длина траншеи определяется по параметрам здания:

$$L = P + (B + v + 0,3) \times 2, \text{ где } P \text{ – периметр здания.}$$

г) Определяем объем фундамента

$V_{\text{ф}} = P_{\text{ф}} \times h \times v_{\text{подушки}} + P_{\text{ф}} \times h \times b$ где h – высота, b – ширина (ФБС, подушки ФЛ), $P_{\text{ф}}$ – периметр укладываемого фундамента данного типа.

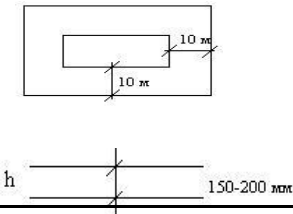
Объем в штуках получаем делением всего объема фундаментов определенного типа на объем 1 штуки этого же типа


д) Определяем обратную засыпку траншеи

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

Таблица 2 - Ведомость подсчета земляных работ (нулевого цикла)

№ п / п	Наименование работ	Эскиз сооружения	Формула подсчета	ед. изм.
I. Подготовительные работы				
1	Грубая планировка поверхности грунта		$A_{\text{г.п.}} = (a + 20) \times (b + 20)$ $A_{\text{г.п.}} =$	1000м ²

2	Срезка растительного слоя		$V_{\text{ср.р}} = A_{\text{г.п.}} \times h$ $V_{\text{ср.р}} =$	1000 м ³
	II. Нулевой цикл			

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

Задание:

1. В соответствии с вариантом, выданным преподавателем, определить объёмы нулевого цикла здания

Таблица 3 - Исходные данные

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Глуб. залож.	1,8	2,1	1,8	2,1	1,8	2,1	1,8	2,1	1,8	2,1
Грунт	суглино к	супес ь	глин а	лесс ы	песчан ые	насыпн ые	суглино к	супес ь	глин а	лесс ы
План- отметка земли	0,2	0,15	0,2	0,15	0,2	0,15	0,2	0,15	0,2	0,15
Параметр ы здания	48*24	36*6 4	30*6 0	40*5 0	24*36	28*32	30*16	48*2 4	52*1 8	50*2 7

Методика выполнения работы:

а) Заполнить ведомость подсчета земляных работ (нулевого цикла)

Таблица 4 - Ведомость подсчета земляных работ (нулевого цикла)

№	Виды работ	Эскизы, формулы и правила подсчета	Ед-ца изм- ния по СНиП	Кол -во
Подготовительный период				
1	Внутриплощадочные работы	Определяются в процентном отношении	6 %	
Основной период				
2	А. Подземная часть I. Земляные работы Планировка площадей	См. табл. 2	1000 м ²	
3	Разработка и перемещение грунта бульдозером	«	1000 м ³	
4	Разработка грунта экскаватором в отвал:(обратная засыпка) а) котлованов б) траншей	« « «	« «	
5	То же, с погрузкой на автосамосвалы (объем фундамента и подвала)	«	«	-
6	Разработка грунта вручную	«	100 м ³	

	(подчистка)			
7	Уплотнение грунта (при необходимости)	«	1000 м ²	
8	Устройство песчаного основания	«	м ³	
9	Обратная засыпка: а) бульдозером б) вручную	« «	1000 м ³ 100 м ³	
10	II. Основания фундаментов Устройство свайных оснований	По спецификации	м ³	-
11	Устройство буронабивных свай	«	«	
12	Устройство железобетонного ростверка	V=bhl	100 м ³	-
13	Бетонная подготовка под фундаменты	Определяется аналогично песчаной подсыпке, например, при толщине бетонной подготовки 100 мм в котлованах Vб к=	100 м ³	
14	Монтаж фундаментных блоков под колонны	По спецификации сборных конструкций	100 шт.	-
15	Монтаж фундаментных блоков ФБС и ФЛ	«	«	-
16	Устройство монолитных фундаментов	Подсчитывается по данным проекта: $V=(F1+F2)L=[(1,2 \times 0,3)+(0,5 \times 1,7)]L$ V=	100 м ³	-
17	Укладка фундаментных балок	Принимается по спецификации	100 шт.	-
18	Засыпка под фундаментные балки	$V_{зфб}=(a+b)/2hL$ Vзфб=	100 м ³	-
19	Горизонтальная гидроизоляция		100 м ²	
20	Вертикальная гидроизоляция		100 м ²	

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"

Практическое занятие 4: Подсчет объемов каменных работ

Тема: Подсчет объемов работ монтажа каркаса и стен гражданского здания

Вид практической работы: Выполнение наблюдений и опытов, решение задач экспериментального характера.

Цель работы: Выработка умения применять знания на практике

Задачи: 1. Развивать коммуникативные компетенции (как способности работать с текстом, информацией);

2. Развивать предметные компетенции (Умение определять объёмы работ монтажа каркаса и стен гражданского здания);

3. Формировать ключевые компетенции ((информационная: систематизировать, анализировать, использовать и обрабатывать полученную информацию); социально-коммуникативная (соотносить свои устремления с интересами других людей))

Условия, оборудование: калькуляторы, вариант плана здания

Теоретическое обоснование:

1. Подсчет объемов работ по производству каменной кладки.

• *Изоляция фундамента рулонным материалом*

Под наружные стены: $F_{из} = P_n \times B$, m^2 , B-ширина стен
Под внутренние стены: $F_{из} = P_{вн} \times B$, m^2 , B-ширина стен

• *Объем кладки наружных стен (вид кладки по варианту)*

$V_{нар ст} = S_{нар ст без проемов} \times B_{нар ст}$, m^3 , где

$S_{нар ст} = P \times h_{этаж} \times n_{этаж}$, m^2 ,

$S_{нар двер} = a \times b \times n_{дверей} \times n_{этаж}$, m^2 ,

$S_{окон} = a \times b \times n_{окон} \times n_{этаж}$, m^2 .

окон \times \times окон \times

этажей

• *Объем кладки внутренних несущих стен*

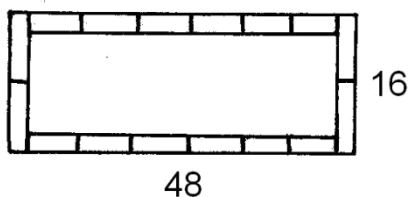
(вид кладки по варианту)

$V_{вн. нес ст} = S_{вн нес ст без проемов} \times B_{вн нес ст}$
 $S_{вн нес ст без проемов} = S_{вн нес ст} - S_{нар ст} - S_{нар двер} - S_{окон}$
 $S = P \times n$

$\times S$

стен, m^3 ,

- $S_{вн дверей}$, m^2 ,
 $\times h_{этажей}$, m^2 , $n_{этажей}$, m^2 .



$= a \times b$
 $n \times B_{вн нес}$

Площадь перегородок

$S_{\text{перегородок}} = L_{\text{перегородок}} \times h_{\text{этажа}} \times n_{\text{этажей}}, \text{ м}^2.$

- Устройство блочных подмостей для производства кладки

$V_{\text{подмостей}} = V_{\text{нар стен}} + V_{\text{вн нес стен}}, \text{ м}^3.$

- *Количество плит перекрытия*

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

S_1 – площадь перекрытия, на котором лежит плита размером $6 \times 1,2$,

S_2 – площадь одной плиты этого размера,

- *Заделка отверстий* пустотных плит, в каждой плите 6 отверстий

$n_{\text{отв}} = 6 \times n_{\text{плит}}, \text{ отверстий.}$

- *Заливка швов плит* покрытия

$Z_{\text{шва } 6 \times 1,2} = 6 \times n_{\text{плит } 6 \times 1,2}, \text{ м}$

- *Масса сборных ж/б элементов*

a) 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, $h = 0,22 \text{ м}$

$m_{6 \times 1,2} = 2500 \times 6 \times 1,2 \times 0,22 \times 0,5 = 1980 \text{ кг} = 1,98 \text{ тонны}, m_{6 \text{ м}} = m_1$

плиты $6 \text{ м} \times n_{\text{плит}}, \text{ т,}$

b) *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

$P_{\text{коз}} = P_{\text{здания}}, \text{ м.}$

2. Определение объемов бетонных работ.

- Находим площадь опалубки, делим здание на захватки по 8-12 м, находим площадь одной опалубки, одной захватки принимаем высоту одной опалубки 1 м, узнаем, сколько ярусов в нашем здании, умножаем площадь одной захватки на количество комплектов в плане здания.

$S_{\text{оп.}} = (8+8) \times 1 = 16 \text{ м}^2$ - площадь одного комплекта опалубки $16 \text{ м} \times$

$16 \text{ шт} \times 9 = 2304 \text{ м опалубки}$

- Ремонт щитов.

Заделка щелей рейками принять на 100 м^2 опалубки 20м рейки.

$100 \text{ м}^2 - 20 \text{ м}$

$2304 - x$

$x = (2304 \times 20) / 100 = 461 \text{ м рейки}$

- Погрузка и разгрузка щитов принять $1,5\text{м}^2$ опалубки весит 25кг.

$$x = (2304 * 25) / 1,5 = 38400\text{кг}$$

- Поливка бетонной поверхности стены толщиной 0,54м принять 8 раз.

$$8 \text{ раз} * 0,54 = 4,32\text{м}^2$$

$$F \text{ полива} = 9 \text{ ярусов} * 16 \text{ комплектов} * 4,32 = 622,1\text{м}^2$$

- Покрытие бетона утеплителем.

Покрывают опилками толщиной 15см.

- Устройство блочных подмостей принять на 1 захватку длиной 8м, 4 комплекта подмостей площадью 2м^2

$$4 * 16 * 9 = 676 \text{ раз} * 2\text{м} = 1152\text{м}^2$$

- Укладка арматурных сеток принять на 1м^3 - 2 арм. сет.

$$V \text{ бет.} = 48 * 2 * 0,54 * 9 = 466\text{м}^3 \quad V \text{ бет.} = 16 * 2 * 0,54 * 9 = 155\text{м}^3 \quad h \text{ сет.} = 621 * 2 = 1242 \text{ шт}$$

- Масса сеток

$$m \text{ сет.} = 30\text{кг} \quad m \text{ всех сеток} = 1242 * 30 = 37260\text{кг} = 37,3\text{т}$$

3. Подсчет объемов каркасного здания

а) Монтируемые элементы. Колонны

$$K1 \text{ м} = 4,9 \text{ т} - 13 \text{ шт.}$$

$$K2 \text{ м} = 6,3 \text{ т} - 26 \text{ шт.}$$

$$\text{Ригели} \quad P1 \text{ м} = 3,5 \text{ т} - 26 \text{ шт.}$$

$$\text{Плиты покрытия и перекрытия П} = 144 \text{ шт.}$$

$$\text{Стеновые панели СП} = 176 \text{ шт.} \quad - \quad m = 1,2 \text{ т}$$

Наружные (НСП).

Внутренние (ВСП).

б) Сварка закладных деталей.

$$\text{Ригели } Z \text{ шва} = L_{\text{эл}} \times n \text{ элем} = L \times 26 = 26 \text{ м шва,}$$

$L_{\text{эл}}$ – 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.

$K1 = 4,9 \times 13 \text{ шт} = 63,7 \text{ т.}$

$K2 = 6,3 \times 26 \text{ шт} = 163,8 \text{ т.}$

$P1 = 3,5 \times 26 = 91 \text{ т.}$

$\Pi = 2,34 \times 144 = 336,9 \text{ т. СП} =$
 $1,2 \times 176 = 211,2 \text{ т.}$

Задание:

1. В соответствии с вариантом, выданным преподавателем, определить объёмы работ по монтажу каркаса и стен гражданского здания
 аблица 1 - Исходные данные

Варианты/ 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

Методика выполнения работы:

а) Заполнить ведомость подсчета объемов работ по монтажу каркаса и стен гражданского здания

Таблица 2 - Ведомость подсчета объемов работ по монтажу каркаса и стен гражданского здания

20	Б.Надземная часть III. Каркас здания Установка колонн	По спецификации	100 шт.	-
21	Монтаж балок	По спецификации	100 шт.	-
22	Монтаж ригелей	«	«	-
23	IV. Стены Установка панелей наружных стен	По спецификации	100 шт.	-

24	Установка панелей внутренних стен	«	«	-
25	Установка стеновых блоков	«	«	
26	Герметизация стыков наружных стеновых панелей	Подсчитываются по фасадам как горизонтальные, так и вертикальные швы	100 м шва	-
27	Кирпичная кладка наружных стен	Объем кладки стен определяется умножением площади стен, за вычетом проемов, на толщину.	м ³	-
28	Кирпичная кладка внутренних стен		«	-
29	Монтаж сантехкабин	По проекту	100 шт.	-
30	Установка вентиляционных блоков	«	«	-
31	Монтаж шахт лифтов	«	«	-
32	V. Лестницы Монтаж лестничных площадок	«	«	-
33	Монтаж лестн. маршей	«	«	-
34	Установка на лестничн. маршах и площадках метал-ких ограждений	«	т	-
35	VI. Перегородки Устройство перегородок а) крупнопанельных б) кирпичных в) из стеклянных блоков г) из гипсовых плит	Определяется умножением длины перегородок на их высоту.	100 м ² « « «	- - - -
36	VII. Перекрытия и покрытия Плиты перекрытий и покрытий S до 5м ² S до 10 м ²	По спецификации	100 шт.	-
37	VIII. Плиты лоджий, балконов	По проекту	«	-

	Укладка плит лоджий			
38	Укладка балконных плит	«	«	-
39	Устройство экранов ограждений	«	«	-
40	Устройство металлических решеток по балконам	«	т	-
41	Гидроизоляция по балконам	Определяется умножением длины балкона на его вынос	100 м ²	-
42	Устройство цементной стяжки по балконам	«	«	-

Контрольные вопросы

1. Какой акт оформляют после осмотра грунтового основания опалубки?
2. Как определить длину вертикальных стыков наружных панелей?
3. Как определить длину горизонтальных стыков наружных панелей?
4. Как определить количество панелей перекрытия на здании?
5. Как определить количество раствора для заделки стыков любых конструкций?
6. Как определить потребность в кирпиче для устройства каменной кладки внутренних стен?

Практическое занятие 5: Расчет численного состава бригады каменщиков

Численный состав бригады каменщиков

$$N_{\text{кам}} = Q_{\text{кам}} / T_{\text{пр.}}$$

В соответствии с соотношением объемов кладок в 2,5; 1,5; 1; 0,5 кирпича к суммарному объему в процентах необходимо разделить бригаду каменщиков на звенья по видам кладок. Таким образом, состав бригады будет равен общей численности каменщиков отдельных звеньев.

Определяем численного состава бригады и звеньев каменщиков на возведение одного этажа здания

Определяем численный состав бригады и звеньев каменщиков по формулам,

$$N_{\text{кам}} = Q_{\text{кам}} / T_{\text{пр}} = 225,9 / 18 = 13 \text{ чел. Объем всех кладок на этаже} = 395 + 175 + 62 + 30 = 662$$

м³. Расчет ведется с помощью пропорции по каждому виду кладки. Кладка в 2,5 кирпича:

$$662 - 100 \%$$

$$395 - X \Rightarrow X = (395 \cdot 100) / 662 = 60 \%$$

Кладка в 1,5 кирпича:

$$662 - 100 \%$$

$$175 - X \Rightarrow X = (175 \cdot 100) / 662 = 26 \%$$

Кладка в 1 кирпич:

$$662 - 100 \%$$

$$62 - X \Rightarrow X = (62 \cdot 100) / 662 = 9 \%$$

Кладка в 0,5 кирпича:

$$662 - 100 \%$$

$$30 - X \Rightarrow X = (30 \cdot 100) / 662 = 5 \%$$

Расчет числа каменщиков ведется с помощью пропорции по каждому виду кладки.

Кладка в 2,5 кирпича:

$$13 - 100 \%$$

$$X - 60 \% \Rightarrow X = (13 \cdot 60) / 100 = 8 \text{ чел.}$$

Кладка в 1,5 кирпича:

$$13 - 100 \%$$

$$X - 26 \% \Rightarrow X = (13 \cdot 26) / 100 = 3 \text{ чел.}$$

Кладки в 1,5 и 0,5 кирпича:

$$13 - 100 \%$$

$$X - (9 + 5) \% \Rightarrow X = (13 \cdot (9 + 5)) / 100 = 2 \text{ чел.}$$

Практическое занятие 6: Составление графика производства работ на производство каменных работ

1. Основные принципы составления календарного плана.

А) календарные планы разрабатываются как в ПОС, так и в ППР. При разработке курсового проекта следует обращать особое внимание на ведущие, т.е. наиболее трудоемкие и сложные виды работ.

Б) определение перечня строительно-монтажных процессов. При составлении КП особенно важно правильно наметить номенклатуру работ, которая должна охватывать полный перечень работ выполняемых на объекте. Номенклатура работ должна соответствовать построению норм принятых в ЕНиРе на СМР. Работы выполняемые различными бригадами нельзя объединять в одну строку.

В) подсчет трудоемкости объемов работ.

Объемы работ подсчитывают по рабочим чертежам. В рабочих чертежах и сметах, к ним проектной организацией приводятся данные об объемах СМР, дается подробная спецификация строительных деталей, сборного ж/б, столярных изделий и т.п. В номенклатуру работ календарного плана не включают транспортирование материалов.

Г) выбор метода производства работ и основных строительных машин.

При выборе наиболее выгодного способа работ руководствуются следующими правилами:

1. экономичность выбираемых способов работ;
2. технологическая целесообразность способов работ и соответствие характеру и условию производства;
3. комплексная механизация работ и эффективное использование машин.

Д) взаимоувязка выполнения работ во времени.

При выборе последовательности работ должна производиться такая взаимная увязка работ при которой здание вводилось бы в эксплуатацию в кратчайший срок, однако возможность совмещения большого числа строительных процессов ограничивается требованиями технологии производства отдельных работ. Необходимость обеспечения устойчивости всех возводимых конструкций, а также соблюдения правил ТБ.

Технологический перерыв – необходимость прерывания одних строительных процессов другими.

Продолжительность процессов в днях рассчитывается исходя из трудоемкости этих процессов.

$$П = \frac{T [ч - \partial н]}{(n_{\text{чел}} \cdot n_{\text{см}})} ; \quad П = \frac{T [м - см]}{(n_{\text{мех}} \cdot n_{\text{см}})} ,$$

где $n_{\text{чел}}$ – количество людей, занятых на выполнении работы;

$n_{\text{мех}}$ – количество механизмов одного типа, задействованных на выполнении работы;

$n_{\text{см}}$ – количество рабочих смен в одном календарном дне.

Практическое занятие 7: Разработка элементов технологической карты на производство каменных работ

1.

Цель

работы: овладение студентом методикой разработки фрагмента технологической карты на производство каменных работ с умением определять объёмы каменных работ, трудоёмкости работ, состав звеньев каменщиков и их размещение на захватке при производстве работ.

2.

Методы

ческие указания:

Подсчёт объёмов работ каменной кладки наружных, внутренних стен и перегородок.

Производится в табличной форме.

Расчёт трудоёмкости выполнения работ.

Составление калькуляции трудовых затрат.

Трудоёмкость каменной кладки по ЕНиР ЕЗ.

Расчёт состава бригады каменщиков.

По следующей формуле определяем требуемое количество каменщиков для выполнения каменной кладки стен этажа жилого дома:

$$N = [Q_{\text{кладки}} + Q_{\text{бруск. переем.}}] / m \cdot n \cdot t \cdot q,$$

где $Q_{\text{кладки}}$ – суммарная трудоёмкость выполнения работ по калькуляции, (чел-дни);

$Q_{\text{бруск. переем.}}$ - трудоёмкость выполнения работ по укладке брусовых перемычек (в данной практической работе условно пренебрегаем);

m – число захваток;

При строительстве небольших типовых домов, сжатых сроках строительства и наличии каменщиков, освоивших профессию монтажников, целесообразно применять **однозахватную** систему организации работ.

При этой системе здание разбивают на делянки. На каждой делянке кладку ведут отдельные звенья. Количество звеньев, их численный и квалификационный состав следует подбирать так, чтобы по всему периметру здания на высоту одного яруса кладка заканчивалась бы к концу первой смены. Подготовку фронта работ (подмащивание и заготовку кирпича) производят во вторую смену.

По окончании кладки третьего яруса бригада каменщиков должна перегруппироваться в монтажные звенья по 4-5 человек. В зависимости от числа звеньев сборные элементы здания монтируют в две или три смены.

По окончании монтажа звенья монтажников вновь приступают к возведению стен следующего этажа в том же порядке, уже в составе каменщиков.

Строительство крупных жилых домов рекомендуется делить на очереди, для каждой из которых целесообразно применять двухзахватную или трёхзахватную систему организации работ.

При работе по **двухзахватной** системе здание в плане разбивают на две равные по трудоёмкости захватки: на первой ведут кладку, на второй – монтаж перекрытий, лестничных маршей и др. Каменщики по окончании кладки стен этажа на одной захватке переходят на вторую, где им уже подготовлено рабочее место и материал. При двухзахватной системе на одной захватке с каменщиками работают транспортные рабочие, при этом первоначальный двухчасовой запас материалов они завозят до начала работы каменщиков.

Кладку на захватке можно осуществлять в одну, две или три смены параллельно с монтажом перекрытий, лестничных площадок, маршей и прочих сборных элементов на второй захватке. В этом случае необходимо рассчитать количество потребных для работы кранов по их производительности.

При наличии одного крана наибольшей производительности труда и высоких темпов можно достичь, когда кладку стен выполняют в одну смену, монтаж перекрытий, лестниц и других сборных элементов – в другую, а подготовку фронта работ для каменщиков и профилактический ремонт крана – в третью.

При работе по **трёхзахватной** системе здание в плане разбивают на три равные по трудоёмкости захватки. В этом случае на одной захватке каменщики с подручными ведут кладку, на второй – плотники устанавливают подмости, транспортные рабочие заготавливают материалы, а на третьей – монтажники устанавливают конструкции перекрытий, лестничные площадки, марши, крупнопанельные перегородки и др.

Здание следует разбивать на три захватки лишь тогда, когда для организации работ на двух захватках недостаёт рабочих, материалов, строительных деталей и мощностей подъёмных механизмов.

n – количество ярусов, на которые разбили стены этажа по высоте;

t – время работы на ярус-захватке, (смены).

q - коэффициент перевыполнения норм, (1,15...1,2);

Определение продолжительности кладки.

Продолжительность выполнения кладки зависит от организации труда каменщиков.

Расчёт состава звеньев в бригаде.

Рекомендуемый состав звена каменщиков

Вид стен	Проём- ность стен, %	Толщина стен, кирпича			
		1 1/2	2	2 1/2	3
Гладкие наружные и внутренние	Глухие и до 20	«двойка» «тройка»	«тройка» «пятерка» «шестёрка»	«тройка» «пятерка» «шестёрка»	«шестёрка»
Простые с небольшим количеством усложнений	До 40	«двойка»	«двойка» «тройка» «пятерка» «шестёрка»	«двойка» «тройка» «пятерка» «шестёрка»	«тройка» «шестёрка»
Средней сложности	До 20	«двойка»	«тройка» «пятерка» «шестёрка»	«тройка» «пятерка» «шестёрка»	«шестёрка»
То же	До 40	«двойка»	«двойка» «тройка» «шестёрка»	«двойка» «тройка» «пятерка»	«тройка» «шестёрка»-
Сложные	До 40	«двойка»	«двойка»	«двойка»	«двойка»

Примечание: Сложность кладки наружных стен устанавливают для каждого этажа. Она выражается отношением (%) площади, занимаемой усложнёнными частями кладки на обеих сторонах всех наружных стен к общей площади лицевой стороны наружных стен без вычета проёмов.

Определяем удельный вес каждой кладки в общем объёме (по трудоёмкости).

стены за вычетом площади проёмов к площади стены без вычета площади проёмов $-k_{пр} < 1$.

3.

Задани

е для практической работы:

Исходные данные по вариантам включают в себя: номер варианта для выполнения практической работы, высоту этажа, высоту окон, высоту дверей

№ варианта	Высота проёмов, м		Высота этажа, м Н	Вариант чертежа
	Оконных	Дверных		
	$h_{ок}$	$h_{дв}$		
1	1,7	3,0	4,5	1
2	1,7	3,0	4,5	2
3	1,7	3,0	4,5	1
4	1,7	3,0	4,5	2
5	1,7	3,0	4,5	1
6	1,6	2,8	5,0	2
7	1,6	2,8	5,0	1
8	1,6	2,8	5,0	2
9	1,6	2,8	5,0	1
10	1,6	2,8	5,0	2
11	1,7	3,3	4,3	1

12	1,7	3,3	4,3	2
13	1,7	3,3	4,3	1
14	1,7	3,3	4,3	2
15	1,7	3,3	4,3	1
16	1,5	2,7	4,7	2
17	1,5	2,7	4,7	1
18	1,5	2,7	4,7	2
19	1,5	2,7	4,7	1
20	1,5	2,7	4,7	2
21	1,6	2,7	3,9	1
22	1,6	2,8	3,9	2
23	1,6	2,8	3,9	1
24	1,6	2,8	3,9	2
25	1,6	2,8	3,9	1
26	1,6	2,8	4,1	2
27	1,6	2,8	4,1	1
28	1,6	2,8	4,1	2
29	1,6	2,8	4,1	1

Практическое занятие 8: Разработка элементов технологической карты на возведение конструкций из бревен и пиломатериалов

1.Возведение строительных конструкций стен из бревен

Основные виды пиломатериалов, которыми пользуются для изготовления деревянных конструкций: круглый лес - бревна диаметром 20-25см; брус сечением 100х100мм, 100 х 150мм, 100х200мм, 200х200мм; доски обрезные и необрезные толщиной 25, 37, 48мм; рейки сечением 50 х 50мм; лаги 50х70 и 70х100мм; доска для облицовки толщиной 12мм; различные погонажные изделия (наличники, плинтусы).

По конструкции стен деревянные здания делятся на бревенчатые (рубленные), брусовые, каркасные, щитовые и панельные.

Бревенчатые стены собирают из горизонтальных рядов – венцов с прокладкой мха, пакли, других изоляционных материалов. Для устойчивости через 1,5...2 м венцы скрепляют между собой шипами (шкантами) или металлическими нагелями (рис.8.9). вследствие усушки древесины стены дают усадку, достигающую 1/20 их высоты. Поэтому над оконными и дверными коробками оставляют зазоры на осадку 8-10 см, а проконопачивание стен выполняется через 1 год. . Коробки первоначально укрепляют клиньями, Окончательно они закрепляются только после выверки их вертикальности и горизонтальности, а также совпадения и вертикальных и горизонтальных осей с заполнителем других проемов.

Толщина наружных стен принимается в пределах 22...26 см. для внутренних стен используют более тонкие бревна, а для сохранения одинаковой высоты венцов уменьшают ширину припазовки.

Первый ряд (оклад) устанавливают из толстых бревен с врубкой в полдерева. Остальные венцы сопрягают в узлах в чашку (в обло) или лапу.

При укладке венца прочерчиванием определяют глубину паза и размер врубki угла; с нижней стороны каждого бревна венца вырубают полукруглый паз, врубку угла, сверлят отверстия под шипы; расстилают паклю и устанавливают бревна венца.

При устройстве стен из оцинкованных бревен венцы скрепляют болтами, паклю заменяют пенополистирольной лентой, а в бревнах прорезают пазы для образования организованных трещин. В конструкциях оконных и дверных проемов предусматривается возможность свободной осадки конструкций.

2.Виды стен деревянных зданий

Брусовые стены собираются из изготовленных на заводе брусев с деталями их сопряжений. Применяются брусья размерами 10х10...20х20 см. Брусовые стены из-за их эстетичности часто устраивают без обшивки, покрывая их специальными лаками.

Каркасные здания строились в средние века в Западной Европе. Затем этот метод широко распространился в Северной Америке.

Сейчас каркасные здания собирают на месте из отдельных элементов (нижней и верхней обвязки, стоек, раскосов, прожилин) или устанавливают легкими каркасными блоками, временно скрепляют подпорками, а затем постоянно – верхней обвязкой. Обшивку каркасов можно выполнять с вертикальным, горизонтальным или наклонным расположением обшивочных досок. Однако горизонтальная обшивка обеспечивает лучшую защиту от атмосферных воздействий

Пространство между обшивками заполняют плитным или засыпным утеплителем. Для предупреждения проникания водяных паров утеплитель защищают пароизоляционным пленочным или рулонным слоем гидроизоляции.

В последнее время для обшивки каркасов стали использовать клееные плиты «Термобрик» с эффективным утеплителем. Наружная поверхность плит состоит из тонких пластинок, имитирующих кирпичную кладку.

При малоэтажном строительстве стены можно возводить из щитов или панелей

При обшивке панелей используют не доски, а фанера, что позволяет увеличить их размеры и превратить процесс возведения стен в монтажный процесс, состоящий из следующих операций: тщательная установка нижней обвязки (точность установки контролируется по равенству диагоналей); монтаж, скрепление с обвязкой и между собой щитов или панелей наружных стен или перегородок; укладка и скрепление с панелями (щитами) верхней обвязки; укладка щитов (панелей) перекрытий, на которые обычно опирается мансардный этаж.

Распространенные конструкции мансард и узлы соединения их элементов показаны на рис. 8.14.

Внедрение новых эффективных утеплителей, профилированных брусьев и оцинкованных бревен, мансардных и деревометаллических оконных заполнений позволяет применять в деревянном строительстве промышленные методы.

Процесс сборки и монтажа состоит из следующих основных технологических операций:

- Сборка стен с установкой металлических болтов и нагелей оконных и дверных заполнений;
- Монтаж балок перекрытий, укладка утеплителя между балками, чернового пола мансарды;
- Установка стропил, укладка утеплителей, в том числе теплоотражающего;
- Устройство обрешетки и кровли;
- Обшивка и утепление фронтонов, установка мансардных оконных заполнений;
- Отделочные работы (устройство лестниц, полов, подшивка потолков и т.д.).

Надстройка мансардных этажей .

Надстройка мансардных этажей обеспечивает получение дополнительной жилой площади, имеется возможность использовать местные строительные и отделочные материалы, работы могут выполняться без применения кранового оборудования и других средств механизации.

Способы надстройки мансардных этажей:

1. использование деревянных ферм и рам на шпоночных соединениях
2. создание сборного или монолитного обвязочного пояса по контуру надстраиваемой части здания
3. применение дощато-клееных гнутых рам двух- и трехшарнирных
4. использование металлоконструкций

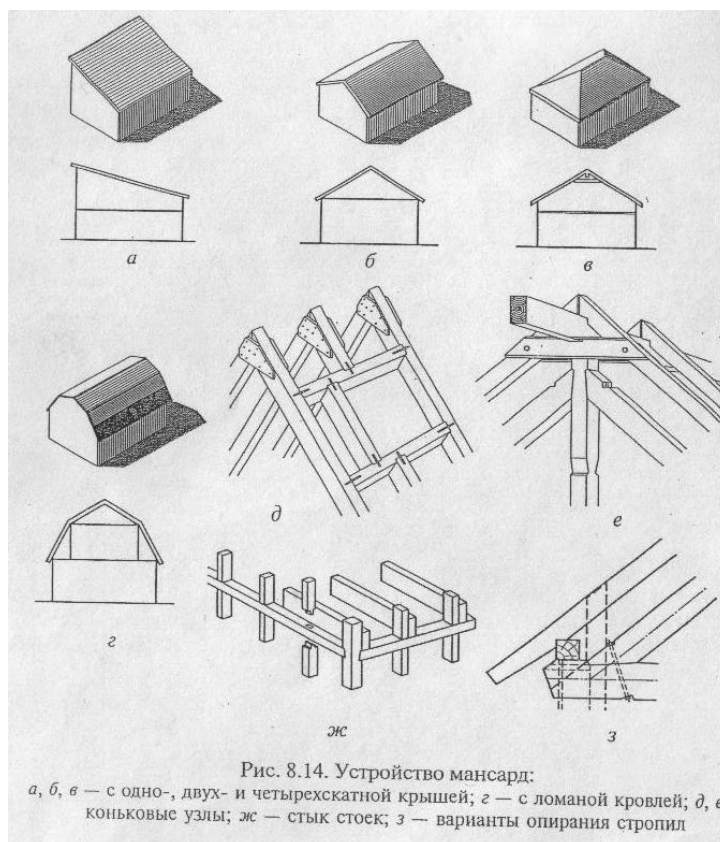
Возможна надстройка на 2...3 этажа, без выселения жильцов, нагрузка от надстраиваемой части будет передаваться на существующие конструкции и фундаменты, имеющие необходимый запас прочности.

При надстройке зданий устройство обвязочного пояса по периметру наружных и части внутренних стен обязательно. Он способствует равномерному распределению нагрузки от мансардного этажа на реконструируемое здание.

Подсчет объемов работ деревянных конструкций.

Наименование	Диаметр	Длина	Ширина	Толщина	Кол-во	м
--------------	---------	-------	--------	---------	--------	---

Бревна						
Брус						
Доски						
Лаги						
Вагонка (облицовка)						
Наличник						
Плинтус						



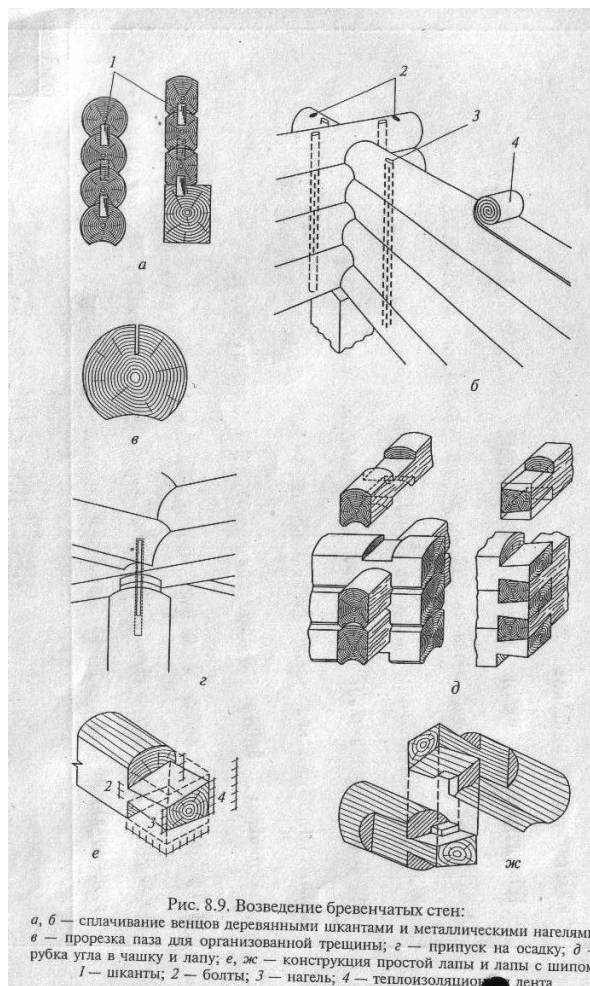
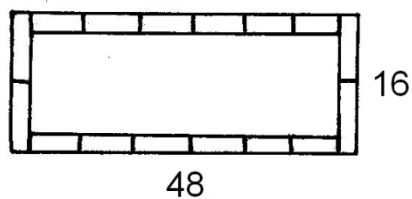


Рис. 8.9. Возведение бревенчатых стен:
 а, б — сплачивание венцов деревянными шкантами и металлическими нагелями;
 в — прорезка паза для организованной трещины; г — припуск на осадку; д —
 рубка угла в чашку и лапу; е, ж — конструкция простой лапы и лапы с шипом;
 1 — шканты; 2 — болты; 3 — нагель; 4 — теплоизоляционная лента

Практическое занятие 9: Подсчет объемов работ при бетонировании различных конструкций

1. Находим площадь опалубки, делим здание на захватки по 8-12 м, находим площадь одной опалубки одной захватки принимаем высоту одной опалубки 1 м, узнаем сколько ярусов в нашем здании, умножаем площадь одной захватки на количество комплектов в плане здания.



$S_{\text{оп.}} = (8+8) \cdot 1 = 16 \text{ м}^2$ - площадь одного комплекта опалубки
 $16 \text{ м} \cdot 16 \text{ шт} \cdot 9 = 2304 \text{ м}$ опалубки

2. Ремонт щитов.

Заделка щелей рейками принять на 100 м^2 опалубки 20м рейки.

$100 \text{ м}^2 - 20 \text{ м}$

$2304 - x$

$x = (2304 \cdot 20) / 100 = 461 \text{ м}$ рейки

3. Погрузка и разгрузка щитов принять $1,5 \text{ м}^2$ опалубки весит 25кг.

$x = (2304 \cdot 25) / 1,5 = 38400 \text{ кг}$

4. Поливка бетонной поверхности стены толщиной 0,54м принять 8 раз.

$8 \text{ раз} \cdot 0,54 = 4,32 \text{ м}^2$

$F_{\text{полива}} = 9 \text{ ярусов} \cdot 16 \text{ комплектов} \cdot 4,32 = 622,1 \text{ м}^2$

5. Покрытие бетона утеплителем.

Покрывают опилками толщиной 15см.

$$V \text{ пок.} = F \text{ полива} * h \text{ покрытия} = 622,1 * 0,15 = 93,3 \text{ м}^3$$

6. Устройство блочных подмостей принять на 1 захватку длиной 8м, 4 комплекта подмостей площадью 2 м^2

$$4 * 16 * 9 = 676 \text{ раз} * 2 \text{ м} = 1152 \text{ м}^2$$

7. Укладка арматурных сеток принять на 1 м^3 - 2 арм. сет.

$$V \text{ бет.} = 48 * 2 * 0,54 * 9 = 466 \text{ м}^3$$

$$V \text{ бет.} = 16 * 2 * 0,54 * 9 = 155 \text{ м}^3$$

$$h \text{ сет.} = 621 * 2 = 1242 \text{ шт}$$

8. Масса сеток

$$m \text{ сет.} = 30 \text{ кг}$$

$$m \text{ всех сеток} = 1242 * 30 = 37260 \text{ кг} = 37,3 \text{ т}$$

9. Калькуляция трудовых затрат и график производства работ.

10. Безопасные условия в производстве бетонных работ:

- 1) Перед укладкой бетонной смеси обязательно проверить надежность и качество опалубки.
- 2) При подаче бетонной смеси стреловыми кранами применяют меры против самопроизвольного открывания затвора бадьи.
- 3) Расстояние от низа бадьи до поверхности, на которую производится выгрузка смеси не должно превышать в момент выгрузки 1м.
- 4) При электропрогреве армированных конструкций напряжение на электродах не должно превышать 127 Вт.
- 5) В зонах, где наряду с электропрогревом одновременно ведутся и другие работы, электропрогрев ведут не выше 60 Вт.
- 6) Участки, где ведется электропрогрев должны быть ограждены, а в точное время освещены.
- 7) Не забетонированную арматуру, связанную с участком прогрева необходимо заземлить.
- 8) Поливка бетона допускается только при отключенном напряжении.

Практическое занятие 10: Расчет трудоемкости и продолжительности работ по бетонированию конструкций

Бетонирование конструкций делится на 3 этапа.

Подготовительный этап

Заготовка бетонной смеси централизованная на растворном узле, доставка производится автобетоносмесителями.

Перед приемом бетонной смеси подготавливают территорию объекта, емкости для приема бетона. С помощью геодезических и мерных инструментов проверяют положение опалубки, арматуры, закладных деталей и анкерных болтов, наличие защитного слоя у арматуры, устойчивость арматурных каркасов и элементов опалубки.

Разгрузка бетонной смеси производится в приемные бункера бетононасосов.

Подача бетонной смеси

Подача бетонной смеси осуществляется с помощью бетононасоса марки СБ-95 с диаметром трубы 100 мм, который имеет набор труб и колен. До начала работы трубопровод смазывают прокачкой известкового теста цементного раствора. После работы бетононасос промывают водой и пропускают через него эластичный пыш. Смесь подается непрерывно при вынужденных перерывах в 30 минут (в это время насос периодически включают, активизируя смесь). При перерывах в 1 час и более трубопровод полностью освобождают. Бетононасос используют до -15°C .

Так как площади бетонирования велики и у бетононасоса недостаточный вылет стрелы, он работает в комплексе с круговым бетононасосом (КБР) на выносных опорах. Использование такого типа бетононасоса увеличивает производительность труда за счет более редких перестановок КБР.

Укладка бетонной смеси

При укладке бетонной смеси предъявляются следующие требования:

1. до начала работы проверяют с оформлением актом опалубку и арматуру;
2. опалубку очищают, смазывают; деревянную за 1 час до укладки обильно смачивают водой, щели конопатятся;
3. если бетонную смесь укладывают на старый бетон, то его насекают, промывают, остатки воды убирают (за 8-12 часов);
4. при укладке бетонной смеси стараются не забрызгать арматуру;
5. бетонную смесь разгружают в опалубку как можно ближе к месту укладки; начиная с высоты 3 м используют виброхобот;
6. в процессе укладки смеси наблюдают за состоянием опалубки, положением арматуры, крепежных элементов, поддерживающих лесов, раскосов и распорок. При обнаружении их деформации или смещения от проектного положения прекращают процесс бетонирования и устраняют нарушения;
7. укладывать смесь рекомендуется непрерывно, если перерыв неизбежен, то устраивают рабочие швы, используя доску или реечный щит. Если перерыв был незначительный, то при укладке новой бетонной смеси не рекомендуется вибрировать бетон на расстоянии 1 м от шва. Если бетон достиг прочности, то новый можно укладывать как обычно;
8. если один слой кладут на другой, то время перекрытия определяется лабораторией, т.к. зависит от условий выдерживания;
9. если разрыв в укладке слоев более двух часов, то поверхность нижнего слоя не заглаживают, а по окончании схватывания очищают от цементной пленки сжатым воздухом или водяной струей;
10. чтобы улучшить удобоукладываемость смеси, в нее добавляют пластификаторы;
11. в крупных конструкциях делают деформационные швы, чтобы предотвратить растрескивание (появление усадочных трещин);
12. разравнивают смесь лопатами или вибраторами.

Уплотнение бетонной смеси фундамента и перекрытий осуществляют при помощи виброплощадок, колонн – при помощи виброигл.

Глубинные вибраторы опускают в бетон не более чем на 1,25 длины рабочей части. Шаг вибраторов устанавливают не более чем на 1,5 радиуса действия.

Контроль качества

Опалубочные работы

Точность установки инвентарной опалубки уникальных и специальных сооружений должна определяться проектом.

Перепады поверхностей, в том числе стыковых, для конструкций, готовых под окраску без шпатлевки, не должны превышать 2 мм.

Установка и приемка опалубки, распалубливание монолитных конструкций, очистка и смазка производятся по проекту производства работ.

В процессе опалубливания контролируют правильность установки опалубки, креплений, а также плотность стыков в щитах и сопряжениях, взаимное положение опалубочных форм и арматуры (для получения заданной толщины защитного слоя). Правильность положения опалубки в пространстве проверяют привязкой к разбивочным осям и нивелировкой, а размеры – обычными измерениями.

Арматурные работы

В процессе армирования конструкций контроль осуществляется при приемке стали (наличие заводских марок и бирок, качество арматурной стали); при складировании и транспортировке (правильность складирования по маркам, сортам, размерам, сохранность при перевозках); при изготовлении арматурных элементов и конструкций (правильность формы и размеров, качество сварки, соблюдение технологии сварки). После установки и соединения всех арматурных элементов в блоке бетонирования проводят окончательную проверку правильности размеров и положения арматуры с учетом допускаемых отклонений.

На арматурные работы необходимо составлять *акты освидетельствования скрытых работ*.

Бетонирование

При *транспортировке бетонной смеси* следят за тем, чтобы она не начала схватываться, не распадалась на составляющие, не теряла подвижности из-за потерь воды, цемента или схватывания.

Каждая партия бетонной смеси, отправляемая потребителю, должна иметь документ о качестве, в котором должны быть указаны:

- изготовитель, дата и время отправки бетонной смеси;
- вид бетонной смеси и ее условное обозначение;
- номер состава бетонной смеси, класс или марка бетона по прочности на сжатие в проектном возрасте;
- то же по прочности на растяжение при изгибе;
- коэффициент вариаций прочности бетона, требуемая прочность бетона;
- вид и объем доставок;
- наибольшая крупность заполнителя, удобоукладываемость бетонной смеси у места укладки;
- номер сопроводительного документа;
- гарантии изготовителя;
- другие показатели (при необходимости).

Результаты испытаний контрольных образцов бетона в проектном или другом требуемом возрасте изготовитель обязан сообщить потребителю по его требованию не позднее чем через 3 сут. после проведения испытаний.

При входном контроле бетонной смеси на строительной площадке необходимо:

- проверить наличие документа о качестве на бетонную смесь.

При определении трудоемкости и продолжительности работ обычно используется нормативный и вероятностный методы расчета.

При *нормативном* методе расчет осуществляется на основании имеющихся нормативов затрат времени по каждому виду работ.

При этом в общем случае учитываются следующие факторы:

- а) общий объем разработки (определяется размерами изделия или объемом ПС в условных машинных командах);
- б) сложность разрабатываемого изделия или ПС;
- г) новизна разработки;
- д) степень использования стандартных решений (схем, модулей, типовых программ).

Исходя из объема и сложности разработки сначала обычно определяется общая трудоемкость разработки ($T_{\text{общ}}$), затем, в зависимости от степени новизны разработки, и рекомендуемой нормативными документами доли трудоемкости каждой стадии в $T_{\text{общ}}$, устанавливают трудоемкость отдельных стадий и далее трудоемкость входящих в них работ.

Исходя из трудоемкости работ и известного количества исполнителей, находят ожидаемую продолжительность каждой работы, обычно в календарных днях, по формуле:

$$t_i = \frac{T_i * k_{\text{согл}} * k_{\text{календ}}}{W_i * k_{\text{вн}}}, \quad (1)$$

где t_i – продолжительность i -й работы, календ. дн.;

T_i – трудоемкость i -й работы, дн.;

W_i – количество исполнителей, одновременно участвующих в i -й работе;

$k_{\text{согл}}$ – коэффициент согласования на различные увязки;

$k_{\text{вн}}$ – коэффициент выполнения нормы (1...1,25);

$k_{\text{календ}}$ – коэффициент перевода рабочих дней в календарные;

Величина $k_{\text{календ}}$ находится из выражения:

$$k_{\text{календ}} = \frac{F_{\text{зд}}}{F_{\text{зд}}},$$

где $F_{\text{зд}}$ – количество календарных дней в году;

$F_{рд}$ – количество рабочих дней в году.

Если выполняются новые разработки или отсутствует возможность использования нормативных материалов, используется *вероятностный* метод и расчет проводится на основании *экспертных оценок*. При этом различаются *два подхода* при оценке трудоемкости и продолжительности работ.

При *первом подходе* сначала определяется ожидаемая продолжительность работ, в рабочих днях, по формуле:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxі} + 4t_{нві}}{5}, \quad (2)$$

или

$$t_{ожі} = \frac{t_{mini} + 4t_{нві} + t_{maxі}}{6}, \quad (3)$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая продолжительность i -й работы, рабоч. дн.;

t_{mini} и $t_{maxі}$ – минимальная и максимальная ожидаемые продолжительности i -й работы, рабоч. дн.;

$t_{нві}$ – наиболее вероятная продолжительность i -й работы, рабоч. дн..

Использование формулы (3) несколько сложнее из-за необходимости давать дополнительную оценку величины $t_{нві}$.

Далее, зная ожидаемую продолжительность работ $t_{ожі}$ и количество задействованных на работе исполнителей W_i , находят ожидаемую трудоемкость каждой работы:

$$T_{ожі} = t_{ожі} * W_i. \quad (4)$$

Расчеты, сделанные по формулам (2), (3) и (4) сводятся в таблицу 2.

Таблица 2 – Расчет продолжительности и трудоемкости работ

Перечень выполняемых работ	Продолжительность работ, рабоч.дн.	Колич. исполн.	Труд-ть работ чел-дн	Продолж. работ, календ.дн.			
t_{mini}	$t_{нві}$	$t_{maxі}$	$t_{ожі}$				
...							
...							
...							
...							
Общая трудоемкость разработки	-	-	-	-	-	...	-

При *втором подходе*, используя формулы, аналогичные (2) и (3), сначала определяют ожидаемую трудоемкость каждой работы $T_{ожі}$, а затем, по заданному количеству исполнителей, ее продолжительность в рабочих и календарных днях:

$$t_{ожі} = \frac{T_{ожі}}{W_i} K_{календ.дн.},$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая продолжительность i -й работы в календарных днях.

По результатам расчета на основании таблицы 2 определяется общая трудоемкость разработки $T_{разр.}$.

Практическое занятие 11: Разработка элементов технологической карты на бетонирование конструкций различных типов

Цель работы: научиться разрабатывать элементы технологической карты на производство бетонных работ

Методические указания:

Технологическая карта на производство бетонных смесей разрабатывается в соответствии с требованиями:

- СТБ 1035-96 «Смеси бетонные. Технические условия».
- РДС 1.01.13-99 «Порядок разработки, согласования и утверждения технологической документации на предприятиях промышленности строительных материалов и строительной индустрии».

Технологическая карта определяет технологические операции и приёмы, связанные с производством бетонных смесей, устанавливает методы контроля и испытания, регламентирует требования к правилам техники безопасности и охране окружающей среды и разрабатывается с целью обеспечения производства рациональными решениями по выполнению технологических процессов изготовления продукции. Технологическая карта разрабатывается при освоении производства (опытная партия) и при постановке продукции на производство. Актуализируется на стадии серийного выпуска продукции, при внесении изменений в рабочие чертежи изделий, изменении технологии, но не реже одного раза в пять лет. При наличии более трех изменений - подлежит пересмотру. Технологическая карта разрабатывается с учётом передового опыта, соответствует достигнутому на предприятии уровню организации производства и управления качеством и обязательна для всех служб и рабочих, занятых производством смесей.

Бетонные смеси изготавливаются в соответствии с требованиями СТБ 1035-96. Бетонные смеси предназначены для изготовления конструктивных тяжелых и легких бетонов плотной и поризованной структуры, на цементных вяжущих, плотных и пористых крупных и мелких заполнителях, отпускаемые потребителю для возведения монолитных и сборно-монолитных конструкций и сооружений или используемые на предприятии для изготовления сборных бетонных и железобетонных конструкций и изделий.

В технологической карте разрабатываются разделы, предусмотренные РДС 1.01.13-99 «Порядок разработки, согласования и утверждения технологической документации на предприятиях промышленности строительных материалов и строительной индустрии»:

- общие положения;
- требования к сырью и материалам;
- применяемые сырьё и материалы;
- подбор состава бетонной смеси;
- технологическая блок-схема производства бетонной смеси;
- приёмка продукции;
- методы контроля;
- карта контроля технологических операций и технологических режимов

В процессе совершенствования технологии и изменений нормативно-технической документации в технологическую карту вносятся соответствующие изменения и оформляются по ГОСТ 2.503.

Задание для практической работы:

Разработать элементы технологической карты на производство бетонных работ жилого дома размером в плане 6х12 м высота 2,8 м

Практическое занятие 12: Выбор самоходного стрелового крана

Выбор крана производят для каждого монтажного потока по техническим параметрам и экономическим показателям.

К техническим параметрам крана относятся: требуемая грузоподъемность O_k , наибольшая высота подъема крюка H_k , наибольший вылет крюка L_k . Для передвижных стреловых кранов на гусеничном или пневмоколесном ходу кроме указанных параметров учитывают длину стрелы L_c . Выбор крана начинают с уточнения массы сборных элементов, монтажной оснастки и грузозахватных устройств, габаритов и проектного положения конструкций и сооружений. На основании указанных данных определяют группу сборных элементов, которые характеризуются

максимальными монтажными техническими параметрами. Для этих сборных элементов определяют наименьшие требуемые технические параметры монтажных кранов. Требуемая грузоподъемность крана O_k складывается из массы монтируемого элемента $O_э$, массы монтажных приспособлений $O_{пр}$ и массы грузозахватного устройства $O_{гр}$:

$$O_k = O_э + O_{пр} + O_{гр}. \quad (1)$$

Для стреловых самоходных кранов на гусеничном или пневмоколесном ходу определяют высоту подъема крюка H_k , длину стрелы L_c и вылет крюка L_k (рисунок 6).

Высота подъема крюка

$$H_k = h_0 + h_э + h_з + h_{стр}. \quad (2)$$

где h_0 – монтажный горизонт, м;

$h_э$ – высота монтируемого элемента, м;

$h_з$ – безопасное расстояние переноса груза над смонтированными элементами, м;

$h_{стр}$ – высота стропов, м.

Определяют оптимальный угол наклона стрелы к горизонту:

$$tg\alpha = \frac{2(h_{п} + h_n)}{b_1 + 2S}, \quad (3)$$

где $h_{п}$ – длина грузового полиспаста крана (в курсовом проекте приближенно принимают от 2 до 5 м), м;

b – длина (или ширина) сборного элемента, м;

S – расстояние от края элемента до оси стрелы (принимают приближенно 1,0 м), м;

α – угол наклона оси стрелы к горизонту, град.

Рассчитывают длину стрелы без гуська:

$$L_c = \frac{H_{\hat{e}} + h_{\hat{i}} - h_c}{\sin\alpha}, \quad (4)$$

где h_c – расстояние от оси крепления стрелы до уровня стоянки крана, в курсовом проекте принимают 1,5 м), м.

Определяют вылет крюка:

$$L_{\hat{e}} = L_c \cos\alpha + d, \quad (5)$$

где d – расстояние от оси вращения крана до оси крепления стрелы (около 1,5 м), м.

Для кранов, оборудованных гуськом (рисунок 6) длина стрелы:

$$L_c = (H - h_c) / \sin\alpha, \quad (6)$$

где H – расстояние от оси вращения гуська до уровня стоянки крана, м.

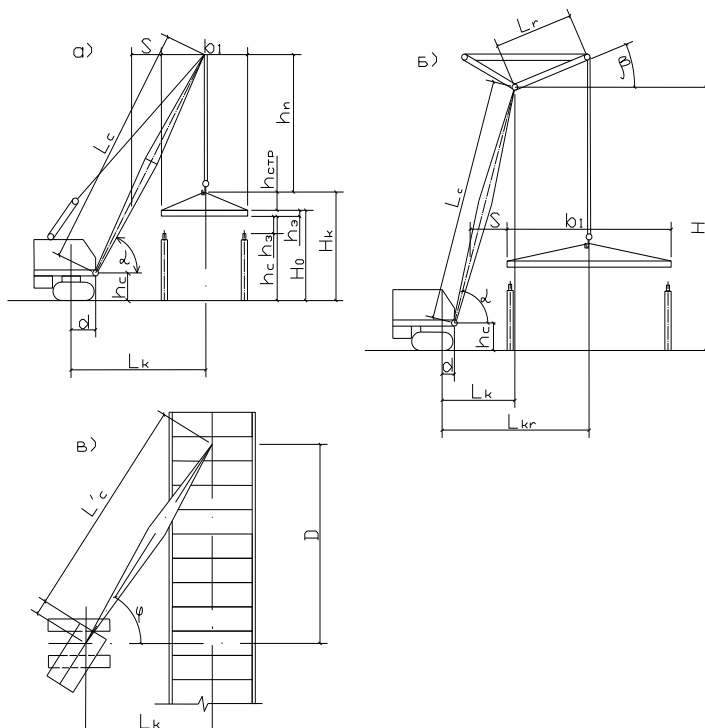
Определяют вылет крюка гуська:

$$L_{\hat{e}\tilde{a}} = L_c \cos\alpha + L_{\tilde{a}} \cos\beta + d, \quad (7)$$

где $L_{\tilde{a}}$ – длина гуська от оси поворота до оси блока, м [10];

β – угол наклона гуська к горизонту, град.

Указанное выше определение вылета крюка справедливо при условии стоянки крана в момент монтажа напротив устанавливаемой плиты покрытия, т.е. перпендикулярно оси стропильной конструкции. При монтаже ряда параллельно укладываемых плит покрытия с одной стоянки крана необходимо поворачивать стрелу в горизонтальной плоскости (рисунок 6, в). При повороте изменяются вылет крюка, длина и угол наклона стрелы при заданной высоте подъема крюка.



а – без гуська; б – с гуськом; в – без гуська с поворотами в плане

Рисунок 6 – Схема для определения требуемых технических параметров стрелового самоходного крана

Определяют угол поворота в горизонтальной плоскости:

$$\operatorname{tg} \varphi = \ddot{A} / L_{\hat{e}}, \quad (8)$$

где \ddot{A} – горизонтальная проекция отрезка от оси пролета до центра тяжести устанавливаемого элемента, м;

φ – угол поворота стрелы крана в горизонтальной плоскости, град.

Определяют проекцию на горизонтальную плоскость длины стрелы крана в повернутом положении:

$$L'_c = L_k / \cos \varphi - d. \quad (9)$$

Величина $(H_k - h_c)$ в процессе монтажа остается постоянной, поэтому определяют угол наклона стрелы в повернутом положении:

$$\operatorname{tg} \alpha_{\varphi} = \frac{H_k - h_c + h_{\ddot{i}}}{L'_c}, \quad (10)$$

где α_{φ} – угол наклона стрелы к горизонту в новом, повернутом положении крана, град.

Определяют наименьшую длину стрелы крана при монтаже крайней панели покрытия:

$$L_c = L'_c / \cos \alpha_{\varphi}. \quad (11)$$

С целью максимального использования монтажных кранов по грузоподъемности, не изменяя длины стрелы L_c и увеличивая длину полиспаста $h_{\text{ш}}$, аналитическим либо графическими методами определяют минимально возможный вылет стрелы крана L_c^{\min} .

При определении технических параметров графическим способом (рисунок 7) сначала на расстоянии $h_{\text{ш}}$ от уровня стоянки крана проводится горизонтальная прямая, определяющая положение нижней точки стрелы, затем – вертикальная прямая через центр тяжести монтируемой конструкции, определяющая положение оголовка стрелы. Ось стрелы должна проходить через точку А, находящуюся на расстоянии $S = 1$ м от монтируемой или ранее смонтированной конструкции.

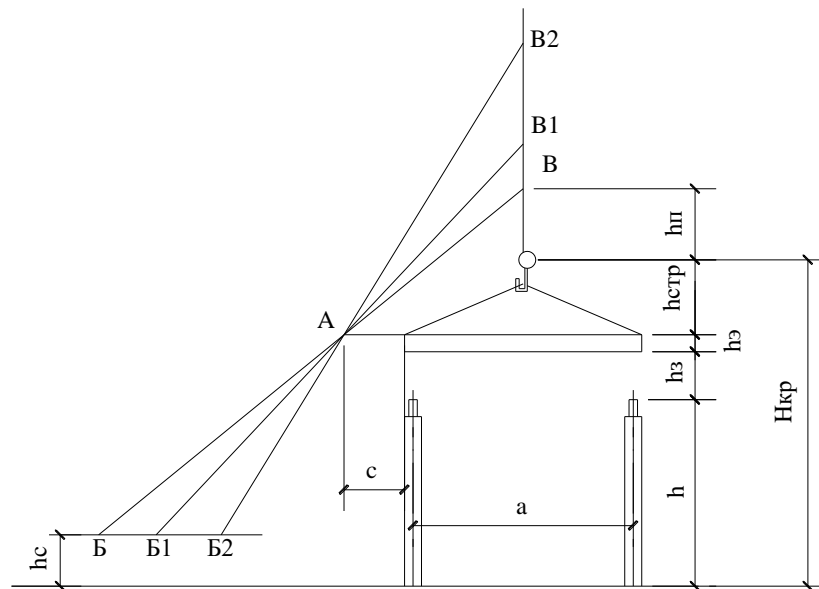


Рисунок 7 – Схема нахождения требуемой длины стрелы графическим способом

Первоначальное положение оси стрелы определяется обеспечением минимальной длины полиспада в стянутом состоянии, для чего от верха конструкции откладывают в масштабе отрезки $h_{стр}$, h_n и определяют положение точки В. Через точки А и В проводят прямую до пересечения с горизонтальной прямой, получают точку Б. Расстояние между точками Б и В представляет собой требуемую минимальную длину стрелы.

Для нахождения минимального вылета стрелы при ее требуемой длине увеличиваем угол наклона луча БВ путем поворота относительно точки А, при этом получаем новую длину стрелы B_1V_1 и сравниваем ее с БВ. Если $B_1V_1 > БВ$, принимаем окончательную длину стрелы равной БВ, если же $B_1V_1 < БВ$ – продолжаем увеличение угла наклона оси стрелы для получения ее минимального вылета. Причем максимальный угол наклона не должен превышать $75...77^\circ$ и все построения должны производиться со строгим соблюдением масштаба.

Сравнивая рассчитанные технические параметры (Q_k , L_c , L_k , H_k) с параметрами, приведенными в [10], принимают соответствующие марки кранов.

Эффективность выбора кранов по техническим параметрам оценивают по величине коэффициента использования грузоподъемности кранов:

$$\hat{E}_{\tilde{a}\tilde{o}} = \frac{Q_{\tilde{n}\tilde{o}}}{Q_{m\tilde{a}\tilde{o}}} = 0,8 \div 0,95 \quad (12)$$

где $K_{гр}$ – коэффициент использования крана по грузоподъемности;

$Q_{ср}$ – средняя масса элемента в группе элементов, подлежащих монтажу конкретно этим краном, т;

Q_{max} – наибольшая грузоподъемность крана, т.

Технические характеристики принятых монтажных кранов приводят в виде таблицы 5.

Таблица 5 – Технические характеристики принятых монтажных кранов

Марка крана	Назначение крана	Технические характеристики							
		Вылет стрелы, м		Грузоподъемность, т		Длина Стрелы, м	Длина гуська, м	Высота подъема крюка, м	
		максимальный	минимальный	максимальный	минимальный			основной стрелы	гуська
1									
2									
3									
4									

Исходные данные для выбора крана:

1. **Длина здания:-** 52 м.
2. **Ширина здания:-** 20 м.
3. **Высота этажа:-** 4,8 м.
4. **Число этажей:-** 7
5. **Наименование конструкций:-** плита
6. **Максимальный вес поднимаемой конструкции-** 5 т

Башенный кран выбирают одновременно по трём параметрам: грузоподъёмности – Q , вылету стрелы – l_6 и высоте подъёма крюка – H .

При выборе крана исходят из того, чтобы кран имел возможность перемещения груза в любую точку зоны обслуживания.

1. Определяем грузоподъёмность крана – Q , т.

Грузоподъёмность крана определяется максимальным весом поднимаемого груза – G груза,

По варианту задания. 2. Определяем вылет стрелы – l_6 , м.

Вылет стрелы определяется из условия обеспечения подачи груза в наиболее удалённую точку здания. Ось подкранового пути и крана привязывается к зданию так, чтобы при повороте стрелы в сторону, противоположную зданию, расстояние между выступающими частями крана и зданием было не менее 0,7 метра. Вылет стрелы определяется по формуле:

$$l_6 = b + d = 20 + 4 = 24 \text{ м},$$

где b – ширина здания, м (по заданию);

d – минимальное расстояние от здания до оси колеса для расчёта принимаем – 4 м.

После выбора крана, d уточняем по технической характеристике.

3. Определяем высоту подъёма груза – H_{cp} , м:

Высота подъёма груза определяется из условия установки монтируемого элемента на самую верхнюю отметку здания по формуле:

$$H_{cp} = H_z + h_z + h_{стр} + h_3 = 33.6 + 0.3 + 3 + 2.1 = 39 \text{ м},$$

где H_z – высота здания, м (по заданию);

h_3 – высота запаса, м (0,5 – 3 м) – это расстояние между нижней плоскостью

конструкции и зданием: должно быть не менее – 0,5 м;

h_z – высота конструкции, принимаемая по таблице по варианту;

$h_{стр}$ – высота строповки – 3 м.

По расчётным, трём основным параметрам крана, грузоподъёмности – Q , вылету стрелы – l_6 и высоте подъёма груза – H_{cp} по таблице технических характеристик выбираем марку крана.

5. Выбираем из таблицы технических характеристик все основные параметры выбранного башенного крана:

Техническая характеристика башенного крана БКСМ – 5 – 5А

Грузоподъёмность, т	Вылет крюка, м	Высота подъёма крюка, м	Рабочие скорости, м/мин			База, м	Колея, м	Мощность всех электродвигателей, кВт	Вес крана, т	
			Подъём груза	Плавная посадка	Передвижения крана				без балласта	общий
5	22	39	30	4	32	4,5	4,5	74	40	72

6. Определяем эксплуатационную производительность башенного крана по формуле:

$$P_9 = Q \cdot K_z \cdot \frac{60}{T_u} \cdot K_6 = 5 \cdot 0,7 \cdot \frac{60}{12,37} \cdot 0,8 = 13,6 \text{ т/час},$$

где Q – максимальная грузоподъемность крана, t ;

$T_{ц}$ – время цикла, $мин$;

K_{ε} – коэффициент использования крана по грузоподъемности, $0,7$;

K_{θ} – коэффициент использования крана по времени, $0,8 \div 0,9$.

Время цикла крана состоит из операций выполняемых механизмами крана и операций, выполняемых вручную строповщиками и монтажниками:

$$T_{ц} = t_p + t_{маш} = 9,5 + 2,87 = 12,37 \text{ мин},$$

где t_p – время на ручные операции, $мин$;

$t_{маш}$ – машинное время крана, $мин$;

Время ручных операций определяется по формуле:

$$t_p = t_{строп} + t_{уст} + t_{распр} = 1,5 + 7,5 + 0,5 = 9,5 \text{ мин},$$

где $t_{строп}$ – время строповки конструкции, $мин$;

$t_{уст}$ – время установки конструкции, включая подгонку и крепление, $мин$;

$t_{распр}$ – время расстроповки конструкции, $мин$.

Наименование конструкции	Высота конструкции, $h_3, м$	Время строповки, $t_{строп}, мин$	Время установки, $t_{уст}, мин$	Время расстроповки, $t_{распр}, мин$
Плита покрытия	0,3	1,5	7,5	0,5

Машинное время, $t_{маш}$ определяется как время затрачиваемое на подъём груза, перемещение крана по подкрановым путям, поворот стрелы, опускание груза и холостой ход, по формуле:

$$t_{маш} = \left(\frac{H_{\varepsilon p}}{U_{\varepsilon p}} + \frac{L_{неp}}{U_{неp}} + \frac{H_{он}}{U_{он}} + \frac{H_{хх}}{U_{хх}} \right) \cdot K_C = \left(\frac{39}{30} + \frac{52}{32} + \frac{39}{40} + \frac{2,1}{4} \right) \cdot 0,7 = 2,87 \text{ мин},$$

где $H_{\varepsilon p}$

высота подъёма груза, $м$;

$U_{\varepsilon p}$

скорость подъёма груза, $м/мин$;

$L_{неp}$

суммарное перемещение крана по подкрановым путям за цикл, $м$;
(принимается длина здания);

$U_{неp}$

скорость передвижения крана, $м/мин$;

$$H_{он} = h_3 = 0,5 \div 3 м$$

высота опускания груза;

$U_{он}$

скорость опускания груза (плавной посадки), $м/мин$;

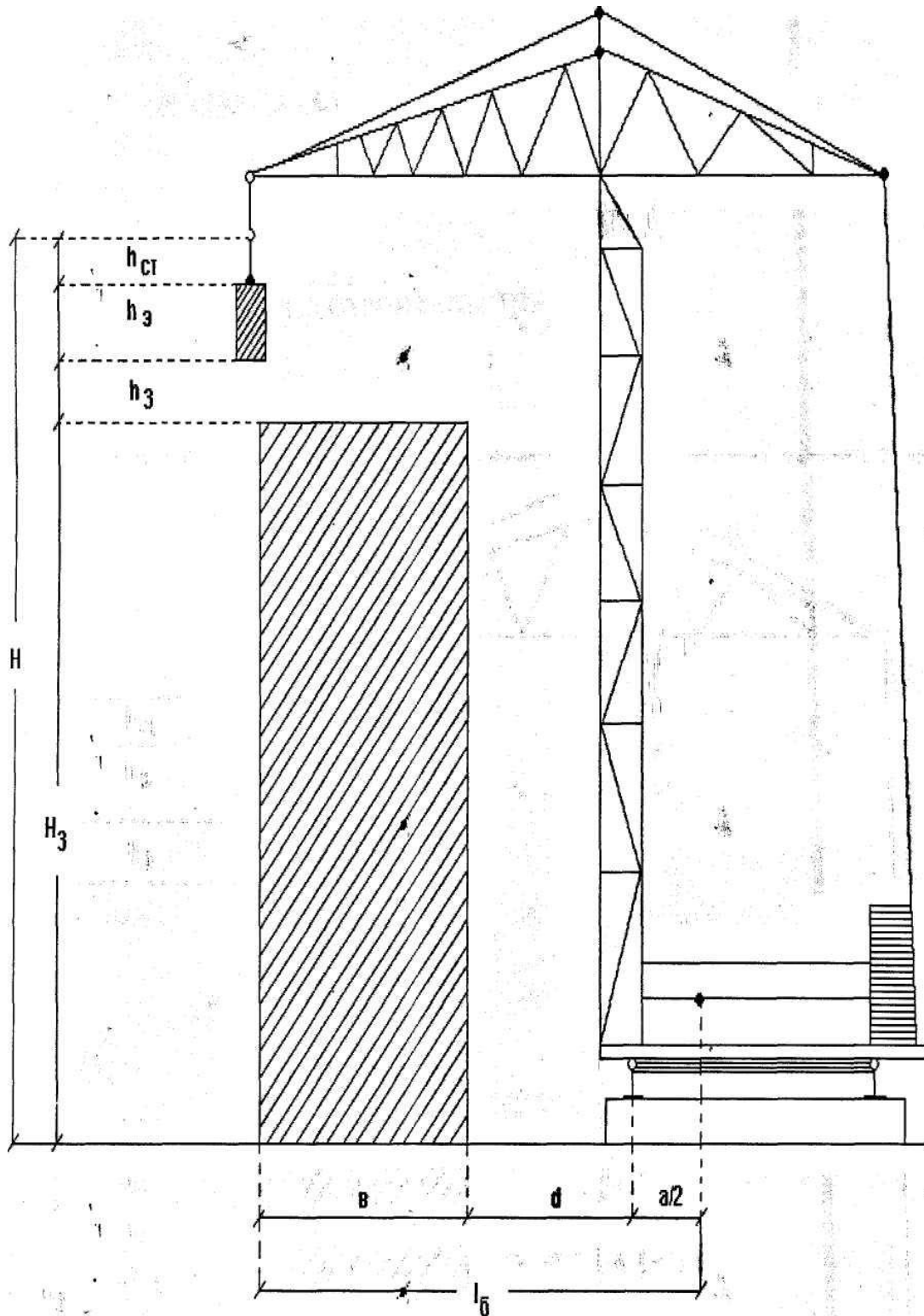
$H_{хх}$

суммарное перемещение крюка по вертикали при холостом ходе (принимается $H_{\varepsilon p}$);

$$U_{хх} = 2U_{\varepsilon p};$$

$$K_C = 0,7$$

коэффициент совмещения операции.



На рисунке приведены основные параметры башенного крана:

l_0
стрелы башенного крана, м, расстояние от оси вращения поворотной части крана до центра крюка;

Q – максимальный вес груза для заданного вылета стрелы, т. Определяет грузоподъемность крана;

H
высота подъема крюка, м;

H_3
высота здания, м;

— ВЫЛЕТ

b
 ширина здания, м;
 d
 h_3
 h_3
 h_{cm}

— расстояние с
 — высота запа
 — высота элем
 — высота строп

Практическое занятие 14: Расчет диаметра строп для подъема конструкций

Выбор стропов начинают с определения массы груза и расположения его центра тяжести. Если на грузе таких обозначений нет, то необходимо уточнить эти параметры у лица, ответственного за производство грузоподъемных работ. Во всех случаях необходимо убедиться в том, что груз, подлежащий перемещению, может быть поднят имеющимися в вашем распоряжении грузоподъемными средствами. Определив массу поднимаемого груза и расположение центра тяжести, затем определяют число мест застропки и их расположение с таким расчетом, чтобы груз не мог опрокинуться или самостоятельно развернуться. Из этого расчета выбирают строп или подходящее грузозахватное приспособление. Одновременно следует учитывать длину выбираемого многоветвевго стропового грузозахватного приспособления.

При выборе длины стропы следует исходить из того, что при малой длине угол между ветвями строп будет больше 90° , а при большой длине — теряется высота подъема груза и возникает возможность его кручения. Оптимальные углы между ветвями строп находятся в пределах $60 - 90^\circ$ (рис.1).

При выборе строп следует также определить, из каких элементов должна состоять гибкая часть стропы (стальной канат или цепь, или другой вид жестких строп и т. п.) и какие концевые и захватные элементы целесообразнее использовать для подъема конкретного груза.

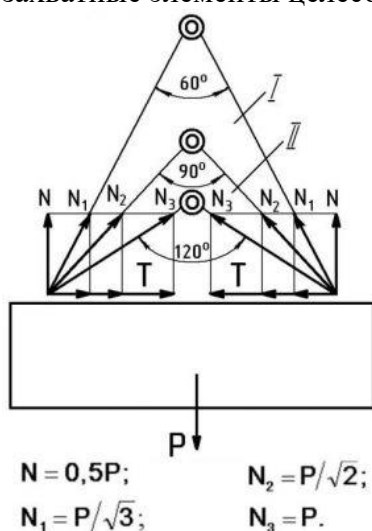


Рис.1. Схема распределения нагрузок на ветви стропы: I — рекомендуемая зона захвата груза; II — не рекомендуемая зона захвата груза

Определив массу поднимаемого груза, далее необходимо правильно выбрать строп с учетом нагрузки, которая возникает в каждой его ветви. Нагрузка, приходящаяся на каждую ветвь, меняется в зависимости от числа мест зацепки груза, от его размеров, от угла между ветвями стропы, от длины его ветвей. Усилия, возникающие в ветвях стропы при подъеме груза, можно определять двумя способами (рис.2).

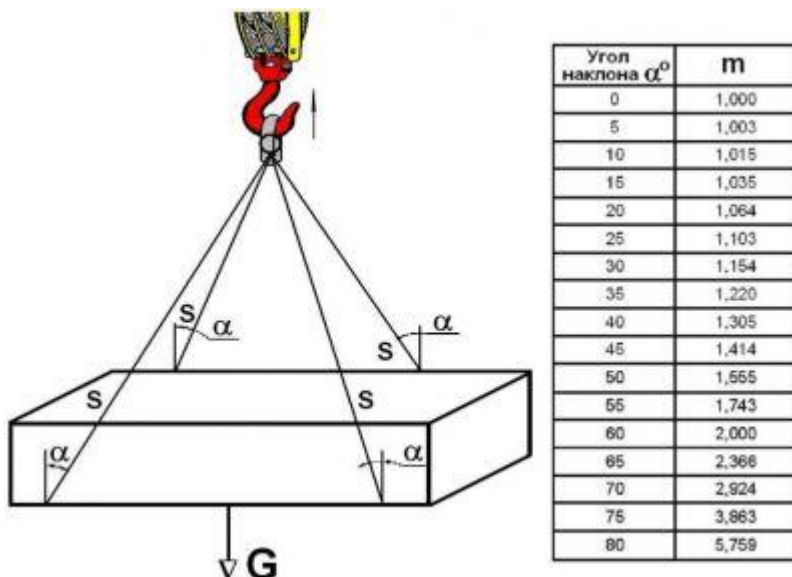


Рис.2. Схема натяжения стропа.

3. Способы расчета усилий в ветвях стропа

1. Нагрузку, приходящуюся на каждую ветвь стропа, можно определить по первому способу так $S = G \cdot g / (k \cdot n \cdot \cos \alpha)$, (1)

где: S — Натяжение ветви стропа. Н (кгс)

G — Вес груза. Н (кгс)

g — ускорение свободного падения ($g=9,8 \text{ м/с}^2$)

n — Число ветвей стропа.

α — Угол наклона ветви стропа (в градусах).

2. Заменяя для простоты расчета $\sim 1/\cos \alpha$ коэффициентом m, получим $S = m \cdot G \cdot g / (k \cdot n)$, (2)

где: m — Коэффициент, зависящий от угла наклона ветви к вертикали;

при $\alpha = 0^{\circ}$ — $m = 1$

при $\alpha = 30^{\circ}$ — $m = 1,15$

при $\alpha = 45^{\circ}$ — $m = 1,41$

при $\alpha = 60^{\circ}$ — $m = 2,0$.

Канаты должны быть проверены на прочность расчётом: $P/S \geq k$,

где: P — разрывное усилие каната в целом в Н(кгс) по сертификату.

S — наибольшее натяжение ветви каната Н(кгс).

k — должен соответствовать указанием таблицы — коэффициент запаса прочности:

для цепных = 5

для канатных = 6

для текстильных = 7.

Значения величин, применяемых в расчётной формуле (2), приведены в табл. №1:

Таблица.№ 1. Значения величин, применяемых в расчётной формуле (2).

n	1	2	4	8	—	—	—
k	1	1	0,75	0,75	—	—	—
α°	0°	15°	20°	30°	40°	45°	60°
m	1	1,04	1,06	1,16	1,31	1,41	2

4. Примеры.

Пример №1.

При подъеме груза массой 1000 кг, числом ветвей стропа $n = 4$ и $\alpha = 45^{\circ}$ имеем

$$S = 1,42 \cdot 10\,000 \cdot 9,8 / (4 \cdot 0,75) = 46\,390 \text{ Н},$$

Грузоподъемная сила, приходящаяся на одну ветвь стропа, равна $\sim 50 \text{ кН}$.

Пример №2.

При подсчете усилий в ветвях стропа вторым способом замеряем длину C ветвей (в нашем случае 3000 мм) и высоту A треугольника, образованного ветвями стропа (в нашем случае 2110 мм).

Полученные значения подставляем в формулу

$$S = G \cdot C \cdot g / (A \cdot n \cdot k).$$

Нагрузка на одну ветвь стропа $S = 10\,000 \cdot 3000 \cdot 9,8 / (2110 \cdot 4 \cdot 0,75) = 46\,450$ Н, т. е. также равна ~50 кН.

Нагрузка, приходящаяся на одну ветвь стропа, прямо пропорциональна углу между ветвями стропа и обратно пропорциональна числу ветвей. Таким образом, для подъема того или иного груза имеющимся стропом необходимо проверить, чтобы нагрузка на каждую ветвь стропа не превышала допустимой, указанной на бирке, клейме или в паспорте. В соответствии с действующими правилами Ростехнадзора грузоподъемность стропов, имеющих несколько ветвей, рассчитывают с учетом угла между ветвями 90° . Поэтому, работая групповыми стропами, необходимо лишь следить, чтобы угол α не превышал 45° .

Если груз обвязывается одноветвевыми стропами, например облегченными, рассчитанными на вертикальное положение ($\alpha = 0^\circ$), то возникает необходимость учитывать изменения угла и, следовательно, нагрузки на ветви стропа.

Нагрузки, действующие на одну ветвь стропа при различных углах между ветвями, приведены в табл. 2.

Таблица. № 2. Нагрузки, действующие на ветвь стропа, кН.

Масса груза, кг	Угол между ветвями стропа							
	0°	0°	60°	60°	90°	90°	120°	120°
	2	4	2	4	2	4	2	4
530	2,5	1,25	3	1,5	3,5	1,75	5	2,5
630	3,15	1,57	3,78	1,89	4,45	2,22	6,3	3,15
800	4,2	2,1	4,5	2,25	5,75	2,88	8	4
1000	5	2,5	5,75	2,78	7,6	3,8	10	5
1250	0,25	3,13	7,25	3,63	9	4,5	12,5	6,25
1600	8	4	9,6	4,8	11,28	5,64	16	8
2000	10	5	11,5	5,75	14,25	7,13	20	10
2500	12,5	6,25	14,5	7,25	17,75	8,88	25,6	12,8
3200	16	8	19,2	9,6	22,56	11,28	32	16
4000	20	10	23	11,5	28,5	14,25	40	20
5000	25	12,5	28,75	14,38	35,5	17,75	50	25
6300	31,5	15,75	37,8	18,9	44,42	22,21	63	31,5
8000	40	20	46	23	56,75	28,33	80	40
10000	50	25	52,5	28,75	71	35,5	100	50
12500	62,5	31,25	72,5	36,25	90	45	125	62,5
16000	80	40	96	48	119,8	56,4	160	80
20000	100	50	115	57,5	142,5	71,25	200	100

При строповке груза групповым стропом нагрузка на его ветви, если их более трех, в большинстве случаев распределяется неравномерно, поэтому необходимо стремиться, так зацепить груз, чтобы все ветви стропа после зацепления и натяжения имели по возможности одинаковую длину, симметричность расположения и одинаковое натяжение.

Практическое занятие 15: Разработка элементов ТК на монтаж одноэтажных промышленных зданий

ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ ПО МОНТАЖУ ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМ КАРКАСОМ

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Типовая технологическая карта (именуемая далее по тексту ТТК) разработана на комплекс работ по монтажу одноэтажных промышленных зданий с металлическим каркасом методом монтажа отдельных, готовых, конструктивных элементов в виде сборных фундаментов, колонн, балок, ферм, плит покрытий и стеновых панелей. Одноэтажные здания с металлическим каркасом (смотри рис.1) строят одно-, двух- и многопролетными с пролетами 18, 24, 30 и 36 м и шагом колонн 6 и 12 м. Такие здания состоят из несущего каркаса, наружных стен и покрытия. Стены выполняют только ограждающую функцию.

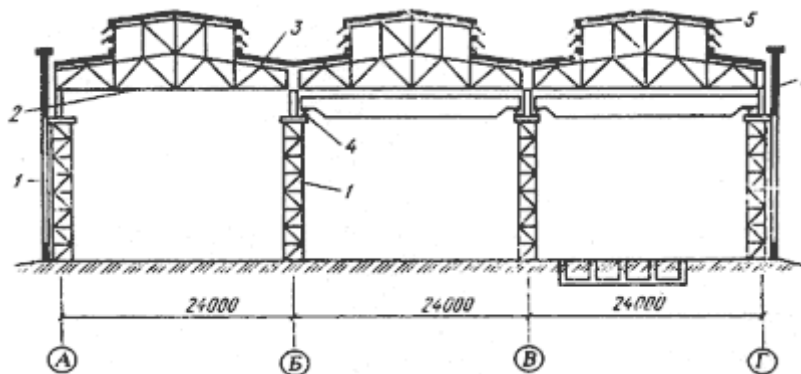


Рис.1. Схема одноэтажного здания со стальным каркасом

1 - колонна; 2 - ферма; 3 - плита покрытий; 4 - подкрановая балка; 5 - фонарное устройство; 6 - стеновые панели

1.2. Типовая технологическая карта предназначена для использования при разработке Проектов производства работ (ППР), Проектов организации строительства (ПОС), другой организационно-технологической документации, а также с целью ознакомления рабочих и инженерно-технических работников с правилами производства монтажных работ.

1.3. Цель создания представленной ТТК показать технологическую последовательность строительных процессов и монтажных работ, состав и содержание ТТК, примеры заполнения необходимых таблиц и графиков, оказание помощи строителям и проектировщикам при разработке технологической документации.

1.4. На базе ТТК разрабатываются Рабочие технологические карты, входящие в состав Проекта производства работ, на выполнение отдельных видов строительно-монтажных и специальных строительных процессов, продукцией которых являются законченные конструктивные элементы здания или сооружения, а также на производство отдельных видов работ. При привязке Типовой технологической карты к конкретному объекту и условиям строительства уточняются схемы производства, объемы работ, затраты труда, средства механизации, материалы, оборудование и т.п.

1.5. Для разработки технологических карт в качестве исходных данных и документов необходимы:

- рабочие чертежи;
- строительные нормы и правила (СНиП, СН, ВСН, СП);
- инструкции, стандарты, заводские инструкции и технические условия (ТУ) на монтаж конструкций;
- единые нормы и расценки на строительно-монтажные работы (ЕНиР, ГЭСН-2001);

- производственные нормы расхода материалов (НПРМ);
- местные прогрессивные нормы и расценки, карты организации труда и трудовых процессов.

1.6. Рабочие технологические карты рассматриваются и утверждаются в составе ППР руководителем Генеральной подрядной строительно-монтажной организации, по согласованию с организацией Заказчика, Технического надзора Заказчика и организациями, в ведении которых будет находиться эксплуатация данного здания, сооружения.

1.7. Применение ТТК способствует улучшению организации производства, повышению производительности труда и его научной организации, снижению себестоимости, улучшению качества и сокращению продолжительности строительства, безопасному выполнению работ, организации ритмичной работы, рациональному использованию трудовых ресурсов и машин, а также сокращению сроков разработки ППР и унификации технологических решений.

1.8. В состав работ, последовательно выполняемых, при монтаже зданий входят:

- подготовительные процессы;
- строповка и расстроповка конструкций;
- подъем, наводка и установка конструкций на опоры;
- выверка и временное закрепление конструкций;
- постоянное закрепление конструкций.

1.9. Работы следует выполнять, руководствуясь требованиями следующих нормативных документов:

СНиП 3.01.01-85*. Организация строительного производства;

СНиП II-23-81*. Стальные конструкции;

СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции;

СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования;

СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

2.1. В соответствии со СНиП 3.01.01-85* "Организация строительного производства" до начала выполнения строительно-монтажных (в том числе подготовительных) работ на объекте Генподрядчик обязан получить в установленном порядке разрешение от Заказчика на выполнение монтажных работ. Основанием для начала работ может служить Акт технической готовности нулевого цикла к монтажу. К акту приемки прилагают исполнительные геодезические схемы с нанесением положения опорных поверхностей в плане и по высоте. Приемка объекта под монтаж должна производиться работниками монтажной организации.

2.2. Монтаж металлических конструкций осуществляют в соответствии с требованиями СНиП, Рабочего проекта, Проекта производства работ и инструкций заводов-изготовителей. Замена предусмотренных проектом конструкций и материалов допускается только по согласованию с проектной организацией и заказчиком.

2.3. Комплексный процесс монтажа металлических конструкций состоит из следующих процессов и операций:

- геодезическая разбивка местоположения колонн на фундаментах;
- подготовка и монтаж фундаментов под колонны;
- установка, выверка и закрепление готовых колонн на фундаментах;
- подготовка мест опирания ферм и балок;
- установка, выверка и закрепление готовых ферм на опорных поверхностях;
- разметка мест установки плит покрытия;
- монтаж плит покрытия;
- разметка мест установки панелей;
- установка, выверка и закрепление стеновых панелей.

2.3. До начала монтажа колонн генеральным подрядчиком должны быть полностью закончены и приняты заказчиком следующие работы:

- устройство фундаментов под монтаж колонн;
- произведена обратная засыпка пазух траншей и ям;
- грунт спланирован в пределах нулевого цикла;
- устроены временные подъездные дороги для автотранспорта;
- подготовлены площадки для складирования конструкций и работы крана.

2.4. До начала монтажа каркаса здания необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить детальную геодезическую разбивку с выносом главных осей и осей устанавливаемых элементов на обноску, а также закрепление вертикальных отметок на временных реперах;
- доставить сборные конструкции на строительную площадку с заводов-поставщиков, а также перевезти в пределах строительной площадки от складов к местам их установки;
- подготовить конструкции и соединительные детали, необходимые для монтажа здания, прошедшие входной контроль;
- нанести риски установочных, продольных осей на боковых гранях конструкций и на уровне низа опорных поверхностей. Риски наносятся карандашом или маркером. Недопустимо нанесение царапин или надразов на поверхности конструкций;
- доставить в зону монтажа конструкций необходимые монтажные приспособления, оснастку и инструменты.

2.5. Разбивку основных осей здания начинают с выноса в натуру двух крайних точек, определяющих положение наиболее длинной продольной оси здания. На разбивочном чертеже указывают все расстояния между осями, привязку конструкций и, в первую очередь, фундаментов к осям. Для этого после разбивки контура здания приступают к устройству обноски, которая предназначена для закрепления основных осей фундамента, стен и других элементов здания. Оси здания на обноску переносят с помощью теодолита (смотри рис.2). На случай повреждения обноски главные оси закрепляют на местности. Для этого в их створе на расстоянии 5-10 м от будущего здания устанавливают временные, выносные контрольные знаки с осевыми рисками. Для вертикальной разбивки вблизи от строящегося здания устраивают рабочий репер. Отметку такого репера определяют от ближайших реперов государственной нивелирной сети. Чтобы упростить вычисление отметок, отсчеты высот ведут от условной нулевой отметки - уровня пола первого этажа. Зная абсолютную отметку рабочего репера, определяют абсолютную отметку

уровня пола первого этажа.

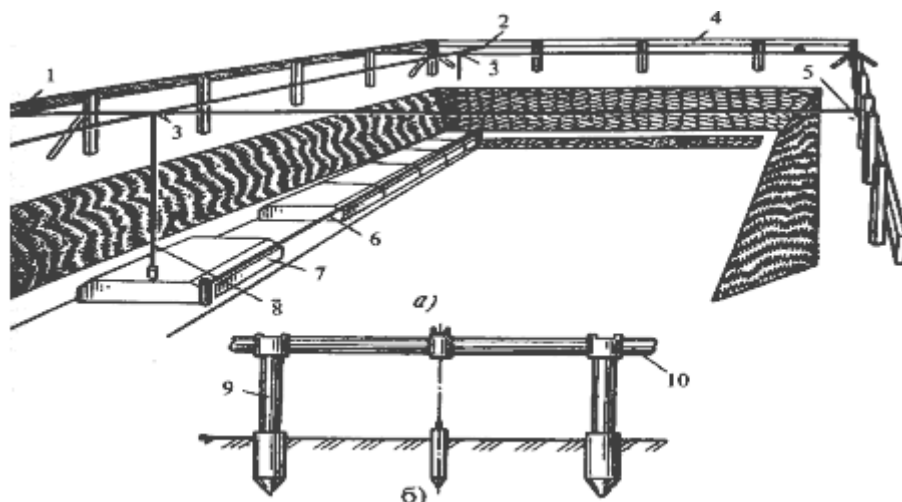


Рис.2. Схема перенесения осей фундамента на дно котлована

а - обноска по периметру всего котлована; б - инвентарная обноска из металлических труб.

1, 5 - поперечная ось; 2 - продольная ось; 3 - точка пересечения осей; 4 - обноска; 6 - шнур-причалка;

7 - сборные элементы фундамента; 8 - отвес; 9 - трубчатые стойки; 10 - перекладина

Перед разработкой котлована производят детальную разбивку осей здания. Перед монтажом фундамента на дно котлована с помощью теодолита переносят все остальные продольные и поперечные оси. Правильность выноса осей контролируют, измеряя длину диагоналей. До начала монтажа конструкций надземной части на монтажный горизонт цоколя выносят базовые оси и выполняют деталированные разбивочные работы.

2.6. Погрузка конструкций на автотранспортные средства на заводах-изготовителях должна производиться силами завода, разгрузка на объекте - силами монтажного участка.

При погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании и хранении металлические конструкции необходимо оберегать от механических повреждений, для чего их следует укладывать в устойчивом положении на деревянные подкладки и закреплять (при перевозках) с помощью инвентарных креплений, таких как зажимы, хомуты, турникеты, кассеты и т.п. Деформированные конструкции следует выправить способом холодной или горячей правки. Запрещается сбрасывать конструкции с транспортных средств или волочить их по любой поверхности. Во время погрузки следует применять стропы из мягкого материала.

2.7. Складывают металлические конструкции на центральном складе организации, выполняющей строительно-монтажные работы данного здания. Конструкции хранятся на открытых, спланированных площадках с покрытием из щебня или песка ($H=5...10$ см) в штабелях с прокладками в том же положении, в каком они находились при перевозке.

Прокладки между конструкциями укладываются одна над другой строго по вертикали. Сечение прокладок и подкладок обычно квадратное, со сторонами не менее 25 см. Размеры подбирают с таким расчетом, чтобы вышележащие конструкции не опирались на выступающие части нижележащих конструкций. Высота штабелей фундаментных блоков не должна превышать 2,6 м; штабелей балок и колонн - 2,0 м; плит перекрытий - 2,5 м. Стеновые панели устанавливают в наклонном положении в пирамиды или вертикально - в специальные кассеты.

Зоны складирования разделяют сквозными проходами шириной не менее 1,0 м через каждые два штабеля в продольном направлении и через 25,0 м в поперечном. Для прохода к торцам

изделий между штабелями устраивают разрывы, равные 0,7 м. Между отдельными штабелями оставляют зазор шириной не менее 0,2 м, чтобы избежать повреждений элементов при погрузочно-разгрузочных операциях. Монтажные петли конструкций должны быть обращены вверх, а монтажные маркировки - в сторону прохода (смотри рис.3).

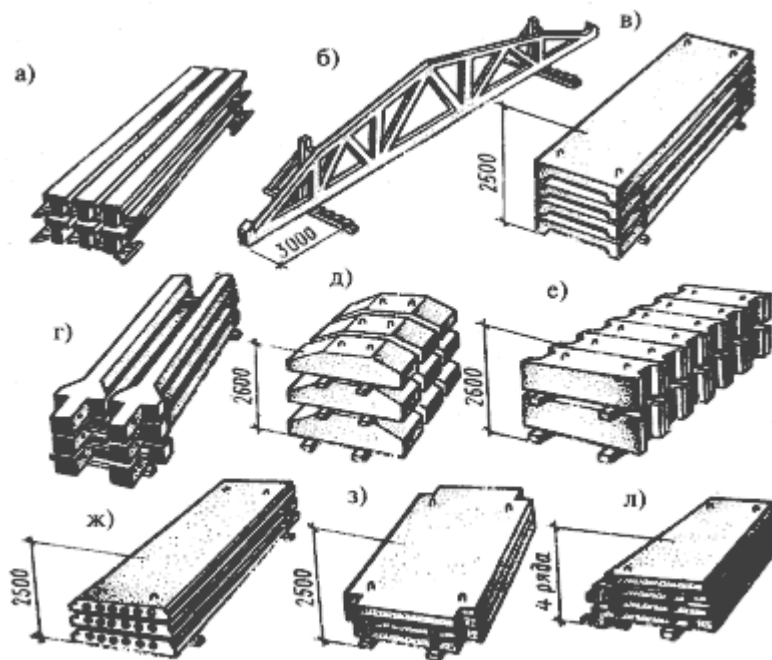


Рис.3. Схемы складирования конструкций

а - подкрановые балки; б - фермы; в - плиты покрытий; г - колонны; д - фундаментные подушки;
е - стеновые блоки подвала; ж - многопустотные панели перекрытия;
з - сплошные панели перекрытия; л - лестничные площадки.

При монтаже одноэтажных промышленных зданий с широкогабаритным пролетом штабеля или отдельные сборные конструкции располагают внутри пролета здания, раскладывая конструкции по периметру этого здания параллельно оси проходки крана, оставляя свободный проезд для крана и транспортных средств, доставляющих конструкции.

2.8. До установки в проектное положение сборные конструкции должны быть соответственно подготовлены. Прежде всего необходимо проверить состояние конструкций: наличие на них марок и осевых рисок, соответствие геометрических размеров рабочим чертежам, отсутствие трещин, места расположения монтажных петель и их состояние. Погнутые петли необходимо выправить. Особое внимание обращают на стыки. Их очищают от грязи, промывают водой, проверяют правильность расположения закладных частей. Проверяют отметки опорных частей и при необходимости выравнивают их до проектного уровня.

Элементы нижнего пояса ферм для избежания деформаций усиливают путем установки временных креплений из бревен или пластин, которые закрепляют с двух сторон болтами или хомутами (смотри рис.4).

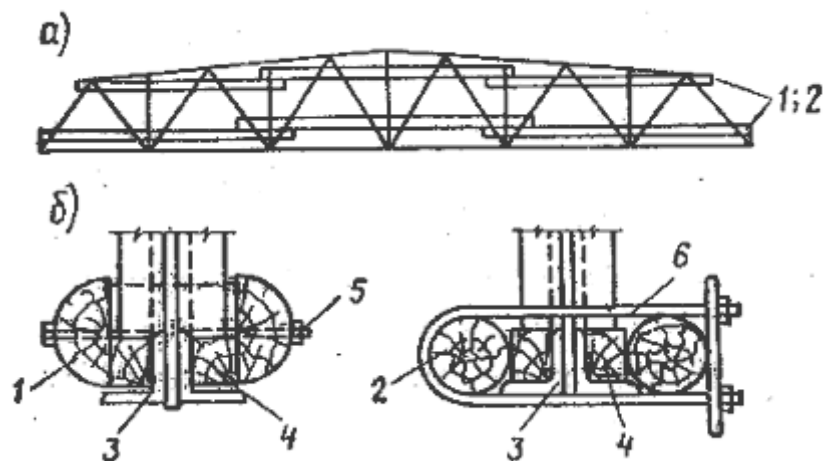


Рис.4. Подготовка металлической фермы к монтажу

а - схема усиления фермы; б - детали усиления нижнего пояса фермы.

1 - пластина; 2 - бревно; 3 - нижний пояс фермы; 4 - подкладка; 5 - болт; 6 - хомут

2.9. Эффективность монтажа конструкций в значительной мере зависит от применяемых монтажных кранов. Выбор крана для монтажа зависит от геометрических размеров, массы и расположения монтируемых элементов, характеристики монтажной площадки, объема и продолжительности монтажных работ, технических и эксплуатационных характеристик крана.

Целесообразность монтажа конструкций здания тем или иным краном устанавливают согласно технологической схеме монтажа с учетом обеспечения подъема максимально возможного количества монтируемых конструкций с одной стоянки при минимальном количестве перестановок крана.

При выборе крана вначале определяют путь движения по строительной площадке и места его стоянок.

Монтируемые конструкции характеризуются монтажной массой, монтажной высотой и требуемым вылетом стрелы. Для монтажа наиболее тяжелых элементов каркаса здания, к которым относятся колонны, используют самоходные стреловые краны. Выбор монтажного крана производят путем нахождения трех основных характеристик: требуемой высоты подъема крюка (монтажная высота), грузоподъемности (монтажная масса) и вылета стрелы.

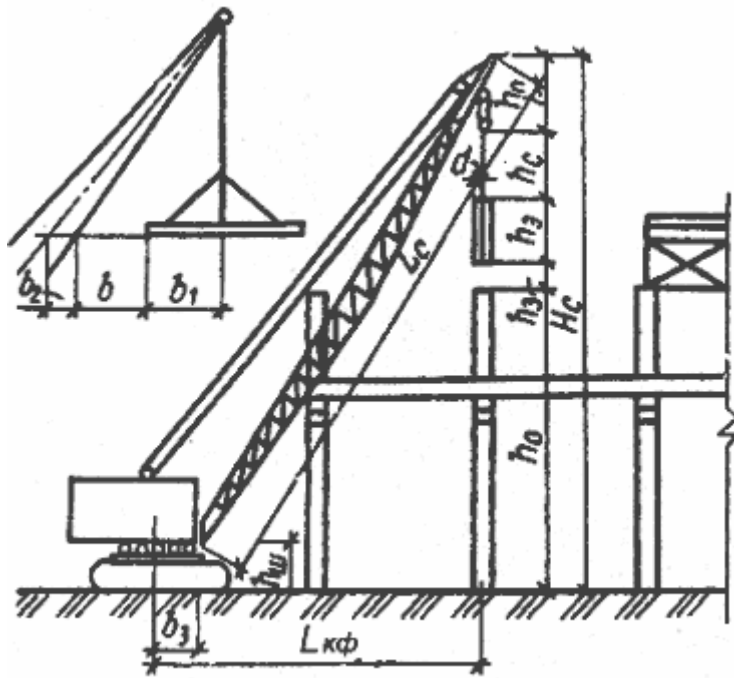


Рис.5. Схема параметров для выбора монтажного, стрелового самоходного крана

b - минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом или ранее смонтированной конструкцией, равный 0,5-1,0 м; b^1 - половина длины (или ширины) монтируемого элемента; b^2 - половина толщины стрелы; b^3 - расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы, м; $h^ш$ - расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота стрелы, м; $L^{кр}$ - вылет крюка стрелы при требуемой высоте подъема, м; L^c - требуемая длина стрелы, м; H^c - высота подъема крюка стрелы, м; $h^п$ - высота полиспаста в стянутом положении, м; h^o - расстояние от уровня стоянки крана до опоры сборного элемента на верхнем монтажном горизонте, м; $h^з$ - запас по высоте, м; $h^з$ - высота монтируемого элемента в положении подъема, м; h^c - высота грузозахватного устройства (стропа), м

Грузоподъемность крана на заданной высоте и вылете грузового крюка находят по формуле:

$$Q_{кр} = g_{э} + g_{с};$$

где $g_{э}$ - масса монтируемого элемента, т;

$g_{с}$ - масса такелажной оснастки (стропы траверсы, захваты и т.п.).

Минимальное требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха оголовка стрелы (высота подъема крюка) находят из выражения:

$$H_c = h_o + h_3 + h_э + h_c + h_п;$$

обозначение величин смотри рис.5.

Необходимый вылет крюка при требуемой высоте подъема определяют по формуле:

$$L_{кр} = \frac{(b + b_1 + b_2) + (H_c - h_п)}{h_п + h_c} + b_3;$$

обозначение величин смотри рис.5.

Требуемую длину стрелы определяют из выражения:

$$L_{СТР} = \sqrt{(L_{КР} - b_3)^2} + \sqrt{(H_C - h_{III})^2};$$

обозначение величин смотри рис.5.

2.10. При подготовке колонн к монтажу на них наносят следующие риски: продольной оси колонны на уровне низа колонны и верха фундамента. Затем обстраивают монтажными лестницами и подмостями, необходимыми для монтажа последующих конструкций.

Металлические колонны, как правило, опирают на монолитные железобетонные фундаменты. В нижней части колонны устанавливается база (башмак), которая служит для передачи нагрузки от колонны фундаменту. К фундаменту базы колонны крепят анкерными болтами (смотри рис.6). Торцы у колонн обычно фрезеруют.

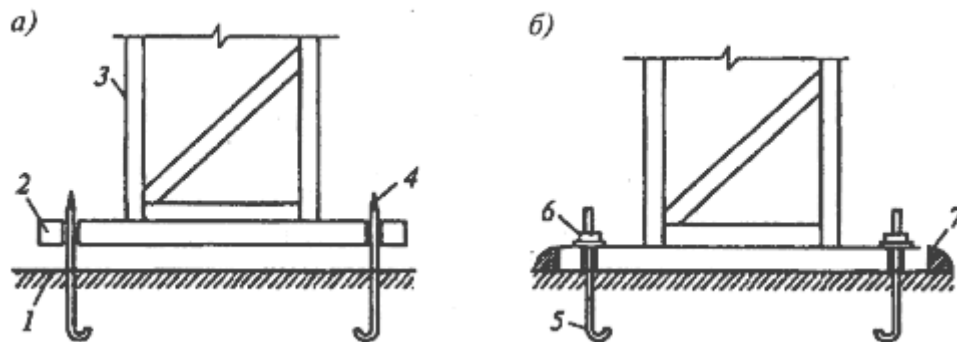


Рис.6. Схема установки (а) и постоянного закрепления (б) металлической колонны на опоре

1 - фундаментная плита; 2 - опорная плита (башмак); 3 - колонна;
4 - колпачок для сохранения резьбы при монтаже; 5 - анкер; 6 - гайка; 7 - сварка

На фундаменты колонны опирают на ранее установленные, выверенные и подлитые цементным раствором стальные опорные плиты с верхней строганой поверхностью (см. рис.7). Этот способ монтажа называется безвыверочным. Основой его является высокая точность изготовления колонн на заводе и установки их в построечных условиях.

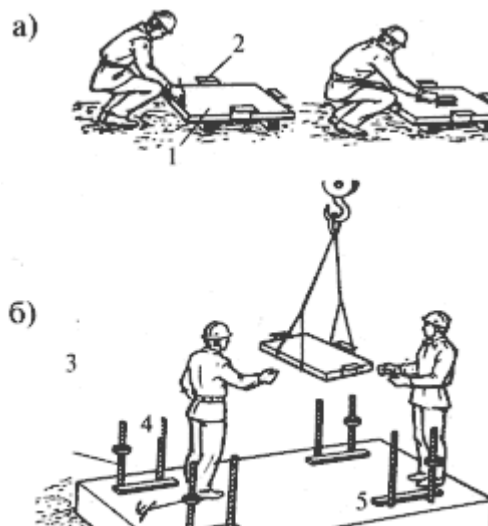


Рис.7. Подготовка (а) и установка (б) опорных плит на анкерные болты

1 - плита; 2 - планки; 3 - анкерный болт; 4 - гайка; 5 - фундамент

При этом способе монолитный фундамент 1 устраивают на 50-60 мм ниже отметки подошвы опорной плиты 3 башмака 4 и после точной установки плиты подливают цементным раствором. Опорную плиту устанавливают регулировочными болтами на опорные планки, которые должны быть забетонированы в фундамент заподлицо с его поверхностью, как закладные детали. Положение опорных плит по высоте регулируют с помощью гаек 4 по нивелиру, которые накручивают на анкерные болты 3. В горизонтальном положении плиты выверяют с помощью двух уровней или оптическим плоскомером.

После проверки правильности установки опорных плит их закрепляют гайками и приваривают электросваркой к планкам.

2.11. Основные операции при монтаже колонн: строповка, подъем, наводка на опоры, выверка и закрепление. Стропуют колонны за верхний конец, либо в уровне опирания подкрановых балок. В некоторых случаях для понижения центра тяжести к башмаку колонны крепят дополнительный груз. Колонны захватывают стропами или полуавтоматическими захватными приспособлениями. После проверки надежности строповки колонну устанавливает звено из 4-х рабочих. Звеньевой подает сигнал о подъеме колонны. На высоте 30-40 см над верхним обрезом фундамента монтажники направляют колонну на анкерные болты, а машинист плавно опускает ее. При этом два монтажника придерживают колонну, а два других обеспечивают совмещение в плане осевых рисок на башмаке колонны с рисками, нанесенными на опорных плитах, что обеспечивает проектное положение колонны, и она может быть закреплена анкерными болтами. Дополнительного смещения колонны для выверки по осям и по высоте в этом случае не требуется.

Перед установкой колонны необходимо прокрутить гайки по резьбе анкерных болтов. Кроме того, резьбу болтов смазывают и предохраняют от повреждения колпачками из газовых труб.

Первые две смонтированные колонны сразу закрепляют постоянными связями, а если такие связи не предусмотрены проектом, то временными жесткими связями. Стропы снимают с колонны только после ее постоянного закрепления.

Геодезический контроль правильности установки колонн по вертикали осуществляют с помощью двух теодолитов, во взаимно-перпендикулярных плоскостях, с помощью которых проецируют верхнюю осевую риску на уровень низа колонны (смотри рис.8).

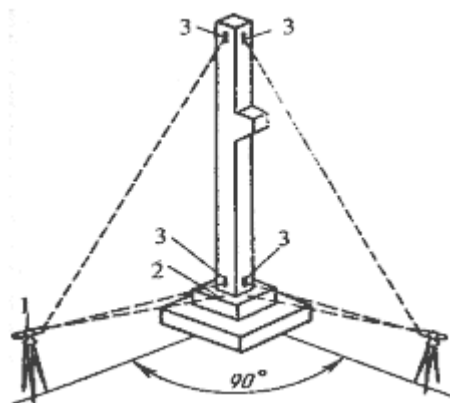


Рис.8. Контроль установки колонны по вертикали

1 - теодолит; разбивочные оси: 2 - на фундаменте; 3 - на колонне

После проверки вертикальности ряда колонн нивелируют верхние плоскости их консолей и торцов, которые являются опорами для ригелей, балок и ферм. По завершению монтажа колонн и их нивелирования определяют отметки этих плоскостей. Выполняют это следующим образом. На земле перед монтажом колонны с помощью рулетки от верха колонны или от консоли отмеряют целое число метров так, чтобы до пяты колонны оставалось не более 1,5 м и на этом уровне краской проводят горизонтальную черту. После установки колонн нивелирование осуществляют по этому горизонту.

2.12. Подкрановые балки устанавливают сразу после монтажа колонн в монтажной ячейке. В подъеме, установке и выверке балки участвует звено рабочих, состоящее из пяти монтажников. По команде звеньевое подкрановую балку поднимают при помощи траверсы и удерживают от раскачивания с помощью оттяжек два монтажника (смотри рис.9).

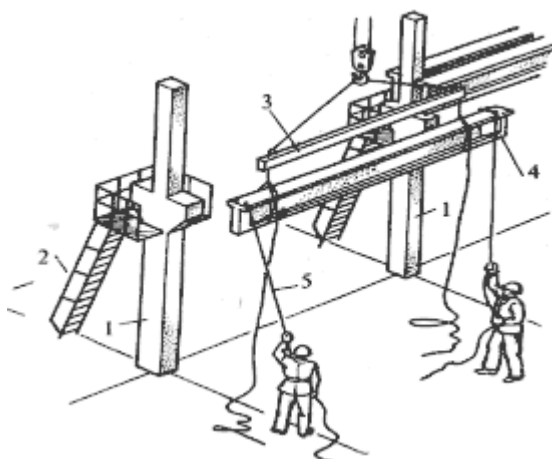


Рис.9. Схема организации рабочего места при установке подкрановой балки

1 - колонна; 2 - лестница с площадкой; 3 - траверса; 4 - подкрановая балка; 5 - оттяжка

Поданную балку принимают на уровне 20...30 см от площадки ее опирания другие два монтажника, находящиеся на площадках монтажных лестниц. Они удерживают конструкцию от соприкосновения с ранее установленными элементами и разворачивают ее в нужном направлении перед установкой. Правильность опускания балки контролируют по совпадению рисков продольной оси на балке и консоли колонны, а также по риску ранее установленной балки. Отклонение от вертикали устраняют, устанавливая под опорное ребро балки металлические подкладки. Балки перемещают монтажными ломиками или домкратами. Балку временно крепят анкерными болтами. Проектное положение оси подкрановых путей определяют при помощи теодолита, а по высоте - нивелированием верхнего пояса балки. Рельсы монтируют после выверки и закрепления балок по проекту. На проектную отметку рельсы наводят, провешивая ось рельса тонкой металлической проволокой. Проектное положение рельсов фиксируют с помощью металлических планок.

2.13. Подготовка ферм к монтажу состоит из следующих операций:

- очистки от ржавчины и грязи отверстий опорных площадок;
- прикрепление планок для опирания плит покрытия;
- закрепления распорки одним концом винтовыми зажимами к верхнему поясу фермы (в коньковом узле) и привязывания ко второму концу распорки каната-оттяжки;
- прикрепления по концам фермы двух оттяжек из пенькового каната для удержания фермы от раскачивания при подъеме.

Для строповки ферм применяют траверсы с полуавтоматическими захватами, обеспечивающими дистанционную расстроповку. Стропуют ферму за верхний пояс, в узлах где сходятся стойки и раскосы, - за две или четыре точки. Монтаж ферм выполняет звено рабочих-монтажников из пяти человек. К работе также привлекают электросварщика.

Подъем фермы машинист крана начинает по команде звеньевых. При подъеме фермы ее положение в пространстве регулируют, удерживая ферму от раскачивания, с помощью канатов-оттяжек двое монтажников. После подъема в зону установки ферму разворачивают при помощи расчалок поперек пролета два монтажника. На высоте около 0,6 м над местом опирания ферму принимают двое других монтажников (находящиеся на монтажных площадках, прикрепленных к колоннам), наводят ее, совмещая риски, фиксирующие геометрические оси нижних поясов ферм, с рисками осей колонн в верхнем сечении или с ориентированными рисками в опорном узле подстропильных ферм и устанавливают в проектное положение. В поперечном направлении ферму при необходимости смещают ломом без ее подъема, а для смещения фермы в продольном направлении ее предварительно поднимают (смотри рис.10).

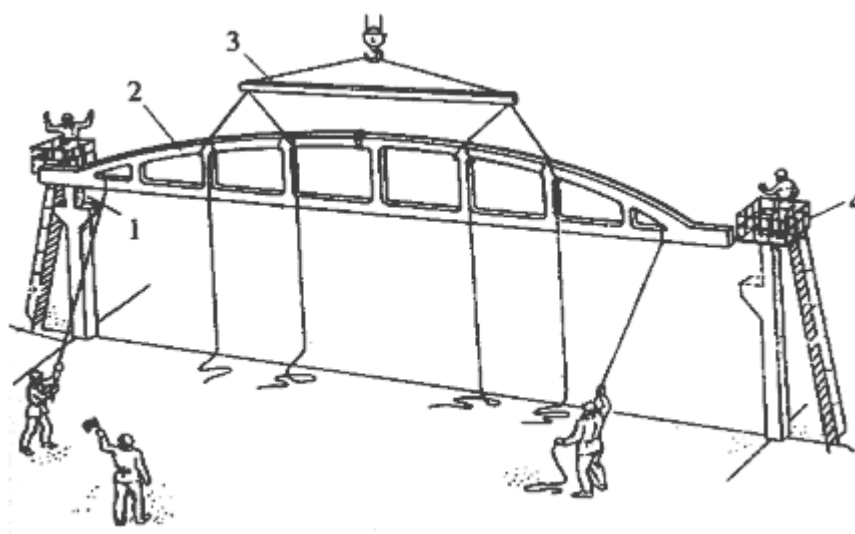


Рис.10. Установка и закрепление фермы на опорах колонны

1 - оттяжка; 2 - ферма; 3 - траверса; 4 - лестница с монтажной площадкой

Для временного крепления, выверки и регулирования положения фермы на опоре применяют кондукторы, предварительно установленные на оголовки колонн (смотри рис.11).

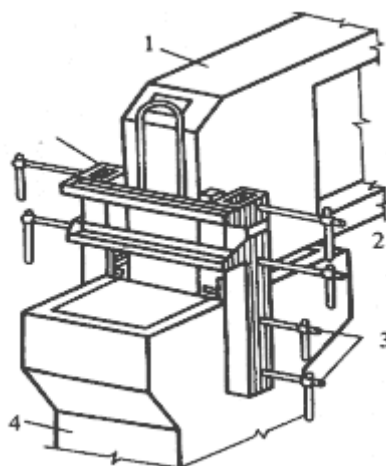


Рис.11. Кондуктор для временного закрепления и выверки ферм на колоннах

1 - ферма; 2 - регулировочные винты; 3 - зажимные винты; 4 - колонна

После подъема, установки и выверки первую ферму раскрепляют расчалками, которые закрепляют за колонны (смотри рис.12).

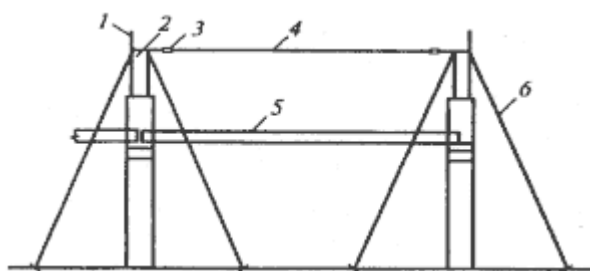


Рис.12. Установка и раскрепление первых двух стропильных ферм

1 - поручень; 2 - стропильная ферма; 3 - стяжная муфта; 4 - инвентарная винтовая стяжка;
5 - подкрановая балка; 6 - расчалка

Следующие фермы временно раскрепляют, соединяя друг с другом распорками, имеющими в осях жесткий размер 6 или 12 м. После установки фермы второй конец распорки поднимают и крепят к ранее смонтированной конструкции (смотри рис.13).

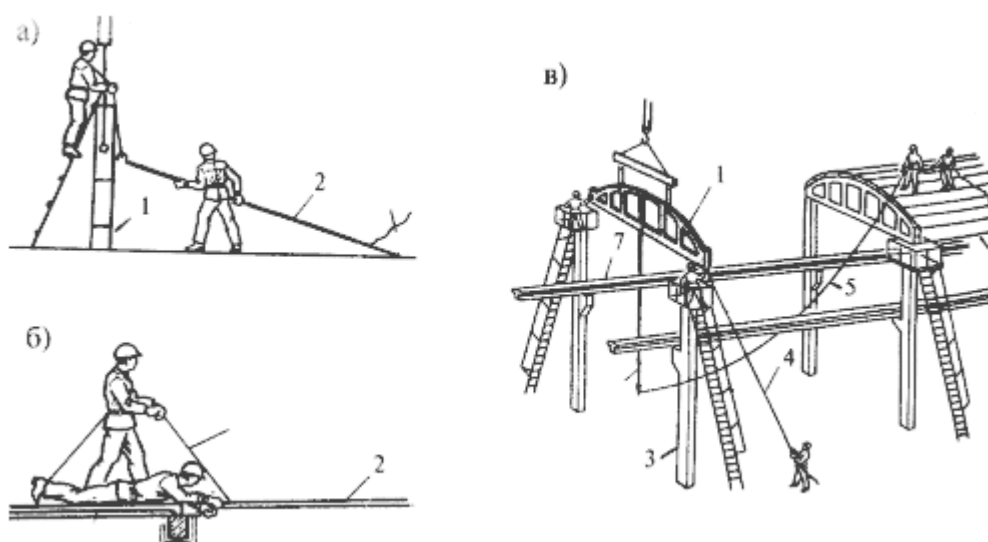


Рис.13. Применение фиксирующей распорки для временного крепления стропильной фермы

а - крепление распорки к ферме перед ее подъемом; б - установка фермы на колонну;
в - временное крепление фермы распоркой: 1 - ферма; 2 - распорка; 3 - колонна;
4 - оттяжка; 5 - канат для подъема распорки; 6 - плита покрытия; 7 - подкрановая балка

После установки первой пары ферм на них укладывают и закрепляют 3...4 плиты покрытия для создания жесткой начальной системы. После проверки положения конструкций сварщик вместе с одним из монтажников сваривает закладные детали. В каждом узле закладную деталь фермы приваривают к опорной плите колонны. Затем снимают все элементы временного крепления, т.е. все инвентарные распорки и расчалки удаляют по мере укладки и приварки плит покрытия. Расстроповку осуществляют после установки распорок и приварки связей к верхним поясам.

2.14. Плиты покрытия монтируют после закрепления стропильных ферм временными распорками или постоянными связями от одного края покрытия к другому. При этом первую плиту подают с подвесных подмостей на колоннах, а последующие - с уложенных плит. По фонарю плиты монтируют от одного края фонаря к другому, при этом первую плиту

устанавливают с люлек, навешенных на стойку фонаря.

Монтаж ведут звеном в составе трех монтажников и одного такелажника. Такелажник строкует плиты, уложенные в штабель, для их подачи в зону монтажа. На верху плиты принимают два монтажника и устанавливают их в проектное положение. Третий монтажник приваривает плиты к закладным деталям фермы.

При укладке плит на стальные фермы требуемая длина опорной части плиты длиной 6,0 м должна быть не менее 70 мм, а плит длиной 12,0 м - 100 мм.

Плиты приваривают к закладным деталям фермы сразу после установки. При этом первую плиту приваривают в четырех точках, а остальные не менее чем в трех, так как один из углов плиты не доступен для сварки. В том случае, когда зазор между закладными деталями плит и стропильных конструкций превышает 4,0 мм, устанавливают стальные подкладки, которые приваривают к закладным деталям ферм и плит покрытия (смотри рис.14).

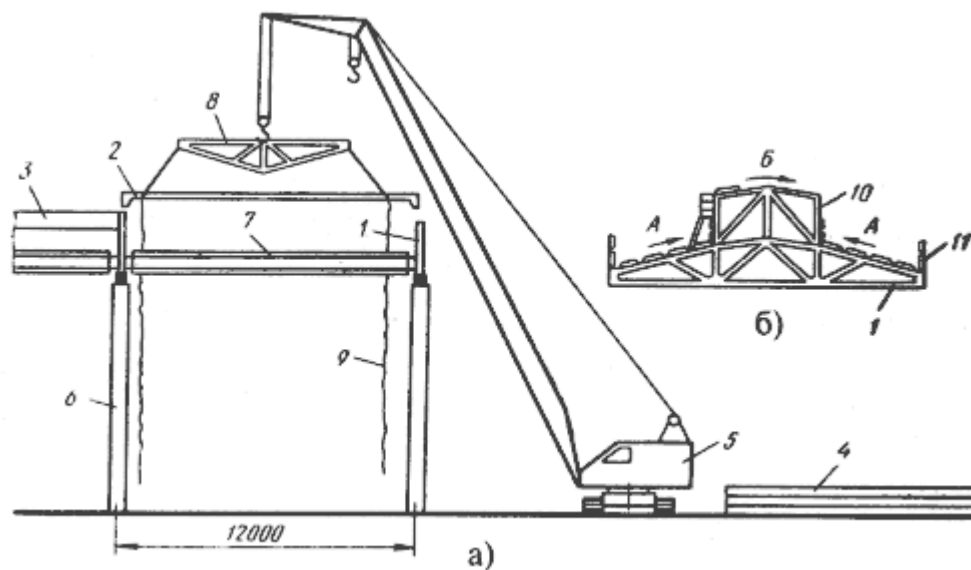


Рис.14. Схема монтажа плит покрытия

- 1 - ферма; 2 - устанавливаемая плита; 3 - установленная плита; 4 - плита, находящаяся в зоне монтажа;
5 - кран; 6 - колонна; 7 - подкрановая балка; 8 - траверса; 9 - оттяжка; 10 - фонарь;
11 - ограждение; А - первая очередь монтажа плит на фонаре; Б - вторая

2.15. Панели стен монтируют участками между колоннами на всю высоту здания (см. рис.15)

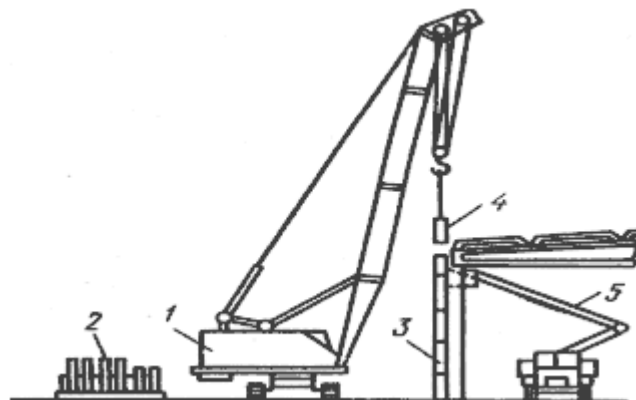


Рис.15. Навеска наружных стеновых панелей

- 1 - кран; 2 - кассеты со стеновыми панелями; 3 - смонтированные стеновые панели;
4 - установка панели; 5 - автогидроподъемник

Монтаж выполняет звено из четырех монтажников. Два монтажника находятся на земле и выполняют все подготовительные работы, другие два монтажника устанавливают и закрепляют панели. При возможности проезда внутри здания в качестве рабочих мест монтажников используются автогидроподъемники.

Установку панелей наружных стен следует производить, опирая их на выверенные относительно монтажного горизонта маяки - деревянные дощечки, толщина которых может меняться в зависимости от результатов нивелирной съемки монтажного горизонта, но в среднем должна составлять 12 мм.

Под каждую панель укладывают два маяка на расстоянии 15...20 см от боковых граней ближе к наружной плоскости стены здания. На верхнюю грань нижележащей панели на тонкий слой мастики "изол" укладывают пористый гермитовый шнур. Непосредственно перед установкой панели поверхность шнура покрывают слоем мастики, расстилают цементный раствор по всей опорной плоскости панели слоем на 3...5 см выше уровня маяков. Постель раствора не должна доходить до обреза стены на 2...3 см для того, чтобы раствор не выдавливался наружу и не загрязнял фасад здания. По окончании монтажа панелей с наружной стороны всех стыков наносится слой герметик-пасты. Для защиты пасты от внешних атмосферных воздействий после ее высыхания по верху наносится защитный слой из кремнийорганической эмали.

Для строповки панелей длиной 6 м применяют двухветвевые стропы, а длиной 12 м - траверсы. По окончании строповки звеньевой подает команду машинисту крана поднять панель на 20...30 см. После проверки надежности строповки панель перемещают к месту монтажа. Положение панели в пространстве при ее подъеме монтажники регулируют с помощью оттяжек. На высоте 15...20 см от монтажной отметки монтажники принимают панель и направляют ее на место установки.

Панели устанавливают, начиная с "маячных" угловых, по которым выверяют промежуточные панели ряда. Установив панель на место, при натянутых стропях подправляют ее положение монтажными ломиками. После того как панель будет установлена в проектное положение, сварщик закрепляет ее, сваривая закладные детали панели и конструкции каркаса. Далее освобождают петли стропов, уплотняют и выравнивают горизонтальный шов панели.

При установке панели на растворную постель необходимо обеспечить некоторый первоначальный наклон ее вовнутрь за счет укладки "маячных" прокладок ближе к наружной грани стены. При переводе панели в вертикальное положение при помощи оттяжек раствор под ее наружную грань будет уплотняться. Если при установке панели она будет наклонена наружу, что недопустимо, то при переводе ее в вертикальное положение между панелью и постелью образуется щель, которую очень сложно заметить и зачеканить снаружи.

Устанавливают панели по риску, фиксирующей положение вертикального шва, наружную грань панели - по линии обреза стены и по линии, определяющей внутреннюю плоскость стены. Точность установки панели по вертикали монтажники проверяют рейкой-отвесом, по двум граням: боковой и открытой торцевой, а по горизонтали - уровнем. При выверке положения панели могут применять специальные шаблоны, такие как шаблон-калибр и шаблон-отвес.

3. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ И ПРИЕМКЕ РАБОТ

3.1. Контроль и оценку качества работ при монтаже конструкций выполняют в соответствии с требованиями нормативных документов:

СНиП 3.01.01-85*. Организация строительного производства.

СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции.

ГОСТ 26433.2-94. Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений.

3.2. С целью обеспечения необходимого качества монтажа конструкций, монтажно-сборочные работы должны подвергаться контролю на всех стадиях их выполнения. Производственный контроль подразделяется на входной, операционный (технологический), инспекционный и приемочный. Контроль качества выполняемых работ должен осуществляться

специалистами или специальными службами, оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля, и возлагается на руководителя производственного подразделения (прораба, мастера), выполняющего монтажные работы.

3.3. Металлические конструкции, поступающие на объект, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов, технических условий на их изготовление и рабочих чертежей.

До проведения монтажных работ металлические конструкции, соединительные детали, арматура и средства крепления, поступившие на объект, должны быть подвергнуты входному контролю. Количество изделий и материалов, подлежащих входному контролю, должно соответствовать нормам, приведенным в технических условиях и стандартах.

Входной контроль проводится с целью выявления отклонений от этих требований. Входной контроль поступающих металлических конструкций осуществляется внешним осмотром и путем проверки их основных геометрических размеров и наличие рисок. Каждое изделие должно иметь маркировку, выполненную несмываемой краской. Если отклонения превышают допуски, заводам-изготовителям направляют рекламации, а конструкции бракуют. Все конструкции, соединительные детали, а также средства крепления, поступившие на объект, должны иметь сопроводительный документ (паспорт), в котором указываются наименование конструкции, ее марка, масса, дата изготовления. Паспорт является документом, подтверждающим соответствие конструкций рабочим чертежам, действующим ГОСТам или ТУ.

Результаты входного контроля оформляются Актом и заносятся в Журнал учета входного контроля материалов и конструкций.

3.4. В процессе монтажа необходимо проводить операционный контроль качества работ. Это позволит своевременно выявить дефекты и принять меры по их устранению и предупреждению. Контроль проводится под руководством мастера, прораба, в соответствии со Схемой операционного контроля качества монтажа конструкций.

При операционном (технологическом) контроле надлежит проверять соответствие выполнения основных производственных операций по монтажу требованиям, установленным строительными нормами и правилами, рабочим проектом и нормативными документами.

Результаты операционного контроля должны быть зарегистрированы в Журнале работ по монтажу строительных конструкций.

3.5. По окончании монтажа конструкций производится приемочный контроль выполненных работ, при котором проверяющим представляется следующая документация:

- деталировочные чертежи конструкций;
- журнал работ по монтажу строительных конструкций;
- акты освидетельствования скрытых работ;
- акты промежуточной приемки смонтированных конструкций;
- исполнительные схемы инструментальной проверки смонтированных конструкций;
- документы о контроле качества сварных соединений;
- паспорта на конструкции;
- сертификаты на металл.

3.6. При инспекционном контроле надлежит проверять качество монтажных работ выборочно по усмотрению заказчика или генерального подрядчика с целью проверки эффективности ранее проведенного производственного контроля. Этот вид контроля может быть проведен на любой стадии монтажных работ.

3.7. Результаты контроля качества, осуществляемого техническим надзором заказчика, авторским надзором, инспекционным контролем и замечания лиц, контролирующих производство и качество работ, должны быть занесены в Журнал работ по монтажу строительных конструкций (Рекомендуемая форма приведена в Приложении 1*, СНиП 3.03.01-87) и фиксируются также в Общем журнале работ. Вся приемо-сдаточная документация должна соответствовать требованиям СНиП 3.01.01-85*.

3.8. Качество производства работ обеспечивается выполнением требований к соблюдению необходимой технологической последовательности при выполнении взаимосвязанных работ и техническим контролем за ходом работ, изложенным в Проекте организации строительства и Проекте производства работ, а также в Схеме операционного контроля качества работ.

Контроль качества монтажа ведут с момента поступления конструкций на строительную площадку и заканчивают при сдаче объекта в эксплуатацию.

3.9. Пример заполнения Схемы контроля качества монтажных работ приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операций, подлежащих контролю	Предмет, состав и объем проводимого контроля, предельное отклонение	Способы контроля	Время проведения контроля	Кто контролирует
Установка опорных плит	Отклонение верха плиты от проектного не должно превышать $\pm 1,5$ мм; уклон - 1/1500; смещение осей опор от разбивочных осей - 5 мм.	уровень, нивелир, рулетка	Во время монтажа	Прораб
Бетонирование фундамента	Отклонение забетонированной поверхности фундамента не должно превышать: по высоте ± 5 мм; по уклону - 1/1000 Смещение анкерных болтов в плане не должно превышать 10 мм.	нивелир, рулетка	- "-	- "-

Монтаж колонн	<p>Смещение осей колонн относительно разбивочных осей - 5 мм.</p> <p>Отклонение осей колонн от вертикали в верхнем сечении - 10 мм.</p> <p>Кривизна колонны - 0,0013 расстояния между точками закрепления.</p>	теодолит, рулетка, нивелир	- "-	- "-
Отметки опорных узлов	Отклонение верха опорного узла от проектного - ≤ 20 мм.	уровень, нивелир	- "-	- "-
Монтаж ферм	<p>Смещение осей ферм относительно разбивочных осей колонн - ≤ 5 мм.</p> <p>Расстояние между осями ферм по верхним поясам в середине пролета - ≤ 60 мм</p> <p>Отклонение от совмещения оси нижнего пояса фермы с рисками на колонне или подстропильной ферме - ≤ 8 мм.</p>	теодолит, рулетка, нивелир	- "-	- "-
Монтаж панелей стен	<p>Отклонение от вертикали верха плоскостей панелей - ≤ 12 мм.</p> <p>Разность отметок верха панелей при установке по маякам - ≤ 10 мм</p> <p>Отклонение от совмещения оси</p>	теодолит, рулетка, нивелир уровень, отвес	- "-	- "-

	нижнего пояса панели с рисками разбивочных осей - ≤ 10 мм			
--	---	--	--	--

3.10. На объекте строительства должен вестись Общий журнал работ, Журнал авторского надзора проектной организации, Журнал работ по монтажу строительных конструкций, Журнал геодезических работ, Журнал сварочных работ, Журнал антикоррозийной защиты сварных соединений.

4. КАЛЬКУЛЯЦИЯ ЗАТРАТ ТРУДА И МАШИННОГО ВРЕМЕНИ

4.1. Пример составления калькуляции затрат труда и машинного времени на производство монтажных работ приведен в таблице 2.

Таблица 2

N п/п	Обоснование, шифр ЕНиР, ГЭСН	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Н ^в р на единицу измерения		Затраты труда на весь объем	
					Чел.-ч	Маш.- ч	Чел.-ч	Маш.- ч
1.	09-01-001-2	Монтаж каркасов одноэтажных производственных зданий, однопролетных без фонарей, пролетом до 24 м высотой до 20 м с мостовым краном Q=до 15 т.	1 т	50,0	21,20	2,99	1060,00	149,50
		ИТОГО:	1 т	50,0			1060,00	149,50


4.2. Затраты труда и времени подсчитаны применительно к "Государственным элементным сметным нормам на строительные работы" (ГЭСН-2001, Сборник 9*, Строительные металлические конструкции).

* Действует ГЭСН 81-02-09-2001. - Примечание изготовителя базы данных.

5. ГРАФИК ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

5.1. Пример составления графика производства работ приведен в таблице 3.

Таблица 3

N п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Т/емкость на объем, чел.-ч	Название и количество бригад (звеньев)	Месяц начала и окончания работ, продолжительность работ, дни
1.	Монтаж каркасов одноэтажных производственных зданий, однопролетных без фонарей, пролетом до 24 м высотой до 20 м с мостовым краном Q=до 15 т.	1 т	50,0	1209,50	Монтажник - 5 чел.	01.10 30 30.10. 

5.2. При составлении графика производства работ рекомендуется выполнение следующих условий:

5.2.1. В графе "Наименование технологических операций" приводятся в технологической последовательности все основные, вспомогательные, сопутствующие рабочие процессы и операции, входящие в комплексный строительный процесс, на который составлена технологическая карта.

5.2.2. В графе "Принятый состав звена" приводится количественный, профессиональный и квалификационный состав строительных профессий для выполнения каждого рабочего процесса и операции в зависимости от трудоемкости, объемов и сроков выполнения работ.

5.2.3. В графике работ указываются последовательность выполнения рабочих процессов и операций, их продолжительность и взаимная увязка по фронту работ во времени.

5.2.4. Продолжительность выполнения комплексного строительного процесса, на который составлена технологическая карта, должна быть кратной продолжительности рабочей смены при односменной работе или рабочим суткам при двух- и трехсменной работе.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

6.1. Потребность в машинах и оборудовании.

6.1.1. Механизация строительных и специальных строительных работ должна быть

комплексной и осуществляться комплектами строительных машин, оборудования, средств малой механизации, необходимой монтажной оснастки, инвентаря и приспособлений.

6.1.2. Средства малой механизации, оборудование, инструмент и технологическая оснастка, необходимые для выполнения монтажных работ, должны быть скомплектованы в нормокомплекты в соответствии с технологией выполняемых работ.

6.1.3. Примерный перечень основного необходимого оборудования, машин, механизмов, и инструментов для производства монтажных работ приведен в таблице 4.

Таблица 4

№ п/п	Наименование машин, механизмов, станков, инструментов и материалов	Марка	Ед. изм.	Количество
1.	Кран автомобильный, Q=25,0 т	КС-55713-4	Шт.	1
2.	Строп двухветвевой, Q=10,0 т	2СК-10,0	-"-	1
3.	Оттяжки из пенькового каната	d=15...20 мм	-"-	2
4.	Решетчатая траверса, Q=20,0 т		-"-	2
5.	Нивелир	2Н-КЛ	-"-	2
6.	Теодолит	2Т-30П	-"-	2
7.	Рулетка измерительная металлическая	ГОСТ 7502-98	-"-	1
8.	Уровень строительный УС2-II	ГОСТ 9416-83	-"-	2
9.	Отвес стальной строительный	ГОСТ 7948-80	-"-	2

10.	Домкрат реечный	ДР-3,2	-"	1
11.	Автогидроподъемник	АГП-18	-"	1
12.	Гайковерт электрический	ИЭ-3115Б	-"	1
13.	Шаблоны разные		-"	4
14.	Инвентарная винтовая стяжка		-"	2
15.	Лом стальной монтажный		-"	2
16.	Расчалки			4
17.	Кондуктор для закрепления и выверки ферм			
18.	Каски строительные		-"	5
19.	Жилеты оранжевые		-"	5

7. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА

7.1. При производстве монтажных работ следует руководствоваться действующими нормативными документами:

СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования;

СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.

7.2. Ответственность за выполнение мероприятий по технике безопасности, охране труда, промсанитарии, пожарной и экологической безопасности возлагается на руководителей работ, назначенных приказом. Ответственное лицо осуществляет организационное руководство монтажными работами непосредственно или через бригадира. Распоряжения и указания ответственного лица являются обязательными для всех работающих на объекте.

7.3. Охрана труда рабочих должна обеспечиваться выдачей администрацией необходимых средств индивидуальной защиты (специальной одежды, обуви и др.), выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих (ограждения, освещение, вентиляция, защитные и предохранительные устройства и приспособления и т.д.), санитарно-бытовыми помещениями и устройствами в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ. Рабочим должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха. Работы выполняются в спецобуви и спецодежде. Все лица, находящиеся на строительной площадке,

обязаны носить защитные каски.

7.4. Решения по технике безопасности должны учитываться и находить отражение в организационно-технологических картах и схемах на производство работ.

7.5. Монтажные работы следует вести только при наличии проекта производства работ, технологических карт или монтажных схем. При отсутствии указанных документов монтажные работы вести запрещается.

В проектах производства работ следует предусматривать рациональные режимы труда и отдыха в соответствии с различными климатическими зонами страны и условиями труда.

Порядок выполнения монтажа конструкций, определенный проектом производства работ, должен быть таким, чтобы предыдущая операция полностью исключала возможность опасности при выполнении последующих.

7.6. Монтаж конструкций должны проводить монтажники, прошедшие специальное обучение и ознакомленные со спецификой монтажа металлических конструкций.

Работы по монтажу металлических конструкций разрешается производить только исправным инструментом, при соблюдении условий его эксплуатации.

7.7. Перед допуском к работе по монтажу металлоконструкций руководители организаций обязаны обеспечить обучение и проведение инструктажа по технике безопасности на рабочем месте. Ответственность за правильную организацию безопасного ведения работ на объекте возлагается на производителя работ и мастера.

7.8. Рабочие, выполняющие монтажные работы, обязаны знать:

- опасные и вредные для организма производственные факторы выполняемых работ;
- правила личной гигиены;
- инструкции по технологии производства монтажных работ, содержанию рабочего места, по технике безопасности, производственной санитарии, противопожарной безопасности;
- правила оказания первой медицинской помощи.

7.9. В целях безопасности ведения работ на объекте бригадир обязан:

перед началом смены лично проверить состояние техники безопасности во всех рабочих местах руководимой им бригады и немедленно устранить обнаруженные нарушения. Если нарушения не могут быть устранены силами бригады или угрожают здоровью или жизни работающих, бригадир должен доложить об этом мастеру или производителю работ и не приступать к работе;

постоянно в процессе работы обучать членов бригады безопасным приемам труда, контролировать правильность их выполнения, обеспечивать трудовую дисциплину среди членов бригады и соблюдение ими правил внутреннего распорядка и немедленно устранять нарушения техники безопасности членами бригады;

организовать работы в соответствии с проектом производства работ;

не допускать до работы членов бригады без средств индивидуальной защиты, спецодежды и спецобуви;

следить за чистотой рабочих мест, ограждением опасных мест и соблюдением необходимых габаритов;

не допускать нахождения в опасных зонах членов бригады или посторонних лиц. Не допускать до работы лиц с признаками заболевания или в нетрезвом состоянии, удалять их с территории строительной площадки.

7.10. Лицо, ответственное за безопасное производство работ, обязано:

- ознакомить рабочих с Рабочей технологической картой под роспись;
- следить за исправным состоянием инструментов, механизмов и приспособлений;
- разъяснить работникам их обязанности и последовательность выполнения операций.

7.11. Применять электрические машины (электрифицированный инструмент) следует с соблюдением требований ГОСТ 12.2.013.0-91 и ОСТ 36-108-83;

применять ручные электрические машины допускается только в соответствии с назначением, указанным в паспорте;

перед началом работы следует проверить исправность машины: исправность кабеля (шнура), четкость работы выключателя, работу на холостом ходу.

К работе с ручными электрическими машинами (электрифицированным инструментом) допускаются лица, прошедшие производственное обучение и имеющие квалификационную группу по технике безопасности.

7.12. Перед началом работ машинист грузоподъемного крана должен проверить:

- механизм крана, его тормоза и крепление, а также ходовую часть и тяговое устройство;
- смазку передач, подшипников и канатов;
- стрелу и ее подвеску;
- состояние канатов и грузозахватных приспособлений (траверс, крюков).

7.13. Для безопасного выполнения монтажных работ кранами их владелец и организация, производящая работы, обязаны обеспечить соблюдение следующих требований:

а) на месте производства работ по монтажу конструкций, а также на кране не должно допускаться нахождение лиц, не имеющих прямого отношения к производимой работе;

б) строительно-монтажные работы должны выполняться по проекту производства работ, в котором должны предусматриваться:

- соответствие устанавливаемого крана условиям строительно-монтажных работ по грузоподъемности, высоте подъема и вылету (грузовая характеристика крана);
- обеспечение безопасных расстояний приближения крана к строениям и местам складирования строительных деталей и материалов;
- перечень применяемых грузозахватных приспособлений и графическое изображение (схема) строповки грузов;
- места и габариты складирования грузов, подъездные пути и т.д.;
- мероприятия по безопасному производству работ с учетом конкретных условий на участке, где установлен кран (ограждение строительной площадки, монтажной зоны и т.п.);
- условия установки и работы кранов вблизи откосов котлованов; устанавливать стреловые самоходные краны на краю откоса котлована (канавы) можно при условии соблюдения расстояний, указанных в таблице 5. При невозможности соблюдения этих расстояний откос должен быть укреплен в соответствии с проектом.

Минимальное расстояние (в м) от основания откоса котлована (канавы) до ближайших опор крана при ненасыпанном грунте

Глубина котлована (канавы), м	Грунт				
	песчаный и гравийный	супесчаный	суглинистый	глинистый	лессовый сухой
1	1,5	1,25	1,0	1,0	1,0
2	3,0	2,4	2,0	1,5	2,0
3	4,0	3,6	3,25	1,75	2,5
4	5,0	4,4	4,0	3,0	3,0
5	6,0	5,3	4,75	3,5	3,5

7.14. При производстве работ по монтажу конструкций необходимо соблюдать следующие правила:

- нельзя находиться людям в границах опасной зоны. Радиус опасной зоны $R_{\text{о.з.}} = R_{\text{вып.кр.}} + 0,5L_{\text{тр.}} + L^1$,

где L^1 - граница опасной зоны;

- при работе со стальными канатами следует пользоваться брезентовыми рукавицами;
 - запрещается во время подъема грузов ударять по стропам и крюку крана;
 - запрещается стоять, проходить или работать под поднятым грузом;
 - запрещается оставлять грузы, лежащими в неустойчивом положении;
 - машинист крана не должен опускать груз одновременно с поворотом стрелы;
- не бросать резко опускаемый груз.

Практическое занятие 16: Разработка элементов ТК на монтаж многоэтажных каркасных зданий

Цель: Научиться выполнять разработку комплексного монтажного здания панельного типа.

Задание 1. Разработать технологическую карту на монтаж здания панельного типа для гражданского здания.

- 1.1 Область применения технологической карты.
- 1.2 Потребность в материальных ресурсах.
- 1.3 Потребность в технологических ресурсах.
- 1.4 Выбор монтажного крана.

Задание 2. Ответить на контрольные вопросы.

Отчет по работе:

Задание 1. Разработана типовая технологическая карта на монтаж зданий для гражданского здания.

1.1 Данная типовая карта разработана на монтаж здания панельного типа серии 1.030-1-1 выпуск 1-1 промышленного многоэтажного здания.

В состав работ, рассматриваемых картой, входят:

- строповка панелей;
- устройство растворной постели;
- посадка панели на растворную постель;
- установка панели в проектное положение, временное крепление и выверка;
- расстроповка панели;
- подштопка горизонтального шва панели.

1.2 Потребность в материальных ресурсах приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Потребность в материальных ресурсах

№п/п	Наименование эл-та	Ед. изм	Объем работ	Марка, ГОСТ	Наименование мат-в	Ед. изм.	Норма наед-цу	Потреб-ное кол-во
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Стеновая панель	шт.	224	ПС 600.18.30-2-1	Бетон	м³	2,77	
					Сталь	кг	31,8	
Итого:					Бетон	м³	2,77	
					Сталь	кг	31,8	
					Раствор	м³	0,42	

1.2 Потребность в технических ресурсах:

Расчет потребности в технических ресурсах выполнен в табличной форме и приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Потребность в технических ресурсах.

№ п/п	Наименование монтируемой конструкции	Наименование монтажного элемента	Характеристика			Кол-во, шт.
			Груз-ть, т	Приспособления, т	Высота строповки	
1	2	3	4	5	6	7
1	Стеновая панель	1. Кран монтажный	2,844	0,044	23,4	1
		2. Строп 2-х ветвевой	-	0,044	23,4	1

1.1 Выбор монтажного крана.

На монтаж зданий панельного типа жилого дома, высотой 2,6 м, размерами в плане 24*96 м подобран специализированный стреловой кран грузоподъемностью 6,4 т

Для подбора монтажного крана определяем сначала массу монтируемого элемента с оснасткой по формуле [1]:

$$Q = Q_1 + Q_2, \text{ т} \quad (1)$$

где Q_1 – масса элемента, т;

Q_2 – масса строповочной оснастки, т.

В качестве строповочной оснастки выбираем канатные стропы, массой 50 кг.

$$Q = 4,2 + 0,05 = 4,25 \text{ т.}$$

Рассчитываем минимальное требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы определяем по формуле [2]:

$$H_{\text{стр}}^{\text{тр}} = h_0 + h_3 + h_э + h_c, \quad (2)$$

где h_0 – превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана;

h_3 – запас по высоте, не менее 0,5 м;

$h_э$ – высота элемента в монтируемом положении, м;

h_c – высота строповки, м;

$h_{\text{п}}$ – высота полиспаста в стянутом положении, м.

$$H_{\text{стр}}^{\text{тр}} = 8,0 + 0,5 + 23,4 + 1,5 = 32,9 \text{ м.}$$

Наименьший вылет стрелы крана определяется по формуле [3]:

$$l_{\text{стр}}^{\text{тр}} = (e + c + d) \cdot (H_{\text{стр}}^{\text{тр}} - h_{\text{ш}}) / (h_{\text{с}} + h_{\text{п}}) + a, \quad (3)$$

где e – половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента или ранее смонтированной конструкции, м;

c – минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом или между стрелой и ранее смонтированной конструкцией (1 м);

d – расстояние от центра тяжести до ближайшего к стреле крана края элемента, м;

$h_{\text{ш}}$ – расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота стрелы (1,5 м).

$$l_{\text{стр}}^{\text{тр}} = (0,60 + 1 + 2,7) \cdot (16,28 - 1,5) / (4,5 + 1,5) + 1,5 = 8,47 \text{ м.}$$

Кран обладает высокой мобильностью, маневренностью, хорошей устойчивостью при подъеме груза. Применение в гидравлической и электрической схемах крана комплектующих Российского производства, значительно упрощает его эксплуатацию.

Кран оснащен современными приборами безопасности, имеющими высокую точность срабатывания и надежность в работе

Задание 2. Ответить на контрольные вопросы.

Практическое занятие 17: Разработка элементов ТК на монтаж многоэтажных бескаркасных зданий

Практическое занятие 18: Разработка элементов ТК на возведение каменных зданий

Цель работы: овладение студентом методикой разработки фрагмента технологической карты на производство каменных работ с умением определять объёмы каменных работ, трудоёмкости работ, состав звеньев каменщиков и их размещение на захватке при производстве работ.

Общая часть

Согласно ГЭСН-2001 (государственных элементных сметных норм на строительные работы) сборника №8 Конструкции из кирпича и блоков, объём кладки стен надлежит исчислять за вычетом проёмов по наружному обводу коробок, объём работ по устройству перегородок следует исчислять по проектной площади за вычетом по наружному обводу коробок.

Задание

Исходные данные по вариантам включают в себя: номер варианта для выполнения практической работы, высоту этажа, высоту окон, высоту дверей (Приложение 1, 2).

Ход выполнения работы

1.

Подсчёт объёмов работ каменной кладки наружных, внутренних стен и перегородок. Производится в табличной форме (Приложение 3).

Расчёт трудоёмкости выполнения работ.

Составление калькуляции трудовых затрат (Приложение 4).

Трудоёмкость каменной кладки по ЕНиР ЕЗ.

3.

Расчёт состава бригады каменщиков.

По следующей формуле определяем требуемое количество каменщиков для выполнения каменной кладки стен этажа жилого дома:

$$N = [Q_{\text{кладки}} + Q_{\text{бруск. переем}}] / m \cdot n \cdot t \cdot q,$$

где $Q_{\text{кладки}}$ – суммарная трудоёмкость выполнения работ по калькуляции, (*чел-дни*);

$Q_{\text{бруск. переем}}$ – трудоёмкость выполнения работ по укладке брусовых перемычек (в данной практической работе условно пренебрегаем);

m – число захваток;

При строительстве небольших типовых домов, сжатых сроках строительства и наличии каменщиков, освоивших профессию монтажников, целесообразно применять **однозахватную** систему организации работ.

При этой системе здание разбивают на делянки. На каждой делянке кладку ведут отдельные звенья. Количество звеньев, их численный и квалификационный состав следует подбирать так, чтобы по всему периметру здания на высоту одного яруса кладка заканчивалась бы к концу первой смены. Подготовку фронта работ (подмащивание и заготовку кирпича) производят во вторую смену.

По окончании кладки третьего яруса бригада каменщиков должна перегруппироваться в монтажные звенья по 4-5 человек. В зависимости от числа звеньев сборные элементы здания монтируют в две или три смены.

По окончании монтажа звенья монтажников вновь приступают к возведению стен следующего этажа в том же порядке, уже в составе каменщиков.

Строительство крупных жилых домов рекомендуется делить на очереди, для каждой из которых целесообразно применять двухзахватную или трёхзахватную систему организации работ.

При работе по **двухзахватной** системе здание в плане разбивают на две равные по трудоёмкости захватки: на первой ведут кладку, на второй – монтаж перекрытий, лестничных маршей и др. Каменщики по окончании кладки стен этажа на одной захватке переходят на вторую, где им уже подготовлено рабочее место и материал. При двухзахватной системе на одной захватке с каменщиками работают **транспортные** рабочие, при этом первоначальный двухчасовой запас материалов они завозят до начала работы каменщиков.

Кладку на захватке можно осуществлять в одну, две или три смены параллельно с монтажом перекрытий, лестничных площадок, маршей и прочих сборных элементов на второй захватке. В этом случае необходимо рассчитать количество потребных для работы кранов по их производительности.

При наличии одного крана наибольшей производительности труда и высоких темпов можно достичь, когда кладку стен выполняют в одну смену, монтаж перекрытий, лестниц и других сборных элементов – в другую, а подготовку фронта работ для каменщиков и профилактический ремонт крана – в третью.

При работе по **трёхзахватной** системе здание в плане разбивают на три равные по трудоёмкости захватки. В этом случае на одной захватке каменщики с подручными ведут кладку, на второй – плотники устанавливают подмости, **транспортные** рабочие заготавливают материалы, а на третьей – монтажники устанавливают конструкции перекрытий, лестничные площадки, марши, крупнопанельные перегородки и др.

Здание следует разбивать на три захватки лишь тогда, когда для организации работ на двух захватках недостаёт рабочих, материалов, строительных деталей и мощностей подъёмных механизмов.

n – количество ярусов, на которые разбили стены этажа по высоте;

t – время работы на ярус-захватке, (**смены**).

q - коэффициент перевыполнения норм, (**1,15...1,2**);

Определение продолжительности кладки.

Продолжительность выполнения кладки зависит от организации труда каменщиков.

5. Расчёт состава звеньев в бригаде.

Рекомендуемый состав звена каменщиков	Проём- ность	Толщина стен, кирпича
---	-----------------	-----------------------

Вид стен	стен, %	1 1/2	2	2 1/2	3
Гладкие наружные и внутренние	Глухие и до 20	«двойка» «тройка»	«тройка» «пятерка» «шестёрка»	«тройка» «пятерка» «шестёрка»	«шестёрка»
Простые с небольшим колич-вом услож- нений	До 40	«двойка»	«двойка» «тройка» «пятерка» «шестёрка»	«двойка» «тройка» «пятерка» «шестёрка»	«тройка» «шестёрка»
Средней сложности	До 20	«двойка»	«тройка» «пятерка» «шестёрка»	«тройка» «пятерка» «шестёрка»	«шестёрка»
То же	До 40	«двойка»	«двойка» «тройка» «шестёрка»	«двойка» «тройка» «пятерка»	«тройка» «шестёрка»-
Сложные	До 40	«двойка»	«двойка»	«двойка»	«двойка»

Примечание: Сложность кладки наружных стен устанавливают для каждого этажа. Она выражается отношением (%) площади, занимаемой усложнёнными частями кладки на обеих сторонах всех наружных стен к общей площади лицевой стороны наружных стен без вычета проёмов.

Определяем удельный вес каждой кладки в общем объёме (по трудоёмкости).

Пример

Общая трудоёмкость – 139,9 чел-дн (по калькуляции).

1. Для наружных стен:

$$79,8 \text{ чел-дн} : 139,9 \text{ чел-дн} = 0,57$$

2. Для внутренних стен:

$$35,2 \text{ чел-дн} : 139,9 \text{ чел-дн} = 0,25$$

3. Для перегородок:

24,9 чел-дн : 139,9 чел-дн = 0,18

Определяем количество каменщиков для каждой стены.

Наружные – $0,57 \times 11 = 6,27$ – принимаем 6 человек (два звена «тройка»);

Внутренние – $0,25 \times 11 = 2,75$ – принимаем 3 человека (одно звено «тройка»);

Перегородки – $0,18 \times 11 = 1,98$ – принимаем 2 человека (одно звено «двойка»).

6. *Определение протяжённости участков для каждого звена каменщиков.*

Определяем длину участков для каждого звена, учитывая толщину стен:

$$L_{\text{участка}} = N \cdot t / a \cdot h \cdot S \cdot k_{np}, \text{ м}$$

где N – количество каменщиков в звене;

t – время работы в смене, (**8 часов**);

a – толщина стены, **м**;

h – высота яруса, **м**;

S – норма времени для данного вида кладки по ЕНиР, (**чел-час**);

k_{np} – коэффициент проёмности (это отношение площади стены за вычетом площади проёмов к площади стены без вычета площади проёмов - $k_{np} < 1$).

7. *Графическое изображение на плане этажа расстановки звеньев.*

Приложение 1

№ варианта	Высота проёмов, м		Высота этажа, м H	Вариант чертежа
	Оконных h_{ок}	Дверных h_{дв}		
1	1,7	3,0	4,5	1
2	1,7	3,0	4,5	2
3	1,7	3,0	4,5	1
4	1,7	3,0	4,5	2
5	1,7	3,0	4,5	1
6	1,6	2,8	5,0	2
7	1,6	2,8	5,0	1
8	1,6	2,8	5,0	2
9	1,6	2,8	5,0	1
10	1,6	2,8	5,0	2
11	1,7	3,3	4,3	1
12	1,7	3,3	4,3	2
13	1,7	3,3	4,3	1

14	1,7	3,3	4,3	2
15	1,7	3,3	4,3	1
16	1,5	2,7	4,7	2
17	1,5	2,7	4,7	1
18	1,5	2,7	4,7	2
19	1,5	2,7	4,7	1
20	1,5	2,7	4,7	2
21	1,6	2,7	3,9	1
22	1,6	2,8	3,9	2
23	1,6	2,8	3,9	1
24	1,6	2,8	3,9	2
25	1,6	2,8	3,9	1
26	1,6	2,8	4,1	2
27	1,6	2,8	4,1	1
28	1,6	2,8	4,1	2
29	1,6	2,8	4,1	1

Практическое занятие 19: Разработка элементов ТК на возведение сборно – монолитных зданий

I Область применения

1. Объект - жилое _____ - этажное здание с каркасом из монолитного железобетона, с размерами осей в плане _____ мм.

Рис. 1. План типового этажа

2. Технологическая карта разработана на возведение стен и перекрытия типового этажа. Предусматривается применение унифицированной разборно-переставной опалубки _____.
3. Строительство ведётся в г. _____, климатический район __, подрайон __, зона __, расчётная температура наружного воздуха $t = \text{__}^{\circ}\text{C}$ (СНиП 23-01-99).
4. Работы выполняются в ____ смены, время на выполнение комплекса работ составляет ____ дней.
5. В состав работ, рассматриваемых технологической картой входят:
 - арматурные;
 - опалубочные;
 - бетонные, в том числе вспомогательные: подача материалов и уход за бетоном.
6. Для производства работ используется _____ (тип) кран _____ (марка), _____ (тип) бетононасос (если необходимо) _____ (марка)

в комплекте с бетонораздаточной стрелой _____ (марка).

7. В конструкциях применяется бетон класса _____, в качестве рабочей арматуры используется _____, конструкционной _____.

II Технология и организация строительных процессов

- До начала устройства стен типового этажа должны быть выполнены следующие работы:
 - забетонирована плита перекрытия предшествующего этажа и обеспечена ее прочность;
 - организованы цехи укрупнительной сборки арматурных конструкций и подготовки (изготовления) опалубочных элементов;
 - подготовлены механизмы, инвентарь и приспособления;
 - устроено временное электроосвещение рабочих мест;
 - произведена геодезическая разбивка осей (разметка положения опалубки стен в соответствии с проектом);
 - завезены арматурные стержни из расчёта обеспечения бесперебойной работы не менее чем на 5 дней и комплект опалубки.
- Устройство вертикальных конструкций типового этажа

Расчёт №1. Определение геометрических объёмов вертикальных конструкций

$$V_{\text{ст.}} = \text{_____} \text{ м}^3$$

$$V_{\text{к.}} = \text{_____} \text{ м}^3,$$

где:

$V_{\text{ст.}}$ - объём стен типового этажа;

$V_{\text{к.}}$ - объём колонн типового этажа.

Рис. 2. Общий вид вертикальных конструкций типового этажа
Таблица №1. Спецификация монолитных железобетонных элементов

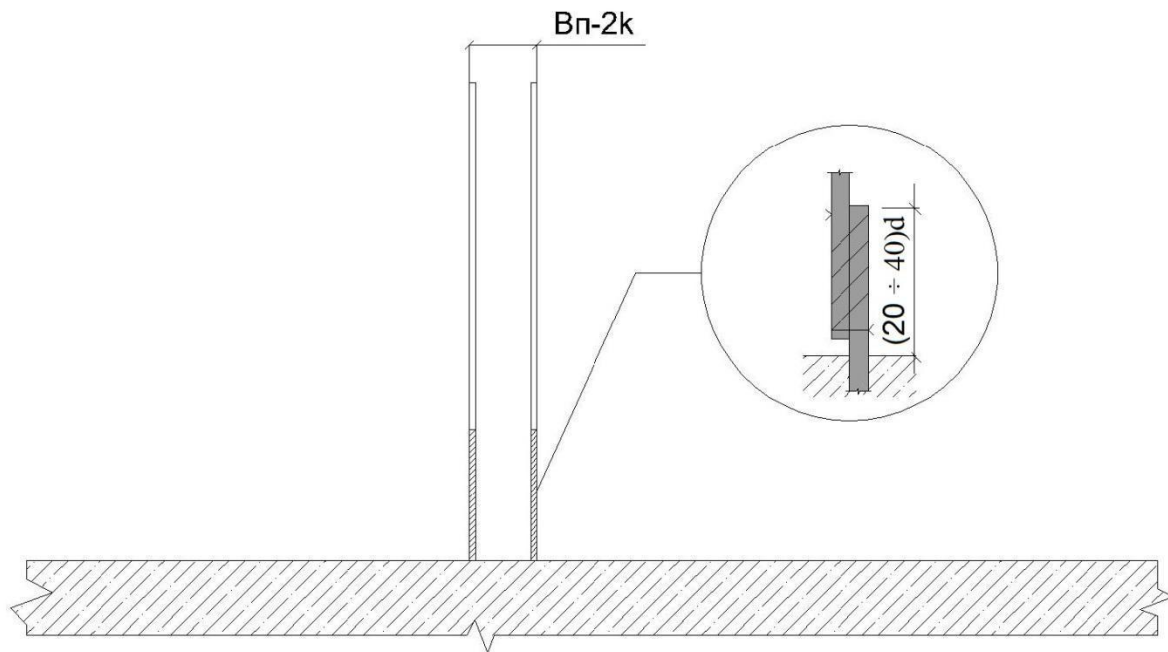
№ п./п.	Наименование	Класс бетона	Геометрические размеры, м			V, м ³
			длина, Лст.	ширина, Вп.	высота, Нст.	
	Стены					
	Проемы	-				
	Колонны					
						□V

2.1. Устройство арматурного каркаса

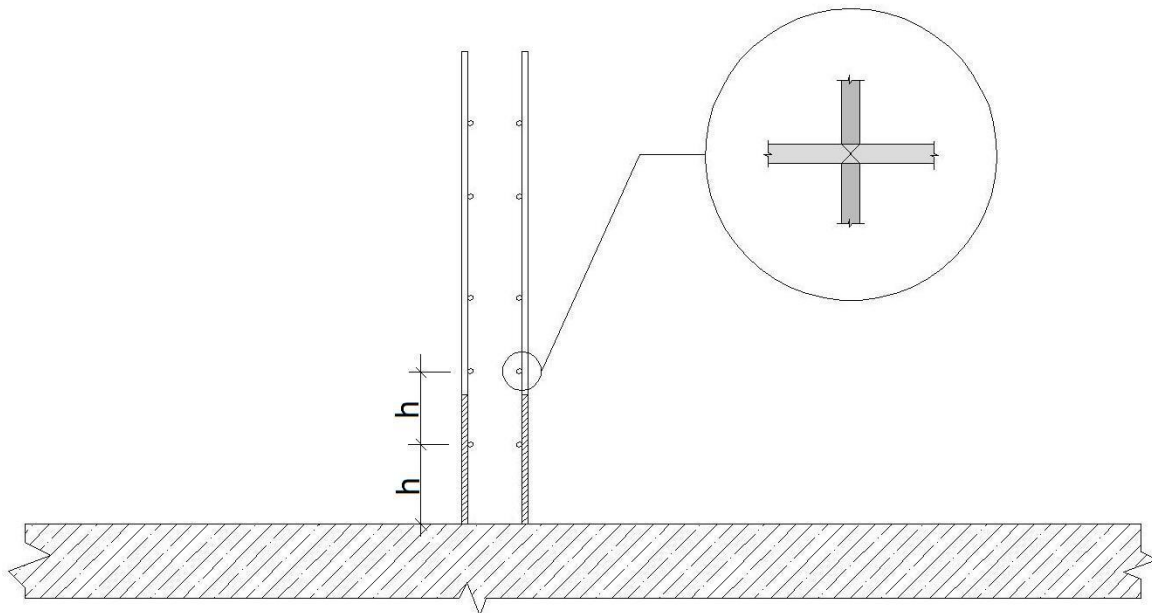
Арматурный каркас изготавливается непосредственно в проектном положении, путем вязки из отдельных стержней (возможно устройство из укрупненных плоских или пространственных каркасов).

Устройство арматурного каркаса стеновых конструкций типового этажа состоит из следующих операций:

1. Крепление вертикальных арматурных стержней (\emptyset ___ А ___) к выпускам из плиты перекрытия нижележащего этажа с шагом $h =$ ___ м:

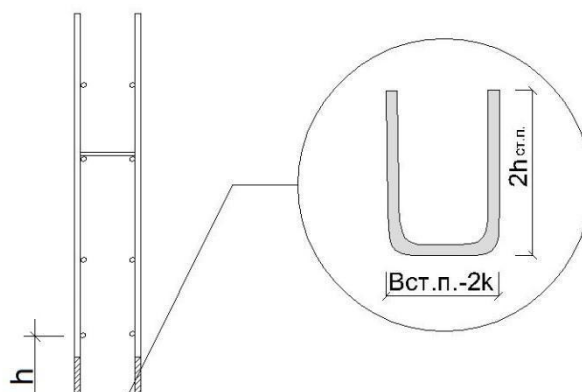


2. Крепление горизонтальных арматурных стержней (\emptyset ___ А ___) к вертикальным (с внутренней стороны вертикальных стержней) с шагом $h =$ ___ м:

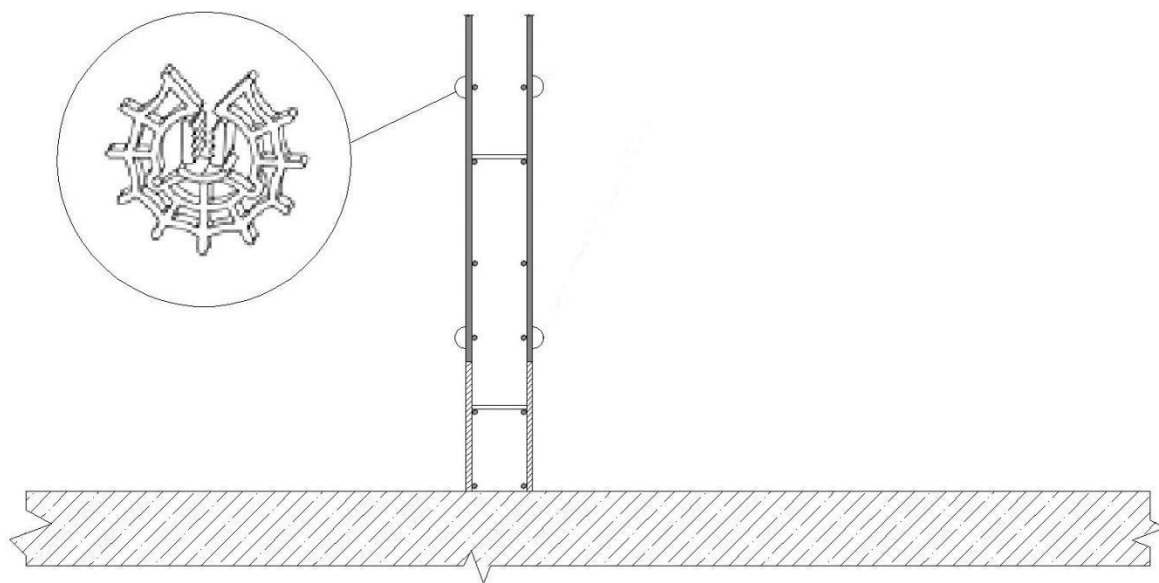


3. Крепление к вертикальным и горизонтальным стержням - хомутов (\emptyset ___ (10-

16 мм) А240, 1 шт. на 3 м²) (с внутренней стороны вертикальных стержней, в плоскости горизонтальных) для обеспечения пространственной жёсткости арматурного каркаса:



4. Устройство проёмов путем удаления арматуры из каркаса в местах, установленных проектом;
5. Усиление горизонтальной арматуры над проемом – устройство перемычки и каркаса в нижних углах проемов – диагональные перехлесты (возможно использование стержней, ранее удаленных из каркаса);
6. Установка дистанцеров (фиксаторов) для обеспечения пространственной жесткости и защитного слоя бетона в форме опалубки:



Арматурный каркас колонн устраивается путем крепления к выпускам из плиты перекрытия предшествующего этажа готовых пространственных каркасов, изготовленных путем крепления (вязки) отдельных стержней и замкнутых хомутов в приобъектном арматурном цехе.

Расчёт №2. Определение количества арматуры для вертикальных

Конструкций типового этажа

Масса рабочей арматуры стен:

где:

M_1 – масса рабочей арматуры (горизонтальной и вертикальной); $H_{эт.}$ - высота типового этажа;

$b_{\text{пер.}}$ - толщина монолитного перекрытия; $L_{\text{ст.}}$ -

длина стен типового этажа;

d - диаметр рабочей арматуры стен типового этажа;

$m_{\text{пог.м1}}$ - масса погонного метра длины рабочей арматуры стен типового этажа (\emptyset ____, A ____);

$h_{\text{ст.}}$ - шаг рабочей арматуры стен типового этажа.

Масса рабочей арматуры колонн:

$$\left[\left(\left(\right) \right) \left(\right) \right],$$

где:

M_2 – масса рабочей арматуры колонн (вертикальных стержней и хомутов); n - количество колонн типового этажа ($n =$ ____);

m – количество вертикальных стержней в арматурном каркасе колонны ($m =$ ____);

$H_{\text{к.}}$ - высота колонны типового этажа (____, где: $H_{\text{б.}}$ -

высота балки перекрытия ($H_{\text{б.}} =$ __ м));

$L_{\text{хом.к.}}$ - длина хомута колонны (____, где: A, B -

сечение колонн типового этажа ($A =$ __ м, $B =$ __ м), k - толщина защитного слоя бетона ($k =$ __ м)).

Масса конструкционной арматуры стен:

$$\left[\left(\right) \right],$$

где:

M_3 – масса «П» - образных арматурных хомутов;

$L_{\text{хом.ст.}}$ - длина хомута стен (____, где: $B_{\text{ст.}}$ - толщина стен типового этажа ($B_{\text{ст.}} =$ __ м));

$H_{\text{ст.}}$ - высота стен типового этажа (____);

$h_{\text{хом.ст.}}$ - шаг конструкционной арматуры стен типового этажа ($h_{\text{хом.ст.}} = 3, 1$ шт. на 3 м^2);

$m_{\text{пог.м2}}$ – масса 1 м длины конструкционной арматуры стен типового этажа (\emptyset __ (10-16 мм) A240).

Суммарный расход арматуры на вертикальные конструкции типового этажа

2.2. Монтаж опалубки

Перед установкой опалубки, должно быть проверено её физическое состояние комплектность, геометрические параметры и наличие смазки.

Монтаж опалубки (опалубливание) вертикальных конструкций типового этажа состоит из следующих операций:

1. Подача комплекта линейных щитов и угловых элементов краном, установка с одной стороны (внутренней для ограждающих конструкций) опалубливаемой конструкции, крепление в одной плоскости между собой замками и фиксация щитов подкосами;

2. Установка и крепление к опалубке проеомобразователей;
3. Пропускание анкеров через отверстия опалубочных щитов с наживлёнными с одной стороны гайками;
4. Нанизы
вание на анкеры ПВХ трубок, обеспечивающих защиту от бетонной смеси, с фиксаторами в виде конуса для предотвращения проникновения цементного молочка в полость трубки;
5. Установка рам-рассечек, выполненных из деревянных брусков 50×50 мм с закрепленной к ним сеткой рабицей (10×10 мм);
6. Подача комплекта линейных щитов и угловых элементов краном, установка с противоположащей (ответной) стороны опалубливаемой конструкции, крепление щитов между собой замками;
7. Пропускание анкеров через отверстия щитов противоположащей стороны опалубливаемой конструкции (при необходимости анкеры пропускают через выравнивающие балки);
8. Стягивание анкеров крыльчатыми гайками;
9. Выверка конструкции в вертикальной плоскости за счёт регулировки подкоса и в горизонтальной плоскости (при необходимости) за счёт установки и регулирования выравнивающих балок;
10. Установка инвентарных подмостей.

Демонтаж опалубки вертикальных конструкций стен типового этажа состоит из следующих операций:

1. Крепление грузозахватных приспособлений к опалубочному щиту и крюку крана при весе щитов более 50 кг;
2. Ослабление подкосов и их демонтаж;
3. Ослабление крыльчатых гаек, демонтаж анкеров и выравнивающих балок;
4. Снятие замков;
5. Отрыв опалубочных щитов от возведённой конструкции с помощью съёмника или лома с кувалдой;
6. Подъем и перемещение опалубочного щита с помощью крана или вручную на место складирования, для осуществления очистки и ремонта.
7. Демонтаж проеомобразователей и элементов рам-рассечек.

* В зависимости от типа опалубочной системы порядок сборки и наименования элементов могут быть изменены.

Рис. 4. План расстановки опалубки вертикальных конструкций типового этажа
таблица №2. Спецификация элементов опалубки вертикальных конструкций типового этажа

№ п./ п.	Наименование	Обозначение	Кол- во	Размеры, м			Площадь, м ²		Масса, кг	
				L	h	□	Ед.	Общая	Ед.	Общая
1	Щит линейный	ЩЛ1 ... n				-				
2	Элемент угловой внутренний	ЭУ1								
3	Элемент угловой внешний	ЭУ2								
4	Щит шарнирный	ЩШ								
5	Щит	ЩМ				-				

	многоцелевой									
6	Щит- компенсатор	ЩК				-				
7	Вставка	В				-				
8	Элемент доборный	ЭД								
9	Замок клиновыи	ЗК		-	-	-	-	-		
10	Замок удлинённый	ЗУ		-	-	-	-	-		
11	Балка выравнивающая	БВТ				-	-	-		
12	Подкос телескопический двухуровневый	ПТД				-	-	-		
13	Распор шахтный	РШ			-	-	-	-		
14	Винт стяжки	ВС				-	-	-		
15	Шкворень многоцелевой	ШМ				-	-	-		
16	Гайка стяжки стальная	ГС		-	-	-	-	-		
17	Трубка ПВХ	Т				-	-	-		
18	Фиксатор «Конус»	Ф		-		-	-	-		
19	Кронштейн подмостей	КП		-	-	-	-	-		
20	Подмости колонн	ПК		-	-	-	-	-		
21	Деревянные настилы и ограждения	Н								
22	Лестница	Л		-		-	-	-		
23	Ограждение лестницы	ОЛ		-	-	-	-	-		
24	Захват монтажный	ЗМ		-	-	-	-	-		

25	Строп 2-х ветвевой	СД		-	-	-	-	-		
26	Неинвентарные проёмообразов атели	ПО								
								$\square S_{\text{оп}} =$	$\square M_{\text{оп}} =$	

Практическое занятие 20: Подсчет объемов и трудоемкости кровельных работ

Вид практической работы: Выполнение наблюдений и опытов, решение задач экспериментального характера.

Цель работы: Выработка умения применять знания на практике

Задачи: 1. Развивать коммуникативные компетенции (как способности работать с текстом, информацией);

2. Развивать предметные компетенции (Умение определять объёмы работ по устройству кровли и заполнению проемов гражданского здания);

3. Формировать ключевые компетенции ((информационная: *систематизировать, анализировать, использовать и обрабатывать полученную информацию*); социально-коммуникативная (*соотносить свои устремления с интересами других людей*))

Условия, оборудование: калькуляторы, вариант плана здания **Теоретическое обоснование:**

Если предполагается крыть крышу шифером, то расчет производится следующим образом:
 $S = (2 \times A + B) \times (2 \times A + C) \times \cos 30$,

где S- общая площадь, А — ширина свеса, В — длина дома, С — ширина дома. 30* — угол наклона кровли. Если длина дома 15м, ширина 10м, ширина свеса 0,5м, косинус 30 градусов равен 0,87, общая площадь крыши получается равной 202,2 кв м.

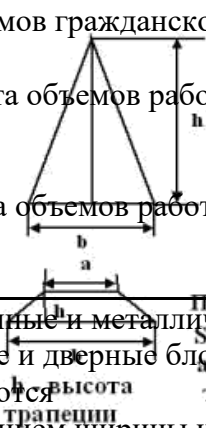
Задание:

1. В соответствии с вариантом, выданным преподавателем, определить объёмы работ по устройству кровли и заполнению проёмов гражданского здания

Методика выполнения работы:

а) Заполнить ведомость подсчета объемов работ по устройству кровли и заполнению проемов гражданского здания

Таблица 2 - Ведомость подсчета объемов работ по устройству кровли и заполнению проемов гражданского здания

43	X. Заполнение проемов	Деревянные и металлические оконные и дверные блоки измеряются умножением ширины на их высоту по наружному обводу коробок	 <p>Площадь трапеции $S = ((a + b) / 2) \times h$, где a, b — основания трапеции h — высота трапеции</p>	100 м ²

44	Заполнение дверных проемов	«	«
45	Заполнение балконных проемов	«	«
46	Х. Устройство кровли Устройство пароизоляции	Упрощенный способ подсчета площади кровли заключается в определении горизонтальной проекции, умноженной на коэффициент уклона, принимаемый: Уклон Коэффициент k 1 : 10 1,014, 1 : 8 1 : 6 1,054, 1 : 5 1 : 4 1,118, 1 : 3 1 : 2 1,41	1,02 , 1,07 7 1,20
47	Установка стропильных элементов	По проекции крыши	м ²
48	Покрытие асбестоцементными листами	По всей площади	м ²
49	Устройство утеплителя: а) плитного б) засыпного	$F_{\text{пар}} = F_{\text{гор.пр}} \times k$ $F_{\text{ут}} = F_{\text{гор.пр}} \times k$ $F_{\text{ут}} = F_{\text{гор.пр}} \times k \times h_{\text{зас}}$	100 м ² 100 м ² м ³
50	Устройство стяжки	$F_{\text{ст}} = F_{\text{гор.пр}} \times k$	100 м ²
51	Наклейка рулонного ковра	$F_{\text{рул.к}} = F_{\text{гор.пр}} \times k$	100 м ²
52	Отделка кровельной сталью	Покрытие парапетов, брандмауэрных стен и других мелких деталей, не связанных с основным покрытием, следует измерять отдельно. В курсовом и дипломном проектировании рекомендуется определять в количестве 3-5% от площади кровли $F_{\text{отд.ст}} = F_{\text{рул.к}} \times 0,05$	«
53	Ограждение кровли перилами	Определяется по длине свесов кровли	100 м

Контрольные вопросы

1. Как рассчитать площадь шиферной кровли
2. Как рассчитать площадь кровли под металлочерепицу
3. Как рассчитать площадь плоской кровли

Практическое занятие 21: Разработка элементов технологической карты на кровельные работы

Цель работы: уметь составлять технологические схемы на устройство кровли.

Задание: Разработка элементов технологической карты на устройство кровли.

Краткие теоретические сведения:

Технология выполнения кровельных работ

Крыша – это совокупность конструктивных элементов, завершающих здание и защищающих его от внешней среды.

Различают следующие виды крыш: сборные железобетонные, скатные, чердачные, совмещённые, эксплуатируемые. Все виды крыш должны удовлетворять требованиям: водонепроницаемости и атмосферостойкости, прочности и устойчивости, долговечности, огнестойкости, индустриальности и экономичности.

Кровля является верхней частью крыши, предохраняющей здания и сооружения от проникновения атмосферных осадков.

Водонепроницаемость, водостойкость, морозостойкость, непродуваемость, термостойкость, прочность – это главные требования, предъявляемые к кровлям.

Работы по устройству кровель называются кровельными. Выбор технологии кровельных работ зависит главным образом от используемых материалов. Наиболее распространены кровли из рулонных материалов, из мастик, асбестоцементные и металлочерепица и т. д.

Кровли из рулонных материалов выполняют из рубероида, толя, пергамина, гидроизола, различных дёгтебитумных материалов. Число слоёв рулонных материалов зависит от уклона кровли: при уклоне 1-3% - рулонные материалы наклеивают в 5 слоёв, 3-7 % - в 4 слоя, 7-15% - в 3 слоя.

Основанием для рулонных кровель при ж/б конструкциях несущих, является выравнивающий слой, стяжка, уложенный по слою утеплителя.



Стяжки выполняют из цементно-песчаного раствора марки 50-100 или из мелкозернистого асфальтобетона. Летом используют цементно-песчаную стяжку, в зимнее время асфальтобетон. Толщина стяжки составляет: 10-15 мм для бетона, 20-5 мм для плитного утеплителя, 25-30 мм для сыпучих и не жёстких плитных утеплителей.

При устройстве стяжек из цементно-песчаного раствора выполняют температурные усадочные швы, через каждые 6 метров, стяжка из асфальтобетона должна разбиваться температурно-усадочными швами на квадраты размером 4 х 4 метра. Швы получают путём установки реек, толщиной 10 мм с последующим их удалением, а оставшиеся швы заливают битумной мастикой.

Работы по устройству рулонных кровель состоят из подготовленных и основных процессов. К подготовительным процессам относятся: приготовление мастик, грунтовок, приготовление рулонного материала к укладке. Основой битумных мастик является БН –IV, для наклейки используют холодные и горячие мастики. Холодную мастику приготавливают следующим образом, битум расплавляют до $t\ 160-180\ C$. После прекращения обезвоживания в битум, добавляют известь-пушонку и асбест, в качестве растворителей используют соляровое и зеленое масло.

Грунтовки представляют собой битумные или дёгтевые материалы, разжиженные керосином, бензолом, соляровым маслом. Рулонные материалы, наклеиваемые на горячих мастиках перед употреблением, должны быть очищены от пыли, перемотаны и выдержаны в раскатанном виде около 24 часов. Материалы, наклеиваемые на холодных мастиках, должны быть перемотаны и также выдержаны в раскатанном виде около 12 часов.

Мастичные кровли - это литой гидроизоляционный ковёр, из 2-3 слоёв мастики или эмульсии, армированным стеклохолстом, стекловолокном. Они распылённые тонким слоем, образуют прочную водонепроницаемую плёнку.

Основание ж/б, не нуждается в выравнивании. Поверхность из бетона и цементно-песчаной стяжки грунтуют раствором битума и керосина 1:2 по массе. Затем - слой мастики, после затвердения расстилают полотнища армированного материала и наносят следующий слой мастики, до полной пропитки стекломатериала. Поверхность кровли получается глянцевой, полотнища выполняются в перехлестном порядке. Защитный слой делают из мелкого гравия или дополнительный слой горячей мастики (насосами трубопроводами или ёмкостями, наносят распылитель - удочкой с насадкой или щётками)

Кровли из асбестоцементных листов широко применяли как кровлю в зданиях промышленного и хозяйственного назначения. Асбестоцементные листы имеют: обыкновенный профиль ВО, усиленный профиль ВУ, унифицированный УВ. Основание для ВО- деревянная обрешётка из брусков сечением 60х60 мм на расстоянии 530-540 мм между осями бруска, для того чтобы каждый лист опирался на 3 бруска с учётом нахлёстки.

Кровли из черепицы бывают: пазовая штампованная, плоская ленточная (365х265мм), пазовая ленточная (400х200мм). Основание - деревянная обрешётка из брусков, однослойная - бруски толщиной 50х50 мм, при 2-хслойной и под пазовую штампованную 60х60 мм. Карнизный брусок выше на 25...30 мм.

Кровли из металлических листов обычно применяют в сельской местности при капитальном ремонте и при выполнении желобов, водоприёмных воронок, восточных труб. Изготавливают на заводе, механизированным способом. Основание для кровли из металлических листов – обрешётка из брусков 50х50 мм и досок 50х120 мм. Обрешётка должна быть прочной, жёсткой и ровной. Конёк устраивают из соединяемых под углом досок. Основание карнизных слоёв, как правило, оклеивают слоем рулонного материала. Кровельный лист, кромки которого подготовлены для соединения - картиной. Их соединяют между собой одинарными или двойными стоячими, либо лежащими фальцами.

На основе металлических кровель из оцинкованной стали появились материалы с разноцветным полимерным покрытием: полиэстер, пластизол, пурал, и др. Такое кровельное покрытие называется **металлочерепицей**. Благодаря высокому качеству штамповки такие металлические листы похожи на черепицу. Для повышения герметичности стык каждой волны дополнительно защищён специальной канавкой на гребне волны нижней панели, а под панелями монтируются противоконденсатные покрытия.

При устройстве кровли из металлочерепицы сначала выполняют раскрой листов, длиной 6-8 метров, максимальная - 12 метров. Это позволяет монтировать покрытия малоэтажных зданий и коттеджей без стыковки по длине листов. Ширина листов «Элит» - 1025 мм, «Монтерей»- 1100 мм, «Каскад»- 1050 мм. Далее приступают к укладке гидроизоляционного материала (плёнки) и устройству обрешётки из брусков в сечении 30х100 мм через 250-400 мм. Монтаж кровельных листов ведут в таком порядке, при котором капиллярные канавки перекрывают следующим листом. Листы крепят зигзагом из расчёта 6 шурупов - саморезов на один метр квадратный.

Таблица
16

Характеристика покрытий
металлочерепицы:

№ п/п	Параметры	ПВФ 2	Пурал	полиэстер
1	Толщина покрытия МКН	17	50	35
2	Наибольшая t эксплуатации	120	120	120

3	Минимальная t обработки	-10	-10	-10
4	Устойчивость к УФ излучению	Высокая	Средняя	Средняя
5	Устойчивость к агрессивной среде	Высокая	Средняя	Низкая
6	Устойчивость к механическому повреждению	Средняя	Высокая	Низкая

Кровли из плит повышенной и полной заводской готовности представляют собой несущие ж/б конструкции, на которые в заводских условиях нанесены слои пароизоляции, термоизоляции, стяжки и наклеен в один слой рулонного ковра. После монтажа швы между ними заделывают раствором, затем слой термоизоляции, стяжки, оклеивают полосками рубероида, шириной 250-300 мм. Если монтаж покрытия выполняется при отрицательной температуре, то остальные слои ковра наклеивают с наступлением тепла.

Несущей конструкцией скатных крыш являются **стропила**. Они представляют собой пространственную систему, состоящую из следующих элементов:

1. стропильных ног (наклонных балок на 2 –х опорах);
2. мауэрлатов (горизонтальных элементов), уложенных по наружным стенам здания и предназначенных для восприятия нагрузки от концов стропильных ног;
3. лежня (горизонтального элемента), служащего опорой для стоек;
4. стоек (вертикальных элементов), опёртых на лежень и поддерживающих коньковый прогон;
5. конькового прогона, на который уложены верхние концы стропильных ног;
6. подкосов (наклонных элементов), поддерживающих стропильные ноги в середине пролёта;
7. ригелей (затяжек), связывающих стропильные ноги между собой;
8. верхних прогонов, поддерживающих стропильные ноги.

В уровне карниза к нижнему концу стропильных ног прибивают кобылки, по верху которых настилают **обрешётку** из досок или из брусков, являющихся **основанием для кровли**.

Техника безопасности: рабочее место должно ограждаться. К производству кровельных работ допускать людей, имеющих соответствующую квалификацию и прошедших инструктаж. При работе на крыше с уклоном более 20° обеспечивают прикрепление кровельщика монтажным поясом. Перед началом работы следует убедиться в надёжности подмостей, временного ограждения, проверить исправность инструмента и т. д. Для выполнения кровельных работ кровельщик д. б. обеспечен спецодеждой, спецобувью и индивидуальными средствами защиты. Рабочих на крышу допускать только после проверки исправности несущего основания. При грунтовке основания кровель способом распыления кровельщик д. находится с наветренной стороны.

Контроль качества: контролировать качество ведения кровельных работ нужно в процессе их производства. Так из-за особенности конструкции часть работ оказывается в дальнейшем скрытой и труднодоступной для проверки. Основание считается ровным, если при проверке контрольной 3-хметровой рейкой просвет под ней не превышает 5 мм на горизонтальной поверхности. Поперёк уклона допускается просвет до 10 мм. Рулонный ковер д. иметь ровную поверхность без вмятин, вздутий, пробоин, подтёков мастики. Величина стыков полотнищ – в нижних слоях 70 мм, в верхнем 100 мм, по длине полотнищ- во всех слоях не менее 100 мм. Расстояние между стыками по длине в смежных слоях д. б. не менее 300 мм.

Порядок выполнения работы:

- ☐ титульный лист;
- ☐ оглавление (нумерация сквозная);
- ☐ задание;

- ☐ технология выполнения работ;
- ☐ определение объёмов работ и выполнение таблицы подсчёта объёмов работ;
- ☐ схема производства работ;
- ☐ график производства работ
- ☐ определение технико-экономических показателей
- ☐ рецензия преподавателя.

Ход работы: Определение объёмов работ и выполнение таблицы подсчёта объёмов работ

4. Кровельные работы:

4.1. Устройство пароизоляции из одного слоя рубероида:

$$S = A * B * k, \text{ м}^2$$

где k- коэффициент, учитывающий уклон (таблица 17);

A и B – размеры здания по крайним координационным осям

Таблица 17

**Определение коэффициента
уклона**

укло н	Коэффициент k
1:12	1,01
1:10	1,014
1:8	1,02
1:6	1,054
1:5	1,077
1:4	1,118

4.2. Устройство теплоизоляции из :

$$S = A * B * k, \text{ м}^2$$

где k- коэффициент, учитывающий уклон (таблица 17);

A и B – размеры здания по крайним координационным осям

4.3 Укладка плёночного материала:

$$S = A * B * k, \text{ м}^2$$

где k- коэффициент, учитывающий уклон (таблица 17);

A и B – размеры здания по крайним координационным осям

4.4. Устройство цементно-песчанной (асфальтобетонной) стяжки:

$$S = A * B * k, \text{ м}^2$$

где k- коэффициент, учитывающий уклон (таблица 17);

A и B – размеры здания по крайним координационным осям

4.5. Устройство n-слойного гидроизоляционного ковра:

$$S = A * B * k, \text{ м}^2$$

где k- коэффициент, учитывающий уклон (таблица 17);

Аи В – размеры здания по крайним координационным осям

4.6. Монтаж металлических перил:

$$L=(A+B)*2, \text{ м.}$$

Таблица подсчёта объёмов

Таблица
18

№ п/ п	наименова- ние работ	единица измере- ния	коли- чество	формулы эскизы расчёта
1	2	3	4	5

3. Заполнить таблицу 18.

Разработка схемы организации работ

Технологическая схема должна быть выполнена в масштабе. Монтаж выполняется башенным краном и монтажной бригадой. Монтаж ведётся ячейками. Выполняется монтаж опорных балок, колонн, ригелей, диафрагм жёсткости, связевых

и рядовых плит. Далее башенный кран переходит на следующую стоянку и монтируется следующая ячейка.

График производства

работ 1 графа: нумерация работ;

2 графа: обоснование по ЕНиР (ГЭСН), выписывается с ЕНиР (ГЭСН);

3 графа: наименование работ. Работы выписываются в технологической последовательности;

4 графа: объём работ, единица измерения. Принимается по ЕНиР (ГЭСН);

5 графа: объём работ, количество. Принимается по таблице подсчёта объёмов

работ;

6 графа: марка машин. Выписываются марки машин, используемые в данной работе;

7 графа: состав звена. Принимается по ЕНиР;

8 графа: принятая комплексная бригада (обычно от 5 до 7 человек);

9 графа: норма времени на единицу работ, чел – час.

Принимается по ЕНиР (ГЭСН, затраты труда рабочих строителей);

10 графа: норма времени на единицу работ, маш – час.

Принимается по ЕНиР (ГЭСН, машины и механизмы);

11 графа: трудоёмкость на весь объём работ $Q_{норм.}$, чел - час, определяется: гр. 5 □ гр.9;

12 графа: машиноёмкость на весь объём работ, маш - час, определяется: гр. 5 □ гр.10;

13 графа: принятая трудоёмкость $Q_{факт.}$ в чел – часах:

Существуют 3 вида работ:

- ручные (т. е. работа выполняется комплексной бригадой). 13 графа принимается по 11 графе с условием:

$$Q_{норм.} / Q_{факт.} \square 100\% \square 120\% ;$$

- механизированные (т. е. работа выполняется ведущей машиной). 13 графа принимается по 12 графе;

- комплексные (т. е. работа выполняется комплексной бригадой и ведущей машиной). 13 графа принимается по 11 графе с условиями:

1) $Q_{норм} / Q_{факт} \square 100\% \square 120\%$

2) учитывается графа 12 (машиноёмкость на весь объём работ, маш. – час) и

количество рабочих в звене;

14 графа: процент перевыполнения %:

$$Q_{норм} / Q_{факт} \square 100\% \square 120\%$$

15 графа: продолжительность работы в часах:

$$Q_{прин} / N \square T, \text{ час},$$

где $Q_{прин}$ – принятая трудоёмкость (графа 13),

N – количество рабочих в звене,

T – продолжительность работы в часах.

Заполнить приложение 3.

Расчёт технико-экономических показателей

Определение технико-экономических показателей выполняется на основании

калькуляции трудовых затрат или графика производства работ:

5. нормативная трудоёмкость в чел – часах $Q_{норм.}$

суммируется графа 11 в графике производства работ;

6. фактическая трудоёмкость в чел – часах $Q_{факт.}$

суммируется графа 13 в графике производства работ;

7. общая продолжительность в сменах T

определяется по графической части графика производства работ;

8. количество рабочих в комплексной бригаде, человек.

Определяется

по расчёту комплексной бригады,

9. производительность труда (процент выполнения норм), %. Определяется: $Q_{норм} / Q_{факт} \square 100\% \square 120\%$

10. объём работ, м³.

Определяется: $V_{колонн} \square V_{подсрт} \square V_{строп} \square V_{плит.покрытий}$

$\square V_{подкр.балок} \square V_{общ}$

11. выработка на 1 м³:

$$N_{рабочих} \square Q_{факт} /$$

$B \square Q_{\text{факт}} / V_{\text{общ}} , \text{ чел} - \text{час} / \text{м}^3;$

12. трудоёмкость на одного рабочего: $T \square V_{\text{общ}} / Q_{\text{факт}} . ,$
 $\text{м}^3/\text{чел} - \text{час}.$

Технико-экономические показатели

Таблица
19

№ п/п	наименование показателя	ед. изм.	кол - во
1	нормативная трудоёмкость	чел – час	
2	фактическая трудоёмкость	чел – час	
3	общая продолжительность	смена	
4	количество рабочих	человек	
5	производительность труда (процент выполнения норм)	%	
6	объём работ	м ³	
7	выработка на 1 м ³	чел – час/ м ³	
8	трудоёмкость на одного рабочего	м ³ /чел – час	

Заполнить таблицу 19.

Информационное обеспечение:

1. Соколов, Г.К. Технология и организация строительства [Текст]: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования/ Г.К. Соколов. – 9-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 528 с. - ISBN 978-5-7695-7516-7;

2. Основы технологии и организации строительно-монтажных работ [Элек-тронный ресурс]: Учебник / С.Д. Сокова. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 208 с. . - Ре-

жим доступа: <http://znanium.com/catalog.php#none> -. Загл. с экрана. – ISBN 978-5-16-005552-7;

3. Кирнев, А. Д. Организация в строительстве. Курсовое и дипломное проек-тирование [Электронный ресурс]: Учебное пособие. 2-е изд., перераб и доп. – СПб.:

Издательство «Лань», 2012. – 528с. Режим доступа:
<http://e.lanbook.com/view/book/4547/>-. Загл. с экрана. – ISBN 978-5-8114-1358-4.

Практическое занятие 22: Подсчет объемов и трудоемкости штукатурных работ

Краткие теоретические сведения:

Цель отделочных работ – придать зданию законченный вид. Кроме исправ-ления всех предыдущих недочётов отделочные покрытия предохраняют строитель-ные конструкции от увлажнения, коррозии, разрушающих механических воздейст-вий.

Основные требования к отделочным покрытиям следующие:
устойчивость

к механическим воздействиям; эстетичность и способность сохранять неизменный внешний вид; технологичность, удобство возведения с меньшей трудоёмкостью; простота и доступность обслуживания при эксплуатации; экономичность; отсутствие вредного воздействия на организм человека; возможность механизированного выполнения с минимальным объёмом ручного труда.

К отделочным работам относятся штукатурные, облицовочные, малярные, обойные, стекольные работы, а также устройство полов.

Штукатурка является декоративно - защитным отделочным покрытием строительных конструкций. По назначению штукатурки бывают: обычные, декоративные, специальные.

Обычная штукатурка по качеству выполнения бывает: простая, улучшенная и высококачественная. Обычная штукатурка предназначена для выравнивания поверхностей под последующую отделку и защиты конструкций от воздействий окружающей среды. Как правило простая штукатурка состоит из обрызга и одного слоя грунта; улучшенная – из обрызга, 1-2 слоёв грунта и накрывочного слоя; высококачественная – из обрызга, 2-3 слоёв грунта и накрывки. Средняя толщина простой штукатурки 12, улучшенной – 15, высококачественной – 20 мм.

Специальные виды штукатурки защищают конструкции от влаги, высоких температур, кислот, щелочей, рентгеновских лучей и других вредных воздействий окружающей среды. В зависимости от предъявляемых требований она может быть простой и улучшенной.

Декоративные штукатурки применяют для интерьеров и фасадов зданий, к которым предъявляются повышенные эстетические требования. К таким декоративным видам отделки относятся **венецианские штукатурки**.

Венецианская штукатурка

Термин "венецианская штукатурка" является буквальным переводом итальянского выражения "stucco veneziano". Состав и технику ее нанесения изобрели еще

в Древнем Риме. Мрамор тогда был одним из самых доступных строительных материалов. Его пилили, обтесывали, полировали. Естественно, оставалось много отходов в виде мраморной пыли. Ну и кто-то придумал (а кто именно, история умалчивает) пустить ее в дело. В результате появился бесшовный тонкослойный мрамор. У него даже оказались свои преимущества перед природным мрамором. Но-вый материал привлекал не только богатыми отделочными возможностями, но и технологичностью. Наносить его было непросто, но все же легче, чем обтесывать, полировать и перетаскивать полированные глыбы. Кроме того, некоторые поверхности нельзя было выложить мрамором, а тонкослойной штукатуркой можно. К тому же материал оказался чрезвычайно стойким к воздействиям температуры и влаги. Наверное, это его свойство сыграло не последнюю роль в том, что спустя несколько тысяч лет, в эпоху Возрождения, материал получил особое признание в Венеции.

Интересно, что точная технология изготовления венецианской штукатурки дошла в неизменном виде до наших дней. Пропорции могут быть разными, но основные компоненты неизменны. Это, во-

первых, пыль - мраморная, гранитная, кварцевая, известковая, малахитовая, оникса и других ценных сортов камня. Очень важна степень помола - чем мельче пыль, тем тоньше рисунок, чем крупнее - тем ближе к фактуре тесаного камня. Второй компонент - связующее вещество, в традиционных "венецианках" это гашеная известь. При смешении одного с другим получается густая сметанообразная смесь - собственно штукатурка. И третье - пигменты. Исторически использовались только растительные красители, а сейчас применяются как органические, так и неорганические. Вообще, продуктов, имеющих в своем составе чисто минеральные компоненты, почти и нет - они все имеют тот или иной процент акрилового связующего. Поэтому венецианскими штукатурками называют покрытия как с преобладающим количеством известкового связующего, так на основе чисто акрилового связующего. Отличить их по виду практически не-возможно. Есть даже мнение, что синтетические более технологичны, а после нанесения образуют более эластичное, устойчивое к трещинам покрытие. Однако специалисты утверждают, что только истинная венецианская штукатурка способна передать оптические свойства мрамора - неповторимый блеск, глубинное свечение, игру света и тени, на фоне которых проступает причудливая вязь прожилок.

Структурные штукатурки

Это очень простой в нанесении материал. В готовом виде на стене он выглядит просто потрясающе, словно над стеной поработала не бригада ремонтников, а группа художников. И самое главное - за этим материалом легко ухаживать: его можно чистить средствами для мытья посуды, стиральными порошками, мылом или просто водой. Дело в том, что в состав декоративных штукатурок входят связующие элементы, которым влага не страшна. При этом покрытие надолго сохраняет яркость расцветки.

Но давайте определимся с терминами. Декоративные покрытия для стен - это, прежде всего, штукатурки (назовем их структурными за их неоднородный состав) и декоративные краски. Кроме того, к декоративным покрытиям относятся материалы, которые нельзя отнести ни к краскам, ни к штукатуркам: каменная крошка и "флок" (или "чипсы").

Структурная штукатурка - неоднородная зернистая штукатурная масса с добавкой каких-либо гранул, например, мелких камушков, древесного волокна, кусочков кварца, слюды и т.п. Изготавливаются на минеральной (цементно-известковой) основе, на основе синтетических латексов или силиката калия. Все они, в свою очередь, бывают на водной основе и на растворителях. Для внутренней отделки лучше использовать штукатурки на водной основе - они не пахнут, а значит, не требуют всеобщей эвакуации из квартиры во время ремонта.

Отличительная черта структурных штукатурок - потрясающая пластичность "послушность" любому инструменту. Их не нужно разводить или с чем-нибудь смешивать: они продаются в готовом виде в металлических банках или ведерках по 15-25 кг.

Структурные штукатурки можно наносить на любые внешние и внутренние поверхности: бетон, кирпич, цемент, гипсокартон, дерево, металл и т.д. Чаще всего эти штукатурки применяют для отделки холлов, санузлов, ванных комнат, потолков, фасадов и оград.

Изначально структурные штукатурки продаются только одного цвета - белого. Но по желанию их можно колеровать. То есть

добавлять в штукатурную массу пигмент любого цвета и получать тот оттенок, который требуется. Причем сделать это можно двумя способами. Во-первых, самостоятельно. Для этого купите пигмент нужного цвета. А нанятый вами штукатур добавит его в штукатурную массу и хорошо перемешает. Правда, во время «домашнего» окрашивания нужно быть предельно осторожным, чтобы не переборщить с пигментом. Во-вторых, в магазине или на фирме, продающей штукатурку, вам сделают профессиональную колеровку. Это совсем недорого, зато специалисты сделают именно тот цвет, который укажете в каталоге (в каталоге огромное количество оттенков - от нескольких сотен до нескольких тысяч, в зависимости от фирмы-изготовителя).

Структурные штукатурки состоят из "зерен" разной величины и, соответственно, бывают мелко- и крупнозернистыми. В зависимости от величины "зерна" и способа нанесения получается разный рисунок.

Например, мелкозернистая штукатурка выглядит на стене почти ровной, а штукатурка с гранулами натурального камня создает красивый рисунок в виде поперечных или круглых бороздок. Все зависит от того, чем ее наносят: валиком, шпателем, распылителем.

У структурной штукатурки масса плюсов, по сравнению с другими отделочными материалами. Она наносится на любые внутренние и внешние поверхности: бетон, цемент, кирпич, гипсокартон, дерево, металл, и т.д. Прекрасно маскирует изъяны базовой поверхности: микротрещины, вздутия, старую краску. Обладают прекрасной стойкостью к механическим воздействиям: ударам, царапинам и т.д. Структурная штукатурка водонепроницаемая; после высыхания можно мыть и чистить любыми моющими средствами, не содержащими растворителей. Выдерживает температуру от - 50 до +75С.

За счет высокой пластичности позволяет создавать различные рельефы. Имеет микропористую поверхность, что позволяет стене «дышать». Это долговечное покрытие и самое недорогое из всех декоративных покрытий.

Этапы нанесения

Для начала нужно подготовить стены. Поверхность должна быть сухой и чистой, поэтому ее нужно хорошо очистить от старой краски, обоев и т.п. Впрочем, идеально выравнивать стену необязательно - это сделает за вас штукатурка. Главное, чтобы не было явных бугров и впадин. Второй этап - грунтование. Грунтовка проникает в микротрещины, укрепляя стену. Кроме того, защищает поверхность стены от разбухания, сырости и появления плесени. Третье - нанесение штукатурки. Грунтовка подсохла - можно творить. Тут смело дайте волю фантазии. Хотите эффект расцарапанной бороздками стены - покупайте мелкозернистую штукатурку с гранулами натурального камня или просто с добавками крупного зерна и используйте фактурный валик. Если страсть как захочется почувствовать себя на морском берегу в таинственном гроте из старого известняка, пожалуйста - наносите крупнозернистую штукатурку шпателем круговыми движениями. Пусть ваш мастер почувствует себя художником-импрессионистом (если вы ему, конечно, доверяете).

Флоковые покрытия

«Флок» («чипсы») – цветные акриловые частички разной формы, которые наносят на клеящую основу.

«Флок» (что в переводе с немецкого означает "хлопья, снежинки"), или, как его еще часто называют, «чипсы» – оригинальное декоративное покрытие для внут-ренней отделки помещений. Состоит из мелких цветных частичек (кусочков акриловой краски), действительно по форме напоминающих чипсы.

Флоковое покрытие включает в себя три компонента:

1. акриловая база на водной основе с замедленным высыханием;
2. традиционные флоки, равномерно наносимые на влажную основу;

3. акриловый матовый или сатиновый лак, наносимый для защиты поверхно-сти и придания ей окончательного вида.

Область применения этого покрытия безгранична. Флок можно использовать где угодно: в отделке стен, потолка, подоконников, дверей, колонн, карнизов.

Сами «чипсы» бывают разной формы и размера. Обычно это частички ок-руглой формы, но бывают и бесформенные, как бы обломанные кусочки. Что же касается цвета, то выбор очень широкий.

Флок бесконечно многообразен – он имитирует велюр, шиншиллу, кожу, замшу, но при этом является более дешёвым по сравнению с перечисленными ма-териалами, сохраняет все свои потрясающие свойства – мягкость и прочность, яр-кость и игру красок. Флоковое покрытие допускает большое разнообразие рисунков

и цветов. Покрытие из флока не выгорает, долговечно, удобно в использовании, легко чистится: достаточно провести по загрязненной поверхности чуть влажной мягкой губкой, чтобы она снова стала, как новая. Чистка может производиться са-мыми обычными моющими средствами (включая химические) при этом цвет воло-кон остается неизменным. Истираемость покрытия ничтожно мала: после 1000 цик-лов трения – всего 23 мг (для сравнения, у войлока 732 мг). Флокированная поверх-ность улучшает сцепление с другими объектами. Добавим к перечисленным досто-инствам то, что он препятствует образованию конденсата, безопасен для здоровья. Этот материал является трудновоспламеняемым. Он – хороший теплоизолятор: двухмиллиметровый флок способен заменить полистирол толщиной 10 мм.

Благодаря густой консистенции основы, флок можно применять на любом типе поверхности. Кроме того, он не требует идеальной подготовки поверхности, скрывает небольшие неровности и трещины. Флок легко обновляется и считается экологически чистым покрытием.

Порядок выполнения работы:

титульный лист;
оглавление (нумерация
сквозная); задание;
технология выполнения
работ;

определение объёмов работ и выполнение таблицы подсчёта
объёмов работ; □ схема производства работ;
график производства работ

определение технико-экономических показателей

рецензия преподавателя.

Ход работы:

Определение объёмов работ и выполнение таблицы подсчёта объёмов работ

1. Установка пластиковых окон:

$$S_{\text{окон}} = S_1 + S_2 + S_{\text{п}} \dots, \text{ м}^2.$$

где S_1 , S_2 , $S_{\text{п}}$ – площади окон ;

2. Установка входных дверных проёмов:

$$S_{\text{входных дверей}} = S_1 + S_2 \dots, \text{ м}^2.$$

где S_1 , S_2 , $S_{\text{п}}$ – площади входных дверей (главной и запасной);

3. Установка внутренних дверных проёмов:

$$S_{\text{входных дверей}} = S_1 + S_2 + S_{\text{п}} \dots, \text{ м}^2.$$

где S_1 , S_2 , $S_{\text{п}}$ – площади внутренних дверей;

4. Оштукатуривание кирпичных стен внутри здания:

$$S_{\text{оштукатуривания}} = S_1 + S_2 + S_{\text{п}} \dots, \text{ м}^2.$$

где S_1 , S_2 , $S_{\text{п}}$ – площади оштукатуривания каждой комнаты;

$$S_1 = L_{\text{комнаты}} \cdot h - S_{\text{проёмов}};$$

где $L_{\text{комнаты}}$ – периметр комнаты, м.;

h – высота комнаты от пола до потолка, м.;

$S_{\text{проёмов}}$ – площади оконных и дверных проёмов, м^2 . ;

1. Устройство звуко- и теплоизоляции полов:

$$S_{\text{изоляции}} = S_1 + S_2 + S_{\text{п}} \dots, \text{ м}^2.$$

где S_1 , S_2 , $S_{\text{п}}$ – площади этажей, м^2 .

5.

у

кладка деревянных лаг:

$$S_{\text{укладки}} = S_1 + S_2 + S_{\text{п}} \dots, \text{ м}^2.;$$

6. Укладка ДСП: $S_{\text{укладки}} = S_1 + S_2 + S_{\text{п}} \dots, \text{ м}^2$.

7. Шпатлевание стен: $S_{\text{шпатлевания}} = S_{\text{оштукатуривания}};$

8. Отделка стен керамической плиткой:

$$S_{\text{отделки}} = S_1 + S_2 + S_{\text{п}} \dots, \text{ м}^2.$$

где S_1 , S_2 , $S_{\text{п}}$ – площади отделки каждой комнаты;

$$S_1 = L_{\text{комнаты}} \cdot h - S_{\text{проёмов}};$$

где $L_{\text{комнаты}}$ – периметр комнаты,

м.; h – высота отделки, м.;

$S_{\text{проёмов}}$ – площади оконных и дверных проёмов, м^2 . ;

10. Устройство керамических полов: $S_{\text{керамических полов}} = S_1 + S_2 + S_{\text{п}} \dots, \text{ м}^2$.

11. Устройство подвесных потолков;

12. Устройство натяжных потолков;

13. Отделка фактурной штукатуркой;

14. Отделка структурной штукатуркой;

15.Окраска стен и потолков водоземulsionными составами;

16.Оклейка стен обоями:

$$S_{\text{оклейки}} = S_1 + S_2 + S_{\text{п}} \dots, \text{м}^2.$$

где S_1 , S_2 , $S_{\text{п}}$ – площади отделки каждой комнаты;

$$S_1 = L_{\text{комнаты}} \cdot h - S_{\text{проёмов}};$$

где $L_{\text{комнаты}}$ – периметр комнаты, м.;

h – высота комнаты от пола до потолка, м.;

$S_{\text{проёмов}}$ – площади оконных и дверных проёмов, м^2 .;

17.Устройство полов из линолеума;

18.Устройство пола из ламината;

19.Устройство пола из паркетных досок;

20.Укладка ковровая;

и т. д.

Таблица подсчёта объёмов

Таблица
20

№ п/ п	наименование работ	единица измерения	количество	формулы эскизы расчёта
1	2	3	4	5

4. Заполнить таблицу 20.

Разработка схемы организации работ

Технологическая схема должна быть выполнена в масштабе. Монтаж выполняется башенным краном и монтажной бригадой. Монтаж ведётся ячейками. Выполняется монтаж опорных балок, колонн, ригелей, диафрагм жёсткости, связевых рядовых плит. Далее башенный кран переходит на следующую стоянку и монтируется следующая ячейка.

График производства

работ 1 графа: нумерация работ;

2 графа: обоснование по ЕНиР (ГЭСН), выписывается с ЕНиР (ГЭСН);

3 графа: наименование работ. Работы выписываются в технологической последовательности;

4 графа: объём работ, единица измерения. Принимается по ЕНиР (ГЭСН);

5 графа: объём работ, количество. Принимается по таблице подсчёта объёмов работ;

6 графа: марка машин. Выписываются марки машин, используемые в данной работе;

7 графа: состав звена. Принимается по ЕНиР;

8 графа: принятая комплексная бригада (обычно от 5 до 7 человек);

9 графа: норма времени на единицу работ, чел – час.

Принимается по ЕНиР (ГЭСН, затраты труда рабочих строителей);

10 графа: норма времени на единицу работ, маш – час.

Принимается по ЕНиР (ГЭСН, машины и механизмы);

11 графа: трудоёмкость на весь объём работ $Q_{\text{норм.}}$, чел - час,

определяется: гр. 5 □ гр.9;

12 графа: машиноёмкость на весь объём работ, маш - час,
определяется: гр. 5 □ гр.10;

13 графа: принятая трудоёмкость $Q_{факт.}$ в чел – часах:

Существуют 3 вида работ:

- ручные (т. е. работа выполняется комплексной бригадой). 13 графа принимается по 11 графе с условием:

$$Q_{норм.} / Q_{факт.} \square 100\% \square 120\% ;$$

- механизированные (т. е. работа выполняется ведущей машиной). 13 графа принимается по 12 графе;

- комплексные (т. е. работа выполняется комплексной бригадой и ведущей машиной). 13 графа принимается по 11 графе с условиями:

$$1) Q_{норм} / Q_{факт} \square 100\% \square 120\%$$

2) учитывается графа 12 (машиноёмкость на весь объём работ, маш. – час) и

количество рабочих в звене;

14 графа: процент перевыполнения %:

$$Q_{норм} / Q_{факт} \square 100\% \square 120\%$$

15 графа: продолжительность работы в часах:

$$Q_{прин} / N \square T , \text{ час},$$

где $Q_{прин}$ - принятая трудоёмкость (графа 13),

N – количество рабочих в звене,

T – продолжительность работы в часах.

Заполнить приложение 3.

Расчёт технико-экономических показателей

Определение технико-экономических показателей выполняется на основании

калькуляции трудовых затрат или графика производства работ:

4. нормативная трудоёмкость в чел – часах $Q_{норм.}$
суммируется графа 11 в графике производства работ;

5. фактическая трудоёмкость в чел – часах
 $Q_{факт.}$ суммируется графа 13 в графике
производства работ;

109

6. общая продолжительность в сменах T
определяется по графической части графика производства работ;

7. количество рабочих в комплексной бригаде, человек. Определяется

по расчёту комплексной бригады,
 $\text{рабочих} \square Q_{\text{факт}} / T$

N

8. производительность труда (процент выполнения норм), %. Определяется:
 $Q_{\text{норм}} / Q_{\text{факт}} \square 100\% \square 120\%$

9. объём работ, м³.
 Определяется: $V_{\text{колонн}} \square V_{\text{подстрт}} \square V_{\text{строп}} \square V_{\text{плит.покрытий}} \square V_{\text{подкр.балок}} \square V_{\text{общ}}$

10. выработка на 1 м³:
 $B \square Q_{\text{факт}} / V_{\text{общ}}$, чел – час/ м³;

11. трудоёмкость на одного рабочего: $T \square V_{\text{общ}} / Q_{\text{факт}}$, м³/чел – час.

Технико-экономические показатели

Таблица
21

№ п/п	наименование показателя	ед. изм.	кол - во
1	нормативная трудоёмкость	чел – час	
2	фактическая трудоёмкость	чел – час	
3	общая продолжительность	смена	
4	количество рабочих	человек	
5	производительность труда (процент выполнения норм)	%	
6	объём работ	м ³	
7	выработка на 1 м ³	чел – час/ м ³	
8	трудоёмкость на одного рабочего	м ³ /чел – час	

Заполнить таблицу 21.

Практическое занятие 23: Подсчет объемов работ по устройству полов и подготовок под полы

Вид практической работы: Выполнение наблюдений и опытов, решение задач экспериментального характера.

Цель работы: Выработка умения применять знания на практике

Задачи: 1. Развивать коммуникативные компетенции (как способности работать с текстом, информацией);

2. Развивать предметные компетенции (Умение определять объёмы работ по устройству полов гражданского здания);

3. Формировать ключевые компетенции ((информационная: систематизировать, анализировать, использовать и обрабатывать полученную информацию); социально-коммуникативная (соотносить свои устремления с интересами других людей))

Условия, оборудование: калькуляторы, вариант плана здания

Теоретическое обоснование:

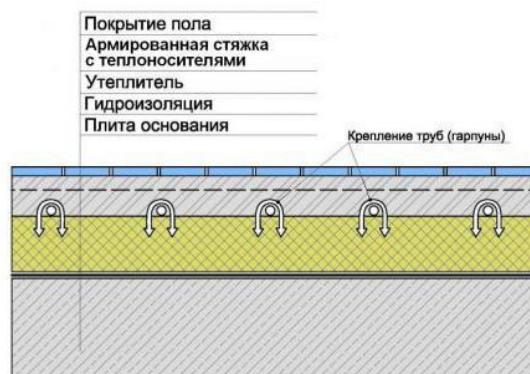


Рисунок 1 - Пирог пола с теплоносителем

рисунок 2 - Пироги пола

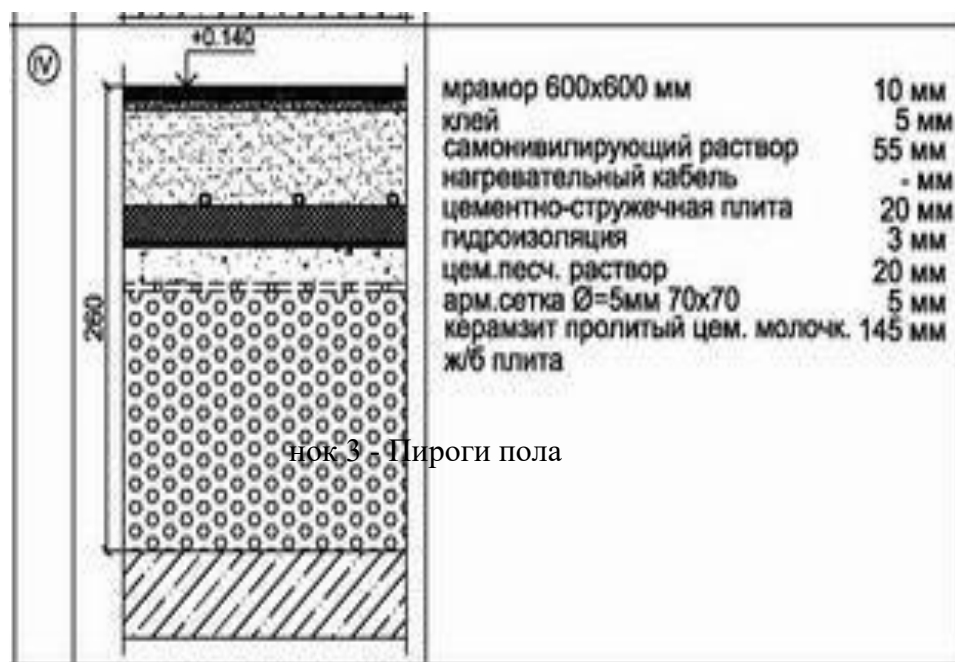


рисунок 3 - Пироги пола

ТИП	СХЕМА ПОЛА	ЭЛЕМЕНТЫ ПОЛА И ИХ ТОЛЩИНА	
Ⅴ		шпатлевка, грунтовка, лак паркет паркетный клей грунтовка под клей влагостойкая фанера паркетный клей грунтовка под клей саморастек. шпатлевка "Клауф" цементно-стружечная плита гидроизоляция "стеклопидроизол" цементно-песчаный раствор арм.сетка Ø=5мм 70х70 керамзит пролит. цемен. бетонное перекрытие	3 мм 22 мм 4 мм 2 мм 12 мм 4 мм 2 мм 3 мм 20 мм 3 мм 45 мм 5 мм 160 мм
Ⅴ Ⅵ		керамическая плитка клей нагревательный кабель самонивелирующий раствор цементно-стружечная плита цементно-песчаная стяжка ж/б плита	8 мм 5 мм - мм 40 мм 20 мм 47 мм

Рисунок 4 - Пироги пола

ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОЛОВ

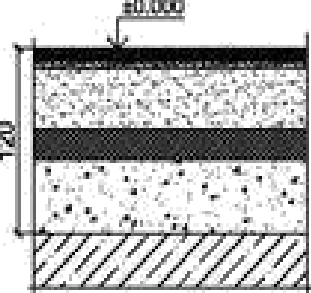
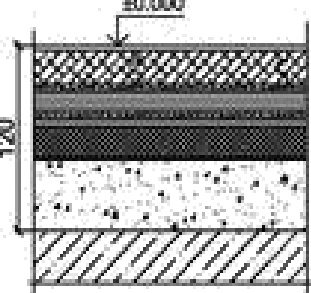
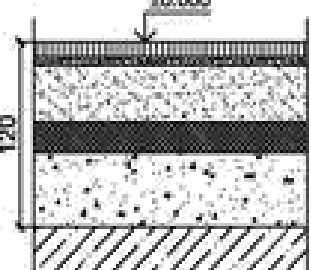
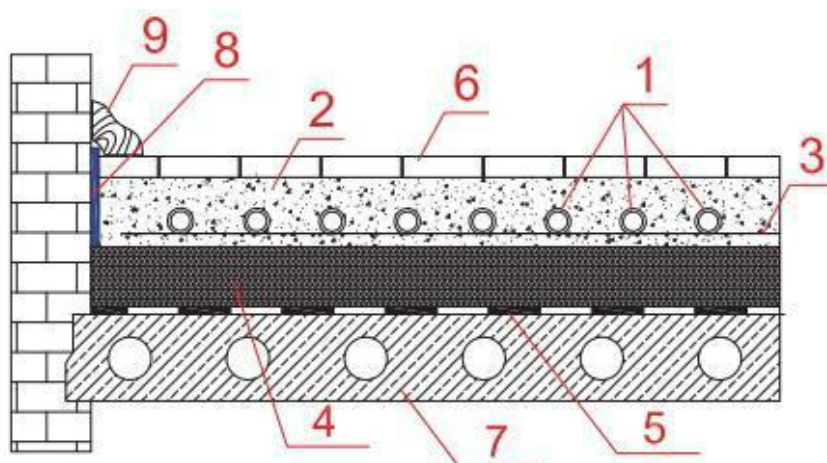
ТИП	СХЕМА ПОЛА	ЭЛЕМЕНТЫ ПОЛА И ИХ ТОЛЩИНА	
Ⅰ		керамическая плитка клей самонивелирующий раствор цементно-стружечная плита цементно-песчаная стяжка ж/б плита	8 мм 5 мм 40 мм 20 мм 47 мм
Ⅱ		шпатлевка, грунтовка, лак паркет паркетный клей грунтовка под клей влагостойкая фанера паркетный клей грунтовка под клей саморастек. шпатлевка "Клауф" цементно-стружечная плита гидроизоляция "стеклопидроизол" цементно-песчаный раствор бетонное перекрытие	3 мм 22 мм 4 мм 2 мм 12 мм 4 мм 2 мм 3 мм 20 мм 3 мм 45 мм
Ⅲ		ковролин клей самонивелирующий раствор цементно-стружечная плита цем.песч. стяжка р-р марки 150 ж/б плита	10 мм 5 мм 40 мм 20 мм 45 мм

Рисунок 5 - "Мокрого теплого пола"



1	Трубы "теплого пола"	крепятся к арматурной сетке
2	Цементная стяжка с пластификатором	от 30 до 70 мм над верхом трубы
3	Сетка арматурная 50x50 мм	диаметр 2-5 мм
4	Утеплитель (пенополистирол)	плотность -не менее 40 кг/м3; толщина - не менее 30мм;
5	Пароизоляция	пергамин, полиэтилен
6	Финишное напольное покрытие	совместимое с "теплыми полами"
7	Плита основания	
8	Лента демпферная	толщиной не менее 5 мм
9	Плинтус	

адание:

1. В соответствии с вариантом, выданным преподавателем, определить объёмы работ по устройству полов гражданского здания

Методика выполнения работы:

а) Заполнить ведомость подсчета объемов работ по устройству полов гражданского здания

Таблица 1 - Ведомость подсчета объемов работ по устройству полов гражданского здания

54	XI. Полы Устройство оснований: а) бетонных б) цементных в) из древесно-стружечных плит г) лаги деревянные	$V_{\text{бет.осн}} = F_{\text{пола}} \times h$ (толщина бетонного слоя) $F_{\text{цем.осн}} = F_{\text{пола}}$ $F_{\text{древ.стр}} = F_{\text{пола}}$ $F_{\text{лаг}} = F_{\text{пола}}$	м^3 100 м^2 « «	- - - -
55	Гидроизоляция полов	$F_{\text{гидр}} = F_{\text{пола}}$	«	-
56	Тепло- и звукоизоляция: а) засыпная б) плитная	$V_{\text{зв.из}} = F_{\text{пола}} \times h$ (толщина засыпки) $F_{\text{зв.из}} = F_{\text{пола}}$	м^3 100 м^2	- -
57	Покрытия полов а) из плиток – керамических, цементных, ксилолитовых б) дощатые, паркетные в) из линолеума г) из пластика д) из гранитных и мраморных плит	Объем работ по устройству покрытий полов следует принимать по площади между внутренними стенами или перегородками за вычетом мест, занимаемых колоннами, печами, фундаментами, выступающими над уровнем пола, и другими конструкциями.	«««	--

Контрольные вопросы

1. Правила расчета объемов работ по устройству полов?

Практическое занятие 24: Определение трудоемкости и продолжительности работ по устройству полов и подготовок под полы

Определение трудоемкости работ и затрат машинного времени по устройству кровли гражданского здания для составления календарного плана

Вид практической работы: Выполнение наблюдений и опытов, решение задач экспериментального характера.

Цель работы: Выработка умения применять знания на практике

Задачи: 1. Развивать коммуникативные компетенции (как способности работать с текстом, информацией);

2. Развивать предметные компетенции (Умение определять трудоемкость работ и затраты машинного времени по устройству кровли гражданского здания для составления календарного плана);

3. Формировать ключевые компетенции ((информационная: систематизировать, анализировать, использовать и обрабатывать полученную информацию); социально-коммуникативная (соотносить свои устремления с интересами других людей))

Условия, оборудование: калькуляторы, вариант плана здания

Теоретическое обоснование:

ГЭСН 2001-12 - Кровли. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы

ГЭСН 2001-13 - Защита строительных конструкций и оборудования от коррозии. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы

ГЭСН 2001-11 - Полы. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы

Задание:

1. В соответствии с вариантом, выданным преподавателем, определить трудоемкость работ и затрат машинного времени по устройству кровли гражданского здания для составления календарного плана

Методика выполнения работы:

а) Заполнить ведомость трудоемкости работ и затрат машинного времени по устройству кровли гражданского здания для составления календарного плана Таблица 1 - Ведомость подсчета трудоемкости работ и затрат машинного времени по устройству кровли гражданского здания для составления календарного плана

Устройство кровли									
	Устройство	Пло-к	100 м ²						Пло-к 4р-6 3р-6
	утеплителя	4р-1 3р-1				-			
	Устройство цементно-песч. стяжки	то же				-			
	Устройство паро- изоляции	то же				-			
	Наклейка рулонного 3-х слойн. ковра	то же				-			
	Установка	Пло-к							

	стропильн. элементов	3р-1				-			Пло-к 3р-1
	Покрытие асбестоце- ментными листами	Кров. 3р-1 2р-1				-			Кров. 3р-1 2р-1

Устройство полов

	Устройство щебеночн. основания	Плот-к -бет-к 3р- 1 2р-1	100 м 3			-			Плот-к -бет-к 4р-1 2р-1 Плот-к 4р-1 3р-1
--	--------------------------------------	-----------------------------------	---------	--	--	---	--	--	---

	Устройство цементной (бет)стяжки	то же	то же			-		
	Устройство лаг деревянных	Плот-к 4р-1 3р-1	100 м 2			-		
	Устройство теплоизоляции	Пло-к 3р-1	100 м 2			-		Облиц. плиточ 4р- 1 3р-1
	Гидроизоляция полов	Пло-к 2р- 1	то же			-		Паркетчик 3р-1
	Устройство бетонных полов	Плот-к -бет-к 4р- 1 2р-1	то же			-		
	Устройство мраморных плит	Облиц. плиточ 4р-1 3р-1	то же			-		Плот-к -бет-к 4р-1 3р-1
	Устройство керамических плит	то же	то же			-		Плот-к -бет-к 4р-1

							3р-1
	Устройство дощатого пола	Пло-к 4р- 1 2р-1	то же		-		Пло-к 4р-1 3р-1
	Устройство паркетных полов	Паркетчи к 3р-1	то же		-		Облиц. плиточ 4р- 1 3р-1
	Устройство полов линолеум	Плот-к 4р-1 3р-1	то же		-		Паркетчик 3р-1

Контрольные вопросы

1.Метод определения трудоемкости строительных работ

Общие указания и методика разработки технологических карт

Практическое занятие 25: Определение технико – экономических показателей

Практическое занятие 26: Определение материально – технических ресурсов

Практическое занятие 27: Расчет калькуляции денежных затрат и заработной платы

Практическое занятие 28: Содержание и компоновка листов технологических карт

Практическое занятие 29: Состав и содержание сопроводительной документации к графической части технологической карты

Разработка технологических карт

2.1 Общие положения

Технологические карты, входящие в состав проекта производства работ, обычно разрабатываются на сложные виды работ и работы, выполняемые новыми методами. Основное назначение этих карт – оказать помощь строителям и проектировщикам при разработке технологической документации.

По технологическим картам устанавливают технологическую последовательность строительных процессов, составляют недельно-суточные графики и наряды на производство работ. Их используют как при выполнении строительно-монтажных работ, так и при обосновании продолжительности строительства объектов в календарных планах и сетевых графиках проектов производства работ.

Применение технологических карт, в том числе и типовых, способствует улучшению организации производства, повышению производительности труда и его научной организации, снижению себестоимости, улучшению качества и сокращению продолжительности строительства, безопасному выполнению работ, организации ритмичной работы, рациональному использованию трудовых ресурсов и машин, а также сокращению сроков составления ППР и унификации технологических решений.

Технологические карты (ТК) разрабатываются для выполнения строительно-монтажных и специальных строительных процессов, продукцией которых являются законченные конструктивные элементы здания или сооружения, технологическое оборудование, трубопроводы и их узлы, а также на производство отдельных видов работ – земляных, кровельных, малярных, антикоррозионных, теплоизоляционных и др. В

некоторых случаях технологические карты разрабатываются на комплексные строительно-монтажные работы (на прокладку 100 м трубопровода, коллектора и др.).

Для разработки ТК в качестве исходных данных и документов необходимы: рабочие чертежи, строительные нормы и правила (СНиП), инструкции, стандарты, заводские инструкции и технические условия на монтаж, пуск и наладку оборудования, паспорта оборудования, единые нормы и расценки на строительно-монтажные работы (ЕНиР, ГЭСН), местные прогрессивные нормы и расценки, карты организации труда и трудовых процессов.

Типовые технологические карты (ТТК) разрабатываются в целях обеспечения строительства типовых и многократно повторяющихся зданий, сооружений и их частей рациональными решениями по организации и технологии строительного производства, способствующими повышению производительности труда, улучшению качества и снижению себестоимости строительно-монтажных работ. ТТК предназначены для применения организациями, разрабатывающими проекты производства работ на строительство новых или реконструкцию и расширение действующих сооружений.

Разрабатывают ТТК по рабочим чертежам типовых и повторно применяемых зданий и сооружений на основе изучения и обобщения передового опыта, с учётом: применения технологических процессов, обеспечивающих требуемый уровень качества работ; комплексной поставки конструкций, изделий, полуфабрикатов и материалов; максимального использования фронта работ и совмещения строительных процессов; внедрения комплексной механизации с максимальным использованием машин в две и более смен, а также применения средств малой механизации; поставки конструкций и технологического оборудования укрупнёнными блоками; соблюдения правил производственной санитарии, охраны труда и техники безопасности. Организационно-технологические решения, принятые в ТТК, должны обеспечить высокие технико-экономические показатели, качество и безопасность выполнения работ в соответствии с требованиями действующих норм и правил строительного производства.

2 Состав технологической карты

Технологическая карта должна содержать следующие разделы:

I. Область применения

Здесь приводятся:

- ☐ характеристика здания, конструктивных элементов и их частей или частей зданий и сооружений (с указанием типовых проектов, основных параметров и схем);
- ☐ номенклатура видов работ, охватываемых картой;
- ☐ характеристика условий и особенностей производства работ, принятых в карте;
- ☐ указания по привязке карты к конкретному объекту и условиям строительства

II. Организация и технология строительного процесса

Этот раздел содержит:

- ☐ указания по подготовке объекта и требования к готовности предшествующих работ и строительных конструкций, которые обеспечивают необходимый и достаточный фронт работ для выполнения строительного процесса, предусмотренного картой;
- ☐ план и разрезы той конструктивной части здания или сооружения, на которой будут выполняться работы, предусмотренные технологической картой, а также схемы организации строительной площадки (рабочей зоны) в период производства данного вида работ (на планах, разрезах и схемах должны быть указаны все основные размеры и размещение агрегатов, машин, погрузочно-разгрузочных устройств, складов основных материалов, полуфабрикатов, изделий, дорог);
- ☐ указания по продолжительности хранения и запасу конструкций, изделий и материалов на строительной площадке (рабочей зоне);
 - ☐ методы и последовательность производства работ, разбивку здания (сооружения) на захватки и ярусы, способы транспортирования материалов и кон-

струкций к рабочим местам, типы применяемых подмостей, приспособлений, монтажной оснастки;

- ☐ численно-квалификационный состав бригад и звеньев рабочих с учётом совмещения профессий;
- ☐ график выполнения работ и калькуляцию трудовых затрат;
- ☐ указания по привязке карт трудовых процессов строительного производства, предусматривающих рациональную организацию, методы и приёмы труда рабочих по выполнению отдельных операций, входящих в строительный процесс, предусмотренный технологической картой;
- ☐ указания по осуществлению контроля и оценки качества работ в соответствии с требованиями глав СНиП на производство и приёмку работ и перечень требуемых актов освидетельствования скрытых работ;
- ☐ решения по охране труда и технике безопасности при выполнении работ, требующие проектной разработки.

Технологические карты для работ, выполняемых в зимнее время, дополнительно должны содержать указания по режиму выдерживания конструкций, местами замера температуры и влажности, способам устройства утепления и заделки стыков в конструкциях, схемы производства работ в зимнее время.

III. Техничко-экономические показатели В этом разделе приводятся:

- ☐ Суммарная затрата труда на весь объём работ, чел.-дни. Затраты труда на весь объём работ определяются по калькуляции трудовых затрат как сумма по колонкам 9 и 10 (см. табл. 2.1);
- ☐ Суммарная затрата машино смен на весь объём работ колонка 11 (см. табл. 2.1). Общая потребность в машинах определяется по калькуляции трудовых затрат как сумма графы 9 (см. табл. 2.1);
- ☐ Затраты труда на принятую единицу измерения, чел.-час (чел.-дн.). Рас-

считывается путём деления суммы затрат труда (трудоемкости) на физический объём работ;

1 Выработка на одного рабочего в смену в физическом выражении. Выработка рассчитывается или путём деления стоимости строительно-монтажных работ, подлежащих выполнению, на трудоемкость их выполнения, и тогда показатель имеет денежное выражение (руб./чел.-дн.), или делением физических объёмов работ на трудоемкость, и тогда выработка получается в натуральном выражении (1 м^2 площади, 1 м^3 конструкции, 1 м^3 здания на 1 чел.-дн. или на чел.-ч. и др.);

- ☐ Продолжительность выполнения работ в днях. Продолжительность выполнения работ в днях определяется по календарному графику производства работ (графа 15, табл. 2.5).

IV. Материально-технические ресурсы

В этом разделе приводится потребность в ресурсах, необходимых для выполнения предусмотренного картой строительного процесса, определяемая по рабочим чертежам, спецификациям или по физическим объёмам работ и нормам расхода ресурсов. Количество и типы машин, инструмента, инвентаря и приспособлений определяются по принятой в карте схеме организации работ в соответствии с объёмами работ, сроками их выполнения и количеством рабочих. Потребность в эксплуатационных материалах определяется в соответствии с нормами их расхода.

2.3 Оформление технологической карты

Текст карты оформляется в виде пояснительной записки на листах формата А4, страницы должны быть пронумерованы. Разделы должны быть пронумерованы арабскими цифрами в пределах всей технологической карты. Внутри разделов текст подразделяется на пункты, которые нумеруются арабскими цифрами пределах каждого раздела. Номер пункта должен состоять из номеров раздела и пункта, разделённых точками.

Калькуляция трудовых затрат выполняется в форме таблицы 2.1

Таблица 2.1 – Калькуляция трудовых затрат

№ п/п.	Год	Ед. изм.	Объем работ	Объем важно	Норма времени на единицу измерения			Трудоёмкость Машин, см.			Состав звена (разряд, кол- во человек)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	

Перечень работ (графа 2) заполняется в технологической последовательности выполнения работ.

Объёмы работ (графы 3, 4) определяют по рабочим чертежам и сметам. Выборка объёмов из смет менее трудоёмка, но так как в сметах нет членения объёмов по захваткам, для уточнения объёмов отдельных работ пользуются непосредственно рабочими чертежами и спецификациями к ним, контролируя правильность расчётов по сметам. Объёмы работ следует выражать в единицах, принятых для расчёта трудоёмкости и машиноёмкости.

В графе 5, обоснование, указывается обоснование (номер параграфа, таблицу, графы и позиции нормы, принятой по ЕНиР, ГЭСН или др.).

Норма времени на единицу измерения (графы 6, 7) заполняются согласно принятому обоснованию.

В основу расчётов в калькуляции трудовых затрат (КТЗ) могут быть положены данные различной степени объективности, адекватность которых реальным условиям не одинакова.

Целью расчёта трудозатрат и машиноёмкости в КТЗ является определение потребности в этих ресурсах. Но при наличии достоверных данных опыта, трудоёмкость и машиноёмкость следует принимать по фактически достигнутой на аналогичном объекте. В этом случае одновременно известны данные по составу бригады, трудозатратам и другие параметры.

Таким образом, наибольшую точность обеспечивает использование информации о достигнутой производительности данной бригады на однотипном объекте (например, дома той же серии). Менее точны расчёты, в основу которых принята выработка той же бригады на близком по конструктивным решениям объекте или другой бригады той же организации на аналогичном объекте.

Расчёты на основе сметных норм, ЕНиР и т. п. менее точны, так как в них не учтён ряд различных факторов, которые можно объединить в следующие группы:

- ☐ влияние природно-климатических и сезонных условий производства работ;
- ☐ конкретные решения по механизации работ, усреднённые в нормативах затрат труда;
- ☐ способ ведения работ и уровень организации производства и достигнутая данным коллективом производительность труда.

Трудоёмкость работ и затраты машинного времени определяются по следующим формулам:

$$гр.9 \square \frac{гр.4 \square гр.6}{8ч} ; \quad (2.1)$$

$$гр.10 \square \frac{гр.4 \square гр.7}{8ч.} ; \quad (2.2)$$

$$гр.11 \square \frac{гр.4 \square гр.8}{8ч.} , \quad (2.3)$$

где 8ч. □ продолжительность смены.

Состав звена (графа 10) принимается согласно принятому обоснованию без изменения.

Схема операционного контроля качества работ выполняется в форме таблицы.

Таблица 2.2 – Операционный контроль качества

№ п/п.	Наименование операций, подлежащих контролю		Контроль качества выполнения операций			
	производителем	мастером	состав	способы	время	привлекаемые
	работ					службы
1	2	3	4	5	6	7

Наименование операций (графы 2, 3) подлежащих контролю заполняются в технологической последовательности их выполнения.

Контроль качества выполнения операций (графы 4, 5, 6, 7). Здесь описываются состав контролируемых операций, способы и методы проведения контроля, перечень средств метрологии, время проведения контроля (обычно операционный контроль выполняется после завершения производственных операций) и, в необходимых случаях, привлекаемые службы – строительные лаборатории, гео-дезические, геологические и другие службы.

Потребность в материально-технических ресурсах при производстве работ, рассматриваемых картой, приводится в таблицах 2.3 и 2.4.

Потребность в инструменте, инвентаре приводится для отдельного звена или бригады.

Таблица 2.3 – Потребность в инструменте, инвентаре

№ п/п.	Наименование	Тип, марка, ГОСТ	Количество	Техническая характеристика	Назначение
1	2	3	4	5	6

Таблица 2.4 – Потребность в материалах, полуфабрикатах

№ п/п.	Наименование строительных конструкций, деталей, полуфабрика- тов, материалов и оборудования	Марка, ГОСТ	Единицы измерения	Количество
1	2	3	4	5

Графическая часть технологических карт включает в себя планы и разрезы, схемы, графики, чертежи, при этом графические материалы должны быть предельно ясными для понимания и не должны содержать лишних размеров, обозначений.

График производства работ составляется в форме таблицы 2.5.

Графы 1–9 графика производства работ соответствуют графам калькуляции трудовых затрат (табл. 2.1).

Потребное количество машин и механизмов (графа 10) зависит от объема и характера строительно-монтажных работ и сроков их выполнения.

Число рабочих в смену (графа 12) и состав бригады определяют в соответствии с трудоёмкостью и продолжительностью работ. При расчёте состава бригады исходят из того, что переход с одной захватки на другую не должен вызывать изменений в численном и квалификационном составе бригады. С учётом этого обстоятельства устанавливают наиболее рациональную структуру совмещения профессий в бригаде. Обычно бригады имеют сложившийся состав, что учитывается при составлении графика производства работ

Таблица 2.5 – Календарный план производства работ

№ п/п.	Наименование работ	Ед. измерений	Количество	Обоснования	Трудоёмкость				Принятые механизмы(марка,количество)	Состав звена	Количество рабочих	Число смен в сутки	Продолжительность, дн.	График работ(дни,смены,часы)
					На ед. изм.		На весь объем работ							
					чел.-ч.	маш.-ч.	чел.-дн.	маш.-см.						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Расчёт состава бригады производят в определённой последовательности:

- ☐ намечают комплекс работ, поручаемых бригаде (по графе 2);
- ☐ подсчитывают нормативную трудоёмкость работ, входящих в комплекс (графа 6), из калькуляции выбирают затраты труда по профессиям и разрядам рабочих;
- ☐ устанавливают рекомендации по рациональному совмещению профессий; на основе данных о производительности основных грузоподъёмных механизмов для выполнения намеченного комплекса, устанавливают продолжительность ведущего процесса;
- ☐ рассчитывают численный состав звеньев (графа 11) и бригады;
- ☐ определяют профессионально-квалификационный состав бригады;
- ☐ рассчитывают проектную трудоёмкость (графа 8).

Для определения количественного и квалификационного состава одной бригады можно использовать ЕНиРы.

В комплекс работ, поручаемых бригаде, включаются все работы, необходимые для бесперебойной работы ведущей машины, все технологически связанные или зависимые работы. Так, при возведении надземной части крупнопанельных домов, выполняемом в два цикла, в первый цикл наряду с монтажными включаются все сопутствующие монтажу работы (столярно-плотничные, спецработы и др., обеспечивающие подготовку дома под малярные работы). При строительстве кирпичных зданий в три цикла в первый цикл строительной бригаде поручают наряду со строительно-монтажными и сопутствующие обще-строительные работы, обеспечивающие подготовку под штукатурные работы. Во втором и третьем циклах выполняются соответственно штукатурные и малярные работы.

Для того чтобы численный состав бригады соответствовал производительности ведущей машины, необходимо за основу расчёта принять срок работы, определяемый исходя из расчётного времени работы машины или данных производственного опыта.

Количественный состав каждого звена $n_{зв}$ определяют на основе затрат труда на работах, порученных звену, Q_p (чел.-см.) и продолжительности выполнения ведущего процесса $T_{мех}$ (дн.) по формуле:

$$n_{зв} \square \frac{Q_p}{T_{мех} \square m}, \quad (2.4)$$

где $m \square$ число смен работы в сутки (графа 9).

Количественный состав бригады определяют суммированием численности рабочих всех звеньев, составляющих бригаду.

Затраты труда по профессиям и разрядам устанавливают путём выборки из калькуляции трудовых затрат. Численность рабочих по профессиям и разрядам

$n_{зв}$ определяют по формуле:

$$n_{пр} \square N_{бр} \square d, \quad (2.5)$$

где $N_{бр} \square$ общая численность бригады;

$d \square$ удельный вес трудовых затрат по профессиям и разрядам в общей трудоёмкости работ.

При незначительном объёме работы для какой-либо профессии, не обеспечивающем полной загрузки в расчётный период, намечают совмещение профессий. Нормативная трудоёмкость работ, выполняемая в порядке совмещения, не должна превышать 15 % суммарной трудоёмкости работ. Обычно совмещают профессии монтажника и плотника, плотника и бетонщика, электросварщика и монтажника, изолировщика и кровельщика и т. п. Примерный перечень совмещаемых работ дан в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Примерный перечень совмещаемых работ

Монтажник конструкций	Монтаж сборных железобетонных конструкций; установка на место столярных изделий; сварочные и такелажные работы; укладка бетонной смеси при замоноличивании конструкций.
Такелажник	Такелажные работы; варка битума, укладка бетонной смеси при замоноличивании конструкций; проконопачивание стыков.
Электросварщик	Монтаж сборных конструкций; электросварочные работы; установка металлических ограждений; такелажные работы.
Каменщик	Кладочные работы; вместе с квалифицированным монтажником установка сборных железобетонных конструкций; устройство подмостей; укладка бетонной смеси при замоноличивании конструкций; такелажные работы; оштукатуривание отдельных мест.
Штукатур	Штукатурные работы; облицовка железобетонных лестничных маршей мозаичными плитами; вместе с квалифицированным столяром заполнение оконных и дверных проёмов и сборка встроенного оборудования.
Плотник	Заполнение проёмов; сборка и установка встроенных шкафов; остекление; укладка бетонной смеси при устройстве подготовки под полы; гидроизоляция санузлов.
Транспортные рабочие	Вместе с квалифицированными рабочими проконопачивание стыков конструкций и оконных блоков; оштукатуривание поверхностей; кирпичная кладка.

Количество смен (графа 13). При использовании основных машин (монтажных кранов и т. п.) количество смен работы принимают не менее двух. Сменность работ, выполняемых вручную и с помощью механизированного инструмента, зависит от имеющегося фронта работ и наличия рабочих кадров. Кроме того, отдельные работы, где требуется высокая точность (выверка колонн), целесообразно выполнять только в дневную смену. Производство ряда работ во вторую смену, особенно в осенне-зимний период, требует дополнительных мероприятий по охране труда, освещению рабочих мест, проходов и т. п. Однако выполнение этих мероприятий не устраняет полностью неудобств работы во вторую смену. Работы, осуществляемые вручную, назначаются во вторую смену только в тех редких случаях, когда фронт работ резко ограничен и бригада (звено) вынуждена разделиться для посменной работы.

Продолжительность работы (графа 14). Вначале определяют длительность механизированных работ, ритм работы которых определяет все построение графика, а затем рассчитывают продолжительность работ, выполняемых вручную.

Продолжительность выполнения механизированных работ $T_{мех}$ (дн.) определяют по формуле:

$$T_{мех} = \frac{N_{маш} \cdot n_{смен}}{n_{маш} \cdot t}, \quad (2.6)$$

где $N_{маш.смен}$ – потребное число маш.-см. (графа 9);

$n_{\text{маш}}$ □ число машин;

m □ число смен работы в сутки (графа 13).

Потребное количество машин зависит от объёма и характера строительно-монтажных работ и сроков их выполнения.

Продолжительность работ, выполняемых вручную T_p (дн.), рассчитывают

путём деления трудоёмкости работ Q_p (чел.-см.) на количество рабочих n_q , которые могут занять фронт работ и на число смен в сутки:

$$T_p \square \frac{Q_p}{n_q \square m} . \quad (2.7)$$

Предельное число рабочих, которые могут работать на захватке, можно определить путём разделения фронта работ на делянки, размер которых должен быть равен сменной производительности звена или отдельного рабочего, а также количества и производительности грузоподъёмных механизмов. Произведение числа делянок на состав звеньев даёт максимальную численность бригады на данной захватке.

Минимизация продолжительности имеет предел в виде трёх ограничений: величины фронта работ, наличия рабочих кадров и технологии работ.

График производства работ (графа 15) приводится в виде линейного графика. Календарные сроки выполнения отдельных работ устанавливают из условия соблюдения строгой технологической последовательности с учётом необходимости в минимально возможный срок предоставить фронт для осуществления последующих работ.

Период готовности фронта работ в ряде случаев увеличивается из-за необходимости соблюдения технологических перерывов между двумя последовательными работами. Например, монтаж вышележащих железобетонных конструкций может проводиться только после того, как монолитные стыки опорных конструкций приобретут необходимую прочность (не менее 70 % от R_{28}). Технологические перерывы не являются неизменными, они зависят от ряда факторов.

Так, время сушки штукатурки зависит от периода года, температуры и применяемых методов – естественная или искусственная вентиляция. При необходимости технологические перерывы могут быть сокращены путём использования более интенсивных методов. Так, при устройстве монолитного стыка могут быть применены иной вид и марка цемента, электропрогрев и другие методы ускорения твердения бетона

Пример. Технологическая карта на устройство столбчатых монолитных фундаментов

В технологической карте рассмотрено устройство столбчатых монолитных фундаментов под железобетонные колонны с использованием металлической опалубки.

Приведены организация и технология строительных процессов, указаны основные правила техники безопасности. Представлены конструктивные схемы по организации и технологии работ.

1) Область применения

1.1. Технологическая карта разработана на устройство столбчатых монолитных фундаментов под каркас гражданских и промышленных зданий с использованием мелкощитовой опалубки.

1.2. Технологической картой предусматривается устройство монолитных фундаментов с применением мелкощитовой опалубки.

1.3. В качестве эталона при разработке карты принят фундамент серии 1–412 объёмом 14,7 м³.

1.4. В технологической карте рассмотрены варианты подачи бетонной смеси в конструкции:

- ☐ автомобильным краном в бункерах;
- ☐ автобетононасосом СБ–170–1.

1.5. Транспортирование бетонной смеси предусматривается автобетоносмесителем СБ–159Б–2.

1.6. Работы выполняются в летний период в две смены.

2) Организация и технология выполнения работ

2.1. До начала устройства фундаментов должны быть выполнены следующие работы:

- ☐ организован отвод поверхностных вод от площадки;
- ☐ устроены подъездные пути и автодороги;
- ☐ обозначены пути движения механизмов, места складирования, укрупнения арматурных сеток и опалубки, подготовлена монтажная оснастка и приспособления;
- ☐ завезены арматурные сетки, каркасы и комплекты опалубки в необходимом количестве;
- ☐ выполнена необходимая подготовка под фундаменты; произведена геодезическая разбивка осей и разметка положения фундаментов в соответствии с проектом;

- ☐ на поверхность бетонной подготовки краской нанесены риски, фиксирующие положение рабочей плоскости щитов опалубки.

2.2. Подготовленное основание под фундаменты должно быть принято по акту комиссией с участием заказчика, подрядчика и представителя проектной организации. В акте должно быть отражено соответствие расположения, отметок дна котлована, фактического напластования и природных свойств грунтов данным проекта, а также возможность заложения фундаментов на проектной отметке, отсутствие нарушений природных свойств грунтов основания или качества их уплотнения в соответствии с проектными решениями.

2.3. На устройство подготовки под фундаменты должны быть составлены акты на скрытые работы.

2.4. Перед установкой опалубки и арматуры железобетонных фундаментов производитель работ (прораб, мастер) должен проверить правильность устройства бетонной подготовки и разметки положения осей и отметок основания фундаментов.

Опалубочные работы

2.5. Опалубка на строительную площадку должна поступать комплектно, пригодной к монтажу и эксплуатации, без доделок и исправлений.

2.6. Поступившие на строительную площадку элементы опалубки размещают в зоне действия монтажного крана. Все элементы опалубки должны храниться в положении, соответствующем транспортному, рассортированные по маркам и типоразмерам. Хранить элементы опалубки необходимо под навесом в условиях, исключающих их порчу. Щиты укладывают в штабели высотой не более 1–1,2 м на деревянных прокладках; схватки по 5–10 ярусов общей высотой не более 1 м с установкой деревянных прокладок между ними; остальные элементы в зависимости от габаритов и массы укладывают в ящики.

2.7. Мелкощитовая опалубка состоит из следующих составных частей:

- ☐ линейные щиты выполнены из гнутого профиля (швеллер), палуба в щитах выполнена из ламинированной фанеры толщиной 12 мм;
- ☐ несущие элементы – схватки предназначены для восприятия нагрузок, действующих на опалубку, а также для объединения отдельных щитов в панели или блоки. Они изготовлены из гнутого профиля (швеллера);
- ☐ щиты угловые – служат для объединения плоских щитов в замкнутые контуры;

☐ уголок монтажный – служит для соединения щитов и панелей в замкнутые опалубочные контуры;

☐ крюк натяжной – применяют для крепления схваток к щитам;

☐ кронштейн – служит основанием для рабочего настила.

2.8. Монтаж и демонтаж опалубки ведут при помощи автомобильного крана КС–35715 или КС–45719, КС–4572А.

2.9. До начала монтажа опалубки производят укрупнительную сборку щитов в панели в следующей последовательности:

☐ на площадке складирования собирают короб из схваток;

☐ на схватки навешивают щиты;

☐ на ребро щитов панели наносят краской риски, обозначающие положение осей.

2.10. Устройство опалубки фундаментов производят в следующем порядке:

☐ устанавливают и закрепляют укрупнённые панели опалубки нижней ступени башмака;

☐ устанавливают собранный короб строго по осям и закрепляют опалубку нижней ступени металлическими штырями к основанию;

☐ наносят на рёбра укрупнённых панелей короба риски, фиксирующие положение короба второй ступени фундамента;

☐ отступив от рисков на расстояние, равное толщине щитов, устанавливают предварительно собранный короб второй ступени;

☐ окончательно устанавливают короб второй ступени;

☐ в той же последовательности устанавливают короб третьей ступени;

☐ наносят на рёбра укрупнённых панелей верхнего короба риски, фиксирующие положение короба подколонника;

☐ устанавливают короб подколонника;

☐ устанавливают и закрепляют опалубку вкладышей.

Смонтированная опалубка принимается по акту мастером или прорабом. 2.11. За состоянием опалубки должно вестись непрерывное наблюдение в процессе бетонирования. В случае непредвиденных деформаций отдельных элементов опалубки или недопустимого раскрытия щелей следует установить дополнительные крепления и исправлять деформированные места.

2.12. Демонтаж опалубки разрешается производить только после достижения бетоном требуемой согласно СНиП 3.03.01–87 прочности и с разрешения производителя работ.

2.13. В процессе отрыва опалубки поверхность бетонной конструкции не должна повреждаться. Демонтаж опалубки производится в порядке, обратном монтажу. 2.14. После снятия опалубки необходимо:

☐ произвести визуальный осмотр опалубки;

☐ очистить от налипшего бетона все элементы опалубки;

☐ произвести смазку палуб, проверить и нанести смазку на винтовые соединения.

2.15. Схемы производства опалубочных работ даны на рисунках 1–5.

Арматурные работы

2.16. Арматурные сетки подколонников доставляют на строительную площадку и разгружают на площадке укрупнительной сборки, сетки башмаков – на площадке для складирования.

2.17. Сборка армокаркасов подколонника ведётся на стенде сборки с помощью кондуктора, путём прихватки арматурных сеток между собой электродуговой сваркой или вязкой.

2.18. Армокаркасы и сетки башмаков массой свыше 50 кг устанавливают автомобильным краном в следующем порядке:

☐ укладывают арматурные сетки башмака на фиксаторы, обеспечивающие защитный слой по проекту.

2.19. Арматурные работы выполняют в следующем порядке:

☐ устанавливают арматурные сетки башмака на фиксаторы, обеспечивающие защитный слой бетона по проекту;

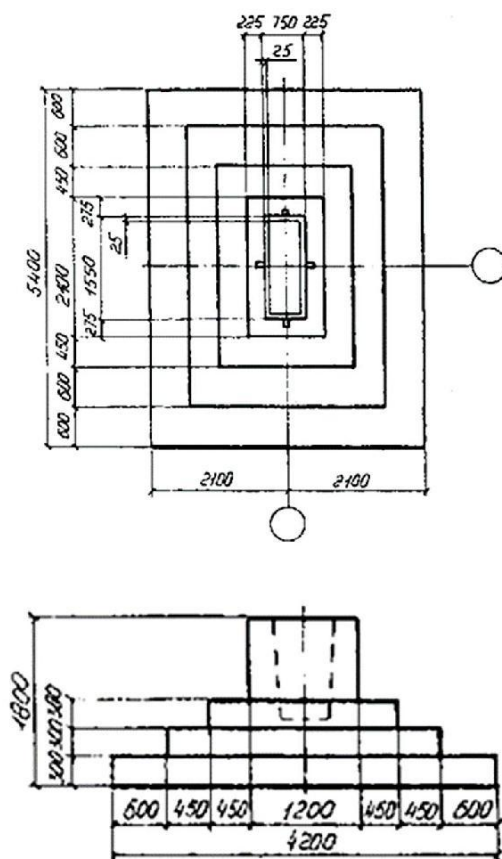


Рисунок 1. Фундамент Ф-1 под железобетонные колонны

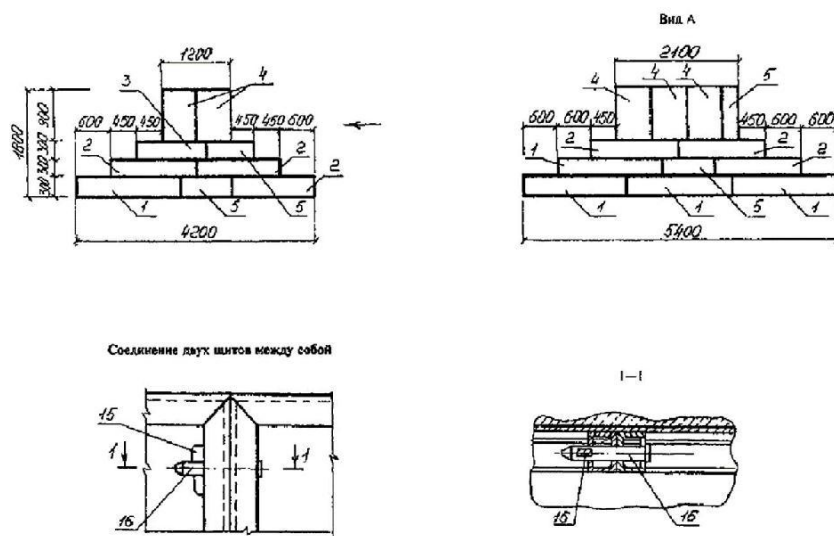


Рисунок 2. Схема раскладки щитов опалубки

Рисунок 3. Схема раскладки схваток

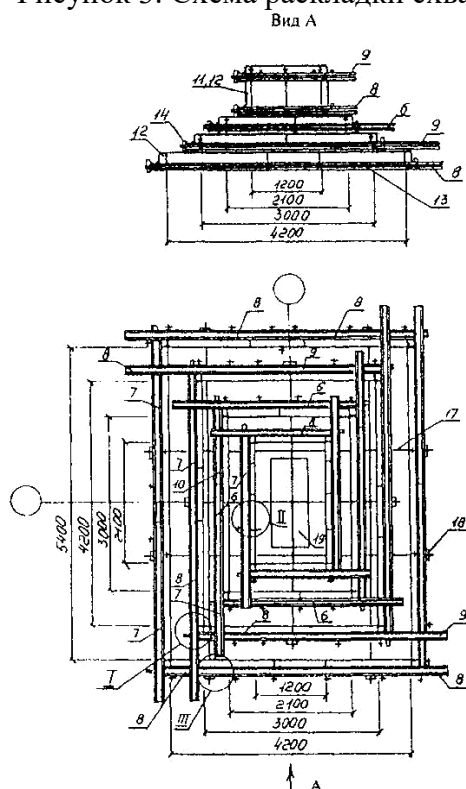


Таблица 1. Спецификация элементов опалубки

Поз.	Наименование	Марка	Количество на фунда- мент Ф–1, шт.	Площадь щитов, м ²		Масса, кг	
				одного щита	на фунда- мент Ф–1	еди- ницы	на фунда- мент Ф–1
1	Щит	ЩМ1,8□0,3	10	0,54	5,40	29,6	296,0
2	Щит	ЩМ1,5□0,3	12	0,45	5,40	24,6	295,2
3	Щит	ЩМ1,2□0,3	2	0,36	0,72	20,0	40,0
4	Щит	ЩМ0,9□0,6	10	0,54	5,40	24,9	249,0
5	Щит	ЩМ0,9□0,3	8	0,27	2,16	15,3	122,4
	Итого		42	–	19,8	–	1002,5
6	Схватка	Сх–3,6	4	–	–	26,2	104,8
7	Схватка	Сх–3,0	10	–	–	22,2	222,0
8	Схватка	Сх–2,4	10	–	–	18,2	182,0
9	Схватка	Сх–1,8	4	–	–	14,3	57,2
10	Схватка	Сх–1,2	2	–	–	10,5	21,0
	Итого:		30	–	–	–	587,0
11	Уголок монтажный	УМ 0,6□0,3	4	–	–	1,5	6,0
12	Уголок монтажный	УМ 0,3□0,3	16	–	–	0,8	12,8
	Итого:		20	–	–	–	18,8
13	Крюк натяжной		102	–	–	0,21	21,4
14	Клин	L = 125 мм	102	–	–	0,25	25,5
15	Клин	L = 80 мм	34	–	–	0,06	2,0
16	Палец	L = 123 мм	34	–	–	0,95	32,3
17	Стяжка	–	30 м	–	–	0,4	12,0

Поз.	Наименование	Марка	Количество на фунда- мент Ф–1, шт.	Площадь щитов, м ²		Масса, кг	
				одного щита	на фунда- мент Ф–1	еди- ницы	на фунда- мент Ф–1
18	Замок стяжки	—	12	—	—	0,64	7,7
19	Стакан	—	1	—	—	81,0	81,0
20	Кронштейн с настилом и навесной лестницей	—	1	—	—	96,5	96,5
	Всего:		—	—	19,1	—	1886,8

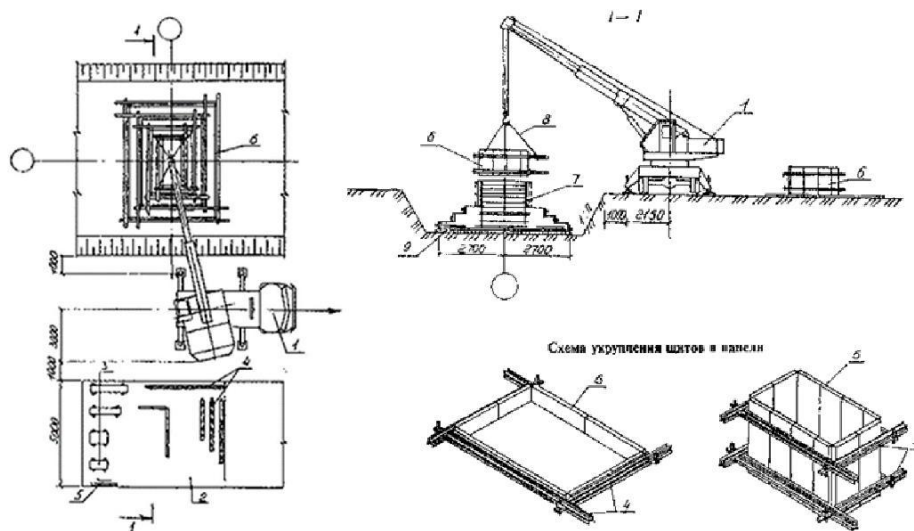


Рисунок 4. Схема производства опалубочных работ:

1 – кран автомобильный КС–35715; 2 – площадка складирования; 3 – щиты опалубки; 4 – схватки; 5 – уголки монтажные; 6 – укрупнённые панели опалубки; 7 – арматурный каркас; 8 – строп; 9 – бетонная подготовка

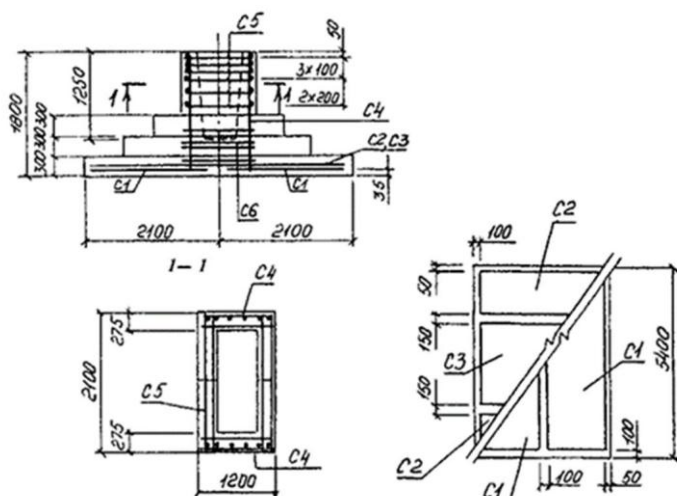


Рисунок 5. Схема армирования фундамента Ф–1

Таблица 2 – Спецификация арматурных сеток

Условная марка	Количество, шт.	Масса, кг	
		одного элемента	общая
Ф–1			
С1	2	165,1	330,2
С2	2	45,1	90,2
С3	1	121,7	121,7
С4	2	10,5	21,0
С5	6	11,5	69,0
С6	2	10,9	21,8
Итого:	—	—	653,9

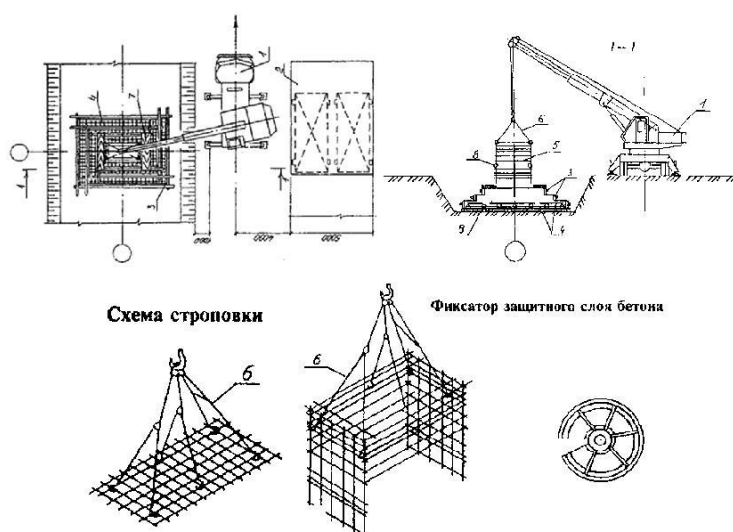


Рисунок 6. Схема производства арматурных работ:

1 – кран автомобильный КС–35715; 2 – площадка складирования; 3 – опалубка фундамента; 4 – уложенные арматурные сетки; 5 – устанавливаемый арматурный каркас; 6 – строп; 7 – инвентарный щит (изготавливается по месту); 8 – фиксатор защитного слоя бетона

2.24. Доставка на объект бетонной смеси предусматривается автобетонос-месителями СБ–92В–2 или СБ–159Б–2.

2.25. Подача бетонной смеси к месту укладки рассмотрена в двух вариантах:

2. автомобильным краном в поворотных бункерах вместимостью 1,6 м³;
3. при помощи автобетононасоса.

2.26. В состав работ по бетонированию фундаментов входят:

5. приём и подача бетонной смеси;
6. укладка и уплотнение бетонной смеси;
7. уход за бетоном.

2.27. Бетонирование фундаментов осуществляется в два этапа:

3. на первом этапе бетонируют башмак фундамента и подколонник до отметки низа вкладыша;
4. на втором этапе бетонируют верхнюю часть подколонника после установки вкладыша.

2.28. Для загрузки бетонной смесью поворотные бункеры не требуют перегрузочных эстакад, а подаются к месту загрузки бетонной смесью автомобильным краном, который устанавливает бункеры в горизонтальное положение.

Автобетоносмеситель задним ходом подъезжает к бункеру и разгружается. Затем автомобильный кран поднимает бадью и в вертикальном положении подаёт её к месту выгрузки. В зоне действия автомобильного крана обычно размещают несколько бункеров вплотную один к другому с расчётом, чтобы суммарная вместимость их равнялась вместимости автобетоносмесителя. В этом случае загружаются бетонной смесью одновременно все подготовленные бункеры-бадью и затем кран поочерёдно подаёт их к месту выгрузки.

2.29. При бетонировании монолитных фундаментов автобетононасосом радиус действия распределительной стрелы позволяет производить укладку бетонной смеси в несколько фундаментов. Нормальная эксплуатация автобетоно-насосов обеспечивается в том случае, если по бетоноводу перекачивают бетонную смесь подвижностью 4–22 см, что способствует транспортированию бетона на предельные расстояния без расслоения и образования пробок.

2.30. Схемы производства бетонных работ даны на рисунках 7 и 8.

2.31. Бетонную смесь укладывают горизонтальными слоями толщиной 0,3–0,5 м.

Каждый слой бетона тщательно уплотняют глубинными вибраторами. При уплотнении бетонной смеси конец рабочей части вибратора должен погружаться в ранее уложенный слой бетона на 5–10 см. Шаг перестановки вибратора не должен превышать 1,5 радиуса его действия. В углах и у стенок опалубки бетонную смесь дополнительно уплотняют вибраторами или штыкованием ручными шуровками. Касание вибратора во время работы к арматуре не допускается. Вибрирование на одной позиции заканчивается при прекращении оседания и появления цементного молока на поверхности бетона. Извлекать вибратор при перестановке следует медленно, не выключая, чтобы пустота под наконечником равномерно заполнялась бетонной смесью.

Перерыв между этапами бетонирования (или укладкой слоёв бетонной смеси) должен быть не менее 40 минут, но не более 2 часов.

2.32. После укладки бетонной смеси в опалубку необходимо создать благоприятные температурно-влажностные условия для твердения бетона. Горизонтальные поверхности забетонированного фундамента укрывают влажной мешковиной, брезентом, опилками, листовыми, рулонными материалами на срок, зависящий от климатических условий, в соответствии с указаниями строительной лаборатории.

2.33. Работы по устройству монолитных бетонных фундаментов выполняют следующие звенья:

разгрузку и сортировку арматурных сеток и элементов опалубки, погрузку

- разгрузку армокаркасов, собранных на стенде, монтаж армокаркасов подколонников, монтаж и демонтаж вкладышей – звено № 1: машинист 5 разряд – 1 человек; монтажник (такелажник) 4 разряд – 1 человек; 2 разряд – 2 человека;

опалубочные работы – установку элементов опалубки фундаментов, разборку опалубки с очисткой поверхности, смазку щитов эмульсией – звено № 2: слесари строительные 4 разряд – 2 человека; 3 разряд – 1 человек; 2 разряд – 1 человек;

арматурные работы – установку арматурных сеток башмаков, укрупнительную сборку арматурных сеток подколонников на кондукторе, сварочные работы – звено № 3: арматурщики 3 разряд – 1 человек, 2 разряд – 2 человека, электросварщик 3 разряд – 1 человек;

бетонные работы (при подаче бетонной смеси краном) – приём бетонной смеси из автобетоносмесителя, подачу бетонной смеси краном, укладку бетонной смеси с уплотнением вибраторами, уход за бетоном – звено № 4: бетонщики 4 разряд – 1 человек, 3 разряд – 1 человек, 2 разряд – 2 человека;

бетонные работы (при подаче бетонной смеси автобетононасосом) – укладку бетонной смеси автобетононасосом с уплотнением вибраторами, очистку бетоновода, уход за бетоном – звено № 5: машинист 5 разряд – 1 человек; оператор 5 разряд – 1 человек, бетонщики 3 разряд – 1 человек, 2 разряд – 1 человек.

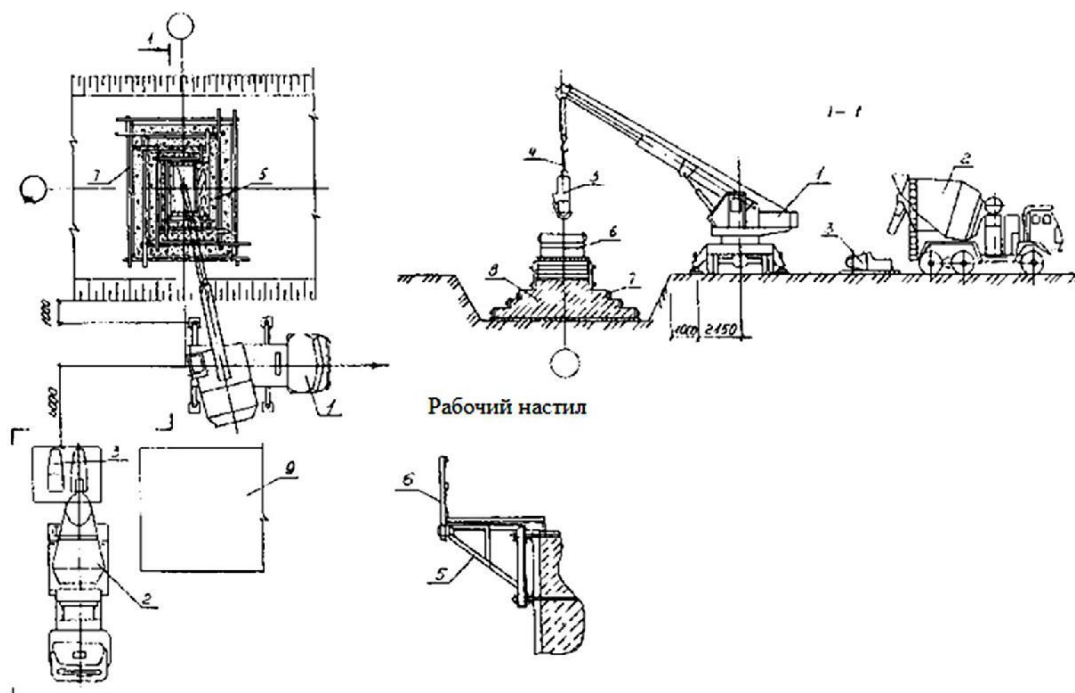


Рисунок 7. Схема производства бетонных работ при подаче бетонной смеси краном в Бункерах:

1 – кран автомобильный КС-35715; 2 – автобетоносмеситель СБ-92В-2;

3 – бункер поворотный БПВ-1,6; 4 – строп; 5 – кронштейн; 6 – ограждение;

7 – щиты опалубки; 8 – бетонируемый фундамент; 9 – площадка складирования

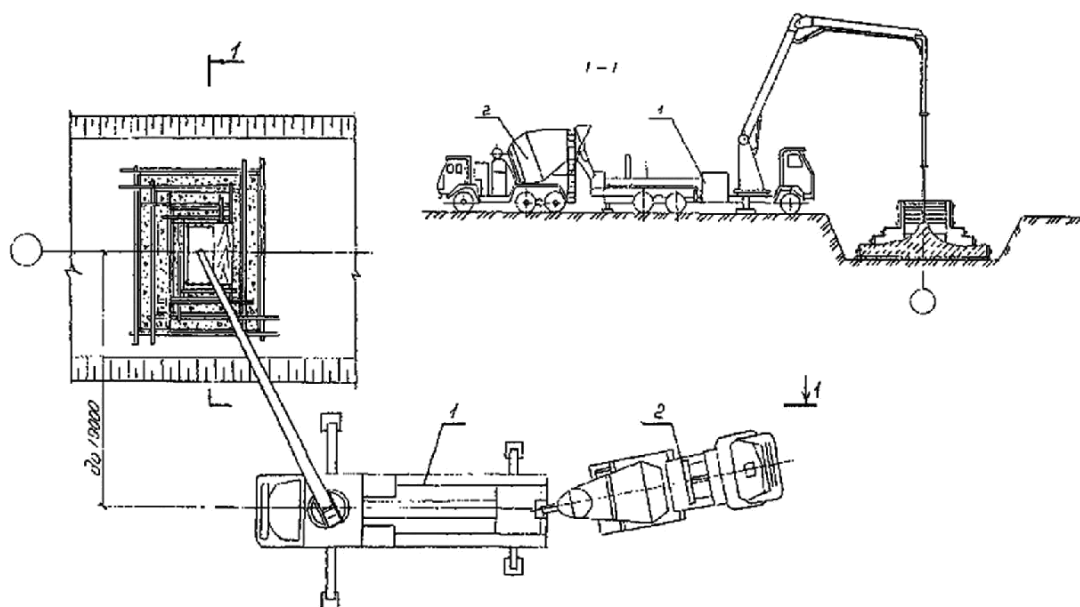


Рисунок 8. Схема производства бетонных работ при подаче бетонной смеси автобетононасосом:

1 – автобетононасос СБ-170-1; 2 – автобетоносмеситель СБ-92В-2; 3 – щиты опалубки;

4 – бетонируемый фундамент

2.34. Производство бетонных работ при отрицательных температурах воздуха. При производстве бетонных работ в зимнее время следует руководствоваться правилами СНиП 3.03.01–87 «Несущие и ограждающие конструкции» и СНиП III–4–80* «Техника безопасности в строительстве».

Зимние условия бетонирования считаются при среднесуточной температуре наружного воздуха не выше 5°C или минимальной температуре в течение суток ниже 0°C.

х зимних условиях выбор добавок и расчёт их количества осуществляется так же, как в летнее время.

Возведение монолитных железобетонных конструкций может быть осуществлено, как правило, с использованием нескольких способов зимнего бетонирования. Выбор способа следует производить, исходя из требований минимальных величин трудоёмкости и энергоёмкости, стоимости и продолжительности работ, а также с учётом местных условий (температуры наружного воздуха, объёмов работ, наличия специального оборудования, электрических мощностей и т. п.).

Перспективными являются комбинированные способы зимнего бетонирования, которые представляют собой сочетание двух или более традиционных способов, например, термос + применение бетонов с противоморозными добавками, электропрогрев или обогрев в греющей опалубке бетонов, содержащих противоморозные добавки, электрообработка бетона в тепляках и др.

2.36. Перечень технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений приведён в таблице 3

Таблица 3 – Перечень технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений

Код	Наименование оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений	Марка, ГОСТ, ТУ или организация- разработчик, номер рабочего чертежа	Техническая характеристика	Назначение	Количество на звено (бригаду), шт.
1	2	3	4	5	6
1	Бункер поворотный	БПВ–1,6 ГОСТ 21807–76	Вместимость 1,6 м ³	Подача бетон- ной смеси	2
2	Бак красконагрева- тельный	СО–12А	Ёмкость – 20 л, масса – 20 кг	Смазка щитов опалубки	1
3	Краскораспылитель ручной пневмати- ческий	СО–71	Масса – 0,66 кг	Смазка щитов опалубки	1

2.35. Перечень машин и оборудования приведён в таблице4.

Таблица 4 – Перечень машин и оборудования

Код	Наименование машин, механизмов и оборудования	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Количество на звено (бригаду), шт.
1	2	3	4	5	6
1	Кран Автомобильный	КС-35715	Длина телескопической стрелы 8–18 м. Грузоподъёмность 16 т.	Подача арматуры, опалубки, бетонной смеси	1
2	Автобетононасос	СБ-170-1 (СБ-170-1А)	Дальность подачи распределительной стрелы – 19 м. Производительность до 65 м ³ /ч	Подача бетонной смеси	1
3	Автобетоносмеситель	СБ-92В-2	Геометрический объем барабана – 3 6,1 м ³ . Выход готовой смеси не менее 4,5 м ³ .	Транспортирование бетонной смеси	1
4	Трансформатор сварочный	ТД-500 4- V-2	Напряжение питающей сети 200/380 В. Номинальная мощность 32 кВт. Масса 210 кг.	Сварочные работы	1
5	Компрессор	СО-45Б		Подача сжатого воздуха	1

Код	Наименование оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений	Марка, ГОСТ, ТУ или организация- разработчик, номер рабочего чертежа	Техническая характеристика	Назначение	Количество на звено (бригаду), шт.
1	2	3	4	5	6
4	Устройство для вязки арматурных стержней	Оргтехстрой		Сборка укруп- нительных каркасов	1
5	Фиксатор для временного крепле- ния арматурных се- ток	АОЗТ ЦНИИОМТП		Арматурные работы	1
6	Фиксатор для временного крепле- ния арматурных каркасов	Мосоргпромстрой		Арматурные работы	1
7	Конструктор для сборки арматурных каркасов	Гипрооргсельстрой		Арматурные работы	1
8	Закрутки	ТУ 67–399–82		Арматурные работы	1
9	Дрель универсальная	ИЭ–1039Э	Диаметр сверла до 13 мм, масса 2 кг	Сверление отверстий	1
10	Электродержатель	ГОСТ 14651–78*Е		Сварочные работы	1
11	Вибратор глубинный	ИБ–102А	Длина виброна- конечника 440 мм, масса 15 кг	Уплотнение бетонной смеси	2
12	Строп шестиветве- вой универсальный	АОЗТ ЦНИИОМТП Р. Ч. 907–300.000		Строповка конструкций	1
13	Лом монтажный	ЛМ–24 ГОСТ 1405–83	Масса 4,4 кг	Рихтовка элементов	1
14	Зубило слесарное	ГОСТ 1211–86*Е	Масса 0,2 кг	Очистка мест сварки	1
15	Молоток слесарный	ГОСТ 2310–77*Е	Масса 0,8 кг	Очистка мест сварки	1
16	Молоток стальной строительный	МКУ–2	Масса 2,2 кг	Простукивание бетона	1
17	Кельма	КБ ГОСТ 9533–81	Масса 0,34 кг	Разравнивание	1

				раствора	
18	Кувалда кузнечная гупоносая	ГОСТ 11402–90	Масса 4,5 кг	Подгибание арматурных стержней	1
19	Лопата растворная	ЛР ГОСТ 19596–87	Масса 2,04 кг	Подача рас- твор	2
20	Щётка металлическая	ТУ 494–61–04–76	Масса 0,26 кг	Очистка арма- туры от ржавчины	2

Код	Наименование оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений	Марка, ГОСТ, ТУ или организация- разработчик, номер рабочего чертежа	Техническая характеристика	Назначение	Количество на звено (бригаду), шт.
1	2	3	4	5	6
21	Скребок металлический		Масса 2,1 кг	Очистка опалубки от бетона	2
22	Ключи гаечные	ГОСТ 2838–80Е		Опалубочные работы	1 комплект
23	Ножницы для резки арматуры	ГОСТ 4210–75Е	Масса 2,95 кг	Арматурные работы	1
24	Плоскогубцы комбинированные	Р–200 ГОСТ 5547–93	Масса 0,2 кг	Арматурные работы	1
25	Кусачки торцовые	ГОСТ 28037–89Е	Масса 0,22 кг	Арматурные работы	1
26	Напильник	А–400 ГОСТ 1465–80	Масса 1,33 кг	Арматурные работы	1
27	Рулетка измерительная	ГОСТ 7520–89*		Контрольно-из- мерительные работы	1
28	Отвес стальной строительный	О–400 ГОСТ 7948–80	Масса 0,425 кг	Контрольно-из- мерительные работы	1
29	Уровень строительный	УС1–300 ГОСТ 9416–83	Масса 0,4 кг	Контрольно-из- мерительные работы	1

30	Очки защитные	ЗП2–84 ГОСТ 12.4.013–85Е	Масса 0,07 кг	Техника безопасности	2
31	Щиток защитный для электросвар- щика	ГОСТ	Масса 0,48 кг	Техника безопасности	1
32	Каска строительная	ГОСТ 12.4.087–84		Техника безопасности	На все звено
33	Пояс предохра- нительный	ГОСТ 12.4.089–80		Техника безопасности	На все звено
34	Перчатки резиновые	ГОСТ 20010–93		Бетонные работы	2
35	Сапоги резиновые	ГОСТ 5375–79*		Бетонные работы	2

2.37. Требования к качеству поставляемых материалов и изделий, операци-онный контроль качества и технологические процессы, подлежащие контролю, приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Требования к качеству и приёмке работ

Код	Наименова- ние техноло- гических процессов, подлежащих контролю	Предмет контроля	Способ контроля и инструмент	Время проведе- ния кон- троля	Ответ- ственный за контроль	Технические характеристики оценки качества
1	2	3	4	5	6	7
1	Приёмка арматуры	Соответствие арматурных стержней и се- ток проекту (по паспорту)	Визуально	До начала уста- новки	Произво- дитель работ	
2		Диаметр и расстояния между рабо- чими стерж- нями	Штанген- цикуль, линейка измери- тельная	До начала уста- новки сеток	Мастер	
3		Отклонение от проектных размеров тол- щины защит-	Линейка измери- тельная	В про- цессе ра- боты	Мастер	Допускаемое отклонение при толщине защитного слоя более 15 мм – 5 мм; при тол- щине защитного слоя

		ного слоя				15 мм и менее – 3 мм
4	Монтаж арматуры	Смещение арматурных стержней при их установке в опалубку, а также при изготовлении арматурных каркасов и сеток	Линейка измерительная	В процессе работы	Мастер	Допускаемое отклонение не должно превышать 1/5 наибольшего диаметра стержня и 1/4 устанавливаемого стержня
5		Отклонение от проектных размеров положения осей вертикальных каркасов	Геодезический инструмент	В процессе работы	Мастер	Допускаемое отклонение 5 мм
6	Приёмка опалубки и сортировка	Наличие комплектов элементов опалубки. Маркировка элементов	Визуально	В процессе работы	Производитель работ	
7	Монтаж опалубки	Смещение осей опалубки от проектного положения	Линейка измерительная	В процессе монтажа	Мастер	Допускаемое отклонение 15 мм

Код	Наименование технологических процессов, подлежащих контролю	Предмет контроля	Способ контроля и инструмент	Время проведения контроля	Ответственный за контроль	Технические характеристики оценки качества
1	2	3	4	5	6	7
8		Отклонение плоскости опалубки от вертикали на	Отвес, линейка изме-	В процессе	Мастер	Допускаемое отклонение 20 мм

		всю высоту фундамента	рительная	монтажа		
9	Укладка бетонной смеси	Толщина слоёв бетон- ной смеси	Визуально	В про- цессе ра- боты	Мастер	Толщина слоя должна быть не более 1,25 длины рабочей части вибратора
10		Уплотнение бетонной смеси, уход за бетоном	Визуально	В про- цессе ра- боты	Мастер	Шаг перестановки vibra- тора не должен быть больше 1,5 радиуса дей- ствия вибратора, глубина погружения должна быть несколько больше тол- щины уложенного слоя бетона. Благоприятные температурно-влажност- ные условия для тверде- ния бетона должна обеспечиваться предо- хранением его от воздей- ствия ветра, прямых солнечных лучей и си- стематическим увлажне- нием
11		Подвижность бетонной смеси	Конус Строй – ЦНИЛ– пресс (ПСУ–500)	До бето- нирова- ния	Строи- тельная лаборато- рия	Подвижность бетонной смеси должна быть 1–3 см осадки конуса по СНиП 3.03.01–87
12		Состав бетон- ной смеси при укладке автобетонона- сосом	Путём опытного перекачи- вания	До бето- нирова- ния	Строи- тельная лаборато- рия	Опытное перекачивание автобетононасосом бетон- ной смеси и испытание бе- тонных образцов, изготовление из отрабо- танных после перекачива- ния проб бетонной смеси
13	Распалубли- вание конструкций	Проверка соблюдения сроков распа- лубливания, отсутствие	Визуально	После набора прочности бе-	Произво- дитель работ, строи- тельная	

		повреждений бетона при рас- палубливании		тона	лаборато- рия	
--	--	--	--	------	------------------	--

Таблица 6 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

Код	Наименование технологических процессов	Ед. изм.	Объем работ	Обоснование (ЕНиР и дру- гие нормы)	Нормы времени		Затраты труда	
					рабо- чих, чел.-ч.	машини- стов, чел.-ч.	рабочих, чел.-ч. (маш.-ч)	машини- стов, чел.- ч. (маш.- ч)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Монтаж и демонтаж опалубки Вспомогательные работы								
1	Разгрузка элементов опалубки с транс- портных средств	100 т	0,019	ЕНиР 1987 г. § Е1–5, табл. 2 № 1а, б	22,0	11,0 (11,0)	0,42	0,21
2	Сортировка конструкций	т	1,89	ЕНиР 1987 г. § Е5–1–1 № 3	10,0		18,9	
3	Укрупнительная сборка панелей	м ²	19,1	ЕНиР 1987 г. § Е4–1–40 № 1	0,38		7,3	
	Итого:						26,62	0,21
Монтаж опалубки								
4	Подача укрупнён- ных панелей к месту монтажа	100 т	0,019	ЕНиР 1987 г. § Е1–6 табл. 2 № 17а, б	23,0	11,5 (11,5)	0,44	0,22
5	Монтаж укрупнённых панелей	м ²	19,1	ЕНиР 1987 г. § Е4–1–37 табл. 2 № 1 К = 0,9 (при- менительно)	0,35	0,17 (0,17)	6,7	3,3 (3,3)
6	Установка кронштейнов для подмащивания	шт.	1	ЕНиР 1987 г. § Е5–1–2 № 4	0,27	0,14 (0,14)	0,27	0,14 (0,14)
	Итого:						7,14	3,66 (3,66)
Демонтаж опалубки								
7	Демонтаж укрупнён- ных панелей опа- лубки	м ²	19,1	ЕНиР 1987 г. § Е4–1–37 табл. 2 К = 9 (примени-	0,19	0,09 (0,09)	3,6	1,8 1,8

				тельно)				
8	Демонтаж кронштейна	шт.	1	ЕНиР 1987 г. § Е5-1-2 № 4 К = 8 (ПР-2)	0,22	0,11 (0,11)	0,22	0,11 (0,11)
9	Подача укрупнённых панелей на площадку складирования	100 т	0,019	ЕНиР 1987 г. § Е1-6 № 17а, б	23,0	11,5 (11,5)	0,44	0,22 (0,22)
Итого:							4,26	2,13 (2,23)

Код	Наименование технологических процессов	Ед. изм.	Объем работ	Обоснование (ЕНиР и другие нормы)	Нормы времени		Затраты труда	
					рабочих, чел.-ч.	машинистов, чел.-ч.	рабочих, чел.-ч. (маш.-ч)	машинистов, чел.-ч. (маш.-ч)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Установка арматуры								
10	Разгрузка арматурных сеток и каркасов	100 т	0,0065	ЕНиР 1987 г. § Е1-5 табл. 2, № 1а, б	22,0	11,0 (11,0)	0,14	0,07 (0,07)
11	Сортировка арматурных сеток: вручную;	т	0,202	ЕНиР 1987 г. § Е5-1-1 № 3	10,0		2,02	
12	краном	т	0,425	ЕНиР 1987 г. § Е5-1-1 № 3	0,65	0,32 (0,32)	0,29	0,14 (0,14)
13	Подача сеток краном к месту установки	100 т	0,0045	ЕНиР 1987 г. § Е1-6 табл. 2, № 17а, б	23,0	11,5 (11,5)	0,10	0,05 (0,05)
14	Установка арматурных сеток башмака: краном;	1 сетка	3	ЕНиР 1987 г. § Е4-1-44 табл. 1, № 1 а	0,42	0,105 (0,105)	1,26	0,32 (0,32)
15	вручную	1 сетка	2	ЕНиР 1987 г. § Е4-1-44 табл. 1, № 1а	0,24		0,48	
	Укрупнительная сборка арматурных			ЕНиР 1987 г.				

16	каркасов на площадке укрупнительной сборки	1 элемент/т	10/0,11	§ Е5–1–3 табл. 2, № 1к, 2к	0,18 (0,55)		1,8 (0,06)	
17	Погрузка арматурных каркасов на автомашины	100 т	0,0011	ЕНиР 1987 г. § Е1–5, табл. 2, № 1а, б	22,0	11,0 (11,0)	0,02	0,01 (0,01)
18	Подача арматурных каркасов к месту установки краном	100 т	0,0011	ЕНиР 1987 г. § Е1–6, табл. 2, № 17а, б	23,0	11,5 (11,5)	0,03	0,013 (0,013)
19	Установка арматурных каркасов краном	каркас	1	ЕНиР 1987 г. § Е4–1–44 табл. 1, № 2а	0,79	0,20 (0,20)	0,79	0,20 (0,20)
20	Сварка арматуры	10 м шва	0,51	ЕНиР 1987 г. § Е22–1–1 № 26 К = 1,3 (В2-5)	4,16		0,63	
Итого:							7,62	0,80 (0,80)

Код	Наименование технологических процессов	Ед. изм.	Объем работ	Обоснование (ЕНиР и другие нормы)	Нормы времени		Затраты труда	
					рабочих, чел.-ч.	машинистов, чел.-ч.	рабочих, чел.-ч. (маш.-ч)	машинистов, чел.-ч. (маш.-ч)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<p align="center">Бетонные работы</p> <p align="center">Подача бетонной смеси краном</p>								
1	Приём бетонной смеси из автобетоносмесителя в бункеры	100 м ³	0,147	Расчёт 1		3,32 (3,32)		0,49 (0,49)
2	Подача бетонной смеси к месту укладки в бункерах краном	м ³	14,7	ЕНиР 1987 г. § Е1–6 табл. 2, № 15, 16 (по экстраполяции)	0,19	0,095 (0,095)	2,79	1,40 (1,40)
3	Укладка бетонной смеси в конструкцию объёмом до 25 м ³	м ³	14,7	ЕНиР 1987 г. § Е4–1–49 табл. 1, № 4	0,26		3,82	

Итого:							6,61	1,89 (1,89)
Подача бетонной смеси автобетононасосом								
4	Приём бетонной смеси из автобетоносмесителя в бункер автобетононасоса	100 м ³	0,147	Расчёт 1	3,32		0,49	
5	Подача бетонной смеси к месту укладки автобетононасосом	100 м ³	0,147	Расчёт 2	6,4	6,4 (6,4)	0,94	0,94 (0,94)
6	Укладка бетонной смеси в конструкцию объёмом до 25 м ³	м ³	14,7	ЕНиР 1987 г. § Е4–1–49 табл. 1, № 3, 4	0,26		3,82	
Итого:							4,76	1,43 (1,43)
Всего при подаче бетонной смеси:								
краном							52,52	8,69 (8,69)
автобетононасосом							50,67	8,23 (8,23)

Таблица 7 – График производства работ

Код	Наименование технологических процессов	Ед. измер.	Объем работ	Затраты труда		Принятый состав звена	Продолжительность процесса, ч	Рабочие смены															
				рабочих, чел.-ч	машиниста, чел.-ч (маш.-ч)			1				2				3				4			
								Часы															
								2	4	6	8	2	4	6	8	2	4	6	8	2	4	6	8
1	2	3	4	5	6	7	8	9				10				11				12			
1	Разгрузка и сортировка арматурных сеток и элементов опалубки	т	2,55	21,77	0,42 (0,42)	Машинист 6 разр. — 1 Монтажники конструкций 4 разр. — 1 3 разр. — 1 2 разр. — 1	5,4	■															
2	Укрупнение опалубки в блоки	м²	19,1	7,3		Слесари строительные 4 разр. — 1	3,7					■											
						3 разр. — 1																	
3	Монтаж опалубки укрупненными блоками	м²	19,1	7,41	3,66 (3,66)	Машинист 6 разр. — 1 Слесари строительные 4 разр. — 1 3 разр. — 1	3,7					■											
4	Установка арматурных стенок и каркасов	т	0,654	5,17	0,59 (0,59)	Машинист 6 разр. — 1 Арматурщики 4 разр. — 1 3 разр. — 1 Электросварщик 5 разр. — 1	1,7					■ ■ ■ ■											
5	Прием бетонной смеси из автобетоносмесителя	100 м³	0,147		0,49 (0,49)	Шофер автобетоносмесителя — 1	0,49					■ ■											

6	Подача бетонной смеси: краном в бункерах	м ³	14,7	2,79	1,4 (1,4)	Машинист 6 разр. — 1 Такелажники 2 разр. — 1	1,4	
7	автобетононасосом	100 м ³	0,147	0,94	0,94 (0,94)	Машинист бетононасосной установки 4 разр. — 1 Бетонщики 2 разр. — 1	0,94	
8	Укладка бетонной смеси при подаче: краном в бункерах	м ³	14,7	3,82		Бетонщики 4 разр. — 1 2 разр. — 1	1,91	
9	автобетононасосом	м ³	14,7	3,82		Бетонщики 4 разр. — 2 2 разр. — 2	0,96	
10	Демонтаж опалубки	м ²	19,1	4,26	2,13 (2,13)	Машинист 6 разр. — 1 Слесарь строительный 4 разр. — 1 3 разр. — 1	2,13	

2.38. Потребность в материалах, изделиях и конструкциях на фундамент приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Потребность в материалах, изделиях и конструкциях

Код	Наименование материалов, изделий и конструкций (марка, ГОСТ, ТУ)	Ед. измерения	Исходные данные				Потребность на измеритель конечной продукции
			Основные разработки	Ед. измерения по норме	Объём работ в нормативных единицах	Норма расхода	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Опалубка мелкощитовая металлическая	м ²					19,1
2	Арматурные сетки	т					0,654
3	Бетонная смесь	м ³	СНиП IV–Б4, § E2	м ³	100	101,5	14,8
4	Электроды Э–42	кг					3,3
5	Эмульсия для смазки щитов опалубки	1 м ² опалубки					3,8–6,7

**- Техника безопасности и охрана труда.
Экологическая и пожарная безопасность**

3.1. При устройстве монолитных фундаментов необходимо соблюдать требования СНиП III–4–80* «Техника безопасности в строительстве», «Правил пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ», «Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъёмных кранов».

3.2. Безопасность производства работ должна быть обеспечена:

- ☐ выбором рациональной соответствующей технологической оснастки;
- ☐ подготовкой и организацией рабочих мест производства работ;
- ☐ применением средств защиты работающих;
- ☐ проведением медицинского осмотра лиц, допущенных к работе;
- ☐ своевременным обучением и проверкой знаний рабочего персонала и ИТР по технике безопасности при производстве строительно-монтажных работ.

Особое внимание необходимо обращать на следующее:

- ☐ способы строповки элементов конструкций должны обеспечивать их подачу к месту установки в положении, близком проектному;
- ☐ элементы монтируемых конструкций во время перемещения должны удерживаться от раскачивания и вращения гибкими оттяжками;
- ☐ не допускать нахождения людей под монтируемыми элементами конструкций до установки их в проектное положение и закрепление;

- при перемещении краном грузов расстояние между наружными габари-

тами проносимых грузов и выступающими частями конструкций и препятствий по ходу перемещения должно быть по горизонтали не менее 1 м, по вертикали не менее 0,5 м; монтаж и демонтаж опалубки может быть начат с разрешения технического руководителя строительства и должен производиться под непосредственным наблюдением специально назначенного лица технического персонала;

- перемещение загруженного или порожнего бункера разрешается только при закрытом затворе;

- не допускается касание вибратором арматуры и нахождение рабочего в зоне возможного падения бункера;

- к управлению автобетононасосами допускаются только лица, имеющие удостоверение на право работы на данном типе машин.

3.3. При работе на высоте более 1,5 м все рабочие обязаны пользоваться предохранительными поясами с карабинами.

3.4. Разборка опалубки допускается после набора бетоном распалубочной прочности и с разрешения производителя работ.

3.5. Отрыв опалубки от бетона производится с помощью домкратов. В процессе отрыва бетонная поверхность не должна повреждаться.

3.6. Рабочие места электросварщиков должны быть ограждены специальными переносными ограждениями. Перед началом сварки необходимо проверить исправность изоляции сварочных проводов и электрододержателей, а также плотность соединения всех контактов. При перерывах в работе электросварочные установки необходимо отключать от сети.

3.7. Погрузочно-разгрузочные работы, складирование и монтаж арматурных каркасов должны выполняться инвентарными грузозахватными устройствами и с соблюдением мер, исключающих возможность падения, скольжения и потери устойчивости грузов.

3.8. Очистку лотка автобетоносмесителя и загрузочного отверстия от остатков бетонной смеси производят только при неподвижном барабане.

3.9. Запрещается: работа автобетононасоса без выносных опор; начинать работу автобетононасоса без предварительной заливки в промывочный резервуар бетонотранспортных цилиндров воды, а в бетонопровод – «пусковой смазки».

• **Технико-экономические показатели**

Таблица 9

Код	Наименование	Подача бетонной смеси краном в бункерах	Подача бетонной смеси автобетононасосом СБ-170-1
1	Нормативные затраты труда рабочих, чел.-дн.	7,46	7,18
2	Нормативные затраты машинного времени, маш.-см.	1,06	1,00
3	Продолжительность выполнения работ, смен	1,60	1,49
4	Выработка на одного рабочего в смену, м ³ /чел.-см.	1,97	2,05

Расчёт 1

Нормы времени на разгрузку автобетоносмесителя СБ-92В-2 в ёмкости. Время разгрузки автобетоносмесителя по технической характеристике автобетоносмесителя составляет 8 минут (0,133 ч.).

Полезная вместимость барабана – 4 м³.

Норма времени на разгрузку 100 м³ бетонной смеси составит: (100·0,133)/4·1=3,32 маш.-ч.

Расчёт 2

Нормы времени на подачу бетонной смеси в конструкцию автобетононасосом СБ-170-1.

Эксплуатационная производительность автобетононасоса определяется по формуле:

$$Q = P_T \cdot K_1 \cdot K_2,$$

где P_T – техническая производительность автобетононасоса;

K_1 – коэффициент перехода от технической производительности к эксплуатационной, $K_1 = 0,4$;

K_2 – коэффициент снижения производительности автобетононасоса, учитывающий непостоянный режим подачи, $K_2 = 0,65$.

$$P_T = 60 \cdot 0,4 \cdot 0,65 = 15,6 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Обслуживает звено из двух человек: машинист бетононасосной установки

с) разр. – 1 чел., бетонщик 2 разр. – 1 чел.

Норма времени на 100 м³ бетонной смеси для рабочих: (100·1)/15,6=6,4 чел.-ч.; для машиниста: 100 / 15,6 = 6,4 маш.-ч.

Библиографический список

- Р СНиП 12–04–2002. Безопасность труда в строительстве. Ч. 2: Строительное производство : утв. постановлением Госстроя СССР 17.09.02. – Срок введения в действие 01.01.03 г. / под ред. М. А. Подобед. – М. : Книга сервис, 2003. – 3. с.
- СНиП 12–01–2004. Организация строительства : утв. постановлением Госстроя СССР 02.09.85. – Взамен главы СНиП 3.01.01–85; ввод в действие 01.01.86 г. / Госстрой России. – Изд. офиц. – М. : ФГУП ЦПП, 2004. – 26 с.
- Руководство по разработке и утверждению технологических карт в строительстве : (к СНиП 3.01.01.85** «Организация строительного производства») – М., 2004. – 30 с.

Практическое занятие 30: Определение номенклатуры и объемов работ

Номенклатура строительно-монтажных работ курсовой работы должна охватывать все основные работы по возведению основного здания. С целью упрощения расчётов, в курсовой работе мелкие работы в номенклатуру работ можно не включать.

Все строительно-монтажные работы необходимо разбить на отдельные циклы:

- а) нулевой цикл;**
- б) монтажный цикл;**
- в) устройство кровли;**
- г) отделочные работы и благоустройство.**

Номенклатура работ и единицы их измерения должны соответствовать требованиям ДБН Д.2.2, сб. 1...47. «Ресурсные элементные сметные нормы на строительные работы».

Ниже приводится примерная номенклатура основных строительно-монтажных работ.

а) Нулевой цикл:

1. Срезка растительного слоя.
2. Планировка поверхности.
3. Разработка грунта для устройства фундаментов.
4. Подчистка дна котлованов и траншей.
5. Устройство подготовки под фундаменты.
6. Устройство монолитных фундаментов или монтаж сборных фундаментов.
7. Гидроизоляция фундаментов.
8. Обратная засыпка фундаментов.
9. Уплотнение грунта.

б) Монтажный цикл:

10. Монтаж колонн.
11. Монтаж подкрановых балок.
12. Монтаж вертикальных связей.
13. Монтаж стропильных ферм (балок).
14. Монтаж рам фонаря.
15. Монтаж фонарных переплётов.
16. Монтаж плит покрытия.
17. Монтаж фундаментных балок.

18. Монтаж стеновых панелей.
19. Монтаж оконных переплётов.
20. Монтаж рам ворот

в) Устройство кровли:

21. Устройство обмазочной пароизоляции.
22. Устройство утеплителя.
23. Устройство стяжки.
24. Устройство рулонного ковра.

г) Отделочные работы

25. Остекление фонарных и оконных переплетов
26. Устройство оснований под полы
27. Внутренняя окраска
28. Устройство чистых полов
29. Наружная окраска
30. Подготовка под отмостку
31. Устройство отмостки

Объёмы строительно-монтажных работ определяются соответствующими расчётами и записываются в таблицу 1.

Таблица 1

Объёмы строительно-монтажных работ
по _____
(наименование здания)

№ п/ п	Наименован ие работ	Схематическ ий план, разрез	Единица измерения	Формула подсчёта	Объем работ
1	2	3	4	5	6

Объёмы работ циклов а), б), в) приведенной выше номенклатуры, определяются по захваткам в соответствующих единицах измерения.

Спецификация и объёмы сборных железобетонных и металлических конструкций приводятся в таблице 2.

Таблица 2

Спецификация сборных железобетонных и металлических конструкций

№ п/п	Наименован ие конструкций и их марки	Эскиз или ссылка на каталог	Объём одного элемента, м ³	Масса одного элемента, т	Количес тво элементов	Общий объём бетона (м ³) или масса металлических конструкций
1	2	3	4	5	6	7

Практическое занятие 31: **Выбор методов производства работ на основе сравнения вариантов**

1. Исходные данные:

- а) Ведомость объемов работ по вариантам, в которой указываются только те процессы, которые отличаются в вариантах по применяемым средствам механизации или объемам работ, расходу материалов.
- б) Ведомость применяемых машин и механизмов по обоим вариантам.
- в) Ведомость расхода материалов, в которой указываются только те материалы, по расходу которых варианты отличаются.
- г) Производительность ведущих машин.

2. Методика технико-экономического сравнения вариантов технологии производства работ.

Предварительно заполняем ведомость сравнения вариантов в форме табл. 2.1, в которой приводятся:

- затраты труда по i -му процессу, вычисленные по формуле

$$\theta_i = T_{Mi} \cdot N_{Pi} = \frac{H_{BPi} \cdot P_i}{t_{CM}}, \quad (1)$$

где: T_{Mi} - затраты машинного времени, *маш-см*; N_{Pi} - количество рабочих в звене с учетом машиниста, *чел* (если процесс механизированный); H_{BPi} - норма времени, *чел-час* (берется с учетом машиниста из соответствующего *ЕНиР* для процессов, не выполняемых машинами, производительность которых рассчитывалась, и для ручных процессов); P_i - объем работ по i -му процессу; $t_{CM}=8$ час - продолжительность смены.

- затраты машинного времени определяем по выражению

$$T_M = \frac{P_i}{\Pi_{ЭСМi}} = \frac{\theta_i}{N_{Pi}} = \frac{H_{MBPi} \cdot P_i}{t_{CM}}, \quad (2)$$

где: $\Pi_{ЭСМi}$ - эксплуатационная сменная производительность машин по выполнению i -го процесса, *ед. изм./см*; H_{MBPi} - норма машинного времени для выполняемого i -го процесса, *маш-см* (см. *ЕНиР*).

- зарплату на работы, выполняемые вручную, или не учтенные в стоимости машиносмены, определяют по формуле

$$З_{Pi} = P_{АСЦi} \cdot P_i = З_{ЗВи} \cdot T_{Mi}, \quad (3)$$

где: $P_{АСЦi}$ - расценка на выполнение i -го процесса, *руб* (берется из соответствующего *ЕНиР* без учета машиниста); $З_{ЗВи}$ - зарплата звена рабочих в смену, выполняющих i -тый процесс, *руб/см*,

$$З_{ЗВи} = \sum \chi_i \cdot N_i \cdot t_{CM}, \quad (4)$$

где: χ_i - часовая тарифная ставка рабочего i -го разряда, *руб* (берется в ценах 1984г. и приводится в табл. 2); N_i - количество рабочих i -го разряда в звене, *чел*.

Табл. 2.1. Ведомость сравнения вариантов

N n/n	Наименование работ	Ед. измерения	Объем работ	$\frac{P_{эсм},}{ед. изм}$ $см$	Обоснование	$N_{вр},$ Чел-час	$\frac{P_{асц},}{З_{зв},}$ $руб$	Состав звена, их кол-во	Прим. маш., механизмы, их кол-во	$T_m,$ маш-см	$Q,$ чел-см	$З_p,$ руб	$C_{МСМ},$ руб	$C_{МСМi} * T_{м},$ Руб
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
										Σ1	Σ2	Σ3		Σ4

Табл. 2.2 Часовые тарифные ставки в ценах 1984г.

Разряд	I	II	III	IV	V	VI
Ч, руб.	0.438	0.493	0.555	0.625	0.702	0.79

-стоимость машино-смены $C_{МСМi}$ принимаем по [1,2] или определяем по формуле (18).

Сравнение вариантов производим по следующим показателям:

а) Продолжительность выполнения работ

$$T = \sum T_i / c_{II} \leq T_3, \quad (5)$$

где: T_i - продолжительность выполнения i -го процесса, см; c_{II} - коэффициент совмещения процессов (при 2-х кранах - $c_{II}=1.25$, 3-х кранах - $c_{II}=1.3$ и 4-х кранах - $c_{II}=1.35$)

$$T_i = \frac{T_{Mi}}{K_n n_{3Bi}} + \sum T_{Bi}, \quad (6)$$

$$T_i = \frac{\theta_i}{K_n n_{3Bi} \cdot N_{Pi}} + \sum T_{Bi}, \quad (7)$$

где: T_{Bi} - продолжительность выполнения вспомогательных работ, см; n_{3Bi} - принятое количество звеньев (машин), шт; $K_n=1.0 \div 1.2$ - коэффициент выполнения норм.

$$\sum T_{Bi} = T_{MKi} + T_{Ti}, \quad (8)$$

где: T_{MKi} - продолжительность монтажа и пробного пуска машины (при совмещении с другими предшествующими процессами $T_{MKi}=0$), см; T_{Ti} - время необходимых технологических перерывов, см.

При выполнении работ в зимнее время в формулах (1), (2) необходимо учесть поправочный коэффициент, принимаемый по [3].

Более точно продолжительность выполнения комплекса работ по вариантам может быть найдена на основании построения примерного календарного графика производства работ.

б) Трудоемкость единицы объема работ

$$\theta_e = \sum \theta_i / P_0, \quad (9)$$

где: θ_i - затраты труда по i -му процессу, чел-см; P_0 - общий объем работ.

$$\theta_i = \theta_i^0 + \sum \theta_{Bi}, \quad (10)$$

где: $\sum \theta_{Bi}$ - вспомогательные затраты труда, связанные с обслуживанием машин и механизмов, чел-см.

θ_i^0 - определяем по формуле (1) и приведены в графе 12 табл. 2.1.

$\sum \theta_i^0 \rightarrow \sum 2$, табл. 2.1.

$$\sum \theta_{Bi} = n_{Mi} \left(\theta_{Ti} + \theta_{Mi} + \theta_{ППi} + \theta_{Ди} + \theta_{Pi} + \theta_{Pi} \right) = \frac{n_{Mi} \left(3_{Ti} + 3_{Mi} + 3_{ППi} + 3_{Ди} + 3_{Pi} \cdot T_{Mi} \cdot t_{CM} + 3_{Pi} \cdot n_{3i} \right)}{0.63 \cdot t_{CM}}, \quad (11)$$

где: θ_{Ti} , θ_{Mi} , $\theta_{ППi}$, $\theta_{Ди}$, θ_{Pi} , θ_{Pi} - соответственно, трудоемкость транспортирования, монтажа, демонтажа, пробного пуска, текущего ремонта машин, устройства подкранового пути, чел-см; 3_{Ti} , 3_{Mi} , $3_{ППi}$, $3_{Ди}$ - соответственно заработная плата на транспортирование, монтаж, пробный пуск и демонтаж i -той машины, руб; 3_{Pi} - зарплата на текущий ремонт, приходящаяся на 1 маш-час работы i -ой машины, руб; 3_{Pi} - зарплата на устройство и разборку одного звена

подкранового пути, руб; n_{3i} - количество звеньев подкранового пути, шт; n_{Mi} - принятое количество машин.

Как правило $\sum \theta_{Bi}$ определяется для сравнения вариантов монтажных работ, при этом $З_{Тб}$, $З_{Мб}$, $З_{ППб}$, $З_{Дб}$, $З_{Рб}$, $З_{Пб}$ принимаются по [4], прил. 6.

Полная плановая себестоимость единицы (E) объема работ

$$C_{Полн} = C_{ПР} + H_B - \mathcal{E}_\theta - \mathcal{E}_T - \mathcal{E}_3, \quad (12)$$

где: $C_{ПР}$ - прямые денежные затраты на единицу объема работ руб/Е; H_B - накладные расходы строительно-монтажной организации на единицу объема работ, руб/Е; \mathcal{E}_θ - экономия накладных расходов от сокращения трудоемкости работ, руб/Е; \mathcal{E}_T - экономия накладных расходов от сокращения продолжительности выполнения работ, руб/Е; \mathcal{E}_3 - экономический эффект от сокращения заработной платы, руб/Е.

$$C_{ПР} = \left(\sum C_{МСМi} \cdot T_{Mi} \cdot k_1 + \sum З_{Рi} \cdot k_2 + \sum C_{Mi} \right) / P_0, \quad (13)$$

Где: $k_1=1.92$ - коэффициент перехода к базовым ценам по стоимости эксплуатации машин; $k_2=2.97$ - тоже, по заработной плате; C_{Mi} - стоимость строительных материалов в базовых ценах (1991г.), определяемая на основании сборников сметных цен, руб [6].

$$\sum C_{МСМ} \cdot T_{Mi} \rightarrow \sum 4 \text{ в табл. 2.1}$$

$$\sum З_{Рi} \rightarrow \sum 3 \text{ в табл. 2.1}$$

$$H_B = k_3 \cdot \left(\sum C_{МСМi} \cdot T_{Mi} \cdot k_1 + \sum З_{Рi} \cdot k_2 \right) / P_0, \quad (14)$$

где: k_3 - норма накладных расходов:

- для металломонтажных работ $k_3=1.1$;
- для промышленного и гражданского строительства $k_3=1.364$;
- для строительства в сельских районах $k_3=1.608$;
- для крупнопанельного домостроения $k_3=2.2$.

$$\mathcal{E}_\theta = 0.6 \cdot (\theta_{eI} - \theta_{eII}), \quad (15)$$

$$\mathcal{E}_T = 0.5 \cdot H_{ВII} \cdot \left(1 - \frac{T_I}{T_{II}} \right), \quad (16)$$

$$\mathcal{E}_3 = 0.15 \cdot k_2 \cdot \left(\sum З_{Рi} - \sum З_{РII} \right) / P_0, \quad (17)$$

В формулу (16) подставляем накладные расходы варианта с большей продолжительностью.

$$C_{МСМi} = \frac{E_i}{T_i} + \Gamma_{СМi} + \mathcal{E}_{СМi}, \quad (18)$$

где: E_i - единовременные затраты по i -той машине, руб; $\Gamma_{СМi}$ - амортизационные сметные отчисления на полное восстановление стоимости i -той машины, руб/маш-см; $\mathcal{E}_{СМi}$ - сметные эксплуатационные затраты i -той машины, руб/маш-см.

$$E_i = C_{Ti} + C_{Mi} + C_{ППi} + C_{Ди} + C_{Пi} \cdot n_{3i}, \quad (19)$$

где: $C_{Тб}$, $C_{Мб}$, $C_{ППб}$, $C_{Дб}$, $C_{Пб}$ - соответственно, стоимость транспортирования, монтажа, пробного пуска, демонтажа машины, устройства и разборки подкранового пути, руб ($C_{Тб}$, $C_{Мб}$, $C_{ППб}$, $C_{Дб}$, $C_{Пб}$ для монтажных кранов приведены в прил. 6 [4]).

$$\Gamma_{СМi} = \frac{A_i \cdot t_{СМ} \cdot C_{ИИi}}{100 \cdot T_{Годi}}, \quad (20)$$

где: A_i - норма амортизационных отчислений по i -той машине, %; $C_{ини}$ - инвентарно-расчетная стоимость i -той машины, руб; $T_{год i}$ - нормативное число часов работы машины в году, час.

($A_i, C_{ини}, T_{год i} \rightarrow [4]$ прил. 6 или [5,6]).

$$\mathcal{E}_{сми} = (\mathcal{E}_{pi} + \mathcal{E}_{oci} + \mathcal{E}_{эни} + \mathcal{E}_{zi}) \cdot t_{см}, \quad (21)$$

где: $\mathcal{E}_{pi}, \mathcal{E}_{oci}, \mathcal{E}_{эни}, \mathcal{E}_{zi}$ - соответственно, эксплуатационные затраты на текущий ремонт, сменную оснастку, топливо и зарплату машиниста, руб/маш-час (см. [4], прил. 6).

г) Удельные капитальные вложения на приобретение машин и механизмов, руб/Е

$$K_{y\partial} = \sum \frac{C_{ини} \cdot T_{ми} \cdot t_{см} \cdot k_4}{T_{год i} \cdot P_0}, \quad (22)$$

где: $k_4=2.2$ - коэффициент перехода к базовым ценам по стоимости машин.

д) Удельные приведенные затраты, руб/Е

$$П_{y\partial} = C_{полн} + E_H \cdot K_{y\partial}, \quad (23)$$

где: $E_H=0.15$ - нормативный коэффициент экономической эффективности от применения новой техники и технологии.

Найденные $TЭП$ по вариантам сводятся в табл. 2.3.

Табл. 2.3. Техничко-экономические показатели по вариантам

N n/n	Наименование показателей	Единица измерения	Варианты	
			I	II
1	2	3	4	5
1	Продолжительность выполнения работ	см		
2	Трудоемкость единицы объема работ	чел-см/Е		
3	Прямые денежные затраты	руб/Е		
4	Плановая себестоимость	руб/Е		
5	Удельные капитальные вложения	руб/Е		
6	Удельные приведенные затраты	руб/Е		

При окончательном выборе варианта производства работ самым важным показателем являются удельные приведенные затраты. Экономичнее вариант с минимальными приведенными затратами. Экономический эффект от его применения

$$\mathcal{E} = \frac{П_{y\partial \max} - П_{y\partial \min}}{П_{y\partial \max}} \cdot 100 \geq 5\%; \quad (24)$$

При $\mathcal{E} < 5\%$ за основу может приниматься вариант с меньшей продолжительностью и трудоемкостью выполнения работ.

3. Пример технико-экономического сравнения вариантов производства монтажных работ.

3.1. Исходные данные.

3.1.1. Определение объемов работ по вариантам.

Объемы монтажных работ по обоим вариантам равны и приведены в табл. 3.1.

Ведомость объемов работ.

Таблица 3.1.

N n/n	Наименование работ	Ед. измер.	Объем работы по вариантам	
			I	II
1	Установка колонн	<i>m</i>	320.70	320.70
2	Установка подкрановых балок	<i>m</i>	126.00	126.00
3	Установка стропильных балок	<i>m</i>	191.36	191.36
4	Установка плит перекрытия	<i>m</i>	14.95	14.95
5	Установка плит покрытия	<i>m</i>	399.40	399.40
6	Установка панелей стен	<i>m</i>	365.00	365.00
7	Установка связей по колоннам	<i>m</i>	2.70	2.70
8	Установка стоек фахверка	<i>m</i>	1.96	1.96
9	Установка и разборка подмостей	10 <i>m</i> ³	2.64	2.64
10	Подача кирпича на поддонах по 300 шт.: <i>h</i> до 3 м <i>h</i> _{ср} = 8.6 м	1000 шт	35.60	35.60
		1000 шт	106.66	106.66
11	Подача стеклоблоков в пакетах, <i>P</i> до 0.5 т: <i>h</i> до 3 м <i>h</i> _{ср} = 3.9 м <i>h</i> _{ср} = 9 м	100 т	0.20	0.20
		100 т	0.20	0.20
		100 т	0.272	0.272
12	Подача раствора для кладки в ящиках □□□.2=0.6 м ³ : <i>h</i> до 3 м <i>h</i> _{ср} = 8.6 м	<i>m</i> ³	23.40	23.40
		<i>m</i> ³	70.20	70.20
13	То же, для кладки стеклоблоков: <i>h</i> до 3 м <i>h</i> _{ср} = 3.9 м <i>h</i> _{ср} = 9 м	<i>m</i> ³	14.00	14.00
		<i>m</i> ³	14.00	14.00
		<i>m</i> ³	19.20	19.20
14	Погрузка кирпича стреловым краном, <i>P</i> до 2.5 т	100 т	5.26	5.26
15	То же, стеклоблоков, <i>P</i> до 0.5 т	100 т	0.672	0.672

3.1.2. Применяемые машины и механизмы.

Сводим в табл. 3.2.

Ведомость применяемых машин и механизмов. Таблица 3.2.

N п/п	Наименование работ	Наименование и марка машины	
		I	II
1	Монтаж колонн, подкрановых балок, плит перекрытия, стоек фахверка, связей, стеновых панелей	Пневмоколесный стреловой кран МКП-25А	Автомобильный стреловой кран МКА-16
2	Монтаж стропильных балок и плит покрытия	Пневмоколесный стреловой кран МКП-25А	Гусеничный стреловой кран МКГ-25.01
3	Подача, разгрузка материалов (кирпича, раствора: стеклоблоков), установка и разборка подмостей	Пневмоколесный стреловой кран МКП-25А	Автомобильный стреловой кран МКА-16

В обоих вариантах монтаж конструкций ведется с продольной схемой движения кранов комбинированным методом по последовательности установки элементов.

Во втором варианте применен комплектный монтаж конструкций.

3.1.3. Трудовые ресурсы.

Приведены в табл. 3.3.

Трудовые ресурсы по вариантам. Таблица 3.3.

N n/n	Наименование работ	Состав звена по вариантам	
		I	II
1	Установка колонн, подкрановых балок	Монт. 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1	Монт. 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1
2	Укладка плит перекрытия и покрытия	Монт. 4р-1, 3р-2, 2р-1	Монт. 4р-1, 3р-2, 2р-1
3	Установка панелей стен	Монт. 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1	Монт. 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1
4	Установка связей и стоек фахверка	Монт. 5р-1, 4р-1, 3р-1	Монт. 5р-1, 4р-1, 3р-1
5	Подача и разгрузка материалов	Такелажник 2р-2	Такелажник 2р-2
6	Установка и разборка подмостей	Плотник 4р-1, 2р-2	Плотник 4р-1, 2р-2
7	Установка стропильных балок	Монт. 6р-1, 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1	Монт. 6р-1, 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1

3.1.4. Сведения по производительности машин.

I вар. $\Pi_{эсм1} = 38.54 \text{ т/см}$ □ МКП-25А

II вар. МКА-16 □ $\Pi_{эсм1} = 31.66 \text{ т/см}$

МКГ-25.01 □ $\Pi_{эсм2} = 63.35 \text{ т/см}$

Расход материалов по обоим вариантам одинаков.

3.2. Технико-экономическое сравнение вариантов.

Предварительно заполняем ведомость сравнения вариантов в форме табл. 3.4.

Выполняем сравнение вариантов по следующим ТЭП:

а) Продолжительность выполнения работ

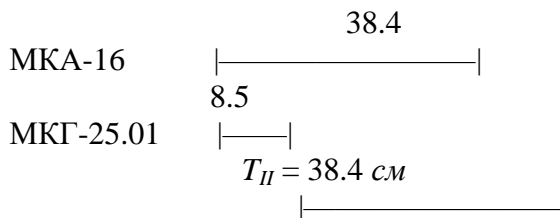
□ $TB_i = 0$ т.к. монтаж крана и технологические перерывы совмещаем во времени с основными процессами.

I вар. □ $*T_I = T_{м1}/n_{м1} = 53.04/(1 \cdot 1.1) = 48.2 \text{ см}$ $T_{м1}$ □ □ □ табл. 3.4.

II вар. □ Кран МКА-16 $T_I = 42.27/(1 \cdot 1.1) = 38.4 \text{ см}$

Кран МКГ-25.01 $T_2 = 9.3/(1 \cdot 1.1) = 8.5 \text{ см}$

Строим примерный график производства работ:



б) Трудоемкость единицы объема работ:

I вар. $3T_I = 11.5 \text{ руб};$ $3_{м1} = 11 \text{ руб};$ $3_{д1} = 8.4 \text{ руб};$

$3_{мн1} = 1.1 \text{ руб};$ $3_{р1} = 0.48 \text{ руб}$ □ *[4], прил. 6.

□ □ $_{ел} = (11.5 + 11 + 8.4 + 1.1 + 0.48 \cdot 8 \cdot 53.04)/(0.63 \cdot 8) = 46.8 \text{ чел-см}$

□ $_I = 249.8 + 46.8 = 296.6 \text{ чел-см}$

Общая масса поднимаемых грузов с учетом подачи и разгрузки материалов равна:

$P_0 = 1422.07 + 593.2 + 140.8 \cdot 1.8 = 2268.7 \text{ т}$

□ $_{ел} = 296.6/2268.7 = 0.131 \text{ чел-см/т}$

II вар. МКГ-25.01

$3T_I = 16 \text{ руб};$ $3_{м1} = 16.4 \text{ руб};$ $3_{д1} = 12 \text{ руб};$

$3_{мн1} = 1.64 \text{ руб};$ $3_{р1} = 0.75 \text{ руб}$

□ □ $_{ел} = (16 + 16.4 + 12 + 1.64 + 0.75 \cdot 8 \cdot 9.3)/(0.63 \cdot 8) = 20.2 \text{ чел-см}$

Ведомость сравнения вариантов

Табл. 3.4.

<i>N</i> <i>n/n</i>	Наименование работ	Ед. измерения	Объем работ	$\frac{P_{эсм}, \text{ед. изм}}{см}$	Обоснование	$N_{вр}, \text{чел-час}$	$\frac{Расц}{З_{зв}, \text{руб}}$	Состав звена, их кол-во	Прим. маш. механизмы их кол-во	$T_{м}, \text{маш-см}$	$Q, \text{чел-см}$	$З_p, \text{руб}$	$C_{МСМ}, \text{руб}$	$C_{МСМ} * T_{м}, \text{руб}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
I Вариант														
1	Установка колонн и подкрановых балок	<i>m</i>	446.7	38.5	Расчет	-	- — 23.44	Монт. 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1 Маш 6р-1	МКП-25А	11.6	69.6	271.9		
2	Установка стропильных балок	<i>m</i>	191.36	38.5	Расчет	-	- — 25.32	Монт. 6р-1, 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1 Маш 6р-1	МКП-25А	5	30	126.6		
3	Укладка плит покрытия и перекрытия	<i>m</i>	414.35	38.5	Расчет	-	- — 17.82	Монт. 4р-1, 3р-2, 2р-1 Маш 6р-1	МКП-25А	10.8	54	192.46		
4		<i>m</i>	365	38.5		-	- —	Монт. 5р-1,		9.5	47.5	180.5		

9	до 0.5т: h до 3м $h_{cp} = 3.9м$ $h_{cp} = 9м$ Подача раствора для кладки $3 \times 0.2 = 0.6м^3$: h до 3м h_{cp} до 8.6м	100т 100т $м^3$ $м^3$	23.4 70.2	- -	т2, п176 п176,г п176,г Е1-6 т2, п156 п156,г	0.525 0.811	- 7.89	6р-1 Такел ажник 2р-2, Маш 6р-1	МКП- 25А	0.51 2.37	1.53 7.11	22.72		
10	Подача раствора для кладки стеклоблоков: h до 3м $h_{cp} = 3.9м$ $h_{cp} = 9м$	$М^3$ $М^3$ $М^3$	14 14 19.2	- - -	Е1-6 т2, п156 п156,г п156,г	0.525 0.572 0.831	7.89	Такел ажник 2р-2, Маш 6р-1	МКП- 25А	0.31 0.33 0.66	0.93 0.99 1.98	10.26		

Продолжение табл. 3.4.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
11	Разгрузка кирпича стреловым краном, P до 1.5т	100т	5.26	-	Е1-5 п36	13.2	- 7.89	Такел ажник 2р-2, Маш 6р-1	МКП- 25А	2.89	8.67	7.26		
12	То же, стеклоблоков, P до 0.5т	100т	0.672	-	Е1-5 п16	33	- 7.89	Такел ажник 2р-2, Маш 6р-1	МКП- 25А	0.92	2.76			

										Σ1= 53.04	Σ2= 249.80	Σ3= 900.46		Σ4= 2583.58
II Вариант														
13	Установка колонн и подкрановых балок	<i>m</i>	446.7	31.66	Расчет	-	- — 23.44	Монт. 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1 Маш 6р-1	МКА-16	14.1	84.6	330.5		
14	Укладка плит перекрытия	<i>m</i>	14.95	31.66	Расчет	-	- — 17.82	Монт. 4р-1, 3р-2, 2р-1 Маш 6р-1	МКА-16	0.47	2.35	8.38		
15	Установка панелей стен	<i>m</i>	365	31.66	Расчет	-	- — 19	Монт. 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1 Маш 6р-1	МКА-16	11.53	57.65	219.07	35.66	1507.35

Продолжение табл. 3.4.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
16	Установка связей и стоек фахверка	<i>m</i>	4.66	31.66	Расчет	-	- — 15.06	Монт. 5р-1, 4р-1,	МКА-16	0.15	0.6	2.26		

17	Установка и разборка подмостей	10м ³	2.64	-	ЕЗ-20 т2, п16	1.92	- —— 12.89	3р-1, Маш 6р-1 Плот- ник 4р-1, 2р-2, Маш 6р-1	МКА-16	0.16	0.64	2.06		
18		-	-	-		-	- —— 7.89	Такел ажник 2р-2 Маш 6р-1	МКА-16	15.86	47.58	125.14		
19	Подача и разгрузка материалов (см. пп. 7-12) Установка стропильных балок	т	191.36	63.35	Расче т	-	- —— 25.32	Монт. 6р-1, 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1 Маш 6р-1	МКГ- 25.01	3	18	75.96	3.41	496.71
20		т	399.4	63.35		-	- —— 17.82	Монт. 4р-1, 3р-2, 2р-1 Маш 6р-1	МКГ - 25.01	6.3	31.5	112.27		
										Σ1= =51.57	Σ2 = =242.92	Σ3 = =875.6		Σ4 = =2004.0

[illegible]

МКА-16

$$3T_2 = 2.95 \text{ руб}; \quad 3p_2 = 0.27 \text{ руб}$$

$$\square\square_{\text{с}2} = (2.95 + 0.27 \square 8 \square 42.27) / (0.63 \square 8) = 18.7 \text{ чел-см}$$

$$\square_{II} = 242.92 + 20.2 + 18.7 = 281.82 \text{ чел-см}$$

$$\square_{\text{с}II} = 281.82 / 2268.7 = 0.124 \text{ чел-см/т}$$

в) Прямые денежные затраты:

Ивар. МКГ-25А

$$C_{\text{ин}I} = 36950 \text{ руб}; \quad T_{\text{сод}I} = 3420 \text{ час}; \quad A_I = 12.5 \%;$$

$$CT_I = 24 \text{ руб}; \quad C_{\text{м}I} = 19 \text{ руб}; \quad C_{\text{д}I} = 14 \text{ руб};$$

$$C_{\text{мн}I} = 1.9 \text{ руб}; \quad \mathcal{E}_{\text{п}I} = 2.11 \text{ руб}; \quad \mathcal{E}_{\text{ос}I} = 0.64 \text{ руб};$$

$$\mathcal{E}_{\text{э}I} = 0.71 \text{ руб}; \quad \mathcal{E}_{\text{з}I} = 1.14 \text{ руб}$$

$$E_I = 24 + 19 + 14 + 1.9 = 58.9 \text{ руб}$$

$$\Gamma_{\text{см}I} = \frac{36950 \cdot 12.5 \cdot 8}{100 \cdot 3420} = 10.8 \text{ руб}$$

$$\mathcal{E}_{\text{см}I} = (2.11 + 0.64 + 0.71 + 1.14) \square\square \cdot \square 36.8 \text{ руб}$$

$$C_{\text{мс}I} = 58.9 / 53.04 \square\square\square\square\square\square\square\square\square \cdot \square \cdot \square\square\square\square\square \text{ руб}$$

$$C_{\text{нп}I} = (48.71 \square 53.04 \square 1.92 + 900.46 \square 2.97) / 2268.7 = 3.365 \text{ руб/т}$$

$$\square 3_{\text{pi}} \text{ берем из табл. 4, } \square 3$$

Ивар. МКГ-25.01

$$C_{\text{ин}I} = 36290 \text{ руб}; \quad T_{\text{сод}I} = 3370 \text{ час}; \quad A_I = 10 \%;$$

$$CT_I = 30.5 \text{ руб}; \quad C_{\text{м}I} = 31.8 \text{ руб}; \quad C_{\text{д}I} = 22.3 \text{ руб};$$

$$C_{\text{мн}I} = 3.2 \text{ руб}; \quad \mathcal{E}_{\text{п}I} = 2.55 \text{ руб}; \quad \mathcal{E}_{\text{ос}I} = 0.09 \text{ руб};$$

$$\mathcal{E}_{\text{э}I} = 0.64 \text{ руб}; \quad \mathcal{E}_{\text{з}I} = 1.14 \text{ руб}$$

$$E_I = 30.5 + 31.8 + 22.3 + 3.2 = 87.8 \text{ руб}$$

$$\Gamma_{\text{см}I} = \frac{36290 \cdot 10 \cdot 8}{100 \cdot 3370} = 8.61 \text{ руб}$$

$$\mathcal{E}_{\text{см}I} = (2.55 + 0.09 + 0.64 + 1.14) \square\square \cdot \square 35.36 \text{ руб}$$

$$C_{\text{мс}I} = 87.8 / 9.3 \square\square\square\square\square\square\square\square\square \cdot \square \cdot \square\square\square\square\square \text{ руб}$$

МКА-16

$$C_{\text{ин}2} = 27420 \text{ руб}; \quad T_{\text{сод}2} = 3350 \text{ час};$$

$$CT_2 = 11.15 \text{ руб}; \quad A_2 = 13.5 \%;$$

$$\mathcal{E}_{\text{п}2} = 1.14 \text{ руб}; \quad \mathcal{E}_{\text{ос}2} = 0.64 \text{ руб};$$

$$\mathcal{E}_{\text{э}2} = 0.75 \text{ руб}; \quad \mathcal{E}_{\text{з}2} = 1.79 \text{ руб}$$

$$E_2 = 11.15 \text{ руб}$$

$$\Gamma_{\text{см}2} = \frac{27420 \cdot 13.5 \cdot 8}{100 \cdot 3350} = 8.84 \text{ руб}$$

$$\mathcal{E}_{\text{см}2} = (1.14 + 0.64 + 0.75 + 1.79) \square\square \cdot \square 26.56 \text{ руб}$$

$$C_{\text{мс}2} = 11.15 / 42.27 \square\square\square\square\square\square\square\square\square \cdot \square \cdot \square\square\square\square\square \text{ руб}$$

$$C_{\text{нп}II} = (1.92 \square 2004.06 + 875.64 \square 2.97) / 2268.7 = 2.842 \text{ руб/т}$$

г) Полная плановая себестоимость

$$H_{BI} = 1.364 \cdot \square \cdot \square\square\square\square\square \cdot \square \cdot \square\square\square\square\square \cdot \text{руб/т}$$

$$H_{BII} = 1.364 \cdot \square \cdot \square\square\square\square\square \cdot \square \cdot \square\square\square\square\square \cdot \text{руб/т}$$

$$\mathcal{E}_m = 0.5 \cdot 4.59 \cdot \left(1 - \frac{38.4}{48.2} \right) = 0.467 \text{ руб / т}$$

$$\mathcal{E}_\square \cdot \square = 0.6 \square (0.131 - 0.124) = 0.004 \text{ руб/т}$$

$$\mathcal{E}_3 = 0.15 \cdot 2.97 \cdot (900.46 - 875.64) / 2268.7 = 0.005 \text{ руб/т}$$

$$C_{\text{полнI}} = 3.365 + 4.59 = 7.955 \text{ руб/т}$$

$$C_{\text{полнII}} = 2.842 + 3.876 - 0.467 - 0.004 - 0.005 = 6.242 \text{ руб/т}$$

д) Удельные капитальные вложения

$$K_{\text{удI}} = \frac{36950 \cdot 8 \cdot 53.04 \cdot 2.2}{3420 \cdot 2268.7} = 4.446 \text{ руб / т}$$

$$K_{\text{удII}} = \frac{36290 \cdot 8 \cdot 9.3}{3370 \cdot 2268.7} \cdot 2.2 + \frac{27420 \cdot 8 \cdot 42.27}{3350 \cdot 2268.7} \cdot 2.2 = 3.461 \text{ руб / т}$$

е) Удельные приведенные затраты

$$P_{\text{удI}} = 7.955 + 0.15 \cdot 4.446 = 8.622 \text{ руб/т}$$

$$P_{\text{удII}} = 6.242 + 0.15 \cdot 3.461 = 6.761 \text{ руб/т}$$

Найденные ТЭП сводим в табл. 3.5.

Таблица 3.5.

N n/n	Наименование ТЭП	Ед. измер.	Количество по вариантам	
			I	II
1	T	см	48.200	38.4
2	\square_e	чел-см/т	0.131	0.124
3	$C_{\text{пр}}$	руб/т	3.365	2.842
4	$C_{\text{полн}}$	руб/т	7.955	6.242
5	$K_{\text{уд}}$	руб/т	4.446	3.461
6	$P_{\text{уд}}$	руб/т	8.622	6.761

По критерию минимальных удельных приведенных затрат экономичнее II вариант.

$$\mathcal{O} = \frac{8.622 - 6.761}{8.622} \cdot 100\% = 21.5\% > 5\%$$

Как более экономичный принимаем II вариант.

4. Пример технико-экономического сравнения вариантов производства земляных работ.

4.1. Исходные данные.

Требуется выбрать на основе технико-экономического сравнения более экономичный вариант разработки котлованов и траншей под фундаменты производственного корпуса.

Разработку котлованов и траншей в I варианте производим бульдозером с перемещением грунта в насыпь на расстояние $L=13.6$ м.

Во II варианте грунт котлованов и траншей разрабатывается одноковшовым экскаватором обратной лопата при его работе на вымет с последующим перемещением грунта в насыпь бульдозером на $L=6$ м.

Недостающий грунт завозится из карьера автосамосвалами и разравнивается бульдозером.

В доступных местах (въезды и выезды в I варианте) грунт пазух уплотняется самоходным пневмокатком, в недоступных - электротрамбовкой.

Обратная засыпка пазух выполняется бульдозером привозным грунтом с перемещением грунта до 5 м.

4.1.1. Определение объемов работ по вариантам.

Объемы работ по вариантам приведены в табл. 4.1.

Ведомость объемов работ.

Таблица 4.1.

N n/n	Наименование работ	Ед. измер.	Объем работы по вариантам	
			I	II
1	2	3	4	5
1	Разработка котлованов под фундаменты	m^3	1208.2	255.1
2	Разработка траншей под фундаменты	m^3		730.2
3	Перемещение грунта кавальеров в планировочную насыпь	$100 m^3$	-	9.853
4	Разработка недостающего грунта в карьере	-- // --	45.601	45.666
5	Транспортирование грунта из карьера на площадку	-- // --	45.601	45.666
6	Разравнивание привезенного грунта	-- // --	33.72	36.05
7	Обратная засыпка пазух грунтом	-- // --	9.8	7.68
8	Уплотнение грунта пазух катками	-- // --	1.64	-
9	Уплотнение грунта пазух электротрамбовками	$100 m^2$	23	21.69

4.1.2. Применяемые машины и механизмы.

Сводим в табл. 4.2.

Ведомость применяемых машин и механизмов.

Таблица 4.2.

N п/п	Наименование работ	Наименование и марка машины	
		I	II
1	2	3	4
1	Разработка котлованов под фундаменты	Бульдозер ДЗ-19, L=13.6 м	Одноковшовый экскаватор обратная лопата ЭО-2621А
2	Разработка траншей под фундаменты		
3	Перемещение грунта кавальеров в насыпь, L=6 м, грунт II гр.	-	Бульдозер ДЗ-29
4	Разработка недостающего грунта в карьере, грунт I гр.	Одноковшовый экскаватор обратная лопата ЭО-4321	Одноковшовый экскаватор обратная лопата ЭО-4321
5	Транспортирование грунта из карьера на площадку	Автосамосвалы КрАЗ-256Б 3 шт. 3 шт.	
6	Разравнивание привозного грунта, грунт II гр., $\delta_{\text{разр}}=0.3$ м.	Бульдозер ДЗ-19	Бульдозер ДЗ-19
7	Обратная засыпка пазух котлованов и траншей, L до 5 м, грунт II гр.	-- // --	Бульдозер ДЗ-29
8	Уплотнение грунта пазух катком	Самоходный пневмокоток ДУ-31А	-
9	Уплотнение грунта пазух электротрамбовками, $\delta_y=0.4$ м, грунт I гр.	Электротрамбовка ИЭ-4502	Электротрамбовка ИЭ-4502

4.1.3. Трудовые ресурсы.

Приведены в табл. 4.3.

Трудовые ресурсы

Таблица 3.3.

N n/n	Наименование работ	Состав звена по вариантам	
		I	II
1	2	3	4
1	Разработка котлованов под фундаменты	Маш. 6р-1	Маш. 5р-1
2	Разработка траншей под фундаменты		
3	Перемещение грунта кавальеров в планировочную насыпь	-	-- // --
4	Разработка недостающего грунта в карьере	Маш. 6р-1	Маш. 6р-1

1	2	3	4
5	Транспортирование грунта из карьера автосамосвалами	Шоф. Шкл-1	Шоф. Шкл-1
6	Разравнивание привозного грунта бульдозером	Маш. 6р-1	Маш. 6р-1
7	Обратная засыпка пазух бульдозером	-- // --	Маш. 5р-1
8	Уплотнение грунта пазух катком	-- // --	-
9	Уплотнение грунта пазух электротрамбовками	Землекоп 3р-1	Землекоп 3р-1

4.1.4. Сведения по производительности машин.

I вариант:

- при разработке котлованов и траншей бульдозером ($L=13.5$ м, песок мелкозернистый, грунт II гр.) ДЗ-19 - $\Pi_{эсм} = 969 \text{ м}^3/\text{см}$.

II вариант:

- при разработке котлованов одноковшовым экскаватором обратная лопата ЭО-2621А на вымет (грунт I гр.) - $\Pi_{эсм} = 212 \text{ м}^3/\text{см}$;

- то же, при разработке траншей - $\Pi_{эсм} = 229 \text{ м}^3/\text{см}$.

Расход материалов по обоим вариантам одинаков.

4.2. Техничко-экономическое сравнение вариантов.

Предварительно составляем ведомость сравнения вариантов в форме табл. 4.4.

Сравнение вариантов выполняем по следующим ТЭП:

а) Продолжительность выполнения работ находим на основе построения примерных календарных графиков.

I вариант

Принимаем $K_n=1$.

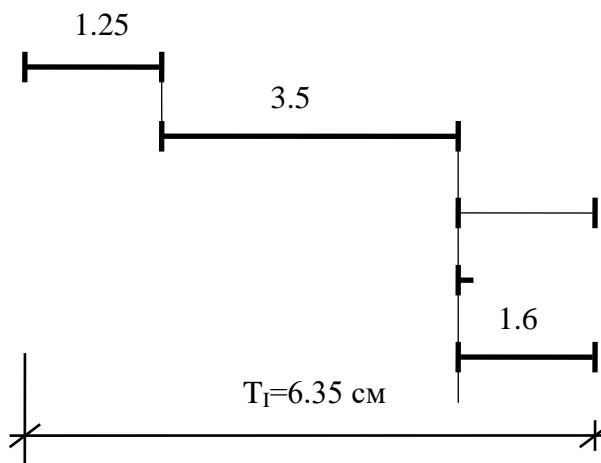
1) $T_1=1.25$ см

4) $T_4=3.5$ см

5) $T_5=0.5$ см

6) $T_6=0.15$ см

7) $T_7=4.9/3=1.6$ см



Ведомость сравнения вариантов

Табл. 4.4.

<i>N</i> <i>n/n</i>	Наименование работ	Ед. измерения	Объем работ	$\frac{P_{эсм}, \text{Ед. изм}}{см}$	Обоснование	$N_{вр}, \text{чел-час}$	$P_{расц.}, \text{руб}$	Состав звена, их кол-во	Прим. маш., механизмы, их кол-во	$T_{м}, \text{Маш-см}$	$Q, \text{чел-см}$	$З_p, \text{руб}$	$C_{МСМ}, \text{руб}$	$C_{МСМ} * T_{м}, \text{руб}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
I Вариант														
1	Разработка котлованов и траншей бульдозером, грунт II гр., L=13.6 м	$м^3$	1208.2	969	Расчет	-	-	Маш бр-1	ДЗ-19	1.25	1.25	-	26.4	33
2	Разработка грунта I гр. в карьере экскаватором	$100 м^3$	45.601	-	E2-1-9, тЗ, пЗa	1.6	1.264	-- // --	ЭО-4321	9.1	9.1	-	33.62	305.94
3	обратная лопата в транспорт	-- // --	-- // --	-		-	-	Шоф. Шкл – 1, 3 зв.	КрАЗ-256Б, 3 шт.	27.3	27.3	-	34.64	945.67
4	Транспортирование грунта автосамосвалами	-- // --	33.72	-	Расчет	0.84	0.664	Маш бр-1	ДЗ-19	3.54	3.54	-	26.4	93.46
5	Разравнивание привозного грунта бульдозером, грунт II гр., δ=0.3 м	-- // --	9.8	-	E2-1-28, п1б	0.43	0.34	-- // --	-- // --	0.53	0.53	-	26.4	93.46
6		-- // --	1.64	-		0.73	0.577			0.15	0.15	-	39.76	5.96

	Обратная засыпка пазух бульдозером, L до 5 м, грунт II гр. Уплотнение грунта пазух самоходным пневмокатком, $\delta_y=0.3$ м, n=8 шт				E2-1-34, п2б E2-1-31, т2, п2, 4а			-- // --	ДУ-31А					
--	--	--	--	--	---	--	--	----------	--------	--	--	--	--	--

Продолжение табл. 4.4.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
7	То же, электротрамбовками, $\delta_y=0.4$ м, гр-т I гр.	100 м^2	20.4	-	E2-1-59, т3, п2а	1.9	1.055	Земле-коп 3р-1, 3 зв	ИЭ-4502	4.5	4.9	21.51	2.56	12.54
											46.77	21.51		1410.53
II Вариант														
8	Разработка котлованов одноковшовым экскаватором обратная	м^3	255.1	212	Расчет	-	-	Маш 5р-1	ЭО-2621А	1.2	1.2	-	17.23	20.68
9	лопата на	м^3	730.2	229		-	-	-- // --		3.2	3.2	-	17.23	55.14
10	вымет То же, траншей Перемещение	100 м^3	9.853	-	Расчет E2-1-22,	1.1	0.772	-- // --	-- // -- ДЗ-29	1.35	1.35	-	17.28	23.33

11	грунта кавальеров бульдозером в насыпь, L=6 м, гр-т II гр.	-- // --	45.666	-	т2, п1б, д	1.6	1.264		ЭО-4321	9.13	9.13	-	33.62	306.95
12	Разработка грунта I гр. в карьере одноковшовы м	-- // --	-- // --	-	E2-1- 13, т5, п5а	-	-	Шоф. Шкл - 1, 3 зв.	КрАЗ- 256Б 3 шт.	27.39	27.39	-	34.64	948.79
13	экскаватором обратная лопата в транспорт Транспортиро вание грунта из карьера автосамосвал ами Разравнивани е привозного грунта бульдозером, грунт II гр., δ=0.3 м	-- // --	36.05	-	Расче т E2-1- 28, п1б	0.84	0.664	Маш бр-1	ДЗ-19	3.78	3.78	-	26.4	99.92

Продолжение табл. 4.4.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
14	Обратная засыпка пазух бульдозером, L до 5 м,	-- // --	7.68	-	Е2-1-34, п1б	0.77	0.541	Маш 5р-1	ДЗ-29	0.67	0.67	-	17.28	11.61
15	гр-т II гр. Уплотнение грунта пазух электротрамбовками	-- // --	19.2	-	Е2-1-59, т3, п2а	1.9	1.055	Земле-коп, 3р-1, 3 зв.	ИЭ-4502	4.6	4.6	20.26	2.56	11.78
											51.32	20.26		1478.2

Примечание: Расценки находим по формуле

$$m_{\text{об}} = \frac{H_{\text{коп}}}{N_p} \sum q_i \cdot N_i.$$

II вариант

8) $T_8 = 1.2 \text{ см}$ }

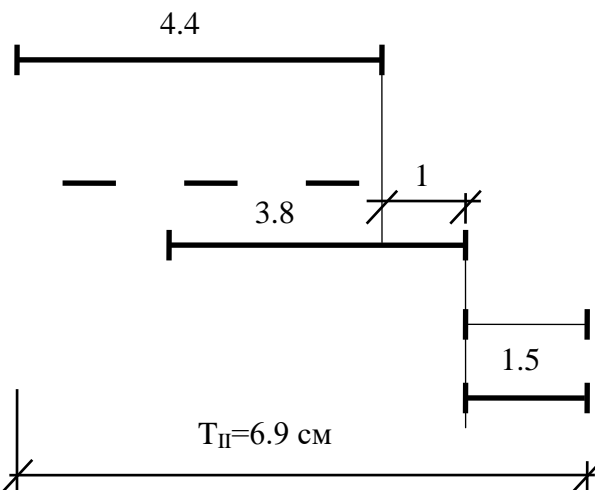
9) $T_9 = 3.2 \text{ см}$ }

10) $T_{10} = 1.35 \text{ см}$

13) $T_{13} = 3.8 \text{ см}$

14) $T_{14} = 0.7 \text{ см}$

15) $T_{15} = 4.6/3 = 1.5 \text{ см}$



Т. к. разработка грунта в карьере выполняется за пределами стройплощадки, данный процесс при определении продолжительности выполнения работ не учитываем.

б) Трудоемкость единицы объема работ:

I вариант:

$$\square_{el} = 46.77/5768.3 = 0.0081 \text{ чел-см/м}^3$$

$$P_0 = 1208.2 + 4560.1 = 5768.3 \text{ м}^3$$

II вариант:

$$\square_{eII} = 51.32/5551.9 = 0.0092 \text{ чел-см/м}^3$$

$$P_0 = 255.1 + 730.2 + 4566.6 = 5551.9 \text{ м}^3$$

в) Прямые денежные затраты:

$$C_{прI} = (1.92 \cdot 1410.53 + 2.97 \cdot 21.51) / 5768.3 = 0.4695 + 0.0111 = 0.4806 \text{ руб/м}^3$$

$$C_{прII} = (1.92 \cdot 1478.2 + 2.97 \cdot 20.26) / 5551.9 = 0.5112 + 0.0108 = 0.5220 \text{ руб/м}^3$$

г) Полная плановая себестоимость

$$H_{BI} = 1.364 \square 0.4806 \square \square * 0.6565 \text{ руб/м}^3$$

$$H_{BII} = 1.364 \square 0.5220 \square \square * 0.712 \text{ руб/м}^3$$

$$\Xi \square^* = 0.6 \square (0.0092 - 0.0081) = 0.0007 \text{ руб/м}^3$$

$$\Xi_m = 0.5 \cdot 0.712 \cdot \left(1 - \frac{6.35}{6.9} \right) = 0.0284 \text{ руб / м}^3$$

$$\Xi_z = 0.15 \square 2.97 \square (21.51 - 20.26) / 5551.9 = 0.0001 \text{ руб/м}^3$$

$$C_{полнI} = 0.4806 + 0.6565 - 0.0007 - 0.0284 = 1.1080 \text{ руб/м}^3$$

$$C_{полнII} = 0.5220 + 0.712 - 0.0001 = 1.2339 \text{ руб/м}^3$$

д) Удельные капитальные вложения

I вариант:

ДЗ-19 $C_{ин} = 10100 \text{ руб}$

$T_{zod} = 3380 \text{ час}$

ЭО-4321 $C_{ин} = 28780 \text{ руб}$

$T_{zod} = 3285 \text{ час}$

КрА3-256Б $C_{ин} = 9010 \text{ руб}$

$T_{zod} = 3100 \text{ час}$

ДУ-31А $C_{ин} = 18610 \text{ руб}$

$T_{zod} = 2700 \text{ час}$

$$K_{y01} = \left(\frac{10100 \cdot 8 \cdot 5.32}{3380} + \frac{28780 \cdot 8 \cdot 9.1}{3285} + \frac{9010 \cdot 8 \cdot 27.3}{3100} + \frac{18610 \cdot 8 \cdot 0.15}{2700} \right) \times$$

$$\times \frac{2.2}{5768.3} = 0.537 \text{ руб / м}^3$$

II вариант:

ЭО-2621А	$C_{ин} = 6420 \text{ руб}$	$T_{зод} = 2050 \text{ час}$
ДЗ-29	$C_{ин} = 2360 \text{ руб}$	$T_{зод} = 3380 \text{ час}$
ЭО-4321	$C_{ин} = 28780 \text{ руб}$	$T_{зод} = 3285 \text{ час}$
КрАЗ-256Б	$C_{ин} = 9010 \text{ руб}$	$T_{зод} = 3100 \text{ час}$
ДЗ-19	$C_{ин} = 10100 \text{ руб}$	$T_{зод} = 3380 \text{ час}$

$$K_{y\partial II} = \left(\frac{6420 \cdot 8 \cdot 4.4}{2050} + \frac{2360 \cdot 8 \cdot 2.02}{3380} + \frac{28780 \cdot 8 \cdot 9.13}{3285} + \frac{10100 \cdot 8 \cdot 3.78}{3380} + \frac{9010 \cdot 8 \cdot 27.39}{3100} \right) \times \\ \times \frac{2.2}{5551.9} = 0.6045 \text{ руб} / \text{м}^3$$

е) Удельные приведенные затраты

$$П_{y\partial I} = 1.108 + 0.15 \cdot 0.537 = 1.1889 \text{ руб} / \text{м}^3$$

$$П_{y\partial II} = 1.2339 + 0.15 \cdot 0.6045 = 1.3246 \text{ руб} / \text{м}^3$$

По критерию минимальных удельных приведенных затрат экономичнее I вариант.

$$\Theta = \frac{1.3246 - 1.1889}{1.3246} \cdot 100\% = 10.2\% > 5\%$$

Практическое занятие 32: Определение трудоемкости работ и затрат машинного времени

Трудоемкость отдельных видов строительно-монтажных работ и потребность в машинном времени основных строительных машин и механизмов для календарного плана следует определять по нормам, приведенным в соответствующих сборниках ЕНиР (Единые нормы и расценки). Для определения трудоемкости работ, состоящих из значительного количества процессов и операций, рекомендуется использовать укрупненные нормы Государственных элементных строительных норм (ГЭСН-2001). Расчеты по определению трудозатрат на эти виды работ производятся в табличной форме (таб. 3).

Трудоемкость подготовительных работ, прочих (неучтенных) работ, работ по благоустройству прилегающих территорий, а также работ по сдаче объекта в эксплуатацию определяется в процентном отношении от трудозатрат на общестроительные работы (5%, 10%, 3% и 1% соответственно).

Трудоемкость внутренних санитарно-технических работ (монтаж систем водопровода и канализации, отопления и вентиляции), электромонтажных работ, газификация и монтаж технологического оборудования принимается по укрупненным показателям (таб. 2).

Таблица 2. Укрупненные нормы затрат труда на специальные работы

№ п/п	Наименование работ	Укрупненные нормы затрат труда в ч-сасах на 100 м ³ строительного объема здания			
		Жилые	Гражданские	Промышленные	Сельскохозяйственные
1.	Водопровод и канализация	14	10	8	4
2.	Отопление и вентиляция	15	15	8	4
3.	Электроснабжение	10	10	15	8
4.	Газоснабжение	4	3	1	-
5.	Слаботочные сети и устройства	4	4	1	0,5
6.	Технологическое оборудование	-	-	8	6

Строительный объем здания с чердачным перекрытием определяется умножением площади горизонтального сечения по внешнему периметру выше цоколя на высоту здания. Высота здания измеряется от уровня чистого пола первого этажа до верха чердачного перекрытия.

Строительный объем здания без чердачного перекрытия определяют умножением площади вертикального поперечного сечения на длину здания на уровне первого этажа, выше цоколя. Площадь вертикального поперечного сечения определяют по наружным поверхностям стен, верхнему очертанию кровли и уровню чистого пола первого этажа.

Таблица 3. Ведомость подсчета трудозатрат и затрат машинного времени

№ п/п	Наименование работ	Объем работ		Обоснование норм	Н. вр. на ед. изм. ч-час	Трудоемкость на весь объем		Потребность в машинном времени		
		Ед. изм	Кол-во			ч-час	ч-дн	На ед. изм. маш-час	На весь объем	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Разработка грунта 1 группы в котловане экскаватором с «обратной лопатой» и емкостью ковша 0,65 м ³ с погрузкой в автотранспорт	100 м ³	14,23	§Е2-1-11 сб. 2 в.1	2,1	29,9	3,7	2,1	29,9	3,7
2.	Тоже с отсыпкой в отвал	100 м ³	2,31	Тоже	1,8	4,2	0,5	1,8	4,2	0,5

Практическое занятие 33: Проектирование расчетной части календарного плана

КП строительного объекта в виде линейного графика необходим для определения последовательности и сроков выполнения общестроительных, специальных и монтажных работ.

Порядок разработки календарного плана.

1. Определение объемов работ.
2. Выбор метода производства основных работ и ведущих машин.
3. Расчет нормативной трудоемкости в чел·дн и маш·см в соответствии с ЕНиР.
4. Определение состава бригад и звеньев.
5. Выявление технологической последовательности выполненных работ.
6. Установление сменности работ.
7. Определение продолжительности отдельных работ и их совмещение между собой.
8. Сопоставление расчетной трудоемкости с расчетной нормативной и введение нормативных поправок.
9. Разработка графика движения рабочих по строительной площадке.

Перечень работ заполняется в технологической последовательности выполнения с группировкой их по видам и периодам работ. Объемы работ определяют по рабочей документации и сметам. Трудоемкость работ определяют по различным нормам в соответствии со СНиП или ЕНиР.

Продолжительность механизированных работ:

$$T = n/N, \text{ (дн.)}$$

n-количество машиносмен;

N-количество смен;

При ручном производстве работ определяющим является фронт работы, на котором одновременно может работать определенное количество рабочих:

$$T=Q/(NKp), (\text{дн.})$$

Q-количество чел·дн;

Kp-количество рабочих в смену;

Немеханизированные работы обычно проектируются в 1-у смену, механизированные в 2-е. Численность работы в смену и состав бригады определяют в соответствии с трудоемкостью и продолжительностью работ.

Среднее количество рабочих в смену:

$$N_{cp}=Q_{cm}/T$$

Q_{cm}-сметная трудоемкость (площадь графика);

T-продолжительность строительства в днях;

График производства работ наглядно отражает ход работ во времени, последовательность и увязку работ между собой. Основным методом сокращения сроков строительства объектов является поточное выполнение работ. Работы не связанные между собой выполняются независимо друг от друга, а связанные непрерывно. Для этого строительный объект целесообразно разбивать на захватки.

Составление календарного графика производства работ начинают с ведущего процесса и уже к нему привязывают сроки остальных процессов.

По календарному графику продолжительность составляет 288 дней, а по нормам СНиП 1.04.03-85 "Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений" для универсального магазина 320 дней.

Практическое занятие 34: Проектирование графической части календарного плана

Календарный план строительства объекта предназначен для определения

последовательности и сроков выполнения работ при возведении объекта.

При составлении календарного плана необходимо учитывать: директивный срок строительства; технологическую последовательность выполнения работ; максимальное совмещение во времени отдельных видов работ; выполнение работ ведущими строительными машинами в две-три смены; равномерное распределение рабочих; соблюдение правил охраны труда и техники безопасности.

Порядок разработки календарного плана следующий:

- составляется перечень (номенклатура) работ;
- в соответствии с номенклатурой по каждому виду работ определяются их объемы;
- производится выбор методов производства основных работ и ведущих машин;
- рассчитывается нормативная машино- и трудоемкость;
- определяется технологическая последовательность выполнения работ;
- устанавливается сменность работ;
- определяется продолжительность работ и их совмещение, корректируется число исполнителей и сменность;
- сопоставляется расчетная продолжительность с нормативной, и вносятся коррективы;

Календарный график состоит из левой табличной части и правой графической. Табличная часть графика имеет следующий вид (таблица 10).

Таблица 10 - Календарный график

№ п/п	Наименование работы	Объем работ	Затраты труда, чел.-дн.	Потребность в машинах	Состав бригады	Продолжительность, дни	Число смен	Год
един	количес	наимен	чис	профес	колич	месяц		

ица изме рени я	тво	ование	ло ма ш.- см.	сия	ество рабо чих		
дни							

Вертикальные графы (графическая часть плана) должны соответствовать 5 или 10 календарным дням при сроке строительства более 6 месяцев и 5 дням при сроке строительства менее 6 месяцев. Линии, разделяющие месяцы и годы, должны выделяться. Графы 1...9 календарного плана заполняются на основании ведомости трудовых затрат, потребности в механизмах и материалах (таблица 3).

Определение продолжительности работ (графа 10) и числа смен (графа 11).

Вначале устанавливается продолжительность механизированных работ, ритм работы которых определяет все построения графика, а затем рассчитывается продолжительность работ, выполняемых вручную.

Продолжительность выполнения механизированных работ $T_{мех.}$, дн, определяется по формуле:

$$T_{мех.} = N_{маш.см.} / (n_{маш} \times m), \quad (32)$$

где: $N_{маш.см.}$ - необходимое количество машино-смен;

$n_{маш}$ - количество машин;

m - количество смен работы в сутки.

Необходимое количество машин зависит от объема и характера строительно-монтажных работ и продолжительности их выполнения.

Продолжительность работ, выполняемых вручную T_p , дн., рассчитывается путем деления трудоемкости работ Q_p , чел.-дн. на количество рабочих n_q которые могут занять фронт работ

$$T_p = Q_p / (n_q \times m). \quad (33)$$

Количество смен отражается в гр.11. При использовании основных машин (монтажных кранов, экскаваторов) количество смен принимается не менее двух. Сменность работ, выполняемых вручную и с помощью механизированного инструмента, зависит от фронта работ и рабочих кадров. Количество смен определяется также требованиями проекта (непрерывное бетонирование и т.д.) и директивными сроками возведения объекта.

Число рабочих в смену и состав бригады определяются в соответствии с трудоемкостью и продолжительностью работ. При расчете состава бригады, исходя из того, что переход с одной захватки на другую не должен вызывать изменений в численном и квалификационном составе, с учетом этого устанавливается наиболее рациональное совмещение профессий в бригаде. Расчет состава бригады производится в следующей очередности:

ü намечается комплекс работ, поручаемых бригаде;

ü подсчитывается трудоемкость работ, входящих в комплекс;

ü выбираются из калькуляции затраты труда по профессиям и разрядам рабочих;

ü устанавливаются рекомендации по рациональному совмещению профессий; устанавливается продолжительность ведущего процесса на основе данных о времени, необходимом ведущей машине для выполнения намеченного комплекса;

ü рассчитывается численный состав звеньев и бригады; определяется профессионально-квалификационный состав бригады.

Количественный состав каждого звена $n_{зв}$ определяется на основе затрат труда на работах, порученных звену, Q_p , чел.-д и продолжительности выполнения ведущего процесса $T_{мех.}$, дн. по формуле:

$$n_{зв} = Q_p / (T_{мех.} \times m). \quad (34)$$

Количественный состав бригады определяется суммированием численности рабочих всех звеньев бригады.

Необходимо стремиться к постоянному количеству рабочих на объекте. Изменение в их количестве допускается до 20 %. Следует учесть максимальное совмещение работ по времени, технологическую последовательность, группируя в одну комплексную «работу» несколько работ, выполняемых одной бригадой. Например, кирпичная кладка, монтаж перемычек, плит перекрытия, балконных плит, лестничных маршей, сантехкабин.

Перечень работ в календарном графике должен быть не менее, чем приведенный в приложении А. Данные по каждому виду работ указываются в горизонтальной графе; все графы выполняются одинаковой ширины и прочерчиваются до конца графика (срока окончания строительства).

Необходимо учитывать, что на зимний период не рекомендуется планировать выполнение следующих работ:

- о наружные отделочные работы;
- о устройство рулонной кровли;
- о благоустройство (дорожная одежда) и озеленение;
- о внутренние отделочные работы до пуска системы отопления;
- о отрывку траншей, котлованов (позднее ноября).

Запланированное производство земляных работ в зимнее время должно быть особо обосновано в разделе 2.3 пояснительной записки.

Под правой частью календарного плана выполняется график движения рабочих в виде диаграммы.

График потребности строительных машин и механизмов выполняется в левой нижней части листа в виде таблицы 11 на основании ведомости трудовых затрат, потребности в механизмах и материалах и сроков выполнения работ по календарному графику.

Таблица 11 - Ведомости потребности машин и механизмов

№ п/п	Наименование машин и их марка	Количество, шт.	Сроки использования
Начало	Окончание		

В левой нижней части листа в виде таблицы 12 также приводятся технико-экономические показатели календарного плана.

Таблица 12 - Техничко-экономические показатели календарного плана

№ п/п	Наименование показателя	Ед. измерения	Показатель
-------	-------------------------	---------------	------------

В таблицу должны быть внесены следующие значения ТЭП.

Продолжительность строительства принимается по календарному плану и сравнивается со сроками, установленными СНиП 1.04.03-85. Продолжительность СМР по СНиП 1.04.03-85 определяется путем исключения из общей продолжительности строительства в месяцах продолжительности монтажа оборудования.

Продолжительность строительства выражается коэффициентом, определяемым по формуле:

$$K_{np} = P_{pf} / P_{pnorm}, \quad (35)$$

где K_{np} – коэффициент продолжительности строительства;

P_{pf} – фактическая продолжительность по календарному плану;

P_{pnorm} – нормативная продолжительность строительства.

Удельная трудоемкость:

$$T_{yd} = T_{np} / V, \quad (36)$$

где T_{rnp} – суммарная трудоемкость на строительство объекта, принятая по календарному плану;

V – объем работ на данном объекте, выраженном в соответствующих показателях (например, 1 м³ здания).

Средняя выработка:

$$V = Q_{\text{общ}} / T_{rnp}, \quad (37)$$

где $Q_{\text{общ}}$ – сметная стоимость здания.

Коэффициент неравномерности движения рабочих определяется по формуле:

$$K_{\text{нер}} = N_{\text{макс}} / N_{\text{ср}}, \quad (38)$$

где $N_{\text{макс}}$ – максимальное количество рабочих по календарному графику;

$N_{\text{ср}}$ – среднее количество рабочих;

$$N_{\text{ср}} = T_{rnp} / \Pi_{\text{рф}}. \quad (39)$$

Коэффициент неравномерности движения рабочих не должен превышать 1,5...2.

СГП разрабатывается на период возведения надземной части здания.

Последовательность проектирования СГП:

- нанести строящиеся и рядом расположенные существующие здания и сооружения;
- нанести ограждение стройплощадки, ворота, автопроезды;
- разместить монтажные и грузоподъемные механизмы, указать стоянки или путь перемещения монтажного самоходного крана;
- нанести границу опасной зоны, если возникает необходимость, нанести границы зоны ограничения работы крана;
- расположить временные здания и сооружения, открытые складские площадки, обеспечив проходы и проезды, при этом административно-бытовые временные здания должны быть за границей опасной зоны работы крана;
- нанести бетонные, растворные узлы, штукатурные станции, места приемки бетона и раствора;
- нанести временные сети водопровода, канализации, теплоснабжения, телефона, электроснабжения, указать места подключения их существующим сетям, учесть, что в опасной зоне работы крана электроснабжение осуществляется только подземным кабелем;
- показать подключение механизмов и временных зданий к коммуникациям, пожарные гидранты (не менее двух), место установки временной трансформаторной подстанции (если она предусмотрена), наружное освещение площадки;
- места установки геодезических знаков (на основных осях здания со всех четырех его сторон);
- указать размеры от осей здания до временного ограждения, обозначить тип ограждения;
- указать ширину проезжей части автопроездов, тип покрытия, принятый радиус поворота (по оси проезда), направление движения.

Проектирование дорог. Для транспортировки конструкций и материалов необходимо в максимальной степени использовать постоянные дороги. Временные вне- и внутриплощадочные дороги следует предусматривать при невозможности использования постоянных дорог. Временные дороги строят одновременно с постоянными, формируя единую **транспортную** сеть.

При трассировке дорог должны выдерживаться расстояния:

– между дорогой и складской площадкой - 0,5...1 м;

– дорогой и подкрановыми путями - 6,5...12,5 м;

– дорогой и осью железнодорожных путей - 3,75 м; дорогой и забором - не менее 1,5 м.

Кроме того, нужно соблюдать следующие требования:

– ширина временных дорог при одностороннем движении должна быть 3,5...4 м, при двухстороннем – 6...8 м;

о радиус закругления внутриплощадочных дорог принимается в зависимости от вида **транспортных** средств и габаритов перевозимых конструкций в пределах 12...30 м; при минимальном радиусе закругления ширина проезда 3,5 м недостаточна для движения автомобильных проездов, и ее надо расширить до 5 м;
о при одностороннем движении предусмотреть уширение дорог в местах разгрузки транспорта до 5...6 м;

о дороги целесообразно делать кольцевыми, а при необходимости тупиков следует предусматривать для разворота машин площадки размерами не менее 12×12 м;
о при монтаже непосредственно с **транспортных** средств («с колес») целесообразно внутриплощадочные дороги располагать вне зоны действия крана, а для разгрузки расширять дорогу в зоне его действия.

Размещение монтажных машин и механизмов. При устройстве путей под башенные краны надо показывать концевые упоры, заземление, подключение крана, а также ограждение опасной зоны.

С целью экономии длина путей под башенные краны должна быть меньше длины строящегося объекта на величину вылета стрелы, обеспечивающего подачу материалов и конструкций в наиболее удаленную точку.

Ширина путей движения стреловых кранов определяется их габаритами и радиусом вращения поворотной части. По оси путей стрелкой указывается направление движения монтажной машины.

При работе стреловых кранов необходимо предусматривать резервные площадки для каждой их перестановки по периметру здания. Размеры этих площадок должны соответствовать размерам принятого оборудования для приема раствора или бетона. К ним должен быть обеспечен подъезд и предусмотрена возможность разворота автосамосвала.

Площадки (полигоны) укрупнительной сборки располагают у мест установки укрупненных конструкций в проектное положение в зоне действия монтажного крана. Размеры таких площадок определяются габаритами конструкций и оборудования, установленных для этой цели.

Расположение складов. Крытые склады располагают у границы зоны действия крана, а открытые склады — внутри этой зоны. Материалы, требующиеся в большом количестве, распределяют равномерно по всему фронту работ параллельно пути движения крана. При этом потребная площадь склада по ведомости расчета должна соответствовать сумме принятых при размещении их на стройгенплане.

Площадки для складирования строительных конструкций располагают в зоне действия кранов с учетом технологической последовательности монтажа. Размеры площадок принимают соответственно габаритам конструкций с учетом проходов. Граница открытых складов должна проходить от края дороги не менее чем на 0,5 м.

Прием раствора и бетона необходимо предусматривать в зоне действия крана в одном или нескольких местах по фронту работ. Оборудование для приема раствора и бетона устанавливается на расширенной части дороги.

Размещение бытовых зданий и помещений. Они должны находиться на расстоянии не менее 50 м от объектов, выделяющих пыль, газ и пар. Расстояние от рабочих мест до гардеробных, душевых, умывальных должно быть не более 500 м, до уборных - не более 100 м, до помещений общественного питания — не более 500 м, до помещений для обогрева работающих - не более 150 м.

Размещение временных зданий и сооружений. При размещении административно-бытовых и производственных зданий и сооружений надо руководствоваться следующими правилами:

й бытовые сооружения размещать вблизи входов и выходов на строительную площадку;

и размещение бытовых помещений должно исключать нарушение правил техники безопасности, не должно производиться в опасной зоне крана;

и административно-бытовые и производственные здания должны располагаться с соблюдением пожарных разрывов - не менее 5 м.

Навесы для хранения столярных изделий, рулонных и других материалов размещают в зоне действия крана, обеспечив к нему подъезд автотранспорта, площадку для разгрузки материалов и разворота **транспортных** средств.

Расположение временных инженерных коммуникаций. Временные сети водопровода, канализации, электроснабжения располагаются на свободной территории строительной площадки. Временный водопровод заглубляется. Протяженность временной канализации должна быть минимальной, поэтому канализованные временные сооружения нужно располагать как можно ближе к постоянной канализационной сети.

При подключении временных сетей электроснабжения к постоянным необходимо предусматривать трансформаторную подстанцию с пунктом учета. Распределительные щиты размещают в местах подключения электродвигателей, сварочных трансформаторов и прочего оборудования.

Наружное освещение устраивается на деревянных опорах через 30...40 м по периметру строительной площадки вне зоны действия кранов. Рабочие места освещаются переносными осветительными мачтами. В углах строительной площадки устанавливают прожекторы, которые должны создавать достаточную освещенность складов, проездов и рабочих мест.

Пожарные гидранты располагают через 300 м на постоянном водопроводе, укладываемом в начальный период строительства. К гидрантам устраивается проезд, удаление их от дороги должно быть не более 2 м. В наиболее опасных в пожарном отношении местах (материальные склады, склады горючих материалов, временные здания и сооружения) оборудуют специальные щиты с противопожарным инвентарем.

Строительная площадка ограждается по периметру на расстоянии не менее 2 м от края проезжей части дороги, временных зданий и сооружений, складов. Ограждение может быть временным или постоянным. В нем устраиваются ворота с надписями «Въезд» и «Выезд».

На стройгенплане показываются пути движения рабочих и проходы в здания через монтажную зону, оборудованные защитными настилами.

Помимо строительного генерального плана на листе приводятся:

1. Экспликация временных зданий и сооружений, отдельно – экспликацию административно-бытовых помещений (с указанием их назначения) в следующей форме (таблица 13).

Таблица 13 Экспликация временных зданий и сооружений (административно-бытовых помещений)

№ п/п	Наименование	Площадь, м ²
-------	--------------	-------------------------

2. Условные обозначения.

3. Основные показатели СГП:

- площадь территории;
- площадь застройки проектируемым зданием;
- площадь застройки временными зданиями и сооружениями,
- протяженность временных коммуникаций (водопровод, канализация, электролинии - высоковольтная, силовая, осветительная), автодорог,
- периметр ограждения,
- коэффициент использования территории (КИТ), который определяется как отношение суммарной площади строящихся и временных зданий и сооружений, автодорог, площадок для складирования материалов, площади подкрановых путей и др. к общей площади ограждаемой стройплощадки.

Основные показатели СГП приводятся в таблице 14.

Таблица 14 - Техничко-экономические показатели

№ п/п	Наименование	Единица измерения	Количество
-------	--------------	-------------------	------------

4. Даются необходимые примечания и пояснения.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ РАБОТ ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ КАЛЕНДАРНОГО ГРАФИКА

Вариант 1 – промышленное здание

1. Подготовительные работы на стройплощадке – 5...7 %.
 2. Вертикальная планировка участка.
 3. Рытье котлованов и траншей под фундаменты.
 4. Устройство сборных железобетонных фундаментов.
 5. Устройство монолитных фундаментов.
 6. Обратная засыпка.
 7. Монтаж колонн одноэтажного промышленного здания.
 8. Монтаж ферм (балок) и плит покрытия.
 9. Монтаж стеновых панелей.
 10. Кладка стен из кирпича.
 11. Устройство перегородок.
 12. Заполнение оконных, дверных проемов, ворот.
 13. Устройство полов (по видам).
 14. Устройство кровли с утеплителем.
 15. Остекление оконных проемов.
 16. Штукатурка внутренних поверхностей.
 17. Малярные и облицовочные работы.
 18. Наружные отделочные работы.
 19. Отмостка вокруг здания.
 20. Прокладка наружных сантехнических сетей (водопровод, канализация, теплотрасса) – 5 %.
 21. Прокладка прочих наружных сетей (электроснабжение, газ, радио, телефон) – 1 %.
 22. Внутренние сантехнические работы – 5 %.
 23. Электромонтажные работы – 5 %.
 24. Монтаж технологического оборудования – 2...10 %.
 25. Благоустройство территории (дорожная одежда) – 3 %.
 26. Озеленение – 0,3 %.
 27. Ограждение – 0,5 %.
 28. Подготовка объекта к сдаче – 0,2 %
- Примечание: в пунктах 20...28 указана трудоемкость в процентах от суммарной трудоемкости общестроительных работ.

Вариант 2 – административное здание

1. Подготовительные работы.
2. Вертикальная планировка.
3. Разработка грунта экскаватором под фундаменты.
4. Укладка плит и блоков ленточного фундамента.
5. Оклеенная и обмазочная гидроизоляция фундаментов.
6. Монтаж блоков стен подвала.
7. Устройство перекрытия над подвалом.
8. Засыпка пазух фундаментов.
9. Уплотнение грунта электротрамбовками.
10. Стены наружные и внутренние из керамической со слоем утеплителя.
11. Перегородки из силикатного кирпича.

12. Монтаж лестничных маршей и площадок.
13. Монтаж панелей перекрытия.
14. Устройство монолитных участков перекрытия.
15. Утепление покрытий легким бетоном.
16. Устройство рулонной кровли.
17. Заполнение оконных и дверных проемов.
18. Улучшенная штукатурка внутри здания.
19. Облицовка стен глазурованной плиткой.
20. Полы досчатые.
21. Полы паркетные.
22. Полы из метлахской плитки.
23. Улучшенная покраска.
24. Оклеивка обоями.
25. Устройство крылец и отмостки.
26. Сантехнические работы.
27. Электромонтажные работы.
28. Благоустройство территории.
29. Озеленение.
30. Подготовка объекта к сдаче.

Практическое занятие 35: Составление и корректировка графика движения рабочей силы

Графики трудовых ресурсов строятся на основе сетевого (календарного) графика, построенного в масштабе времени под сетевым (календарным) графиком.

Общий график движения рабочих составляется путем суммирования количества всех рабочих, работающих в этот день на всех строительных работах (процессах). За соблюдением равномерной потребности рабочих необходимо следить в процессе составления графика работ. В необходимых случаях корректируют сроки выполнения работ по мере составления графика. Однако при построении графика движения рабочей силы в целом по объекту не следует нарушать технологическую последовательность выполнения работ, которая является основным требованием графика производства работ. Количество рабочих в процессе строительства объекта может меняться. Допустимые колебания в числе рабочих в размере 10-15%, но они не должны иметь кратковременных «пик» и долговременных «впадин». На календарном плане под каждой работой ее параметры должны показываться следующим образом (например):



20-2-8

где 20 – продолжительность работы в днях,

2 – количество смен работы,

8 – количество рабочих в смену.

На графике движения рабочих обозначают максимальное и среднее количество рабочих. Равномерность движения рабочей силы по графику оценивается коэффициентом равномерности:

$$K = \frac{N_{\max}}{N_{cp}} \quad (1.3)$$

где N_{\max} – максимальное расчетное количество рабочих в сутки, N_{cp} – среднее число рабочих в сутки.

$$N_{cp} = \frac{Q_{общ}}{T_{кр}} \quad (1.4)$$

где $Q_{общ}$ – общая трудоемкость строительных работ в чел.-днях, $T_{кр}$ – длина критического пути в днях.

Физический смысл значения коэффициента равномерности (неравномерности) заключается в следующем.

Чем ближе значение коэффициента к 1 (единице), тем больший период времени на строительной площадке будет находиться максимальная численность рабочих, выполняющих предусмотренные календарным планом работы. Это в свою очередь будет свидетельствовать о том, что временные сооружения будут в течение этого времени максимально использоваться по назначению.

Чем больше значение коэффициента, тем короче площадка с максимальной численностью рабочих на графике движения рабочих. А это в свою очередь приведет к тому, что бытовые помещения, рассчитанные на такую максимальную численность, не будут использоваться по назначению на 100%.

В тоже время следует отметить, что в случаях, когда каждая бригада будет иметь закрепленные за ней передвижные временные сооружения, которые будут перемещаться одновременно с бригадой с объекта на объект, этот коэффициент может не определяться, так как потеряет свое значение.

соответствии с рекомендациями допустимая величина коэффициента неравномерности движения рабочей силы составляет (1,2-1,8).

Практическое занятие 36: Составление графика движения строительных машин и механизмов

Построение осуществляется на основе сетевого (календарного) графика, из которого устанавливаются сроки выполнения работ с применением соответствующих машин и механизмов . Затраты машинного времени принимаются по ведомости потребности в материально-технических ресурсах . Такой график необходим для заключения договоров подрядчиков с организациями, имеющими строительную технику. Форма графика приведена на рисунке 1.8. При составлении графика следует обращать внимание на то, чтобы не возникали перебои в работе основных машин.

Форма графика работы машин и механизмов :

№пп	Наименование машин	Марка	К-во	Календарная шкала
-----	--------------------	-------	------	-------------------

Практическое занятие 37: Определение технико – экономических показателей календарного плана

Разработка календарного плана строительства любого объекта, как правило, завершается определением значений технико-экономических показателей (ТЭП), характеризующих рациональность принятых решений в сравнении с различными вариантами: либо с объектами-аналогами, либо с нормативными значениями. Перечень технико-экономических показателей приведен в таблице 1.8. .

Таблица 1.8
Технико-экономические показатели календарного плана
строительства объекта

№	Характеристика показателей	Единица измерения	Величина показателя	
п/п			по данным	нормативная

		ния	календ. плана	
1	2	3	4	5
1	Коэффициент продолжительности строительства (Кпр.)	-		1
2	Трудоемкость общая (Q)	Чел.-дн.		
3	Трудоемкость общестроительных работ (Qстр)	Чел.-дн.		-
4	Коэффициент совмещенности (Ксов.)			1
5	Производительность труда	%		100
6	Среднее количество рабочих	чел.		-
7	Максимальное количество рабочих	чел.		-
8	Коэффициент неравномерности движения трудовых ресурсов (К)	-		1,2- 1,8
9	Коэффициент сменности (Ксм)	-		

Коэффициент продолжительности строительства определяется по формуле:

$$K_{пр.} = T_{ф.} / T_{н.}, \text{ где}$$

$T_{ф.}$ - фактическая продолжительность по календарному (сетевому графику);

$T_{н.}$ - нормативная продолжительность, установленная по СНиП 2.03.01-85, без продолжительности монтажа оборудования.

Коэффициент равномерности движения рабочей силы принимается согласно расчетов в п. 1.4.7.

Средний коэффициент сменности определяется по формуле:

$$K = \frac{t_1 \times k_1 + t_2 \times k_2 + \dots + t_n \times k_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}, \quad (2.5)$$

где t_1, t_2, \dots, t_n – продолжительность каждой работы в днях,

k_1, k_2, \dots, k_n – сменность, принятая при выполнении соответствующих работ.

Коэффициент совмещенности определяется по формуле:

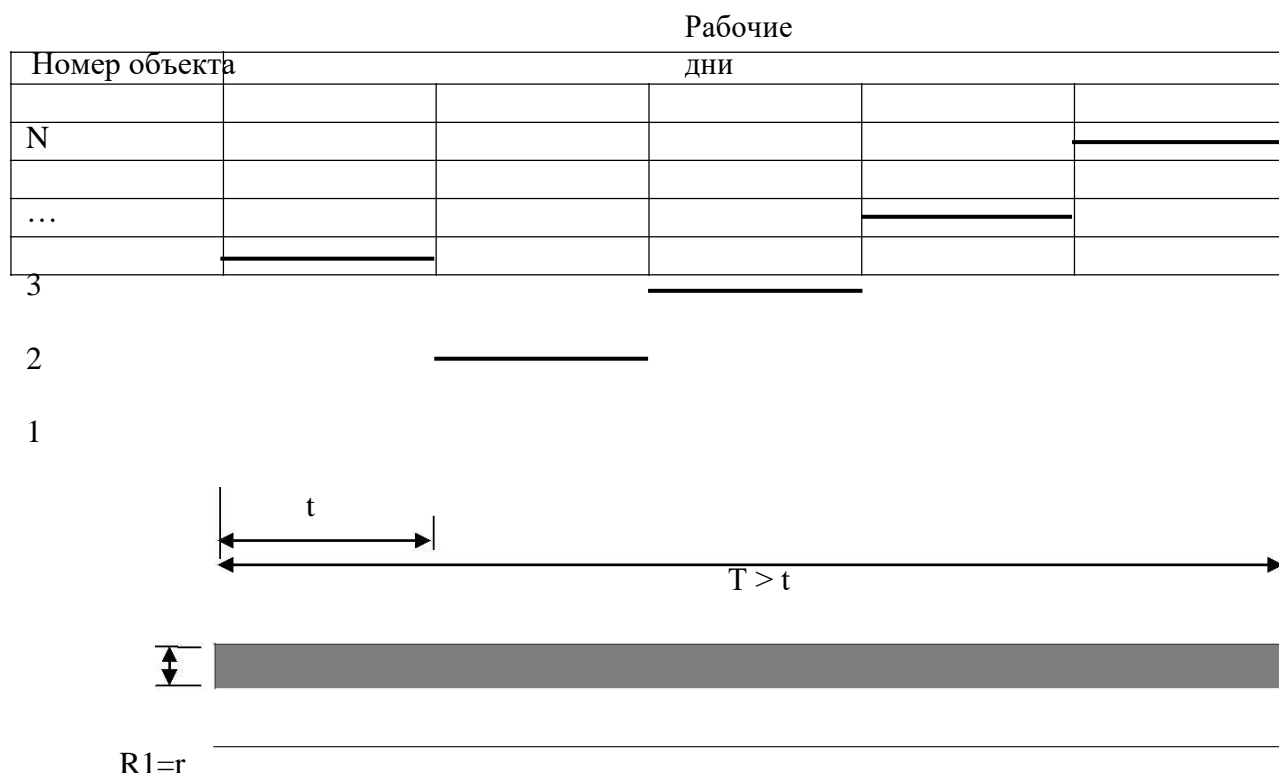
$$K_{\text{совм.}} = t_1 + t_2 + \dots + t_n \setminus T_{\text{ф}}$$

Практическое занятие 38: Проектирование потоков

Практическое занятие 39: Определение технико – экономической эффективности поточного строительства

Строительные процессы могут выполняться последовательным, параллельным или поточно-расчлененным методами. Допустим, что требуется возвести N одинаковых объектов (монолитных конструкций).

Изобразим линейный график **последовательного** строительства этих объектов (рисунок 1).



T – общий срок строительства; t – продолжительность строительства объекта; r – потребность в ресурсах при строительстве одного объекта; R – общая потребность в ресурсах

Рисунок 1 - Линейный график строительства N одинаковых объектов последовательным методом

Такой метод применяется при строительстве небольших объектов.

Недостатки этого метода:

3. большая продолжительность строительства;
4. отсутствие технологической специализации рабочих;
5. минимальная потребность в материально-технических ресурсах. Основным достоинством этого метода является то, что этот метод

применяется при строительстве объектов с ограниченным сроком строительства. Вся бригада отвечает за качество конечной строительной продукции.

При **параллельном методе** (рисунок 2) строительство всех объектов начинается одновременно и заканчивается также одновременно.

Номер объекта

Рабочие дни

N	
...	
3	

2

1

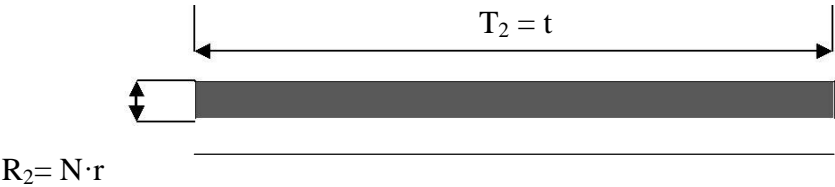


Рисунок 2 - Линейный график строительства N одинаковых объектов параллельным методом

Параллельный метод характеризуется самыми короткими сроками производства работ и максимальным потреблением материально-технических ресурсов.

Недостатки этого метода:

2. отсутствие узкой технологической специализации рабочих;
3. высокая нагрузка предприятий стройиндустрии;
4. максимальная потребность в материально-технических ресурсах. Достоинство метода – минимальная продолжительность строительства. При **поточно-расчлененном** методе (рисунок 3) комплексный процесс

возведения объекта делится на составляющие простые процессы:

- установка опалубки (—————)
- монтаж арматурных изделий (←————→)
- укладка бетонной смеси (—————→)
- распалубка конструкций (—————)

Организуется строительство $\frac{N}{N}$ объектов таким образом, чтобы

одноименные простые процессы выполнялись на всех объектах последовательно, а разноименные совмещённо.

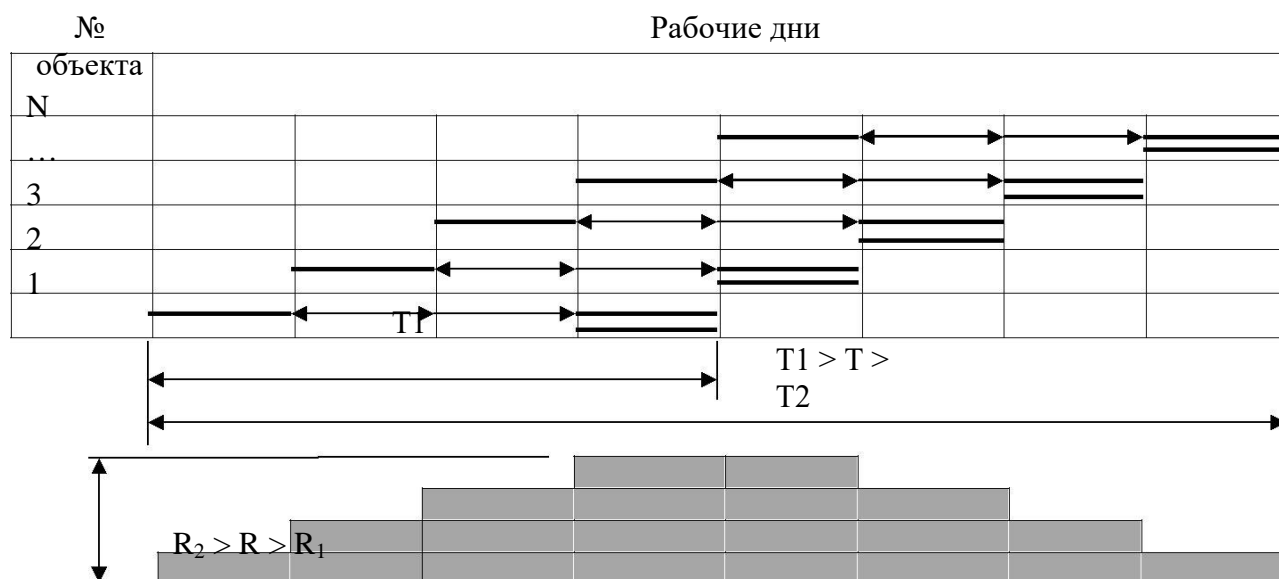


Рисунок 3 – Линейный график строительства N одинаковых объектов поточно-расчлененным методом

Достоинства метода:

4. рабочие одной квалификации выполняют одни и те же процессы в течение длительного времени, что положительно влияет на производительность труда и качество выполнения работ;
5. равномерно поставляются и потребляются материально-технические ресурсы;
6. ритмично работают строительные организации;
7. сокращаются сроки производства работ по сравнению с последовательным методом производства работ.

Для создания строительного потока необходимо выполнить следующие условия:

7. расчленение сложного комплексного процесса на простые составляющие процессы;
8. разделение труда исполнителей и закрепление за ними соответствующих простых процессов;
9. создание производственного ритма;
10. назначение очередности работ на захватках, максимально совмещая их по времени и ресурсам.

Таким образом, сущность строительного потока заключается в том, что строительные бригады рабочих постоянного состава, оснащенные соответствующим набором инструментов и машин, выполняют одни и те же работы, максимально совмещая их во времени и пространстве на различных захватках, и ритмично выпускают готовую строительную продукцию.

5. Проектирование и расчет строительного потока

Задачей проектирования строительного потока является определение таких параметров потока, которые с учетом рациональной технологии и организации работ по всем объектам обеспечивают строительство объектов в пределах нормативной продолжительности, непрерывную загрузку ресурсов (бригад, машин, механизмов) и непрерывность ведения строительного-монтажных работ по каждому объекту.

Основной задачей расчета потока является установление рациональных сроков продолжительности строительства, которые обеспечили бы наиболее эффективное использование рабочих и механизмов за счет насыщения фронта работ максимальным количеством ресурсов. При этом все расчеты должны базироваться на реальном количестве ресурсов, которые могут быть выделены соответствующими строительными организациями для выполнения объема работ по потоку.

2.1 Классификация строительных потоков

Строительные потоки классифицируют по их структуре и по ритмичности выполнения.

По структуре - частные, специализированные, объектные и комплексные Частный поток – элементарный строительный поток, который представляет собой выполнение одного строительного процесса на ряде захваток. Продукция частного потока – работы или элементы конструкций зданий.

Специализированный поток – совокупность технологически связанных частных потоков, объединенных единой системой параметров и схемой потока. Его продукцией является законченный конструктивный элемент или комплекс работ.

Объектный поток – совокупность технологически и организационно связанных специализированных потоков, совместной продукцией которых являются построенные отдельные здания (сооружения), либо группа однородных зданий.

Комплексный поток – совокупность организационно связанных объектных потоков, совместной продукцией которых являются промышленное предприятие, жилой массив.

По ритмичности – ритмичные и неритмичные потоки.

Ритмичные потоки – это потоки, в которых продолжительность выполнения работ на отдельных захватках одинакова. Ритмичными могут быть частные, специализированные и объектные потоки.

Неритмичные потоки – это потоки, в которых продолжительность выполнения работ на отдельных захватках различна. Неритмичными могут быть все виды потоков.

2.2 Параметры строительных потоков

Параметры строительных потоков подразделяются на пространственные, технологические (организационные) и временные.

Пространственные параметры

Захватка m – часть здания или его конструктивный элемент, в пределах которого развиваются и увязываются между собой частные потоки, входящие в состав специализированного потока.

Участок – часть возводимого здания, в пределах которого развиваются взаимосвязанные специализированные потоки, входящие в состав объектного потока.

Делянка – фронт работы одной бригады.

Ярус – участок условного деления объекта по вертикали.

Технологические параметры

Число потоков n – количество частных потоков (бригад) в составе специализированного потока.

Объем работ V – количество выполняемой работы в физических единицах измерения.

Трудоемкость Q – затраты труда на выполнение работы в человеко-днях.

Интенсивность I – количество продукции, выпускаемое строительным потоком за единицу времени.

Временные параметры

Ритм потока t – продолжительность работы бригады на одной захватке. *Шаг потока*

k – промежуток времени между началом работ двух

смежных частных потоков.

Период развертывания Tr – время, в течение которого в поток включаются все потоки.

Период выпуска продукции $T_{пр}$ – время, в течение которого выпускается готовая строительная продукция.

Технологический (организационный) перерыв $t_{пер}$ – промежуток времени между окончанием предыдущего и началом последнего потока.

3 Основные закономерности, технологическая увязка и расчет параметров ритмичных потоков

3.1 Основные закономерности

1 Работу на каждой последующей захватке начинают с интервалом, равным шагу потока.

10. На одной захватке может работать одна бригада (звено).

11. Размер каждой захватки остается неизменным для всех видов работ, выполняемых на захватках.

12. После выполнения всего комплекса работ на одной захватке работы на последующих захватках заканчивают не позднее чем через интервал, равный шагу потока.

3.2 Расчет параметров ритмичного потока

Используя временные параметры и обозначения, продолжительность ритмичного потока можно выразить следующими формулами:

$$8. = T_1 + T_2 ;$$

$$T_1 = (n - 1) \cdot t;$$

$$T_2 = m \cdot k$$

В ритмичном потоке $t = k$. Тогда $T = (n-1) \cdot t + m \cdot t = (n+m-1) \cdot t$

Рисунок 4 – Циклограмма строительного потока



Так, при заданной общей продолжительности строительства T и известном количестве бригад n и захваток m величина шага потока

$$t = \frac{T}{m \cdot n + 1}.$$

$$m = \frac{T}{t} - 1$$

Количество бригад при заданном T и принятых t и m

$$n = \frac{T}{t} - 1 - m.$$

Количество захваток

$$m = \frac{T}{t} - 1 - n.$$

Если технологический или организационный перерывы не учтены в продолжительности шага потока, то их значения включают в расчетную формулу общей продолжительности потока:

$$T = (m \cdot n + 1) \cdot t + t_{\text{пер}}.$$

Ритмичный поток можно изобразить с помощью линейного графика и циклограммы.

Пример: Составить график производства работ (линейный и циклограмму) и определить общую продолжительность выполнения работ, включенных в специализированный поток.

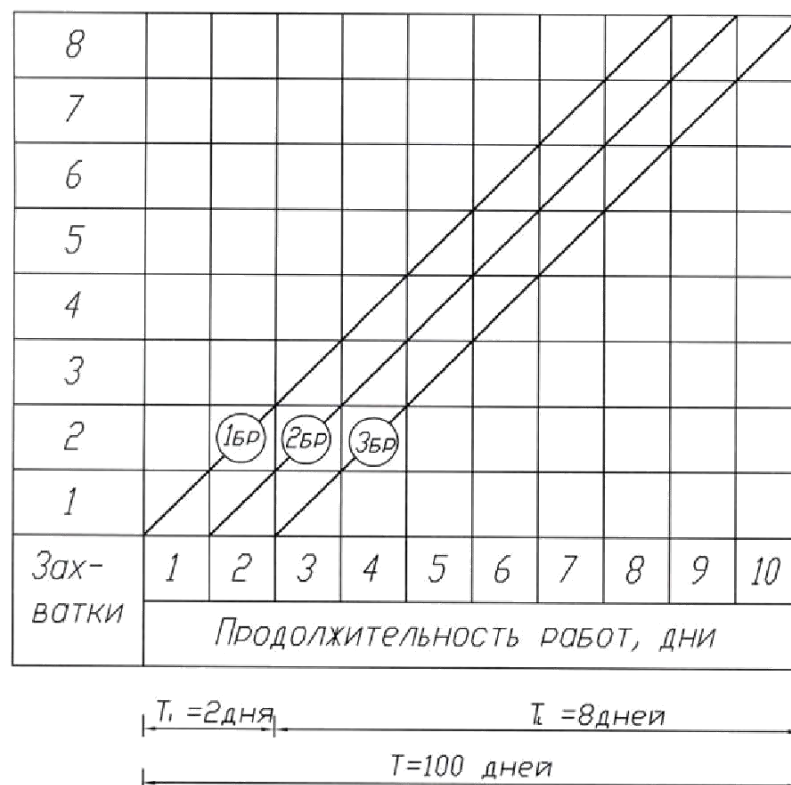
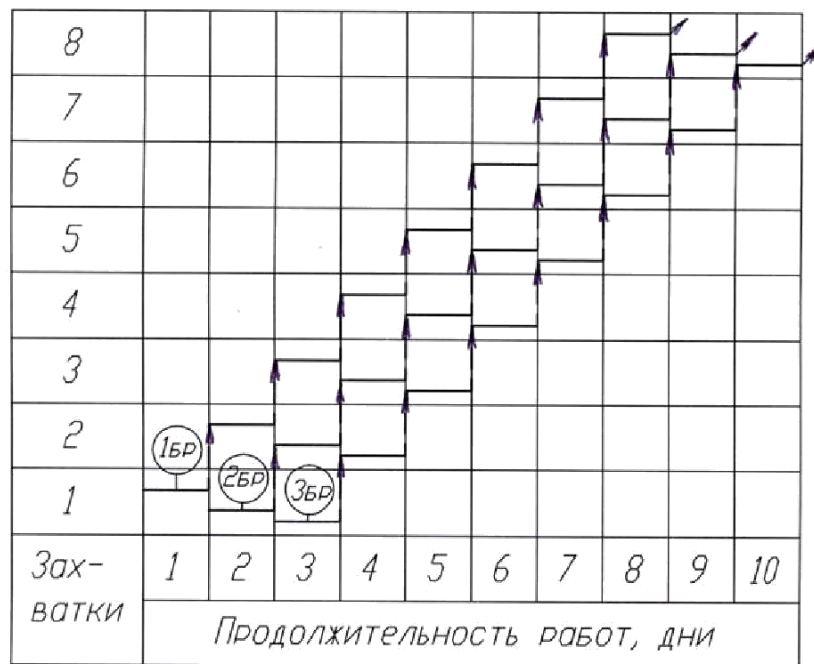
Исходные данные: количество бригад $n = 3$, объемы работ на захватках одинаковые; число захваток $m = 8$; ритмы работы бригад $t = k = 1$ день.

Решение:

$$T = (n + m - 1) \cdot t;$$

$$T = (8 + 3 - 1) \cdot 1 = 10 \text{ дн.}$$

Строим линейный график и циклограмму равномерного специализированного потока (рисунок 5).



а – линейный график; б – циклограмма

Рисунок 5 – Линейный график и циклограмма специализированного равномерного потока

3.3 Организация потока с постоянным не единым, но кратным ритмом работы бригад (кратноритмичный поток)

Составить график производства работ (линейный и циклограмму) и определить общий срок строительства пяти монолитных фундаментов.

Исходные данные:

1 Состав работ:

- 1 – установка опалубки;
- 2 – монтаж арматурных изделий;
- 3 – укладка бетонной смеси;
- 4 – распалубка конструкций.

2 Объемы работ на захватках одинаковые.

3 Технологический перерыв между укладкой бетонной смеси и распалубкой конструкций принять равным 2 дням.

4 Число захваток $m = 5$.

5 Ритмы работы бригад: $t_1 = 1$; $t_2 = 1$; $t_3 = 3$; $t_4 = 1$ дн.

Изначально произведем графическое построение специализированного потока в форме циклограммы (рисунок 6), что даст возможность определить основные временные параметры потока в соответствии с исходными данными. После уравнивания потока можно будет сравнить полученную общую продолжительность потока с начальной.



Рисунок 6 – Циклограмма специализированного кратноритмичного потока до уравнивания

3.3.1 Уравнивание кратноритмичных специализированных потоков по ускоренному ритму. Для определения процесса с максимальным ритмом определим общее потребное количество бригад:

$$B \approx \frac{t_{\max}}{t_{\min}} \approx \frac{3}{1} \approx 3.$$

Общее число бригад $n^1 \approx 6(1,2,3a,3b,3в,4)$

Период развертывания потока

$$T_P \approx t_{\min} \approx n^1 \approx 1 \approx t_{\text{ПЕР}} \approx 1 \approx (6 \approx 1) \approx 2 \approx 7.$$

Общая продолжительность потока после уравнивания определится по формуле

$$T_O \approx t_{\min} \approx m \approx n^1 \approx 1 \approx t_{\text{ПЕР}} \approx 1 \approx (5 \approx 6 \approx 1) \approx 2 \approx 12 \text{ дн.}$$

Строим графики производства работ (рисунок 7).

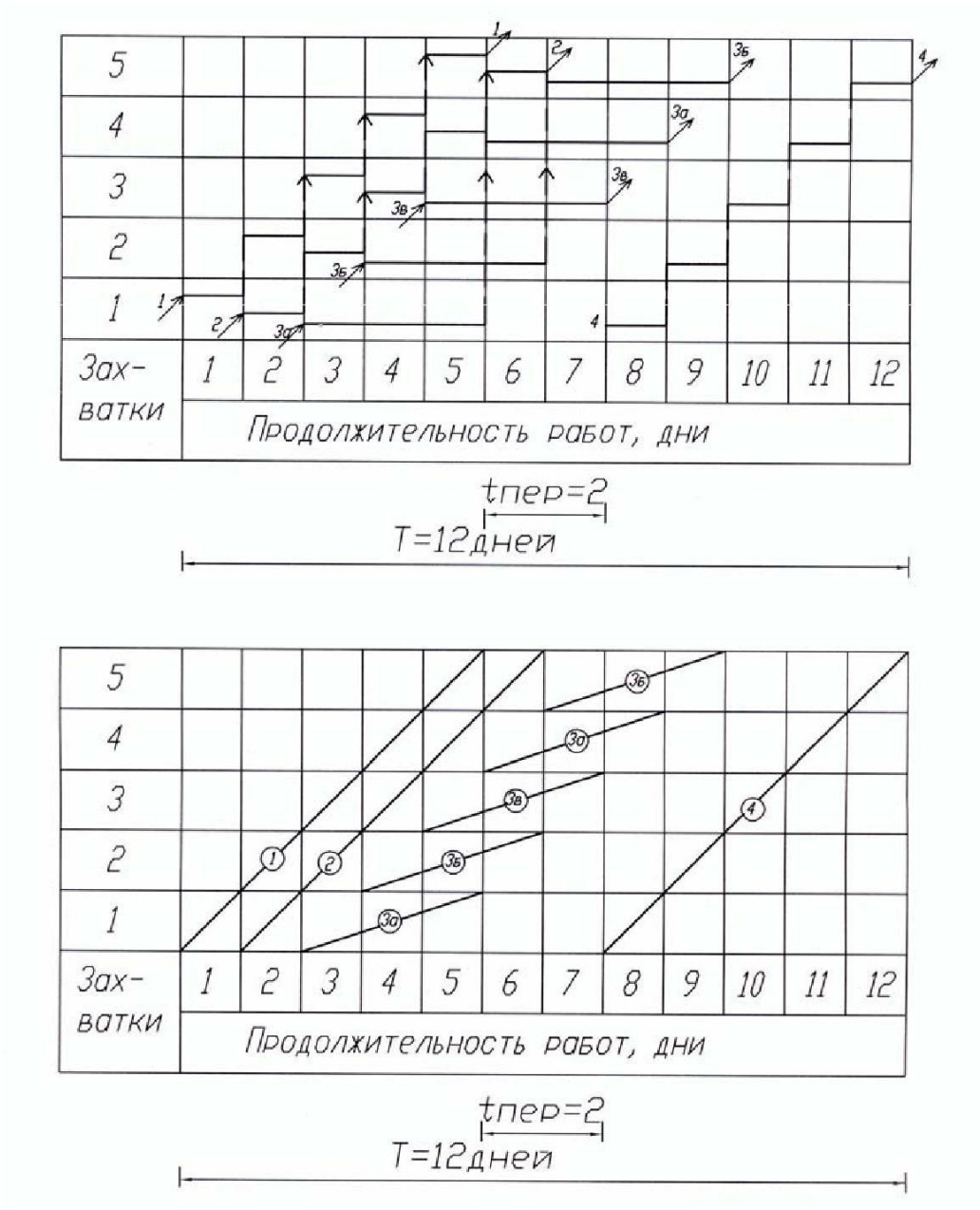


Рисунок 7 – Линейный график (а) и циклограмма (б) специализированного потока при уравнивании его по ускоренному ритму

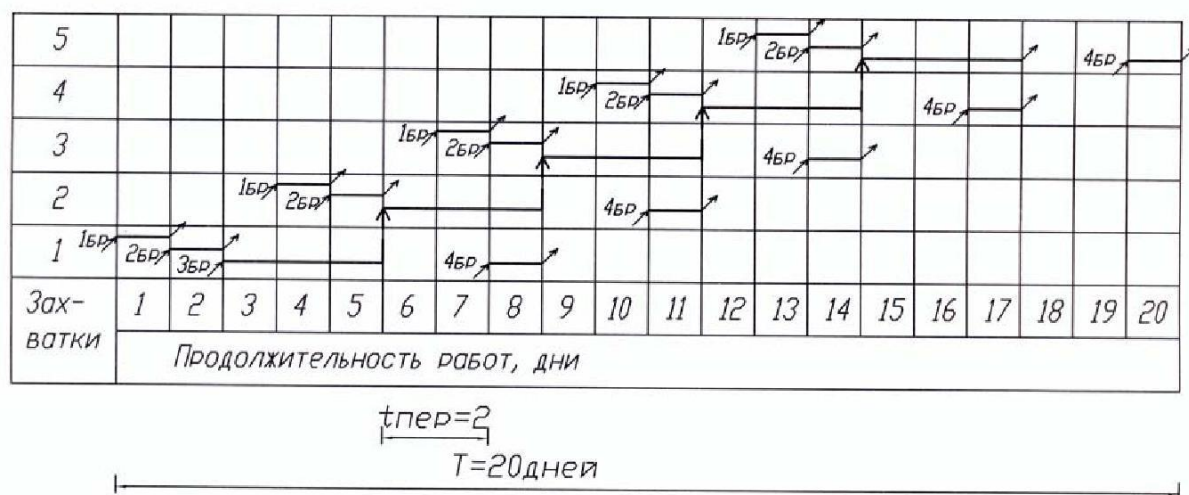
Уравновешивание кратноритмичных специализированных потоков по замедленному ритму. Уравновешивание по замедленному ритму достигается следующими путями:

- путем введения различной сменности для выполнения различных работ;
- путем вывода бригад на резервные объекты;
- путем введения различной системы захваток.

Строим графики производства работ (рисунок 8):

При выполнении первого, второго и четвертого процессов бригады после выполнения установленного объема работ на соответствующих захватках высвобождаются на 2 дня для работы на других объектах.

а)



б)

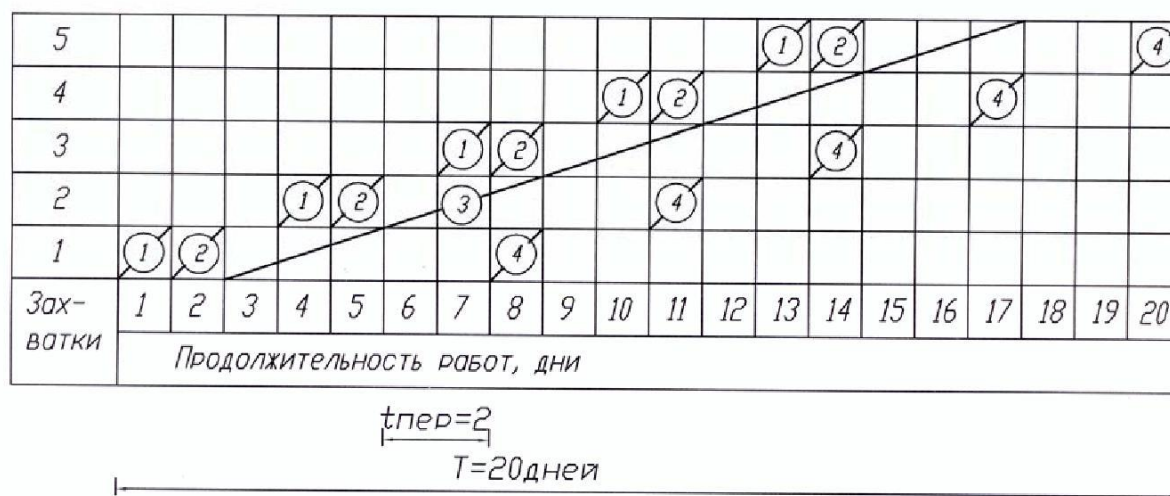


Рисунок 8 – Линейный график (а) и циклограмма (б) специализированного кратноритмичного потока при уравнивании его по замедленному ритму

3.4 Организация неритмичного потока с однородным изменением ритма

Для неритмичного потока с однородным изменением ритма необходимо определить такие сроки начала работы бригад потока, чтобы на одной и той же захватке одновременно не работали две разные бригады, что является основным условием потока, и одновременно не было необоснованного разрыва во времени между началом работы последующих бригад на одной и той же захватке. Расчет таких сроков может быть выполнен как графическим, так и аналитическим способами.

Пример - Расчет параметров неритмичного потока с однородным изменением ритма (таблица 1).

Таблица 1 – Исходные данные и расчет параметров

Бригада	Наименование параметров	Захват ка			
		1	2	3	4
1	Ритмы работы бригад, дн.	2	4	2	1
2		2	4	2	1
3		2	4	2	1
4		2	4	2	1
1	Сроки окончания работы бригад по захваткам, дн.	2	6	8	9
2		6	10	12	13
3		10	14	16	17
4		14	18	20	21

Расчет выполняем следующим образом.

1 Просматриваем ритмы бригад, из них выбираем наибольший (в данном случае наибольшее значение имеет ритм работ на второй захватке, который равен 4).

2 Далее определяем сроки окончания работ первой бригады по захваткам и записываем их в первой строке второй части таблицы. Расчет выполняем путем последовательного сложения ритмов работ по захваткам.

3 Потом определяем сроки окончания работ всех бригад по захваткам и записываем их во второй части таблицы.

4 Срок окончания работ каждой последующей бригады на первой захватке определяем сложением срока окончания работы предшествующей бригады с величиной наибольшего ритма (в данном случае эта величина равна 4. Так, для второй бригады этот срок будет равен $2+4 = 6$; для третьей бригады - $6+4 = 10$; для четвертой бригады - $10+4 = 14$).

5 На остальных захватках сроки окончания можно определить таким же способом, прибавляя по нарастающим итогам к рассчитанному сроку окончания работ каждой бригады на первой захватке ритм работы бригады на последующих захватках.

а)

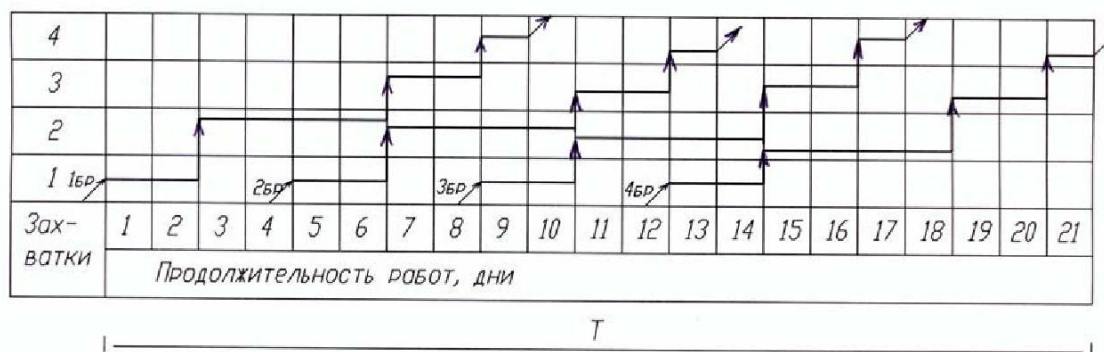
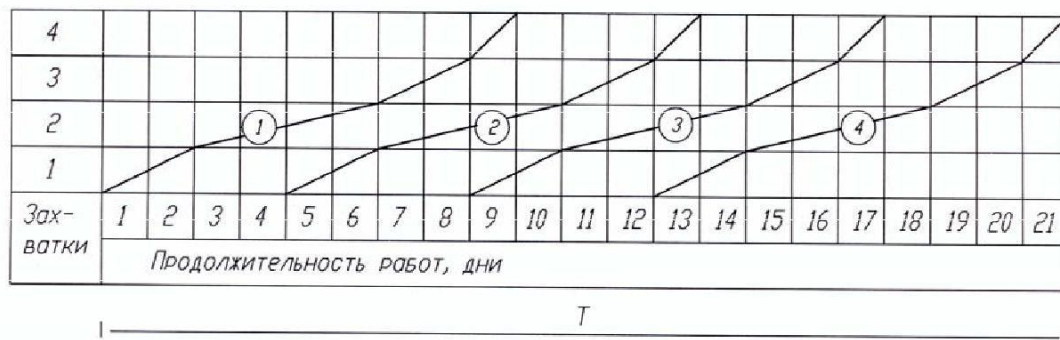


Рисунок 9 – Линейный график (а) и циклограмма (б) специализированного неритмичного потока с однородным изменением ритма

б)



Окончание рисунка 9

3.5 Расчет неритмичного потока с однородным изменением ритма с использованием матриц

Матрица – это прямоугольная таблица с пересекающимися строками и столбцами. В местах их пересечения (т.е. в клетках) записывают исходную информацию, над которыми можно производить математические операции.

Расчет с помощью матриц выполняют следующим образом.

1 Вначале составляется матрица, содержащая сведения о временных параметрах всех входящих в специализированный поток частных потоков. В середину клеток матрицы записывают продолжительность работ бригад на захватках.

2 Сначала в конце каждого столбца проставляют продолжительность работы бригад $\square k_i$, для чего суммируют продолжительность их работ на всех

захватках.

3 Затем в верхний левый угол первой клетки заносят время начала работы первой бригады на первой захватке (за начало отсчета принимают нуль), а в нижний правый угол - окончание работы бригады, которое равно времени начала работы плюс ее продолжительность.

4 Время окончания работы на первой захватке считается началом работы этой бригады на второй захватке, поэтому это время без изменений переносится в левый верхний угол второй клетки этого же столбца. Суммируя это время с продолжительностью работы на второй захватке, определяют время окончания работы. Это время записывают в нижний правый угол второй клетки. Таким образом, рассчитывают начала и окончания работ на всех захватках первой бригады. Дальнейший расчет по столбцам ведут в зависимости от продолжительности работы бригад.

5 Если продолжительность работы последующей бригады больше продолжительности работы предыдущей, то расчет ведут сверху вниз, а если меньше, то снизу вверх.

6 Цифра в нижнем углу последней клетки матрицы показывает общую продолжительность выполнения работ.

7 После расчета параметров потока с использованием матрицы строят циклограмму потока.

Пример расчета. Дана матрица с информацией неритмичного потока с однородным изменением ритма (таблица 2).

Таблица 2 – Исходные данные

Захватк		Бригада			
а	1	2	3	4	
I	1	2	1	3	
II	1	2	1	3	
III	1	2	1	3	
IV	1	2	1	3	

Общая продолжительность работы второй бригады больше продолжительности работ первой бригады (8 больше чем 4), поэтому расчет начал и окончаний второй бригады на захватках начинаем сверху вниз, т.е. с момента, когда освободится первая захватка.

Для этого из нижнего угла первой клетки первого столбца время, характеризующее окончание работ на первой захватке, переносим в левый верхний угол первой клетки второго столбца. Далее расчет аналогичен предыдущему.

Так как продолжительность работы третьей бригады меньше продолжительности работы второй бригады (4 меньше чем 8), то расчет начал и окончаний работ третьей бригады ведем снизу вверх. Для этого вначале в левый угол последней клетки третьего столбца переносим время окончания работ второй бригады на последней захватке. Одновременно это время переносим в правый нижний угол вышележащей клетки, где это время соответствует окончанию работы третьей бригады на предыдущей захватке. Начало работы бригады на этой захватке определяем как разность между этим временем и продолжительностью работы бригады на захватке. Аналогично заполняем все клетки матрицы (таблица 3). Общая продолжительность выполнения работ равна 19 дням.

Таблица 3 – Расчет неритмичного потока с однородным изменением ритма с использованием матрицы

Захватка	Номер бригады				$\square^k j$	$\square t_{ПЕР j}$	$\square^k j \square t_{ПЕР j}$
	2	3	4	5	6	7	8
I	0 1 1	1 0 2 3	6 3 1 7	7 0 3 10	7	3	10
II	1 1 2	3 1 2 5	7 2 1 8	10 2 3 13	7	5	12
III	2 1 3	5 2 2 7	8 1 1 9	13 4 3 16	7	7	14
IV	3 1	7 3 2	9 0 1	16 6 3	7	9	16

	4	9	10	19			
$\square^{\kappa}i$	4	8	4	12	28	3	31

После расчета параметров потока с использованием матрицы, для наглядности этого примера построим циклограмму потока (рисунок 10).



Рисунок 10 - Циклограмма неритмичного потока с однородным изменением ритма, рассчитанного с использованием матрицы

3.6 Организация неритмичного потока с неоднородным изменением ритма

В таком потоке ритм работы каждой бригады по захваткам может иметь самые различные значения. В связи с этим непрерывность работы каждой отдельной бригады потока, кроме первой, может быть обеспечена, главным образом, за счет изменения сроков начала работ последующей бригады с учетом сроков окончания работ предшествующей.

Рассмотрим порядок и методику расчета на примере работы трех бригад на четырех захватках. Исходные данные и результаты расчета приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Расчет неритмичного потока с неоднородным изменением ритма

Бригада	Наименование параметров	Захватка				Продолжительность работы без учета разрыва	Часть таблицы
		1	2	3	4		
1	Ритмы работы бригад, дн	2	7	3	2	14	1
2		5	2	4	2	13	
3		3	3	3	2	11	
1	Сроки окончания работы бригад по захваткам, дн	1-2	3-9	10-12	13-14		2
2		3-7	10-11	13-16	17-18		
3		10-12	13-15	17-19	20-21		
2	Величина разрыва в работе бригад между захватками	2	1	0	1	4	3
3		0	1	0	2	3	

После расчета параметров потока с использованием матрицы, для наглядности построим линейный график и циклограмму потока (рисунок 11).

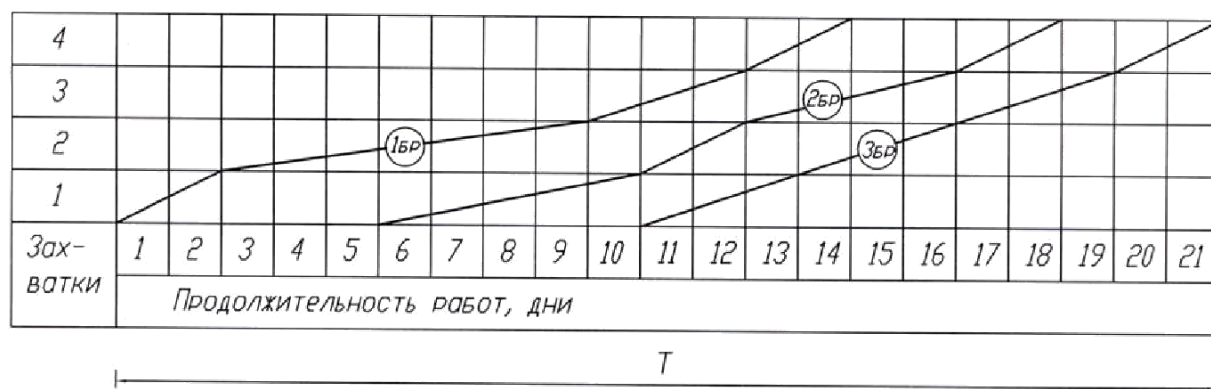
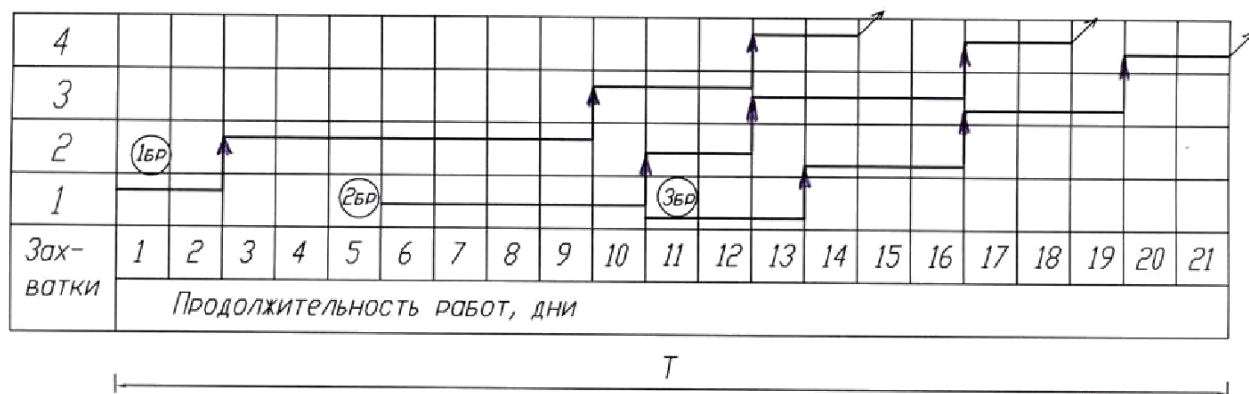


Рисунок 11 – Линейный график (а) и циклограмма (б) специализированного неритмичного потока с неоднородным изменением ритма

3.7 Расчет неритмичного потока с неоднородным изменением ритма с использованием матриц

1 На первом этапе расчета определяют места критических сближений каждой пары смежных бригад (частных потоков) (рисунок 12). Для этого находят наибольшую продолжительность выполнения работ на захватках этими двумя бригадами путем суммирования продолжительности их работ на захватках при условии, что критическое сближение находится вначале на первой, далее на второй и т. д. захватках. Результаты суммирования записываем в последнюю нижнюю строку матрицы в виде столбцов.

2 После определения мест критических сближений расчет начинают с тех клеток матрицы (таблица 6), на которых установлено критическое сближение.

3 В конце каждого столбца проставляют продолжительность работы бригад \square_{k_i} , для чего суммируют продолжительность их работ на всех

захватках.

4 Затем в верхний левый угол первой клетки заносят время начала работы первой бригады на первой захватке (за начало отсчета принимают нуль), а в

нижний правый угол - окончание работы бригады, которое равно времени начала работы плюс ее продолжительность.

5 Время окончания работы на первой захватке считается началом работы этой бригады на второй захватке, поэтому это время без изменений переносится

в левый верхний угол второй клетки этого же столбца. Суммируя это время с продолжительностью работы на второй захватке, определяют время окончания работы. Это время записывают в нижний правый угол второй клетки. Таким образом, рассчитывают начала и окончания работ на всех захватках первой бригады. Дальнейший расчет по столбцам ведут в зависимости от продолжительности работы бригад и мест критических сближений.

6 Если продолжительность работы последующей бригады больше продолжительности работы предыдущей и место критического сближения находится на первой захватке, то расчет ведут сверху вниз, а если место критического сближения находится в другой клетке, то расчет начинают с нее.

7 Цифра в нижнем углу последней клетки матрицы (таблица 6) показывает общую продолжительность выполнения работ.

8 Оценку качества спроектированных потоков производят с использованием различных критериев, к которым относятся: продолжительность потока, степень совмещения работ, уровень равномерности строительного потока.

Продолжительность потока зависит от общей трудоемкости работ, численного состава бригад, а для неритмичного потока - также от очередности включения в работу захваток, на которых функционирует поток. В неритмичных потоках разница между продолжительностью выполнения работ при различных вариантах очередностей включения в работу захваток достигает 15-20 %.

Степень совмещения работ на всех захватках, т. е. степень использования фронта работ бригадами, оценивают коэффициентом С:

$$C = \frac{\sum_j \kappa_j^k}{\sum_j \kappa_j^k + \sum_j t_{\text{ПЕР}}},$$

где κ_j - суммарное значение продолжительности работы всех бригад на захватках, дн.;

$t_{\text{ПЕР } j}$ - суммарное значение продолжительности организационных перерывов между работами бригад, дн.

9 Далее строят циклограмму неритмичного потока по рассчитанной матрице (рисунок 13).

Пример - Дана матрица с информацией неритмичного потока с неоднородным изменением ритма

Таблица 5 – Исходные данные

Захватка	Бригада			
	1	2	3	4
I	2	1	2	2
II	1	1	1	1
III	1	2	2	1
IV	2	1	1	3

Определяем места критических сближений каждой пары смежных бригад (рисунок 12).

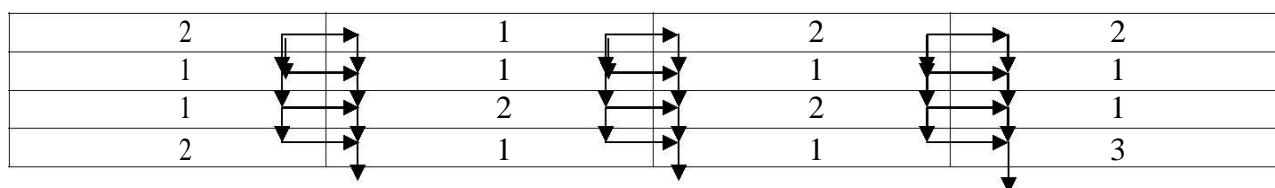


Рисунок 12 - Определение мест критических сближений работы смежных бригад

Таблица 6 – Расчет неритмичного потока с неоднородным изменением ритма с использованием матрицы

Захватка	Номер бригады				$\square^k j$	$\square t_{ПЕР j}$	$\square^k j \square t_{ПЕР j}$
	2	3	4	5	6	7	8
I	0 2 2	2 1 1 3	3 0 2 5	5 0 2 7	7	0	7
II	2 1 3	3 0 1 4	5 1 1 6	7 1 1 8	4	2	6
III	3 1 4	4 0 2 6	6 0 2 8	8 0 1 9	6	0	6
IV	4 2 6	6 0 1 7	8 1 1 9	9 0 3 12	7	1	8
$\square^k i$	6	5	6	7	24	3	27
$\square t_{ПЕР j}$	0	2	1				
	7	7	9				
	7	6	8				
	7	7	9				

$$\begin{array}{|c|c|c|}
 \hline
 7 & 6 & 9 \\
 \hline
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \frac{\square^k j}{\square^k j} \quad \frac{24}{\square^t ПЕР.} \\
 C \square j \quad \square 27 \quad \square 0,889.
 \end{array}$$



Рисунок 13 – Циклограмма неритмичного потока с неоднородным изменением ритма

Контрольные вопросы

- 1 Назовите параметры потоков.
- 2 Как классифицируются потоки?
- 3 Назовите основные закономерности и представьте расчет параметров потоков?
- 4 Как графически изображаются потоки.
- 5 Какова методика расчета параметров неритмичных потоков с однородным изменением ритма?
- 6 Какова методика расчета параметров неритмичных потоков с однородным изменением ритма с помощью матриц?
- 7 Какова методика расчета параметров неритмичных потоков с неоднородным изменением ритма?
- 8 Какова методика расчета параметров неритмичных потоков с неоднородным изменением ритма с помощью матриц?

Практическое занятие 40: Размещение машин и механизмов

Практическое занятие 41: Проектирование расположения внутрипостроечных дорог

Выбор монтажных механизмов для выполнения соответствующих работ зависит от конфигурации здания, массы и местоположения всех монтируемых (устанавливаемых в проектную позицию) изделий, и в первую очередь наиболее тяжелых, вида грунта .

Грузоподъемность крана, необходимая для монтажа элементов, определяется по формуле:

$$Q \geq m_{\text{э}} + m_{\text{о}} + m_{\text{с}} + \frac{M_{\text{гр}}}{L}, \quad (2.1)$$

где $m_{\text{э}}$ – масса монтируемого (наиболее тяжелого) элемента, кг;

$m_{\text{о}}$ – масса оснастки, кг;

$m_{\text{с}}$ – масса строповочных элементов, кг;

$M_{\text{гр}}$ – грузовой момент, кг м;

L – вылет стрелы, требуемый для установки элемента.

После подбора монтажного механизма с соответствующими параметрами необходимо осуществить поперечную и продольную привязку каждого крана с соблюдением нормативных требований (рисунки 2.3, 2.4, 2.5).

Поперечная привязка – это размещение крана (кранов) с соблюдением безопасного расстояния между зданием и механизмом.

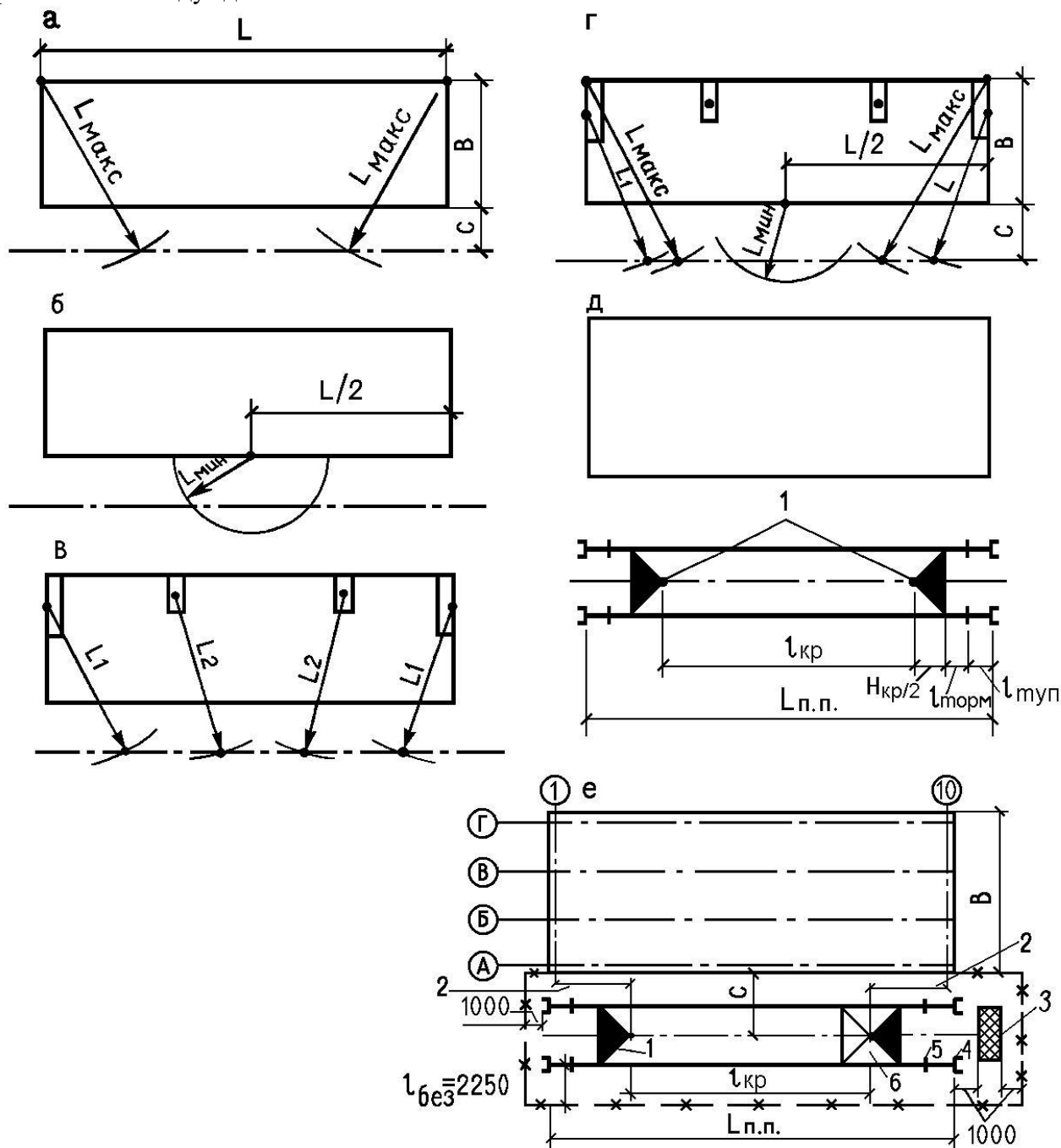


Рис. 2.3 Продольная и поперечная привязка монтажного механизма.

а — определение крайних стоянок из условия максимального рабочего вылета стрелы; б — определение крайних стоянок из условия минимального вылета стрелы; в — определение крайних стоянок из условия необходимого вылета стрелы; г — определение крайних стоянок крана; д — определение минимальной длины подкрановых путей; е — привязка подкрановых путей. 1 — крайние стоянки крана; 2 — привязка крайней стоянки к оси здания; 3 — контрольный груз; 4 — конец рельса; 5 — место устройства тупика; 6 — база крана.

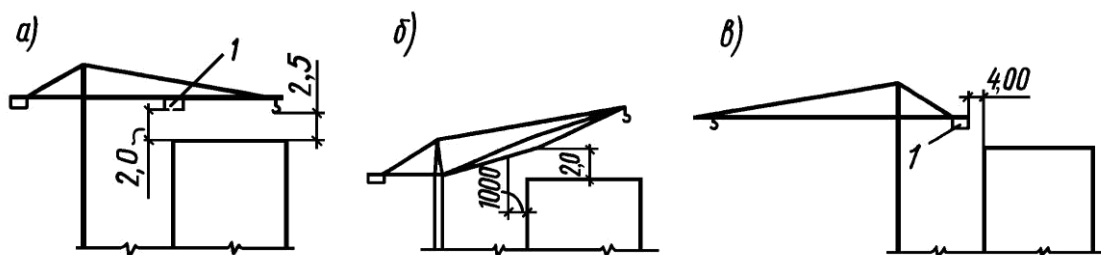


Рисунок 2.4. Минимально допустимые расстояния от конструкций монтажных механизмов до строящегося здания.

а — от крюка или противовеса до монтажного горизонта; б — от стрелы до здания; в — от противовеса крана до здания; 1 — противовес над монтажным горизонтом при повороте крана.

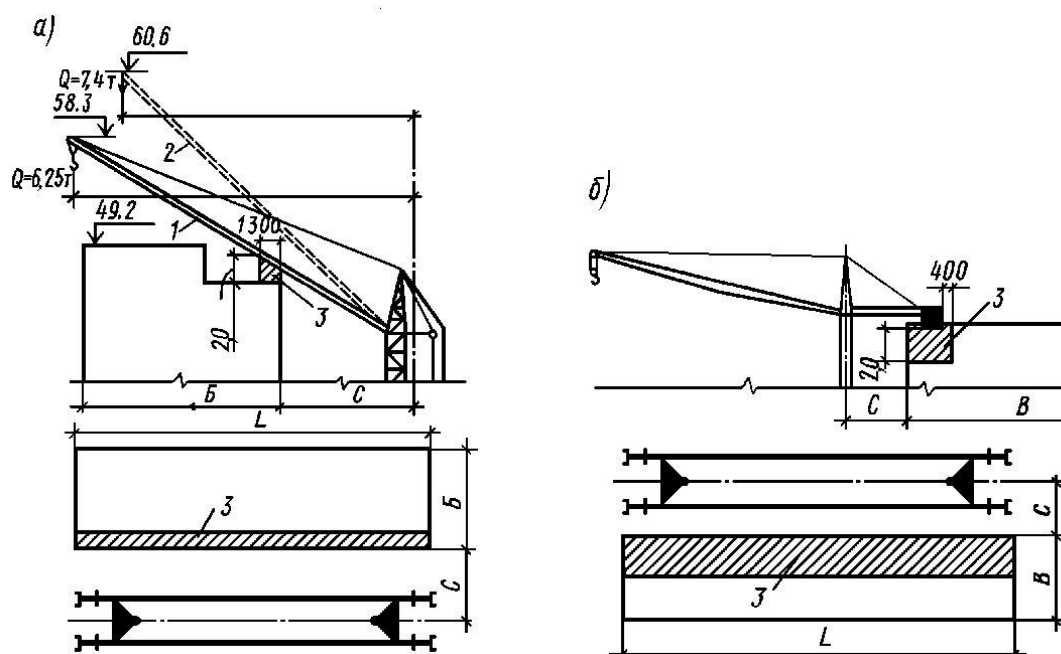


Рисунок 2.5. Опасные зоны при монтаже здания.

а — при наибольшем вылете стрелы башенного крана; б — при перемещении противовеса на уровне монтажного горизонта; 1 — положение стрелы при наибольшем вылете; 2 — положение стрелы при наименьшем вылете; 3 — опасная зона.

Привязку оси, подкрановых путей а, следовательно, и передвижение крана вдоль возводимой надземной части здания определяют по формуле:

$$a \leq R_{нов} \leq l_{без}, \quad (2.2)$$

$$L \leq a \leq B_n, \quad (2.3)$$

где a – минимальное расстояние от оси подкрановых путей до наружной грани здания (самой выступающей части), м;

$R_{пов}$ – радиус наиболее выступающей части крана (поворотной платформы);

L – вылет крюка башенного крана, м;

B_n – ширина надземной части здания с учетом выступающих частей, м;

$l_{без}$ – безопасное расстояние – минимально допустимое расстояние от выступающей части крана до выступающей части здания (принимают не менее 0,7 м на высоте до 2 м и 0,4 м на высоте более 2 м).

Продольная привязка осуществляется для определения длины подкрановых путей, количества звеньев, крайних стоянок монтажного механизма. Подробный расчет продольной привязки приведен в учебнике: Дикман Л.Г. «Организация и планирование строительного производства», М., 1988г., стр. 209-210.

Упрощенно длину подкрановых путей можно определить по следующей формуле:

$$L_{пп} \approx l_{кр} + H_{кр}^4, \quad (2.4)$$

где $l_{кр}$ – расстояние между крайними стоянками, м; $H_{кр}$ – база крана, определяемая по справочнику, м.

Определяемую длину подкрановых путей корректируют с учетом кратности длины полузвена, равной 6,25 м.

Минимально допустимая длина путей для башенного крана составляет два звена (4-е полузвено), или 25 м.

Таким образом, принятая длина путей должна удовлетворять следующему требованию:

$$L_{пп} \approx 6.25n_{зв} \approx 25м, \quad (2.5)$$

где 6,25 – длина полузвена;

$n_{зв}$ – количество полузвеньев.

После выбора и привязки монтажного механизма необходимо определить и показать на стройгенплане все зоны работы крана (смотри рисунок

2.6):

- ☐ монтажная зона;
- ☐ зона обслуживания краном (рабочая зона);
- ☐ зона перемещения груза;
- ☐ опасная зона работы крана;
- ☐ опасная зона монтажа.

Монтажная зона – это пространство, где возможно падение конструкций

с высоты при установке их в проектное положение. Она равна контуру здания плюс 7 метров при его высоте до 20 метров или плюс 10 метров при высоте здания более 20 метров.

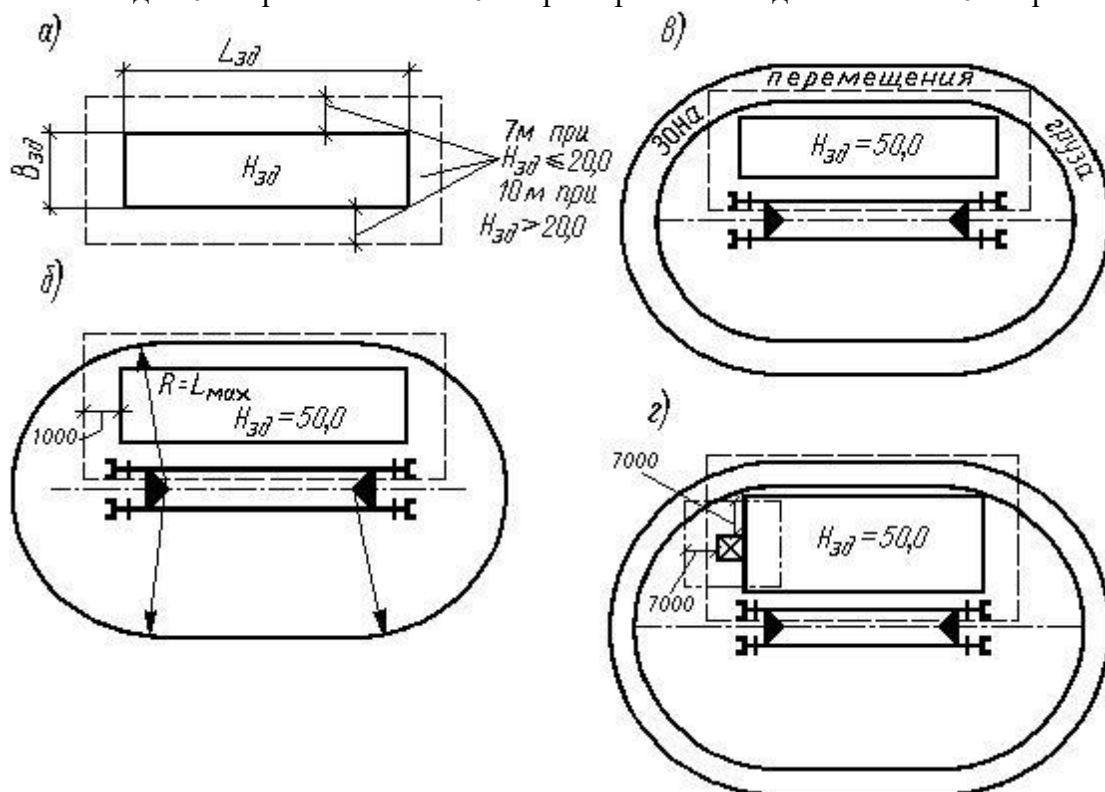


Рис. 2.6. Определение необходимых зон при возведении надземной части зданий башенным или рельсовым стреловым краном:

а – монтажной зоны; б – зоны обслуживания башенного крана; в – зоны перемещения груза; г – зоны работы подъемника.

Зона обслуживания краном (рабочая зона) – пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком на максимальном вылете по всей длине подкрановых путей между крайними стоянками.

Зона перемещения груза – это пространство, находящееся в пределах возможного перемещения груза, подвешенного на крюке крана. Для башенного крана она определяется как рабочая зона плюс расстояние, равное половине длины самого длинного перемещаемого элемента. Эта зона, как правило, на стройгенплане не показывается, но может использоваться для определения границ опасной зоны работы крана.

Опасная зона работы крана – это пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом рассеивания при падении.

Границу опасной зоны для башенного крана определяют по формуле:

$$R_{оп} \leq R_{max} \leq 0.5l_{max} \leq l_{без} , \quad (2.6)$$

где R_{max} – максимальный вылет;

$0.5l_{max}$ – половина длины наиболее длинного элемента;

$l_{без}$ – дополнительное расстояние, устанавливаемое для безопасной рабо-

ты. При подъеме грузов на высоту до 20 м $l_{без} = 7$ м, при высоте подъема до 70 м $l_{без} = 10$ м, при высоте до 120 м $l_{без} = 15$ м.

Опасная зона монтажа конструкций – это зона, где необходимо строго соблюдать безопасное расстояние:

- ☐ от крюка крана до монтажного горизонта – не менее 2 метров;
- ☐ от стрелы крана до ближайшего элемента здания по горизонтали – не менее 1 м;

для стреловых кранов рассчитываются аналогичные зоны влияния, но только на соответствующие стоянки кранов.

Технические характеристики основных пневмоколесных кранов приведены в таблицах 2.1, 2.2, 2.3, основных

гусеничных – в таблицах 2.4, 2.5, основных башенных кранов – в таблицах 2.6, 2.7, 2.8, 2.9, 2.10.

☐ **Таблица 2.1**

Технические характеристики пневмоколёсных кранов
с основной стрелой

№ п/ п	Наименование показателей	МКТ -645	КС- 4361 А	КС- 4362	КС- 5463	МКТ -40*	КС- 8362
1	Длина стрелы, м	28	10,5	12,5	15	15	15
2	Грузоподъёмность основного крюка, т, на опорах при вылете крюка: -наименьшем -наибольшем	13 3,6	16 3,4	16 3,4	25 3,5	40 4,5	100 9
3	Вылет основного крюка, м: -наименьший -наибольший	7 16	3,8 10	3,8 10	4,5 13,8	4,5 15	5,2 18
4	Вылет вспомогательного кр- ка, м: -наименьший -наибольший	8 20	9,6 12	9,2 12	13,4 23,7	4,5 15,5	- -
5	Высота подъема основного крюка, м, при вылете крюка: -наименьшем -наибольшем	25 21	10 5,3	12,1 8,5	14 8	15,5 7,5	18 10
6	Высота подъема вспомога- тельного крюка, м, при вылете крюка: -наименьшем -наибольшем	33 28	10,5 9,5	15,7 13,8	25,6 18	16 7	- -
	Габаритные размеры в транс-						

7	портном положении, м:						
	-ширина	4,14	3,15	3,15	3,37	4,14	3,56
	-длина (с основной стрелой)	12,7	14	16,9	14,1	11,4*	26,9
8	Радиус, описываемый хвостовой частью, м	3,1	3	3,2	3,8	3,1	4,52
9	Наименьший радиус поворота, м	8	7,4	7,4	14	8	15,5

*Примечание: длина МКТ-40 приведена без стрелы.

Таблица 2.2

Технические характеристики пневмоколесных кранов со сменным стреловым оборудованием

Кран	Стреловое оборудование	Грузоподъемность, т, на опорах при вылете крюка		Вылет крюка, м		Высота подъема крюка, м, при Вылете	
	Стрела 15,5 м	2	9	13,5	5	9,1	15
	Стрела 15,5 м и гусек 6 м:						
	осн. подъем	4	7	8	5	10,8	15
	вспом. подъем	1,9	3	14	10,8	14,9	17,3
КС-4361А	Стрела 20,5м	1,2	5,3	17	6,5	12,8	20
	Стрела 20,5 м и гусек 6 м:						
	осн. подъем	2,2	4	11	6,5	12,8	20
	вспом. подъем	1,35	2	17	12,3	18,7	22
	Стрела 25,5 м	0,5	3,5	23	7,5	12,8	25
	Стрела 25,5 м и гусек 6 м:						
	осн. подъем	1	3	14	7,5	12,8	25
	вспом. подъем	0,5	1,6	20	13,3	22,6	27,1

КС-4362	Стрела 14 м	2	12,5	13	4,2	9	14			
	Стрела 14 м и гусек 5 м:	Стрела 20 м, гусек 6 м:	осн. подъем	1,8	11,9	13	4,2	9	14	
	вспом. подъем	осн. подъем	2	4	2	13,2	9,2	16	13,85	15,7
	Стрела 18 м	вспом. подъем	1,8	2,5	8,7	14	5	21	13,9	17
	Стрела 18 м и гусек 5 м:	Стрела 30 м и гусек 6 м:	осн. подъем	1,4	28,1	20	5	18	13,5	21,5
	вспом. подъем	вспом. подъем	1,5	11,5	14	10	23	17,2	18,5	20,5
	Стрела 22 м	Стрела 35 м, гусек 6 м:	осн. подъем	0,9	15,5	13	6	20	17,6	21,9
	вспом. подъем	вспом. подъем	1,5	11,5	14	11	25	21,4	23,5	25,5
	Стрела 17,5 м	3,3	25	15,9	5,2	9,4	16,3			
	Технические характеристики пневмоколесных кранов со смешным башенно-стреловым оборудованием	1,75	21,4	18	4,9	10,7	18,5			
КС-5363	20 м, неупр. гусек 10 м:	Грузоподъемность	1,8	13,5	13,9	5,5	15	Высота подъема	19,8	
	осн. подъем	на опорах, т, при вылете крюка	1	4,2	23,7	13,4	16	ка, м, при вылете	25,3	
	Стрела 22,5 м	1,7	18,7	20,1	5,4	11	20,3			
	Стрела 25 м, неупр. гусек 10 м:	11,6	10,75	2	14,4	12,5	22,1	11,35	3,8	4,2
	осн. подъем	16,6	10	1,7	9	9	11,5	4,2	4,2	14,4
	Стрела 27,5 м	15	10	1,8	8	11	4,2	16,8	19,7	25,2
	Стрела 30 м	20	10,5	1,5	10,8	6,5	20,3	11	6,7	21,7
40	Стрела 32,5 м	15	10	4,3	9,6	16	21,8	11,77	5,24	16,3
	осн. подъем	15	15	2	9	9	16,6	7,3	7,3	17
	Стрела 15 м и 20	10	3,9	11,6	12,2	6	19,7	27,5		
	гусек 6 м	20	15	2	8	16,9	5,5	7,6	21,6	32,3
	осн. подъем	20	4,1	40	15	4,2	7,5	15,5	24,9	36,8
	вспом. подъем	20	2	0,85	7	5,5	20,5	21,8	10,5	9,3
	Стрела 15 м	20	10	3,9	11,6	12,2	6	19,7	27,5	

Таблица 2.4

Технические характеристики гусеничных кранов с основным рабочим оборудованием

Показатель	МКГ-25БР	РДК-250-1	ДЭК-251	МКГ-40	ДЭК-50	СКГ-40-63	СКГ-63/100	СКГ-1000ЭМ
Длина основной стрелы, м	13,5	12,5	14	15,8	15	15	15,7	49
Грузоподъемность основного крюка, т, при вылете крюка: наименьшем наибольшем	25 6	25 4,7	25 4,3	40 8	50 14,8	40/63 9/15	63/100 17/29	100 6,5
Грузоподъемность - вспомогательного крюка, т	5	5	5	7	7	5/15	15	18
Вылет основного крюка, м: наименьший наибольший	2,5 13	4 12,4	4,75 14	3 14	6 14	5/3,3 14/10	4,8/3,5 14/10	8,4 34
Вылет вспомогательного крюка, м: наименьший наибольший	2,8 13,2	4,6 12,7	9,9 18,5	9 20	13,8 24	7,5/10 19/20	10,3 23	13,6 38
Высота подъема основного крюка, м, при вылете: наименьшем наибольшем	13,5 6	12 6,4	13,5 7	13,5 8	13,3 8,4	14/11 7,5/7,3	15/10 9,4/7,7	48,5 37,2
Высота подъема вспомогательного крюка, м, при вылете: наименьшем Наибольшем	13,6 5,7	12,6 6,8	15,8 5	17 8	20,7 9,9	19/22 8,5/15	21,4 8,5	56,3 44,5
Габаритные размеры в транспортном положении, м: ширина длина гусениц высота	3,2 4,6 3,9	3,23 4,8 4,3	4,4 4,9 4,3	4,3 5,46 4,27	5 6 5,3	4,1 4,93 4,3	5,11 6,5 4,3	9,05 11,12

Задний габарит, м	4,38	3,9	4,4	4,7	5	4	4,57	7,5
-------------------	------	-----	-----	-----	---	---	------	-----

Таблица 2.6

**Технические характеристики башенных передвижных
кранов серии МСК**

Показатель	МСК-10-20	МСК-250	МСК-400
Максимальный грузовой момент, кН·м	2000	1760	3000
Вылет крюка, м: наибольший	20, 25	22	25–22
наименьший	10, 14	8,5	7
при наибольшей грузоп.	20, 25	15	20
Грузоподъемность, т, при вылете крюка: наибольшем	10, 7	8	12
наименьшем	10, 7	16	20
Высота подъема крюка, м, при вылете: наибольшем	36, 37	35–21	52
наименьшем	46, 61	35–21	62
Установленная мощность электродвигателя, кВт	45	62,5	125,5
Радиус криволинейного участка пути, м	8	10	10
База, м	7	7,5	8
Колея, м	6,5	7,5	7,5

Примечание: МСК – мобильный складывающийся кран.

Таблица 2.7

**Технические характеристики башенных передвижных кранов КБ
с грузovým моментом до 1250 кН·м**

Показатель	КБ-100.0А	КБ-100.1(КБ-302)	КБ-100.1А	КБ-100.2(КБ-301)	КБ-100.3	КБ-308
Максимальный грузовой момент, кН·м	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Вылет крюка, м: наибольший	20	20	20	20	25	25
наименьший	10	10	10	10	12,5	4,5

наибольшем наименьшем	5 8	5 8	5 8	2 3	2 3	4,5 8	4,5 8	4,5 8	7,5 10	6,3 9	8 10
Высота подъема крюка, м, при вылете:									46;	46;	

наибольшем наименьшем	46,1 60,5	46,5 60,5	46,5 60,5	59,5 66,5	59,5 66,5	41 57,5	41 57,5	54 70	51,6 57,8	51,6 63,4	12 12
Установленная мощность электродвигателя, кВт	58	58	58,6	58	58	61,5	116,5	58	57	57	45,5
Радиус криволинейного участка пути, м	7	7	7	7	7	7	7	7	–	–	–
База, м	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Колея, м	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

Примечание: У всех кранов тип башни поворотный, стрела у кранов КБк-160.2, КБк-160.2А, КБ-406 балочная, у остальных кранов – подъемная.

Таблица 2.9

**Техническая характеристика башенных передвижных кранов
с грузovým моментом 2400–2800 кН·м**

Показатель	КБк - 250(КБ- 502)	КБ -503	КБ- 503А	КБ - 504	КБ-575
Максимальный грузовой момент, кН·м	2400	2800	2800	2800	2000
Вылет крюка, м: наибольший наименьший при наибольшей грузоподъемности	40; 24 8,5 24	35 7,5 28	35 7,5 28	35; 40 7,5 28; 7,5	25 5 16 при 12,5т 20 при 10 т
Грузоподъемность, т, при вылете крюка: наибольшем наименьшем	5,8 10; 8	7,5 10	7,5 10	9 10	7,5 12,5
Высота подъема крюка, м: при горизонтальной стреле при наклонной стреле:	53	53	53	60	38

при наименьшем вылете	77	67,5	67,5	77	-
при наибольшем вылете	68	55	55	62	-
Установленная мощность элек- тродвигателя, кВт	65,3	65,3	140	182	120
Радиус криволинейного участка пути, м	7	7	7	7	7
База, м	8	8	8	8	7,5
Колея, м	8	8	8	8	7,5
Габарит поворотной части, м	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5

Таблица 2.10

**Технические характеристики башенных передвижных кранов КБ
с грузовым моментом 3200–4000 кН·м**

Показатель	КБ-674А-0	КБ-674А-1	КБ-674А-2	КБ-674А-3	КБ-674-4
Максимальный грузовой момент, кН□м	4000	3200	3500	3200	3200
Вылет крюка, м: наибольший наименьший при наибольшей грузопод.	35 4 16	50 3,5 25,6	35 4 14	50 3,5 25,6	35 4 12,8
Грузоподъемность, т, при вылете крюка: наибольшем наименьшем	10 25	5,6 12,5	8 25	5,6 12,5	6,3 25
Высота подъема крюка, м, при вылете: наибольшем наименьшем	46 45	47 47	58 58	59 59	70 70
Установленная мощность электродвигателя, кВт	137,2	137,2	137,2	137,2	137,2
База, м	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Колея, м	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5

Варианты заданий для индивидуальной работы студентов на практических занятиях по теме «Расчет неритмичного потока с однородным изменением ритма»

Таблица А.1 – Варианты заданий

Вариант	Общее число захваток m	Процесс n	Ритм работы бригад на захватках t, дн.						
			1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5	1	1	3	4	5	1		
		2	1	3	4	5	1		
		3	1	3	4	5	1		
		4	1	3	4	5	1		
		5	1	3	4	5	1		
2	6	1	2	3	5	1	6	2	
		2	2	3	5	1	6	2	
		3	2	3	5	1	6	2	
		4	2	3	5	1	6	2	
		5	2	3	5	1	6	2	

		6	2	3	5	1	6	2	
3	4	1	3	4	1	5			
		2	3	4	1	5			
		3	3	4	1	5			
		4	3	4	1	5			
4	5	1	2	1	7	10	1		
		2	2	1	7	10	1		
		3	2	1	7	10	1		
		4	2	1	7	10	1		
		5	2	1	7	10	1		
5	6	1	5	3	6	11	9	1	
		2	5	3	6	11	9	1	
		3	5	3	6	11	9	1	
		4	5	3	6	11	9	1	
		5	5	3	6	11	9	1	
		6	5	3	6	11	9	1	
6	6	1	2	5	4	6	3	2	
		2	2	5	4	6	3	2	
		3	2	5	4	6	3	2	
		4	2	5	4	6	3	2	
		5	2	5	4	6	3	2	
		6	2	5	4	6	3	2	
7	5	1	1	1	3	5	9		
		2	1	1	3	5	9		
		3	1	1	3	5	9		
		4	1	1	3	5	9		
		5	1	1	3	5	9		

Окончание таблицы А.1

8	7	1	1	3	5	4	2	1	8
		2	1	3	5	4	2	1	8
		3	1	3	5	4	2	1	8
		4	1	3	5	4	2	1	8
		5	1	3	5	4	2	1	8
		6	1	3	5	4	2	1	8
		7	1	3	5	4	2	1	8
9	4	1	2	5	6	1			
		2	2	5	6	1			
		3	2	5	6	1			
		4	2	5	6	1			
10	5	1	3	1	4	2	3		
		2	3	1	4	2	3		
		3	3	1	4	2	3		
		4	3	1	4	2	3		
		5	3	1	4	2	3		
11	6	1	6	7	9	1	4	2	
		2	6	7	9	1	4	2	
		3	6	7	9	1	4	2	
		4	6	7	9	1	4	2	
		5	6	7	9	1	4	2	
		6	6	7	9	1	4	2	
12	7	1	2	3	5	8	4	10	3

		2	2	3	5	8	4	10	3
		3	2	3	5	8	4	10	3
		4	2	3	5	8	4	10	3
		5	2	3	5	8	4	10	3
		6	2	3	5	8	4	10	3
		7	2	3	5	8	4	10	3
13	7	1	4	2	1	3	5	2	3
		2	4	2	1	3	5	2	3
		3	4	2	1	3	5	2	3
		4	4	2	1	3	5	2	3
		5	4	2	1	3	5	2	3
		6	4	2	1	3	5	2	3
		7	4	2	1	3	5	2	3
14	5	1	5	3	2	4	6		
		2	5	3	2	4	6		
		3	5	3	2	4	6		
		4	5	3	2	4	6		
		5	5	3	2	4	6		
15	4	1	2	4	4	7			
		2	2	4	4	7			
		3	2	4	4	7			
		4	2	4	4	7			
16	4	1	3	2	6	4			
		2	3	2	6	4			
		3	3	2	6	4			
		4	3	2	6	4			

Практическое занятие 42: Расчет площадей и проектирование приобъектных складов

Вид практической работы: Выполнение наблюдений и опытов, решение задач экспериментального характера.

Цель работы: Выработка умения применять знания на практике

Задачи: 1. Развивать коммуникативные компетенции (как способности работать с текстом, информацией);

1. Развивать предметные компетенции (Умение рассчитывать складские помещения и площадки на объектом СГП);

3. Формировать ключевые компетенции ((информационная: систематизировать, анализировать, использовать и обрабатывать полученную информацию); социально-коммуникативная (соотносить свои устремления с интересами других людей))

Условия, оборудование: калькуляторы, вариант плана здания

Теоретическое обоснование:

Для правильной организации складского хозяйства на стройплощадке необходимо предусматривать:

1. открытые площадки для хранения кирпича, ж/б конструкций и других материалов и конструкций, на которые не влияют колебания температуры и влажности;

2. навесы для хранения столярных изделий, рулонных материалов, асбестоцементных листов и т.д.;

2. закрытые склады двух типов: отапливаемые (для хранения лакокрасочных

материалов, химикатов и т.д.) и неотапливаемые (для хранения войлока, минеральной ваты, стекла, фанеры, кровельной стали и т.д.).

Способы хранения материалов выбираются по таблице 2.

Склады для хранения ресурсов должны сооружаться с соблюдением нормативов складских площадей и норм производственных запасов.

Задание:

1. В соответствии с вариантом, выданным преподавателем, рассчитать складские помещения и площадки на объектном СГП

Таблица 1- варианты выполнения задания

№ п.п.	Наименование работ	Ед. изм.	Варианты									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Монтаж фундаментных блоков - под стены	шт.	79	429	344	252	128	124	32	128	298	35
2	Монтаж панелей наружных	шт.	324	1212	1084	648	232					
3	внутренних	шт.	297	360	1088	432	115					
4	Каменная кладка наружных стен	Тыс. шт						165	89	125	268	36
5	Монтаж крупнопанельных перегородок	шт.	81	180	640	540	120					
	Каменная кладка перегородок	м ²						150	81	180	640	210
6	Монтаж плит перекрытий	шт.	144	270	832	1890	66	362	192	92	728	2289
7	лестничных маршей и площадок	шт	20	78	264	144	18	30	14	9	18	96

Методика выполнения работы:

Площадь складов рассчитывается по количеству материалов:

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{Т-общ}}}{a \cdot n \cdot k},$$

где $Q_{\text{зап}}$ – запас материалов на складе;

$Q_{\text{общ}}$ – общее количество материалов необходимое для строительства;

1. – коэффициент неравномерности поступления материалов на склады, принимаемый для автомобильного и ж/д транспорта 1,1;

T- продолжительность расчетного периода (берется из календарного плана), дн.;

n- норма запаса материалов в днях;

k – коэффициент неравномерности потребления материалов, принимаемый 1,3.

Принимаются следующие нормы запаса материалов:

1. местных – 2-5 дней (кирпич, бутовый камень, щебень, песок, шлакоблоки, панели, утеплитель, перегородки, сборные ж/б конструкции);

2. привозных – 10 -15 дней (цемент, известь, стекло, рулонные материалы, оконные переплеты, дверные полотна, металлические конструкции). Полезная площадь склада F без проходов определяется по формуле:

$$F = Q_{\text{зап}} / q,$$

где q - количество материала, укладываемое на 1 м² площади склада (табл.2)

Общая площадь склада:

$$S = F / \square ,$$

где \square - коэффициент его использования, характеризующий отношение полезной площади склада к общей (коэффициент на проходы).

Коэффициент на проходы принимается: для закрытых складов – 0,6 – 0,7; для навесов – 0,5 – 0,6; для открытых складов лесоматериалов – 0,4 – 0,5; нерудных строительных материалов – 0,6 – 0,7.

Расчет площадей складов производится по таблице 3.

Справочные данные, необходимые для расчета площадей складов, приведены в таблице 2.

1. проектах надо предусматривать инвентарные сборно-разборные склады или передвижные на колесах.

При размещении складов учитываются следующие условия: открытые площадки следует размещать в зоне действия крана;

закрытые склады и навесы желательно располагать вдоль дорог, а в местах разгрузки транспортных средств на дорогах предусматривать уширения;

при складировании материалов необходимо соблюдать соответствующие требования СНиПа;

1. зоне действия крана необходимо предусматривать приемные площадки для разгрузки бетонной и растворной смеси;

горюче-смазочные материалы (ГСМ), взрывчатые вещества (ВВ), химические и другие особо опасные материалы следует хранить только в специальных складах.

Таблица 2 - Номенклатура и масса основных строительных материалов, показатели для расчета складских площадей

Материалы	Ед. измер.	Масса единицы, кг	q Количество материалов, укладываем ых на 1 м ² площади	Высот а укладки, м	Способ хранения
1	2	3	4	5	6
Асбестоцементные листы толщиной 5,5 мм	м ³ /лист	11 / 9,8	125-200 / 100	2 / 2	Под навесом
Асфальт в плитках	м ³	1100	2	2	Открытый
Бетонные и ж/б конструкции:					
Балки	м ³	2500	0,3-0,4	2-2,5	«
Блоки бетонные	«	2500	2-2,5	1,5	«
Колонны	«	2500	0,79-0,82	1,6	«
Лестничные марши	«	2500	0,5-0,6	1,8	«
Лестничные площадки	«	2500	0,5-0,6	1,2	«
Плиты перекрытия	«	2500	0,75-0,95	2-2,5	«
Плиты покрытия	«	2500	0,45-0,5	2-2,5	«
Прогоны	«	2500	0,6-0,9	1,5-2,3	«
Фермы	«	2500	0,2-0,3	Переменн	«
Бетон с гравием	«	2200-2400	-	ая	«
Бетон с керамзитом	«	1000-1400	-	-	«
Камень булыжный	«	1800	2,7	1,5	«
Бут-известняк	«	1300-2600	1,3	1,5	«
Вата минеральная	«	73-125	0,06	2	Закрытый
стекаянная	«	130	0,06	2	«
Войлок строительный	м ³ / т	150-300	0,06 / 0,35-0,4	2	«
Гипс строительный	м ³ / т	1100-1250	2,5	-	Закрытый
Плиты гипсовые	м ³	1100	2,0	2	Под навесом
Листы гипсокартонные	м ² /лист	3 / 10	200 / 300	2 / 2	«
Глина в сухом состоянии	м ³	1450-1600	1,6	2	Открытый
Гравий	«	1700-1950	1,5	2-2,5	«
Гравий и песок керамзитовый	«	200-800	1,5	2-2,5	«
Гудрон	т	1000	0,9	1,75	Под навесом
Блоки дверные	м ³	30-40	44	2	«
Известь-кипелка	«	800-1100	2	2,5	Закрытый
комовая	«	1000	2	2,5	«

пушонка	«	450-550	2	2,5	«
Известковое тесто	«	1300-1400	3,5	2,5	«
Черепица кровельная глиняная	тыс. шт.	400-1800	200-500	1	Открытый
Шлак котельный	м ³	750-1000	2-3	2	«
Щебень	«	1400	1,5	2-2,5	«
Камень бутовый	«	1300-1800	2,7	0,5	«
Камни шлакоблочные	шт.	-	100-105	1,9	«
Блоки керамические	м ³ /шт.	600-700 / 1,5	1 / 425-439	2	«
Кирпич и камни керамические	тыс. шт.	3500-3900	0,7	1,5	«
Кирпич силикатный	«	3500-3700	0,7	1,5	«
Краски сухие	кг	1	600-800	1,2	Закрытый
тертые	«	1	800-1000	2,2	«
Лес круглый	м ³	650-700	1,3-2,0	2-3	Открытый
пиленный	«	600	1,2-1,8	2-3	Под навесом
Линолеум	м ²	2,8-3,3	80-100	2-3	Закрытый
Мел молотый	м ³	1000-1200	2	2,5	«
Вата минеральная в плитах	«	300-500	2-3	2,5	Под навесом
Блоки оконные	м ²	10-15	45	2	«

Продолжение таблицы 2

Олифа	кг	1	800	1,5	Закрытый
Паркет толщиной 17 мм	м ²	22	30-40	2	«
Пенобетон, газобетон	м ³	400-1000	1,5-1,6	2	Открытый
Пеносиликат	«	400-1000	1,5-1,6	2	«
Пергамин	м ²	0,75	200-360	1-1,5	Под навесом
Песок	м ³	1500-1600	2	2-2,5	Открытый
Плитки керамические для полов	м ²	21-23	78-80	0,5-0,8	Под навесом
Плиты легкобетонные	«	2	15	1,5	«
древесноволокнистые	«	150-950	0,4	1,5	«
древесностружечные	«	350-800	0,4	1,5	«
теплоизоляционные	«	100	0,1	1,5	«
Раствор	«	1800-2000	-	-	«
Рубероид	рулон/м	22-38 / 2,2-3,8	15-22 / 200- 300	1-1,5	Под навесом
Сталь швеллерная и двутавровая	т	1000	0,8-1,2	0,6	Открытый
угловая	«	1000	2-3	1,2	«
кровельная	«	1000	4	1,0	Закрытый
круглая	«	1000	3,7-4,2	1,2	Под навесом
Стальные конструкции	«	1000	0,5-0,7	1-1,2	Открытый
Стекло оконное	м ² / ящик	5-15 / 0,13	170-200 / 6-10	0,5-0,8	Закрытый
Блоки стеновые	м ³	700-800	0,7-0,8	1,5	Открытый

Панели стеновые	м3/м2	800-1600/ 200-400	0,5-0,6 / 2,3	-	«
Толь	м2/ рулон	1,5-2,4/22	300-15	1-1,5/ 1-1,5	Под навесом
Шашка торцовая	м2	70	10-15,5	1-1,5	«
Цемент в мешках	мешок	50	16	2	Закрытый

Контрольные вопросы

1. Формулы расчета площади складов

Практическое занятие 43: Расчет площадей и проектирование временных зданий

Вид практической работы: Выполнение наблюдений и опытов, решение задач экспериментального характера.

Цель работы: Выработка умения применять знания на практике

Задачи: 1. Развивать коммуникативные компетенции (как способности работать с текстом, информацией);

1. Развивать предметные компетенции (Умение рассчитывать потребность во временных зданиях и сооружениях);

3. Формировать ключевые компетенции ((информационная: *систематизировать, анализировать, использовать и обрабатывать полученную информацию*); социально-коммуникативная (*соотносить свои устремления с интересами других людей*))

Условия, оборудование: калькуляторы, вариант плана здания

Теоретическое обоснование:

Временные здания.

К временным подсобным зданиям на строительной площадке относятся:

Производственные здания и сооружения, склады, служебные здания и сооружения, склады, служебные здания и санитарно-бытовые помещения.

А. Служебные здания:

контора управления, контора производителя работ и строительного мастера, табельно-проходная, диспетчерская, красный уголок.

Б. Санитарно-бытовые помещения:

гардеробные, душевые, кубовые, умывальные, помещения для обогрева рабочих, помещения для приема пищи (столовые, буфеты), здравпункт, помещения для сушки спецодежды, помещения для стирки и ремонта рабочей одежды

.В. Здания и сооружения:

производственные временные мастерские (ремонтно-механическая, механосборочная, санитарно-плотничная и др.), бетонорастворные узлы, штукатурные и малярные станции, котельная, электростанция, насосная и др.

Временные сооружения.

Расчет их состава ведется с учетом: максимального использования постоянных существующих или вводимых сооружений, инвентарных сооружений.

Номенклатура временных сооружений включает: железные и автомобильные дороги, проезды; проезды; пути и подъезды с площадками под механизмы; пешеходные дороги и переходы; инженерные сети – электроснабжение, связь, водо- и теплоснабжение, газопроводы, канализация; площадки укрупненной сборки, ограждения.

Установив номенклатуру зданий и сооружений, переходят к определению их площадей.

Конструктивно временные здания и сооружения могут быть неинвентарными – однократного использования и инвентарными, рассчитанными на многократную перебазировку и использование на различных объектах.

Определение площадей временных зданий и сооружений производится по максимальной численности работающих на строительной площадке и нормативной площади на одного человека, пользующегося данными помещениями.

Задание:

1. В соответствии с вариантом, выданным преподавателем, рассчитать потребность во временных зданиях и сооружениях

Таблица 2- варианты выполнения задания

№ варианта/	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Максимальное Количество человек на кал.плане	24	28	32	36	42	48	54	52	62	40

Временные здания		данные м	Площадь помещения, м ²		Тип временного здания	Размеры здания, м
				общая		
Служебные						

Контора	6	100	4	24	Передвижной вагон	9 х 2,7
Диспетчерская	3	100	7	21	«	9 х 2,7
Проходная	-	-	-	6-9	Сборно-разборный	2 х 3
Санитарно-бытовые						
Гардеробная	60	70	0,7	29	Передвижной вагон	11,1 х 3
Душевая	60	50	0,54	16,2	«	8,5 х 3,1
Умывальная	60	50	0,2	6	«	8,5 х 3,1
Столовая	60	50	0,8	24	«	9 х 2,7
Медпункт (на одного фельдшера)	-	-	-	24,8	«	9 х 2,7
Помещение для личной гигиены женщин (на 100 чел.)	-	-	3,5	-	«	9 х 2,7
Туалет с умывальной	60	100	0,1	6	Контейнерный	6 х 3
Производственные						
Мастерские санитарно-технические					Передвижной вагон	4,1 х 2,2
Мастерские электротехнические					«	4,1 х 2,2
Мастерские столярно-плотничные					«	4,1 х 2,2
Малярная станция					«	8 х 2,8
Штукатурная станция					«	4,5 х 2,5

Примечание: Помещение для приема пищи должно быть не менее 12 м².

Контрольные вопросы

1. Где берётся значение количества материала укладываемого на 1 м² площади склада?
2. Для каких конструкций склад должен быть закрытым?
3. При подсчёте площадей временных зданий, как влияет количество человек пользующихся данным помещением?
4. Как подсчитать протяжённость временных дорог на СГП?
5. Какое расстояние допустимо между складской площадкой и дорогой?

Практическое занятие 44: Расчет потребности строительства в электроснабжении

Практическое занятие 45: Определение диаметра временного водопровода

Вид практической работы: Выполнение наблюдений и опытов, решение задач экспериментального характера.

Цель работы: Выработка умения применять знания на практике

Задачи: 1. Развивать коммуникативные компетенции (как способности работать с текстом, информацией);

1. Развивать предметные компетенции (Умение рассчитывать потребность в водоснабжении и электроснабжении);

3. Формировать ключевые компетенции ((информационная: *систематизировать, анализировать, использовать и обрабатывать полученную информацию*); социально-коммуникативная (*соотносить свои устремления с интересами других людей*))

Условия, оборудование: калькуляторы, вариант плана здания

Теоретическое обоснование:

Водоснабжение строительства должно осуществляться с учетом действующих систем водоснабжения.

Если вблизи строящегося объекта нет постоянного водопровода, то встает вопрос об устройстве временного водоснабжения стройплощадки, который заключается в определении схемы расположения сети и диаметра трубопровода, подающего воду на следующие нужды:

- 80 производственные (Впр) ,
- 81 хозяйственно-бытовые (Вхоз),
- 82 душевые установки (Вдуш),
- 83 пожаротушение (Впож).

Задание:

- В соответствии с вариантом, выданным преподавателем, рассчитать потребность в водоснабжении и электроснабжении СГП

Таблица 1- варианты выполнения задания (определяется на основании календарного плана)

№ вариант а/	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Работа экскаватора маш.ч.	24	48	36	52	40	25	38	50	46	32
Заправка экскаватора 1 маш.	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2
Поливка бетона и опалубки м ³	85	90	120	28	46	220	10	22	40	52
Поливка кирпича (с приготовлением раствора) тыс.шт	56	78	95	64	75	28	120	35	78	60
Поливка уплотняемого щебня (гравия) м ³	10	20	30	40	50	40	20	32	54	28
Питание компрессора м ³ воздуха	420	250	256	238	128	220	150	57	200	56

Методика выполнения работы:

Полная потребность в воде составит:

$$V_{\text{общ}} = (V_{\text{пр}} + V_{\text{хоз}} + V_{\text{душ}}) \times 0,5 \times V_{\text{пож}}$$

Расход воды на производственные нужды определяется на основании календарного плана (по варианту) и норм расхода воды, приведенных в таблице 2.

Таблица 2 - Удельный расход воды на производственные нужды.

Процессы и потребители	Единица измерения	Удельный расход, л	Длительность потребления, ч
Работа экскаватора	маш. ч.	10-15	8
Заправка экскаватора	1 маш.	80-120	8
Поливка бетона и опалубки	м ³	200-400	24
Поливка кирпича с приготовлением раствора)	1 тыс. шт.	90-230	8
Штукатурные работы	м ²	7-8	8
Малярные работы	м ²	0,5-1	8
Заправка и обмывка тракторов	1 маш.	300-600	24
Увлажнение грунта при уплотнении	м ³	150	8
Поливка уплотняемого щебня (гравия)	м ³	4-10	8
Питание компрессора	м ³ воздуха	5-10	8

Для установления максимального расхода воды на производственные нужды составляется график (табл. 3).

Таблица 3 - График потребности воды на производственные нужды.

Потребители воды					Месяцы		
					апрель	май	июнь...
Приготовление раствора	м ³	15	300	4500	4500	4500	4500

Поливка кирпича	тыс. шт.	20	200	4000	4000	4000	4000
Уход за бетоном и т.д.	м ³	72	100	7200	-	7200	7200
ИТОГО:	-	-	-	-	8500	15700	15700

По максимальной потребности находят секундный расход воды на производственные нужды, л/с:

$$B_{\text{пр}} = \Sigma B^1_{\text{max}} \times k_1 / (t_1 \times 3600),$$

где ΣB^1_{max} – максимальный расход воды;

k_1 – коэффициент неравномерности потребления воды, для строительных работ равен 1,5;

t_1 – количество часов работы, к которой отнесен расход воды.

$$B_{\text{пр}} = 15700 \times 1,5 / (8 \times 3600) = 23550 / 28800 = 0,8 \text{ л / с.}$$

Количество воды на хозяйственно-бытовые нужды определяется на основании запроектированного стройгенплана, количества работающих, пользующихся услугами и норм воды, приведенных в табл. 4.

Таблица 4 - Норма расхода воды на хозяйственно-бытовые нужды.

Потребители воды	Единица измерения	Норма расхода, л	Коэффициент неравномерности потребления	Продолжительность потребления, ч
Хозяйственно-питьевые нужды строительной площадки (без канализации)	Один работающий	10-15	3	8
То же с канализацией	То же	20-25	2	8
Душевые установки	Один работающий, принимающий душ	30-40	1	0,75

Секундный расход воды на хозяйственно-бытовые нужды:

$$B_{\text{хоз}} = \Sigma B^2_{\text{max}} \times k_2 / (t_2 \times 3600),$$

где ΣB^2_{max} – максимальный расход воды в смену на хозяйственно-питьевые нужды;

k_2 – коэффициент неравномерности потребления воды, принимаемый по табл. 11;

t_2 – число работы в смену.

Например: На стройке работает 150 человек. Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды:

$$B_{\text{хоз}} = 150 \times 15 = 2250 \text{ л в смену, } B_{\text{хоз}} = 2250 \times 2,0 / (8 \times 3600) = 0,2 \text{ л/с.}$$

Секундный расход воды на душевые установки:

$$V_{\text{душ}} = \Sigma B_{\text{max}}^3 \times k_3 / (t_3 \times 3600),$$

где ΣB_{max}^3 – максимальный расход воды на душевые установки; k_3 – коэффициент неравномерности потребления воды, равен 1;

t_3 – продолжительность работы душевой установки, обычно 45 мин. или 0,75

ч.,

$$\text{тогда } \Sigma B_{\text{max}}^3 = 80 \times 30 = 2400 \text{ л},$$

$$V_{\text{душ}} = 2400 \times 1 / (0,75 \times 3600) = 2400 / 2700$$

\endash 0,9 л/с.

курсовом и дипломном проектировании расход воды на пожаротушение на стройплощадке следует принимать 10 л/с, т.е. предусматривать одновременное действие струй из двух гидрантов по 5 л/с. Таким образом,

$$V_{\text{общ}} = 0,5 (0,8 + 0,2 + 0,9) + 10 = 10,95 \approx 11 \text{ л/с}.$$

Диаметр трубопровода для временного водопровода рассчитывают по формуле:

$$D = \sqrt[4]{4 \times 1000 \times V_{\text{расч}} / (\pi \times V)},$$

или $D = 2 \sqrt[4]{1000 \times V_{\text{расч}} / (\pi \times V)}$,
Так как π и 1000 постоянные величины, то

$$D = 35,69 \sqrt[4]{V_{\text{расч}} / V},$$

где $V_{\text{расч}} = V_{\text{общ}}$.

в нашем примере $D = 35,69 \sqrt[4]{11 / 1,5} = 96 \text{ мм}$,

где V – скорость воды: $V = 1,5 \div 2 \text{ л/с}$ для больших диаметров и

$= 0,7 \div 1,2 \text{ л/с}$ для малых.

□ связи с тем, что промышленность выпускает пожарные гидранты с минимальным размером 100 мм, строители вынуждены диаметры труб временного водопровода принимать такими же, однако для временного водопровода это нецелесообразно. Поэтому гидранты рекомендуются

проектировать на постоянной линии водопровода, а диаметр временного водопровода рассчитывать без учета пожаротушения:

$$V_{\text{общ}} = 0,8 + 0,2 + 0,9 = 1,9 \text{ л/с},$$

$$D = 35,69 \sqrt[4]{1,9 / 1,6} = 35,69 \times 1,13 = 40,3 \text{ мм}.$$

Если диаметр трубы по расчету не соответствует ГОСТ, принимается труба ближайшего диаметра, имеющегося ГОСТ, то есть в нашем примере принимается

диаметр 40 мм. Размеры труб по ГОСТу приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Размер стальных водогазопроводных труб, мм

Условный проход	Наружный диаметр
-----------------	------------------

6	10,2
8	13,5
10	17,0
15	21,3
20	26,8
25	33,5
32	42,3
40	48,0
50	60,0
70	75,5
80	88,5
90	101,3
100	114,0

Таблица 6 - Характеристика силовых трансформаторов.

Трансформаторы	Мощность, кВт	Масса (с маслом), кг
ТМ – 20/6	20	385
ТМ – 30/6	30	465
ТМ – 50/6	50	580
ТМ – 100/6	100	830
ТМ – 180/6	180	1250
ТМ – 320/6	320	1250
ТМ – 20/10	20	525
ТМ - 30/10	30	540
ТМ – 50/10	50	700
ТМ – 100/10	100	1150

ТМ – 180/10	180	1450
ТМ – 320/10	320	1750

Примечание: Т – трехфазный; М - масляный; числитель – мощность, кВт; знаменатель – максимальное напряжение, кВт.

Контрольные вопросы

1. Какой должна быть длина путей под башенный кран?
2. Каким должно быть расстояние от рабочих мест до гардеробных помещений?
3. Где должны располагаться временные сети водопровода на СГП?
4. От чего зависят размеры опасной зоны работы крана и чему они равны?
5. Что предусматривается на СГП для противопожарной защиты?

Практическое занятие 46: Обеспечение строительства теплом, сжатым воздухом, кислородом и другими газами

Проектирование временного теплоснабжения

В состав временного теплоснабжения входят источники теплоснабжения, сети временного теплоснабжения и кольцевые устройства (отопительные приборы, агрегаты, бойлеры, калориферы и пр.)

Расчет потребности в тепле:

$$Q_{\text{общ}} = (Q_{\text{от}} + Q_{\text{техн}} + Q_{\text{суш}}) \cdot K1 \cdot K2, \text{ кДж}$$

$Q_{\text{техн}}$ – количество тепла на технологические нужды;

$Q_{\text{от}}$ – количество тепла отопление зданий и тепляков;

$Q_{\text{суш}}$ – количество тепла для сушки здания;

$K1$ – коэффициент на неучтенный расход тепла $K1=1,1+1,2$

$K2$ – коэффициент учета потерь в сети $K2=1,15$

Расход тепла на отопление здания:

$$Q_{\text{от}} = a \cdot q_0 \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}) \cdot V_{\text{зд}} = 1 \cdot 3 \cdot (18 + 33) \cdot (137 \cdot 2,4) = 50270 \text{ кДж},$$

$a=1$ – учет расчетной температуры наружного воздуха (при $t_{\text{н}} > 30^\circ\text{C}$)

$q_0=3$ кДж – удельная относительная характеристика здания (прил. 16)

$V_{\text{зд}} = 137 \cdot 2,4 = 328,6 \text{ м}^3$ – строительный объем временных зданий

Сети для временного теплоснабжения проектируются тупиковыми по поверхности земли, совместно с водопроводом. Min $D=25$ мм. Принимается диаметр труб $D=50$ мм.

Тепло используется по временной схеме от существующих сетей и подводится к временным зданиям. Для обогрева самого подсобно-производственного здания тепло подводится по постоянной схеме.

Расчет потребности в сжатом воздухе

$$Q_{\text{расч}} = 1,1 \cdot K \cdot q \cdot n = 1,1 \cdot 1 \cdot 5 \cdot 2 = 11 \text{ м}^3/\text{мин},$$

$K=1$ – коэффициент учета одновременности работы механизмов

$n=2$ – число однородных механизмов

$q=5$ – расход сжатого воздуха при использовании компрессора КД-5

Практическое занятие 47: Проектирование стройгенплана с учетом требований охраны труда и охраны окружающей среды

При разработке общеплощадочного стройгенплана намечаются общие мероприятия по обеспечению охраны труда.

В объектных стройгенпланах вопросы охраны труда конкретизируются и детально прорабатываются. Определяются границы опасных зон и их ограждение, расположение знаков разрешающего, запрещающего, предупреждающего, наминающего характера, четких надписей, указывающих въезды-выезды, направления движения, места стоянок автомобилей, границы опасных зон, участки движения пешеходов и т. п.

Строители стали уделять больше внимания вопросам сохранения окружающей среды. Эти вопросы приобрели важнейшее государственное значение; от их решения зависит благосостояние

нынешнего и будущих поколений. При оценке воздействия на природу, особенно на земельный покров, должен быть произведен тщательный анализ и расчет допустимых масштабов воздействия и их последствий.

В строительстве особое внимание следует уделять работам по освоению площадки застройки. Правила охраны окружающей среды требуют обязательного проведения рекультивации, землевания и предотвращения вредных выбросов в почву, водоемы и атмосферу.

Строители после проведения необходимых планировочных работ обязаны выполнять следующие мероприятия:

- снимать плодородный слой земли только на осваиваемых землях; плодородный слой должен быть сложен в бурты. После отсыпки и уплотнения на нем крайне важно посеять траву и восстановить растительность или посадить ее; снятие и сохранность плодородного слоя является обязанностью организаций, осуществляющих строительство;
- после полного завершения технического этапа при крайне важно сти должен быть осуществлен биологический этап, т. е. комплекс мероприятий по восстановлению плодородия земель (известкование и гипсование, внесение органических, минеральных, макро- и микроудобрений и т.д.);
- согласно правилам охраны окружающей среды оставшаяся плодородная земля должна быть подвергнута "землеванию", т. е. транспортированию и нанесению на малопродуктивные угодья с целью их улучшения.

Важный вопрос - борьба с загрязнением строительной площадки. Мусор с этажей крайне важно опускать в мусоросборники, а в санитарно-бытовой зоне предусматривать места для установки мусорных контейнеров.

При выезде с территории строительства должна быть предусмотрена площадка для мойки автотранспорта. По правилам охраны природной среды грязная вода после мойки перед спуском в водостоки должна быть очищена. Можно запроектировать подземные железобетонные или наземные металлические очистные сооружения.

Большой вред экологической ситуации приносят горюче-смазочные материалы (ГСМ) в том случае, в случае если они попадают на землю. По этой причине заправка топливом, смена масла, чистка и другие технические работы по обслуживанию автомобильного транспорта и строительных машин должны производиться в специально отведенных местах с обязательным удалением остатков топлива, масел, обтирочных материалов и других загрязняющих агентов.

Вид практической работы: Выполнение наблюдений и опытов, решение задач экспериментального характера.

Цель работы: Выработка умения применять знания на практике

Задачи: 1. Развивать коммуникативные компетенции (как способности работать с текстом, информацией);

□ Развивать предметные компетенции (Умение проектировать и вычерчивать элементы стройгенплана);

3. Формировать ключевые компетенции ((информационная: систематизировать, анализировать, использовать и обрабатывать полученную информацию); социально-коммуникативная (соотносить свои устремления с интересами других людей))

Условия, оборудование: калькуляторы, вариант плана здания

Теоретическое обоснование:

Складирование сборных конструкций осуществляют в штабелях или в кассетах, в которых размещают работающие в вертикальном положении конструкции — стеновые панели, фермы и т. д.

Проходы между штабелями устраивают шириной от 0,4 до 1 м и располагают через 20...30 м в поперечном направлении и не реже чем через 2 штабеля в продольном.

Проезды шириной 3...4 м для перемещения транспортных средств и погрузо-разгрузочных механизмов устраивают не реже чем через 100 м.

Ширину складов принимают из расчета, чтобы все элементы поднимались со склада без дополнительной перекантовки и перемещения, т. е. они должны входить в зону действия обслуживающих кранов.

На складе сборные элементы располагают в таком же положении, как на транспортных средствах при перевозке. Горизонтально складываемые конструкции укладывают на деревянные подкладки, расстояние между которыми увязывается с условиями работы данной конструкции.

Раскладка элементов на складе может быть отдельной, при которой складываются вместе все элементы одного типа, и групповой, когда обеспечивается раскладка и монтаж разнотипных элементов с одной стоянки монтажного крана.

Доставленные на строительную площадку материальные элементы складывают на приобъектных складах, предназначенных для их временного хранения — создания производственного запаса.

Таблица 1 - Способы складирования элементов

Элементы	Число рядов, расположение элементов	Высота складирования, м
<i>В штабелях</i>		
Фундаментные блоки и подушки, блоки	4	До 2,2
Колонны	3...5	—
Ригели, прогоны, перемычки	3...4	До 2,0
Плиты и панели перекрытий	8...10	До 2,5
Крупные стеновые блоки, высотой более 2	Вертикально	—
Панели перекрытий размером на комнату	Вертикально, наклонно	—
Лестничные марши	5...6 (ступени вверх)	—
Лестничные площадки	До 4	—
<i>В кассетах</i>		
Стеновые панели, балки, фермы, подкрановые балки	Вертикально в 1 ряд	—

Задание:

1. В соответствии с вариантом, выданным преподавателем, спроектировать и вычертить элементы стройгенплана;

Таблица 2- варианты выполнения задания

№ варианта/	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
размеры здания	36*1	48*	36*1	38*	48*	36*	36*	48*	36*	36*
длина-ширина	2	16	6	12	16	18	14	16	12,4	14,6

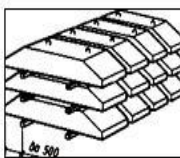

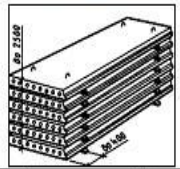
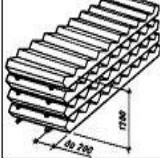
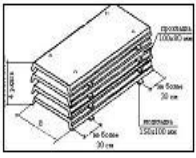
Методика выполнения работы:

1.Схема складирования материалов, ТЭП СГП


ТЭП СГП

Наименование	Ед.изм	Вел-на пак-ля	Примечание
Площадь строительной площадки	м ²	7223,58	F
Площадь застройки проектируемого здания	м ²	386,88	Fn
Площадь застройки временными зданиями и сооружениями	м ²	282,86	Fb
Протяженность временных:			
дорог	м	133,8	Ширина дорог 8 м
водопровода	м	157,8	Диаметр 42,3 м
канализации	м	139,8	Из керамиче-их труб
электролиней	м	75,6	-
осветительной линии	м	347,4	-
ограждения	м	7223,58	Инвентарный забор
Коэффициент Knb	%	7,3	$Knb = Fb \times 100 / Fn$
Коэффициент стройгенплана			
K1	%	5,4	$Knb = Fn \times 100 / F$
K2	%	4	$Knb = Fb \times 100 / F$

СХЕМА СКЛАДИРОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ

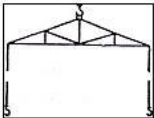
Наименование	Схема	Указания
Фундаменты		Расстояние от края до прокладки 500 мм, зазор между бетонными блоками 30-50 мм, высота 2,25 м
Стеновые панели		Складывают наклонно в пирамидах 6х34 м
Плиты перекрытия и покрытия		Высота не более 2,5 м от прокладки до края 200 мм
Лестничные марши		Высота не более 1,2 м от прокладки до края 200 мм
Лестничные площадки		Высота не более 4 ряд, подкладки и прокладки устанавливаются на расстоянии 15-20 см от торцов

ГРУЗОЗАХВАТНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Типа	Эскиз	Q, тн	M, кз	H, м
строп 2СК		5	56	45

— W —	Пост.освещение
-------	----------------

ГРУЗОЗАХВАТНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Наименование	Характеристика	Эскиз	Q, тн	M, кз	H, м
Фундаменты	Двухветвевой строп 2СК		5	56	45
Стеновые панели	Траверса до 6 м		5	56	45
Плиты перекрытия и покрытия	Многоветвевой строп 1,5х6		5	285	20
Лестничные марши и площадки	Уравновешенный строп		5	44	45

ГРУЗОЗАХВАТНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Наименование	Характеристика	Эскиз	д, м	т, кг	h, м
Фундаменты	Двухветвевой 2СК строп		10	91	4,5
Плиты перекрытия	Многоветвевно-вешивающие стропы		5	44	4,5
Кирпич	Трехветвевой 3СК		15	140	4,5
Перекрышки	Двухветвевой строп 2СК		10		

СХЕМЫ СКЛАДИРОВАНИЯ

№	Наименование	Схема	Указания
1	Фундаменты		Расстояние от края до прокладки 500мм, зазор между бетонными блоками 30-50 мм, высота 2,25
2	Плиты перекрытия		Высота не более 2,5 м от края до прокладки 400 мм
3	Кирпич		Укладка кирпича, "в елку" на поддонах. Масса одного пакета – не более 850 кг.
4	Перекрышки		Высотой более 600 мм укладывают в штабель на нижнюю плоскость с подкладками и прокладками на расстоянии 500-1000 мм от торцов

ТЭП СГП

Показатели	Ед. изм-я	Велич. показателя	примечание
Площадь строительной площадки	м2	7303	F
Площадь застройки проектируемого здания	м2	1238	Fн
Площадь застройки временными зданиями и сооружениями	м2	274,0	Fв
Протяженность временных: дорог водопровода канализации высоковольтная линия осветительная линия ограждения	м м м м м	220 105 51 320 400 500	Ширина дорог 4,5 м диаметр водопровода 25 мм канализация из керамических труб ограждения – инвентарный забор
Коэффициент Knb	%	12,4	$Knb = Fb \cdot 100 / Fн$
комп-ть стройгенплана:			
K1	%	0,92	$K1 = Fн \cdot 100 / F$
K2	%	4,5	$K2 = Fв \cdot 100 / F$

МАССА МОНТИРУЕМОГО ЭЛЕМЕНТА

Наименование	Ед. изм-я	Количество	Масса, т	
			1-го эл-та	общая
Фундаменты	шт.	502	1,8	903,6
Перекрышки	шт.	142	600,0	85200
Плита перекрытия	шт.	515	3,5	1802,5
Кирпич	шт.	982300	3	327

ЮТСД 27010301001 – 18				г. ЮЖНОУРАЛЬСК		
проектировщик	инженер	техник	архитектор	проектировщик	инженер	техник
С.И.Иванов	А.В.Петров	С.В.Сидоров	И.В.Смирнов	С.И.Иванов	А.В.Петров	С.В.Сидоров
Стройгенплан				ЮТ 2015		

3.Экспликация помещений, масса монтируемого элемента

МАССА МОНТИРУЕМОГО ЭЛЕМЕНТА

Наименование	Ед.изм	Кол-во	Масса, т	
			1-го эл-та	Общая
Наружная СП 6 м	шт	36	5,3	191
Наружная СП 3,6 м	шт	126	3,2	403
Наружная СП 4,8 м	шт	27	4,2	113
Наружная СП 1,2 м	шт	18	1,06	19
Внутренняя СП 6 м	шт	99	6,6	654
Внутренняя СП 3,6 м	шт	108	4	432
Внутренняя СП 4,8 м	шт	36	5,3	191
Плиталерек СП 3,58 м	шт	80	1,19	95
Плиталерек СП 3,98 м	шт	80	1,25	100
Плиталерек СП 4,78 м	шт	470	1,63	766
Плиталерек СП 5,98 м	шт	100	2	200
Лестничные марши	шт	9	0,987	9
Лестничные площадки	шт	17	1,24	21

ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

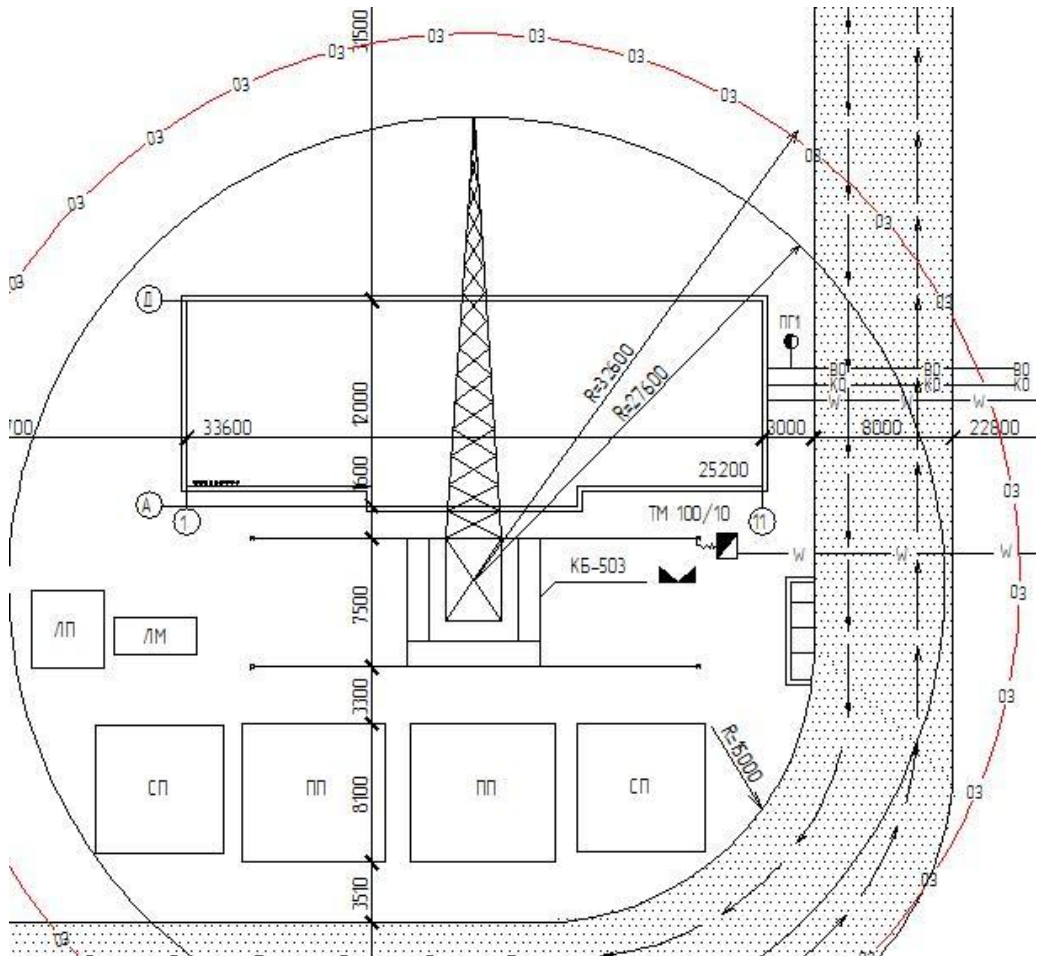
№	Название	Размер эл-там	S помещения, м
1	Кантора	9х2,7	24,3
2	Диспетчерская	9х2,7	24,3
3	Проходная	2х3	6
4	Гардеробная	11,1х3	33,3
5	Душевая	8,5х3,1	26,35
6	Умывальная	8,5х3,1	26,35
7	Столовая	9х2,7-2шт	48,6
8	Медпункт	9х2,7	24,3
9	Помещение для личной гигиены жен (на 100 чел)	9х2,7	24,3
10	Туалет с умывальной	6х3	18
11	Мастерская санитарно-техн	4,1х2,2	9,02
12	Мастерская электротех-ая	4,1х2,2	9,02
13	Мастерская столярно-плот	4,1х2,2	9,02

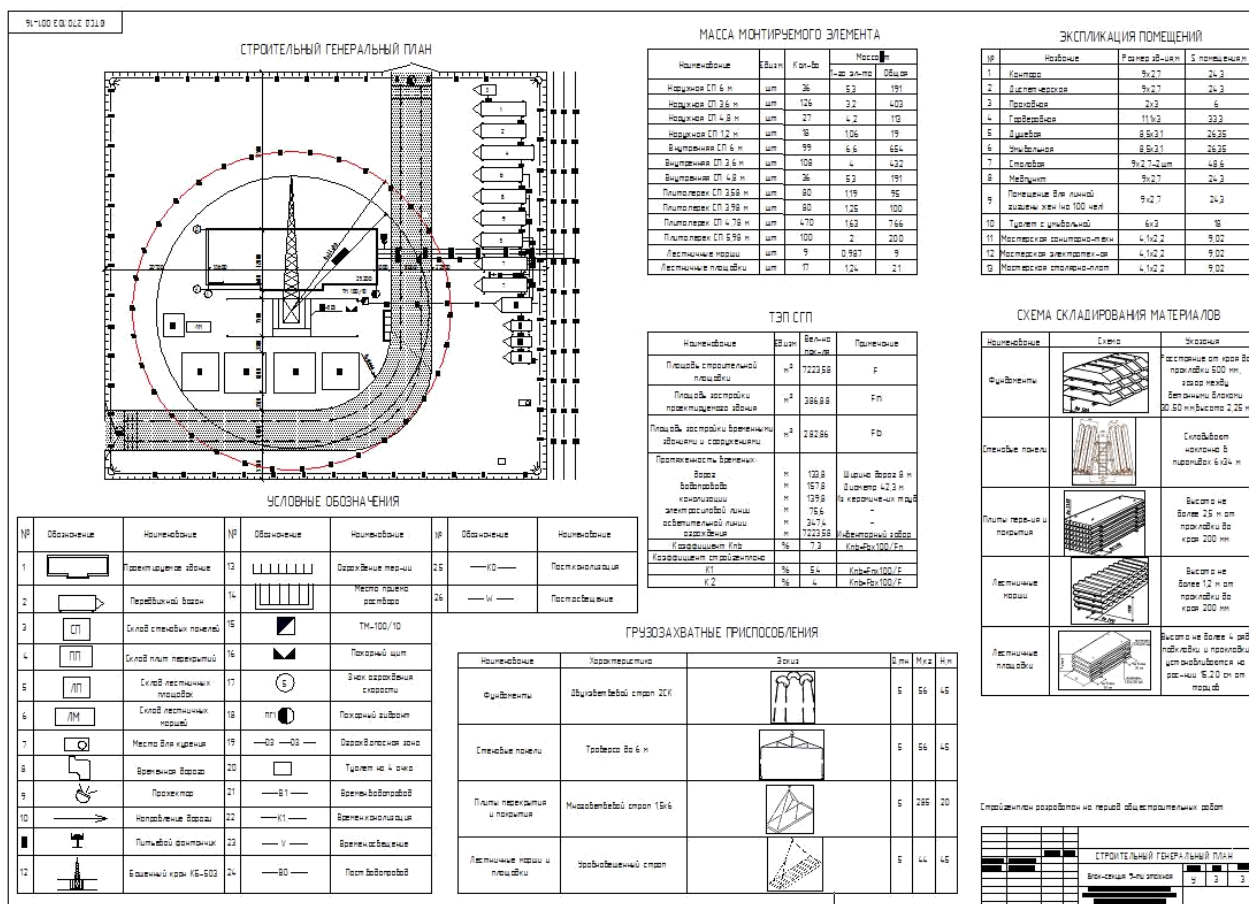
4.Условные обозначения

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

№	Обозначение	Наименование	№	Обозначение	Наименование	№	Обозначение	Наименование										
1		Проектируемое здание	13		Ограждение тер-ии	25	— KO —	Пост.канализация										
2		Передвижной вагон	14		Место приема раствора	26	— W —	Пост.освещение										
3		Склад стеновых панелей	15		ТМ-100/10	<div>ГР:</div> <table><tr><th>Наименование</th><th>Характерист</th></tr><tr><td>Фундаменты</td><td>Двухветвевой ст</td></tr><tr><td>Стеновые панели</td><td>Траверса до 6</td></tr><tr><td>Плиты перекрытия и покрытия</td><td>Многоветвевой ст</td></tr><tr><td>Лестничные марши и площадки</td><td>Уравновешенный</td></tr></table>			Наименование	Характерист	Фундаменты	Двухветвевой ст	Стеновые панели	Траверса до 6	Плиты перекрытия и покрытия	Многоветвевой ст	Лестничные марши и площадки	Уравновешенный
Наименование	Характерист																	
Фундаменты	Двухветвевой ст																	
Стеновые панели	Траверса до 6																	
Плиты перекрытия и покрытия	Многоветвевой ст																	
Лестничные марши и площадки	Уравновешенный																	
4		Склад плит перекрытий	16		Пожарный щит													
5		Склад лестничных площадок	17		Знак ограждения скорости													
6		Склад лестничных маршей	18		Пожарный гидрант													
7		Место для курения	19	— O3 — O3 —	Огражд.опасная зона													
8		Временная дорога	20		Туалет на 4 очка													
9		Пржектор	21	— B1 —	Времен.водопровод													
10		Направление дороги	22	— K1 —	Времен.канализация													
11		Питьевой фонтанчик	23	— V —	Времен.освещение													
12		Башенный кран КБ-503	24	— BO —	Пост.водопровод													

1. Привязка крана





Тема: Оформление чертежа строительного генерального плана (с применением информационных технологий) в программе AUTOCAD

Вид практической работы: Выполнение наблюдений и опытов, решение задач экспериментального характера.

Цель работы: Выработка умения применять знания на практике

Задачи: 1. Развивать коммуникативные компетенции (как способности работать с текстом, информацией);

4. Развивать предметные компетенции (Умение оформлять чертеж строительного генерального плана (с применением информационных технологий) в программе AUTOCAD);

3. Формировать ключевые компетенции ((информационная: систематизировать, анализировать, использовать и обрабатывать полученную информацию); социально-коммуникативная (соотносить свои устремления с интересами других людей))

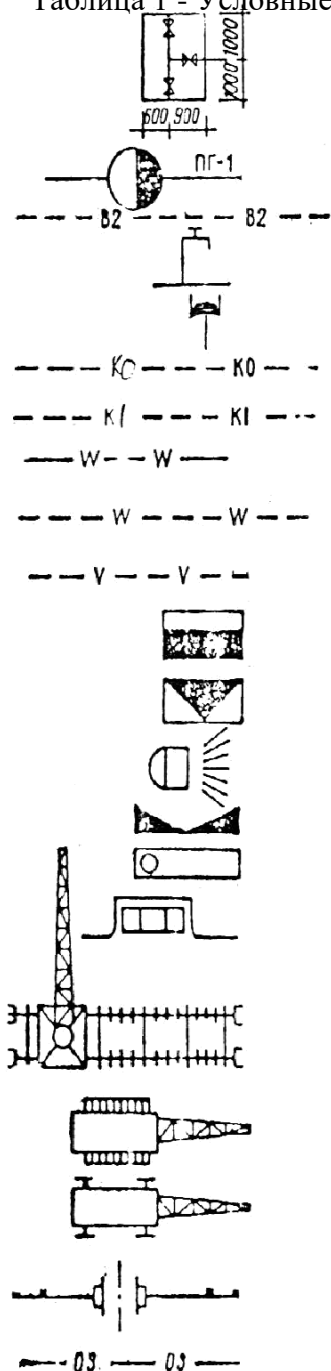
Условия, оборудование: калькуляторы, вариант плана здания

Теоретическое обоснование:

----- 80 ----- 80 -----

Принципы работы в программе AUTOCAD

Таблица 1 - Условные обозначения.



Проектируемое наземное здание с указанием отмостки и количества этажей

Временное закрытое здание

Временное передвижное здание

Навес

Подземное здание

Здание, подлежащее сносу

Производственная складская площадь без покрытия

Производственная складская площадь с козловым краном

Крановая эстакада

Резервная площадка

Постоянная автомобильная дорога

Временная автодорога

Канавы, кюветы, арыки

Железнодорожный путь нормальной колеи

Конец рельсового пути без упора

То же с упором

То же с упором и земляной призмой

Постоянный водопровод общего назначения

Временный

хозяйственно-питьевой

водопровод

Подключение водопровода к действующей сети

Пожарный гидрант

Противопожарный водопровод

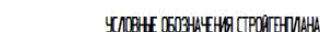
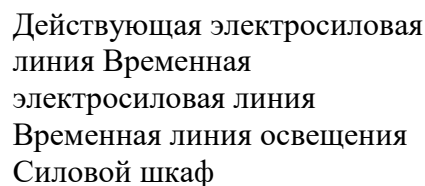
Водоразборная колонка

Питьевой фонтанчик





Действующая канализация

общего назначения

Временная бытовая канализация



ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ
	Трансформаторная подстанция
	Пржектор
	Пожарный щит
	Место для курения
	Место приема раствора и бетона
	Башенный кран
	Кран на гусеничном ходу
	Кран на пневматическом ходу
	Ограждение территории
	Ограждение опасной зоны

НАИМЕНОВАНИЕ	СХЕМА	УКАЗАНИЯ
1. Плиты перевертыши и паркетные		Высота не более 25 мм от края до крайности 400 мм
2. Лестничные марши		Высота не более 12 мм от крайности до края 200 мм
3. Перевалчики		расстояние от края до крайности 600 мм, высота между ступенями 30-50 мм, высота 205
4. Кирпич		высота от края до края 205 мм, расстояние в одной вертикальной плоскости





ЭКСПЛИКАЦИЯ ВРЕМЕННЫХ ЗДАНИЙ

№	НАЗВАНИЕ	РАЗМЕР ЗДАНИЙ	ПОЛНОЕ ПОМЕЩЕНИЕ
1	Городской	9х12	24,8
2	Детский сад	9х12	24,8
3	Городской	2х3	6
4	Городской	11х3	33,2
5	Детский	8,5х3	25,5
6	Школьный	8,5х3	25,5
7	Городской	9х12	24,8
8	Небольшой из одного этажа	9х12	24,8
9	Городской для детей дошкольного	9х12	24,8
10	Городской с школьным	6х3	18
11	Материнский детский сад	4х12	48
12	Материнский детский сад	4х12	48
13	Материнский детский сад	4х12	48

МАССА МОНТИРУЕМОГО ЭЛЕМЕНТА

НАИМЕНОВАНИЕ	ЕДИСМ.	КОЛ-ВО	МАССА, тн	
			1-го з/а-го	2-го
Кирпич	1000 шт	432	0,003	1,296
Плиты перекрытия	шт	519	38	20066
Газосиликат	шт	70	0,06	4,2
Листовые в насти	шт	8	5	40
Фиброцемент	шт	436	16	7016

ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАХВАТНЫХ ПРИСПОБЛЕНИЙ

НАИМЕНОВАНИЕ	ХАРАКТЕРИСТИКА	ЗНАК	Q	m	h
Субботинский карьер	Четвертичный отвал плыва 1 Д		10	91	4
Плывы на территории	Четвертичные ледниковые отвалы		5	250	5
Ледниковые карьеры и плывы	Ледниковые отвалы		5	44	4
Плывы	Четвертичные отвалы плыва 2 Д		10	91	4

ПРИМЕЧАНИЕ: СТРОИТЕЛЬНЫЙ ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН РАЗРАБОТАН НА ПЕРИОД ОБЩЕСТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

ОТД. 270.03.001 - 10		
Сельский клуб		
спортивные занятия	клуба	3
спортивный	клуба	3
ОТД. 4.5.20		

Задание:

6. В соответствии с вариантом, выданным преподавателем, оформить чертеж строительного генерального плана (с применением информационных технологий) в программе AUTOCAD

Методика выполнения работы:

Практическое занятие 48-51: Разработка проекта производства работ

Практическое занятие 52: Сбор и разработка документации для сдачи в эксплуатацию законченного объекта

ПЕРЕЧЕНЬ

ДОКУМЕНТОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ СДАЧИ ОБЪЕКТА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

1. Постатейная [ведомость](#) фактической стоимости объекта.
2. Требуемые действующими [нормативными актами](#) разрешения (лицензии) на право производства [строительных работ](#).
3. Общий журнал.

4. Акты освидетельствования скрытых работ и акты промежуточной приемки ответственных конструкций, сертификаты, технические паспорта, акты испытаний, лабораторные журналы, а также другие документы, удостоверяющие качество материалов, конструкций и деталей, использованных при производстве строительно-монтажных работ, и другая исполнительно-производственная документация.
5. Гарантийные паспорта по эксплуатационной надежности сдаваемого объекта.
6. Извещение о завершении всех предусмотренных договором подряда работ в соответствии с проектом и готовности объекта к приемке.
7. Фотографии объекта.

ПЕРЕЧЕНЬ

ТЕХНИЧЕСКОЙ, ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ, НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМОЙ ПОДРЯДЧИКОМ ПРИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ПРИЕМКЕ ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ.

1. Техническая и нормативная документация.

1. Проектно-сметная документация (ПСД), принятая Заказчиком к производству работ (на месте производства работ не менее 1-го полного комплекта).
2. Согласования по изменению ПСД, выданные Заказчиком (на месте производства работ в полном объеме).
3. Свидетельство о допуске к видам работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства, выданного саморегулируемой организацией (предъявляется один раз в год при заключении договора).
4. Исполнительная документация по разделу 2 настоящего перечня.
5. Ведомости операционного контроля (предъявляются на месте работ).
6. Основные нормативные документы: СНиП 3.06.03-85, СНиП 3.06.04-91, СНиП , ВСН 19-89, ВСН 5-81 и т. д.
7. Данные по аттестации и поверкам измерительных и геодезических инструментов, выполненных органами Госстандарта и метрологии (предъявляются на месте работ).
8. Акты установленной формы КС-2, КС-3, КС-6 подписанные Подрядчиком и Субподрядчиком (акты КС-2 и КС-6 предъявляются на месте производства работ).
9. Исполнительные схемы и необходимые чертежи и расчеты, подтверждающие объемы работ, предъявленные к приемке (предъявляются на месте работ).
10. Ведомости входного контроля (предъявляются на месте работ).
11. Другие документы, указанные в рабочих чертежах.

2. Исполнительная документация.

1. СБОРНИК форм исполнительной производственно-технической документации при строительстве (реконструкции) автомобильных дорог и искусственных сооружений на них (Распоряжение Росавтодора № ИС-478-р от 01.01.2001г.) (Формы Ф).
2. ПОЛОЖЕНИЕ о службе лабораторного контроля Росавтодора (Приложение 1 к распоряжению Росавтодора № ИС-562-р от 01.01.2001г.) (Форма Д).

Общий раздел

1. Общий журнал работ (ИС-478-р от 01.01.2001г.)
2. Акт освидетельствования скрытых работ (ИС-478-р от 01.01.2001г.)
3. Акт освидетельствования ответственных конструкций (ИС-478-р от 01.01.2001г.)
4. Исполнительная схема законченных конструктивных элементов (исполнительные чертежи) (Форма Ф-8).
5. Комплект рабочих чертежей с надписями о соответствии выполненных работ проектным значениям и с фактическими данными, сделанными лицами, ответственными за производство работ.

Автомобильные дороги

6. Акт отбора образцов (проб) (Форма Д-2)
7. Ведомость промеров толщины, степени уплотнения оснований (Форма Ф-13)
8. Ведомость промеров толщины, поперечных уклонов, ширины и ровности покрытий (Форма Ф-14)
9. Журнал регистрации отбора проб строительных материалов (Форма Ф-15)
10. Журнал испытания песка (отсевов дробления) (Форма Ф-16)
11. Журнал испытания щебня, гравия, песчано-гравийной смеси (Форма Ф-17)
12. Журнал испытаний цемента (Форма Ф-18)
13. Журнал испытания образцов асфальтобетонной смеси, взятых из смесителя (Форма Ф-19)
14. Журнал испытания образцов, взятых из асфальтобетонного покрытия (Форма Ф-20)
15. Журнал определения зернового состава и содержания битума в асфальтобетонной смеси (Форма Ф-21)

16. Журнал испытания вязких нефтяных битумов и полимерно-битумных вяжущих (ПБВ) (Форма Ф-22)
17. Журнал испытания жидких нефтяных битумов (Форма Ф-23)
18. Журнал испытания минерального порошка (Форма Ф-25)
19. Журнал подбора состава асфальтобетонной смеси и испытания образцов (Форма Д-15)
20. Журнал подбора состава бетонной смеси (бетона) (Форма Д-23)
21. Журнал испытания бетонной смеси (Форма Д-24)
22. Рецепт цементобетонной смеси (Форма Ф-29)
23. Паспорт-накладная на асфальтобетонную смесь (Форма Ф-31)
24. Паспорт-накладная на цементобетонную смесь (Форма Ф-32)
25. Паспорта и сертификаты на материалы, изделия и конструкции (ВСН 19-89 п.1.9)

ПЕРЕЧЕНЬ РАБОТ, ПОДЛЕЖАЩИХ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЮ С СОСТАВЛЕНИЕМ АКТА СКРЫТЫХ РАБОТ

1. Возведение земляного полотна (законченные участки).
2. Конструктивные слои оснований и покрытий.
3. Укладка щебеночной (песчаной, песчано-щебеночной) подготовки.
4. Монтаж сборного или бетонирование монолитного фундамента.
5. Монтаж звеньев трубы и оголовков, заделка стыков с промазкой швов цементным раствором.
6. Планировка земли при укрепительных работах.
7. Установка дождеприемных и водобойных колодцев.

ПЕРЕЧЕНЬ ОТВЕТСТВЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ПОДЛЕЖАЩИХ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ПРИЕМКЕ С СОСТАВЛЕНИЕМ АКТА

1. Конструкция оснований и дорожных одежд, выполняемых с применением новых технологий, включая армирование покрытия.
2. Устройство бортового камня.
3. Устройство верхнего слоя асфальтобетонного покрытия.

ПЕРЕЧЕНЬ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ

(п. 2.4 приложения 5 ВСН 19-89)

1. Исполнительные схемы на законченные участки дорожной одежды с указанием отметок верха дорожной одежды по оси, ширины, толщины, поперечных уклонов и ровности на каждом пикете.
- Примечание: Перечень исполнительной документации уточняется в соответствии с проектной документацией и видами выполняемых работ.

СУБПОДРЯДЧИК	ГЕНПОДРЯДЧИК
Директор	Генеральный директор ОГУП
_____	«Архавтодор»
_____	Б. Б. Коваленко
М. П.	М. П.