ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Промышленное и гражданское строительство»

ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Методические указания к практическим занятиям для студентов специальности 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство»

Могилев 2011

УДК 69.05
ББК 38
Т 38

Рекомендовано к опубликованию
учебно-методическим управлением
ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет»

Одобрено кафедрой «Промышленное и гражданское строительство» «2» мая 2011 г., протокол № 11

Составители: канд. техн. наук, доц. И. Л. Опанасюк;
ст. преподаватель С. В. Данилов

Рецензент д-р техн. наук, доц. С. Д. Семенюк

Методические указания к практическим занятиям для студентов специальности 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство».

Учебное издание

ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Ответственный за выпуск Е. Е. Корбут

Технический редактор А. Т. Червинская

Компьютерная верстка И. А. Алексеюс

Подписано в печать . Формат 60x84 /16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать трафаретная. Усл.-печ.л. . Уч.-изд. л. . Тираж 99 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет»
ЛИ № 02330/375 от 29.06.2004 г.
212000, г. Могилев, пр. Мира, 43

© ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет», 2011

Тема. Разработка организационно-технологических решений монтажа строительных конструкций – 28 часов

1 Практическое занятие № 1. Определение объемов монтажных работ – 4 часа

Каркас сборный железобетонный. Исходные данные приведены в приложениях А и Б.

Объем работ по установке железобетонных колонн определяют на 1 шт. При подсчете указывают следующие параметры.

Колонны одноэтажных и многоэтажных зданий, устанавливаемые в стаканы фундаментов:

– прямоугольного сечения – глубина заделки колонн до 0,7 и более 0,7 м, масса колонн до 1, 2, 3, 4, 6, 8, 15 и 25 т;

– двухветвевые оканчивающиеся сплошным сечением – база колонн 1,5…1,7 м, глубина заделки более 0,95 м, масса колонн до 15 и 30 т.

Объем работ по укладке балок, ригелей и ферм определяется в штуках. При подсчете следует указывать следующие параметры.

Для одноэтажных зданий и сооружений:

– балки перекрытия (при свободном опирании) массой до 1, 3, 5 и 10 т;

– балки подкрановые массой до 5 и 12 т при массе колонн до 10, 15 и более 15 т;

– стропильные балки и фермы пролетом до 6, 9, 12 , 18, 24 и 30 м, массой до 3, 6, 10, 15, 20 и 30 т при длине плит покрытий до 6 и 12 м;

– подстропильные балки и фермы при массе стропильных или подстропильных конструкций до 10, 15, 20 т.

Стены панельные

Стоимость установки сборных железобетонных стеновых панелей и блоков определяется независимо от объемной массы и толщины конструктивного элемента на 1 шт. При подсчете объемов работ указывают следующие параметры.

Для одноэтажных зданий панели наружных стен длиной до 7 м, площадью до 10 и более 10 м^2, длиной более 7 м; то же площадью до 15 и более 15 м^2 (добавлять при панелях с угловыми блоками, с карнизными панелями при массе блока до 3 и до 6 т); простеночные панели площадью до 5 и более 5 м^2; угловые блоки.

Перекрытия и покрытия из сборных железобетонных плит и панелей

Затраты на укладку сборных железобетонных плит и панелей покрытий и перекрытий определяются на 1 шт. При подсчете объемов работ указывают следующие параметры.

Плиты покрытий одноэтажных зданий и сооружений крупноразмерные:

– длиной до 6 м, площадью до 10 и 20 м^2 при массе стропильных и подстропильных конструкций до 10, 15 и 20 т;

– длиной до 12 м, площадью до 20 и 40 м^2 при массе стропильных и подстропильных конструкций до 10 и 30 т.

Объемы работ подсчитывают по форме, приведенной в таблице 1. Конструктивные решения стыков сборных элементов сводят в таблицу 2, а объемы сопутствующих монтажу работ приведены в таблице 3.

Таблица 1 – Ведомость объемов монтажных работ

Наименование работ	Единица измерения				Примечание
	шт.	т	$м^2$	$м^3$	
	Объем работ				
1 Каркас здания ……					
2 Стены ……					
3 Перекрытия и покрытия ……					
4 Связи ……					
5 Оконные и воротные заполнения ……					
Итого					

Таблица 2 – Конструктивные решения стыков сборных элементов

Наименование стыка	Графическое изображение (размеры в миллиметрах)

Объемы сопутствующих монтажу работ приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Объемы сопутствующих монтажу работ

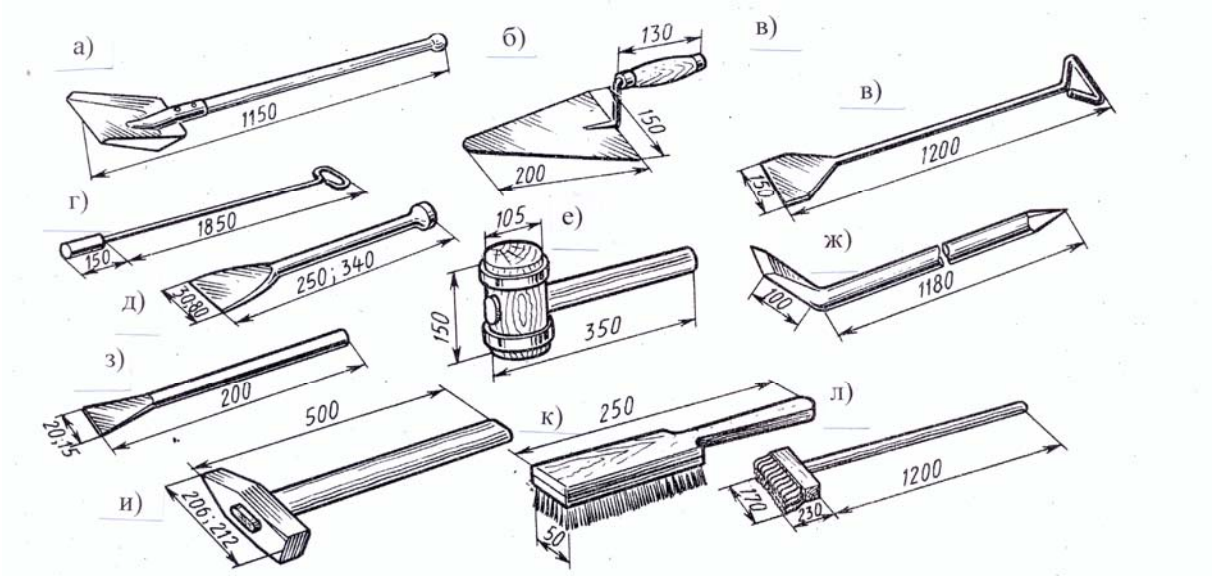
Стыки	Электросварка монтажных стыков на 1 элемент, п. м	Объем бетонной смеси	
		на 1 стык	на 1 п. м
Колонны с фундаментами при сечении колонн: 400х400 600х400		 0,085 0,200	
Подкрановые балки	1,15	0,150	
Подстропильные и стропильные конструкции	1,00	0,150	
Плиты покрытий и перекрытий	0,50	-	0,01
Колонны монтажных зданий	0,60	0,074	
Ригели	0,40	0,040	
Наружные стеновые панели: вертикальные стыки горизонтальные стыки	 0,60 0,60	 0,30 0,010	

2 Практическое занятие № 2. Выбор технологической оснастки и оборудования для монтажа сборных железобетонных конструкций – 4 часа

Монтаж конструкций – это комплексный процесс возведения зданий и сооружений из конструкций или элементов заводской готовности, который включает транспортные, подготовительные и монтажные работы.

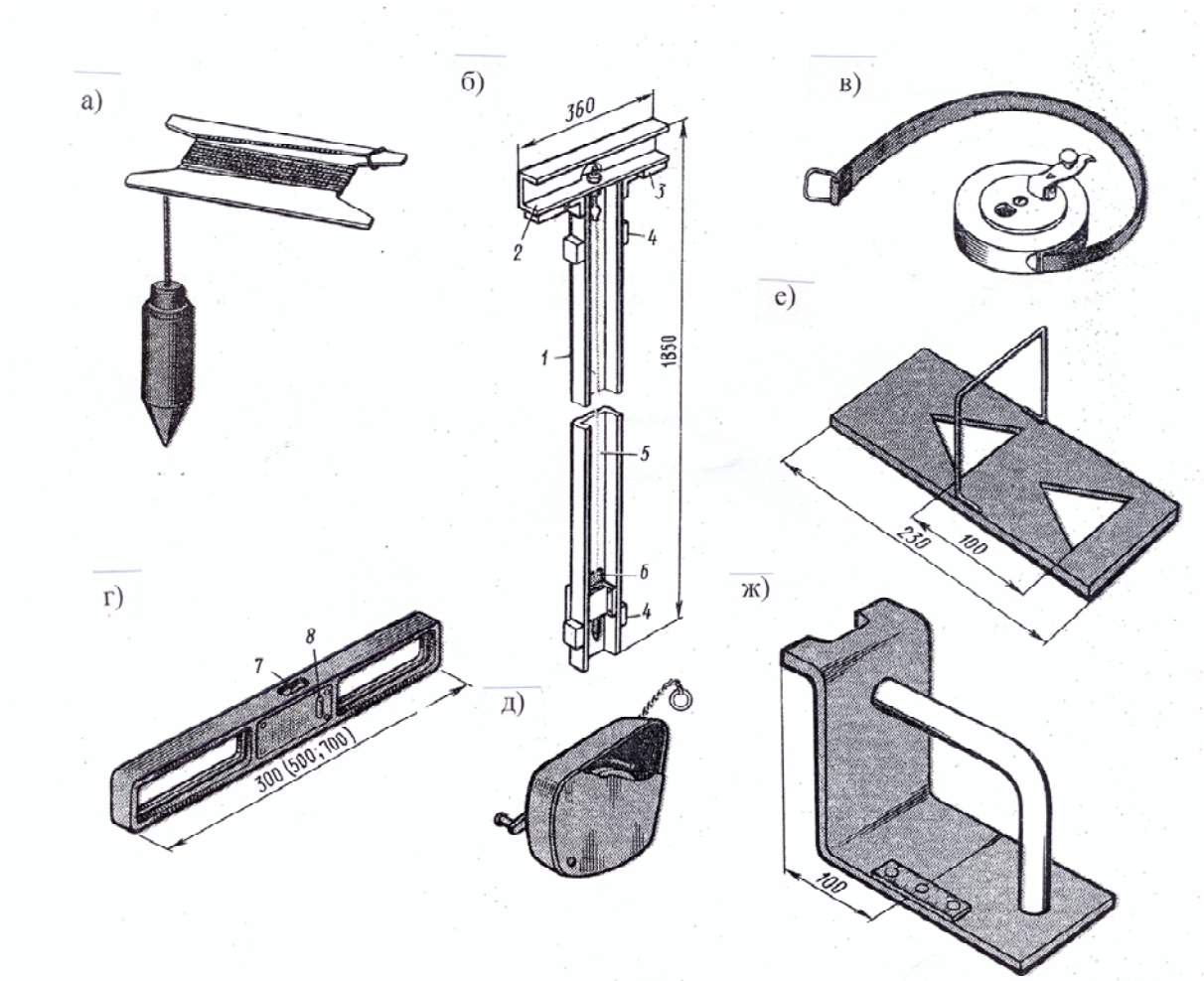
К транспортным работам относят: доставку, разгрузку и раскладку конструкций и их элементов.

Подготовительные работы включают: проверку паспортных данных конструкций и их комплектности, усиление и предварительную оснастку монтируемых конструкций траверсами, лестницами и ограждениями, приспособлениями для временного закрепления (приложение В), проверку геометрических размеров и разбивочных осей опорных частей конструкций, подготовку крепежных деталей и материалов для устройства стыков, окраску и антикоррозионную защиту конструкций и узлов, обеспечение бригад инструментом и приспособлениями для монтажа конструкций (рисунки 1, 2).



а – растворная лопата; б – кельма; в – подштопка; г – шуровка, д – чеканка; е – киянка; ж – монтажный лом; з – скальпель; и – остроносая кувалда; к – металлическая щетка; л – пеньковая щетка (квач)

Рисунок 1 – Инструменты для монтажа железобетонных конструкций



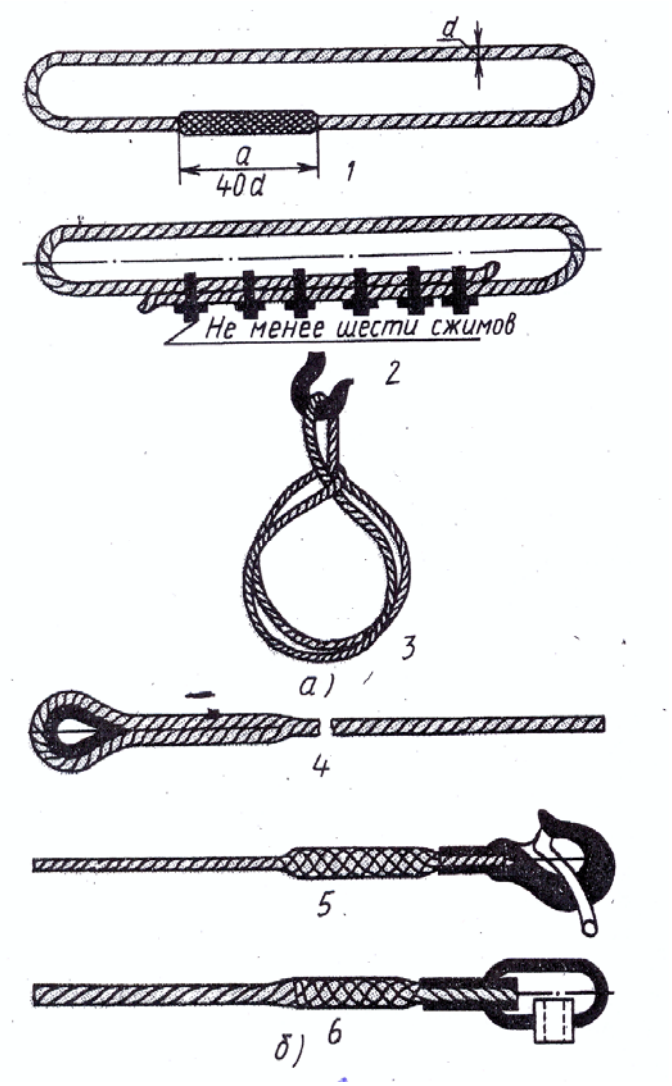
а – отвес; б – рейка с отвесом; в – рулетка; г – строительный уровень; д – разметочный шнур; е – шаблон для рисок; ж – шаблон для установки панелей; 1 – корпус, 2 – перекладина; 3 – подкладки; 4 – упоры; 5 – отвес; 6 – шкала; 7 – ампула горизонтального уровня; 8 – ампула отвеса отвеса уровня

Рисунок 2 – Контрольно-измерительные инструменты

К монтажным работам относят: строповку и захват, подъем-подачу, ориентирование и установку конструкций на опорную площадку, а также временное ее крепление, выверку и проектное закрепление. Виды строп и схемы строповки строительных конструкций приведены на рисунках 3 – 5.

Выбор грузозахватных приспособлений (строп, траверс) производят для каждого конструктивного элемента здания. При этом одно и то же приспособление стремятся использовать для подъема нескольких сборных элементов. Общее количество приспособлений на строительной площадке должно быть наименьшим. Траверсы применяют для подъема длинномерных конструкций, когда использование обычных строп оказывается невозможным.

Выверку и временное закрепление колонн в стаканах фундаментов осуществляют с помощью клиньев (стальных, железобетонных, деревянных), инвентарных клиновых вкладышей и кондукторов. Для временного закрепления колонн высотой более 12 м применяют расчалки.

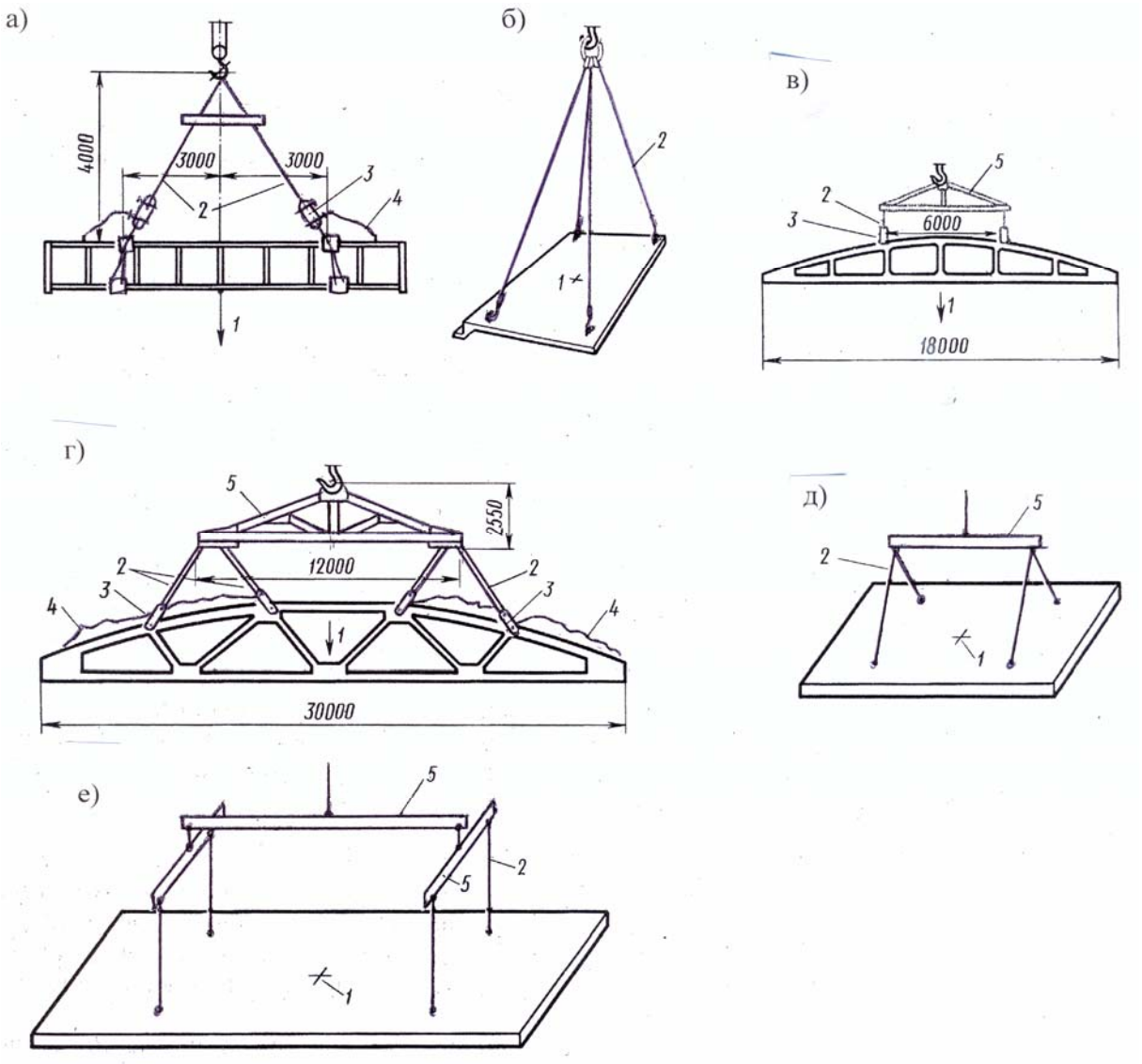


а – универсальные; б – облегченные; 1 – на сплетке; 2 – на сжимах; 3 – схема захвата груза стропы; 4 – с коушами; 5 – с крюками; 6 – с карабином

Рисунок 3 – Стропы

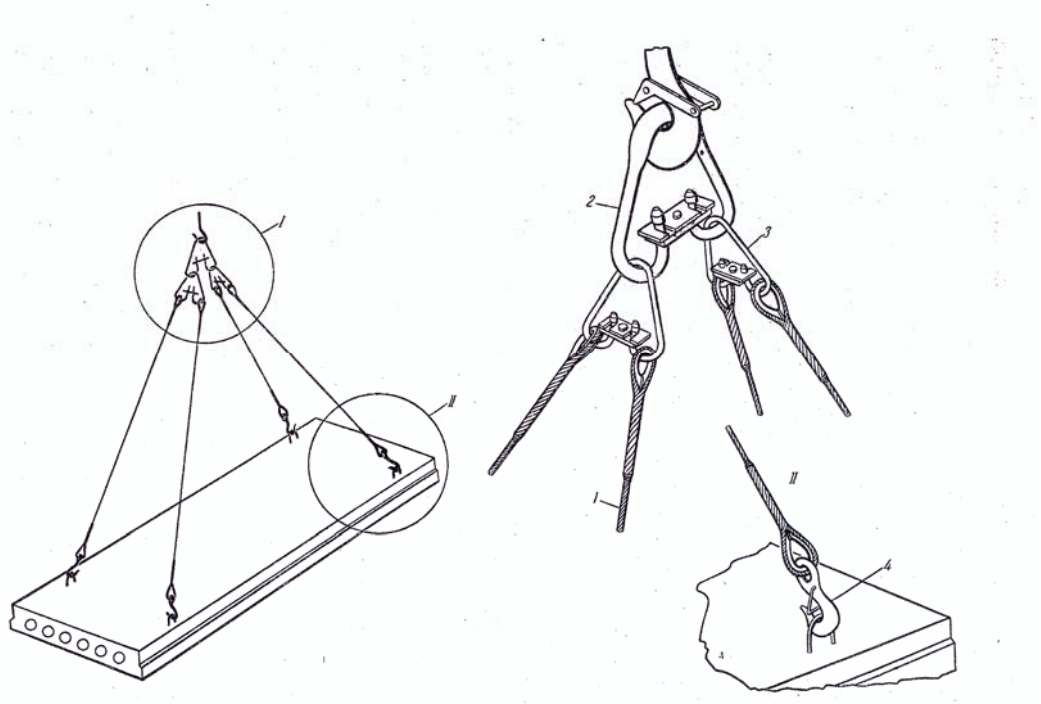
Выверку и временное закрепление подкрановых балок и ригелей выполняют с помощью специального кондуктора-струбцины. Фермы и стропильные балки закрепляют по верхнему поясу монтажной инвентарной распоркой или плитой покрытия. По длине конструкции 18 м ставят одну распорку в середине пролета, при большей длине ставят две распорки в третях пролета. Первую и вторую фермы или балку предварительно закрепляют за верхний пояс расчалками к якорям.

Рабочее место монтажника на высоте оборудуют переносными подмостями (при высоте до 5 м), переносными лестницами с площадкой (при высоте до 8 м), навесными монтажными площадками с подвесными лестницами (при высоте более 8 м).



а – двухветвевым стропом блока подкрановых балок; б – четырехветвевым стропом лестничной площадки; в – траверсой в двух точках стропильной фермы; г – то же, траверсой в четырех точках с двумя уравнительными роликами; д – траверсой в четырех точках пространственного элемента; е – то же, продольной и двумя поперечными траверсами в четырех точках; 1 – центр тяжести груза; 2 – стропы; 3 – полуавтоматический замок; 4 – канат для расстроповки; 5 – траверсы

Рисунок 4 – Схемы строповки конструкций



1 – канатная ветвь; 2 – скоба; 3 – звено; 4 – крюк

Рисунок 5 – Строповка железобетонной плиты четырехветвевым стропом

Выбор грузозахватных устройств технических средств для предварительного закрепления и выверки конструкций, монтажных приспособлений производят по приложению Б и заносят в таблицу 4.

Таблица 4 – Требуемые монтажные приспособления и грузозахватные устройства

Наименование монтируемой конструкции	Наименование монтажного приспособления с указанием номера чертежа и организации	Эскиз (размеры), мм	Характеристика		Высота монтажного устройства
			грузо-подъем-ность, т	масса, т	
1	2	3	4	5	6

3 Практическое занятие № 3. Выбор монтажных кранов – 6 часов

3.1 Расчет требуемых технических параметров стрелового самоходного крана

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

К техническим параметрам крана относятся: требуемая грузоподъемность $О_к$, наибольшая высота подъема крюка $Н_к$, наибольший вылет крюка $L_к$. 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 $О_к$ складывается из массы монтируемого элемента $О_э$, массы монтажных приспособлений $О_{пр}$ и массы грузозахватного устройства $О_{гр}$:

$$О_к = О_э + О_{пр} + О_{гр}. \quad (1)$$

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

Высота подъема крюка

$$H_к = h_о + h_э + h_з + h_{ст} \ . \quad (2)$$

где $h_о$ – 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:

$$tgб = \frac{2(h_{ст} + h_n)}{b_1 + 2S} \ , \quad (3)$$

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 крана к горизонту, град.

Рассчитывают длину стрелы без гуська:

$$L_c = \frac{H_к + h_п - h_c}{Sinб} \ , \quad (4)$$

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

Определяют вылет крюка:

$$L_к = L_с Cosб + d, \quad (5)$$

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

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

$$L_с = (H - h_с)/Sinб, \quad (6)$$

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

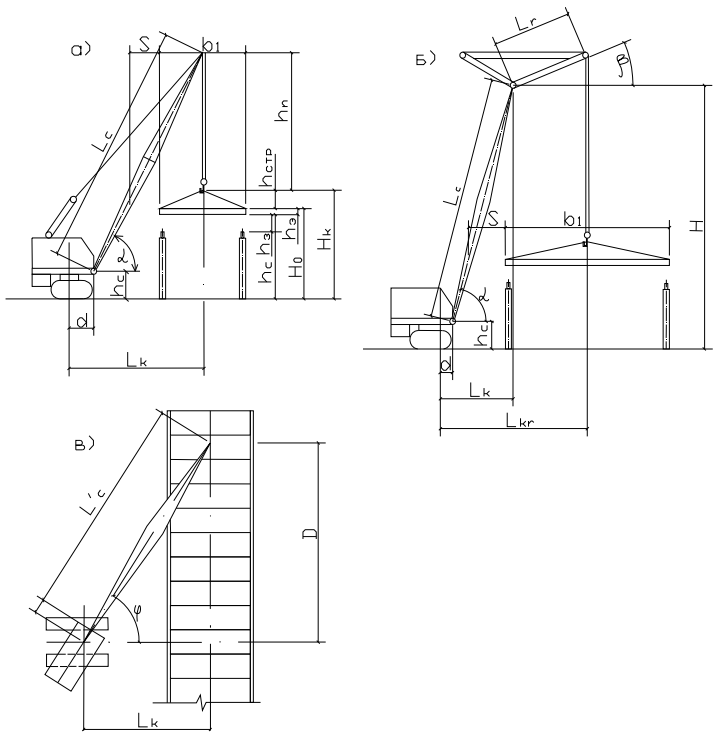
Определяют вылет крюка гуська:

$$L_{кг} = L_с Cosб + L_г Cosв + d, \quad (7)$$

где $L_г$ – 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:

$$\mathrm{tg}\varphi = Д/L_к, \qquad (8)$$

где Д – 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:

$$L_c^{/} = L_k/\mathrm{Cos}\varphi - d. \qquad (9)$$

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

$$\mathrm{tg}б_{\phi} = \frac{H_k - h_c + h_П}{L_c^{/}}, \qquad (10)$$

где α_φ – угол наклона стрелы к горизонту в новом, повернутом положении крана, град.

Определяют наименьшую длину стрелы крана при монтаже крайней панели покрытия:

$$L_c = L_c^{/}/\mathrm{Cos}б\varphi \quad . \qquad (11)$$

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

При определении технических параметров графическим способом (рисунок 7) сначала на расстоянии $h_ш$ 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 С = 1 м от монтируемой или ранее смонтированной конструкции.

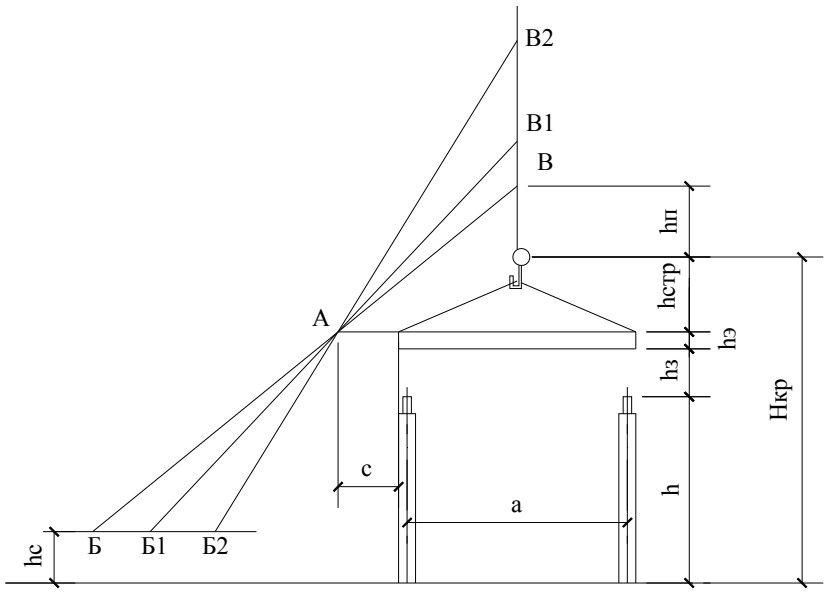


Рисунок 7 – Схема нахождения требуемой длины стрелы графическим способом

Первоначальное положение оси стрелы определяется обеспечением минимальной длины полиспаста 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 $Б_1В_1$ и сравниваем ее с БВ. Если $Б_1В_1 >$ БВ, принимаем окончательную длину стрелы равной БВ, если же $Б_1В_1 <$ БВ – продолжаем увеличение угла наклона оси стрелы для получения ее минимального вылета. Причем максимальный угол наклона не должен превышать 75...77° и все построения должны производиться со строгим соблюдением масштаба.

Сравнивая рассчитанные технические параметры ($Q_к$, $L_с$, $L_к$, $H_к$) с параметрами, приведенными в [10], принимают соответствующие марки кранов.

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

$$К_{гр} = \frac{Q_{ср}}{Q_{max}} = 0,8 \div 0,95 \qquad (12)$$

где $К_{гр}$ – 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									

Практическое занятие № 4. Разработка технологических схем монтажа строительных конструкций – 6 часов

Монтаж колонн промышленных одноэтажных зданий ведут главным образом самоходными стреловыми кранами.

Монтаж колонн – сложный комплексный процесс, который начинается с их подачи колонн в зону работы монтажного крана. Колонны раскладывают так, чтобы в процессе монтажа необходимые перемещения и объем вспомогательных работ были минимальными, чтобы к колоннам обеспечивался свободный доступ для осмотра, навески оснастки и строповки. Колонны раскладывают не плашмя, а так, чтобы в процессе подъема изгибающий момент от их веса колонны и оснастки действовал в плоскости наибольшей жесткости колонны (особенно это необходимо учитывать при монтаже двухветвевых колонн). При раскладке следует учитывать также способ, которым предполагают вести монтаж.

При подъеме колонн способом поворота нижний конец их закрепляют в специальном шарнире, зафиксированном на фундаменте, а при подъеме колонн поворотом со скольжением конец шарнирно прикрепляют к специальной тележке, салазкам или оборудуют распоркой с катком.

После раскладки колонн их осматривают, проверяя качество и размеры. Одновременно определяют размеры и глубину стакана под них. Затем колонны обстраивают лестницами, приспособлениями, расчалками и т. д.

Легкие железобетонные колонны выверяют, пользуясь монтажными ломиками и клиньями (закладывают в стакан фундамента), а также специальными механическими клиновыми вкладышами. Правильное положение колонн в плане достигается совмещением осевых рисок на них с осевыми рисками на фундаменте. Вертикальность колонн проверяют теодолитом или отвесом, а отметки опорных поверхностей – нивелиром.

Колонны высотой до 12 м в стаканах фундаментов можно временно закреплять при помощи клиньев или кондукторов. В зависимости от глубины стакана фундамента клинья должны быть длиной 250–300 мм с уклоном не более 1/10.

У граней колонн шириной до 400 мм ставят по одному клину, у граней большей ширины – не менее двух. Деревянные клинья желательно не применять, допустимо их использование в исключительных случаях. Они ухудшают качество стыка и удаление их трудоемко.

Выверку и временное закрепление колонн производят кондукторами различных типов.

Для временного закрепления колонн пользуются жесткими кондукторами. При высоте колонн более 12 м закрепление кондукторами недостаточно, поэтому колонны дополнительно раскрепляют тремя расчалками с основной ориентацией в плоскости наибольшей гибкости колонн. Колонны высотой более 18 м раскрепляют четырьмя расчалками. Применяют расчалки, оборудованные натяжными муфтами или универсальные.

Расчалки, кондукторы, клинья и другие крепления снимают только после заделки бетоном стыков колонн и набора бетоном не менее 70 % проектной прочности.

Подкрановые балки. Перед монтажом балок на месте их складирования осматривают состояние конструкций и подготавливают стыки, очищая закладные элементы или выпуски арматуры от пленок ржавчины, проверяют и очищают опорные поверхности на колоннах. Начинают работы с монтажа ячейки жесткости.

Подкрановые балки чаще всего поднимают с помощью специальных или универсальных траверс либо двухветвевыми стропами, оборудованными предохранительными уголками и замками.

При выборе захвата той или иной конструкции следует принимать во внимание характер армирования полки балки, нельзя использовать клещевые захваты на монтаже подкрановых балок, полки которых не армированы в двух уровнях поперечными стержнями или замкнутыми хомутами.

Выверку подкрановых балок выполняют, проверяя их положение по продольным осям и отметке верхней полки. Для установки балок по продольным осям риски наносят на опоры колонн и на торцах балок. В процессе выверки добиваются совмещения рисок.

Положение подкрановых балок в процессе установки регулируют с помощью обычного монтажного инструмента, а после их раскладки на опорных консолях – специальными приспособлениями. После выверки балок сваривают закладные детали и производят расстроповку балок.

В процессе монтажа подкрановых балок монтажники находятся на подмостях, оборудованных ограждениями. Подмости могут быть навесными, переставными или передвижными. Поднимаются на них по лестницам, навешенным на колонны.

Балки и фермы покрытия. В промышленных зданиях их монтируют раздельно или одновременно с монтажом плит покрытия, а в некоторых случаях ведут совместный монтаж подкрановых балок, ферм и плит покрытия, начиная с ячейки жесткости.

При подготовке ферм к подъему в проектное положение совмещают и выверяют оголовки колонн и опорных площадок стропильных ферм, наносят

риски осей. Для выверки и временного закрепления ферм устраивают подмости и устанавливают на колоннах необходимые приспособления.

Для перемещения монтажников по нижнему поясу фермы в ее решетки туго натягивают и закрепляют стальной трос, к которому рабочие монтажники прикрепляют карабины своих предохранительных поясов. Для подъема к верхнему поясу фермы при установке распорок в нужных местах навешивают подмости с лестницами.

Процесс монтажа ферм включает подачу конструкций к месту монтажа, подготовку их к подъему, строповку, подъем и установку на опоры, выверку и временное закрепление, окончательное закрепление в проектном положении. Фермы к месту установки подвозят автомобильным или железнодорожным транспортом. Те фермы, которые хранятся на приобъектном складе, раскладываются в зоне действия монтажного крана пролетом 18 и 24 м обычно поставляют целиком, фермы пролетом 30 м и более предварительно укрупняют.

В проектное положение фермы устанавливают в такой последовательности, которая обеспечивает устойчивость и геометрическую неизменяемость смонтированной части здания. Монтаж, как правило, ведется «на кран», который последовательно отступает со стоянки на стоянку.

Строповку ферм производят при помощи траверс со стропами, оборудованными замками с дистанционным управлением расстроповки. Стропят фермы за две или четыре точки штыревыми захватами или в узлах в обхват верхнего пояса.

Фермы до монтажа обычно располагают вдоль пролета, поэтому в процессе подъема перед установкой их приходится разворачивать. Эту операцию выполняют вручную с помощью оттяжек или специального гибкого манипулятора.

Для временного закрепления первой фермы в проектном положении используют расчалки, для последующих ферм – специальные распорки: для балок пролетом 18 м – одну распорку, для ферм пролетом 24 и 30 м – две распорки, которые устанавливают через 1/3 пролета. Снимают распорки только после окончательного закрепления ферм и укладки плит покрытия.

Конструкции фонарей прикрепляют к фермам до монтажа и поднимают вместе с ними за один прием. После временного закрепления ферм фонарь устанавливают в проектное положение. Выверку ферм производят по рискам, имеющимся на опорных площадках ферм и колонн, совмещая· их в процессе монтажа.

Для закрепления ферм в проектном положении закладные детали их в каждом опорном узле приваривают к опорным плитам, в свою очередь приваренным к закладным деталям оголовков колонн.

Шайбы анкерных болтов заваривают по контуру. Первые две фермы в пролете должны иметь ограждение или специальные подмости на период монтажа плит покрытия. Расстроповку стропильных балок и ферм производят только после их окончательного закрепления.

Плиты покрытия. Монтируют по ходу монтажа ферм или после него.

Для монтажа плит покрытия краны целесообразно оборудовать специальными монтажными гуськами. Монтаж можно вести по двум схемам: продольной (кран перемещается вдоль пролета) и поперечной (кран движется поперек пролетов). При выборе кранов в случае поперечной схемы монтажа необходимо проверить, смогут ли они проходить под смонтированными подстропильными фермами или подкрановыми балками. Иногда на монтаже плит покрытия, который ведут после монтажа всех ферм, могут использоваться специальные крышевые краны.

Плиты покрытия перед монтажом укладывают в штабеля между колоннами или подают на транспортных средствах непосредственно под монтаж.

Для строповки плит покрытия применяют .четырехветвевые стропы, балансирные траверсы. Перед подъемом плиты снабжаются инвентарным ограждением, которое крепится к монтажным петлям. У крайних плит это ограждение остается на весь период работ на крыше, у остальных плит его снимают после установки смежной плиты.

Порядок и направление установки плит указываются в ППР.

В фонарных покрытиях целесообразно плиты укладывать от края крыши к фонарю. Последовательность монтажа плит должна обеспечивать устойчивость сооружения и возможность свободного доступа для их приварки. Место установки первой плиты отмечают на ферме. Для обеспечения постоянного зазора, образующего шов, пользуются ломиком-шаблоном.

Каждую плиту приваривают в трех углах к закладным деталям ферм. Временная прихватка плит покрытий сваркой не допускается, поэтому их приваривают сразу с образованием швов, указанных в проекте.

Монтаж стеновых панелей. Это особый этап монтажных работ в промышленном строительстве. Его можно начинать только после окончания монтажа несущих конструкций в конструктивном блоке здания. На монтаже стеновых панелей не требуется использование монтажных механизмов значительной грузоподъемности с большим вылетом крюка крана. Поэтому применяются стреловые самоходные краны, специально оборудованные самоходные краны, на высоких зданиях - крышевые краны. Использование башенных кранов на монтаже стеновых панелей одноэтажных промышленных зданий зачастую технически и технологически невозможно и нерентабельно (велики затраты труда и средств на устройство подкрановых путей).

Оконные блоки. В большинстве случаев их устанавливают в процессе монтажа стен. Это снижает расходы и затраты труда на подготовительных операциях и перестановках монтажного механизма.

При очень больших объемах работ по монтажу стен целесообразно организовать работу тремя потоками: первый поток монтирует нижнюю часть стен до уровня оконных проемов, второй – простенки и оконные балки, третий – стены от верха оконного проема до карниза. Такой прием в конечном итоге способствует ускорению работ и снижению затрат на эксплуатацию монтажного механизма.

5 Практическое занятие № 5. Составление калькуляции трудовых затрат – 4 часа

Калькуляцию трудовых затрат составляют на основании ЕНиР. Она является основой для технико-экономического обоснования выбора монтажных кранов, а также для построения графика производства работ. При составлении калькуляции трудовых затрат учитывают основные и вспомогательные работы.

Затраты машинного времени, трудоемкость монтажа и стоимость трудозатрат определяют для всех процессов, выполняемых при монтаже конструкций здания с учетом электросварки закладных деталей сборных элементов, ванной сварки арматурных стержней, замоноличивания стыков и швов, разгрузки сборных элементов, установки и съема монтажных приспособлений.

Форма калькуляции трудовых затрат приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Калькуляция трудовых затрат

Обос-нова-ние норм	Наименование видов работ	Еди-ница изме-рения	Объем работ	Трудоемкость чел.-ч. / маш.-ч.		Состав звена
				на единицу измерения	на весь объем	
1	2	3	4	5	6	9

Для определения трудоемкости выполнения работ на практических занятиях рекомендуется использовать сборники ЕНиР.

6 Практическое занятие № 6. Построение календарного графика производства работ – 4 часа

При составлении сводного графика используют нормативные затраты времени работы машин, трудозатраты монтажников, стоимость трудозатрат (см. таблицу 6); принятый способ производства монтажных работ; графики выполнения работ отдельными частными потоками.

В сводном графике монтажные работы в отдельных потоках увязывают со сварочными работами и работами по замоноличиванию стыков. Звено электросварщиков или монтажников-бетонщиков обслуживает несколько потоков, поэтому такие работы выделяют в самостоятельный поток.

Численный состав звеньев принимают в соответствии с рекомендациями ЕНиРа. Выполнение норм выработки принимают в пределах от 100 до 120 %.

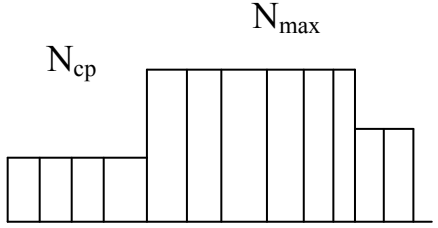
После составления календарного графика разрабатывают графики движения рабочих, поступления на объект и расходования основных строительных материалов, конструкций и полуфабрикатов, работы на объекте машин и механизмов. Определяют технико-экономические показатели календарного графика производства работ.

Форма календарного графика производства работ приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Календарный график выполнения монтажных работ

Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Нормативные затраты труда, чел.-дн. маш.-см.	Выполнение норм выработки, %	Принятые затраты труда, чел.-дн. маш.-смен.	Принятые машины и механизмы		Принятый состав звена		Принятое число смен	Продолжительность выполнения работ, дней	Рабочие дни			
												1		2	
												Рабочие смены			
						Марка	Количество	Наименование профессий, разряд	Количество человек			1	2	1	2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			

График движения рабочих



6.1 Технико-экономические показатели календарного графика производства работ

1 Т – общая продолжительность выполнения работ в днях по календарному графику.

2 Коэффициент сменности

$$К_{см} = \frac{t_1 a_1 + t_2 a_2 + t_n a_n}{T}, \qquad (13)$$

где t_1, t_2 – продолжительность отдельных работ, дн.;

a_1, a_2 – сменность (количество смен в сутки), применяется по отдельным процессам.

Значение $К_{см}$ растет с расширением применения трех- и двухсменной работы, что способствует сокращению срока строительства.

3 Коэффициент совмещенности строительных процессов:

$$К_с = \frac{\sum t}{T}, \qquad (14)$$

где $\sum t = t_1 + t_2 + \ldots + t_a$ – сумма продолжительности отдельных процессов.

При совмещении работ значение $\sum t$ будет больше, чем Т и коэффициент $К_с > 1$; причем, чем значительнее $К_с$ будет больше единицы, тем больше это будет способствовать уменьшению срока монтажа конструкций.

4 Коэффициент неравномерности движения рабочих

$$К_н = \frac{A_{max}}{A_{ср}} = 1,1 \div 1,3 , \qquad (15)$$

где A_{max} – максимальное количество рабочих в день, принятое по графику движения рабочих;

$A_{ср}$ – среднее количество рабочих в день, равное общей трудоемкости, деленной на число дней строительства.

5 Выработка на 1 чел.-день

$$S = P/Q , \qquad (16)$$

где Р – объем монтажных работ, т ($м^3$);

Q – общая трудоемкость строительства, чел.-дн.

6 Удельная трудоемкость, т.е. затраты труда на 1 $м^3$ (1 т) смонтированных конструкций.

Список литературы

1 **ТКП 45-1.01-159-2009.** Строительство. Техническая документация при производстве строительно-монтажных работ. Состав, порядок разработки, согласования и утверждения технологических карт. – Минск: Мин-во архит. и стр-ва Респ. Беларусь, 2009. – 14 с.

2 **П16-03 к СНБ 5.01.01-99.** Земляные сооружения. Основания фундаментов. Производство работ. – Минск: Мин-во архит. и стр-ва Респ. Беларусь, 2004. – 52 с.

3 **П2-2000 к СНиП3.03.01-87**. Производство бетонных работ на строительной площадке. – Минск: Мин-во архит. и стр-ва Респ. Беларусь, 2001. – 51 с.

4 **ТКП45-1.03-161-2009**. Организация строительного производства. – Минск: Мин-во архит. и стр-ва Респ. Беларусь, 2010. – 47 с.

5 **ТКП 45-1.03-40-2006**. Безопасность труда в строительстве. Общие требования. – Минск: Мин-во архит. и стр-ва Респ. Беларусь, 2007. – 45 с.

6 **ТКП 45-1.03-44-2006**. Безопасность труда в строительстве. Строительное производство. – Минск: Мин-во архит. и стр-ва Респ. Беларусь, 2007. – 33 с.

7 **СТБ 1958-2009**. Строительство. Возведение монолитных бетонных и железобетонных конструкций. Номенклатура контролируемых показателей качества. Контроль качества работ. – Минск: Мин-во архит. и стр-ва Респ. Беларусь, 2009. – 18 с.

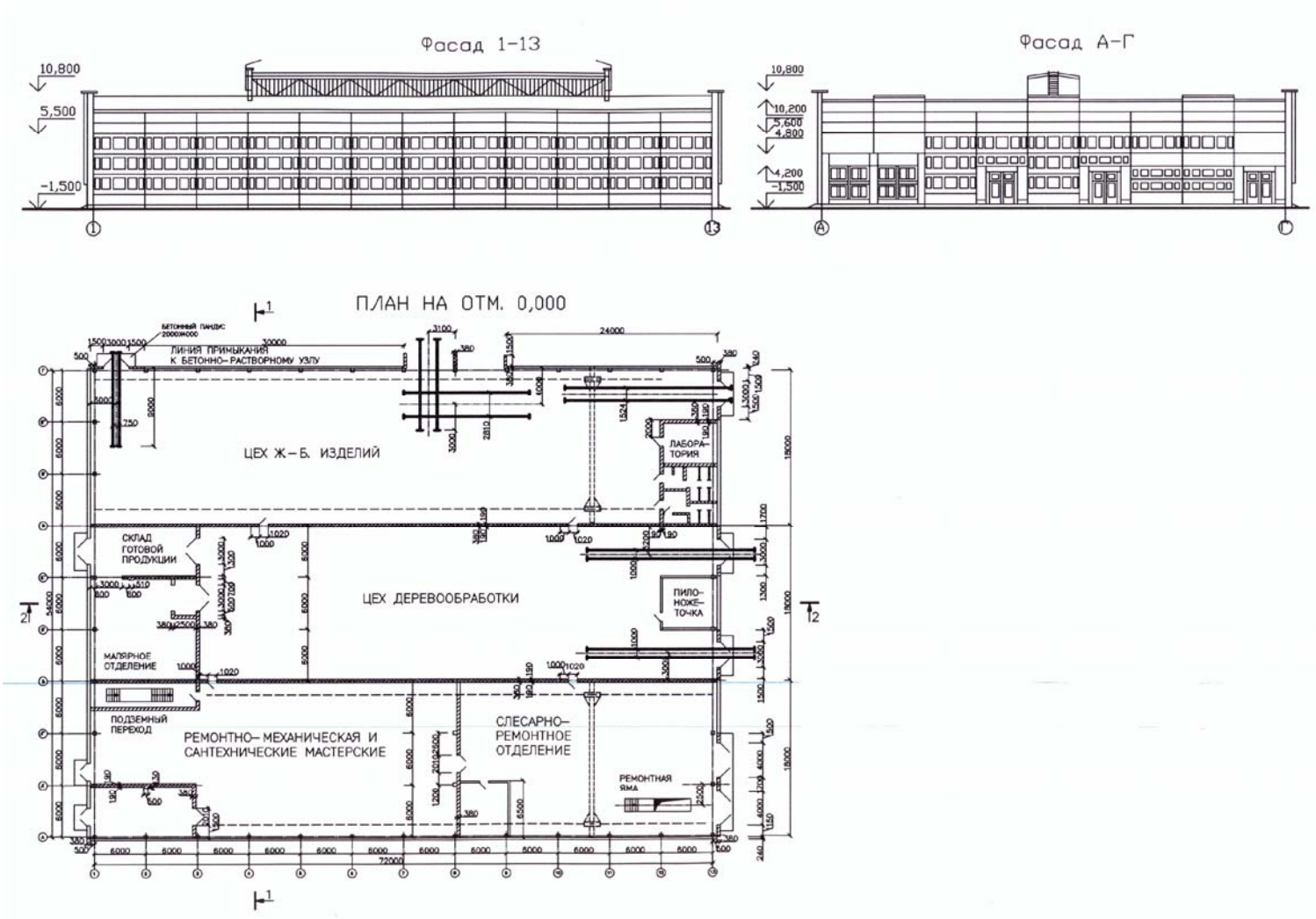
8 СТБ 1164.0-99 Основания и фундаменты зданий и сооружений. Контроль качества и приемка работ. Параметры контроля и состав контролируемых показателей. –Минск: Мин-во архит. и стр-ва Респ. Беларусь, 1999. – 30 с.

9 Технология строительного производства: методические указания к практическим занятиям для студентов специальности 1-70 02 01 ПГС. / Сост. И. Л. Опанасюк, С. В. Данилов. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2010. – 46 с.

10 Технология строительного производства: методические указания к практическим занятиям для студентов специальности 1-70 02 01 ПГС. / Сост. И. Л. Опанасюк, С. В. Данилов. Ч. 2. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2011. – 46 с.

11 Технология строительного производства. Организация строительного производства: методические указания по выбору средств механизации для производства строительно-монтажных работ для студентов специальности 1-70 02 01 ПГС. / Сост. И. Л. Опанасюк, С. В. Данилов, О. В. Голушкова О.В. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2010. – 37 с.

Приложение А
(справочное)



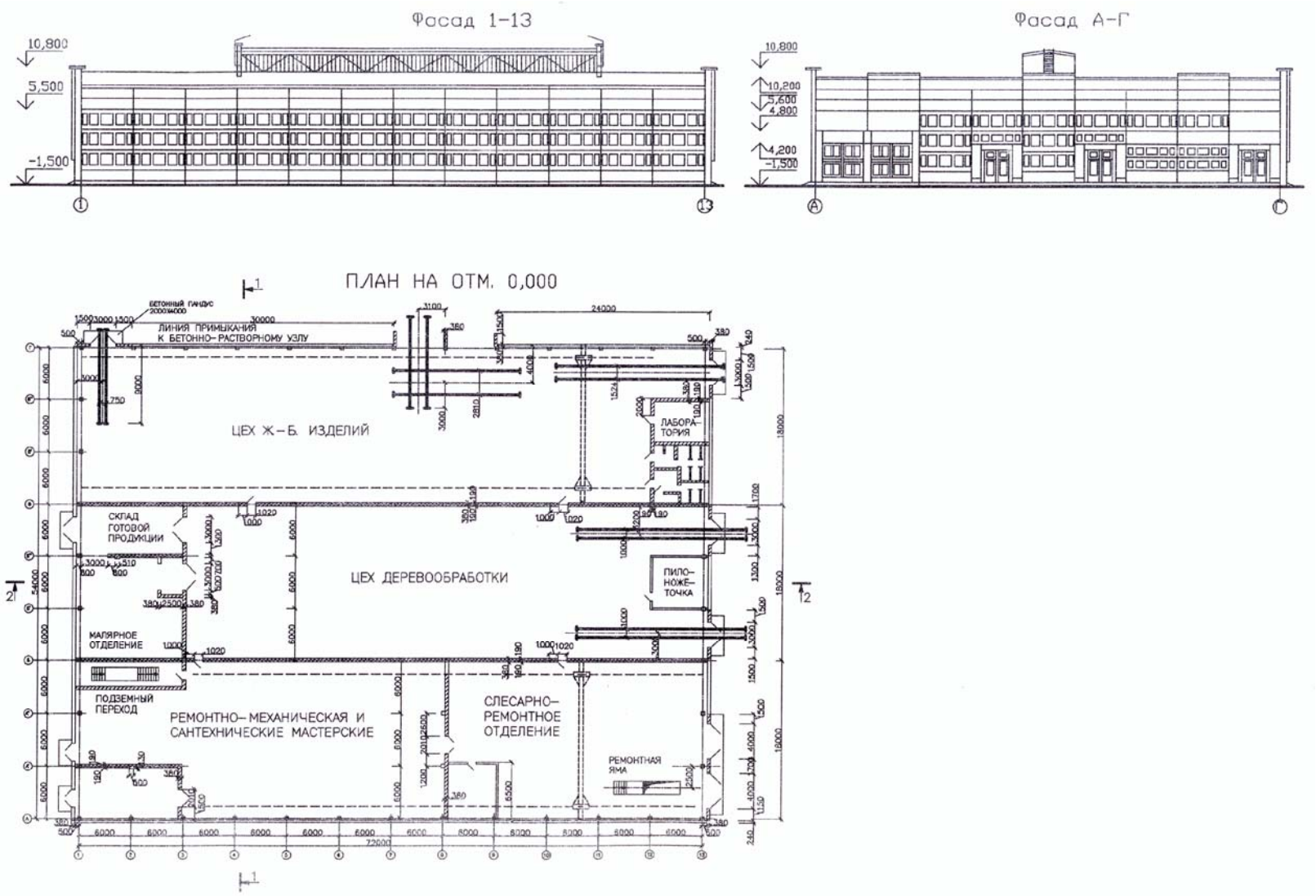
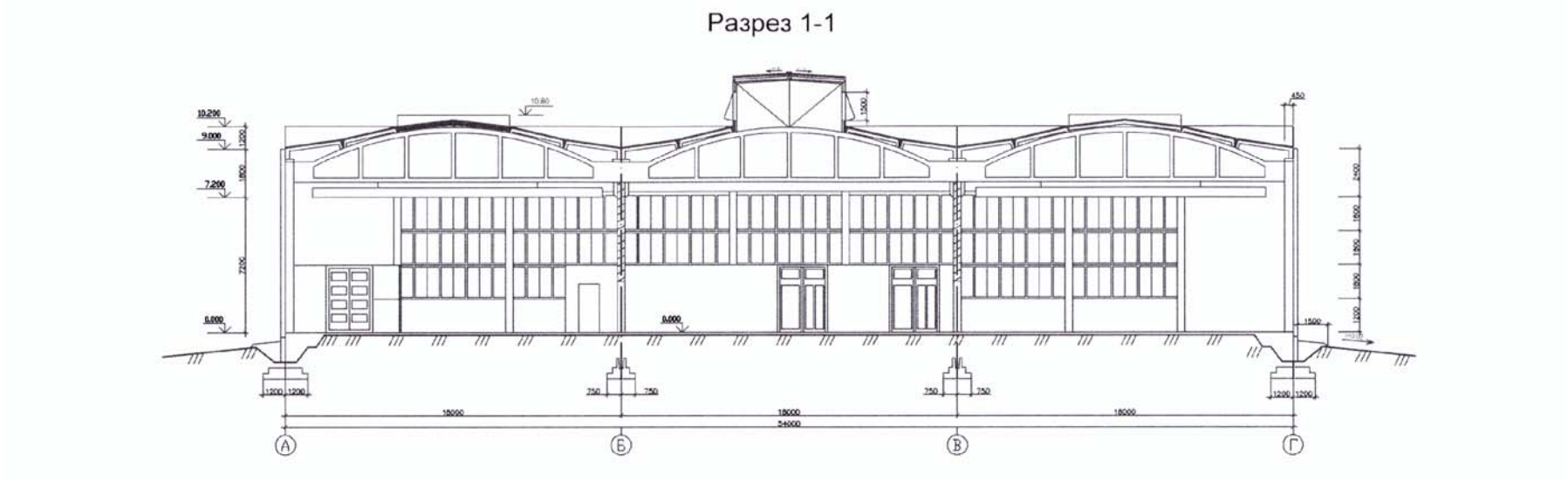


Рисунок А.1 – Производственная база ремонтно-строительных организаций



Окончание рисунка А.1