

204

Разработка основных разделов проекта производства работ

Методические указания к выполнению курсового и дипломного проектирования для студентов всех форм обучения всех специальностей и направлений, изучающих следующие организационно-технологические дисциплины кафедры:

- «Архитектурно-строительные технологии»,**
- «Инженерно-технологическое обеспечение архитектурно-дизайнерских решений»,**
- «Организационно-технологические мероприятия по обеспечению безопасности общестроительных работ»,**
- «Основы технологии возведения зданий»,**
- «Основы технологии возведения зданий и специальных сооружений»,**
- «Технологии возведения зданий и сооружений»,**
- «Технологии возведения сетей и сооружений»,**
- «Технология и организация возведения высотных и большепролетных зданий и сооружений»,**
- «Технологические особенности возведения культовых сооружений».**

УДК 658.512(07)
ББК 38.6я7

Составители: А. Н. Ткаченко, С. И. Матренинский, А. А. Арзуманов,
В. П. Радионенко, А. Н. Василенко, И. Е. Спивак,
В. А. Чертов.

Разработка основных разделов проекта производства работ [Текст]:
Метод. указания к выполнению курс. и дипл. проектирования для студ. всех специальностей, направлений и форм обучения / Воронеж гос. арх.-строит. ун-т; сост.: А. Н. Ткаченко, С. И. Матренинский, А. А. Арзуманов, В. П. Радионенко, А. Н. Василенко, И. Е. Спивак, В. А. Чертов. – Воронеж, 2015.- 52 с.

Электронное издание (*.pdf) - <http://edu.vgasu.vrn.ru>

Содержат рекомендации к выполнению курсового проекта и соответствующего раздела дипломного проекта по технологии возведения зданий и сооружений, включая выбор методов производства работ, машин, механизмов, оснастки с учётом конструктивных особенностей объектов строительства, освещены основные вопросы, касающиеся проектирования строительного генерального плана.

Предназначены для студентов всех форм обучения всех специальностей и направлений, изучающих организационно-технологические дисциплины кафедры технологии строительного производства.

Ил. 11. Табл. 20. Библиогр.: 62 назв.

Публикуется по решению редакционно-издательского совета
Воронежского ГАСУ

**Рецензент – Л. В. Болотских, к.т.н., доцент, доцент кафедры
организации строительства, экспертизы и управления
недвижимостью Воронежского ГАСУ**

ВВЕДЕНИЕ

Для строительства зданий и сооружений разрабатываются проектные материалы по организации и технологии строительного производства в виде проекта организации строительства (ПОС), проекта производства работ (ППР).

ППР является документом, более детально прорабатывающим основные решения, предложенные в ПОС. Согласно требованиям строительных норм и правил (*СНиП 12-01-2004. Организация строительства*) осуществление строительства без ППР запрещено.

Разработка ППР предполагает назначение наиболее эффективных методов выполнения строительного-монтажных работ (СМР), обеспечивающих снижение их себестоимости и трудоёмкости, сокращение продолжительности строительства, повышение степени использования средств механизации и оборудования, улучшение качества строительной продукции.

Целью работы над курсовым (дипломным) проектом является закрепление теоретических знаний, приобретение навыков в разработке технологической документации на основе принятия экономически целесообразных технических решений при самостоятельном изучении нормативно-справочной литературы.

При курсовом проектировании разрабатываются основные разделы ППР в соответствии со *СНиП 12-01-2004*. Исходным материалом для *курсового проектирования* является архитектурный проект здания. *При дипломном проектировании* раздел ТСП выполняется на основе ранее разработанной архитектурной части проекта.

Курсовой проект состоит из пояснительной записки (30-35 страниц формата А-4) и графической части (2 листа формата А-1).

В составе *дипломного проекта* графическая часть может содержать от 3-х до 5-ти листов формата А-1 в зависимости от особенностей темы проекта, целей и задач, поставленных руководителем проектирования. Оформление проекта должно соответствовать действующим стандартам [6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13].

В расчетно-пояснительной записке должны быть подробно отражены вопросы разработки и проектирования календарного плана и стройгенплана, включая все вспомогательные расчеты, таблицы, графики, рисунки и схемы.

Содержание проекта рекомендуется приводить в *пояснительной записке* в следующем виде:

Введение (В разделе «Введение» рекомендуется оценить функциональную и социальную значимость зданий данного типа, а также дать общую характеристику проектируемым методам возведения).

1. Подготовка данных для технологического проектирования

- 1.1.** Исходные данные и конструктивная характеристика объекта строительства.
- 1.2.** Спецификация монтажных элементов.
- 1.3.** Калькуляция трудовых затрат.

1.4. Ведомость подсчета потребности в материалах и изделиях.

2. Проектирование возведения объекта строительства

2.1. Проектирование вариантов производства работ.

2.1.1. Разработка схем производства работ;

2.1.2. Выбор монтажной оснастки и приспособлений;

2.1.3. Выбор машин и механизмов;

2.1.4. Техничко-экономическое обоснование варианта производства работ.

2.2. Расчёт состава комплексных бригад и звеньев.

2.3. Разработка календарного плана производства СМР.

2.4. Разработка графика движения рабочих кадров.

2.5. Построение графика движения машин и механизмов.

2.6. Разработка графика поставки и расхода основных материальных ресурсов.

2.7. Расчет технико-экономических показателей по календарному плану.

3. Разработка объектного стройгенплана

3.1. Расчет административно-бытовых помещений.

3.2. Расчет временных складских помещений.

3.3. Расчет и проектирование временного водоснабжения.

3.4. Расчет и проектирование временного электроснабжения.

3.5. Расчет технико-экономических показателей по стройгенплану.

4. Мероприятия по охране труда и пожарной безопасности

Библиографический список

На листы *графической части* выносятся:

1. Календарный график производства работ.

2. График движения рабочих по объекту.

3. График движения машин и механизмов.

4. График поставки и расхода основных строительных материалов.

5. Схемы монтажа основных строительных конструкций (фрагменты плана, разрезы).

6. Стройгенплан.

7. Техничко-экономические показатели по проекту.

При дипломном проектировании в состав разрабатываемой документации, помимо основных разделов ППР на возведение объекта строительства (см. выше состав курсового проекта), входят материалы по расчёту и составлению технологической карты на один из основных строительных процессов (в зависимости от особенностей темы проекта и по согласованию с руководителем проектирования количество технологических карт на строительные процессы может быть увеличено до двух). Состав и содержание расчётной и графической частей технологической карты смотри в [30].

1. ПОДГОТОВКА ДАННЫХ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.1. Исходные данные и конструктивная характеристика объекта строительства

В этом разделе пояснительной записки на основе изучения исходных данных задания необходимо привести сведения о конструктивной схеме здания, его размерах, числе пролётов, этажей, секций и т.п., об особенностях конструкций кровельных, отделочных покрытий и пола, о наиболее важных показателях конструктивных элементов: классе бетона, марке стали и т.п. Здесь же необходимо определить влияние объёмно-планировочных и конструктивных решений здания на выбор методов производства работ.

1.2. Спецификация монтажных элементов

Изучив исходные данные строительного объекта, с использованием каталогов типовых конструкций и другой справочной литературы [26, 27, 38, 39, 40, 50, 51, 52] определяется перечень монтажных элементов, их количество и характеристики. Полученные данные заносятся в табл. 1 (для одноэтажных зданий) и табл. 2 (для многоэтажных зданий).

Таблица 1

Спецификация монтажных элементов

Наименование монтажного элемента	Эскиз и основные размеры, мм	Количество элементов, шт.	Марка элемента	Масса, т	
				Объём, м ³	
				одного элемента	всех элементов
1	2	3	4	5	6

Таблица 2

Спецификация монтажных элементов

Наименование и марка монтажных элементов	Эскиз и основные размеры, мм	Количество элементов, шт.		Объём элементов, м ³			Масса элементов, т		
		на этаж	на всё здание	одного	на этаж	на всё здание	одного	на этаж	на всё здание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

1.3. Калькуляция трудовых затрат

Документом, отражающим перечень и объёмы работ, нормативные затраты труда и машинного времени, зарплату является калькуляция трудозатрат.

Номенклатура работ и единицы измерения их объёмов должны соответствовать *Единым Нормам и Расценкам (ЕНиР)* [14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24].

В перечень работ включаются все основные работы, определяющие технологическую последовательность строительства.

Используя подсчитанные объёмы работ [32] и нормативные данные из *ЕНиР*, определяются трудоёмкость, затраты машинного времени и зарплата работников.

Трудоёмкости неосновных (специальных и неучтенных) работ подсчитываются в процентах от суммы затрат труда на основные СМР:

- подготовительные работы – 2 %;
- внутренние санитарно-технические работы – 10 %;
- внутренние электромонтажные работы – 5 %;
- монтаж технологического оборудования – 10-15 %;
- пусконаладочные работы – 0,5-1,5 %;
- благоустройство территории – 4 %;
- подготовка объекта к сдаче – 1 %;
- прочие и неучтённые работы – 15-25 %.

Результаты расчётов сводятся в табл. 3.

Таблица 3

Калькуляция трудовых затрат

Наименование видов и комплексов работ	Обоснование по ЕНиР	Объём работ	Норма времени, чел.-ч./ маш.-ч.	Расценка, р.	Трудо-затраты, чел.-см/ маш.-см.	Заработная плата, р.	Состав звена	Краткая формула подсчёта
Монтаж панелей наружных стен площадью до 15 м ² , шт	§4-1-8, а5	50	1,12/ 0,28	0,665/ 0,197	7/ 1,75	33,25/ 9,85	Монтажник конструкций 5р. – 1 4р. – 1 3р. – 1 2р. – 1 Машинист 5р. – 1	50•1,12:8 = = 7 чел.-см; 50•0,28:8 = =1,75 маш.-см.
1	2	3	4	5	6	7	8	9

1.4. Расчёт потребности в основных строительных материалах, изделиях и полуфабрикатах

Потребность основных строительных материалов, изделий, полуфабрикатов определяется по нормам расхода строительных материалов [33] на основании ведомости объёма работ (в составе калькуляции трудозатрат). Расчёт выполняется по форме табл. 4.

Таблица 4

Ведомость подсчёта потребности в материалах, изделиях и полуфабрикатах

Наименование видов работ	Объём работ	Материалы, изделия, полуфабрикаты								
		Плиты перекрытия, шт.	Раствор, м ³	Электроды, кг	Грунтовка битумная, кг	Мастика битумная, кг	Рубероид, м ²	Линолеум, м ²	Плинтусы деревянные, м	Гвозди, кг
Монтаж плит перекрытий толщ. до 160 мм, площ. до 5 м ² , 1 шт.	25	1/ 25	0,023 4/ 0,585	0,301 / 7,525	-	-	-	-	-	-
Устройство кровли рулонной плоской четырехслойной из рубероида на битумной мастике, 100 м ²	7,2	Количество материала на единицу объёма работ								
		-	0,18/ 1,296	-	83/ 597,6	1362/ 9806,4	456/ 3283, 2	-	-	-
		Количество материала на весь объём работ								
Устройство полов из линолеума на битумной мастике, 1 м ²	144 0	-	-	-	0,97/ 1396, 8	2,20/ 3168	-	1,02/ 1468, 8	0,95 / 1368	0,02 / 28,8

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОЗВЕДЕНИЯ ОБЪЕКТА СТРОИТЕЛЬСТВА

2.1. Проектирование вариантов производства работ

Проектирование технологии возведения здания предполагает назначение наиболее эффективных методов производства работ, выбор технических средств (строительных машин, механизмов, оборудования, оснастки и др.), комплектование трудовых коллективов (строительных бригад и звеньев), рациональное использование материальных ресурсов (строительных конструкций, изделий, полуфабрикатов и др.).

Проектирование возведения здания заключается в рассмотрении возможных методов производства работ (на основе предварительного анализа конструктивных особенностей объекта) с последующим выбором двух наиболее целесообразных для проведения дальнейшего сравнения.

При разработке способа производства работ для механизированного строительного процесса решающую роль играет выбор ведущего механизма и схемы производства механизированных работ.

При выборе методов производства монтажных работ необходимо рассматривать, как минимум, два варианта механизмов и один-два варианта схем производства работ, при этом сочетания схем монтажа и применяемых кранов могут быть различными. Некоторые из возможных вариантов возведения здания приведены в табл.5.

Выбор наиболее эффективного метода производства работ осуществляется по результатам технико-экономического сравнения альтернативных вариантов (см. п. 2.1.4.).

Таблица 5

Сочетания факторов различия между вариантами производства работ

Номер сочетания	Факторы различия	I вариант производства работ	II вариант производства работ
1	схемы монтажа	одна схема монтажа здания в обоих вариантах	
	механизмы	башенный кран	стреловой самоходный кран
2	схемы монтажа	одна схема монтажа здания в обоих вариантах	
	механизмы	башенный кран – 1 шт.	башенный кран – 2 шт.
3	схемы монтажа	1-й вариант схемы монтажа	2-й вариант схемы монтажа
	механизмы	по одному башенному крану в обоих вариантах	
4	схемы монтажа	1-й вариант схемы монтажа	2-й вариант схемы монтажа
	механизмы	башенный кран	стреловой самоходный кран
5	схемы монтажа	одна схема монтажа здания в обоих вариантах	
	механизмы	стреловой самоходный кран на пневмоходу	стреловой самоходный кран на гусеничном ходу

2.1.1. Разработка схемы производства работ

Схема производства работ разрабатывается для одного из основных строительных процессов (монтаж надземной части здания).

На схеме монтажа элементов каркаса (остова) здания должны быть отражены:

- план здания (план типового этажа);
- разбивочные оси здания;
- смонтированные и монтируемые конструкции;
- последовательность установки монтажных элементов;
- траектории движения, стоянки кранов и их привязки к разбивочным осям;
- крановые пути и их привязки к разбивочным осям (для башенных кранов);
- зоны складирования монтажных элементов;
- временные дороги и др.

Схема монтажа конструкций *промышленных зданий* разрабатывается в соответствии с [26, 27, 28, 30, 31, 35, 39, 54, 55, 57, 61, 62].

Схема монтажа конструкций *жилых и общественных зданий* разрабатывается в соответствии с [31, 35, 38, 39, 40, 54, 55, 57, 61, 62].

Методы монтажа конструкций *жилых и общественных зданий*, отражаемые на схеме производства работ, зависят во многом от конструктивных особенностей этих зданий.

Крупнопанельные жилые и общественные здания по конструктивным схемам подразделяются на *бескаркасные* и *каркасные*.

В зависимости от конструктивной схемы последовательность монтажа конструкций типового этажа *крупнопанельного здания* может быть следующей:

1. Монтаж бескаркасных зданий с продольными несущими стенами (рис.1):
 - панели стен, образующие угол секции;
 - панели наружной продольной стены, удалённой от крана;
 - внутренние поперечные панели, примыкающие к дальней продольной стене;
 - панели торцовой и средней продольной несущих стен;
 - панели продольной наружной стены, ближайшей к крану;
 - внутренние поперечные панели, примыкающие к ближней продольной стене;
 - санитарно-технические кабины;
 - панели перекрытий.

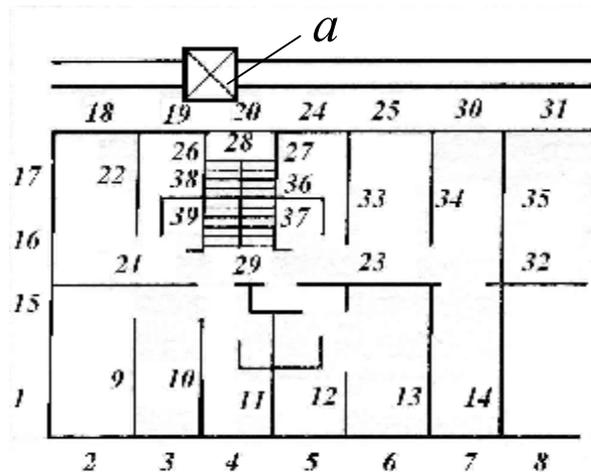


Рис. 1. Схема установки панелей в бескаркасных зданиях с продольными несущими стенами: *a* – монтажный кран; 1, 2, 3... – порядковый номер очередности установки панелей

2. Монтаж бескаркасных зданий с поперечными несущими стенами (по принципу «на кран») (рис.2):

- наружные панели стен лестничной клетки;
- внутренние поперечные панели стен лестничной клетки;
- лестничные площадки и марши;
- внутренние поперечные панели стен;
- удалённые наружные продольные панели стен;
- внутренние продольные панели;
- ближние продольные панели;
- санитарно-технические кабины;
- панели перекрытий.

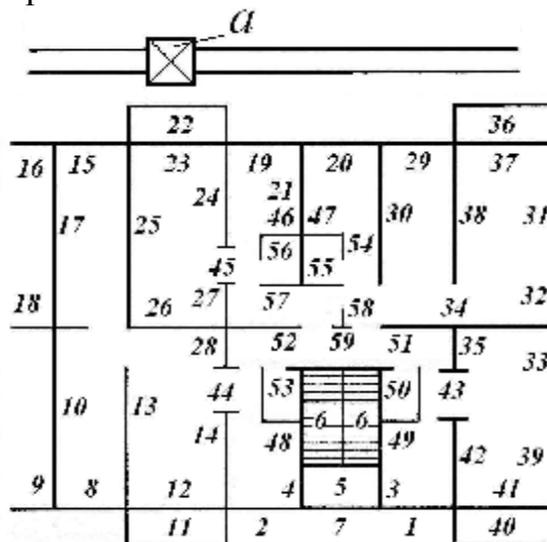


Рис. 2. Схема установки панелей в бескаркасных зданиях с поперечными несущими стенами: *a* – монтажный кран; 1, 2, 3... – порядковый номер очередности установки панелей

3. Монтаж зданий с полным каркасом в каждом ярусе:

- колонны;
- ригели;
- диафрагмы жёсткости;
- панели стен лестничной клетки, лестничные площадки и марши;
- панели внутренних стен и перегородки;
- санитарно-технические кабины;
- панели перекрытий;
- панели наружных стен.

4. Монтаж зданий с неполным каркасом и несущими наружными стенами:

- колонны;
- наружные и внутренние панели стен лестничной клетки;
- лестничные площадки и марши;
- панели наружных стен;
- санитарно-технические кабины;
- панели перегородок;
- прогоны;
- панели перекрытий.

Подробнее о разработке схем монтажа элементов жилищно-гражданских зданий смотри в [31, 35, 38, 39, 40, 54, 55, 57, 61, 62].

2.1.2. Выбор монтажной оснастки и приспособлений

Выбираемая оснастка подразделяется на три группы:

1. Грузозахватные приспособления (стропы, траверсы, захваты).
2. Приспособления для временного закрепления и выверки конструкций (кондукторы, струбины, расчалки, распорки, подкосы, монтажные связи, опоры, стойки и т.п.).
3. Приспособления для обеспечения безопасности производства работ (леса, подмости, лестницы, подъёмники и т. п.).

Выбор приспособлений и оснастки для производства работ проводится по форме табл.6, используя справочные данные, приведённые в [25, 26, 27, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 46].

Таблица 6

Монтажная оснастка

Наименование приспособления и его назначение	Эскиз	Технические характеристики устройства		
		Грузоподъёмность, <i>m</i>	Масса, <i>кг</i>	Расчётная высота, <i>m</i>
1	2	3	4	5

2.1.3. Выбор и обоснование машин и механизмов

Выбор кранов основывается на сопоставлении технических параметров монтажных машин (грузоподъёмности Q , высоты подъёма крюка $H_{кр}$, зависящих от определённого вылета стрелы $l_{стр}$), с требуемыми параметрами крана при монтаже элементов здания (монтажной массой Q_m , требуемой высотой подъёма крюка $H_{кр}^{mp}$ и требуемым вылетом стрелы $l_{стр}^{mp}$ (рис.3)), которые зависят от размеров здания, массы, габаритов и расположения монтажных элементов.

Значения параметров Q , $H_{кр}$, $l_{стр}$ для всех основных типов кранов приведены в [34, 39, 41, 42], для башенных кранов – в табл. 8.

Технические параметры выбираемой машины (грузоподъёмность Q , высота подъёма крюка $H_{кр}$ при определённом вылете стрелы $l_{стр}$) должны удовлетворять требуемым параметрам крана при монтаже элементов здания (соответственно монтажной массе Q_m и требуемой высоте подъёма крюка $H_{кр}^{mp}$) (условия (4) и (5)).

Требуемые параметры крана при монтаже элементов определяются по формулам (1), (2) и размещаются в табл.7.

$$Q_m = Q_{эл} + Q_{нр}, \quad (1)$$

где Q_m – монтажная масса элемента, t ;

$Q_{эл}$ – собственная масса элемента, t ;

$Q_{нр}$ – масса грузозахватного приспособления, t .

$$H_{кр}^{mp} = h_{м2} + h_{м3} + h_{эл} + h_{нр}, \quad (2)$$

где $H_{кр}^{mp}$ – требуемая высота подъёма крюка, m ;

$h_{м2}$ – высота монтажного горизонта, m ;

$h_{м3}$ – величина монтажного зазора, m ;

$h_{эл}$ – высота элемента в монтажном положении, m ;

$h_{нр}$ – расчётная высота грузозахватного приспособления, m .

Требуемый вылет стрелы крана $l_{стр}^{mp}$ при монтаже тех или иных элементов определяется по [34, 35, 36, 38, 39, 41, 42] на основании разрабатываемой схемы производства работ.

Для башенных кранов:

$$l_{стр}^{mp} = a_{кр}/2 + b + c, \quad (3)$$

где $a_{кр}$ – ширина кранового пути, m ;

b – расстояние между ближними друг к другу наружной гранью здания и осью головки рельса подкранового пути, m ;

c – расстояние от центра тяжести монтируемого элемента до наружной грани здания со стороны крана, m .

Для *стреловых кранов* требуемый вылет стрелы определяется аналитическим [34], графоаналитическим и графическим методами [35, 36].

По полученным данным подбираются два комплекта машин так, чтобы при определённом вылете стрелы выполнялись условия (4) и (5):

$$Q > Q_m, \quad (4)$$

$$H_{кр} > H_{кр}^{mp}. \quad (5)$$

Выбор кранов производится по монтажному элементу, создающему максимальный опрокидывающий (грузовой) момент $M_{зр}$:

$$M_{зр} = Q_m l_{стр}^{mp}. \quad (6)$$

Затем проводится сверка технических параметров кранов по остальным монтажным элементам.

Выбор кранов и разработка схемы монтажа элементов являются взаимокорректирующими процессами.

Таблица 7

Данные для выбора кранов

Наименование монтажных элементов	Требуемые параметры монтажных элементов				Краны, пригодные по техническим параметрам	
	$Q_m, т$	$H_{кр}^{mp}, м$	$l_{стр}^{mp}, м$	$M_{зр}, т \times м$	1 вариант	2 вариант
1	2	3	4	5	6	7

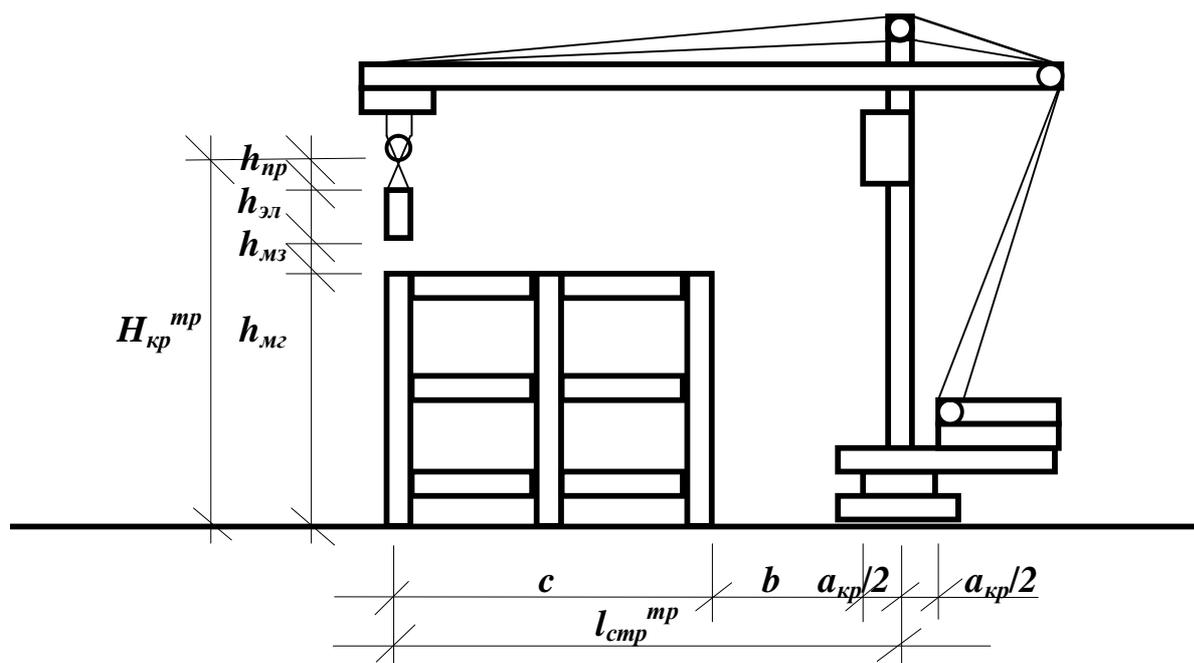


Рис. 3. Схема для определения требуемых параметров башенного крана

Таблица 8

Технические параметры башенных кранов

Марка крана	Грузоподъемность, $Q, т$		Вылет стрелы, $l_{стр}, м$		Высота подъема крюка, $H_{кр}, м$		Ширина подкранового пути, $a_{кр}, м$	Расстояние от здания до оси ближайшего рельса, $b, м$	Тип стрелы	Тип башни
	При максимальном вылете стрелы, l_{max}	При минимальном вылете стрелы, l_{min}	Максимальный вылет стрелы, l_{max}	Минимальный вылет стрелы, l_{min}	При максимальном вылете стрелы, l_{max}	При максимальном вылете стрелы, l_{max}				
БАШЕННЫЕ ПЕРЕДВИЖНЫЕ КРАНЫ										
МСК-3-5-20	3.....5		20.....10		25.....37		4,0	2,0	подъемная	поворотная
МСК-5-20	5.....5		20.....10		26.....38		4,0	2,0	подъемная	поворотная
МСК-5-30	5.....5		30.....18		40.....55		6,5	2,5	подъемная	поворотная
МСК-8-20	8.....8		20.....10		27.....39		5,0	2,5	подъемная	поворотная
МСК-10-20	10.....10		20.....10		36.....46		6,5	2,5	подъемная	поворотная
МСК-250	8.....16		22.....8,5		35		7,5	2,5	балочная	поворотная
БКСМ-14 пм4	5.....5		30.....5		13,2		6,0	2,0	балочная	поворотная
КБ-100.1	5.....5		20.....10		21.....33		4,5	2,3	подъемная	поворотная
КБ-100.2	5.....5		20.....10		31.....44		4,5	2,3	подъемная	поворотная
КБ-100.ОМ	5.....5		20.....10		30.....42		4,5	2,3	подъемная	поворотная
КБ-100.3	4.....8		25.....12,5		35.....48		4,5	2,3	подъемная	поворотная
КБ-160.2	5.....8		25.....13		40.....55		6,0	1,5	подъемная	поворотная
КБ-160.4	5.....8		25.....13		46,1...62		6,0	1,5	подъемная	поворотная
КБ-405	4,5.....8		30.....11		54.....70		6,0	1,5	подъемная	поворотная
КБ-405.1	7,5.....10		25.....13		46...57,8		6,0	1,7	подъемная	поворотная
КБ-405.2	6,3.....9		25.....18		51,6...63,4		6,0	1,7	подъемная	поворотная
КБ-502	5.....10		40.....8,5		53.....77		7,5	2,45	балочная	поворотная
КБ-503	7,5.....10		35.....7,5		53.....63,5		7,5	2,45	балочная	поворотная
КБ-504	9.....10		40.....7,5		60.....77		7,5	2,45	балочная	поворотная
БК-300	8.....25		30.....12		45.....74		7,5	2,5	подъемная	поворотная
БК-300 В	6.....17		33.....12		63.....75		7,5	2,5	подъемная	поворотная
КБ-674	10.....25		35.....4		46		7,5	2,6	балочная	неповоротная
КБ-674.1	4.....12,5		50.....4		47		7,5	2,6	балочная	неповоротная
КБ-674.2	8.....25		35.....4		58		7,5	2,6	балочная	неповоротная
КБ-674.3	4.....12,5		50.....4		59		7,5	2,6	балочная	неповоротная
КБ-674.4	6,3.....25		35.....4		70		7,5	2,6	балочная	неповоротная
КБ-674.5	4.....12,5		50.....4		71		7,5	2,6	балочная	неповоротная
БК-406 АГ	15.....25		35.....11		39.....66		9,5	10	подъемная	поворотная
БК-406 А	12.....25		40.....12		41.....82		9,5	10	подъемная	поворотная
БК-405	15.....40		36.....8		43.....75		9,5	10	подъемная	поворотная
БК-1000	16.....50		45.....12,5		44.....89		10,0	12,7	подъемная	поворотная
БК-1425	20.....75		50.....14		52.....96		10,0	15,7	подъемная	поворотная

Марка крана	Грузо-подъемность, $Q, т$		Вылет стрелы, $l_{стр}, м$		Высота подъема крюка, $H_{кр}, м$		Тип стрелы	Тип башни
	При максимальном вылете стрелы, l_{max}	При минимальном вылете стрелы, l_{min}	Максимальный вылет стрелы, l_{max}	Минимальный вылет стрелы, l_{min}	При максимальном вылете стрелы, l_{max}	При максимальном вылете стрелы, l_{min}		
БАШЕННЫЕ ПРИСТАВНЫЕ КРАНЫ								
КБ-573	4.....8		40...2,5		150		балочная	поворотная
КП-10	5.....10		36.....5		105		балочная	поворотная
БК-180	6.....10		30.....5		110		балочная	поворотная
КП-16	8.....16		37....4,5		120		балочная	поворотная
КБ-676	5,6...12,5		50.....5		83		балочная	поворотная

2.1.4. Техничко-экономическое обоснование варианта производства работ

Выбор наиболее эффективного варианта производства работ [34, 35, 36, 38, 39, 41, 42] осуществляется по следующим основным параметрам:

- себестоимость СМР;
- трудоёмкость СМР;
- продолжительность строительства;
- использование машин по грузоподъёмности и времени.

Основным критерием эффективности следует рассматривать себестоимость СМР, которая определяется для каждого варианта производства работ по формуле

$$C_{смр i} = C_{м.-ч.} N D_o \kappa_1 + Z_p \kappa_2, \quad (7)$$

где $C_{смр i}$ – себестоимость работ i -го варианта, $р.$;

$C_{м.-ч.}$ – стоимость машино-часа работы i -го механизма, $р.$;

N – количество однотипных механизмов;

D_o – продолжительность работы машины на объекте, $ч.$ (из калькуляции трудозатрат);

Z_p – заработная плата рабочих, не занятых обслуживанием машин, $р.$ (из калькуляции трудозатрат);

κ_1, κ_2 – коэффициенты накладных расходов, относящихся к эксплуатации машин и механизмов и основной заработной плате соответственно ($\kappa_1 = 1,08$; $\kappa_2 = 1,5$).

Стоимость машино-часа определяется по формуле

$$C_{м.-ч.} = \underbrace{MA / 800 D t}_{\text{годовые затраты}} + \underbrace{(C_{тр} + C_{м.д.}) / D_o}_{\text{единовременные затраты}} + \underbrace{P + B + Э + C + Z_{м/ч}}_{\text{сменно-эксплуатационные затраты}}, \quad (8)$$

где M – инвентарно-расчётная стоимость машин и механизмов, $p.$;
 A – амортизационные отчисления, %;
 D – нормативное количество дней работы машины в году;
 t – количество смен работы машины в сутки;
 $C_{тр}$ – стоимость транспортирования машины с объекта на объект, $p.$;
 $C_{м.д.}$ – стоимость монтажа и демонтажа машины на объекте, $p.$;
 P – стоимость техобслуживания и ремонта, $p.$;
 B – стоимость эксплуатации вспомогательного оборудования, $p.$;
 $Э$ – стоимость энергоресурсов, $p.$;
 C – стоимость смазочных материалов, $p.$;
 $Z_{м/ч}$ – зарплата машиниста за 1 час, $p.$;

$$Z_{м/ч} = Z_{маш} / D_o, \quad (9)$$

где $Z_{маш}$ – зарплата машиниста за весь период монтажа, $p.$, (из калькуляции трудозатрат).

Выбор следует остановить на варианте производства работ с наименьшей себестоимостью СМР.

Если по расчёту себестоимости СМР трудно отдать предпочтение одному из вариантов, для окончательного обоснования варианта производства работ можно произвести определение среднего коэффициента использования машин и механизмов по грузоподъёмности K_{zp}^{cp} по формуле

$$K_{zp}^{cp} = \sum_{i=1}^n (\kappa_i n_i) / \sum n_i, \quad (10)$$

где κ_i – коэффициент использования по грузоподъёмности для отдельных грузопотоков (стеновых панелей, перегородок, плит перекрытия и т. п.);
 n_i – количество подъёмов в каждом грузопотоке.

$$\kappa_i = Q_{эл} / Q_i, \quad (11)$$

где $Q_{эл}$ – масса поднимаемого i -го груза, m ;
 Q_i – грузоподъёмность крана при подъёме i -го груза, m .

2.2. Расчёт состава комплексных бригад и звеньев

Для снижения себестоимости СМР необходимо сводить к минимуму затраты ручного труда и повышать его производительность. При решении этих задач важную роль играет комплектование бригад и звеньев.

Состав специализированных звеньев принимается согласно рекомендациям соответствующих **ЕНиР** [14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24].

Для комплексных процессов производится расчёт состава комплексных бригад.

Состав комплексной бригады для монтажа конструкций рассчитывается с учётом наличия ведущего механизма по формулам (12), (13), (14) и сводится в табл.9.

$$N_{бр} = S T_{руч} / T \kappa_n m; \quad (12)$$

$$T = S T_{маш} / N_m \kappa_n m; \quad (13)$$

$$N_i = S T_{руч i} / T \kappa_n m, \quad (14)$$

где $N_{бр}$ – общее количество людей в бригаде;

$S T_{руч}$ – затраты ручного труда (из калькуляции трудозатрат), чел.-см;

N_i – количество рабочих i -ой профессии и разряда;

$S T_{руч i}$ – затраты труда рабочих i -ой профессии и разряда;

$S T_{маш}$ – затраты машинного времени (из калькуляции трудозатрат), маш.-см.;

T – продолжительность выполнения работ, см.;

N_m – количество однотипных механизмов;

κ_n – коэффициент перевыполнения норм выработки (принимается равным $\kappa = 1.0 \div 1.2$);

m – количество смен в сутки (при монтаже конструкций $m = 2$);

Таблица 9

Распределение трудозатрат по профессиям разрядам

Наименование работ	Объём работ	Трудо-затраты		В т. ч. по профессиям и разрядам						
		чел.-см	маш.-см	Машинист 5 разряд	Монтажник 5 разряд	Монтажник 4 разряд	Монтажник - 3	Монтажник - 2	Эл.сварщик 5 разряд	и т. д.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

При комплектовании комплексных бригад, не связанных с ведущим механизмом (*устройство кровли, отделочные работы*), продолжительность выполнения работ T назначается в соответствии с темпами производства строительных работ, исходя из сложившейся практики, по рекомендациям, содержащимся в специальной литературе, или по заданию руководителя проекта, в остальном же расчёт аналогичен вышеизложенному.

2.3. Разработка календарного плана производства СМР

Важнейшим документом, входящим в ППР является календарный план строительства объекта. В данном документе отражаются следующие вопросы:

- номенклатура, последовательность строительных процессов и отдельных работ;
- объёмы и трудоёмкости работ;
- потребность в машинах и механизмах;
- потребность в трудовых ресурсах;
- сменность производства работ;
- продолжительность выполнения отдельных работ и возведения здания в целом.

Календарный план строительства объекта составляется по форме табл. 10 в соответствии со *СНиП 12-01-2004* на основе выполненных ранее:

- калькуляции трудозатрат;
- выбора методов производства работ и механизмов;
- расчёта составов комплексных бригад и звеньев.

Таблица 10

Календарный план производства работ по объекту

Наименование видов работ, единица измерения	Объём работ	Трудоёмкость, чел.-дни	Требуемые машины		Продолжительность выполнения работы, дни	Количество смен в сутки	Количество рабочих в смену	Состав бригады	Рабочие дни					
			Марка	Количество					1	2	3	и т. д.		

В левой части календарного плана размещаются данные, характеризующие технико-экономическую структуру работ. Правая часть плана является графическим выражением продолжительности последовательно распределённых и взаимосвязанных во времени отдельных видов работ (рис. 4, а). Выполнение

работ в одну смену отражается на графике производства работ (ГПР) *одной сплошной линией*, при двухсменной организации труда – *двумя сплошными линиями*. Над линией указывается количество рабочих, занятых на объекте в сутки (во все смены – первую, вторую, третью). Под линией указывается продолжительность выполнения данного вида работ в *днях*.

2.4. Построение графика движения рабочих кадров по объекту

График движения рабочих строится в виде гистограммы (рис. 4, б) путём проецирования графических данных календарного плана на соответствующую горизонтальную ось. Высота элементов гистограммы (по оси ординат) отражает общее количество рабочих, находящихся на объекте в соответствующий день. Длина всей гистограммы (по оси абсцисс) соответствует продолжительности возведения объекта строительства.

График движения рабочих характеризуется параметрами, представленными ниже:

R_{max} – максимальное количество рабочих на объекте в сутки;

R_{cp} – среднее количество рабочих на объекте в сутки;

$$R_{cp} = \dot{a} T_{руч} / T; \quad (15)$$

$$K_{нер} = N_{max} / N_{cp}, \quad (16)$$

где $S T_{руч}$ – затраты ручного труда (из калькуляции трудозатрат), чел.-см;

T – продолжительность выполнения работ, см.;

$K_{нер}$ – коэффициент неравномерности движения рабочих.

Условием корректности построения графика движения рабочих являются следующие пределы величины $K_{нер}$:

$$K_{нер} = 1,5 \div 2,0.$$

На основе анализа данных графика производства работ (рис. 4, а) необходимо определить максимальное количество рабочих в наиболее загруженную смену $N_{max}^{см}$.

Величина $N_{max}^{см}$ определяется путём суммирования показателей количества рабочих в отдельно взятые смены. На примере анализа данных ГПР (рис. 4, а) можно видеть, что максимальное количество рабочих наблюдается в наиболее загруженную первую смену 8-го и 9-го рабочих дней и равняется: $N_{max}^{см} = 11$ (чел).

Величина $N_{max}^{см}$ будет использована далее при расчёте элементов строительного генерального плана (временных инвентарных зданий, временного водоснабжения).

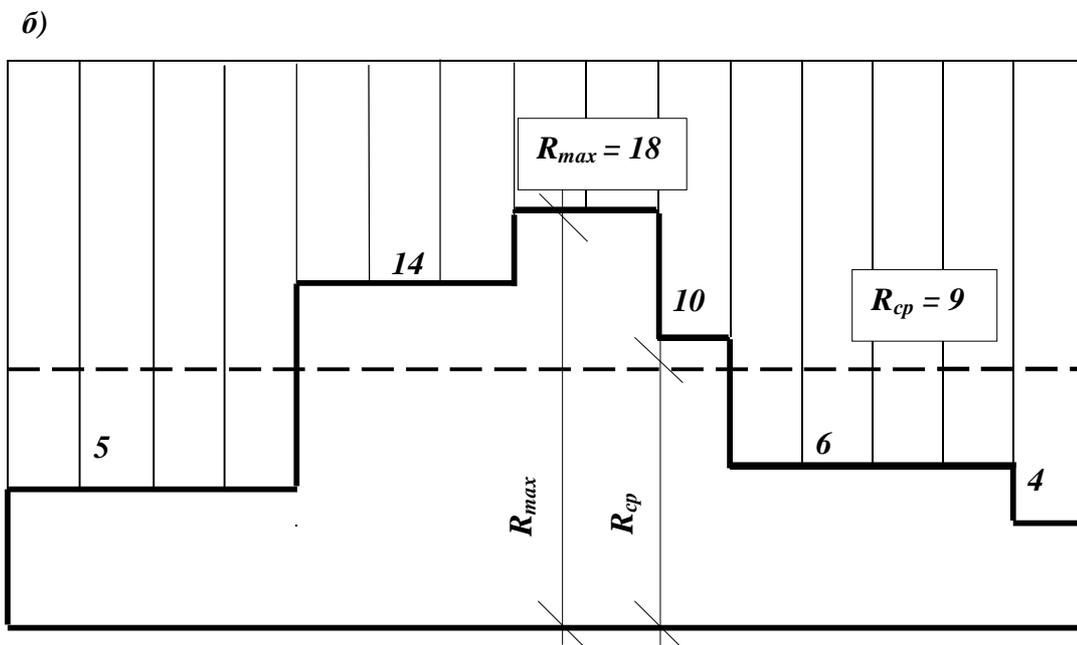


Рис. 4. Образец построения ГДР по ГПР: *a* – график производства работ (ГПР); *b* – график движения рабочих (ГДР)

2.5. Построение графика движения основных строительных машин и механизмов по объекту

Данный график составляется по форме табл. 11 с использованием графических данных календарного плана строительства объекта.

Таблица 11

График движения машин и механизмов

Наименование механизма	Количество	Время работы, дни					
Башенный кран КБ-100, шт.	1						

2.6. Построение графика доставки и расхода основных строительных материалов

График составляется по форме табл. 12 на основании графика производства работ и ведомости потребности в основных материальных ресурсах.

В данном документе графически отражается поступление (пунктирной линией) и расходование (сплошной линией) основных конструкций, изделий и полуфабрикатов.

Опережение расхода доставкой называется *запасом*. *Норма запаса* назначается в зависимости от вида транспорта, которым осуществляется доставка материалов, конструкций и полуфабрикатов на объект [29, прил. 5], [47, табл. 14.1], [48, табл. 10.4]. Доставка и расход товарных строительных смесей (бетона, раствора и т. п.) производится параллельно, что соответственно отражается на графике. *Запас* при этом равен нулю.

Таблица 12

График доставки и расхода основных строительных материалов

Наименование материальных ресурсов, ед. измер.	Количество	Время доставки и расхода материалов, дни
Железобетонные конструкции, m^3		
Кирпич, тыс. шт.		
Бетон товарный, m^3		
Раствор строительный, m^3		
Рубероид, m^2		
Битум, кг		
Минеральная плита, m^3		
Окна и двери, m^2		
Стекло, m^2		
Краска, кг		
Обои, m^2		
Линолеум, m^2		
Плитка, m^2		

3. РАЗРАБОТКА ОБЪЕКТНОГО СТРОИТЕЛЬНОГО ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА

3.1. Расчет элементов стройгенплана

Стройгенплан (СГП) разрабатывается на заданный период возведения здания (нулевой цикл, надземная часть здания, устройство кровли, отделочные работы). В состав элементов СГП, изображаемых на листе А-1 графической части проекта в масштабе 1:200, 1:500, входят:

- существующие и проектируемые постоянные здания;
- временные инвентарные здания;
- постоянные и временные дороги;
- постоянные и временные инженерные сети;
- складские помещения;
- основные машины и механизмы, места стоянок, пути их перемещения;
- зоны действия монтажных кранов;
- ограждение строительного участка.

На лист также выносятся:

- экспликация зданий и сооружений;
- условные обозначения;
- технико-экономические показатели по СГП.

На объектном СГП должны быть расположены все необходимые габаритные и привязочные размеры.

Исходными данными для проектирования СГП являются архитектурно-строительные чертежи, графики производства работ и потребности в ресурсах.

Более детальные рекомендации по проектированию СГП даны в [29, 47, 48].

Перед выполнением графической части проектирования необходимо произвести расчёт следующих элементов СГП:

- расчёт временных инвентарных зданий;
- расчёт складских помещений;
- расчёт временной сети водоснабжения;
- расчёт временной сети электроснабжения.

3.1.1. Расчет временных административно-бытовых помещений

Определение общего количества работников на объекте строительства $N_{общ}$ производится по формуле

$$N_{общ} = N_{max} + N_{инт} + N_{мон}, \quad (17)$$

где N_{max} – максимальное количество рабочих основного и неосновного производства в сутки (см. п. 2.4.);
 $N_{итр}$ – количество инженерно-технических работников (ИТР) в сутки;
 $N_{мон}$ – количество младшего обслуживающего персонала (МОП) в сутки (сторожи, уборщицы, диспетчеры и т.п.).

Величина параметра N_{max} определяется на основе данных, полученных при разработке графика движения рабочих (ГДР) (см. п. 2.4.), исходя из следующих условий.

Условие 1. В том случае, если при разработке графика производства работ (ГПР) (см. п. 2.3., п. 2.4.) рассматриваются работы основного, не основного производства и работы по монтажу технологического оборудования:

$$N_{max} = R_{max}. \quad (18)$$

Условие 2. Если при разработке ГПР рассматриваются работы только основного производства:

$$N_{max} = N_{осн} + N_{неосн} + N_{мто}, \quad (19)$$

где $N_{осн}$ – количество рабочих основных профессий в сутки;
 $N_{неосн}$ – количество рабочих не основных профессий в сутки;
 $N_{мто}$ – количество рабочих по монтажу технологического оборудования в сутки.

$$N_{осн} = R_{max} \text{ – из ГДР (см. п. 2.4.);} \quad (20)$$

$$N_{неосн} = N_{мто} = 0,2 \div 0,4 N_{осн}. \quad (21)$$

Соотношение различных категорий работающих (ИТР, рабочих, МОП) в зависимости от вида строительства (промышленного, жилищно-гражданского и др.) принимается в соответствии с [29, прил. 10].

Для ориентировочных расчетов можно пользоваться следующими соотношениями:

$$N_{итр} = 0,14 N_{max}; \quad (22)$$

$$N_{мон} = 0,04 N_{max}. \quad (23)$$

На основании общего количества работников на стройплощадке $N_{общ}$ по справочной литературе [49, табл. 39] или по табл. 13 назначается номенклатура временных зданий.

Таблица 13

Номенклатура зданий и сооружений бытовых городков различной вместимости

Наименование временных зданий	Вместимость городка ($N_{общ}$), чел.				
	50	100	150	300	500
Объекты служебного назначения					
Контора начальника участка	–	+	+	+	–
Контора производителя работ	+	–	–	+	–
Диспетчерская	–	–	–	+	–
Служебный комплекс	–	–	–	–	+
Здание для проведения технической учёбы	–	–	+	+	–
Здание для проведения занятий по технике безопасности	–	+	+	+	–
Красный уголок	+	+	+	+	–
Комплекс для проведения занятий и собраний	–	–	–	–	+
Объекты санитарно-бытового назначения					
Гардеробная	+	+	+	+	–
Здание для отдыха и обогрева рабочих	+	+	+	+	+
Душевая	+	+	+	+	–
Умывальная	+	+	+	+	–
Сушилка для одежды и обуви	+	+	+	+	–
Уборная, в том числе с помещениями для личной гигиены женщин	+	+	+	+	–
Столовая-раздаточная	–	+	+	+	+
Буфет	+	–	–	–	–
Санитарно-бытовой комплекс	–	–	–	–	+

Требуемая расчётная площадь временных зданий $F_{тр}$ определяется по формуле

$$F_{тр} = F_n N K_{исп}, \quad (м^2), \quad (24)$$

где F_n – норма площади на одного человека, $м^2$ (по [29, прил. 11], [47, табл. 15.1] или [48, табл. 10.11]);

N – количество персонала, располагаемого во временных зданиях, принимаемое в зависимости от типа здания:

$N = N_{общ}$ – при расчёте площади здравпункта, красного уголка, столовой, уборной,

$N = N_{итр}$ – при расчёте площади контор,

$N = N_{max}$ – при расчёте площади гардеробных и помещений для сушки одежды,

$N = N_{max}^{см}$ – максимальное количество рабочих в наиболее загруженную смену (см. п. 2.4.) при расчёте площади всех остальных помещений;

$K_{исп}$ – коэффициент, учитывающий степень одновременности использования помещения:

$K_{исп} = 1$ – для контор, диспетчерских, гардеробных,

$K_{исп} = 0,3 \div 0,5$ – для остальных помещений.

По результатам расчёта требуемой площади временных зданий F_{mp} , который сводится в табл.14, производится подбор инвентарных временных зданий в форме табл.15, используя справочные данные из [48, табл. 10.9].

Количество принимаемых временных инвентарных зданий $n_{зд}$ определяется путём сопоставления исходных параметров временных зданий (N и F_{mp}) с фактическими характеристиками инвентарных временных зданий ($N_{инв}$ и $F_{инв}$) [48, табл. 10.9] по формулам (25) и (26). Количество необходимых временных зданий определяется параллельно по вместимости помещений ($n_{зд 1}$) и по полезной площади помещений ($n_{зд 2}$). Окончательное количество временных инвентарных зданий $n_{зд}$ принимается равным большему значению из $n_{зд 1}$ и $n_{зд 2}$.

$$n_{зд 1} = N / N_{инв}; \quad (25)$$

$$n_{зд 2} = F_{mp} / F_{инв}, \quad (26)$$

где $n_{зд 1}$ – количество временных инвентарных зданий данного типа, определяемое по вместимости помещений, шт.;

$n_{зд 2}$ – количество временных инвентарных зданий данного типа, определяемое по полезной площади помещений, шт.;

$N_{инв}$ – вместимость одного временного инвентарного здания данного типа [48, табл. 10.9], чел.

$F_{инв}$ – полезная площадь одного временного инвентарного здания данного типа [48, табл. 10.9], m^2 ;

Общая фактическая площадь $F_{факт}$ принятых инвентарных зданий данного типа определяется по формуле

$$F_{факт} = F_{инв} n_{зд}, (m^2). \quad (27)$$

Общая фактическая вместимость $N_{факт}$ принятых инвентарных зданий данного типа определяется по формуле

$$N_{факт} = F_{инв} n_{зд}, (чел.). \quad (28)$$

Таблица 14

Расчёт требуемой площади инвентарных зданий

Наименование инвентарных зданий	Численность персонала, N	Норма площади на одного человека, F_n , m^2	Коэффициент использования, $K_{исп}$	Требуемая площадь, F_{mp} , m^2
1	2	3	4	5

Подбор временных инвентарных зданий

Наименование инвентарных зданий	Исходные требуемые параметры временных зданий		Фактические параметры принятых временных инвентарных зданий								Конструктивная характеристика
	Численность персонала, N , чел.	Расчётная площадь, $F_{тр}$, m^2	Вместимость одного временного здания, $N_{инв}$, чел.	Полезная площадь одного временного здания, $F_{инв}$, m^2	$n_{зд1} = N / N_{инв}$, шт.	$n_{зд2} = F_{тр} / F_{инв}$, шт.	Количество инвентарных зданий, $n_{зд}$, шт.	Общая площадь инвентарных зданий данного типа, $F_{факт}$, m^2	Общая вместимость инвентарных зданий данного типа, $N_{факт}$, чел.	Размеры в плане, $m * m$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

3.1.2. Расчёт временных складских помещений

Целью расчёта является определение площадей складов трёх типов – открытых, закрытых и навесов.

Количество материала, подлежащего хранению на складе $P_{зан}$, определяется по формуле

$$P_{зан} = (P_{общ} / T) \times \kappa_1 \kappa_2 n, \quad (29)$$

где $P_{общ}$ – общее количество материала данного вида (из ведомости потребности в материалах, из графика доставки и расхода материалов);

T – продолжительность потребления, дни (по календарному графику производства работ);

κ_1 – коэффициент неравномерности доставки материалов ($\kappa_1 = 1,1$);

κ_2 – коэффициент неравномерности потребления материалов ($\kappa_2 = 1,3$);

n – норма запаса материала в днях [29, прил.5], [47,табл.14.1], [48, табл.10.4].

Площадь склада определяется по формуле

$$F_{скл} = P_{зан} / V \kappa_n, \quad (m^2), \quad (30)$$

где V – норма складирования материала на $1 m^2$ [29, прил. 4], [47, табл. 14.2, табл. 14.3], [48, табл. 10.5, табл. 10.6];

κ_n – коэффициент использования склада с учётом проходов и проездов ($\kappa_n = 0,4 \div 0,7$).

Тип склада, на котором следует хранить тот или иной вид строительных материалов, определяется по [29, прил. 4], [47, табл. 14.2, табл. 4.3], [48, табл. 10.5, табл. 10.6].

Расчёт требуемой площади складирования сводится в табл. 16.

Таблица 16

Расчёт площади складирования материалов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Материалы, подлежащие хранению, единица измерения	Общее количество материала, $P_{общ}$	Продолжительность потребления, T , дни	Норма запаса, n , дни	Коэффициент неравномерности доставки, K_1	Коэффициент неравномерности потребления, K_2	Количество материала, подлежащего хранению, $P_{зап}$	Норма складирования материала на 1 м^2 , V	Коэффициент использования склада, K_n	Площадь складирования, $F_{скл}$, м^2	Тип склада

Используя данные, полученные в табл. 16, производится компоновка складов на строительной площадке по форме табл. 17. При этом в зависимости от типа склада группируются отдельные виды строительных материалов, а площади их складирования суммируются. В дальнейшем, на этапе выполнения графической части проектирования стройгенплана, используя полученные значения площадей складов, уточняются их размеры в плане.

Таблица 17

Компоновка складских помещений

Тип склада	Размеры в плане, м	Материалы, хранящиеся на складе	Общая площадь склада, м^2
Открытый			
Закрытый			
Навес			

3.1.3. Расчёт временного водоснабжения

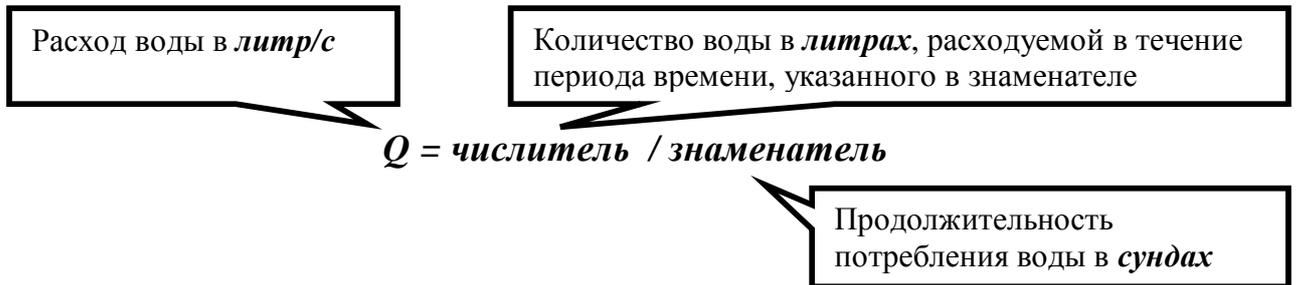
Данный расчёт сводится к определению диаметра трубы водопровода, который подводится на стройплощадку.

Общий расход воды для обеспечения нужд строительства $Q_{общ}$ определяется по формуле

$$Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{маш} + Q_{хоз} + Q_{пож}, \text{ (л/с)}, \quad (31)$$

где $Q_{пр}$, $Q_{маш}$, $Q_{хоз}$, $Q_{пож}$ – расход воды на производственные нужды, заправку и помывку строительных машин, хозяйственно–бытовые и противопожарные цели.

Представленные ниже формулы для определения расхода воды на различные нужды следует понимать следующим образом:



$$Q_{пр} = 1,2 S q_{пр} n_{пр} k_1 / t_{см} \cdot 3600, \text{ (л/с)}, \quad (32)$$

где $1,2$ – коэффициент потерь воды;

$q_{пр}$ – норма расхода воды на единицу потребления (на единицу объёма работ), литр / единица потребления воды [29, прил. 16], [48, с. 435];

$n_{пр}$ – количество единиц потребления воды (объём работ, требующих потребления воды в смену (по графику производства работ));

k_1 – коэффициент неравномерности потребления воды [29, прил. 17], [48, с. 435];

$t_{см}$ – количество часов потребления воды в смену (время выполнения работ, требующих потребления воды, в пределах одной смены в часах), (8 часов);

3600 – количество секунд в 1 часе.

$$Q_{маш} = S q_{маш} n_{маш} k_2 / t_{маш} \cdot 3600, \text{ (л/с)}, \quad (33)$$

где $q_{маш}$ – норма удельного расхода воды на соответствующий измеритель (на 1 машино-час, на 1 машино-смену, на 1 машино-сутки) [29, прил. 16], [48, с. 435];

$n_{маш}$ – количество машин;

k_1 – коэффициент неравномерности потребления воды [29, прил. 17], [48, с. 435];

$t_{маш}$ – количество часов потребления воды в смену (1 час, 8 часов, 24 часа)

3600 – количество секунд в 1 часе.

$$Q_{хоз} = \underbrace{q_{хоз} N_{max}^{см} \kappa_3 / 8 \cdot 3600}_{\text{хозяйственно-питьевые потребности}} + \underbrace{q_{душ} N_{max}^{см} \kappa_4 / t_{душ} \cdot 3600}_{\text{расход воды на душевые установки}}, \quad (34)$$

где $q_{хоз}$ – удельный расход воды на хозяйственные нужды на 1 человека (при наличии канализации на стройплощадке – $q_{хоз} = 10 \div 15$ литр/чел., при отсутствии таковой – $q_{хоз} = 25 \div 30$ литр / чел.);
 $N_{max}^{см}$ – максимальное количество рабочих в смену (см. п. 2.4.);
 κ_3 – коэффициент неравномерности потребления воды для данной группы потребителей [29, прил. 17], [48, с. 435];
 δ – количество часов потребления в смену;
 $q_{душ}$ – удельный расход воды на одного пользователя душем (30 л.);
 κ_4 – коэффициент неравномерности потребления воды, учитывающий число пользующихся душем ($\kappa_4 = 0,3 \div 0,4$);
 $t_{душ}$ – продолжительность пользования душем ($t_{душ} = 0,5 \div 0,7$ часа);
 3600 – количество секунд в 1 часе.

В зависимости от площади участка строительства F_y , минимальный расход воды для противопожарных целей $Q_{пож}$ принимается равным:

при F_y – до 10 га – $Q_{пож} = 10$ литр/с (2 гидранта по 5 литр/с);
– до 50 га – $Q_{пож} = 20$ литр/с (4 гидранта по 5 литр/с);
– более 50 га – $Q_{пож} = 20$ литр/с + 5 литр/с (на каждые 25 га,

превышающие 50 га территории стройплощадки).

Расчётный расход воды $Q_{расч}$ определяется исходя из следующих двух возможных условий:

условие 1 – $Q_{пож} > Q_{пр} + Q_{маш} + Q_{хоз}$,

при этом $Q_{расч} = Q_{пож}$; (35)

условие 2 – $Q_{пож} < Q_{пр} + Q_{маш} + Q_{хоз}$,

при этом $Q_{расч} = Q_{пож} + 0,5 (Q_{пр} + Q_{маш} + Q_{хоз})$. (36)

Диаметр трубы временного водопровода D определяется по формуле

$$D = 63,25 \sqrt{\frac{Q_{расч}}{\pi V}}, \quad (37)$$

где $\pi = 3,14 \dots$;

V – скорость движения воды по трубе (1,5 ÷ 2,0 метр/с).

Полученные значения округляются до ближайшего диаметра по ГОСТ. На основании требований противопожарной безопасности $D_{тр} \geq 100$ мм.

Расчёт потребления воды на объекте строительства сводится в табл. 18:

Расчёт потребности во временном водоснабжении

Наименование потребителей, единица потребления воды	Количество единиц потребления воды $n_{пр}, n_{маш}, N_{см}$	Удельный расход воды $q_{пр}, q_{маш}, q_{хоз}, q_{фун}$ литр / единица потребления воды	Коэффициент неравномерности потребления воды K_1, K_2, K_3, K_4	Коэффициент потерь воды – $I, 2$	Продолжительность потребления воды, с	Расход воды Q , литр / с
1	2	3	4	5	6	7

3.1.4. Расчёт временной сети энергоснабжения

Подбор необходимого оборудования для временного энергоснабжения осуществляется исходя из обеспечения строительного объекта электроэнергией на эксплуатацию машин, механизмов и на освещение. Общая потребляемая мощность $P_{общ}$ (кВт) определяется по формулам (38 – 42), результаты расчёта сводятся в табл. 19.

$$P_{общ} = \kappa (P_c + P_{пр} + P_{он} + P_{ов}), \text{ (кВт)}, \quad (38)$$

где P_c – потери мощности на силовое оборудование, кВт;

$P_{пр}$ – потери мощности на производственные нужды, кВт;

$P_{он}$ – потери мощности на наружное освещение, кВт;

$P_{ов}$ – потери мощности на внутреннее освещение, кВт;

$$P_c = S p_c n_c \kappa_{c1} / \cos j, \text{ (кВт)}; \quad (39)$$

$$P_{пр} = S p_{пр} n_{пр} \kappa_{c2} / \cos j, \text{ (кВт)}; \quad (40)$$

$$P_{он} = S p_{он} n_{он} \kappa_{c3}, \text{ (кВт)}; \quad (41)$$

$$P_{ов} = S p_{ов} n_{ов} \kappa_{c4}, \text{ (кВт)}, \quad (42)$$

где κ – коэффициент потерь мощности ($\kappa = 1,05 \div 1,1$);

p_c – норма расхода электроэнергии на силовое оборудование, кВт [29, прил. 12], [47, с. 315];

$p_{пр}$ – норма расхода электроэнергии на производственные нужды, кВт [29, прил. 12], [47, с. 315];

$p_{он}$ – норма расхода электроэнергии на наружное освещение, кВт [29, прил. 13], [47, табл. 16.3], [48, табл. 10.17];

$p_{ов}$ – норма расхода электроэнергии на внутреннее освещение, кВт [29, прил.13], [47, табл. 16.3], [48, табл. 10.17];

n_c – количество силовых потребителей;

$n_{пр}$ – количество производственных потребителей;

$n_{он}$ – количество потребителей наружного освещения;
 $n_{ов}$ – количество потребителей внутреннего освещения;
 $\cos j$ – коэффициент мощности в сети [29, прил.14], [47, табл.16.2], [48, табл.10.16];
 $K_{с1}, K_{с2}, K_{с3}, K_{с4}$ – коэффициенты спроса [29, прил.14], [47, табл.16.2], [48, табл.10.16].

Таблица 19

Расчёт потребности во временном электроснабжении

Наименование потребителей, единица потребления электроэнергии	Количество единиц потребления электроэнергии	Норма расхода электроэнергии $P_c, P_{пр}, P_{он}, P_{ов}$, кВт / единица потребления электроэнергии	Коэффициенты спроса $K_{с1}, K_{с2}, K_{с3}, K_{с4}$	Коэффициент мощности в сети, $\cos j$	Коэффициент потерь мощности k	Потребляемая мощность, $P_c, P_{пр}, P_{он}, P_{ов}$, кВт
1	2	3	4	5	6	7

На основе подсчитанной мощности $P_{общ}$, по справочной литературе [47, табл.16.4], [48, табл.10.18] подбирается трансформаторная подстанция для временного электроснабжения строительной площадки.

Подводка временной электросети производится по воздуху на столбах с шагом $40 \div 50$ м.

Количество прожекторов n для освещения строительного участка определяется по формуле

$$n = P E S / P_l, \quad (43)$$

где P – нормативная удельная мощность ($0,25 \div 0,4$ Вт / м² · лк);

E – освещённость ($0,5 \div 100$ Вт / м² · лк);

S – площадь участка, подлежащего освещению, м²;

P_l – мощность лампы прожектора ($500, 1000, 1500$ Вт).

Прожекторы следует располагать на мачтах по периметру строительной площадки. Высота установки осветительных приборов $H_{осв}$ зависит от мощности лампы P_l :

$$H_{осв} = 7\text{м} \quad \text{– при } P_l = 0,5 \text{ кВт};$$

$$H_{осв} = 25\text{м} \quad \text{– при } P_l = 1,5 \text{ кВт}.$$

Расстояние между прожекторными мачтами не должно превышать четырёхкратной высоты их установки ($30 \div 100$ м).

3.2. Проектирование стройгенплана

3.2.1. Размещение монтажных кранов и подъёмников

Размещение монтажных и подъёмных механизмов на строительной площадке производится на основе обеспечения безопасных условий производства работ [5] в соответствии с выбранными технологическими схемами монтажа конструкций.

При проектировании СГП на возведение *промышленных зданий* размещение монтажных кранов на строительной площадке производится в соответствии с [26, 27, 28, 29, 31, 35, 39, 47, 48].

При проектировании СГП на возведение *жилищных и общественных зданий* размещение монтажных механизмов на строительной площадке производится в соответствии с [29, 31, 35, 38, 39, 40, 47, 48].

Порядок действий при расположении монтажных механизмов на стройгенплане имеет следующий вид:

- поперечная привязка крана;
- продольная привязка крана и подкрановых путей (для башенных кранов);
- расчёт зон действия крана;
- введение ограничений в зону действия крана (при размещении башенных кранов в стеснённых условиях).

Поперечная привязка монтажных кранов производится исходя из необходимости соблюдения безопасного расстояния между зданием и краном (рис. 3; рис. 5, а), по формулам (44) или (45):

$$B = R_{нов} + l_{без}, \quad (44)$$

где B – минимальное расстояние от оси движения крана до наружной грани возводимого здания (или ранее смонтированных конструкций), м;
 $R_{нов}$ – радиус поворотной платформы или другой выступающей части крана (рис. 7, рис. 8), (принимается по паспортным данным крана), м;
 $l_{без}$ – минимально допустимое расстояние от выступающей части крана до наружной грани возводимого здания или ранее смонтированных конструкций, м ($l_{без} = 0,7$, $1,0$ м).

$$B = a_{кр} / 2 + b, \quad (45)$$

где $a_{кр}$ – ширина кранового пути, м (табл. 8), (рис. 3; рис. 5, а);
 b – расстояние между ближними друг к другу наружной гранью возводимого здания и осью головки рельса подкранового пути, м (табл. 8), (рис. 3; рис. 5, а).

Продольная привязка выполняется только для башенных кранов и заключается в расчёте длины подкрановых путей $L_{n.n}$ исходя из графического определения точек, соответствующих крайним стоянкам монтажного механизма (рис. 5).

Графический метод определения крайних стоянок башенного крана на рельсовом ходу заключается в последовательном нанесении на ось передвижения крана засечек в следующем порядке:

- нанесение засечек раствором циркуля, соответствующим максимальному вылету стрелы l_{max} , из крайних углов внешнего габарита здания со стороны, противоположной крану (рис. 5, а);
- нанесение засечек раствором циркуля, соответствующим минимальному вылету стрелы l_{min} , из середины внутреннего контура здания (рис. 5, б);
- нанесение засечек раствором циркуля, соответствующим требуемому вылету стрелы $l_{стр}^{mp}$ согласно грузовой характеристике крана, из центра тяжести наиболее тяжёлых элементов (рис. 5, в);
- определение крайних стоянок крана по крайним засечкам и расстояния между ними $l_{кр}$ (рис. 5, г).

Длина подкрановых путей $L_{n.n}$ определяется по формуле (46) или (47) (рис.5, д):

$$L_{n.n} = l_{кр} + H_{кр} + 2 l_{торм} + 2 l_{туп} \quad (46)$$

$$\text{или приближённо} \quad L_{n.n} \geq l_{кр} + H_{кр} + 4, \quad (47)$$

где $l_{кр}$ – расстояние между крайними стоянками крана, м;

$H_{кр}$ – база крана, м;

$l_{торм}$ – величина тормозного пути крана, м (не менее 1,5 м);

$l_{туп}$ – расстояние от конца рельса до тупиков, м (0,5 м);

4 – сумма величин тормозного пути крана в обоих направлениях (2 по 1,5 м) и расстояния от конца рельса до тупиков (2 по 0,5 м), м.

Полученную величину длины подкрановых путей $L_{n.n}$ необходимо скорректировать в сторону увеличения с учётом кратности длины полузвена – **6,25 м**.

Согласно минимально допустимой длине подкрановых путей, соответствующей длине двух рельсовых звеньев (25 м), окончательно принимаемая величина $L_{n.n}$ должна удовлетворять следующему условию:

$$L_{n.n} = 6,25 n_{зв} \geq 25, \quad (48)$$

где **6,25** – длина одного полузвена подкрановых путей, м;

$n_{зв}$ – количество полузвеньев;

25 – минимально допустимая длина подкрановых путей, м.

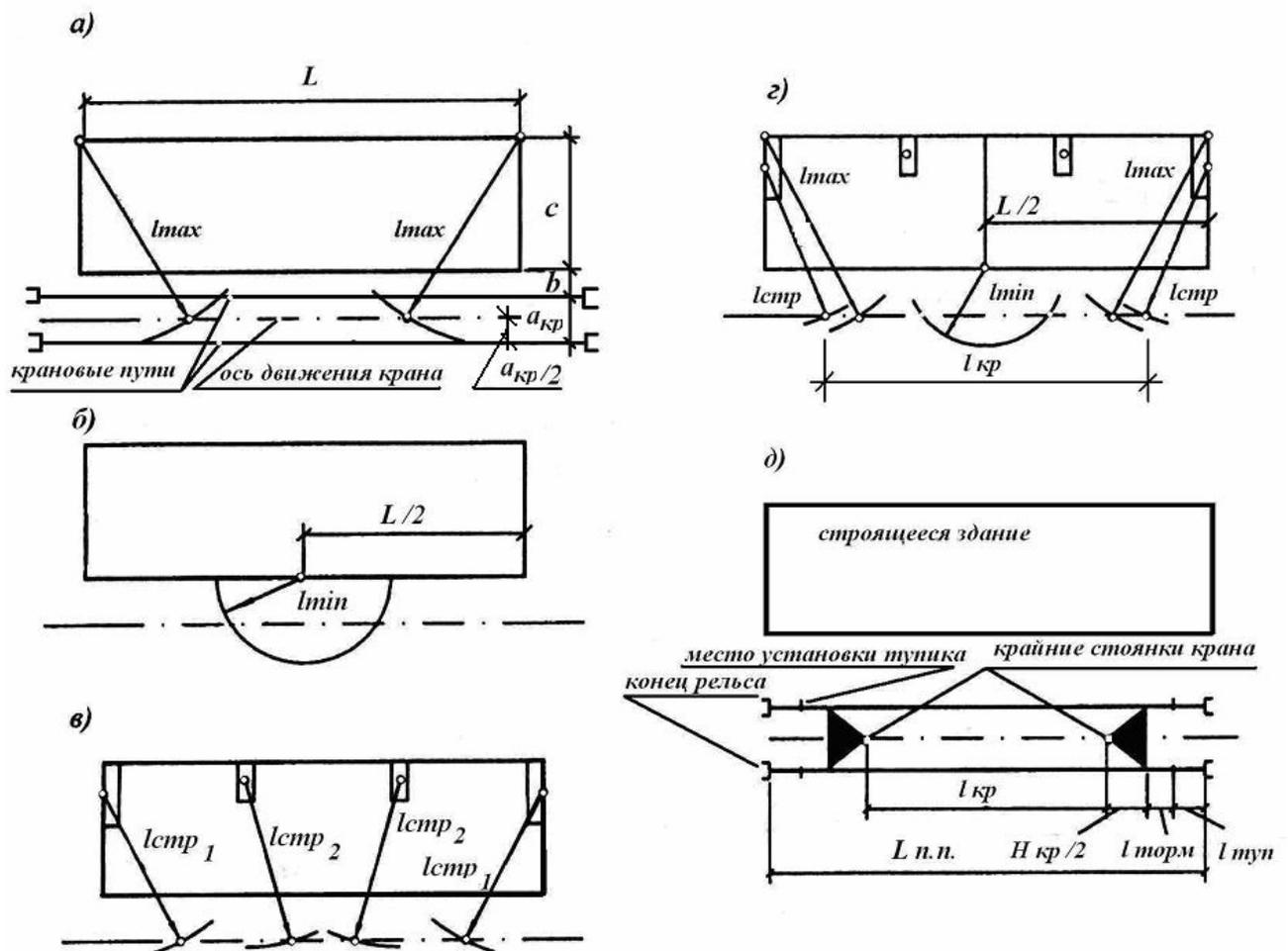


Рис. 5. Схема определения минимальной длины подкрановых путей монтажных кранов на рельсовом ходу: *а* - определение крайних стоянок из условия максимального вылета стрелы l_{max} ; *б* - определение крайних стоянок из условия минимального вылета стрелы l_{min} ; *в* - определение крайних стоянок из условия необходимого вылета стрелы; *г* - определение крайних стоянок крана; *д* - определение минимальной длины подкрановых путей

Для обеспечения условий безопасного ведения работ необходимо определить следующие зоны действия крана (рис. 6, 7, 8 и 10):

- монтажная зона;
- зона обслуживания;
- опасная зона.

Монтажная зона представляет собой часть территории строительной площадки, внутри которой существует потенциальная опасность падения груза при установке и закреплении элементов. Граница монтажной зоны определяется привязкой к контуру здания *С* (рис. 6, а), величина которой определяется по формуле

$$C = x_2 + b, \quad (49)$$

где x_2 – минимальное расстояние отлёта груза в случае их падения со здания согласно табл. Г.1 [5] или табл. 20, м;

b – наибольший габарит перемещаемого груза, м.

Зона обслуживания представляет собой часть территории строительной площадки, внутри которой существует возможность производить погрузо-разгрузочные работы, зацепление грузов для подачи на монтаж и другие работы, связанные с применением монтажного механизма. Граница зоны обслуживания определяется величиной максимального вылета стрелы крана l_{max} (рис. 6, б; рис.8, рис.10).

Опасная зона работы крана представляет собой часть территории строительной площадки, внутри которой существует потенциальная опасность падения груза при его перемещении (рис. 6, в; рис.7, рис. 8, рис. 10).

Границы опасной зоны при перемещении грузов монтажными кранами в соответствии с [5, табл. П.Г.1] определяются величиной радиуса опасной зоны R_{on} (рис. 7), рассчитываемой по формуле

$$R_{on} = l_{max} + 0,5 a + x_1 + b, \quad (50)$$

где R_{on} – радиус опасной зоны, м;

l_{max} – максимальный вылет стрелы крана, м;

a – наименьший габарит перемещаемого груза;

x_1 – минимальное расстояние отлёта груза, перемещаемого краном согласно табл. Г.1 [5] или табл. 20;

b – наибольший габарит перемещаемого груза.

Схема для определения границ *зоны обслуживания* и *опасной зоны* при работе *башенного крана* представлена на рис. 8.

Опасная зона работы подъемника представляет собой часть территории строительной площадки, внутри которой существует потенциальная опасность падения поднимаемого груза (рис. 6, в; рис. 9). Привязка границы опасной зоны к габаритам подъемника A принимается равной:

при $H_{nod} \leq 20$ м – $A = 5$ м;

при $H_{nod} > 20$ м – на каждые 15 м подъёма следует добавлять по 1 м, т.е.:

$$A = 5 + (H_{nod} - 20) / 15, \quad (51)$$

где A – привязка границы опасной зоны к габаритам подъемника, м;

H_{nod} – высота подъёма груза, м.

Данные для определения зон действия монтажных кранов

Высота возможного падения груза (предмета), (высота здания $H_{зд}$), м	Минимальное расстояние отлета груза (предмета), м	
	перемещаемого краном груза в случае его падения (x_1)	предметов в случае их падения со здания (x_2)
До 10	4	3,5
» 20	7	5
» 70	10	7
» 120	15	10
» 200	20	15
» 300	25	20
» 450	30	25

Примечание — При промежуточных значениях высоты возможного падения грузов (предметов) минимальное расстояние их отлета допускается определять методом интерполяции

Опасные зоны дорог, подъездов, подходов – это часть территории строительной площадки в пределах опасной зоны работы крана, где осуществляется движение транспортных средств, работа других механизмов или могут находиться люди, не участвующие в работе с краном. Эти зоны на СГП необходимо выделять особо и обозначать с помощью штриховки (рис. 10).

При привязке башенных кранов в стеснённых условиях возникает необходимость *введения ограничений в их работу* (ограничения поворота стрелы, вылета стрелы, передвижения крана). Различаются *принудительные* и *условные* ограничения.

Принудительные ограничения заключаются в установке датчиков и концевых выключателей, обеспечивающих аварийное отключение крана в заданных пределах.

Условные ограничения рассчитаны на внимание и опыт крановщика, стропальщиков, монтажников и представляют собой условное обозначение строительной площадки предупреждающими сигналами: днём – красными флажками, в тёмное время суток – красными гирляндами из ламп и фонарей. Размещение сигналов с указанием способа их исполнения необходимо отразить на СГП.

Дополнительные рекомендации по размещению монтажных кранов, подъёмников, по введению ограничений в их работу, а также сведения об условных обозначениях на СГП смотри в [29, 35, 38, 39, 40, 47,48].

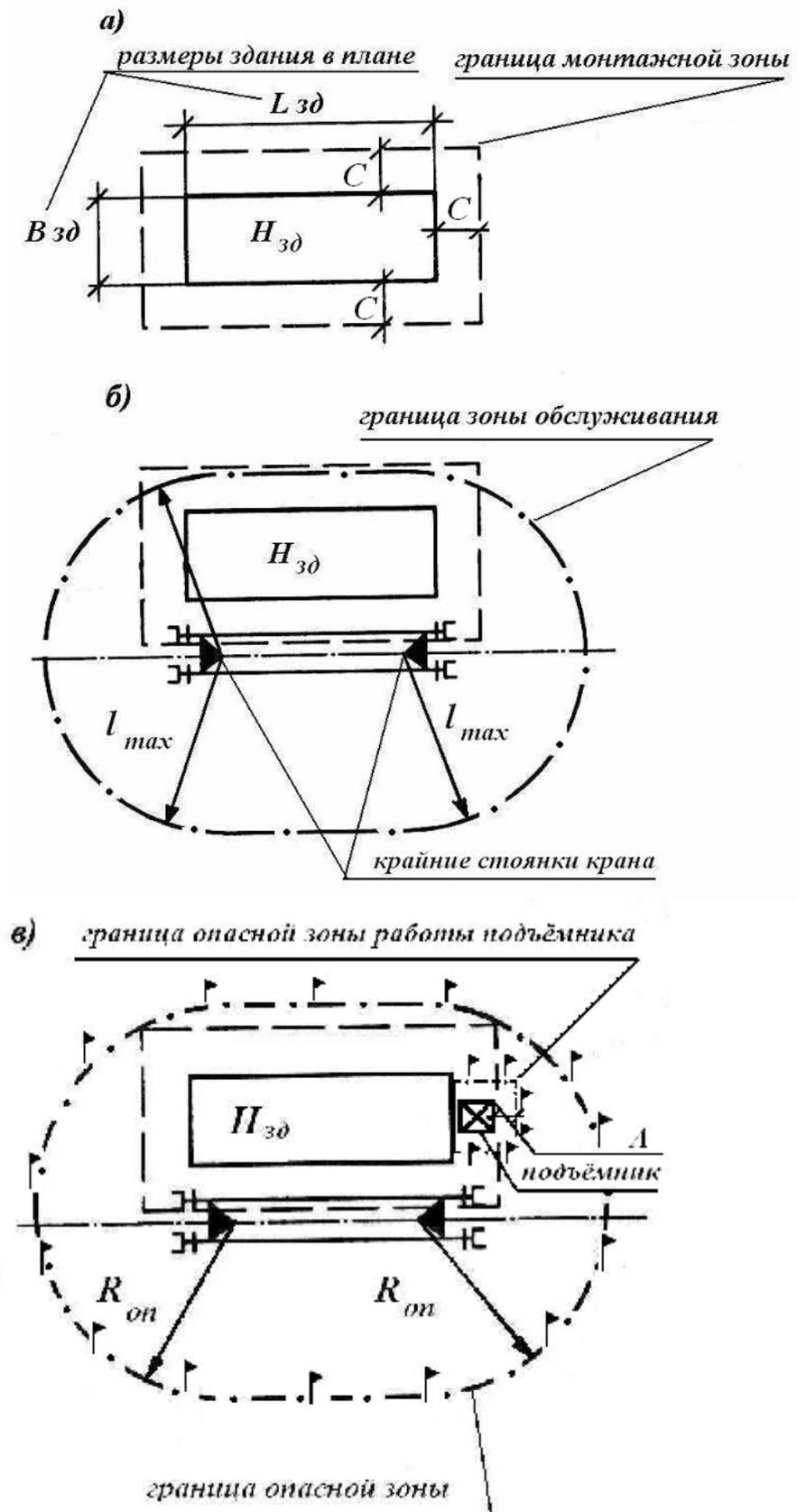


Рис. 6. Схема определения зон действия башенного крана при возведении надземной части здания: *а* - монтажной зоны; *б* - зоны обслуживания; *в* - опасной зоны

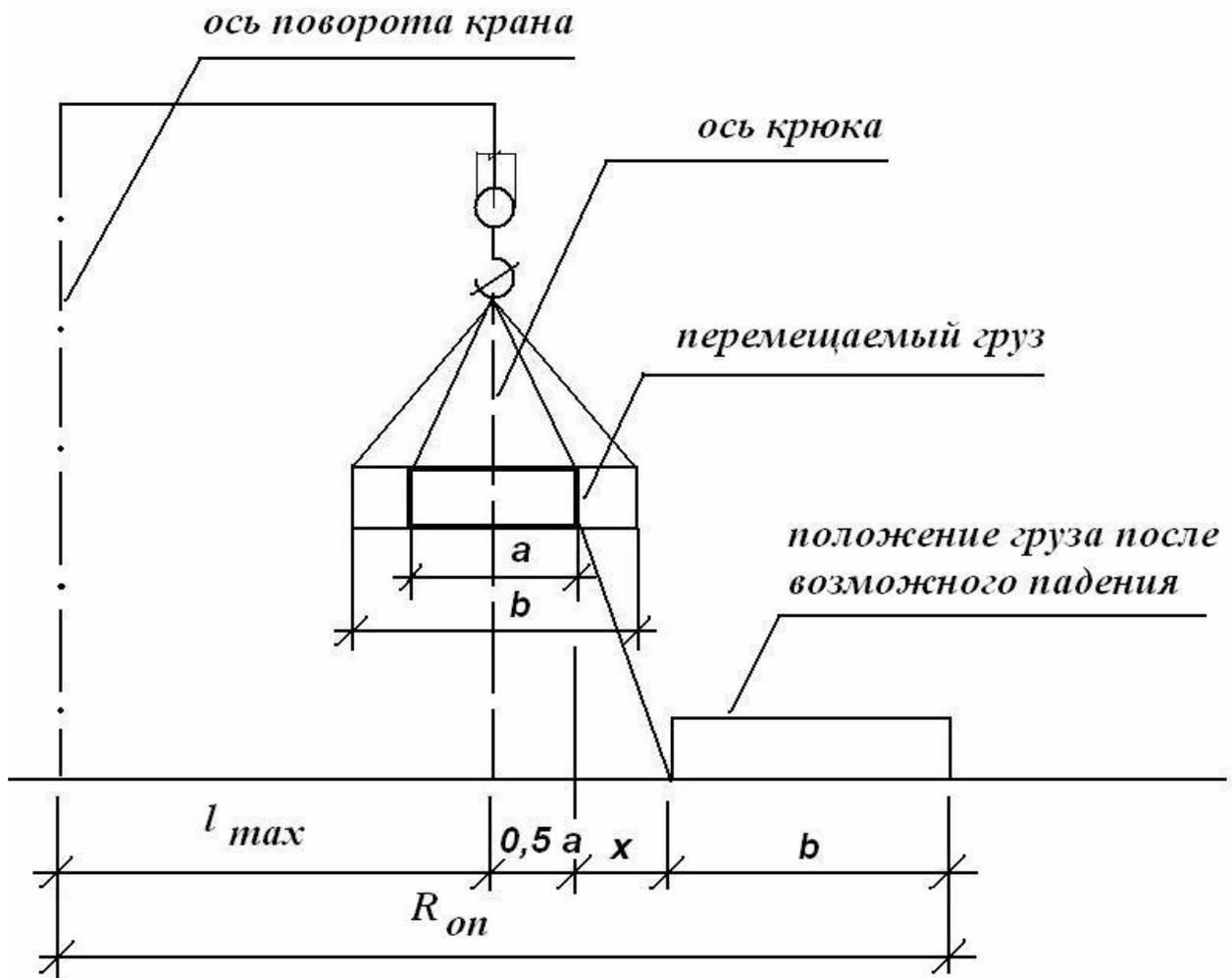


Рис.7. Схема для определения границы опасной зоны перемещаемого краном груза:

R_{on} – радиус опасной зоны;

l_{max} – максимальный вылет стрелы крана;

a – наименьший габарит перемещаемого груза;

b – наибольший габарит перемещаемого груза;

x – минимальное расстояние отлёта груза согласно [5, табл. П. Г.1] или табл. 20

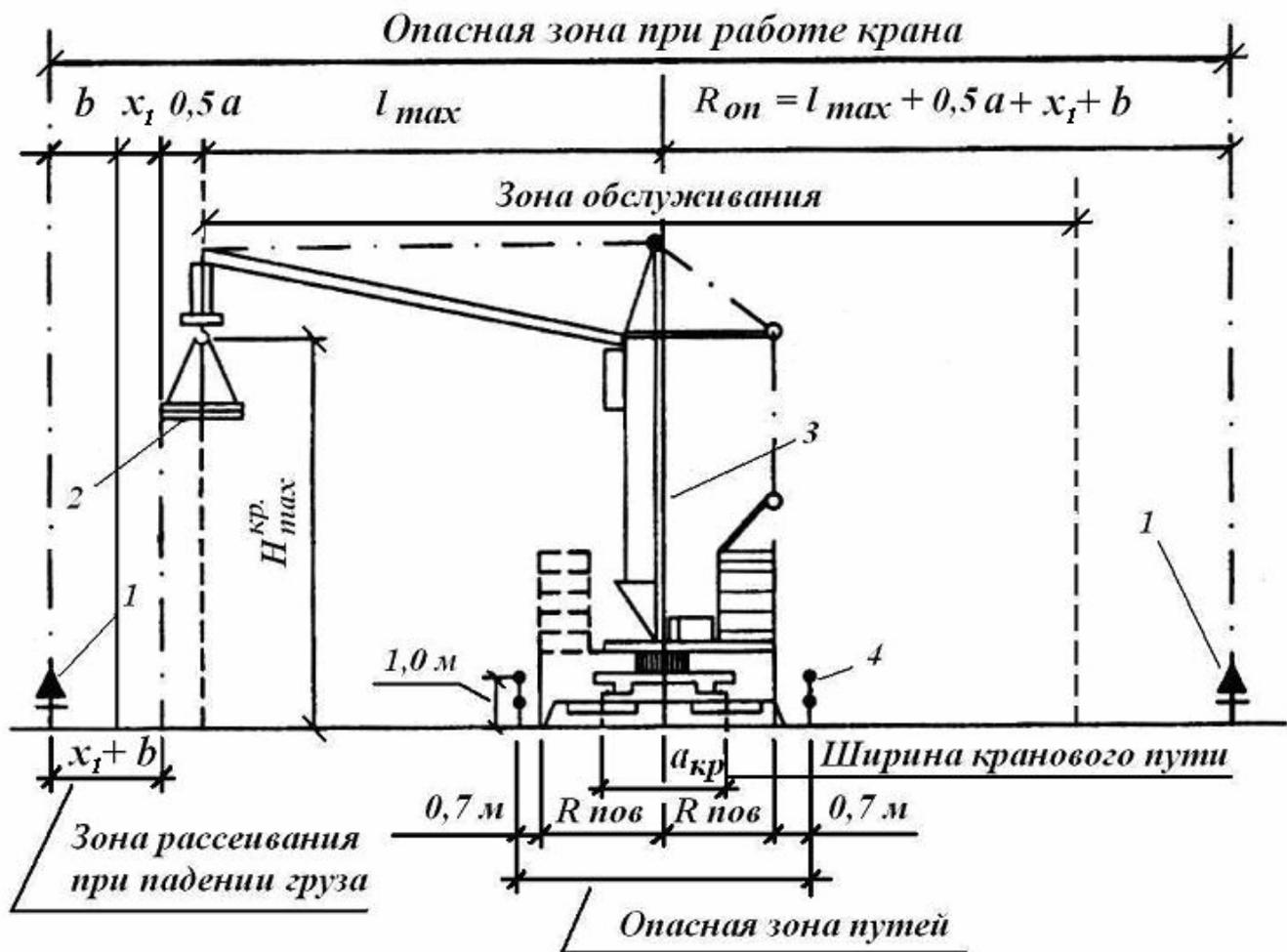


Рис. 8. Схема для расчета зон башенного крана:

- 1* – знак по технике безопасности на границе опасной зоны;
- 2* – груз;
- 3* – ось подкрановых путей (ось поворота крана);
- 4* – ограждение подкрановых путей

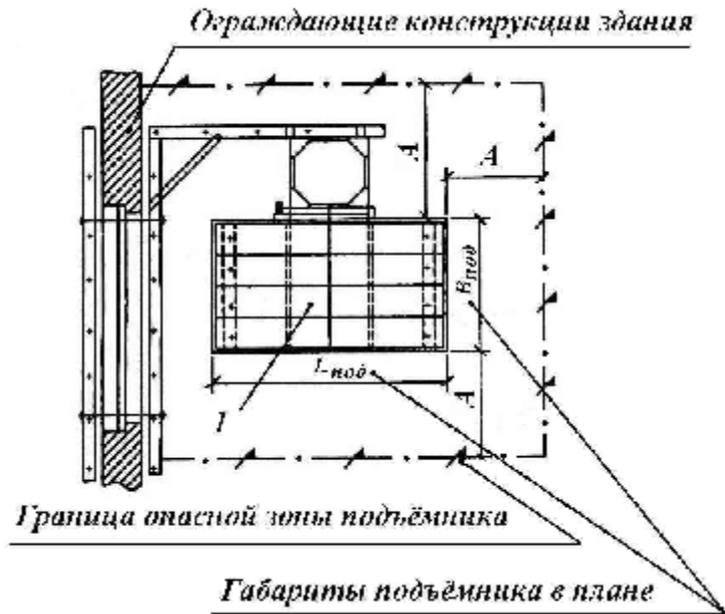


Рис.9. Схема определения опасной зоны при работе грузового подъемника:
 1 – подъемник; А – привязка границы опасной зоны при работе подъемника

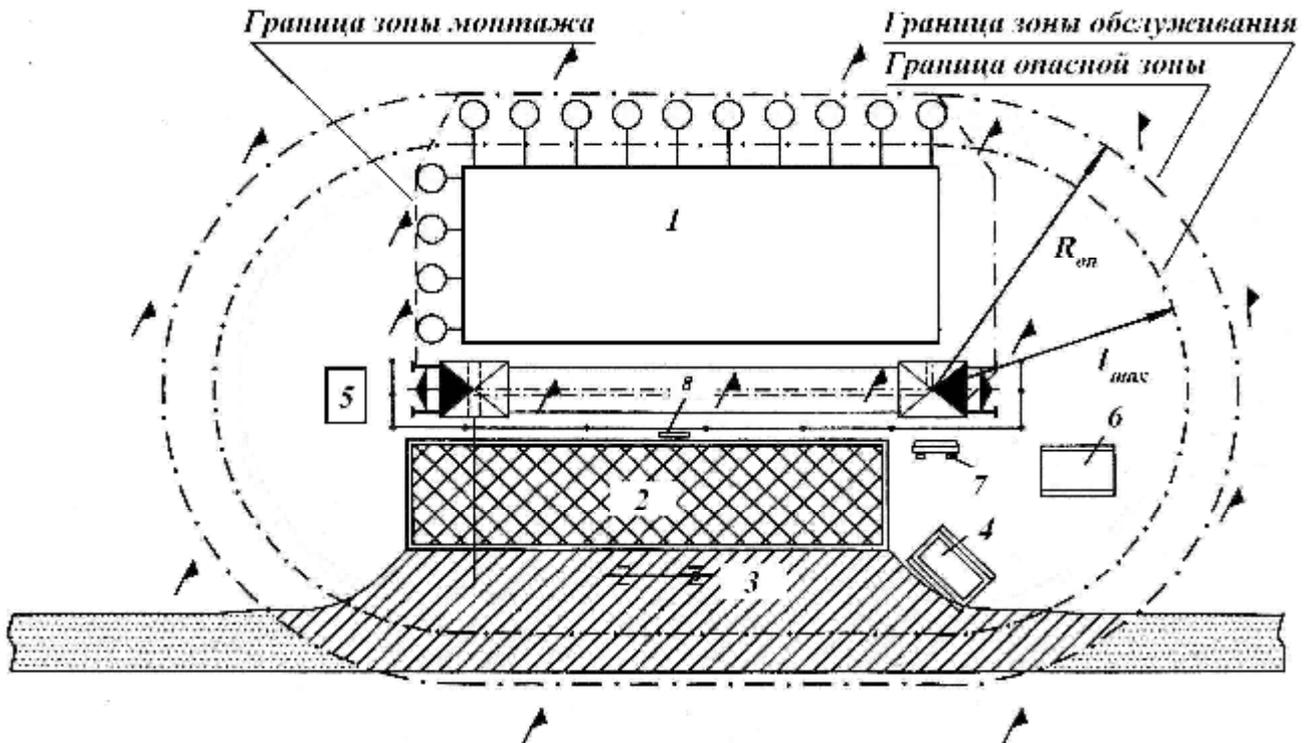


Рис.10. Схема размещения элементов СГП внутри опасной зоны работы крана на рельсовом ходу: 1 – строящееся здание; 2 – площадка для складирования; 3 – площадка для разгрузки автотранспорта; 4 – площадка для приёма раствора; 5 – место нахождения контрольного груза; 6 – место хранения грузозахватных приспособлений и тары; 7 – стенд со схемами строповки грузов; 8 – шкаф электропитания крана

Особенности размещения монтажных кранов при возведении различных по конфигурации в плане зданий жилищно-гражданского назначения (жилые дома, гостиницы, общежития, административные здания и т. п.) показаны на рис.11.

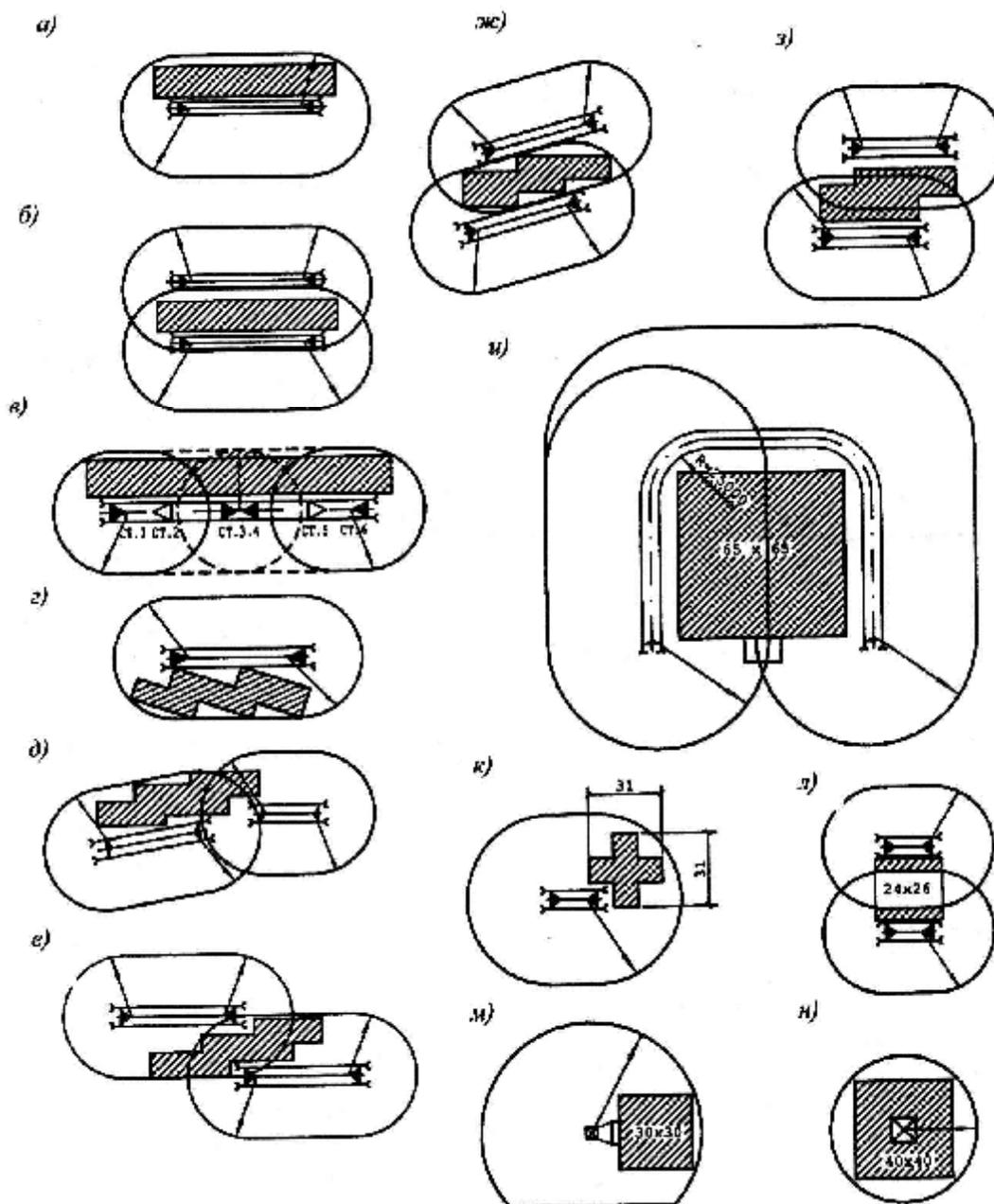


Рис.11. Схемы привязки монтажных кранов при возведении зданий жилищно-гражданского назначения: *а* – при строительстве протяжённых зданий, прямоугольных в плане (1 кран с одной стороны); *б* – при строительстве протяжённых зданий, прямоугольных в плане (2 крана с двух сторон); *в* – при установке двух кранов на общих путях; *г, д, е, ж, з* – при строительстве зданий ступенчатой формы в плане (краны с одной и двух сторон); *и* – при строительстве зданий больших габаритов (1 кран с трёх сторон); *к* – при строительстве зданий башенного типа (1 кран с одной стороны); *л* – при строительстве зданий башенного типа (2 крана с двух сторон); *м* – при строительстве зданий башенного типа приставным краном; *н* – при строительстве зданий башенного типа самоподъёмным или переставным краном

3.2.2. Внутривозрастные автодороги

Проектирование автодорог предполагает:

- размещение монтажных механизмов на строительной площадке;
- определение зон действия монтажных механизмов;
- привязка постоянных дорог к строящемуся объекту;
- анализ расположения постоянных дорог относительно зоны обслуживания;
- размещение временных дорог (в случае расположения постоянных дорог вне зоны обслуживания);
- разработка схемы движения транспорта;
- определение параметров дорог;
- назначение конструкции дорог;
- расчёт объёмов работ и необходимых ресурсов.

При трассировке дорог следует соблюдать следующие основные расстояния и размеры:

- между дорогой и складом – $0,5 \div 1,0$ м;
- между дорогой и подкрановыми путями – $6,5 \div 12,5$ м;
- между дорогой и ограждением строительной площадки – $1,5$ м;
- ширина дорог при движении в одном направлении – $3,5$ м;
- ширина дорог при движении в двух направлениях – $6,0$ м;
- минимальный радиус закругления – 12 м.

Подробные рекомендации по назначению конструкции временных дорог, расчёту объёмов работ и ресурсов, необходимых для их устройства смотри в [29, 35, 38, 39, 40, 47, 48, 49].

3.2.3. Размещение складов

После расчёта площади складов, определения их размеров в плане, необходимо разместить и привязать складские территории на стройгенплане. При этом следует учитывать, что:

- склады размещаются в пределах зоны обслуживания монтажным механизмом, как правило, с продольной стороны здания;
- привязка складов осуществляется вдоль дорог на расстоянии ≥ 1 м;
- на каждые 30 м длины склада по фронту устраиваются проходы шириной 1 м;
- на каждые 100 м длины склада по фронту устраиваются проезды шириной $3,5 \div 4,0$ м.

Подробнее о размещении складов на СГП смотри в [29, 35, 38, 39, 40, 47, 48, 49].

3.2.4. Размещение временных зданий

После расчёта и подбора временных инвентарных зданий с определением габаритных размеров производится их размещение на стройгенплане исходя из следующих соображений:

- бытовые помещения располагаются отдельной группой вблизи входа на строительную площадку вне зоны действия монтажных кранов;
- временные здания располагаются при максимальном приближении к действующим коммуникациям;
- минимальное расстояние до границы опасной зоны – **1,5 м** ;
- минимальное расстояние до ограждения строительной площадки – **1,5 м**;
- минимальное расстояние между временными инвентарными зданиями – **1,0 м**;
- при размещении временных зданий на СГП показываются габариты помещений, привязка в плане, подключение их к коммуникациям.

Более подробные рекомендации по размещению временных зданий смотри в [29, 35, 38, 39, 40, 47, 48, 49].

3.2.5. Трассировка водопроводной сети

Сети временного водопровода устраиваются по кольцевой, тупиковой или смешанной схемам. Более надёжной является кольцевая схема.

Привязка сети водоснабжения состоит в следующем:

- нанесение сетей постоянного и временного водопровода;
- обозначение мест подключения трассы временного водопровода к источнику и к потребителям;
- нанесение на план насосных, колодцев, гидрантов и раздаточных устройств.

Колодцы с пожарными гидрантами располагаются на расстоянии:

- не более **100 м** от мест тушения пожара;
- не более **50 м** и не менее **5 м** от строящихся зданий;
- **2 м** от края дороги.

Подробнее о трассировке водопроводной сети смотри в [29, 35, 38, 39, 40, 47, 48, 49].

3.2.6. Трассировка сети электроснабжения

Рекомендации по расположению временной электросети на строительной площадке смотри в п. **3.1.5.**, а также в [29, 35, 38, 39, 40, 47, 48, 49].

4. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА И ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

При разработке ППР следует предусматривать мероприятия по охране труда и технике безопасности в соответствии со *СНиП 12-03-2001*, а вопросы пожарной безопасности - в соответствии с требованиями «Правил пожарной безопасности при производстве строительного-монтажных работ».

При проектировании возведения объекта строительства следует предусматривать следующие мероприятия:

- при совмещённом выполнении нескольких механизированных работ минимальное расстояние между рабочими зонами машин должно быть не менее **5 м**;
- на одной захватке может работать только одна крупная машина;
- в зоне механизированных строительных процессов не допускаются работы, несвязанные с обслуживанием машин и механизмов;
- особое внимание следует обратить на работы с использованием ручного труда в неблагоприятных условиях (на высоте, с лакокрасочными составами и т.п.).

При разработке стройгенплана следует предусматривать следующие мероприятия:

- выделение опасных зон;
- размещение временных зданий вне зоны действия монтажных кранов;
- наибольшая удалённость при размещении санузлов ≤ 200 м;
- расстояние от питьевых установок до рабочих мест ≤ 75 м;
- создание условий труда, исключающих возможность поражения электрическим током в соответствии с [5];
- размещение мест курения, пожарных постов, оборудованных инвентарём для пожаротушения.

Подробнее о мероприятиях по охране труда при разработке ППР смотри в [5, 29, 35, 38, 39, 40, 47, 48, 49].

5. РАСЧЕТ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПО ПРОЕКТУ

5.1. Техничко-экономические показатели по календарному плану производства работ

Эффективность принятых в календарном плане решений оценивается следующими показателями (расчёт данных ТЭП смотри в п. 2.4.):

1. $\dot{a} T_{руч}$ – общая трудоёмкость строительства объекта, чел.-дни;
2. T – общая продолжительность строительства, дни;

3. R_{max} – максимальное количество рабочих на объекте в сутки;
4. R_{cp} – среднее количество рабочих на объекте в сутки;
5. $K_{нер}$ – коэффициент неравномерности движения рабочих.

5.2. Техничко-экономические показатели по стройгенплану

1. Площадь строительного участка $F_y, м^2$;
2. Площадь временных зданий $F_{вз}, м^2$;
3. Площадь складов $F_{скл}, м^2$;
4. Площадь постоянных дорог $F_{пд}, м^2$;
5. Площадь временных дорог $F_{вд}, м^2$;
6. Протяжённость ограждения $P_{озр}, м. п.$;
7. Протяжённость сети постоянного водопровода $P_{пв}, м. п.$;
8. Протяжённость сети временного водопровода $P_{вв}, м. п.$;
9. Протяжённость сети временного электроснабжения $P_{вэ}, м^2$;
10. Коэффициент застройки $K_з$:

$$K_з = (F_{вз} + F_{скл}) / F_y; \quad (52)$$

11. Коэффициент использования территории $K_{итт}$:

$$K_{итт} = (F_{вз} + F_{скл} + F_{пд} + F_{вд} + F_{ик}) / F_y, \quad (53)$$

$$\text{где } F_{ик} = (P_{вв} + P_{пв} + P_{вэ}) \cdot I, \quad (54)$$

I – один метр условно принятой ширины инженерных коммуникаций.

6. ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТА ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ

6.1. Особенности календарного планирования при реконструкции объектов

Реконструкция – особая разновидность строительства, связанная с переустройством существующих зданий и сооружений с целью изменения их функционального назначения, замены устаревшего оборудования, изношенных конструкций, приведения зданий в соответствие с современными требованиями.

Реконструкция жилищно-гражданских объектов проводится с целью повышения комфортности, продления жизни зданий, увеличения площади за счёт надстроек, пристроек и т.п.

При проектировании производства работ по реконструкции зданий и сооружений следует обратить внимание на следующие отличительные особенности:

- стесненность строительной площадки;
- совмещение работ с эксплуатацией объекта реконструкции;
- индивидуальность объёмно-планировочных и конструктивных решений;
- наличие отдельных работ, характерных для реконструкции (усиление, демонтаж конструкций и др.);
- наличие большого объёма работ, выполняемых вручную.

При разработке *календарного плана реконструкции* следует стремиться к соблюдению двух условий:

- сведение к минимуму перерыва в эксплуатации объекта;
- обеспечение индустриальных методов производства работ.

Продолжительность реконструкции зданий и сооружений определяется временем выполнения полного комплекса работ, которое состоит из *подготовительного и основного периодов*.

В рамках *подготовительного периода* следует предусматривать следующие работы, отличные от нового строительства:

- устройство временных ограждений, покрытий, перегородок для изоляции зоны строительных работ от участков эксплуатации здания;
- снос зданий и сооружений с утилизацией материалов;
- защита действующих коммуникаций, их отключение и перенос;
- устройство монтажных проёмов для монтажа (демонтажа) конструкций и оборудования;
- монтаж мусоропроводов для удаления отходов от разборки.

В пределах *основного периода* в зависимости от индивидуальных особенностей, целей и задач реконструкции объекта могут рассматриваться работы, связанные с:

- демонтажом строительных конструкций, кровельных, отделочных и других покрытий;
- усилением фундаментов и других конструкций;
- пристройкой к зданию;
- надстройкой мансардных этажей;
- возведением самостоятельных этажей над существующим зданием;
- устройством встроенных систем на самостоятельных фундаментах;
- ремонтом фасадов;
- ремонтом кровель.

Работы по реконструкции могут планироваться, как и в новом строительстве, последовательным, параллельным или поточным методом.

Подробнее об особенностях календарного планирования при реконструкции смотри в [47].

6.2. Особенности разработки стройгенплана при реконструкции

Проектирование *стройгенплана (СГП) при реконструкции* необходимо вести с учётом дополнительных трудностей, связанных:

- со стеснённостью фронта работ;
- с необходимостью совмещения работ с безопасной эксплуатацией реконструируемого и расположенных рядом зданий.

При проектировании *внутрипостроечных дорог* на СГП должны быть отражены:

- выделение постоянных дорог, по которым предусматривается движение строительного транспорта;
- устройство объездов (при необходимости);
- схема движения автотранспорта с обозначением маршрутов, ограничений проезда, мест разгрузки, разворота и стоянок;
- места проходов в зону работ и направление движения пешеходов в обход строительной площадки.

Привязка монтажных кранов осуществляется с учётом возможного расположения их над подземными коммуникациями или при опирании их на несущие конструкции реконструируемых зданий.

При установлении границ *опасной зоны*, в случае необходимости, предусматривается:

- ввод принудительного ограничения в работу крана;
- установка защитных ограждений и защитных козырьков над пешеходными переходами;
- выгораживание наружной стороны лесов защитной сеткой на всю высоту.

При *размещении складов* в условиях стеснённости стройплощадки дополнительные площади могут располагаться на перекрытиях реконструируемого здания.

В целях сокращения площади складирования строительных конструкций следует использовать монтаж «с колёс».

Размещение временных зданий, временных сетей водо- и электроснабжения производится с учётом возможности использования помещений и источников реконструируемого здания.

Подробнее об особенностях проектирования СГП при реконструкции строительных объектов смотри в [47].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. СНиП 12-01-2004. Организация строительства. – М., 2004.
2. СНиП 3.02.01- 87. Земляные сооружения, основания и фундаменты. – М., 1991.
3. СНиП 3.03.01 -87. Несущие и ограждающие конструкции. – М., 1991.
4. СНиП 3.04.01 -87. Изоляционные и отделочные работы. – М., 1991.
5. СНиП12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. – М., 2001.
6. ГОСТ 2.105-79. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам. – М.: Издательство стандартов, 1983.
7. ГОСТ 2.106-68б. ЕСКД. Текстовые документы. – М.: Издательство стандартов, 1983.
8. ГОСТ 2.109-73б. ЕСКД. Основные требования к чертежам. – М.: Издательство стандартов, 1984.
9. ГОСТ 2.301-68б. ЕСКД. Форматы. – М.: Издательство стандартов, 1983.
10. ГОСТ 2.302-68б. ЕСКД. Масштабы. – М.: Издательство стандартов, 1983.
11. ГОСТ 2.303-68б. ЕСКД. Линии. – М.: Издательство стандартов, 1983.
12. ГОСТ 2.304-81. ЕСКД. Шрифты чертёжные. – М.: Издательство стандартов, 1983.
13. ГОСТ 2.305-68б. ЕСКД. Изображения – виды, разрез, сечения. – М.: Издательство стандартов, 1983.
14. ЕНиР. Сборник Е 1. Внутрипостроечные транспортные работы. – М.: Прейскурантиздат, 1987.
15. ЕНиР. Сборник Е 2. Вып.1. Механизированные и ручные земляные работы. – М.: Стройиздат, 1988.
16. ЕНиР. Сборник Е 3. Каменные работы. – М.: Прейскурантиздат, 1987.
17. ЕНиР. Сборник Е 4. Вып.1. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. – М.: Стройиздат, 1987.
18. ЕНиР. Сборник Е 5. Вып.1. Монтаж металлических конструкций. – М.: Стройиздат, 1987.
19. ЕНиР. Сборник Е 6. Плотничные и столярные работы. – М.: Прейскурантиздат, 1987.
20. ЕНиР. Сборник Е 7. Кровельные работы. – М.: Прейскурантиздат, 1987.
21. ЕНиР. Сборник Е 8. Вып.1. Отделочные работы. – М.: Стройиздат, 1988.
22. ЕНиР. Сборник Е 19. Устройство полов. – М.: Прейскурантиздат, 1987.
23. ЕНиР. Сборник Е 20. Вып.1. Ремонтно-строительные работы. – М.: Стройиздат, 1987.
24. ЕНиР. Сборник Е 22. Вып.1. Сварочные работы. – М.: Прейскурантиздат, 1987.
25. ЦНИИОМТП. Унифицированные грузозахватные приспособления для строительства. – М.: Стройиздат, 1970.
26. ЦНИИОМТП. Возведение одноэтажных промышленных зданий унифицированных габаритных схем. – М.: Стройиздат, 1978.

27. ЦНИИОМТП. Возведение многоэтажных промышленных зданий унифицированных габаритных схем. – М.: Стройиздат, 1979.
28. Баркалов С.А., Мищенко В.Я., Ткаченко А.Н. Разработка основных разделов ППР. – Воронеж: Воронеж. инж.-строит. ин-т, 1993.
29. Никитина М.И., Никитин Е.И. Разработка строительных генеральных планов в проектах организации строительства и проектах производства работ. – Воронеж: Воронеж. инж.-строит. ин-т, 1987.
30. Василенко А.Н. Разработка технологических карт на выполнение строительных процессов. – Воронеж: Воронеж. инж.-строит. ин-т, 1993.
31. Одинцов В.П. Справочник по разработке проекта производства работ. – Киев: Будивельник, 1982.
32. Ермошенко М.И. Определение объёмов строительно-монтажных работ. Справочник. – Киев: Будивельник, 1981.
33. Днипровский С.М. Расход материалов на общестроительные работы. – Киев: Будивельник, 1981.
34. Станевский В.П. Строительные краны. Справочник. – Киев: Будивельник, 1990.
35. Снежко А.П., Батура Г.М. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование. – Киев: Высшая школа. 1991.
36. Расчёты экономической эффективности применения машин в строительстве/ Под ред. Контонера С.Е. – Новосибирск: Стройиздат, 1972.
37. Егнус М.Я. Технологическое обеспечение сборки зданий. – М.: Стройиздат, 1979.
38. Егнус М.Я. Возведение каркасных жилищных и общественных зданий. – М.: Стройиздат, 1972.
39. Монтаж конструкций сборных многоэтажных гражданских и промышленных зданий. Справочник строителя/ Под ред. Каграманова Р.А., Мачабели Ш.Л. – М.: Стройиздат, 1987.
40. Самойлов В.С. Жилищное строительство. Справочник строителя. – М.: Аделант, 2002.
41. Епифанов С.П. Машины для монтажных работ и вертикального транспорта. Справочное пособие по строительным машинам. – М.: Стройиздат, 1981.
42. Подъём и перемещение грузов. Справочник строителя/ Под ред. Хараса З.Б. – М.: Стройиздат, 1987.
43. Топчий В.Д. Бетонные и железобетонные работы. Справочник строителя. – М.: Стройиздат, 1987.
44. Каменные конструкции и их возведение. Справочник строителя/ Под ред. Воробьёвой С.А. – М.: Стройиздат, 1983.
45. Каменные конструкции и их возведение. Справочник строителя/ Под ред. Камейко В.А. – М.: Стройиздат, 1977.

46. Справочник мастера-строителя/ Под ред. Коротеева Д.В. – М.: Стройиздат, 1989.
47. Дикман Л.Г. Организация строительного производства. Учебник для строительных Вузов. – М.: Издательство АСВ, 2002.
48. Дикман Л.Г. Организация жилищно-гражданского строительства. Справочник строителя. – М.: Стройиздат, 1985.
49. Шахпаронов В.В. Организация строительного производства. Справочник строителя. – М.: Стройиздат, 1987.
50. Типовые железобетонные конструкции зданий и сооружений для промышленного строительства. Справочник проектировщика/ Под ред. Бердичевского Г.И. – М.: Стройиздат, 1974.
51. Территориальный каталог индустриальных конструкций и изделий для промышленного строительства в Воронежской области. (том 1 и том 2). – М.: ЦИТП, 1991.
52. Общесоюзный строительный каталог типовых конструкций и изделий для всех видов строительства. Конструкции и изделия крупнопанельных жилых и общественных зданий для обычных условий строительства. Сборник 3.01.ЖГ-2 (том 1 и том 2). – Минск: ЦНИИЭП совместно с Минским филиалом ЦИТП, 1982.
53. Афанасьев А.А., Данилов Н.Н., Копылов В.Д. и др. Технология строительных процессов. Учеб. для вузов. – М.: Высшая школа, 1997, 2000.
54. Технология возведения полносборных зданий. Учеб. для вузов. Под ред. Афанасьева А.А. – М.: Изд-во АСВ, 2000 г.
55. Теличенко В.И., Лapidус А.А., Терентьев О.М. и др. Технология возведения зданий и сооружений. Учеб. Для вузов. – М.: Высшая школа, 2001.
56. Теличенко В.И., Лapidус А.А., Терентьев О.М. Технология строительных процессов. Учеб для строит. вузов в 2 ч. – М.: Высшая школа, 2002.
57. Технология строительного производства. Справочник/ Под ред. Луцкого С.Я., Атаева С.С. – М.: Высшая школа, 1991.
58. Афанасьев А.А. Технология возведения зданий и сооружений из монолитного железобетона. – М.: Стройиздат, 1990.
59. Атаев С.С. Технология индустриального строительства из монолитного бетона. – М.: Стройиздат, 1989.
60. Совалов И.Г. Бетонные и железобетонные работы. – М.: Стройиздат, 1988.
61. Пищаленко Ю.А. Технология возведения зданий и сооружений. – Киев: Высшая школа, 1982.
62. Швиденко В.И. Монтаж строительных конструкций. – М.: Высшая школа, 1987.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ПОДГОТОВКА ДАННЫХ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ	5
1.1. Исходные данные и конструктивная характеристика объекта строительства.....	5
1.2. Спецификация монтажных элементов.....	5
1.3. Калькуляция трудовых затрат.....	6
1.4. Расчёт потребности в основных строительных материалах, изделиях и полуфабрикатах.....	7
2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОЗВЕДЕНИЯ ОБЪЕКТА СТРОИТЕЛЬСТВА	8
2.1. Проектирование вариантов производства работ.....	8
2.1.1. Разработка схемы производства работ.....	9
2.1.2. Выбор монтажной оснастки и приспособлений.....	11
2.1.3. Выбор и обоснование машин и механизмов.....	12
2.1.4. Техничко-экономическое обоснование варианта производства работ.....	15
2.2. Расчёт состава комплексных бригад и звеньев.....	17
2.3. Разработка календарного плана производства СМР.....	18
2.4. Построение графика движения рабочих кадров по объекту.....	19
2.5. Построение графика движения машин и механизмов по объекту.....	20
2.6. Построение графика поставки и расхода основных строительных материалов.....	21
3. РАЗРАБОТКА ОБЪЕКТНОГО СТРОЙГЕНПЛАНА	22
3.1. Расчет элементов стройгенплана.....	22
3.1.1. Расчет временных административно-бытовых помещений	22
3.1.2. Расчёт временных складских помещений	26
3.1.3. Расчёт временного водоснабжения	28
3.1.4. Расчёт временной сети энергоснабжения	30
3.2. Проектирование стройгенплана.....	32
3.2.1. Размещение монтажных кранов и подъёмников.....	32
3.2.2. Внутрипостроечные автодороги.....	42
3.2.3. Размещение складов.....	42
3.2.4. Размещение временных зданий.....	43
3.2.5. Трассировка водопроводной сети.....	43
3.2.6. Трассировка сети электроснабжения.....	43
4. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА И ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	44
5. РАСЧЕТ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПО ПРОЕКТУ	44
5.1. Техничко-экономические показатели по календарному плану производства работ.....	44

5.2. Техничко-экономические показатели по стройгенплану.....	45
6. ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТА ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ.....	45
6.1. Особенности календарного планирования при реконструкции объектов.....	45
6.2. Особенности разработки стройгенплана при реконструкции.....	47
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	48

РАЗРАБОТКА ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ ПРОЕКТА ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

Методические указания к выполнению курсового и дипломного проектирования для студентов всех форм обучения всех специальностей и направлений, изучающих организационно-технологические дисциплины по кафедре технологии строительного производства

Электронное издание (*.pdf) - <http://edu.vgasu.vrn.ru>

Составители: к.т.н., проф. Александр Николаевич Ткаченко,
к.т.н., доц. Сергей Иванович Матренинский,
ст. преп. Армен Андреевич Арзуманов,
доц. Вячеслав Петрович Радионенко,
доц. Анна Николаевна Василенко,
ст. преп. Ирина Евгеньевна Спивак,
к.т.н., доц. Вячеслав Алексеевич Чертов.

Подписано в печать 01.04.2015. Формат 60×84 1/16. Уч.-изд. л. 3,3.
Усл.-печ. л. 3,4. Тираж 1 CD.

Отпечатано: типография Воронежского ГАСУ
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября