



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
Кафедра «Технология строительного производства»

## **Методические указания к курсовой работе**

по дисциплине

«Основы технологии возведения зданий»

**«Разработка технологической карты на  
монтаж каркаса одноэтажного промышленного здания из сборных железобетонных конструкций»**

Авторы

Иванчук Е.В.,  
Жильникова Т.Н.,  
Корянова Ю.И.

Ростов-на-Дону, 2022

## Аннотация

Методические указания к выполнению курсового проекта предназначены для студентов очной, заочной формы обучения по профилю «Промышленное и гражданское строительство» направления 08.03.01 «Строительство» и по направлению 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»), содержат методику разработки технологической карты на монтаж каркаса одноэтажного здания на сборных железобетонных конструкциях, требования по оформлению проекта; примеры технологических расчетов, а также справочные данные.

## Авторы

к.т.н., доцент кафедры «Технология  
строительного производства»  
Иванчук Е.В.

к.т.н., доцент кафедры «Технология  
строительного производства»  
Жильникова Т.Н.

к.т.н., доцент кафедры «Технология  
строительного производства»  
Корянова Ю.И.



## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	4
Часть I. Общие требования по выполнению проекта	4
1. Состав и оформление текстовой части	4
2. Состав и оформление графической части проекта	5
3. Рекомендуемая литература	6
Часть II. Содержание разделов курсового проекта	7
1. Область применения технологической карты (ТК)	7
1.1. Характеристика здания и его конструктивных элементов	7
1.2. Состав работ, вошедших в ТК	7
1.3. Характеристика условий производства работ	7
2. Технология и организация выполнения работ	8
2.1. Требования законченности подготовительных и предшествующих работ	8
2.2. Указания по продолжительности хранения и запасу конструкций, изделий и материалов	8
2.3. Калькуляция трудовых затрат	8
2.4. Методы и последовательность выполнения работ	9
2.5. График выполнения строительных процессов	11
2.6. Численно-квалификационный состав звена	12
2.7. Рациональная организация, методы и приемы труда рабочих	13
2.8. Требования к качеству и приемке работ	15
2.9. Техника безопасности	16
3. Техничко-экономические показатели	16
4. Потребность в ресурсах	17
Часть III. Технологические расчеты и обоснования	18
1. Подсчет объемов работ	18
2. Обоснование выбора методов работ	20
3. Расчет графика выполнения строительных процессов	22
4. Подбор монтажной оснастки и крана	22
Часть IV. Задания для разработки курсового проекта	27
Часть V. Справочные данные	32
1. Данные для разработки пооперационного графика монтажа конструкций	32
2. Данные о наборе прочности бетона при твердении	33
3. Условные графические обозначения	35

## Введение

Выполняя курсовой проект, студент получает навык разработки строительной технологической документации в виде технологических карт (ТК) на монтажные работы.

В процессе разработки проекта необходимо использовать учебники, пособия и специальную литературу.

Методические указания разработаны в соответствии с требованиями «Руководства по разработке типовых технологических карт в строительстве» с учетом особенностей учебного курсового проектирования.

Варианты заданий на разработку ТК определяются преподавателем (часть IV).

### Часть I. Общие требования по выполнению проекта

Проект выполняется в виде ТК в соответствии с требованиями настоящих методических указаний и содержит текстовую и графическую части.

#### 1. Состав и оформление текстовой части

Текстовая часть должна состоять из четырех основных разделов, соответствующих названию и содержанию п. 1, 2, 3, 4 (часть II) настоящих методических указаний, теоретических расчетов (часть III) и списка использованной литературы.

Пояснительная записка выполняется на листах белой бумаги с размерами 210x297 мм чернилами с одной стороны листа. По согласованию с преподавателем записка может быть набрана на ПЭВМ. Рисунки выполняются карандашом и должны иметь сквозную нумерацию и подписи, раскрывающие их основное содержание.

Таблицы и формулы также должны иметь сквозную нумерацию.

При упоминании в тексте рисунка, таблицы или формулы делается ссылка, например: (рис. 5), (табл. 2).

Страница должна иметь поля: левое 30 мм, верхнее – 20 мм, правое – 10 мм, нижнее – 20 мм.

Все страницы проекта, включая иллюстрации и приложения, нумеруются по порядку от титульного листа до последней страницы. Первой страницей считается титульный лист. На нем цифра «1» не ставится, на следующей странице ставится цифра «2» и т.д. Порядковый номер страницы проставляется на середине верхнего поля. Титульный лист оформляется согласно части V, разд. 4.

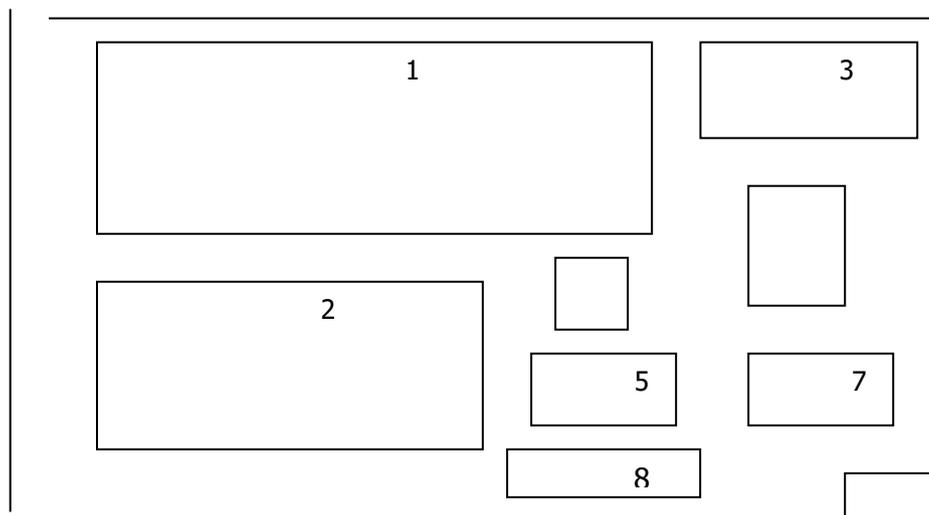
В тексте необходимо делать ссылки на литературные источники, из которых заимствованы данные, с указаниями в прямых или квадратных скобках порядкового номера источника (по списку использованной студентом литературы).

Рукопись и рисунки должны быть без помарок, исправлений и иметь четкое и однозначное написание букв и обозначений.

## 2. Состав и оформление графической части проекта

Графическая часть проекта должна отражать основные принятые технологические решения, предельные отклонения при монтаже отдельных сборных элементов и технико-экономические показатели.

Состав листа чертежа и рекомендуемое размещение графического материала на нем, даны на рис. 1.



**Рис. 1. Состав чертежа и рекомендуемое размещение графического материала:**

- 1 – монтажные планы конструкций с показом складов, раскладки конструкций, зоны действия крана, границ захваток, пути движения и места стоянок крана и транспорта, освещения и ограждения опасных зон;
- 2 – схемы монтажа (план и разрез) конструкций (колонн, подкрановых балок, ферм, плит); схемы строповки всех конструкций; способы временного закрепления и выверки конструкций (2-3 схемы);
- 3 – график выполнения строительных процессов;
- 4 – график грузоподъемности крана;
- 5 – схемы организации рабочего места (для одного элемента);
- 6 – монтажные допуски;
- 7 – технико-экономические показатели;
- 8 – условные обозначения;
- 9 – штамп.

Графическая часть выполняется карандашом или на ПЭВМ (по согласованию с преподавателем) на листе формата А1 (594x841 мм).

Все графические показатели построения вычерчиваются в масштабе с соблюдением правил строительного черчения без помарок и исправлений.

В правом нижнем углу размещается штамп.

### 3. Рекомендуемая литература

1. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. – М., 1988.
2. СНиП 12-03-2001. 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Общие требования. Строительное производство. –М., 2003.
3. ЕНиР. Сб. Е 1. Внутрипостроечные транспортные работы.
4. ЕНиР. Сб. 4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. – М.: Стройиздат, 1987. – Вып. 1. Здания и промышленные сооружения.
5. ЕНиР. Сб. Е 22. Сварочные работы. – М.: Стройиздат, 1980.
6. ЕНиР. Сб. Е 25. Такелажные работы. – М.: Стройиздат, 1981.
7. Сборник ГЭСН-07 Бетонные и железобетонные конструкции сборные. [https://www.defsmeta.com/rgsn/gsn\\_07.php](https://www.defsmeta.com/rgsn/gsn_07.php)
8. Белецкий, Б.Ф. Технология и механизация строительного производства [Электронный ресурс] / Белецкий Б. Ф. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 752 с. - ISBN 978-5-8114-1256-3.
9. Колобанов, А.С. Стреловые самоходные краны [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям по дисциплине «строительные машины и оборудование» для студ. направления «строительство» / А.С. Колобанов, С.К. Шулепов ; А. С. Колобанов, С. К. Шулепов.
10. Казаков, Ю.Н. Технология возведения зданий [Электронный ресурс] / Ю.Н. Казаков, А.М. Мороз, В.П. Захаров ; Казаков Ю. Н., Мороз А. М., Захаров В. П. - 6-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 256 с. - ISBN 978-5-8114-9781-2.
11. Плешивцев, А.А. Технология возведения зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Плешивцев ; А. А. Плешивцев. - Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 443 с. - ISBN 978-5-4497-0281-4.
12. Технологические схемы возведения одноэтажных промышленных зданий. - : ЦНИИОМТП, 1978. Вып. 2. Монтаж надземной части
13. Технология возведения зданий и сооружений [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / О.В. Машкин [и др.] ; О. В. Машкин, К. В. Бернгардт, А. В. Воробьев, Н. И. Фомин; под редакцией Г. С. Пекарь.
14. Карты трудовых процессов. Монтаж сборных и железобетонных элементов зданий: 40 карт /ВНИИПИ труда в строительстве. – М.: ЦНИИОМТП, 1977
15. Разработка проектов организации строительства промышленных зданий и сооружений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.В. Жадаповский [и др.] ; Жадаповский Б.В.; Синенко С.А.; Кужин М.Ф.; Бродский В.И.; Шестериков Ю.А.; Смокин В.Ф.; Ширшиков Б.Ф. - Москва : АСВ, 2016. - 128 с. - Книга находится в ЭБС «Консультант студента». - ISBN 978-5-4323-0140-6..

## Часть 2. Содержание разделов курсового проекта

### 1. Область применения технологической карты

В этом разделе технологической карты приводится краткая характеристика здания. Указываются его размеры, количество пролетов, шаг несущих конструкций. Описываются марки и размеры конструкций, а также состав работ, охватываемых картой.

Приводятся данные о температуре наружного воздуха и климатической зоне района строительства, виды процессов и их состав, нормативы, которые необходимо выполнить.

В графической части на этом этапе проектирования вычерчивается план и поперечный разрез зданий с указанием размеров и отметок, на которых в дальнейшем будут нанесены границы захваток, пути движения и места стоянок кранов и автотранспорта, места складирования, схемы установки грузоподъемного механизма. Ниже приведен пример оформления этой части проекта (разд. 1.1. – 1.3.).

#### 1.1. Характеристика здания и его конструктивных элементов (пример изложения)

Технологическая карта разработана на монтаж каркаса одноэтажного промышленного здания размером в плане 54x72 м и высотой до низа несущих конструкций 11,8 м. Проектом здания предусмотрено три пролета по 18 м, шаг колонн 12 м. Каркас здания запроектирован из сборных железобетонных конструкций, марка и размеры которых приведены в табл. 6 (раздел 4).

#### 1.2. Состав работ, вошедших в ТК

Картой предусмотрено выполнение следующих технологических процессов:

- монтаж колонн;
- монтаж подкрановых балок;
- монтаж элементов покрытия (ферм, плит покрытия);

а также совмещенных процессов, связанных с разгрузкой и раскладкой строительных конструкций, электросваркой и антикоррозийной защитой монтажных соединений; замоноличивание монтажных стыков бетоном (раствором).

#### 1.3. Характеристика условий производства работ

Монтаж каркаса здания ведется на основании рабочих чертежей (технического задания), в соответствии с правилами производства и приемки монтажных работ (СП 70.13330.2012.) и правилами техники безопасности в строительстве (СНиП 12-03-2001, 12-04-2002).

Работы ведутся в летнее время года при средней температуре наружного воздуха +20С в две смены.

## 2. Технология и организация выполнения работ

В настоящем разделе разрабатываются указания по подготовке объекта к выполнению монтажных работ, определяется продолжительность хранения и запас конструкций, трудоемкость работ, разрабатываются методы и определяется последовательность выполнения монтажных процессов, подбирается численно-квалификационный состав звеньев, разрабатываются мероприятия по рациональной организации, методам и приемам труда рабочих.

### 2.1. Требования законченности подготовительных и предшествующих работ

Необходимо указать, какие работы должны быть выполнены до начала монтажа зданий.

Например, должно быть окончено возведение фундаментов и подземных коммуникаций, проведена обратная засыпка грунта и его уплотнение, составлена исполнительная схема фундаментов и проверено наличие актов на скрытые работы, устроены временные и постоянные дороги, коммуникационные сети, линии электроснабжения, временные бытовые помещения согласно ППР, в зону монтажа доставлены необходимые машины, монтажные приспособления, а также сборные железобетонные конструкции с запасом на захватку.

По верху фундаментов должны быть нанесены риски разбивочных осей и т.д.

### 2.2. Указания по продолжительности хранения и запасу конструкций, изделий и материалов

Здесь следует указать: ведется монтаж с предварительной раскладкой конструкций или с «колес».

Если монтаж ведется с предварительной раскладкой (например, колонн, подкрановых балок, плит покрытия), то создается запас конструкций не менее чем на 3 суток. Монтаж, например, стропильных ферм, целесообразнее осуществлять с «колес».

### 2.3. Калькуляция трудовых затрат

Перед началом разработки настоящего раздела необходимо выполнить вспомогательные расчеты, которые помещаются в «Приложении» часть III (табл. 8, 9, 10).

Калькуляция трудовых затрат составляется после подсчетов объемов работ на основании данных табл. 8, 9, 10 и сборников ЕНиР [4, 7] (табл. 1).

Графы 1, 3, 6, 7 заполняются на основании данных сборников ЕНиР. Графа 5 заполняется из табл. 8, 9, 10. Данные графы 8 определяются путем умножения нормы времени  $N_{вр}$  (гр. 7) на объем работ (гр. 5) и деления на продолжительность одной смены (8 ч.). Стоимость затрат труда (гр. 9) равна произведению расценки (гр. 6) и объема работ (гр. 5).

В калькуляции трудовых затрат должны быть отражены следующие работы:

- разгрузка и раскладка конструкций в зоне монтажа [7];
- монтаж колонн [5];
- заделка стыков колонн и фундаментов бетонной смесью [5];
- монтаж подкрановых балок [5];
- монтаж ферм [5];
- укладка плит покрытия [5];
- электросварочные работы, в т.ч. сварка подкрановых балок с колоннами, ферм с колоннами, плит покрытия с фермами [6];
- антикоррозионные покрытия сварных соединений [5];
- замоноличивание швов плит покрытия [5];
- обслуживание крана (см. п. 2 примечания к табл. 1).

После составления калькуляции по графам 8 и 9 определяется сумма трудовых затрат (в чел. – дн.) и общая стоимость затрат труда на весь объем монтажных работ (в рублях).

**Таблица 1**
**Калькуляция трудовых затрат**

Обоснование по ЕНиР	Наименование работ	Состав звена по ЕНиР	Ед. изм.	Объем работ	Расценка, руб.	Н <sub>вр</sub> , чел.-ч.	Затраты труда, чел. – дн	Стоимость затрат труда на весь объем работ, руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
§Е4-1-4 табл. 1. табл. 2, п.п. 8 а	Монтаж колонн массой 15 т при помощи кондуктора	Монтажники 5р-1 4р-1 3р-2 2р-1	шт.	72	5-24	7,0	63	377,28

и т.д.

Примечание. Расценки (графа 6, табл. 1) по ЕНиР Сб. 4 необходимо понимать как условные и использовать их до выхода новых норм.

В калькуляции не учитываются затраты труда машиниста по обслуживанию монтажного крана. Продолжительность работы крана принимается в зависимости от продолжительности строительно-монтажных работ.

**2.4. Методы и последовательность выполнения работ**

Настоящий раздел является важнейшим этапом при разработке ТК и определяет технологическую сущность и эффективность принятых решений.

Его проектирование необходимо начать с выделения или совмещения отдельных строительных процессов, вошедших в табл. 1.

Строительный процесс представляет собой комплекс взаимосвязанных

операций по установке монтируемого элемента в проектное положение. В его состав входят строповка элемента, подъем и подача к месту установки, наведение, ориентирование и установка в проектное положение, временное раскрепление, расстроповка и возврат грузового крюка в исходное положение.

Для ритмичного и непрерывного выполнения монтажных работ строительные процессы должны быть организованы в пространстве и времени.

Организация строительного процесса в пространстве обеспечивается разделением возводимого здания на монтажные участки и захватки, на которых бригады или звенья рабочих в необходимой технологической последовательности выполняют все операции, используя различные методы монтажа конструкций.

Расчеты, связанные с обоснованием выбора методов монтажа конструкций, размещаются в приложении к ТК часть III., разд. 2.

Организация строительных процессов во времени достигается за счет разработки графика выполнения строительных процессов (часть II., разд. 2.5).

Далее производится выбор схем комплексной механизации монтажных работ, подбирается оснастка и кран. Обоснование выбора схем комплексной механизации монтажа каркаса здания помещается в приложении часть III., разд. 4.

Ниже приводится пример описания методов и последовательности выполнения работ при разработке настоящего раздела ТК.

#### ПРИМЕР.

Монтаж каркаса здания осуществляется комбинированным методом одним краном марки ДЭК-251 (табл. 12), путем последовательной проходки его вдоль пролета.

Здание разбито на 3 монтажных участка. В качестве монтажного участка принят пролет здания размером 18x114 м. В составе монтажного участка предусмотрено пять захваток при монтаже колонн (8 колонн на каждой захватке) и т.д. (приводится характеристика захваток для каждого вида конструкций).

Размеры захваток обеспечивают фронт работ, достаточный для размещения звена монтажников, принятого по ЕНиР [5] состава при работе их в течение одной смены (указывается принятая сменность работ на захватках для каждого вида конструкций).

При первой проходке крана в пределах монтажного участка производится разгрузка колонн с автотранспортных средств и раскладка их на захватках для монтажа. При второй проходке крана в пределах каждой захватки производится монтаж колонн (ведущий процесс) и замоноличивание стыков колонн и фундаментов (совмещенный процесс) и т. д.

Производится последовательное описание выполнения монтажных процессов при монтаже всех элементов каркаса здания.

При описании строительного процесса в пояснительной записке должны быть последовательно отражены:

- способы доставки, разгрузки и складирования сборных железобетонных конструкций;
- запас конструкций в монтажной зоне;
- работы по разметке и оборудованию конструкций до их подъема (нане-

сение контрольных рисков, закрепление расчалок, хомутов, навесных подмостей, лестниц и т.д.);

- тип и марка монтажного крана, путь его движения;
- способы строповки, подъема, установки, выверки, временного закрепления и расстроповки конструкций;
- применяемая монтажная оснастка (табл.11), которая подбирается по [10, 11, 12, 13 и т.д.];
- порядок установки конструкций;
- способы заделки стыков.

Далее приступают к разработке технологических схем монтажа конструкций (см. приложение часть III, разд.2.).

На монтажных планах конструкции должны быть показаны зоны действия кранов и опасные зоны, временные дороги, осевая линия движения крана с привязкой к осям здания и его стоянки при монтаже конструкций, а также места раскладки конструкций, а также места раскладки конструкций в монтажной зоне с примерами складирования.

При выполнении графической части проекта особое внимание необходимо уделить разработке схем монтажа конструкций, принятых в проекте.

На каждой схеме в масштабе должны быть показаны план и вертикальный разрез рабочей зоны с указанием способов разгрузки, складирования и монтажа конструкции, а также схемы их строповки [11, 13, 15].

Все графические изображения на листе должны быть выполнены в масштабе с учетом условных обозначений (часть V, разд.3).

## 2.5. График выполнения строительных процессов

На основании данных табл.1, выбранного метода монтажа каркаса здания, с учетом данных раздела 2.4. строится линейный график.

В табл. 2 приведен пример оформления графика при работе двух кранов на площадке – один кран обеспечивает раскладку и разгрузку конструкций в зоне монтажа, а другой кран занят на их монтаже.

**Таблица 2**

**График выполнения строительных процессов**

№	Наименование процессов	Ед. изм.	Объем работ	Трудоёмкость, чел. – дн.		Кп, %	Состав звена	Рабочие дни							
				норм.	прин.			1	2	3	4	5	6	7	8
1	Выгрузка колонн массой до 10 т в зоне монтажа	шт.	120	24,6	20	123	такел. Зр. – 1 2р. – 1	2x2							

2	Монтаж колонн массой до 10 т с применением кондуктора и заделкой стыков колонн с фундаментами, объемом до 0,1 м <sup>3</sup>	шт.	120	73,0	70	108	монтаж. 5р. – 1 4р. – 1 3р. – 2 2р. – 1	<u>5x2</u>
---	--	-----	-----	------	----	-----	---	------------

и т.д.

Расчеты, связанные с разработкой графика выполнения строительных процессов, выносятся в приложение часть 3, разд. 3.

В текстовой части технологической карты делается запись, что график размещен на чертеже, а обосновывающие расчеты вынесены в приложение.

## 2.6. Численно-квалификационный состав звена

В соответствии с разделом 2.4 технологической карты и калькуляции трудовых затрат (табл. 1) подбирается численно-квалификационный состав звеньев, обеспечивающих выполнение всех технологических операций при монтаже каркаса здания принятыми в проекте методами монтажа и в порядке и сроки, определенные графиком выполнения строительных процессов (табл. 2). Раздел оформляется в текстовой части проекта в виде разъяснения принятых решений и сводной табл. 3.

### ПРИМЕР ЗАПИСИ

Для обеспечения монтажа колонн (в соответствии с разд. 2.4.) в сроки, определенные графиком выполнения строительных процессов, состав звена принимается в соответствии с ЕНиР Сб. 4 [5].

Звено монтажников обеспечивает выполнение совмещенного процесса «замоноличивания бетоном стыков колонн и фундаментов».

Дается характеристика квалификационного состава звеньев рабочих и выполняемых или работ на монтаже всех элементов каркаса здания.

**Таблица 3**

### Численно-квалификационный состав звеньев

№	Основная профессия	Разряд	Шифр рабочего	Смежная профессия	Разряд	Работа, выполняемая звеном
1.	Монтажник конструкций	5	М-1	Электросварщик	5	Монтаж железобетонных колонн массой 8т
2.	То же	4	М-2	Бетонщик	4	Замоноличивание стыков бетоном

и т.д.

## 2.7. Рациональная организация, методы и приемы труда рабочих

Рациональная организация, методы и приемы труда рабочих разрабатываются в виде карты трудовых процессов (КТП).

По заданию преподавателя производится привязка типовой КТП [16] или КТП разрабатывается по одному из видов работ в соответствии с заданием, приведенным в приложении часть V, разд. 1.

КТП, как правило, содержит четыре раздела:

- область применения карты (конструктивная характеристика монтируемого элемента, его назначение и т.д.);
- подготовка и условия выполнения процессов (перечень мероприятий, которые должны быть окончены к началу процесса, условия безопасного ведения работ);
- исполнители, предметы и орудия труда (состав звена с указанием профессий рабочих и их разрядов, вид применяемых материалов и изделий, нормокомплект инструмента, приспособлений);
- технология процесса и организация труда (последовательность выполнения процесса, условия доставки конструкций и материалов к месту монтажа, организация рабочего места, с четким указанием расположения механизмов, приспособлений, инвентаря и рабочих, поминутный график выполнения трудового процесса), разъяснения (обычно с подкреплением графическим изображением) по поводу выполнения отдельных операций с рекомендациями рациональных рабочих движений и приемов труда.

В качестве примера приведена КТП при монтаже колонн. Пооперационный график монтажа конструкций составляется в соответствии с заданием (разд. 1 ч. V).

### ПРИМЕР

1. Карта предназначена для организации труда звена монтажников при монтаже железобетонной колонны массой 4 т без кондуктора.

2. К началу монтажа колонны должны быть выполнены все работы по устройству фундаментов и обратной засыпке грунта, планировке площадки. При монтаже необходимо соблюдать требования СП 70.13330.2012. [2] и СНиП 12-03-2001, 12-04-2002.

3. Состав звена приведен в табл. 3, перечень требуемых инструментов и приспособлений – в табл. 7.

4. Технология процесса и организации труда

4.1. М-1 и М-2 проверяют маркировку и размеры колонн, очищают ее торцы от наплывов бетона и грязи. Наносят осевые риски по торцам колонны, стропуют колонну в штабеле за две монтажные петли. К1 переносит и укладывает колонну на специальные установленные для строповки универсальным захватом два подколонника, служащие подкладками.

4.2. М-1 и М-2 – стропуют универсальный захват, затем надевают его с торца верхней части колонны. М-1 с помощью инвентарной рукоятки завертывает гайки зажимного устройства. М-2 придерживает прижимные балки захвата, после чего переходит к месту установки колонн.

4.3. М-1 отходит от застропованной колонны в безопасную зону (7-8 м) и подает сигнал К1 поднять ее на высоту 20-30 см. Убедившись в надежности строповки, подает сигнал К1 на подъем колонны к месту установки. М-1 переходит к месту монтажа.

4.4. М-1 подает команду К1 подвести колонну к месту установки

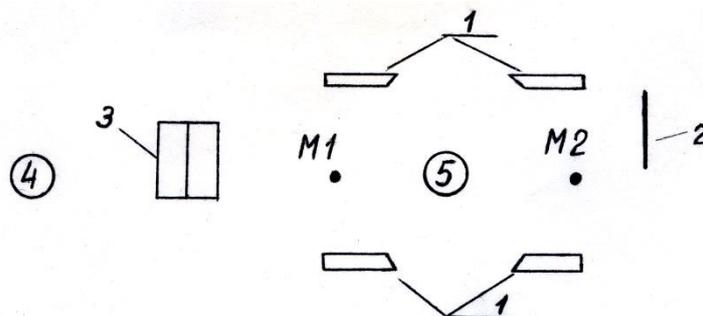
Вместе с М-2 принимают ее на высоте 20-30 см от подколонника и развертывают в нужном направлении. К1 по команде М-1 медленно опускает колонну в подколонник. Стропы остаются натянутыми.

4.5. М-1 и М-2 устанавливают клинья между колонной и подколонником и легкими ударами кувалды закрепляют их.

4.6. Выверяют колонну по двум взаимно перпендикулярным осям по сигналу геодезиста. М-1 и М-2 приводят колонну в проектное положение в плане, забивая кувалдами клинья, прилегающие к плоскости подколонника.

4.7. Выверяют колонну по вертикали. М-1 и М-2 приводят колонну в проектное положение по вертикали путем подачи соответствующих команд К1 и забивки кувалдами клиньев.

4.8. К1 по сигналу М-1 ослабляет стропы. М-2 с помощью инвентарной рукоятки отвертывает гайки двух резьбовых стяжек зажимного устройства. М-1 выводит их из прижимных балок и подает сигнал К1 поднять захват.



**Рис. 2. Схема организации рабочего места:**

1- клинья; 2 – лом монтажный; 3 – ящик с ручным инструментом;

4 – установленная колонна; 5 – устанавливаемая колонна;

М1, М2 – рабочие места монтажников.

Примечание. Некоторые операции, например, по установке и снятию монтажных приспособлений, подмостей и лестниц, в примере для краткости изложения не приведены.

Пооперационный график монтажа конструкции (табл.4) приводится в текстовой части ТК, а схема организации рабочего места при монтаже данной конструкции на чертеже.

## 2.8. Требования к качеству и приемке работ

Разработка мероприятий по контролю и оценке качества строительно-монтажных работ осуществляется в соответствии с требованиями СНиП СП 70.13330.2012. [2].

Мероприятия разрабатываются в виде табл.5 и должны содержать данные по предельным отклонениям и методам контроля при монтаже всех видов конструкций, при выполнении работ по сварке и антикоррозионной защите закладных и соединительных изделий, замоноличиванию стыков и швов.

На лист выносятся значения предельных допустимых отклонений монтажных параметров для каждого элемента каркаса здания.

Таблица 4

### Пооперационный график монтажа железобетонных колонн (пример)

№ п/п	Операция	Продолжительность, мин											Продолжит. операц. мин	Затраты труда, чел. - мин.			
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22					
1	Подготовка колонн к монтажу					M1	M2	K1								2	6.0
2	Строповка колонны универсальным захватом					M1	M2	K1								3.5	10.5
3	Подача колонны к месту установки					M2	K1									1.5	3.0
4	Прием и установка колонны в стакан ф-та					M1	M2	K1								1.5	4.5
5	Установка клиньев для крепления колонны					M1	M2	K1								2.5	7.5
6	Выверка колонны в плане											M1	M2	K1		3.0	9.0
7	Выверка колонны по вертикали					M1	M2	K1								4.5	13.5
8	Расстроповка колонны											M1	M2	K1		4.0	3.0
9	Обратный ход крана. Переход рабочих											M1	M2	K1		2.5	4.5

61.5

Таблица 5

## Контроль качества монтажа конструкций

Параметр и содержание мероприятий	Предельные отклонения	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1	2	3

### 2.9. Техника безопасности

В текстовой части проекта в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001, 12-04-2002 [3] разрабатываются мероприятия по безопасному ведению монтажных работ, в которых должны быть отражены:

- условия допуска рабочих на монтажные работы;
- страховка рабочих при работе на высоте;
- мероприятия по безопасной работе крана;
- порядок применения и испытания такелажных устройств перед началом работы и в процессе монтажа;
- ограничения при ветреной погоде;
- мероприятия по безопасному производству электросварочных работ.

На листе с помощью условных знаков (табл. 19) выделяется опасная зона работы монтажного крана (на монтажных планах и технологических схемах монтажа отдельных конструкций). Размер опасной зоны определяется по формуле (1):

$$R_{0.з.} = R_{max} + 0.6L_{гр} + B, \quad (1),$$

где  $R_{0.з.}$  – радиус опасной зоны, м;

$R_{max}$  – максимальный радиус работы крана, м;

$L_{гр}$  – максимальный габаритный размер груза, м;

$B$  – параметр, принимаемый по табл. Г.1 СНиП 12-03-2001 [3].

### 3. Техничко-экономические показатели

1. Затраты труда  $Z_{тр}$  на монтаж  $1 \text{ м}^3$  конструкций

$$Z_{тр} = \frac{\sum Z_{тр.н.}}{\sum V_k}, \quad \text{чел.} - \text{дн.} / \text{м}^3, \quad (2),$$

где  $\sum Z_{тр.н.}$  - суммарные планируемые затраты труда на монтаж всех конструкций (табл. 2), в чел. – дн.;

$\sum V_k$  - общий объем железобетонных конструкций.

2. Выработка на одного рабочего в смену

$$B = \frac{\sum V_k}{\sum Z_{тр.н.}}, \quad \text{м}^3 / \text{чел.} - \text{дн.}, \quad (3),$$

3. Средний процент выполнения нормы ( $P_{ср}$ )

$$P_{ср} = \frac{\sum Z_{тр.н.}}{\sum Z_{тр.н.}} \cdot 100\%, \quad (4),$$

где  $\sum Z_{тр.н.}$  - суммарные нормативные затраты труда на монтаж всех конструкций (из табл. 2), чел. – дн.

4. Стоимость затрат труда на 1 м<sup>3</sup> сборных конструкций

$$C = \frac{\sum З.П.}{\sum V_k}, \quad руб/м^3, \quad (5),$$

где  $\sum З.П.$  - суммарная заработная плата рабочих, занятых на монтаже конструкций (по табл. 1).

5. Продолжительность строительства каркаса здания в соответствии с графиком выполнения монтажных процессов.

#### 4. Потребность в ресурсах

Потребность в материально-технических ресурсах (табл. 6) определяется на основании ведомостей подсчета объемов работ (табл. 8-10) и ГЭСН-2001-07 «Конструкции бетонные и железобетонные сборные».

В табл. 6 должны быть включены все конструкции и материалы, необходимые для выполнения монтажных процессов.

Таблица размещается в текстовой части ТК.

**Таблица 6**

#### Потребность в материалах, изделиях и конструкциях

Наименование	Ед. изм.	Объем работ	Норма расхода материала	Ед. изм.	Потребность в конструкциях и материалах
Конструкции: Колонны КП 1 и т.д.	$\frac{шт.}{м^3}$	$\frac{100}{480}$		$\frac{шт.}{м^3}$	$\frac{100}{480}$
Материалы: электроды Э-42 и т.д.	пог. м шва	100	0,5 кг/пог. м	кг	50

Таблица 7

**Перечень машин, механизмов и монтажной оснастки**

Наименование и назначение	Марка	Количество, штук	Технические характеристики
1	2	3	4
<u>Машины и механизмы</u>			
Гусеничный кран и т.д.	ДЭК 251	1	L <sub>стр.</sub> = 32,8 м, грузоподъемность Q <sub>max</sub> = 25 т
<u>Инвентарь, оборудование, приспособления</u>			
Траверса механизированная для подъема колонн массой 10 т	ЦНИИОМТП 725.00.000	1	Масса 338 кг, расч. высота 1,6 м, грузоподъемность 16 т
Кондуктор для выверки и временного крепления колонн массой до 8 т и т.д.	ПИ Промсталь-конструкция № 546 в	2	Масса 118 кг
<u>Инструменты</u>			
Ломик монтажный и т.д.	90 сб 1405-53	2	

**Часть III. Технологические расчеты и обоснования**
**1. Подсчет объемов работ**

К этим расчетам относятся:

**а) подсчет объемов монтажных работ**

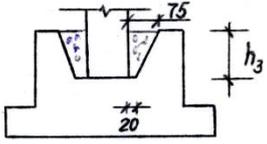
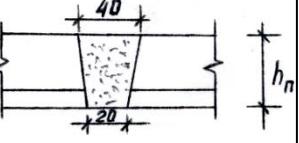
Таблица 8

№	Наименование конструкций, марка	Эскиз с размерами	Кол-во, штук	Масса, т		Объем, м <sup>3</sup>	
				Одного элемента	всего	Одного элемента	всего

Количество конструкций подсчитывается по плану и разрезу здания. Масса одного элемента дается в спецификации согласно заданию на курсовой проект. Объем определяется делением массы на плотность тяжелого бетона – 2,4 т/м<sup>3</sup>.

**б) подсчет объемов бетонных работ**

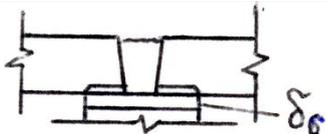
Таблица 9

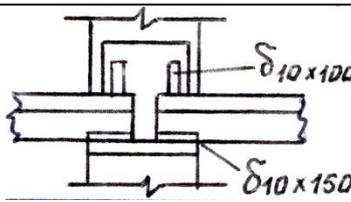
№	Наименование стыка	Эскиз с размерами	Объем бетона на 1 стык, м <sup>3</sup>	Объем раствора на 1 м. п шва, м <sup>3</sup>	Кол-во стыков или м шва	Объем бетона или раствора, м <sup>3</sup>
1	2	3	4	5	6	7
1.	Стык колонны с фундаментом					
2.	Стык плит покрытия					

Примечание. Глубину заделки колонны  $h_3$  и высоту плиты  $h_n$  – принимается по заданию. Длина стыков покрытия (продольных и поперечных) определяется по монтажному плану покрытия.

### в) подсчет объемов работ по электросварке

Таблица 10

№ п/п	Наименование стыка	Эскиз стыка	Кол-во стыков, шт.	Длина шва на 1 стык, м	Высота шва, мм	Общая длина шва, м
1	2	3	4	5	6	7
1	Стык колонны с фермой			0,3	12	
2	Стык плит с фермой: для плит 3х6 м; для плит 3х12 м			0,13 0,15	6 6	

3	Стык подкрановой балки с колонной: горизонтальный шов; вертикальный шов		0,3	10	
			0,1	10	

## 2. Обоснование выбора методов работ

Разбивка возводимого здания на монтажные участки и захваты, а также увязка монтажных процессов, осуществляется с учетом конструктивных особенностей здания и организационно-технических условий.

В качестве монтажных участков принимают температурные блоки или пролеты одноэтажных промышленных зданий, после монтажа которых возможно начать монтаж технологического оборудования.

Монтажные участки делятся на захваты. Размер захватки выбирают из условия представления фронта работ, достаточного для одновременной расстановки звена или бригады и обеспечения их работой не менее чем на одну смену.

В первом приближении размер монтажной захватки можно определить по нормативной выработке звена (бригады) в смену в натуральных показателях. Например, при монтаже колонн сменная выработка звена

$$n_k = \frac{N_{зв} t_{см}}{H_{вр.к.} + H_{вр.з.с.}}, \quad (6),$$

где  $n_k$  – количество колонн, монтируемых звеном за смену, шт.;

$N_{зв}$  – состав монтажного звена по ЕНиР, чел.;

$t_{см}$  – продолжительность смены, равная 8 ч;

$H_{вр.к.}$  – норма времени по ЕНиР на монтаж данного типа колонн, чел-ч;

$H_{вр.з.с.}$  – норма времени на замоноличивание стыков колонн с фундаментами, чел. –ч.

Размер захватки уточняется на основании анализа монтажного плана колонн. Если, например, число колонн, определенное по формуле (6), нечетное и не обеспечивает монтаж целой ячейки (1 ячейка включает 4 колонны) каркаса здания, целесообразно увеличить количество колонн на захватке до четного числа с соответствующим перевыполнением норм выработки звена и увеличением числа рабочих смен.

$$n_{к.з.} = \frac{N_{зв} t_{см} A}{H_{вр.к.} + H_{вр.з.с.}} \cdot K_n, \quad (7),$$

где  $n_{к.з.}$  – увеличенное количество колонн на захватке;

$K_n$  – коэффициент выполнения норм выработки, который не должен

- быть более 1,25 (125%);
- A – продолжительность работы на захватке в сменах.

Для перевыполнения звеном норм выработки необходимо разработать рациональные технологические схемы монтажа, методы и приемы труда рабочих с использованием прогрессивного и инструмента и приспособлений (см. часть II, разд. 2.7.).

Количество захваток на монтажном участке (здании) при монтаже колонн:

$$m = \frac{\sum n_{к.}}{n_{к.з.}}, \quad (8),$$

где  $\sum n_{к.}$  - общее количество колонн на монтажном участке (здания), шт.;

$n_{к.з.}$  - принятое число колонн на захватке, шт.

Размеры захваток рекомендуется принимать кратными размерам ячейки здания, а продолжительность работ в пределах захватки – кратной одной смене.

Увязка ведущих и совмещенных процессов осуществляется на основании оценки суммарной трудоемкости выполнения процессов на захватке по формуле (7).

На основании изучения литературных источников и с учетом технического задания выбирается один из методов, определяющих последовательность монтажа элементов каркаса здания: комплексный, отдельный или комбинированный.

Выбирается направление развития монтажных процессов – вдоль пролетов или поперек пролетов (продольный или поперечный методы монтажа конструкций). При разработке технологических схем монтажа отдельных конструкций выбираются способы наводки, выверки и временного их раскрепления с использованием учебной и справочной литературы [8, 9, 11, 12 и т.д.].

В зависимости от способа монтажа подбирается монтажная оснастка для выверки и временного раскрепления конструкций (клиновые вкладыши, кондукторы, расчалки, инвентарные распорки и т.д.), подбираются средства для передвижения и подмащивания рабочих: лестницы, навесные подмости и т.д. (см. разд. 4).

Определяется порядок установки и закрепления монтажной оснастки на конструкциях и последующий ее демонтаж.

Схемы строповки всех конструкций (табл. 11) выносятся на лист.

С использованием [11, 13, 15] и табл. 9,10 выбираются способы замоноличивания монтажных стыков и антикоррозийной защиты сварных соединений, подбираются средства механизации для выполнения указанных операций.

Обоснование выбора методов и технологических схем монтажа конструкций приводится в настоящем разделе. Расчет количества машин, механизмов, приспособлений и инструмента выносится в разд. 4.

### 3. Расчет графика выполнения строительных процессов

Планируемая трудоемкость ( $Z_{тр.н.}$ ) выполнения строительных процессов определяется из соотношения

$$Z_{тр.н.} = \frac{Z_{нр.н.}}{K_n}, \quad (9),$$

где  $Z_{тр.н.}$  – нормативная трудоемкость данного процесса, чел.-дн. (из табл. 1);  
 $K_n$  – коэффициент выполнения норм выработки по данному процессу (согласно раздела 2).

Продолжительность выполнения монтажных работ  $T$  можно рассчитать по формуле

$$T = \frac{\sum Z_{нр.н.}}{N_{зв.} A}, \quad (10),$$

где  $N_{зв.}$  – количество рабочих в звене;  
 $A$  – сменность

При определении начала монтажа подкрановых балок необходимо учитывать прочность бетона в стыках колонн с фундаментами, которая должна быть не ниже 70% от прочности бетона в возрасте 28 суток ( $R_{28}$ ). Продолжительность набора бетоном указанной прочности ( $T_0$ ) определяется по табл. 18. Монтаж подкрановых балок можно начинать при  $R_0 \geq 70\%$ .

Полученные значения продолжительности выполнения строительных процессов изображаются графически на календарной части графика, при работе в одну смену одной линией, при работе в две смены – двойной линией. Над чертой графика указываются количество рабочих, участвующих в выполнении данного процесса и сменность.

### 4. Подбор монтажной оснастки и крана

В настоящем разделе приводится обоснование выбора грузозахватных приспособлений (строп, захватов, траверс), приспособлений, обеспечивающих наводку, выверку и временное раскрепление конструкций (клиновых вкладышей, кондукторов, расчалок, инвентарных распорок и т.д.), средств для перемещения и подмащивания рабочих (лестниц, навесных подмостей и т.д.), а также монтажных кранов. Грузозахватные приспособления подбираются в зависимости от типа конструкций и их монтажной массы по справочной литературе [10, 11, 12, 15]:

$$Q_2 \geq M_k = m_k + m_{м.н.}, \quad (11),$$

где  $Q_2$  – грузоподъемность грузозахватного приспособления;  
 $M_k$  – монтажная масса конструкций;  
 $m_k$  – максимальная масса конструкций данного типа;  
 $m_{м.п.}$  – масса монтажных приспособлений (навесных подмостей, временных расчалок и т.д.), навешиваемых на конструкцию до ее монтажа, т.

Подбор грузозахватных приспособлений рекомендуется производить в табличной форме (табл. 11)

**Таблица 11**
**Выбор грузозахватных приспособлений**

№ п/п	Наименование конструкции	Приспособление, тип, марка	Эскиз	Характеристика		
				грузоподъемность, т	масса, кг	расчетная высота, м
1.	Колонны и т.д.	Траверса механизированная ЦНИИОМТП 725.00.000		10	338	1,6

Монтажные приспособления подбираются для каждого типа конструкций в зависимости от технологических операций (наводка, выверка, временное раскрепление) и принятых технологических схем монтажа конструкций. На этом этапе подбираются также средства подмащивания для рабочих. При этом используется учебная и справочная литература.. Данные о выбранных монтажных приспособлениях, средствах подмащивания и инструменте сводят в табл. 7.

Затем производится выбор ведущей машины – монтажного крана.

Выбор крана осуществляется в два этапа:

1. Предварительный выбор двух-трех вариантов кранов по техническим параметрам.

2. Окончательный выбор крана на основе технико-экономического сравнения вариантов.

На первом этапе выбор кранов осуществляется по трем показателям:

- грузоподъемность  $Q_k$ , т;
- требуемая высота подъема крюка,  $H_{кр.тр.}$ , м;
- требуемый вылет крюка,  $l_{кр.тр.}$ , м.

Грузоподъемность крана должна быть равна или больше монтажной массы монтируемой конструкции  $M_k$  (11) и массы грузозахватного приспособления  $m_{з.п.}$ , т.е.

$$Q_2 = m_k + m_{м.п.} + m_{з.п.}, \quad (12),$$

$$H_{кр.тр.} = h_0 + h_3 + h_{зр} + h_c, \quad (13),$$

где  $h_0$  – высота опоры, на которую устанавливается конструкция, м;

- $h_3$  – монтажный запас, 0,5 – 1,5 м;  
 $h_{2p}$  – высота конструкций, м;  
 $h_c$  – расчетная высота строповки конструкции, м (по табл. 11).

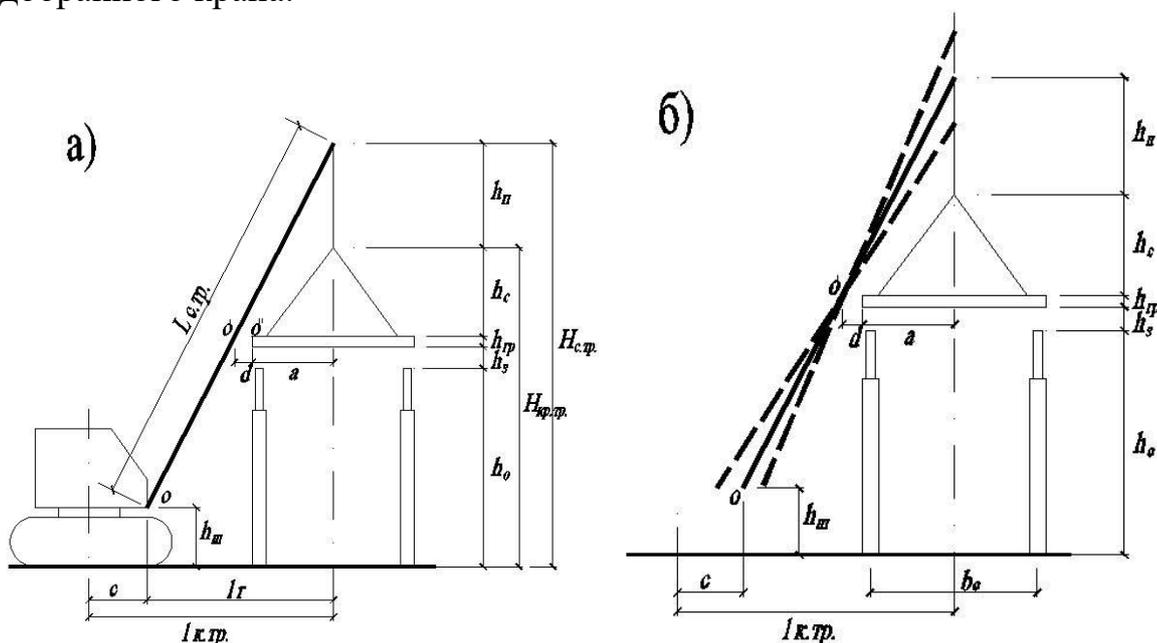
Требуемая высота подъема крюка,  $H_{кр.тр.}$ , устанавливается как наибольшая по величине для группы элементов, подлежащих монтажу данным краном (рис. 3).

Требуемый вылет крюка для самоходного стрелового крана, при котором обеспечиваются достаточные зазоры между стрелой крана и смонтированными конструкциями, а также поднимаемым элементом (рис. 3а), можно определить по формуле

$$l_{кр.тр.} = \frac{(a+d)(H_{кр.тр.} + h_n - h_{ш})}{(h_n + h_c)} + C, \quad (14),$$

- где  $a$  – расстояние от центра строповки монтируемого элемента до точки  $O''$ , м;  
 $d$  – монтажный запас, не менее 0,5 м;  
 $h_n$  – высота полиспаста, 2...5 м;  
 $h_{ш}$  – высота шарнира стрелы, 1,5 м;  
 $C$  – расстояние от вертикальной оси поворота крана до шарнира стрелы, 1,5...2 м.

Полученное значение  $l_{кр.тр.}$  не должно быть меньше «мертвой зоны» подобранного крана.



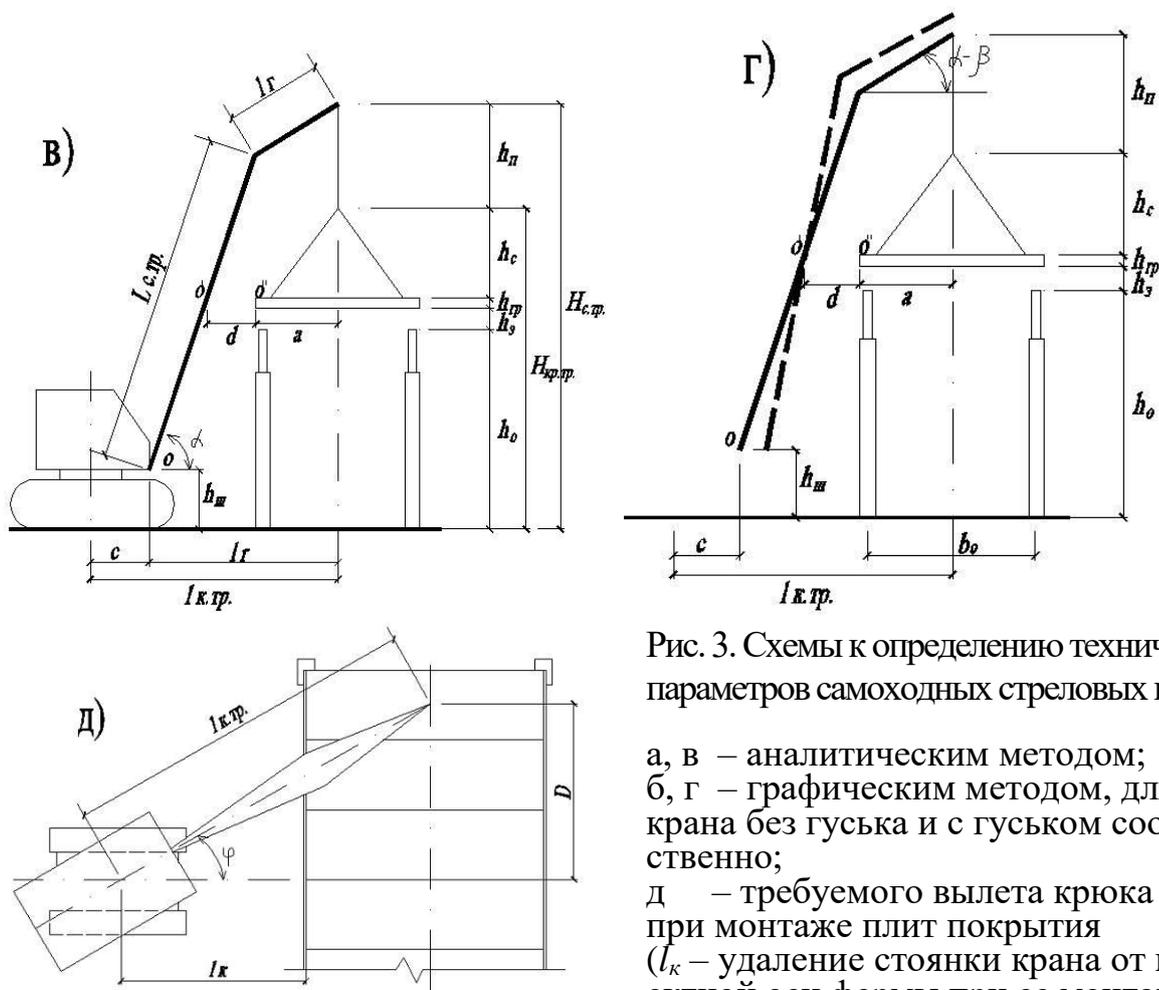


Рис. 3. Схемы к определению технических параметров самоходных стреловых кранов

а, в – аналитическим методом;  
б, г – графическим методом, для крана без гуська и с гуськом соответственно;

д – требуемого вылета крюка  $l_{кр.тр.}$  при монтаже плит покрытия ( $l_k$  – удаление стоянки крана от проектной оси фермы при ее монтаже)

Значения полученных параметров  $Q_r$ ,  $H_{кр.тр.}$ ,  $l_{кр.тр.}$  для всех типов конструкций (колонн, подкрановых балок, ферм, плит покрытия) сводят в табл. 12.

Минимальное требуемое расстояние от уровня крана до верха стрелы

$$H_{ст.тр.} = H_{кр.тр.} + h_n, \quad (15)$$

Требуемая длина стрелы  $l_{ст.тр.}$  определяется по наибольшему из ранее найденных значений  $l_{ст.тр.}$  (табл. 12)

$$l_{ст.тр.} = \sqrt{(l_{кр.тр.} - c)^2 + (H_{ст.тр.} - h_{ш})^2}, \quad (16)$$

При комбинированном методе монтажа, когда кран монтирует фермы (балки) и плиты покрытия одновременно с одной стоянки, монтаж ферм (балок) рекомендуется производить основным крюком, а плиты - крюком, закрепленным на гуське. При этом наименьшую допустимую длину стрелы определяют по формуле (16), а длину гуська (рис. 3 в) подбирают из следующего условия:

$$\text{если } B/2 \leq l_2 \cdot \cos(\alpha - \beta), \quad \text{то } l_2 = \frac{B}{2 \cos(\alpha - \beta)}, \quad (17)$$

где  $l_2$  – длина гуська;

$B$  – габариты монтируемой плиты, м;

$\alpha$  – наибольший угол подъема стрелы ( $\alpha = 75-77^\circ$ )

$\beta$  - угол между осями основной стрелы и гуська (в расчетах можно принимать  $\beta = 25-30^\circ$ ).

Требуемый вылет крюка гуська  $l_{кр.гр.}$  следует определить геометрически из условий монтажа крайней плиты (рис. 3д).

Таблица 12

Параметры для выбора монтажного крана

Наименование и марка конструкций	$Q_r$ , т	$H_{кр.гр.}$ , м	$l_{кр.гр.}$ , м
1	2	3	4

По максимальной требуемой грузоподъемности  $Q_r$ ,  $H_{кр.гр.}$  и  $l_{кр.гр.}$  ( $l_{см.гр.}$ ), с использованием справочной литературы производится предварительный выбор двух типов кранов, например, одного на гусеничном ходу, другого - на пневмоходу, близких по техническим параметрам.

Затем графическим путем для каждого типа конструктивного элемента уточняется соответствие технических возможностей кранов, принятых технологическими схемами монтажа конструкций. Для этого в масштабе (на листе чертежа проекта) вычерчиваются технологические схемы монтажа конструкций в разрезе и плане, со схематическим изображением крана (рис.3), после чего делается окончательный вывод о его пригодности для монтажа данного типа элементов.

Экономическое сравнение эффективности вариантов механизации монтажных работ производится на основании сравнения приведенных затрат

$$P_i = C_i + E_n K_i, \quad (18),$$

где  $C_i$  – расчетная себестоимость,

$$C_i = 1.08 C_{м.см.} T_o + 1,5 З.П., \quad (19),$$

$C_{м.см.}$  – себестоимость машино-смен, принимается из справочников;

$T_o$  – время работы крана на объекте, определяемое по графику выполнения работ, табл. 2;

$З.П.$  – зарплата рабочих, занятых на монтажных процессах (за исключением крановщика), по табл. 2;

$E_n$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,12;

$K_i$  – единовременные затраты по варианту

$$K_i = \frac{C_k T_o}{T_n}, \quad (20),$$

$C_k$  – расчетная стоимость крана;

$T_n$  – нормативное число смен работы крана в году;

1,08 и 1,05 – соответственно коэффициенты, учитывающие накладные расходы на механизированные и ручные процессы.

Технико-экономические показатели сводят в табл. 13.

Таблица 13

**Технико-экономические показатели вариантов механизации монтажных процессов**

Обозначения показателей	Ед. изм.	Варианты механизации	
		I вариант	II вариант
		марка крана	марка крана
1	2	3	4
$T_0$	смены		
$C_{м.см.}$	руб.		
$C_k$	тыс. руб.		
$T_n$	смены		
$З.П.$	руб.		
$K_i$	тыс. руб.		

Производится расчет  $C_I$  и  $C_{II}$  по формуле (18),  $П_I$  и  $П_{II}$  по формуле (17). Кран выбирают по минимальным приведенным затратам.

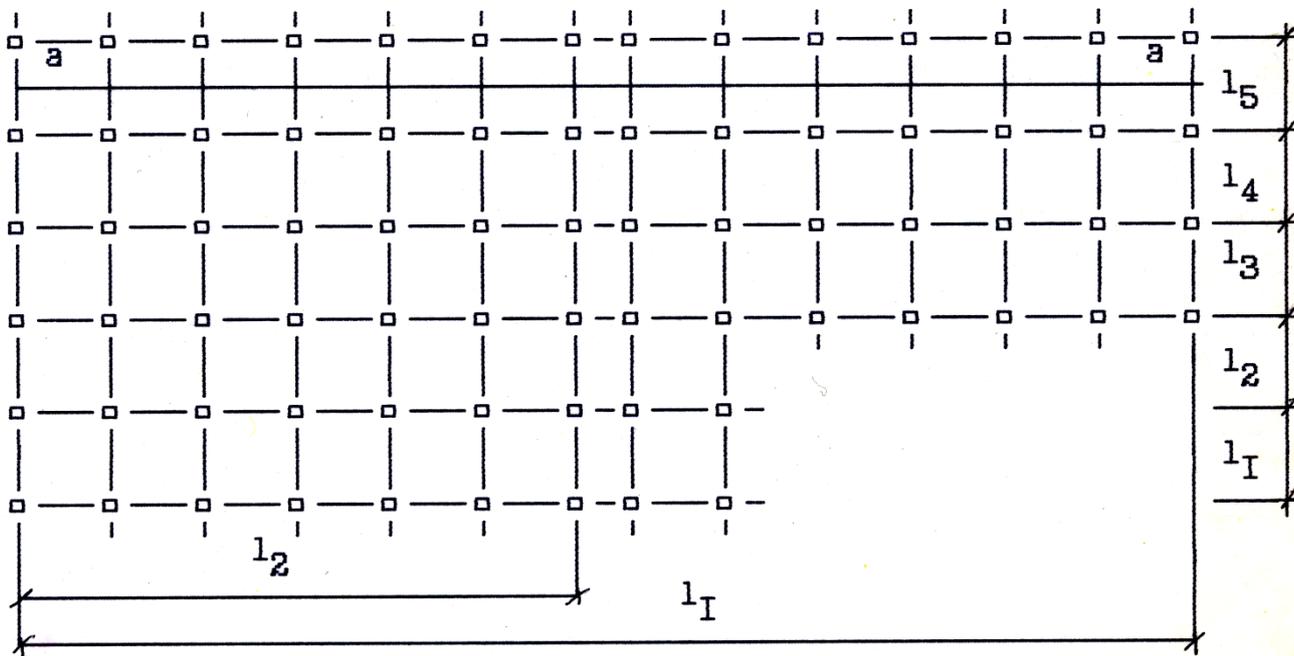
**Часть IV. Задания для разработки курсового проекта**


Таблица 14

№ варианта	Размеры здания, м						
	$l_1$	$l_2$	$l_1$	$l_2$	$l_3$	$l_4$	$l_5$
00	72	72		18	12	12	12
01	96	48	12	12	12		12
02	108	108	12	12	18	12	12
03	144	144	18	18	12	12	12
04	84	84		12	18	18	18
05	96	48	18	18	18	12	
06	108	54	12	12	12	12	12
07	120	120	18	12	12	12	12
08	96	96		18	12	18	12
09	120	72	12	12	18	18	
10	96	48	18	18	12	12	12
11	72	72	12	12	18	18	
12	72	72		12	18	18	12
13	120	60	18	18	12	18	
14	144	144	18	18	18	12	12
15	72	72	12	18	18	12	
16	84	84		12	18	12	12
17	108	60	12	18	12	18	
18	96	48	12	12	12	18	12
19	120	120	12	18	12	12	12
20	84	84		18	12	12	12
21	108	54	12	12	12	18	
22	96	96	12	12	18	12	12
23	84	84	12	12	18	12	
24	72	72		18	18	18	18
25	108	54	18	18	18	12	
26	96	48	12	12	12	12	12
27	72	72	18	18	12	12	
28	84	84		18	12	18	12
29	108	60	12	12	18	12	
30	108	54	18	18	12	12	12
31	96	48	12	12	12	12	18
32	84	84		18	18	18	12
33	96	48	18	18	12	12	
34	108	108	18	18	12	12	12
35	120	72	12	12	12	18	12
36	72	72		18	18	12	12
37	108	54	12	18	12	12	
38	120	120	18	18	18	12	12

Основы технологии возведения зданий

39	84	84	12	18	18	18	
40	96	96		12	12	12	12
41	120	60	12	12	12	12	
42	144	144	12	12	18	12	12
43	96	96	12	12	18	18	
44	96	96		18	18	18	18
45	120	60	18	18	18	18	
46	120	60	12	12	12	12	12
47	108	54	12	12	12	12	18
48	72	72		12	18	12	12
49	120	60	12	12	18	12	
50	120	60	18	18	12	12	12
51	96	18	12	12	12	12	12
52	96	96		12	18	18	12
53	108	54	18	18	12	12	
54	108	60	12	12	12	18	12
55	84	84	18	18	18	18	
56	96	96			18	12	12
57	120	60	12	18	12	12	
58	108	108	18	18	18	12	12
59	96	96	18	12	18	12	
60	120	120		12	12	12	12
61	120	60	18	18	12	12	
62	120	120	12	12	18	12	12
63	120	120	12	12	12	12	
64	108	108		18	18	18	18
65	108	60	18	18	18	12	
66	120	12	12	12	12	12	12
67	120	60	12	12	12	12	18
68	108	108		12	12	18	12
69	108	54	12	12	18	18	
70	120	120	18	18	12	12	12
71	108	108	18	12	12	12	12
72	108	108		12	18	18	12
73	120	72	18	18	12	18	
74	108	54	12	12	12	18	12
75	96	96	18	18	18	18	
76	108	108		18	18	12	12
77	120	72	12	18	12	18	
78	108	60	18	18	12	12	12
79	144	144	18	12	18	18	
80	120	120		12	12	12	12
81	120	72	12	12	12	12	

82	96	96	18	18	12	12	12
83	144	144	12	12	12		
84	120	120		18	18	18	18
85	120	72	18	18	18	18	
86	96	96	18	18	18	12	12
87	108	60	12	12	12	12	18
88	120	120		18	12	18	12
89	96	48	12	12	18	12	
90	108	60	12	12	12	12	12
91	120	60	12	12	12	18	12
92	120	120		12	18	18	12
93	120	120	18	12	12	12	
94	120	120	18	12	12	12	12
95	120	72	18	18	12	12	12
96	120	120		12	18	12	12
97	96	48	12	18	12	18	
98	144	144	18	18	18		
99	120	72	12	12	12	12	18

**а = 12 м – в вариантах заданий: № 00 - № 04, № 20 - № 24, № 40 - № 44, № 60 - № 64, №80 - №84;**

**а = 6 м. – в вариантах остальных заданий.**

Таблица 15 «а»

## КОЛОННЫ (размеры даны в м)

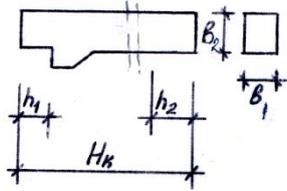
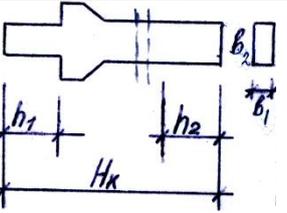
№ п/п	Эскиз	Тип	Марка	Последняя цифра № зачетной книжки	$H_k$	Геометрические размеры				Масса, Т
						$h_1$	$h_2$	$b_1$	$b_2$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.		к р а й н и е	КП1-1	1 - 2	9,6	3,2	1,0	0,4	0,6	4,0
			КД2-1	3 - 4	10,8	3,8	1,1	0,4	0,8	5,3
			КД2-27	5 - 6	12,6	3,8	1,2	0,5	1,0	9,0
			КД2-1	7 - 8	14,4	4,2	1,2	0,5	1,4	11,6
			КД2-37	9 - 0	16,2	4,2	1,3	0,5	1,4	12,5
2.		с р е д н и е	КП1-3	1 - 2	9,6	3,2	1,0	0,4	0,6	7,5
			КП1-13	3 - 4	10,8	3,8	1,1	0,4	0,8	10,1
			КП1-18	5 - 6	12,6	3,8	1,2	0,5	1,0	11,8
			КД2-39	7 - 8	14,4	4,2	1,2	0,5	1,4	13,3
			КД2-3	9 - 0	16,2	4,2	1,3	0,5	1,4	18,5

Таблица 15 «б»

## БАЛКИ, ФЕРМЫ (размеры даны в м)

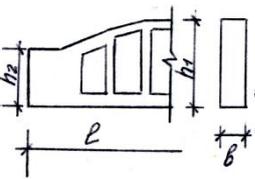
№ п/п	Эскиз	Последняя цифра № зачетной книжки	Марка	$l$	$h_1$	$h_2$	$b$	Масса, Т
1		любая	1ВДР12 - 1	12,0	1,39	0,9	0,2	4,7
2		1 - 3	2ВДР18 - 2	18,0	1,64	-	0,24	10,4
3		4 - 6	ФБ18 - 1	18,0	3,0	-	0,24	6,5
4		7 - 8	ФБ18 - 2	18,0	3,0	-	0,28	7,7
5		9 - 0	ФБ18 - 4	18,0	3,0	-	0,39	10,5
6		1 - 3	ФПП624 - 3	24,0	2,4	2,4	0,24	13,4
7		4 - 6	ФБ24 - 1	24,0	3,3	0,9	0,28	9,2
8		7 - 8	1ФС24 - 4	24,0	3,3	-	0,24	9,2
9		9 - 0	2ФС24 - 6	24,0	3,3	-	0,25	11,2

Таблица 15 «в»

**ПЛИТЫ ПОКРЫТИЯ (размеры даны в м)**

№ п/п	Эскиз	Марка	l	b	h	Масса, т
1		П /3х6 - 1 рядовая	5,97	2,98	0,3	2,6
2		П /1, 5х6 - 1	5,97	1,49	0,3	1,5
3		П /3х12 - 1 рядовая	11,96	2,98	0,45	5,7
4		П /1, 5х12 - 1	11,96	1,48	0,45	5,1

Примечание: длина плит принимается в зависимости от размера «а»

**Таблица 15 «г»**
**ПОДКРАНОВЫЕ БАЛКИ**

№ п/п	Эскиз	Марка	Масса, т				
			Последняя цифра зачетки				
			1-2	3-4	5-6	7-8	9-0
1		БКН6-6С (шаг колонн 6 м)	2,9	3,2	4,2	5,5	6,5
2		БКН12-2С (шаг колонн 12 м)	4,7	7,8	10,7	11,5	13

**Часть V. Справочные данные**
**1. Данные для разработки пооперационного графика монтажа конструкций**

До составления графика необходимо привести в соответствие продолжительность отдельных операций  $T_{on}$  (табл. 17) с продолжительностью монтажа принятых (согласно заданию) конструктивных элементов по формуле (20).

$$T_{n.on.} = T_{on} K_i, \quad (20),$$

где  $K_i$  – коэффициент, учитывающий трудоемкость монтажа конструкций в зависимости от ее массы (для колонн) или размеров (для ферм и плит), принимаемый по табл. 16.

**Таблица 16**

Колонны		Фермы		Плиты	
массой, т до	$K_k$	пролетом, м до	$K_f$	площадью, $m^2$ до	$K_p$
2	1,00	12	1,0	10	1,00
3	1,25	18	1,6	15	1,20
4	1,42	24	1,9	20	1,43
6	1,83	30	2,2	36	2,26
8	2,04			54	2,86
10	2,38				
15	2,92				
20	3,20				

Продолжительность операций (табл.17) может быть сокращена за счет их механизации и автоматизации при соответствующем технологическом и организационном обосновании.

## 2. Данные о наборе прочности бетона при твердении

**Таблица 17**

### Исходные данные для разработки пооперационного графика монтажа конструкций

1. Установка колонн		2. Заделка колонн в фундаменте		3. Установка ферм		4. Укладка плит покрытия	
Операции	$T_{оп, мин.}$	Операции	$T_{оп, мин.}$	Операции	$T_{оп, мин.}$	Операции	$T_{оп, мин.}$
1. Очистка дна стакана и укладка выравнивающего слоя раствора	15,5	1. Очистка и промывка дна стакана фундамента	15,0	1. Подготовка фермы и опорных узлов	16,0	1. Подготовка плиты к строповке	3,0
2. Нанесение осевых рисок на колонну	2	2. Укладка и уплотнение бетонной смеси	25,0	2. Строповка фермы	14,0	2. Строповка плиты	2,0
3. Строповка и подача колонны к месту установки	2	3. Вытаскивание клиньев	5,0	3. Подача фермы к месту установки	9,0	3. Подготовка места установки плиты	2,0
4. Установка кондуктора	7,5	4. Заделка гнезд от клиньев бетонной смесью	10,0	4. Установка фермы	5,0	4. Подача плиты к месту установки	2,0

5. Установка колонны в стакан фундамента	5	5. Заглаживание поверхности бетона	5,0	5. Выверка фермы	2,0	5. Укладка плиты покрытия	1,0
6. Выверка и временное крепление колонны	8			6. Крепление фермы (сваркой)	12,0	6. Выверка плиты	3,0
7. Расстроповка колонны	1,0			7. Расстроповка фермы	2,0	7. Расстроповка плиты	1,0
8. Снятие и очистка кондуктора от наплывов бетона	7,0					8. Крепление плиты (сваркой)	7,0
$\sum T_{on} = 48$		$\sum T_{on} = 60$		$\sum T_{on} = 60$		$\sum T_{on} = 21$	

Примечание:  $T_{on}$  – продолжительность операций

**Таблица 18**

**Продолжительность естественного твердения бетона класса В15 в сутках до приобретения 70%-ной прочности**

Вид вяжущего	Температура воздуха С <sup>0</sup>						
	0	5	10	15	20	25	30
Бетон на портландцементе М 400	21,0	16,0	12,0	9,5	7,4	6,3	5,3
Бетон на быстротвердеющем цементе (БТЦ)	7,5	5,5	4,0	3,0	2,5	2,0	1,3

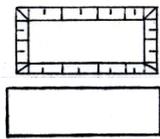
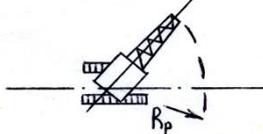
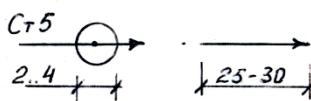
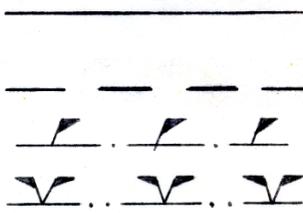
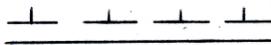
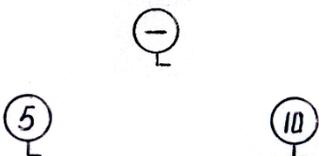
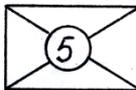
**Таблица 18 а**

**Продолжительность твердения бетона класса В15 на портландцементе М400 в часах до приобретения 70% - прочности при электропрогреве**

Температура воздуха, С <sup>0</sup>				
40	50	60	70	80
59	43	32	20	16

### 3. Условные графические изображения

Таблица 19

Наименование	Условные обозначения
1. Строящееся здание: подземная часть (котлован) надземная часть	
2. Стреловые краны на гусеничном ходу	
3. Рабочая стоянка и рабочий ход стрелового крана	
4. Подъемник	
5. Обозначение границы зон при работе крана: граница зоны обслуживания краном (рабочая зона) граница зоны перемещения груза граница опасной зоны линия ограничения действия крана	
6. Защитное ограждение участков производства работ высотой 1,2 м	
7. Инвентарное защитное ограждение территорий строительной площадки: без козырька, высотой 1,6 м	
с козырьком, высотой 2,0 м	
8. Ворота	
9. Дорожные знаки запрет выезда ограничения скорости движения	
10. Указания пути движения автомашин и людей	
11. Временные инвентарные здания (служебные и бытовые)	

12. То же, производственные
13. Навесы
14. Складские площадки
15. Трансформаторная подстанция  
постоянная
- временная
16. Силовой распределительный  
шкаф
17. Рубильник освещения
18. Прожекторы на столбах
19. Пешеходная дорожка
20. Временная дорога
21. Обозначение опасной зоны дороги
22. Площадка для разворота автомашин
23. Место для отдыха рабочих
24. Питевой фонтанчик и водораз-  
борный кран

