

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 06.09.2022 14:56:01

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1e11eabbf73e945df4a4851fda36d089

## МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра промышленного и гражданского строительства

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

« 15 » 06

2022г.



### Проект производства работ

Методические рекомендации к разделу  
выпускной квалификационной работы  
для студентов направления подготовки  
08.03.01 Строительство и 08.04.01. Строительство

Курск 2022

УДК 69

Составители: О.В. Шугаева, О.И. Куценко

Рецензент

Кандидат экономических наук, доцент А.В. Шлеенко

**Проект производства работ:** методические рекомендации к разделу выпускной квалификационной работы для студентов направления подготовки 08.03.01 Строительство и 08.04.01 Строительство / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: О.И. Куценко, О.В. Шугаева. - Курск, 2022.- 56 с. - Библиогр.: с. 46.

Методические указания содержат основные сведения о правилах выполнения раздела выпускной квалификационной работы для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство», направленность (профиль) «Промышленное и гражданское строительство» и 08.04.01 «Строительство» направленность (профиль) «Промышленное и гражданское строительство: проектирование».

Предназначены для студентов направления подготовки 08.03.01 Строительство и 08.04.01 Строительство всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать Формат 60x84 1/16.

Усл.печ.л. 3,31. Уч.-изд.л. 3 Тираж 100 экз. Заказ. Бесплатно. /57/

Юго-Западный государственный университет

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические рекомендации разработаны в помощь студентам бакалавриата и магистратуры при написании выпускной квалификационной работы для написания организационно-технологического раздела проекта производства работ.

Настоящие методические рекомендации разработаны в развитие актуализированного СП 48.13330.2019 (СНиП 12-01-2004) Организация строительства и СП 48.13330-2011 для конкретизации и выработки единых положений в части раскрытия содержания и форм представления документов проекта производства работ, в части дополнительных требований к проектам производства работ при возведении объектов в сложных условиях, в части дополнительных требований к проектам производства работ при реконструкции зданий и сооружений, в части требований к проектам производства работ при сносе (демонтаже) зданий и сооружений.

Методические рекомендации увязаны со следующими нормативно-правовыми и нормативно-техническими документами:

Федеральный закон №384 от 23.12. 2009 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» с изменениями от 02.07.2013 № 185–ФЗ;

Градостроительный кодекс от 01.01.2022;

Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»;

Постановление Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»;

Приказ Ростехнадзора от 26.12.2006 № 1128 (ред. от 09.11.2017) «Об утверждении и введении в действие Требований к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требований, предъявляемых к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения»;

РД 11-05-2007 «Порядок ведения общего и (или) специального журнала выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства»;

«Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ»;

Приказ от 26 ноября 2020 г. № 461 Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения».

Цель раздела «Проект производства работ» выпускной квалификационной работы - разработка технологической карты на отдельный сложный строительно-монтажный процесс и выполнение стройгенплана на устройство надземной части строящегося здания.

При возведении зданий все процессы должны выполняться при использовании высокопроизводительных и экономичных машин и механизмов, с обеспечением полной безопасности работ.

При выполнении выпускной квалификационной работы студент должен уметь разрабатывать календарный план на отдельные виды строительно-монтажных работ; строительный генеральный план; нормировать структуру строительных работ; осуществлять вариантное проектирование методов возведения здания; разрабатывать

регламент технологии возведения различных по  
строительно-конструктивным характеристикам зданий и  
сооружений.

## **СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА «ПРОЕКТПРОИЗВОДСТВА РАБОТ» ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Раздел «Проект производства работ» должен быть представлен на 2 листах формата А1, выполненных в Autocad. Пояснительную записку, объемом 20-30 страниц, необходимо оформить на бумаге формата А4.

В пояснительной записке разрабатывают следующие вопросы:

1. Характеристика монтируемого здания.
2. Определение объемов монтажных работ.
3. Выбор способов, методов и комплекта машин для монтажа конструкций.
4. Организация и технология выполнения работ
5. Определение требуемых параметров монтажных кранов
6. Составление калькуляции трудовых и машинных затрат и заработной платы.
7. Выбор комплекта кранов и машин на основании ТЭС вариантов.
8. Расчет технико-экономических показателей.
9. Календарный план производства работ.
10. Выбор транспортных средств.
11. Указания по контролю качества работ.
12. Мероприятия по технике безопасности.
13. Стройгенплан.

На листы графической части работы выносятся:

## 1) Стройгенплан

- стройгенплан

экспликация временных зданий и сооружений

- условные обозначения по стройгенплану
- условные обозначения знаков по ГОСТ 12.4.026-2015

## 2) Технологическая карта

- технологическая схема монтажа конструкций с условными обозначениями;

- разрезы конструируемого здания с установкой механизмов;
- график производства работ;
- характеристики крана (или другого механизма),

используемого при возведении здания;

- таблицы потребности в конструкциях, монтажном оборудовании, приспособлениях и инвентаре;

- схема пооперационного контроля качества работ;
- указания по производству работ;
- указания по технике безопасности;
- технико-экономические показатели ППР.

## ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ РАЗДЕЛА «ПРОЕКТ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ»

### 1. Область применения

В разделе «Область применения» приводится наименование технологического процесса, типа (вида) здания (сооружения), конструктивного элемента или части здания, для которых разрабатывается данная технологическая карта.



Указывается, что технологическая карта предназначена для нового строительства или реконструкции, капитального или текущего ремонта.

## 2. Определение объемов монтажных работ

Объемы работ определяются на основании чертежей разрабатываемого проекта. Полученные сведения заносят в таблицу

1. Наименование групп элементов записывают в такой последовательности, в какой они будут монтироваться в сооружении.

Таблица 1 Объем монтажных работ

№	Наименование элементов сборных конструкций	Марка элемента	Масса элемента, т	Объем элемента, м <sup>3</sup>	Количество элементов		Масса элемента в здании,	Объем элементов на все здание, м <sup>3</sup>
					на 1 эт., шт.	На все здание шт.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

В конце таблицы приводятся общая масса и объем элементов всего здания.

## 3. Выбор способов, методов и комплекта машин для монтажа конструкций

Выбор метода производства монтажных работ по возведению здания зависит от требуемой последовательности сдачи под монтаж оборудования

отдельных участков здания, решения узлов соединения сборных элементов, поставки конструкций.

Для монтажа сборных конструкций необходимо применять:

- грузоподъемные краны для выгрузки, укрупненной сборки строительных конструкций и установки их в проектное положение;
- машины, механизмы и оборудование для транспортировки конструкций к месту монтажа, выполнения сварочных работ по соединению элементов;
- грузозахватные устройства, кондукторы, установки для электропрогрева бетонных стыков;
- вибраторы и другие установки, удовлетворяющие выполнению принятого монтажа.

Применяя при проектировании современные технологии комплексного процесса монтажа, необходимо обеспечивать: высокую производительность труда, качество работ, низкую себестоимость монтажа, сокращение сроков строительства.

В целом монтаж конструкций можно выполнить различными способами и методами: отдельным (дифференцированным), комплексным и комбинированным,

с предварительной раскладкой конструкций в зоне монтажа или прямо с «транспортных средств».

Монтаж может быть осуществлен одним или несколькими кранами по разным схемам движения кранов - продольной и поперечной (при продольной схеме как посередине, так и по краям пролетов).

Выбор методов и вариантов монтажа конструкций в пояснительной записке следует подкреплять схемами с соответствующими пояснениями.

#### **4. Организация и технология выполнения работ**

Описание технологического процесса должно содержать:

- указания по организации рабочих мест, включающие схемы размещения рабочих и средств механизации;
- мероприятия по обеспечению устойчивости конструкций и частей зданий (сооружения) в процессе возведения (разборки);
- условия, обеспечивающие требуемую точность монтажных работ;

- перечень строительных (технологических) процессов, последовательность и способы выполнения технологических операций;

- порядок совмещения технологических процессов и операций во времени и в пространстве с учетом безопасности работ;

## **5. Определение требуемых параметров монтажных кранов**

Для монтажа конструкций ведущей машиной в комплекте является кран. Для выбора крана можно рекомендовать следующую методику:

- установление необходимых технических параметров, обеспечивающих монтаж заданных конструкций;

- подбор нескольких кранов, обеспечивающих выполнение монтажных работ в соответствии с установленными техническими параметрами для вариантов технико-экономического сравнения (прилож.1). Путем расчета и сравнения вариантов выбирают кран, имеющий лучшие технико-экономические показатели;

- выбор основных машин, вспомогательного оборудования, входящих в комплект, подбирают так, чтобы

обеспечить максимальную производительность ведущей машины - крана для монтажа. Выбирают элементы, характеризующиеся максимальными монтажными параметрами, для которых определяют минимальные требуемые параметры монтажных кранов.

К монтажным параметрам относятся:  $Q$  - грузоподъемность, т,

$H_{\text{КР}}^{\text{ТР}}$  требуемая высота подъема крюка крана, м;

$l_{\text{КР}}^{\text{ТР}}$  необходимый вылет крюка крана, м;

$L_{\text{КР}}^{\text{ТР}}$  длина стрелы крана, м.

Для башенных кранов

Высота подъема крюка крана определяется расстоянием от уровня стоянки крана до оси крана, обеспечивающим монтаж элемента на самую высокую точку монтируемого здания. При этом учитываются все слагающие эту высоту размеры, включая габариты монтируемого элемента, размеры стропов. Требуемая высота подъема крюка определяется по формуле:

$$H^{\text{ТР}} = h_0 + h_3 + h_э + h_c, \quad (1)$$

где  $h_0$  - превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана, м;

$h_3$  – расстояние от уровня опоры до монтируемого элемента; принимается в пределах 0,5-0,8 м;

$h_3$  - высота монтируемого элемента в монтажном положении, м;

$h_c$ - высота строповки, м.

Высоту строповки определяют из условия, что угол между ветвями стропов должен быть  $\leq 90^\circ$ , по формуле:

$$h_c = \frac{l-1}{2} \quad (2)$$

где  $l$ - где длина монтируемого элемента, м;

Вылет стрелы башенного крана должен обеспечивать монтаж самого удаленного от крана элемента. При определении вылета стрелы необходимо учесть габариты сомой выступающей части крана при его повороте на  $360^\circ$  до здания. Вылет стрелы башенного крана определяется по формуле:

$$l_{\text{стр}}^{\text{ТР}} = b + d + c \quad (3)$$

где  $b$ —наибольший радиус поворотной части крана, м;

$d$  - расстояние от максимально выступающей части крана до стены здания;

$c$  – расстояние от выступающей части здания со стороны крана до центра тяжести монтируемого элемента.

Для стреловых кранов высота подъема стрелы определяется по формуле:

$$H_{\text{стр}}^{\text{ТР}} = H_{\text{кр}}^{\text{ТР}} + h_{\text{п}} \quad (4)$$

где  $h_n$  - высота полиспаста, 1,5-2,0 м;

$H_{кр}^{тр}$  - требуемая высота от уровня стоянки крана до крюка стрелы, м.

Вылет стрелы определяется по формуле:

$$l_{стр}^{тр} = \frac{(H_{стр}^{тр} - h_{ш})(l/2 + r)}{h_{п} + h_{с}} + h_{п} \quad (5)$$

где  $l^{тр}$  - минимальный необходимый вылет стрелы крана для монтажа элемента на проектную высоту, м;

$h_{ш}$  - требуемая высота от уровня стоянки крана до уровня шарнира

пяты стрелы, м;

$l$  - длина монтируемого элемента, м;

$r$  - расстояние от оси стрелы до монтируемого элемента или до ранее смонтированных конструкций; принимается 1,5 м;

$h_{с}$  - высота строповки, м;

$h_{п}$  - высота полиспаста (1,5 м);

$a$  - расстояние от шарнира пяты стрелы до оси вращения крана. Необходимая длина стрелы определяется по формуле:

$$L_{стр} = \sqrt{(l_{стр}^{тр} - a)^2 + (H_{стр}^{тр} - h_{ш})^2} \quad (6)$$

При монтаже конструкций небольшой массы, расположенных на значительном расстоянии от оси крана (плиты покрытий и перекрытий) целесообразно применять краны, оборудованные гуськом. Определяют вылет стрелы крана с гуськом

$$l_{\text{стр}}^{\Gamma} = l_{\text{стр}}^{\text{ГР}} - l^{\Gamma} \cos \beta, \quad (7)$$

где  $l^{\Gamma}$  - длина гуська;

$\beta$ - угол наклона гуська к горизонту ( $15^{\circ}$ ).

Требуемую длину стрелы крана с гуськом определяют по формуле:

$$L_{\text{стр}}^{\text{ГР}} = \sqrt{(H_{\text{стр}}^{\Gamma} - h_{\text{ш}})^2 + (l_{\text{стр}}^{\Gamma} - a)^2} \quad (8)$$

Для графического определения вылета стрелы крана в масштабе вычерчивают контур монтируемого сооружения, проводят вертикальную линию, проходящую через центр тяжести монтируемого элемента и ось вращения крана.

Ось стрелы должна пройти через две точки:

А - на расстоянии 1,5 м от крайней точки ранее монтируемого элемента или поднимаемой конструкции;

В - на высоте  $H_{\text{кр}}^{\text{ГР}}$  ( $H_{\text{п}}=1,5\text{м}$ ) учитывает высоту полиспаста крана.

Выше уровня положения крана на высоте 1,5 м проводят линию, которая проходит через шарнир стрелы крана. Ось стрелы крана доводят до этой линии и влево от точки их пересечения откладывают расстояние для нахождения положения оси вращения крана (1,5 м).

При выборе крана с гуськом от точки В на высоте  $H_{\text{кр}}^{\text{ГР}} + 1,5$  м проводят линию, параллельную горизонту, до пересечения с осью стрелы крана, проходящую через точку А под углом к горизонту  $\alpha=75-77^{\circ}$ . Дальнейшее построение ведется так же, как и для крана



без гуська. Необходимый вылет и длину стрелы определяют по масштабу.

### ***Определение грузоподъемности крана***

Необходимую грузоподъемность крана определяют из справочника [10]. При этом следует учитывать, что грузоподъемность крана зависит от вылета стрелы. Для выбора крана по грузоподъемности заполняют таблицу 2.

Грузоподъемность монтажного крана определяют по формуле:

$$Q = P + P_1, \quad (9)$$

где  $P$  - наибольшая масса монтируемого элемента, г;

$P_1$  - масса грузозахватных приспособлений и монтажной оснастки, т.

Таблица 2 Данные для выбора крана

№	Наименование элемента	Масса элемента	Требуемые параметры				
			Высота крюка крана, м	Вылет стрелы, м	необх. грузоп., т	Длина стрелы, м	Марка крана
1	2	3	4	5	6	7	8

Использование крана по грузоподъемности оценивается  $K_r$  или  $K_r^{cp}$ , которые определяются по формуле:

$$K_r = \frac{P_{cp}}{P_{max}} \rightarrow 1 \quad (10)$$

где  $P_{max}$  - максимальная масса монтируемого элемента, г;

$P_{cp}$  - средняя масса монтируемого элемента, т;

$$P_{cp} = \frac{P_1 n_1 + P_2 n_2 + \dots + P_n n_n}{n_1 + n_2 + n_n} \quad (11)$$

где  $P_1, P_2, P_n$  - масса элементов, т;

$n_1, n_2, n_n$  - количество элементов соответственно с массой  $P_1, P_2, P_n$ . Более действенную оценку использования крана по грузоподъемности дает отношение средней массы монтируемых элементов к грузоподъемности крана.

## 6. Составление калькуляции трудовых затрат

После установления технологической последовательности строительных процессов, способов их выполнения и членения здания на участки, захватки и ярусы составляется калькуляция трудовых затрат. При выполнении работ в зимний период к нормам времени и расценкам вводят поправочные коэффициенты, принятые по ЕНиР «Общая часть», в зависимости от района строительства, периода, группы работ.

Суммируя затраты труда и заработную плату по калькуляции на весь комплект монтажных работ и выбрав конечный измеритель продукции, определяют укрупненную норму времени в человеко-часах и укрупненную расценку в руб.

Таблица 3. Калькуляция трудовых затрат

№	Описание работ	Обос по. ЕНиР	Единицы	Объем работ	Нвр. На единицу, объема *		Расценка на ед. объема работ, руб.	Затраты на объем		Зараб. плата руб.	Состав звена		
					маш.ч	чел.ч		маш.ч	чел.ч		Профессия	разряд	Кол-во чел..
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

## 7. Выбор комплекта кранов и машин на основании ТЭС вариантов

Сравнение вариантов двух или нескольких кранов производят по следующим показателям:

- продолжительность монтажа, смен;
- себестоимость монтажа 1 м<sup>3</sup> конструкций, руб./м<sup>3</sup>;
- трудоемкость монтажа 1 м<sup>3</sup> конструкций, чел.ч/м<sup>3</sup>
- приведенные удельные затраты 1 м<sup>3</sup> конструкций, руб./м<sup>3</sup>.

1. Продолжительность монтажа конструкций определяют исходя из трудовых затрат (маш. ч), рассчитанных по ЕНиР [7,8,9]:

$$T_{см} = \sum M / t_{см}, \quad (12)$$

где  $T_{см}$  - продолжительность монтажа, в сменах;

$\sum M$  - суммарная машиноёмкость монтажа, маш.ч; (по калькуляции)

$t_{см}$  - продолжительность смены, ч.

При одновременной работе двух или нескольких кранов продолжительность монтажа сокращается.

Себестоимость монтажа единицы конструкций определяют по формуле:

$$C_e = \frac{1,08 \sum C_{м,см}^{пп} T_{см} + 1,5 \sum Z}{V} \quad (13)$$

где  $\sum C_{м,см}^{пп}$  - производственная себестоимость машиносмены,руб./см.; (прил.1)

$T_{см}$  - продолжительность работы крана, смен.;

$\sum Z$  - сумма зарплаты монтажников занятых ручным трудом, руб.;  $V$  - объем монтажных работ, м<sup>3</sup>; (по табл.1)

1,08 и 1,5 - принятые коэффициенты накладных расходов на себестоимость машино-смены и заработную плату.

Трудоемкость смонтированных конструкций (чел.ч) складывается из затрат на обслуживание и работу машин и на выполнение ручных операций (строповка, выверка и т.д.), а также на подготовительные работы.

Количество рабочих, занятых в управлении работой машины, затраты труда на выполнение ручных операций монтажников принимаются по калькуляции затрат труда.

Трудоемкость монтажа элемента в зависимости от его массы или объема определяется по формуле:

$$m_e = \frac{\Sigma m_M + \Sigma m_p}{V} \quad (14)$$

где  $\Sigma m_M$  - суммарная машиноемкость работ, маш.ч; (по калькуляции)

$\Sigma m_p$  - затраты труда на выполнение ручных операций, чел.ч; (по калькуляции);

V - объем работ, м<sup>3</sup> (по табл.1)

Приведенные удельные затраты монтажа 1 м<sup>3</sup> конструкций определяют по формуле:

$$P_{\text{зат}} = C_e + E_H \cdot \frac{C_{\text{инв}} \cdot T_{\text{см}}}{V \cdot T_{\text{см год}}} \quad (15)$$

$P_{\text{зат}}$  - приведенные удельные затраты монтажа 1 м<sup>3</sup>, руб.

$E_H = 0,15$  - нормативный коэффициент, учитывающий эффективность капитальных вложений;

$C_{\text{инв}}$  - инвентарная расчетная стоимость, руб.; (приложение 1)

V - объем работ, выполненных краном, м<sup>3</sup>; (по табл.1)

$T_{\text{см.год}}$  - плановое количество смен работы крана в год, смен;

$T_{\text{см}}$  - продолжительность монтажа конструкций, смен.

Расчетные для каждого варианта монтажных кранов технико-экономические показатели заносятся в таблицу 4.

При выполнении работ комплектом машин каждый из показателей определяется исходя из слагающих этот комплект.

Таблица 4. – Техничко-экономические показатели вариантов крана

Наименование показателей	Единицы измерения	Варианты комплектов машин	
		3	4
1	2	3	4
1.Продолжительность монтажных работ	смен		
2.Себестоимость единицы продукции	руб./м <sup>3</sup>		
3.Трудоемкость единицы продукции	чел.ч/м <sup>3</sup>		
4. приведенные удельные затраты	руб./м <sup>3</sup>		

Сравнивая показатели вариантов, выполняют рабочий вариант крана (комплекта), имеющий лучшие значения.

## **10. Календарный план производства работ**

Календарный план выполнения строительно-монтажных работ разрабатывается на основании расчетов в пояснительной записке по СП 48.13330.2011 [4] и приводится в графической части выпускной квалификационной работы.

На плане указывают последовательность выполнения рабочих процессов и операций, их продолжительность и взаимную увязку во времени.

Форма календарного плана выполнения работ представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Календарный план производства работ

Наименование работ	Объем работ		Затраты труда, чел.-дн.	Требуемые машины		Прод. работы, дн.	Число смен	Число рабочих в смену	Состав бригады	График работ
	ед. измерения	Кол-во		наименование	число маш.-смен					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

**Определение технико-экономических показателей календарного плана**

Продолжительность строительства:

- нормативная, мес. определяется по СНиП 1.04.03-85 «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений»

- по разработанному календарному плану, мес.

Общая трудоемкость работ ( $T_p$ ), данных калькуляции нормативной трудоемкости и машиноемкости работ.

Удельная трудоемкость работ определяется по формуле:

$$T = T_p / V \tag{16}$$

где  $T_p$  - общая трудоемкость работ, чел. час;

$V$  - строительный объем здания, м<sup>3</sup>.

Удельная трудоемкость – это количество часов работы одного человека, затраченное на возведение 1 м здания.

Выработка определяется по формуле:

$$T=V/T_p, \quad (17)$$

Выработка – это объем здания, выполненный одним рабочим за один час.

Технико-экономические показатели выносятся в графическую часть, отображаются в виде таблицы на листе строительного генерального плана.

На основании калькуляции нормативной трудоемкости и машиноемкости работ и карточки-определителя работ разрабатывается календарный план строительства. В разделе календарный план разрабатывается на основной период строительства или на период реконструкции здания или сооружения. Календарный план разрабатывается в форме диаграммы Ганга.

В календарном плане должны быть увязаны сроки и порядок выполнения отдельных строительных и монтажных процессов. Работы по возведению подземной части здания и обратная засыпка котлована должны быть закончены до начала строительства надземной части здания. К отделочным работам можно приступать только после устройства кровельного покрытия и установки, и остекления оконных и дверных блоков. При реконструкции зданий и сооружений первоначально необходимо произвести демонтаж заменяемых или удаляемых конструкций, а затем приступать к

монтажу новых конструкций. Демонтаж осуществляется в порядке обратном порядку монтажа данных конструкций.

При составлении календарного плана необходимо учитывать нормативную продолжительность возведения объекта по СНиП 1.04.03-85 «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений». Если продолжительность производства работ превышает нормативное значение, то производится корректировка календарного графика по времени. Сокращение продолжительности может производиться следующими способами:

- сокращение продолжительности отдельных работ за счет привлечения дополнительных ресурсов. При этом необходимо внести корректировки в состав комплексной и специализированной бригад;

- изменение организационно-технологической последовательности и взаимосвязи работ. Если в этом случае необходимо привлечение дополнительных трудовых ресурсов необходимо также произвести корректировку состава комплексной и специализированной бригад.

Разработка графика поступления на объект строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования

График поступления на объект строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования составляется на основе календарного плана производства работ.

Потребность в строительных материалах, конструкциях и изделиях представляется в виде таблицы 6.



Таблица 6 – Ведомость потребности в материалах, конструкциях и изделиях

Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Наименование требуемых материалов	Ед. изм.	Норма расхода материалов	Кол-во материалов
1	2	3	4	5	6	7

Первые три графа заполняются в соответствии с калькуляцией нормативной трудоемкости и машиноемкости работ. Графы 4, 5 и 6 заполняются на основании данных ГЭСН по каждой работе отдельно. Если калькуляция нормативной трудоемкости и машиноемкости работ составлена не на основании ГЭСН необходимо обратить внимание на соответствие единиц измерения объемов работ в двух стандартах. Если выявлено несоответствие необходимо произвести перерасчет объемов работ в соответствии с единицами измерения данными в ГЭСН.

Количество материалов по каждому виду работ определяется по формуле:

$$V_m = V_p \cdot H, \quad (18)$$

где  $V_p$  - объем работы в натуральном выражении;

$H$  - норма расхода данного материала, конструкции или изделия.

На основании ведомости потребности в материалах, конструкциях и изделиях составляют сводную ведомости потребности в материалах, конструкциях и изделиях (таблица 7).

Таблица 7 – Сводная ведомость потребности в материалах, конструкциях и изделиях

Наименование материала	Ед. изм.	Кол-во
1	2	3

Количество материалов определяют сложением объемов данного материала по всем работам календарного плана.

График поступления на объект строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования выносится в графическую часть дипломного проекта.

Необходимо учитывать запас материалов на строительной площадке:

- для основных строительных материалов, доставляемых автотранспортом, 5-6 дней;
- для железобетонных конструкций 15-20 дней.

При стесненных условиях строительной площадки, когда монтаж строительных конструкций осуществляется с транспортных средств, запас материалов на строительной площадке учитывать не нужно.

### ***Разработка графика движения рабочих кадров по объекту***

График движения рабочих кадров по объекту составляется на основе календарного плана производства работ в виде диаграммы Ганта. График составляется отдельно для каждой бригады с распределением по профессиям.

График движения рабочих кадров по объекту выносится в графическую часть дипломного проекта и представляется в виде таблицы. На графике движения рабочих кадров по объекту над чертой, показывающей продолжительность работы данной профессии, указывается число рабочих этой профессии в смену.

### ***Разработка графика движения основных строительных машин по объекту***

График движения основных строительных машин по объекту составляется на основе календарного плана производства работ и представляется в виде диаграммы Ганта. К основным строительным машинам относятся машины для земляных работ и монтажные краны.

График движения основных строительных машин по объекту выносится в графическую часть дипломного проекта и представляется в виде таблицы.

## **11. Техничко-экономические показатели по технологической карте**

В этом разделе пояснительной записки приводятся технико-экономические показатели по комплекту работ, представленных в работе. Значение этих показателей указывается на листе чертежа.

Исходными данными для определения технико-экономических показателей являются калькуляция и график выполнения монтажных работ. Определяются следующие показатели:

1. Продолжительность работ - принимают по графику производства работ.

2. Затраты труда на приведенную единицу измерения работ (чел.ч/м<sup>3</sup>) (формула 14)

$$m_e = \frac{\Sigma m_M + \Sigma m_p}{V}$$

где  $m_M + m_p$  - затраты труда на весь объем работ, принятые по калькуляции трудовых затрат (с учетом работы крановщиков), чел.ч;

$V$  - объем монтажных работ, м<sup>3</sup>. (по табл.1)

3. Себестоимость монтажа 1 м<sup>3</sup> конструкций и приведенные удельные затраты определяют по приведенным формулам, но с учетом всех процессов по сварке и заделке стыков.

4. Выработка на одного рабочего в смену в физическом выражении (м<sup>3</sup>/чел.смен):

$$B = \frac{V}{\Sigma m_M + \Sigma m_p} \quad (19)$$

где  $V$  - объем монтажных работ, м<sup>3</sup>;

$m_M$  - трудоемкость механизированных работ, маш.смен (чел.дн);

$m_p$  - трудоемкость ручных работ, чел.дн.

## **12. Выбор транспортных средств**

Для перевозки сборных конструкций в основном используется автотранспорт.

Доставка конструкций на монтаж может осуществляться: на при- объектный склад с разгрузкой их в зоне действия монтажного

крана; на строительную площадку с последующим монтажом с транспортных средств.

При доставке конструкций с разгрузкой их у места монтажа (приобъектный склад) количество транспортных единиц в смену определяют по следующей формуле

$$N = \frac{Q_{\text{сут}}}{\Pi \cdot n} \quad (20)$$

Где N - количество транспортных единиц в смену; n - число смен в сутки;

$Q_{\text{сут}}$  - объем монтажных работ за сутки, шт.

$\Pi$  - производительность транспортной единицы в смену, шт./смену;

$$\Pi = \frac{480 \cdot K_6 \cdot K_r}{t_{\text{ц}}} \quad (21)$$

где Q - грузоподъемность транспортной единицы в смену;

480 - продолжительность смены в минутах (8x60=480)

$K_6=0,7$  - коэффициент использования транспортной единицы повремени;

$K_r$  - коэффициент использования грузоподъемности машин, берется в зависимости от габарита конструкций;

$t_{\text{ц}}$  - продолжительность цикла транспортировки, мин;

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{п}} + \frac{120l}{V_{\text{сп}}} + t_{\text{р}} + t_{\text{м}} \quad (22)$$

где  $t_{\text{п}}$  - время погрузки на заводе-изготовителе, мин;

$t_{\text{р}}$  - время разгрузки доставленных сборных элементов на объекте, мин. (Значения  $t_{\text{п}}$  и  $t_{\text{р}}$  берутся по ЕНиР [7]);

$t_{\text{м}}$  - время маневров на строительной площадке и при

перестановкеавтомашины под погрузку на заводе (10-15 мин);

$l$  - расстояние от завода-изготовителя до стройплощадки;

$V_{cp}$ - средняя скорость движения автомашины, км/ч.

При монтаже с транспортных средств перевозка может быть организована по трем следующим схемам:

а) с непрерывной работой тягача с прицепом. По этой схеме количество прицепов  $N_n$  и тягачей  $N_T$  равно:

$$N_n = N_T = \frac{nt_M + \frac{2l}{V_{cp}} + nt_{ц}}{nt_M} \times K_B \quad (23)$$

б) со сменой прицепа на строительной площадке.

Тягач при таком монтаже конструкций не простаивает.

Количество транспортных средств при такой схеме будет равно:

$$N_T = \frac{2t_{ц} + \frac{2l}{V_{cp}}}{nt_M} \times K_B \quad (24)$$

$$N_n = N_T + 1 \quad (25)$$

в) со сменой прицепа на строительной площадке и на заводе.

Количество транспортных средств при такой схеме будет равно:

$$N_T = \frac{4t_{ц} + \frac{2l}{V_{cp}}}{nt_M} \times K_B \quad (26)$$

$$N_n = N_T + 2 \quad (27)$$

где  $n$  - количество одновременно перевозимых элементов, ч;

$t_M$  - время монтажа одного элемента, ч;

$t_n$  - время на погрузку одногоэлемента, ч;  $l$  - расстояние

перевозки, км;

$V_{cp}$  - средняя скорость перевозки с учетом порожнего и груженогохода, км/ч.

$t_{\text{сц}}$  - время на одну сцепку при смене прицепа, ч;

$K_{\text{в}}$  - коэффициент использования машины по времени;  $K$

$$K_{\text{в}} = \frac{K_{\text{в кр}}}{K_{\text{в авт}}} \quad (28)$$

где  $K_{\text{в-кр}}$  - коэффициент использования монтажных кранов по времени (для кранов с электроприводом  $K_{\text{вкр}} = 0,89$ );

$K$  - коэффициент использования автотранспорта по времени (0,7).

По расчетам строят диспетчерский график завоза сборных конструкций.

Транспортные средства выбирают по справочным пособиям исходя из массы и габаритов перевозимых элементов.

Следует стремиться к наилучшему использованию грузоподъемности транспортных средств. Результаты выбора записывают в табличной форме (табл.8)

Таблица 8 – Транспортные средства

№	Наименование элемента, ч	Масса элементов	Тип, марка машины, прицепа	грузоподъемность	Кол-во элементов в машине, шт.	Масса перевозимых элементов, т	Коэффициент грузопод. трансп. средств	Способ монтажа
1	2	3	4	5	6	7	8	9

### 13. Указания по контролю качества работ

В соответствии с требованиями проекта разрабатывается схема операционного контроля качества монтажных работ, которая осуществляется инженерно-техническим персоналом, с перечнем

контролируемых операций, составом, способами и сроками контроля (табл. 9). Контроль качества монтажа ведется с момента поступления конструкций на строительную площадку и заканчивается при сдаче объекта в эксплуатацию.

Таблица 9 – Схема операционного контроля качества работ

Наименование операций, подлежащих контролю	Контроль качества выполнения операций			
	состав	способы	время	Привлекаемые службы
1	3	4	5	6

#### **14. Мероприятия по технике безопасности**

Раздел ППР выпускной квалификационной работы должен содержать конкретные технические решения по созданию условий для безопасности и безвредности производства работ на строительной площадке, объектах и рабочих местах в обычных и зимних условиях.

Основное внимание уделяется вопросам производства работ при наличии особо опасных условий - выдается наряд-допуск, определяющий безопасные условия работы, с указанием в нем опасных зон, квалификации к подготовки рабочих к самостоятельной работе, надежности строповки конструкций и монтажной установки и при временном закреплении, предохранении кранов от опрокидывания. Все принятые решения должны соответствовать требованиям СП 49.13330.2010[5] и Приказа [6].



## **15. Стройгенплан**

В составе проекта производства работ на возведение здания выполняется строительный генеральный план.

В стройгенплан входят:

- границы строительной площадки;
- наземные и воздушные сети коммуникаций;
- постоянные и временные дороги;
- схемы движения транспортный средств и механизмов, мест установки строительных и грузоподъемных машин с указанием путей их перемещения и зон действия;
- размещение постоянных, строящихся и временных зданий и сооружений;
- размещение опасных зон;
- размещение источников и средств энергосбережения и освещения строительной площадки с указанием расположения заземляющих контуров;
- размещение площадок и помещений складирования материалов и конструкций, площадок укрупнительной сборки конструкций, расположение помещений для санитарно-бытового обслуживания строителей, питьевых установок и мест отдыха, а также зон выполнения работ повышенной опасности.

## ***Проектирование приобъектного склада***

### ***Определение количества материала, подлежащего хранению на складе.***

При проектировании приобъектного склада первоначально определяется хранимый запас материалов по формуле:

$$P_{скл} = (P_{общ} / T) \cdot T_n \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (29)$$

где  $P_{общ}$  –

количество материала, необходимого для выполнения всех работ в течение планируемого периода, определяется по сводной ведомости потребности в материалах, конструкциях и изделиях, заносится в графу 3 таблицы 10;

$T$  - продолжительность выполнения строительно-монтажных работ, предусмотренных календарным планом с использованием данного вида материала;

$T_n$  - норма запаса материала на складе: для основных строительных материалов, доставляемых автотранспортом, 5-6 дней, для железобетонных конструкций 15-20 дней, заносится в графу 5 таблицы 6;

$k_1$  - коэффициент неравномерного поступления материалов на склад, 1.1;

$k_2$  - коэффициент неравномерного потребления материала на складе, 1.3.

Рассчитанный хранимый запас по каждому материалу

вносится в графу 6 таблицы 10.

Таблица 10 – Определение количества материала, подлежащего хранению на складе

Наименование материала, конструкции	Ед. изм.	Общее количество материала	Суточный расход материала	Норма запас материала, д	Хранимый запас материала
1	2	3	4	5	6

**Определение площади склада.**

Общая площадь склада для каждого вида материала определяется по формуле:

$$F_{общ} = \frac{F_{пол}}{k_m} = \frac{P_{скл} \cdot f}{k_n}, \quad (30)$$

где  $F_{пол}$  - полезная площадь склада, вносится в графу 5 таблицы 11;

$f$  - нормативная площадь на единицу складированного материала, определяемая по нормам, вносится в графу 3 таблицы 11;

$k_n$  - коэффициент использования складской площади, вносится в графу 4 таблицы 11.

Площадь складов для хранения прочих материалов и изделий (красок, рулонных материалов) определяется по нормам на 1 млн. рублей годового объема строительного-монтажных работ по формуле:

$$F_{пол} = F_H C_{смп}, \quad (31)$$

где:  $F_H$  - нормативная площадь склада, м на 1 млн. руб.;

$C_{смп}$  - годовой объем строительного-монтажных работ (млн.

руб.), определяемый по календарному графику строительства объекта.

Общая площадь склада по каждому виду материала заносится в графу 6 таблицы 11.

Таблица 11 - Определение площади склада для хранения основных строительных материалов

Наименование материала	Способ хранения материала	Норма хранения материала на складе	Коэффициент использования складской площади	Площадь склада, м	
				полезная	общая
1	2	3	4	5	6

В графу 2 таблицы 11 записывается способ хранения материалов и конструкций: открытый, закрытый, навес.

После определения площади склада для каждого материала подсчитывают общую площадь по каждому виду склада: открытый, закрытый, навес.

### ***Проектирование временных автодорог***

Для доставки на строительную площадку конструкций, материалов и оборудования необходимо сооружение внутрипостроечных дорог.

Внутриплощадочные дороги, чаще всего, проектируются кольцевыми и имеющими не менее двух въездов (выездов). При стесненных условиях предусматривается устройство разъездных и разворотных площадок. Такие разъезды проектируются и на

существующих или проектируемых дорогах в местах разгрузки конструкций и строительных материалов.

На стройгенплане должны быть указаны направления движения, развороты, разъезды, стоянки при разгрузке автомобильного транспорта и привязочные размеры дорог:

- ширина;
- расстояние между дорогой и складами;
- расстояние между дорогой и подкрановыми путями;
- расстояние между дорогой и существующими и временными зданиями.

Ширина проезжей части автомобильных дорог при одной полосе движения принимается 3,5 м, с уширениями для стоянки машин при разгрузке – 6 м. При двух полосном движении ширина дороги равна 6 м. Минимальный радиус закруглений на поворотах дорог 12 м. Ширина дороги на поворотах увеличивается до 5 м для лучшей вписываемости транспортных средств в габариты.

Опасные зоны дорог выделяются двойной штриховой линией. Опасной зонной дороги считается та ее часть, которая попадает в пределы зоны перемещения груза или монтажа конструкций.

### ***Расчет потребности во временных зданиях и сооружениях***

Максимальное количество рабочих в смену определяется из графика потребности в трудовых ресурсах.

Удельный вес различных категорий, работающих - ИТР и служащих, (МОП) и рабочих принимается с учетом следующих ориентировочных данных:

- количество ИТР, служащих, младшего обслуживающего персонала (МОП) составляет в среднем 16% от общего дневного количества рабочих, в том числе: ИТР - 8%, служащих - 5%, МОП и охрана - 3%.

- численность рабочих занятых в наиболее загруженную смену составляет 85% от общего их количества, в том числе 30% работающих - женщины.

Максимальное количество рабочих в смену с учетом ИТР и служащих определяется по формуле:

$$Ч_{об} = 1,15 \cdot Ч, \quad (32)$$

где: Ч - максимальное количество рабочих в смену определенное из графика потребности в трудовых ресурсах;

1,15- добавляется 15% на ИТР и служащих.

Максимальное количество рабочих заносится в графу 2 таблицы 12. Расчет площади конторы прораба ведется только для 15% ИТР и служащих.

Необходимая площадь временных зданий определяется по формуле:

$$П = Ч_{об} \cdot Н, \quad (33)$$

где Н - норма площади на одного работающего, принимается по нормам, м<sup>2</sup>.

Требуемая площадь записывается в графу 4 таблицы 12.

Таблица 12 – Расчет потребности во временных зданиях

Наименование помещений	Количество работающих смену	Норма площади на одного работающего м <sup>2</sup>	Требуемая площадь,	Площадь типового здания, м <sup>2</sup>	Марка типового здания	Принятое количество Зданий
1	2	3	4	5	6	7

Графы 5 и 6 заполняются в соответствии с нормами.

### ***Проектирование временного водоснабжения строительной площадки***

Расход воды на производственные цели складывается из следующих потребностей:

- на приготовление бетонной смеси или раствора;
- поливку уложенного бетона;
- выполнение штукатурных и малярных работ;
- обслуживание и мойку строительных машин.

Он определяется в соответствии с объемом соответствующих работ или количеством строительных машин по формуле:

$$Q_{np} = \sum \frac{q_i \cdot n \cdot K_n}{8 \cdot 3600}, \quad (34)$$

где  $q_i$  - удельный расход воды на единицу объема работ или отдельного потребителя, л., заносятся в графу 5 таблицы 13;

$n$  - объем работ, определяемый по калькуляции нормативной трудоемкости и машиноемкости работ, или количество машин в смену, определяемое по графику движения строительных машин по объекту, заносятся в графы 2 и 3 таблицы 13;

$K_n$  - коэффициент неравномерности потребления воды – 1,5 – 2,0, заносится в графу 4 таблицы 13;

8 - число часов работы в смену;

3600 - число секунд в одном часе.

Общий расход воды в секунду заносится в графу 7 таблицы 13.

Таблица 13 – Расчет потребности в воде на производственные нужды

Потребности в воде	Объем работ		Коэффициент неравномерности потребления воды	Расход воды, л/с		
	Ед. изм.	Кол-во		На единицу работ	На весь объем	Всего
1	2	3	4	5	6	7

Потребность в воде на хозяйственно-бытовые нужды складывается из хозяйственно-питьевых нужд и принятия душа. Определяется по нормативам расхода на одного человека в смену исходя из численности рабочих по формуле:

$$Q_{хоз} = \frac{Ч_{общ} \cdot q_{хоз} \cdot K_n}{8 \cdot 3600}, \quad (35)$$

Потребность в воде на хозяйственно-бытовые нужды складывается из хозяйственно-питьевых нужд и принятия душа. Определяется по нормативам расхода на одного человека в смену исходя из численности рабочих по формуле:

$$Q_{хоз} = \frac{Ч_{общ} \cdot q_{хоз} \cdot K_n}{8 \cdot 3600}, \quad (36)$$

где:  $Ч_{общ}$  – количество работающих в смену, заносится в графу 2 таблицы 13;

$q_{хоз}$  - удельный расход воды на одного работающего,



определяемый по нормам, л, заносится в графу 4 таблицы 14;

$K_n$  - коэффициент неравномерности потребления воды для хозяйственно-питьевых нужд – 2,7, для принятия одного душа – 1,5, заносится в графу 3 таблицы 14;

8 - число часов работы в смену;

3600 - число секунд в одном часе.

Общий расход воды в секунду заносится в графу 6 таблицы 14.

Таблица 14 – Расчет потребности в воде на хозяйственно-бытовые нужды

Потребности в воде	Кол-во работающих	Коэффициент неравномерности потребления воды	Расход воды, л/с		
			На одного рабочего	На одну смену	Всего
1	2	3	4	5	6

Минимальный расход воды для противопожарных целей определяется из расчета одновременного действия двух струй из гидрантов по 5 л/сек на каждую струю при площади строительства до 1га.

Общий расход воды определяется в виде суммы:

$$Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож}, \quad (37)$$

где:  $Q_{пр}$ ,  $Q_{хоз}$ ,  $Q_{пож}$  - потребность в воде на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

Диаметр трубопровода определяется по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{общ}}{\pi \cdot v}}, \quad (38)$$

где:  $v$  - скорость расхода воды по трубам, 1,2-2,7 л/с.

Минимальный диаметр трубопровода принимается 100 мм. Сети временного водоснабжения проектируются по кольцевой, тупиковой и смешанной схеме.

Минимальный расход воды для противопожарных целей определяется из расчета одновременного действия двух струй из гидрантов по 5 л/сек на каждую струю при площади строительства до 1 га.

Общий расход воды определяется в виде суммы:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \quad (39)$$

где:  $Q_{\text{пр}}$ ,  $Q_{\text{хоз}}$ ,  $Q_{\text{пож}}$  - потребность в воде на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

Диаметр трубопровода определяется по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{общ}}}{\pi \cdot v}}, \quad (40)$$

где:  $v$  - скорость расхода воды по трубам, 1,2-2,7 л/с. Минимальный диаметр трубопровода принимается 100 мм. Сети временного водоснабжения проектируются по кольцевой, тупиковой и смешанной схеме.

### ***Проектирование временного электроснабжения строительной площадки***

Расчет ведется по мощности, необходимой для обеспечения работы строительных машин, выполнения строительного-монтажных работ, освещения наружной стройплощадки, освещения внутренней строительной площадки.

Расчет нагрузок ведется по формуле:

$$P_p = 1,1 \cdot \left( \sum \frac{P_C \cdot K_C}{\cos \varphi} + \sum \frac{P_T \cdot K_T}{\cos \varphi} + \sum P_{OB} \cdot K_O + \sum P_{OH} \right) \quad (41)$$

где:  $P_C$ ,  $P_T$ ,  $P_{OH}$ ,  $P_{OB}$  - мощности соответственно строительных машин, строительного-монтажных работ, освещения наружной стройплощадки, освещения внутренней строительной площадки, заносятся в графу 4 таблицы 15;

$K_C$ ,  $K_T$ ,  $K_O$  - коэффициенты спроса, зависящий от количества потребителей соответственно для строительных машин, строительного-монтажных работ, освещения наружной стройплощадки, освещения внутренней строительной площадки;

$\cos \varphi$  - коэффициент мощности, зависящий от количества и загрузки силовых потребителей – 0,65 – 0,75.

1.1- коэффициент, учитывающий потери в сети.

Мощность потребителей электроэнергии (кВт) определяется:

- силовых установок  $P_C$  и для технологических процессов  $P_T$  - по справочникам и каталогам;
- устройства освещения  $P_{OB}$ ,  $P_{OH}$  - по удельным показателям мощности на освещаемую площадь.

Таблица 15 – Расход электроэнергии на стройплощадке

Потребители электроэнергии	Объем работ		Мощность, кВт		Расход, кВт
	Ед. изм.	Кол-во	На единицу	Всего	
1	2	3	4	5	6

Подключение строительной площадки к электричеству осуществляется от временной трансформаторной подстанции или от внешней линии электропередач.

### ***Разработка строительного генерального плана***

Проектирование стройгенплана начинают с размещения монтажных механизмов на стройплощадке.

По вылету стрелы, а также в зависимости от габаритов грузоподъемного крана и ширины колеи подкрановых путей определяется ось передвижения крана относительно строящегося здания. Минимальное расстояние между краном и строящимся зданием должно быть равно 1 м.

Для привязки башенного крана к зданию необходимо также установить точки его крайних стоянок. Они определяются по максимальному вылету стрелы крана при обеспечении его необходимой грузоподъемности по массе наиболее тяжелой конструкции.

Длина подкрановых путей определяется по крайним стоянкам по приблизительному расчету:

$$L_{п.п.} \geq l_{кр} + B_{кр} + 6, \quad (42)$$

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

$B_{кр}$  - база крана, определяемая по справочникам, м.

Расчетная длина подкранового пути корректируется исходя из минимальной длины одного звена -12,5 м с учетом требования норм не менее двух звеньев (25 м).

В случае устройства пути из одного звена при стесненной строительной площадке, грузоподъемность крана определяется

исходя из условия его работы без передвижения. Кран, установленный на таком пути, является стационарным.

На стройгенплане должны быть показаны:

- зона обслуживания крана определяется максимальным рабочим вылетом стрелы на участке между крайними стоянками башенного крана или с двух стоянок для самоходного крана;
- опасная зона крана определяется суммарной величины зоны обслуживания крана,  $1/2$  максимальной длины монтируемой конструкции и ширины опасной зоны 7-15 м;
- зона монтажа конструкций, которая располагается по контуру здания плюс 7 м при высоте здания до 20 м, плюс 10 м при высоте здания до 100 м.

Вторым этапом на стройплощадке проектируются временные дороги.

Далее располагаются складские помещения в зоне обслуживания крана.

Временные бытовые здания должны располагаться вне опасной зоны работы крана.

На строительной площадке должны быть обозначены въезды (выезды), пожарные гидранты.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 48.13330.2019 «Организация строительства»
2. Федеральный закон №384 от 23.12. 2009 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» с изменениями от 02.07.2013 № 185–ФЗ
3. Градостроительный кодекс от 01.01.2022
4. Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»;
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»;
6. Приказ Ростехнадзора от 26.12.2006 N 1128 (ред. от 09.11.2017) «Об утверждении и введении в действие Требований к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требований, предъявляемых к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения».
7. РД 11-05-2007 «Порядок ведения общего и (или) специального журнала выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства»;
8. Правила противопожарного режима в Российской Федерации. Постановление Правительства РФ от 16 сентября 2020

г. N 1479 «Об утверждении Правила противопожарного режима в Российской Федерации».

9. Постановление правительства РФ «Об утверждении Положения о лицензировании деятельности по тушению пожаров в населенных пунктах, на производственных объектах и объектах инфраструктуры» №1131 от 28.07.2020 г.

10. Постановление правительства РФ «Об утверждении Положения о лицензировании деятельности по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений» №1128 от 28.07.2020 г.

11. Федеральный закон № 123-ФЗ (в ред. Федеральных законов от 10.07.2012 № 117-ФЗ, от 02.07.2013 № 185-ФЗ, от 23.06.2014 № 160-ФЗ, №538-ФЗ от 27.12.2018) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

12. Федеральный закон от 21.12.1994 N 69-ФЗ (ред. от 01.07.2021 Федеральных законов №168-ФЗ и № 170-ФЗ) «О пожарной безопасности»

13. Федеральные законы – 116-ФЗ от 21.07.1997, 184-ФЗ от 27.12.2002, 125-ФЗ от 24.07.1998

14. Приказ Минтруда №883н от 11.12.2020

15. СНиП 12-03-2001, 12-04-2002

16. СП 12-136-2002

17. ГОСТ Р 12.3.049-2017,12.3.050-2017, 12.3.051-2017

8. «Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ»;

9. Приказ от 26 ноября 2020 г. N 461 Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения»

10. Теличенко В.И., Лapidус А.А. Технология возведения зданий и сооружений. – М.: Высш. шк., 2001.

11. Юдина, А.Ф. Технологические процессы в строительстве [Текст]: учебник /А.Ф. Юдина, В.В. Верстов, Г.М. Бадьин. – М.: Академия, 2013. – 304с.

12. Хамзин С.И., Карасев А.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование: – М.: БАСТЕТ, 2007. – 216 с.

13. СП 48.13330.2011 (с изм.1). Организация строительства – М.: Стандартинформ, 2017г.

14. СП 49.13330.2010 Безопасность труда в строительстве. Часть I

15. Общие требования. – М.: Минрегион России, 2011г.

16. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 1 июня 2015 г. №336н «Об утверждении Правил по охране труда в строительстве».

17. ЕНиР. Сборник Е1. Внутрипостроечные транспортные работы / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1987. – 64 с.



18. ЕНиР. Сборник Е2. Земляные работы. Вып. 1. Механизированные и ручные земляные работы / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1989. – 224 с.

19. ЕНиР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып. 1. Здания и промышленные сооружения / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1987. – 64 с.

20. Строительные краны и грузоподъемные механизмы: Справочник/ А.Д.Кирнев, Г.В.Несветаев. – Ростов – на - Дону.: Феникс, 2013. - 667 с.

21. Разработка архитектурного раздела выпускной квалификационной работы: Методические указания по выполнению выпускной квалификационной работы для студентов направления подготовки 08.03.01 / Н.В. Федорова, К.О. Дмитриева. – Курск. ЮЗГУ, 2017. – 39 с.

# Приложения

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КРАНОВ

марка	Грузоподъемность, т	Вылет, м	Высота подъема, м	Инвентарно-расчетная стоимость $C_{инв.}$ тыс. руб. (1984г.)	Себестоимость машино-смены $C_{маш-см.}$ руб. (1984г.)
<b>Башенные передвижные краны</b>					
КБ-60	3...5	20	21	18,4	17,22
МСК-3-5-20	5...5	20	25	17,8	17,63
БК-300Д	5...5	50	60	49,3	35,01
БК-406С	5...5	40	41	46,9	30,83
БКСМ-5-5А	5...5	22	30	23,8	21,39
БКСМ-5-10	5...5	22	40	40,4	26,73
БКСМ-14М	5...5	30	56,5	47,2	30,42
КБ-100.0	5...8	20	33	17,4	17,55
КБ-100.3	5...5	25	33	24,0	18,78
КБ-309	5...5	25	32,5	30,0	22,03
МКС-5-20А	5...5	20	29	21,1	18,70
МКС-5-20-45	5...5	20	45	31,1	23,04
МКС-5-30	5...5	30	40	41,1	25,83
МКС-100	5...5	20	40	29,0	21,57
Т-226Э	5...5	25	48	40,5	28,70
КБ-308	4,5...8	25	28	24,3	18,78
КБ-405	4,5...8	30	54	37,2	24,68
КБК-160.2	4,5...8	30	41	43,0	25,99
КБ-504-3	4,5...10	45	60	70,6	35,59
БТК-5/8	5...8	30	33	49,0	28,29
КБ-160.2	5...8	25	46,1	33,0	23,45
КБ-160.4	5...8	25	46	31,0	26,24
КБ-306(С-981)	5...8	25	35	25,0	21,81
КБ-401А	5...8	25	46	35,6	21,40
КБ-401Б	5...8	25	46	36,2	23,86
КБ-402Б	5...8	25	46	35,9	23,45
КБ-403	5...8	30	41	43,0	26,90
КБ-503-3	4,7...10	40	53	65,4	34,19
БК-300В	6...17	38	1	49,1	46,25
КБ-504-1	6,2...10	40	60	69,0	35,18
КБ-405-2	6,3...9	25	52	53,0	32,31
БКСМ-7-5	7...7	22	22	18,8	19,02
МСК-400	7...20	25	52	43,0	29,03
МСК-7,5-20	7,5...7,5	220	39	18,0	19,11
КБ-503-2	7,5...9	40	53	65,1	35,92
КБ-405-1	7,5...10	25	46	41,7	25,36

## Продолжение

Марка	грузоподъемность, т	Вылет, м	Высота поъема, м	Инвентарно-расчетная стоимость $C_{инв.}$ , тыс. руб.(1984г.)	Себестоимостьмашино-смены $C_{маш-см.}$ ,руб.(1984г.)
КБ-503	7,5...10	35	67,5	42,3	28,86
КБ-160-1М	5...8	20	46	45,6	26,42
МКС-5-5Б	8...8	22	43	28,2	20,75
КБК-250	8...10	40	53	65,7	34,11
КБ-406	8...10	25	12	33,3	26,40
КБ-504-2	8...10	35	60	70,1	35,42
БК-300	8...25	30	50	45,3	38,62
БК-406А	5...25	40	80	59,2	50,10
МКС-250	8...16	22	35	38,1	24,93
БК-151	8,5...20	34,2	44	38,7	39,28
МБК-406	8,5...40	41	37	59,1	43,13
КБ-504	9...10	40	77	47,4	30,59
КБ-503-1	10...10	30	53	64,4	33,78
МКС-10-20	10...10	20	36	35,0	28,29
КБГС-101М	10...20	40	44,5	72,0	52,89
БК-1425СС	12...50	50	72	190,0	103,8
БК-406АГ	15...25	35	38	59,3	42,89
БК-404	15...40	36	75	41,2	42,23
БК-405	15...40	36	50	46,3	43,21
БК-1000	16...50	45	44	103,6	64,21
БК-1425В	16...60	50	77	145,0	92,58
БК-1425	20...90	50	22	139,0	92,17
БК-900	20...50	50	40	96,0	59,86
БК-1425	75...75	45	55	104,0	82,25
КБ-575	7,5...12,5	25	38	38,6	27,22
КБ-602	8...25	35	51	95,2	45,59
КБ-674	10...25	35	46	75,0	35,24
КБ-674А-0	10...25	35	46	47,7	29,52
КБ-674А-1	5,6...12,5	50	47	48,2	29,60
КБ-674А-2	8...25	35	58	48,4	29,68
КБ-674А	5,6...12,5	50	59	48,6	29,77
КБ-674А-4	6,3...25	35	70	48,8	29,80
КБ-674А-5	5,6...12,5	50	71	49,1	29,85
КБ-674А-6	5...12,5	35	83	47,5	29,44
КБ-674А-7	11,2...12,5	35	47	47,6	29,52
КБ-674А-8	9,6...12,5	35	49	48,5	29,68
КБ-674А-9	8...12,5	35	71	48,7	29,74
КБ-674А-10	2,5...12,5	50	71	48,8	29,78
КБ-674-1	4...12,5	50	47	75,9	36,57

Продолжение

Марка	Грузо-подъемность, т	Вылет, м	Высота подъема, м	Инвентарно-расчетная стоимость $C_{инв.}$ , тыс. руб.(1984 г.)	Себестоимостьмашино-смены $C_{маш-см.}$ ,руб.(1984г.)
КБ-674-2	8...25	35	58	76,4	36,65
КБ-674-3	4...12,5	50	59	77,3	36,90
КБ-674-4	6,3...25	35	70	79,8	37,56
КБ-674-5	4...12,5	50	71	78,7	37,31
КБ-676-0	5,6...12,5	50	59	77,8	37,06
КБ-676-1	10...25	35	46	78,0	37,00
КБ-676-2	5,6...12,5	50	59	77,8	37,06
КБ-676-3	8.3...12,5	35	71	78,6	37,23
Гусеничные краны					
Э-303Б	5	3...7	7,5	9,4	20,25
МКГ-6,3	6,3	3,2...16	14	20,5	24,85
Э-652Б	7,5	4,3...17	17,2	12,7	24,68
МКГ-10А	10	4...16	14	23,8	27,63
Э-10011А	15	3,8...23	9,2	18,5	27,72
МКГ-16	16	4..16	26	22,4	28,13
МКГ-16М	16	4...22	17	30,7	35,40
ДЭК-161	16	4...18,5	15,5	28,6	29,44
ДЭК-25Г	25	4,2...14	28	36,3	38,32
ДЭК-251	25	4...20	26	28,2	35,94
МКГ-25	25	4...20	31	31,1	37,34
МКГ-25БР	25	5...21	32	36,6	38,54
РДК-25	25	4...12,4	12,6	42,4	37,15
РДК-250-1	25	4...12,7	12,9	77,4	43,13
СКГ-30	30	5...23	13	38,6	39,50
СКГ-30А	30	5...14	14,9	45,9	40,43
СКГ-30/7,5	30	8,5..21	23	37,4	39,02
СКГ-30/10	30	5...23	33	46,1	41,72
СКГ-30/10М	30	5...14	14	54,1	42,72
СКГ-30/13	30	7,4...21	14	49,7	41,90
СКГ-30/18	30	5...13	25	46,1	41,80
СКП-30/10	30	5,6...14	14	57,6	43,87
СКГ-35	35	5...14	14,5	50,0	41,90
МКГ-40	40	3...14	29	59,2	43,30
СКГ-40	40	4,5...24	29	42,8	42,87
СКГ-40А	40	4,5..24	21	40,3	42,64
СКГ-40АБС	40	5...27	29	46,0	42,55
СКГ-40БС	40	4,5...27	32	43,9	43,31
ДЭК-50	50	6..34	30	69,7	53,44

## Продолжение

Марка	Грузо-подъемность, т	Вылет, м	Высота подъема, м	Инвентарно-расчетная стоимость $C_{инв.}$ , тыс. руб.(1984г.)	Себестоимостьмашино-смены $C_{маш-см.}$ ,руб.(1984г.)
Э-2505	60	4,5...15,5	9,8	71,6	54,37
Э-2508	60	4,4...23	13,7	50,8	48,54
СКГ-40/63	63	5...24	28	51,0	44,94
СКГ-63	63	4,5...31	39	66,7	54,22
СКГ-63А	63	4,5...31	15	69,8	53,87
СКГ-63БС	63	4,8...25	40	73,4	55,84
МКГ-100	100	4,6...32	58	110,9	82,25
КС-8161 (СКГ-100)	100	5...36	32	132,0	83,22
КС-8161БС	100	5...21	44	132,0	83,30
КС-8162	100	6...34	32	138,4	97,01
КГ-100,1	100	4,8...35	35	85,1	65,52
СКГ-63/100	100	5...35	35	81,0	65,88
СКГ-63/100БС	100	5...31	34	116,0	78,73
СКГ-100БС	100	5...31	34	116,0	78,73
СКГ-100/40	100	5...31	34	113,0	78,54
СКГ-1000ЭМ	100	8...38	37	246,4	116,2
СКГ-1000ЭБМС	100	6...45	54	240,0	119,6
СКГ-160	160	6...25	18	218,4	109,2
СКГ-160А	160	6...38	45	213,6	108,8
СКГ-160БС	160	6...41	55	214,0	108,9
Козловые краны					
ККС-10	10	20...49	10	14,9	25,58
К-122	12	32	10,5	17,1	27,55
КК-12,5	12,5	20...44	11,2	29,7	34,77
К-152	15	28	14	16,1	26,81
К-153	15	26	10,5	20,3	28,45
КМК-60	4X15	12	12,5	22,1	41,25
К-182К	18	44	10,5	24,6	34,93
К-183К	18	44	24	21,8	43,62
К-184Н	18	40	24	21,4	34,46
ЗРМЗМ-20-32	20	32...49	8,9	29,2	37,47
К2К-20/3Г	20	32...49	8,9	15,7	32,23
КК-20/5	20	20...44	11,2	33,0	42,89
КК-20-32	20	32...49	8,7	38,0	41,82
ККС-20-5-32	20	32...49	10	22,4	32,29
К-25-52	25	40...52	30	34,3	43,05
К-253	25	34	24	21,7	37,88

## Продолжение

Марка	Грузо-подъемность, т	Вылет, м	Высота подъема, м	Инвентарно-расчетная стоимость $C_{инв.}$ , тыс. руб. (1984 г.)	Себестоимость смены $C_{маш-см.}$ , руб. (1984г.)
К-202	30	32	10	12,8	34,60
К-253Н	30	38	34	28	41,74
К-303(К-308)	2X30	32	18	25,1	41,16
К-305Н	30	32	10,5	20,6	31,90
К-309	30	28	18	22,4	37,23
КМК-120	4X30	20	18,5	65,7	62,89
МКСК-80-13	30	26	28	43	39,28
КК-32	32	48	10,6	23	30,34
СКК-2X32	2X32	48...72	24,8	73,6	55,10
К-305	40	32	10,5	22,8	32,64
К-305М	40	28	24	20,9	34,77
К-402	40	26	10,5	20,7	32,14
К-405	40	26	10,5	21,7	30,42
К-451Н	45	26	24	30,6	38,46
К-50-38	50	34	24	45,3	44,7
К-505(К-502)	50	20	10,5	21,7	33,37
КМК-200	4X50	36	24	22,4	90,69
К-451М	60	29,6	24	29,3	38,95
К-451Н	65	21	24	30,8	41,33
МКСМ-80	80	12...31	28	78,4	61,25
Краны пневмоколесные					
КС-4362БС	12,5	4...11	19	25,0	36,9
МКТ-6-45	13	7...20	15	68,1	54,86
КС-4361 (К-161)	16	4...23	11	20,3	35,49
КС-4361А	16	3,8...12	15,5	27,8	37,31
КС-4362 (К-166)	16	3,8...16	16,5	27,0	36,98
МКП-16	16	4,1	17	31,5	39,39
КС-5361 (К-255)	25	4,5...14	25	32,3	45,99
КС-5563	25	4,5...27,3	31	40,7	47,39
МКП-25	25	5...14	24	36,0	46,41
МКП-25А	25	3...18,3	24	40,7	47,99
К-406 (КС-5362)	40	4,5...14	38	63,1	61,09
КС-6362	40	4...26	38	58,9	60,97
МКП-40	40	4,5...20	30	74,3	59,28
МКТ-40	40	4,5...22	26	61,0	59,87

Марка	Грузо-подъемность, т	Вылет, м	Высота подъема, м	Инвентарно-расчетная стоимость $C_{инв.}$ , тыс. руб.(1984 г.)	Себестоимость машино-смены $C_{маш-см.}$ , руб. (1984г.)
МКП-50	50	5...25	36	65,3	63,27
КС-7361 (К-631)	63	4,2...25	36	80,3	69,56
КС-7362	63	5...23	49	77,9	69,06
КС-7471	63	5...35	55	80,1	69,46
КС-8361 (К-1001)	100	4,5...27	41	135,8	93,56
КС-8362	100	5,2...18	43	118,4	85,56
КС-8471	100	5...38	45	117,7	85,06
МКТ-100	100	5,2...36	42	140,0	97,01
Краны автомобильные					
КС-0561	2,5	2,2...5	6	4,6	19,02
КС-1562БС	2,5	2,8...7	12	7,0	20,49
КС-1562	4	3,5...8,5	6,2	8,0	21,32
КС-3562АВС	4	3...10	16	17,1	25,49
КС-1562А	5	3,3...7	10	8,9	21,73
КС-2562	6	3,3...11,2	8,4	7,7	25,83
КС-2561Д	6,3	3,3...7,1	13	7,8	24,03
КС-2561Е	6,3	3,3...12	12	8,5	24,43
КС-2561К	6,3	3,3...6,5	12,2	8,6	24,52
КС-2562	6,3	3,3...7,5	7,7	12,3	26,98
КС-2563	6,3	3,7...10	8,4	15,4	28,37
КС-2571,72	6,3	2,4...10	9	9,1	28,68
МК-6,3	6,3	3,3...7	12,2	14,6	28,36
АК-75В	7,5	4...12,5	10	7,1	28,29
СМК-7	7,5	4...10	9	14,1	31,98
К-104	10	4...20	9,5	17,1	33,13
КС-3561	10	4...20	18	16,0	33,25
КС-3561А	10	4...20	22	17,4	32,55
КС-3562А	10	4...20	18	18,2	34,24
КС-3562Б	10	4...18,7	18,2	20,0	34,28
КС-3571	10	3,5...18	20	18,5	34,50
КС-3572	10	4...16	12	20,1	34,97
МКА-10М	10	4...16	18	17,1	32,92
СМК-10	10	3,9...14	16,5	14,7	32,47
К-162	16	3,9...14	23	20,2	36,98
КС-4561	16	3,4...14	24,8	20,0	37,15
КС-4561А	16	3,8...14	27,3	24,9	36,90
КС-4371	16	3,1...18	22	32,7	40,26



Марка	Грузо-подъемность, т	Вылет, м	Высота подъема, м	Инвентарно-расчетная стоимость $C_{инв.}$ тыс. руб.(1984 г.)	Себестоимостьмашино-смены $C_{маш-см.}$ руб. (1984г.)
КС-4372	16	3,1...18	22	32,5	39,85
МКА-16	16	4,8...24	10	23,0	38,05
КС-4571	16	4,1...20	25	23,9	38,07
КС-5473	25	3,2...25	36	28,6	41,16
КС-6471	40	3,2...22	46	42,3	48,33
КС-7471	63	3,5...32	48	74,4	58,22
КС-8471	100	3,5...38	53	123,0	76,57
КОУЛС	55	3,6...12	7	56,7	51,17
КОУЛС	4	15...24	50,5	58,3	52,15
ТМС-475	45	3...36	38	86,4	63,14
ТМС-1075	90	3,6...44	49	102,2	69,70
ФМС-НС-258	168	4...12,2	13,3	196,3	109,6
ФМС-НС-258	20,7	18..82,3	82	199,5	111,9
Краны стреловые рельсовые и «нулевики»					
МБСТК-80/100	3,5...7,7	25	3,5	25,4	24,27
МСТК-90/7,6	4,5...7,7	19	15	20,2	24,74
МСТК-90	5...5	19,4	14,3	20,4	17,88
КС-250	5...8	37	7,8	38,0	24,93
КБ-271	5...10	20	20	20,1	27,06
КБ-304	5...10	20	23	31,0	26,24
КБ-404-2	5...10	37	4,8	38,2	25,01
КБ-505	5,5...15	50	46	70,6	35,59
МК-20-14	5...20	30	16,6	35,3	40,51
КБ-404	5...30	37	7,7	41,2	25,99
КБ-572	6,3...10	35	13,5	78,6	37,23
КБ-406	8...10	25	12	33,3	26,40
КП-300	10...10	30	12,5	34,4	28,29
СКР-1500-I	60...60	25	42	255,4	94,79
СКР-1500-II	18...50	41	63	240,4	92,58
СКР-1500-III	27...40	32	70	229,1	90,94
СКР-1500-IV	75...10	20	47	244,1	93,15
СКР-1500-V	35...40	31	40	234,3	91,68
СКР-1500-VI	25...50	40	36	251,6	94,22
СКР-1500-VII	35...35	30	49	259,1	95,28
СКР-2200-I	50...110	30	57	392,8	124,31
СКР-2200-II	20...75	50	72	321,0	122,10
СКР-2200-III	22...35	44	93	324,1	122,59
СКР-2600-I	65...130	36	62	341,5	124,97
СКР-3500-I	44...100	51	77	581,4	171,87