

ВКР-Б-РЗ-ОТ. Пример оформления пояснительной записки к организационно-технологическому разделу ВКР.

Область применения.

Технологическая карта разработана на комплекс работ связанный с возведением каркаса здания закрытого электрического распределительного устройства (КРУЭ), а именно на монтаже колонн, распорок и ферм здания.

Проектируемый объект представляет собой одноэтажное однопролетное промышленное здание. В конструктивном отношении – фундаменты столбчатые из монолитного железобетона, несущие элементы каркаса – металлические конструкции (колонны, фермы, распорки, связи), ограждение – легкие сэндвич панели заводского изготовления.

Надземная часть – каркасного типа, с установкой для раскрепления отдельных рам каркаса распорок на отметках – 4,800м, 8,400м. Размеры надземной части здания в плане по крайним осям – 12х54м, высота этажа до отметки низа стропильной фермы – 14,500м, шаг колонн – 6м.

На основании архитектурно-строительного и конструктивного решений приняты колонны из сварного профиля двутаврового сечения с размерами нижней ветви – 400 × 800 мм, верхней – 400 × 400 мм и высотой – 14,65 м. Фермы – с параллельными поясами, высотой – 3,150 м, шириной – 450 мм, длиной – 12,0 м.

В состав работ, последовательно выполняемых, при монтаже каркаса здания входят:

- Подготовительные работы:
- транспортировка и складирование материалов, конструкций и необходимого оборудования.
- Основные работы:
- доставка конструкций с площадок временного хранения с зону монтажа;
- строповка и расстроповка;
- подъем, наводка и установка на опоры;
- временное закрепление;
- выверка и постоянное закрепление конструкций.
- Заключительные работы:
- уборка территории.

Работы выполняются в летний период в две смены.

Работы следует выполнять руководствуясь требованиями: СП 48.13330.2011 «Организация строительства»; СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции»; СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»; СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».

Технология и организация выполнения работ.

• Требования к качеству предшествующих работ:

До начала монтажных работ по каркасу здания закрытого электрического распределительного устройства (КРУЭ) должны быть завершены следующие работы:

- полностью закончены работы по возведению фундаментов, включая гидроизоляционные работы и устройство отверстий для крепления анкерных болтов на участках будущей установки колонн каркаса;
- произведена обратная засыпка пазух траншей и выемок;
- спланирован грунт в пределах нулевого цикла;
- устроены временные подъездные дороги для автотранспорта;
- подготовлены площадки для складирования конструкций и работы крана;
- должна быть организована рабочая зона строительной площадки.
- выполнена детальная геодезическая разбивка с выносом главных осей и осей устанавливаемых элементов на обноску, а также закрепление вертикальных отметок на временных реперах;

- должна быть организована доставка сборных конструкции на строительную площадку с заводов-поставщиков, а также перевозка в пределах строительной площадки от складов к местам их установки;
- выполнена подготовка конструкций и соединительных деталей, необходимых для монтажа зданий, прошедших входной контроль;
- нанесены риски установочных, продольных осей на боковых гранях конструкций и на уровне низа опорных поверхностей.

Предельные отклонения опорных поверхностей для колонн ± 5 мм.

• **Транспортировка и складирование изделий и конструкций:**

На площадки временного складирования, колонны каркаса здания доставляются автомобильным транспортом с полуприцепом: КРАЗ-221, грузоподъемностью 22 т (или аналогом). За один рейс предусматривается перевозить до 6 колонн общим весом – 21 т. Рукав доставки составляет – 10 км.

Транспортировка в пределах площадки со складов временного хранения в монтажную зону осуществляется открытыми железнодорожными платформами.

Предусматривается также возможность непосредственно монтировать колонны «с колес» без их предварительной разгрузки на склад, но при условии соответствующего запаса на площадках временного хранения. В таком случае в зону монтажа колонны непосредственно доставляются автомобильным транспортом с полуприцепом: КРАЗ-221, грузоподъемностью 22 т (или аналогом), их выгрузка осуществляется основным монтажным краном (указать марку).

Погрузку, транспортирование, выгрузку и хранение металлических колонн следует производить, соблюдая меры, исключая возможность их повреждения, а также обеспечивающие сохранность защитного покрытия конструкций. С использованием подсобного подъемного оборудования (указать каким подъемно-транспортным оборудованием ведется обслуживание разгрузочных работ).

Хранение металлических колонн на площадках складов осуществляется под навесом или в закрытых помещениях. Площадки открытого хранения (склады) должны иметь бетонное основание и уклон для отвода поверхностных вод. При хранении должно быть обеспечено устойчивое положение конструкции, выполнены требования по предельной высоте штабеля, предусмотрены необходимые нормативные проходы не менее 1,0 м через каждые 2 штабеля в продольном направлении и через 25 м в поперечном. Для организации прохода к торцам изделий между штабелями устраивают разрывы, равные 0,7 м.

На площадках складирования и в пределах зоны монтажа, конструкции следует хранить на подкладках, для зоны монтажа – в один ряд (см. рис. 2).

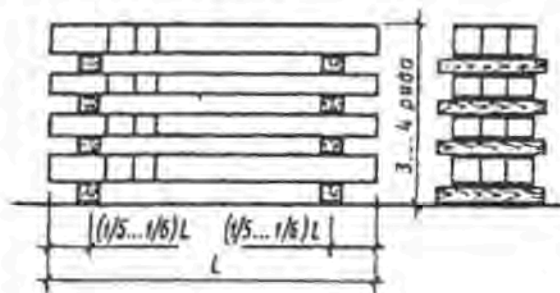


Рис. 1. Пример складирования металлических колонн в штабеле.

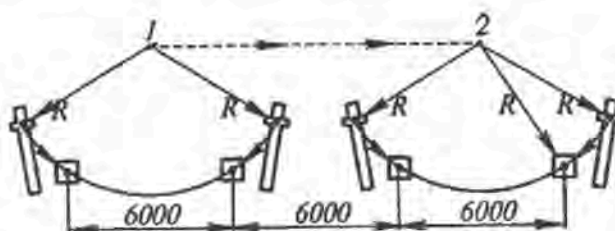


Рис. 2. Пример раскладки колонн в зоне монтажа.

Аналогичным образом приводятся данные для ферм в каждом из разделов технологической карты.

- **Организация рабочего места монтажников:**

Работа монтажников ведется в пределах рабочей зоны, см. рис. 1.

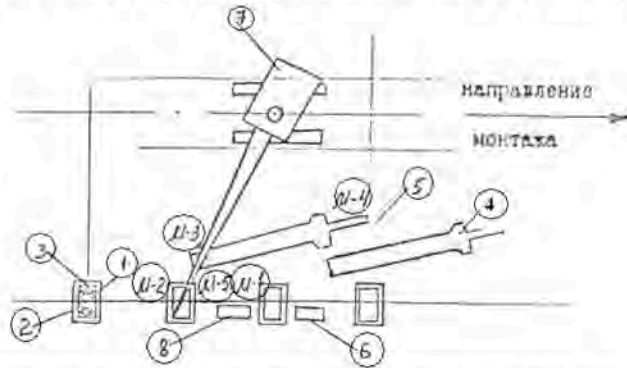


Рис. 3. Пример схемы организации рабочего места монтажников при монтаже колонн каркаса здания (железобетонные колонны).

М1-монтажник 5р., М2-монтажник 4р., М3-монтажник 3р., М4-монтажник 3р., М5-монтажник 2р.

1 – установленная колонна; 2 – столбчатый фундамент; 3 – кондуктор; 4 – положение колонны "плашмя"; 5 – положение колонны "на ребро"; 6 – ящик с инструментом; 7 – монтажный кран; 8 – ящик с приспособлениями и инвентарем.

До начала монтажа колонны на нее должны быть смонтированы инвентарные подмости и лестницы.

На строительных площадках, на которых ведутся монтажные работы необходимо предусматривать равномерное освещение не менее 30 лк в пределах зоны производства работ, и не менее 5 лк в пределах общей зоны монтажа (для каждого конкретного участка необходимо уточнять данные по освещенности согласно действующей нормативной документации).

- **Технология производства работ.**

Наиболее важный раздел технологической карты, в нем последовательно приводятся: выбор машин и механизмов на основной вид работ с ведомостью грузозахватных приспособлений; ведомость основных машин и механизмов; указываются ссылки на спецификацию монтажных элементов и конструкций, ведомость объемов работ, ведомость потребности в полуфабрикатах и материалах, ведомость затрат труда людей, машин и механизмов, локальные сметы, которые непосредственно приводятся в приложении к расчетно-пояснительной записки ВКР; указывается непосредственное описание технологии производства работ, с обозначением деления здания на захватки и т.д. Ниже по тексту приводятся примеры оформления соответствующей части технологической карты.

Технология производства работ:

Здание разбивается на захватки, всего – 2. Каждая устанавливается в пределах температурно-деформационного блока.

Основные работы, осуществляемые в пределах захватки:

- монтаж колонн и распорных конструкций (распорок);
- монтаж стропильных ферм;

В состав работ, последовательно выполняемых на монтаже колонн входят:

- подготовка мест опирания колонн. Установка анкерных болтов в существующие отверстия в фундаментах с заделкой стыка мелкозернистым бетоном.
- Подготовка колонн к монтажу. Закрепление на колоннах площадок, лестниц, оттяжек.
- Строповка колонн.
- Подъем, наводка и установка колонн на опорные поверхности.

- Временное крепление колонн.
- Выверка и окончательное закрепление колонн в проектном положении.

Если есть необходимость в предмонтажном укрупнении необходимо указать ее как соответствующую операцию. При монтаже колонн отдельными марками для них аналогичным образом указывается производство работ.

Указания по производству работ при монтаже колонн:

Монтаж металлических колонн здания выполняет звено монтажников из 4 чел. (монтажник – 6 р., 4 р. – 2 чел., 3 р. – 1 чел.), работы ведутся по захваткам.

Первыми на захватке монтируют пару колонн, между которыми расположены вертикальные связи.

Подготовка площадок опирания колонн:

Монтажник М4 при необходимости очищает опорную площадку столбчатых фундаментов от грунта и мусора, а в зимнее время ото льда и снега. Осуществляет установку и выверку анкерных болтов в существующие отверстия в подколоннике фундамента, а также производит заделку швов мелкозернистым бетоном.

Монтажник М2 восстанавливает риски, отметку опорной площадки подколонника фундамента.

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

Подготовка колонны к монтажу:

Монтажник М3 и М4 осматривают, колонну, проверяют маркировку, размеры колонны, положение. Монтажник М3 при помощи специального шаблона наносит установочные риски.

Монтажник М1 совместно с монтажником М2 устанавливают лестницы и площадки обслуживания в уровне оголовка колонны.

Строповка колонн:

Колонны захватывают стропами или полуавтоматическими захватными приспособлениями. Строповка колонны осуществляется за верхний конец, либо в уровне опирания подкрановых балок.

Подъем, наводка и установка колонн на опорные поверхности:

После проверки надежности строповки колонну устанавливает звено из 4-х рабочих.

Звеньевой (монтажник М1) подает сигнал о подъеме колонны. На высоте 30 – 40 см над верхним обрезаем фундамента 2-е монтажников (М3 и М4) за счет оттяжек направляют колонну на анкерные болты, а машинист плавно опускает ее. При этом монтажники М3 и М4 придерживают колонну, а 2-е других (М1 и М2) обеспечивают совмещение в плане осевых рисок на башмаке колонны с рисками, нанесенными на опорных плитах, что обеспечивает проектное положение колонны, и она может быть закреплена анкерными болтами.

Временное закрепление колонны:

Монтажники М3 и М4 вращением болтов закрепляют колонну.

Выверка и окончательное закрепление колонн в проектном положении:

Выверка осуществляется при помощи геодезических приборов (теодолитов) в двух взаимно-перпендикулярных плоскостях, с помощью них проецируют верхнюю осевую риску на уровень низа колонны (рис.4).

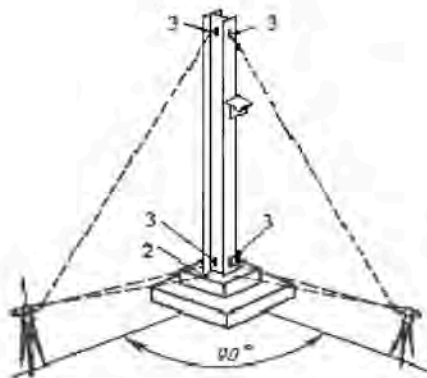


Рис. 4. Контроль установки колонны по вертикали

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

После проверки вертикальности ряда колонн, осуществляют окончательное закрепление колонны при помощи анкерных болтов. Далее с помощью теодолитов нивелируют плоскости консолей и оголовков, которые являются опорами для ригелей, балок и ферм покрытия, чтобы определить их отметки.

Предельные отклонения:

- отметок опорных поверхностей колонны от проектных ± 5 мм;
- разность отметок опорных поверхностей соседних колонн по ряду и в пролете ± 3 мм;
- смещение осей колонн относительно разбивочных осей в опорном сечении ± 5 мм;
- отклонение осей колонн от вертикали в верхнем сечении ± 10 мм;

Раскрепляют первую пару колонн связями и балками. Стropy снимают с колонны только после ее постоянного закрепления.

Устанавливают в проектное положение после каждой очередной колонны балку, вертикальные связи или распорку, т.к. колонна должна быть быстро закреплена к смонтированным конструкциям и расстроплена, чтобы не простаивал монтажный кран, временное закрепление конструкции выполняют сварными и болтовыми соединениями.

Как правило, с одной стоянки крана можно выполнить монтаж 2-х колонн. После этого кран должен быть перемещен на следующую стоянку, что указывается в описании технологии производства работ, например: «после монтажа 1-ой колонны кран перемещается на стоянку номер 2 (см. чертеж лист 5). На которой в аналогичной последовательности выполняются работы по установке колонн.»

Составление ведомости объемов работ:

После описания технологической последовательности выполнения операций в данном же разделе следует определить необходимый объем работ. Для этого необходимо составить ведомость объемов работ, перед которой, выполняется спецификация монолитных железобетонных конструкций или спецификация монтажных элементов соответственно для монолитных или сборных (металлических, железобетонных) конструкций. Далее последовательно указываются ведомости: объемов работ, потребности в полуфабрикатах и материалах, затрат труда людей, машин и механизмов. Сами таблицы следует приводить в приложении, а ссылки на них – в тексте расчетно-пояснительной записки ВКР.

Заполнение спецификации монолитных железобетонных конструкций следует начинать с определения по чертежам архитектурно-конструктивного раздела ВКР всех элементов и конструкций, которые имеют отношение к разрабатываемой технологической карте. При отсутствии необходимых для разработки технологической карты геометрических схем в архитектурно-конструктивном разделе ВКР, необходимо их разработать (схематично) и привести в данном разделе ВКР. Заполнение спецификации монтажных элементов осуществляется также на основании принятых в ВКР архитектурно-планировочных и конструктивных решений.

В ведомость объемов работ включают все основные и вспомогательные процессы, которые выполняются в проектируемой технологической карте. Определение объемов работ ведется с использованием спецификации элементов, а также архитектурных и конструктивных чертежей, схем и т.д. Объемы следует указывать в единицах измерения соответствующих приведенным в ЕНиР на данный процесс.

Выбор методов производства основных работ и ведущих машин:

Все работы по возведению здания можно сгруппировать следующим образом:

- работы нулевого цикла (отрывка котлована, монтаж конструкций подземной части здания). В этом случае основными машинами являются: бульдозер, экскаватор, стреловой или башенный краны;
- работы по возведению надземной части здания (основной механизм – стреловые, башенные и / или козловые краны).

В ВКР будущему бакалавру необходимо подобрать основной механизм на ведущий технологический процесс в карте, т.е. бульдозер для планировки строительной площадки, экскаватор для отрывки котлована или же кран для монтажа строительных конструкций.

Методика расчета приведена ниже. Результаты расчета (подобранные машины и механизмы) заносятся в таблицу 1.

Таблица 1. Пример оформления ведомости основных машин и оборудования.

№ п/п	Наименование машин, механизмов и оборудования	Тип, марка	Технические характеристики	Назначение	Количество на звено (бригаду), шт.
1	2	3	4	5	6
1	Экскаватор	ЭО-3323А	Емкость ковша - 0,65 м ³	Разработка грунта	1
2	Кран стреловой	МКГ-25	Грузоподъемность – 25,0 т; наибольший вылет стрелы - 11,9м; наибольшая высота подъема - 12,0 м;	Монтаж колонн и стеновых панелей	1

Выбор монтажного крана:

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

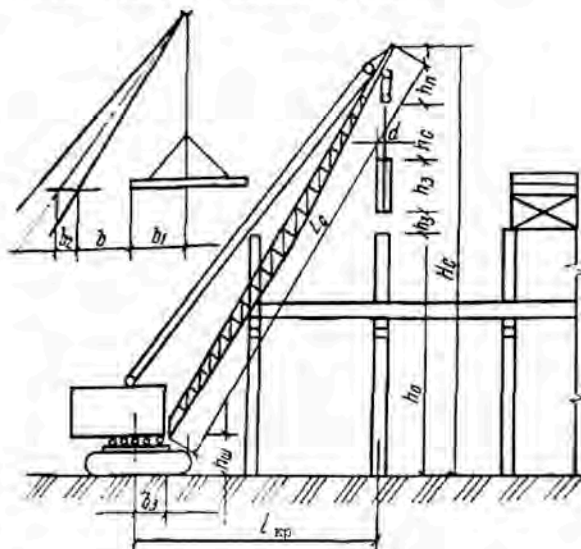


Рис. 5. Схема параметров для выбора монтажного, стрелового самоходного крана без гуська:

b – минимальный зазор соответственно между стрелой и монтируемым элементом, равный 0,5 – 1,0 м; b_1 – половина ширины (или длины) монтируемого элемента, м; b_2 – половина толщины стрелы, принимается приближенно от 0,5 до 1,0 м; b_3 – расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы (принимается около 1,5 м); $h_{ш}$ – расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота стрелы, м; $L_{кр}$ – вылет крюка стрелы при требуемой высоте подъема, м; L_c – требуемая длина стрелы, м; H_c – высота подъема крюка стрелы, м; h_n – высота полиспада в стянутом положении, принимается равной от 2...5 м; h_0 – расстояние от уровня стоянки крана до опоры сборного элемента на верхнем монтажном горизонте, м; h_1 – запас по высоте, принимается не менее 1 м; h_2 – высота монтируемого элемента в положении подъема, м; h_c – высота грузозахватного устройства (стропа), м.

Грузоподъемность крана на заданной высоте и вылете грузового крюка находят по формуле (1).

$$Q_{кр} = q_s + q_c; \quad (1)$$

Где, q_s – масса монтируемого элемента, т;

q_c – масса такелажной оснастки (стропы траверсы, захваты и т.п.), т;

Минимальное требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха оголовка стрелы (высота подъема крюка) находят из формулы (2).

$$H_c = h_0 + h_1 + h_2 + h_c + h_n; \quad (2)$$

Обозначение величин смотри рис.5.

Необходимый вылет крюка при требуемой высоте подъема определяют по формуле (3).

$$L_{кр} = \frac{(b + b_1 + b_2) + (H_c - h_n)}{h_n + h_c} + b_3; \quad (3)$$

Требуемую длину стрелы определяют по формуле (4).

$$L_c = \sqrt{(L_{кр} - b_3)^2} + \sqrt{(H_c - h_{ш})^2}; \quad (4)$$

Так как величина $(H_c - h_{ш})$ в процессе монтажа остается постоянной, а величина $h_{ш}$ неизвестной, то эффективней всего определять угол наклона стрелы крана (см. формулу (5)).

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2 \cdot (h_c + h_n)}{b_1 + 2 \cdot (b + b_2)}; \quad (5)$$

Тогда требуется длина стрелы для кранов без гуська будет определяться по формуле (6).

$$L_c = \frac{H_c + h_n - h_c}{\sin \alpha}; \quad (6)$$

Выбор крана осуществляется для всех основных монтируемых им конструкций.

Пример:

Таблица 2. Спецификация элементов металлических конструкций каркаса.

Наименование конструктивного элемента	Марка эл-та	Размеры, м			Объем эл-та, м ³	Масса эл-та, т	Кол-во эл-тов		Масса эл-тов всего, т
		Длина	Ширина	Высота			Ни захвату	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Колонна по осям «А», «Б»	К-1	14,65	0,4	0,8	–	5,0	12	24	120,0
Балки-распорки	БР-1	5,4	0,155	0,40	–	0,65	10	22	14,3
Стропильная ферма	Ф-1	11,465	0,4	3,15	–	5,5	6	12	66,0

$$Q_{кр} = 5,0 + 0,096 \approx 5,1(\text{т});$$

Где масса монтируемого элемента, принимается из табл. 2, а масса такелажной оснастки – из табл. 3

2) Минимальное требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха оголовка стрелы (высота подъема крюка) находят по формуле (2):

$$H_c = 0,0 + 1,0 + 14,65 + 1,055 + 2,0 = 18,7(\text{м});$$

Где высота такелажной оснастки принимается согласно табл. 3. запас по высоте и высота полиспафта в стянутом положении принимается согласно указаниям к рис. 5.

3) Необходимый вылет крюка при требуемой высоте подъема находится по формуле (3):

$$L_{кр} = \frac{(1,0 + 0,4 + 0,5) + (18,7 - 2,0)}{2,0 + 1,055} + 1,5 = 7,6(\text{м});$$

4) Определяем угол наклона стрелы крана по формуле (5):

$$\text{tg} \alpha = \frac{2 \cdot (1,055 + 2,0)}{0,4 + 2 \cdot (1,0 + 0,5)} = 1,7971 \Rightarrow \alpha = 60,9^\circ;$$

5) Требуемая длина стрелы определяется по формуле (6) (принимаем в первом приближении кран без гуська):

$$L_c = \frac{18,7 + 2,0 - 1,055}{\sin 60,9^\circ} = 22,5(\text{м});$$

Аналогично производится расчет для стропильных ферм и балок-распорок.

Таблица 4. Монтажные характеристики элементов и крана.

№ п/п	Наименование и марка монтажного элемента	Расчетные параметры				Параметры крана				
		Грузоподъемность крана на заданной высоте, т	Требуемая высота подъема крюка крана, м	Требуемый вылет крюка крана, м	Требуемая длина стелы крана, м	Макра крана	Грузоподъемность на заданной высоте, т	Высота подъема крюка, м	Вылет крюка, м	Длина стелы, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Колонны по осям «А» и «Б»	5,1	18,7	7,6	22,5	МКГ-25БР	8,0 (25)	22,0	8,0	23,5
						КРАЯН КраЗ-65101	6,0 (30)	25,0	8,0	27,0
2	Балки-распорки на отм. +4,800	1,1	11,7	3,6	10,6	МКГ-25БР	18,0 (25)	17,0	4,0	18,5
						К-104	6,0 (6)	16,4	4,0	18,0
3	Балки-распорки на отм. 8,400	1,1	15,3	4,2	14,3	МКГ-25БР	17,5 (25)	17,0	4,5	18,5
						К-104	6,0 (6)	16,4	4,5	18,0
4	Стропильные фермы	6,1	24,3	5,8	26,9	МКГ-25БР	8,0 (25)	27,0	6,0	28,5
						КРАЯН КраЗ-65101	6,6 (30)	25,0	6,0	27,0

ПРИМЕЧАНИЕ:

В ВКР при выборе основного монтажного крана, также следует учитывать схему механизации, а именно положение крана при производстве работ (в пролете или вдоль фасадов здания), что в примере не учитывалось, при этом в формулу (3) следует вводить фактическое расстояние от оси стоянки крана до оси монтируемой конструкции с учетом всех необходимых запасов и толщины стрелы.

Данные по схеме расположения крана оказывают значительное влияние на выбор длины стрелового оборудования, высоты подъема крюка, его вылет и как следствие отражаются на грузоподъемности.

Технико-экономическое сравнение, как правило, выполняется для кранов с различной ходовой частью, или же различным стреловым оборудованием, например: краны на гусеничном ходу или пневмоколесном; стреловое оборудование – с гуськом, без гуська, и т.д. Краны выбирают с близкими друг другу техническими характеристиками, далее производят оценку кранов по экономическим характеристикам. Следует помнить, что при возведении некоторых объектов ТЭС и АЭС имеет смысл сравнивать и различные способы механизации, а именно использование башенных, стреловых или же козловых кранов, не говоря уже о возможных схемах размещения одного типа кранов на монтаже (один мощный кран в пролете или два крана меньшей грузоподъемности вдоль торцов здания и т.д.).

- **Выбор монтажного крана по экономическим показателям:**

Сравнение различных монтажных кранов производят по величине удельных приведенных затрат на 1 т смонтированных конструкций. Вначале проверяется эффективность выбранных монтажных кранов по грузоподъемности, формула (7).

$$K = \frac{Q_{cp}}{Q_{max}}; \quad (7)$$

Где Q_{cp} – средневзвешенная монтажная масса элементов, т; Q_{max} – максимальная грузоподъемность крана с учетом его длины стрелы, т.

Далее для каждого из кранов определяется величина удельных приведенных затрат на 1 т смонтированных конструкций, формула (8):

$$C_{пр.уд.} = C_e + E_n K_{уд.}; \quad (8)$$

Где C_e – себестоимость монтажа 1-ой т конструкции, руб/т, определяемая по формуле (10); E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений (строительной промышленности следует принимать равным 0,15); $K_{уд.}$ – удельные капиталовложения, руб/т, (см. формулу (9)).

$$K_{уд.} = \frac{C_{и.р.} \cdot t_{см}}{П_{и-см.} \cdot T_{год}}; \quad (9)$$

Где $C_{и.р.}$ – инвентарно-расчетная стоимость крана, руб., определяется по справочной литературе; $t_{см}$ – число часов работы крана в смену, принимается равным – 8 ч.; $T_{год}$ – нормативное число часов работы крана в году, ч, определяется по справочной литературе, или же как произведение коэффициента использования крана во времени на число рабочих часов крана в год (коэффициент использования крана во времени, составляет: для гусеничных и пневмоколесных в том числе на спецшасси – 0,75, для башенных – 0,82).

$$C_e = \frac{1,08 \cdot C_{маш.-см.} + 1,5 \cdot \sum Z_{cp}}{П_{и-см.}} + \frac{1,08 \cdot C_n \cdot m}{P}; \quad (10)$$

Где 1,08 и 1,5 – коэффициенты накладных расходов соответственно на эксплуатацию машин и заработную плату монтажников; $C_{маш.-см.}$ – себестоимость машино-смены крана, руб., определяется по справочной литературе; $\sum Z_{cp}$ – средневзвешенная заработная плата рабочих в смену, занятых на монтаже конструкций определенного потока, сварке и заделки стыков, руб., определяется по расценкам ЕНиР с учетом объема работ в смену; $П_{и-см.}$ – нормативная сменная эксплуатационная производительность крана на монтаже, т/см, определяется по формуле (11); C_n – затраты на подготовительные работы (для гусеничных и пневмоколесных кранов принимаются равным 0), руб.; m – число звеньев подкрановых путей (определяется по чертежам монтажных схем из расчета одна секция – 12,5 м), шт.; P – общая масса элементов в рассматриваемом потоке, т;

$$П_{и-см.} = \frac{P}{n_{маш.-см.}}; \quad (11)$$

Где $n_{\text{маш.-см.}}$ – количество машино-смен крана для монтажа конструкций данного потока, маш.-см., определяется из ведомости затрат труда людей, машин и механизмов.

Пример:

Так как кран К-104 не может быть использован при монтаже колонн и ферм здания, принимаем в качестве сравнения вариантов – 2 основных типа крана: МКГ-25БР (на гусеничном ходу) и КРАЯН КраЗ-65101 (на пневмоколесном ходу).

Проверяем эффективность выбранных кранов по коэффициенту использования по грузоподъемности:

- для МКГ-25БР:

$$K = ((120+14,3+66,0)/(24+22+12))/25 = 0,14;$$

- для КРАЯН КраЗ-65101:

$$K = ((120+14,3+66,0)/(24+22+12))/30 = 0,12;$$

Проверяем выбранные краны по экономическим показателям:

- для МКГ-25БР:

1) Определяем нормативную сменную эксплуатационную производительность крана на монтаже по формуле (11), отдельно для каждого из типов элементов:

- для колонн:

Норма времени для машиниста крана по ЕНиР (Е5-1-9) для машиниста крана составляет – 0,15 на т, отсюда $n_{\text{маш.-см.}} = 120,0 * 0,15 / 8,0 = 2,25$ (маш.-см.). Где 8,0 – число часов работы крана в смену.

$$P_{\text{н.-см.}} = \frac{120,0}{2,25} = 53,3(\text{т/см.});$$

- для балок-распорок:

Норма времени для машиниста крана по ЕНиР (Е5-1-6) для машиниста крана составляет – 0,1 на элемент, при этом на каждую 1 т следует добавлять – 0,33 маш.-ч., отсюда $n_{\text{маш.-см.}} = (22 * 0,1 + 14,3 * 0,33) / 8,0 = 0,86$ (маш.-см.).

$$P_{\text{н.-см.}} = \frac{14,3}{0,86} = 16,6(\text{т/см.});$$

- для стропильных ферм:

Норма времени для машиниста крана по ЕНиР (Е5-1-6) для машиниста крана составляет – 0,58 на элемент, при этом на каждую 1 т следует добавлять – 0,11 маш.-ч., отсюда $n_{\text{маш.-см.}} = (12 * 0,58 + 66,0 * 0,11) / 8,0 = 1,78$ (маш.-см.).

$$P_{\text{н.-см.}} = \frac{66,0}{1,78} = 37,1(\text{т/см.});$$

2) Определяем себестоимость монтажа 1-ой т конструкции по формуле (10):

- для колонн:

Заработная плата рабочих монтажников по ЕНиР (Е5-1-9) составит – 2,83 руб. на 1 монтируемый элемент, при этом норма времени составит – 3,5 чел.-ч. на 1 эл-т, отсюда $З_{\text{ср.}} = (24 * 2,83) / (24 * 3,5 / 8,0) = 6,47$ (руб./см.). Где 8,0 – число рабочих часов в смену.

$$C_{\text{ср.}} = \frac{1,08 * 38,5 + 1,5 * 6,47}{53,3} + \frac{1,08 * 0 * 0}{120,0} = 0,96(\text{руб/т});$$

- для балок:

Зарботная плата рабочих монтажников по ЕНиР (Е5-1-6) составит – 0,24 руб. на 1 монтируемый элемент, при этом норма времени составит – 0,3 чел.-ч. на 1 эл-т, на каждую монтируемую 1 т следует добавлять: расценку – 0,80 руб., норму времени – 1,0 чел.-ч.

$$Z_{cp.} = (22 * 0,24 + 14,3 * 0,8) / ((22 * 0,3 + 14,3 * 1,0) / 8,0) = 6,40 \text{ (руб./см.)}$$

$$C_e = \frac{1,08 \cdot 38,5 + 1,5 \cdot 6,40}{16,6} + \frac{1,08 \cdot 0 \cdot 0}{14,3} = 3,08 \text{ (руб / т)};$$

- для стропильных ферм:

Зарботная плата рабочих монтажников по ЕНиР (Е5-1-6) составит – 2,40 руб. на 1 монтируемый элемент, при этом норма времени составит – 2,9 чел.-ч. на 1 эл-т, на каждую монтируемую 1 т следует добавлять: расценку – 0,438 руб., норму времени – 0,53 чел.-ч.

$$Z_{cp.} = (12 * 2,4 + 66,0 * 0,438) / ((12 * 2,9 + 66,0 * 0,53) / 8,0) = 6,62 \text{ (руб./см.)}$$

$$C_e = \frac{1,08 \cdot 38,5 + 1,5 \cdot 6,62}{37,1} + \frac{1,08 \cdot 0 \cdot 0}{66,0} = 1,39 \text{ (руб / т)};$$

3) Удельные капиталовложения по формуле (9) составят:

- для колонн:

$$K_{yo} = \frac{36600 \cdot 8,0}{53,3 \cdot 3075} = 1,79 \text{ (руб / т)};$$

- для балок-распорок:

$$K_{yo} = \frac{36600 \cdot 8,0}{16,6 \cdot 3075} = 5,73 \text{ (руб / т)};$$

- для стропильных ферм:

$$K_{yo} = \frac{36600 \cdot 8,0}{37,1 \cdot 3075} = 2,57 \text{ (руб / т)};$$

4) Определяем величину удельных приведенных затрат на 1 т смонтированных конструкций по формуле (8):

- для колонн:

$$C_{np.yo.} = 0,96 + 0,15 \cdot 1,79 = 1,23 \text{ (руб / т)};$$

- для балок-распорок:

$$C_{np.yo.} = 3,08 + 0,15 \cdot 5,73 = 3,94 \text{ (руб / т)};$$

- для стропильных ферм:

$$C_{np.yo.} = 1,39 + 0,15 \cdot 2,57 = 1,78 \text{ (руб / т)};$$

Общая величина приведенных затрат на 1 т смонтированных конструкций при использовании крана МКГ-25БР составит:

$$C_{np.yo.} = 1,23 + 3,94 + 1,78 = 6,95 \text{ (руб / т)};$$

- для КРАЯН КраЗ-65101:

1) Определяем нормативную сменную эксплуатационную производительность крана на монтаже по формуле (11), отдельно для каждого из типов элементов:

- для колонн:

Норма времени для машиниста крана по ЕНиР (Е5-1-9) для машиниста крана составляет – 0,15 на т, отсюда $n_{маш.-см.} = 120,0 * 0,15 * 1,1 / 8,0 = 2,48 \text{ (маш.-см.)}$.

$$P_{н.-см.} = \frac{120,0}{2,48} = 48,4(m/см.);$$

- для балок-распорок:

Норма времени для машиниста крана по ЕНиР (Е5-1-6) для машиниста крана составляет – 0,1 на элемент, при этом на каждую 1 т следует добавлять – 0,33 маш.-ч., отсюда $n_{маш.-см.} = (22 * 0,1 * 1,1 + 14,3 * 0,33 * 1,1) / 8,0 = 0,95$ (маш.-см.).

$$P_{н.-см.} = \frac{14,3}{0,95} = 15,1(m/см.);$$

- для стропильных ферм:

Норма времени для машиниста крана по ЕНиР (Е5-1-6) для машиниста крана составляет – 0,58 на элемент, при этом на каждую 1 т следует добавлять – 0,11 маш.-ч., отсюда $n_{маш.-см.} = (12 * 0,58 + 66,0 * 0,11) * 1,1 / 8,0 = 1,96$ (маш.-см.).

$$P_{н.-см.} = \frac{66,0}{1,96} = 33,7(m/см.);$$

2) Определяем себестоимость монтажа 1-ой т конструкции по формуле (10):

- для колонн:

Заработная плата рабочих монтажников по ЕНиР (Е5-1-9) составит – 2,83 руб. на 1 монтируемый элемент, при этом норма времени составит – 3,5 чел.-ч. на 1 эл-т, отсюда $Z_{ср.} = (24 * 2,83) * 1,1 / (24 * 3,5 * 1,1 / 8,0) = 6,47$ (руб./см.). Где 8,0 – число рабочих часов в смену.

$$C_e = \frac{1,08 \cdot 38,65 + 1,5 \cdot 6,47}{48,4} + \frac{1,08 \cdot 0 \cdot 0}{120,0} = 1,06(\text{руб}/m);$$

- для балок:

Заработная плата рабочих монтажников по ЕНиР (Е5-1-6) составит – 0,24 руб. на 1 монтируемый элемент, при этом норма времени составит – 0,3 чел.-ч. на 1 эл-т, на каждую монтируемую 1 т следует добавлять: расценку – 0,80 руб., норму времени – 1,0 чел.-ч.

$$Z_{ср.} = (22 * 0,24 + 14,3 * 0,8) * 1,1 / ((22 * 0,3 + 14,3 * 1,0) * 1,1 / 8,0) = 6,40(\text{руб}/см.).$$

$$C_e = \frac{1,08 \cdot 38,65 + 1,5 \cdot 6,40}{15,1} + \frac{1,08 \cdot 0 \cdot 0}{14,3} = 3,40(\text{руб}/m);$$

- для стропильных ферм:

Заработная плата рабочих монтажников по ЕНиР (Е5-1-6) составит – 2,40 руб. на 1 монтируемый элемент, при этом норма времени составит – 2,9 чел.-ч. на 1 эл-т, на каждую монтируемую 1 т следует добавлять: расценку – 0,438 руб., норму времени – 0,53 чел.-ч.

$$Z_{ср.} = (12 * 2,4 + 66,0 * 0,438) * 1,1 / ((12 * 2,9 + 66,0 * 0,53) * 1,1 / 8,0) = 6,62(\text{руб}/см.).$$

$$C_e = \frac{1,08 \cdot 38,65 + 1,5 \cdot 6,62}{33,7} + \frac{1,08 \cdot 0 \cdot 0}{66,0} = 1,53(\text{руб}/m);$$

3) Удельные капиталовложения по формуле (9) составят:

- для колонн:

$$K_{yo} = \frac{23000 \cdot 8,0}{48,4 \cdot 2526} = 1,50(\text{руб}/m);$$

- для балок-распорок:

$$K_{yo} = \frac{23000 \cdot 8,0}{15,1 \cdot 2526} = 4,82(\text{руб}/m);$$

- для стропильных ферм:

$$K_{\text{уд}} = \frac{23000 \cdot 8,0}{33,7 \cdot 2526} = 2,16 (\text{руб} / \text{т});$$

4) Определяем величину удельных приведенных затрат на 1 т смонтированных конструкций по формуле (8):

- для колонн:

$$C_{\text{пр.уд.}} = 1,06 + 0,15 \cdot 1,50 = 1,29 (\text{руб} / \text{т});$$

- для балок-распорок:

$$C_{\text{пр.уд.}} = 3,40 + 0,15 \cdot 4,82 = 4,12 (\text{руб} / \text{т});$$

- для стропильных ферм:

$$C_{\text{пр.уд.}} = 1,53 + 0,15 \cdot 2,16 = 1,85 (\text{руб} / \text{т});$$

Общая величина приведенных затрат на 1 т смонтированных конструкций при использовании крана КРАЯН КраЗ-65101 составит:

$$C_{\text{пр.уд.}} = 1,29 + 4,12 + 1,85 = 7,26 (\text{руб} / \text{т});$$

Таблица 5. Сравнение монтажных кранов по технико-экономическим показателям.

Наименование показателя	Кран МКГ-25БР	Кран КРАЯН КраЗ-65101
Коэффициент использования грузоподъемности кранов	0,14	0,12
Величина удельных приведенных затрат на 1 т смонтированных конструкций:	-	-
Для колонн	1,23	1,29
Для балок-распорок	3,94	4,12
Для стропильных ферм	1,78	1,85
Общая величина	6,95	7,25

Вывод: на основании технико-экономического сравнения вариантов монтажных кранов окончательно принимаем монтажный кран на гусеничном ходу – МКГ-25БР.

Подобным образом осуществляется выбор стреловых кранов с гуськом, башенных или козловых кранов.

Методика расчета и сравнения кранов по экономическим показателям может быть различна, будущий бакалавр в праве сам принимать ее по согласованию с руководителем ВКР.

Выбор механизмов для производства основных видов земляных работ:

Выбор производится для следующих основных механизмов: машин для осуществления планировочных работ; машин для разработки котлована; машин для отвозки грунта из котлована или для подвозки недостающего грунта из карьера.

• Выбор машин для планировочных работ:

Основным критерием является дальность перемещения грунта, которая определяет выбор механизмов. При дальности перемещения:

- до 50 м рекомендуется принимать бульдозер мощностью до 108 л.с.;
- 51...80 м – бульдозер мощностью до 160 л.с.;
- 81...120 м – бульдозер мощностью от 180 л.с. или прицепной скрепер с ковшом до 3 м³;
- 121...1000 м – прицепные скреперы с ковшом от 7 до 15 м³;
- 1 км и более – самоходные скреперы.

Выбор машины для планировки осуществляется на основании сравнения двух и более вариантов.

Это могут быть разные виды планировочных машин (бульдозер и скрепер) или однотипные машины, но с разными характеристиками рабочего оборудования (например, прицепной скрепер с ковшем объемом 7 или 10 м³).

Трудоемкость в маш-см. на весь объем перемещаемого грунта определяется по формуле (12):

$$T_p = \frac{V_{п.г.} \cdot H_{вр}}{T_{см}}; \quad (12)$$

Где $V_{п.г.}$ – объем перемещаемого грунта из выемки в насыпь, 100 м³; $H_{вр}$ – норма времени на перемещение 100 м³ из ЕНиР, маш.-ч (для прицепных скреперов будет складываться из стоимости трактора и самого скрепера); $T_{см}$ – продолжительность смены принимаемой равной 8 ч.

Для дальнейшей работы принимается тот вариант, который имеет минимальную стоимость эксплуатации, определяемую, как:

$$C_{э} = T_p \cdot C_{м-с}; \quad (13)$$

Где $C_{м-с}$ – стоимость 1-ой маш.-см.

• **Выбор экскаватора для разработки котлована:**

При выборе экскаватора учитываются два основных критерия – разрабатываемое сооружение и предполагаемый вид (тип) экскаватора. В зависимости от объема грунта в котловане подбирается емкость ковша экскаватора, а затем и его марка.

При разработке выемки под сооружение целесообразно применять следующие типы экскаваторов:

- для ям под отдельно стоящие фундаменты одноэтажных промышленных зданий – экскаватор обратная лопата;
- для узких (шириной понизу до 3 м) траншей – обратная лопата;
- для широких траншей – обратная лопата или драглайн;
- для котлована – обратная или прямая лопата.

Подобрав тип экскаватора, следует определить емкость ковша:

- при объеме разрабатываемого грунта до 500 м³ следует принимать емкость ковша экскаватора 0,15 м³;
- при объеме разрабатываемого грунта 500...1500 м³ – емкость ковша экскаватора 0,25 и 0,3 м³;
- при объеме разрабатываемого грунта 1500...5000 м³ – емкость ковша экскаватора 0,5 м³;
- при объеме разрабатываемого грунта 2000...8000 м³ – емкость ковша экскаватора 0,65 м³;
- при объеме разрабатываемого грунта 6000...11000 м³ – емкость ковша экскаватора 0,8 м³;
- при объеме разрабатываемого грунта 11000...15000 м³ – емкость ковша экскаватора 1,0 м³;
- при объеме разрабатываемого грунта 13000...18000 м³ – емкость ковша экскаватора 1,25 м³;
- при объеме разрабатываемого свыше 17000 м³ – емкость ковша экскаватора 1,5 м³ и более;

Выбор экскаватора производится на основании сравнения вариантов, которые могут быть следующие: экскаваторы с одинаковой емкостью ковша, но с разным оборудованием; экскаваторы с одним оборудованием, но с разной емкостью ковша.

Далее по ЕНиР необходимо определить в зависимости от категории грунта норму времени для выбранного экскаватора. Она дается как составная: «в транспорт» и «навывет». В этой связи трудоемкость работы экскаватора определяется по формуле (14).

$$T_p = T_p^{TP} + T_p^{HB} = \frac{V_{\Gamma}^{TP} \cdot H_B^{TP}}{T_{CM}} + \frac{V_{\Gamma}^{HB} \cdot H_{II}^{HB}}{T_{CM}}; \quad (14)$$

Где T_p^{TP} – трудоемкость работы экскаватора в транспортное средство, маш.-см.; T_p^{HB} – трудоемкость работы экскаватора навывмет, маш.-см.; $V_{\Gamma}^{TP}; V_{\Gamma}^{HB}$ – объём грунта соответственно перемещаемое в транспортное средство и оставляемое для обратной засыпки пазухов котлована, м³; $H_B^{TP}; H_{II}^{HB}$ – норма времени из ЕНиР, работы экскаватора соответственно в транспортное средство и навывмет, маш.-ч.

По справочному материалу определяется стоимость 1 маш.-см. экскаватора, на основании которой и трудоемкости определяется стоимость эксплуатации. Принимается тот вариант, который имеет наименьшую величину данного показателя.

- **Выбор самосвалов для перевозки грунта:**

Для отвозки лишнего грунта из котлована необходимо подобрать марку самосвала, определить их количество, обеспечивающее бесперебойную работу ведущего механизма – экскаватора.

Выбор самосвала и определение их необходимо количества осуществляется в следующей последовательности:

1) Определяется объём грунта V_{Γ} , м³, в плотном теле в ковше экскаватора:

$$V_{\Gamma} = \frac{V_{\text{КОВШ}} \cdot k_{\text{НАП}}}{k_{\text{П.Р.}}}; \quad (15)$$

где $V_{\text{КОВШ}}$ – емкость ковша принятого экскаватора, м³; $k_{\text{НАП}}$ – коэффициент наполнения ковша, принимаемый для обратной лопаты – 0,8...1,0; для драглайна – 0,9...1,15; для прямой лопаты – 1,0...1,25; $k_{\text{П.Р.}}$ – коэффициент первоначального разрыхления грунта, определяется по ЕНиР.

2) Масса грунта в ковше экскаватора Q , т:

$$Q = V_{\Gamma} \cdot \rho; \quad (16)$$

где ρ – плотность грунта по ЕНиР, или же фактическая, кг/м³.

В кузов самосвала должно быть загружено от 3 до 8 ковшей с грунтом. Подбор марки осуществляется на основании этого условия по справочному материалу.

3) Количество ковшей с грунтом, загружаемых в самосвал определяется по формуле (17):

$$n = \frac{\Gamma_{\Pi}}{Q}; \quad (17)$$

где Γ_{Π} – грузоподъемность самосвала, т.

4) Объём грунта в плотном теле, загружаемый в кузов самосвала:

$$V_{\text{САМ}} = V_{\Gamma} \cdot n; \quad (18)$$

5) Продолжительность цикла работы самосвала в минутах, начиная с погрузки и кончая снова установкой под погрузку:

$$T_{\text{Ц}} = t_{\text{ПОГР}} + \frac{60 \cdot l}{v_{\text{ГР}}} + t_{\text{РАЗГР}} + \frac{60 \cdot l}{v_{\text{ПОР}}} + t_{\text{МАН}}; \quad (19)$$

где $t_{\text{ПОГР}}$ – время погрузки грунта в самосвал; $t_{\text{РАЗГР}}$ – время разгрузки самосвала в отвал, включая необходимые развороты перед установкой, обычно 1...2 мин; $t_{\text{МАН}}$ – время установки

самосвала под погрузку включая маневрирование, принимается 2...3 мин; $\frac{60 \cdot l}{v_{гр}}$; $\frac{60 \cdot l}{v_{пор}}$ – время самосвала в пути соответственно в груженном и порожнем состоянии, мин.; $v_{гр}$; $v_{пор}$ – скорость движения самосвала соответственно в груженном и порожнем состоянии, км/ч; l – дальность перемещения грунта самосвалами, км.

б) Время погрузки грунта в самосвал определяется как:

$$t_{погр} = \frac{V_{сам} \cdot H_B^{TP}}{100}; \quad (20)$$

При расчете времени погрузки необходимо норму времени перевести из маш-ч в маш-мин.

7) Расчетное количество самосвалов:

$$N = \frac{T_{ц} \cdot T_P^{TP}}{t_{потр} \cdot T_P}; \quad (21)$$

Где T_P^{TP} ; T_P – трудоемкость работы экскаватора в транспортное средство и общая трудоемкость работы экскаватора, маш.-ч.

Составление ведомости затрат труда людей, машин и механизмов:

Нормативные затраты времени определяются на те работы, которые упомянуты в ведомости объемов работ. Нормы времени устанавливаются по сборникам ЕНиР. По согласованию с руководителем ВКР допускается, некоторые нормы времени устанавливать по укрупненным показателям используя сборники ГЭСН, состав звена при этом определяется по ЕНиР. В отдельных случаях возможно использование данных калькуляций и фактических трудозатрат на аналогичные объекты по сведениям проектных организаций, или рассчитанных непосредственно по времени цикла того или иного механизма.

Графы 1-4 калькуляция составляется на основании ведомости объемов работ (таблица 2.3); а графы 5-7 по ГЭСН или МТСН на соответствующие работы, выполняемые механизмами или вручную.

Затраты труда и времени машины (графы 8, 9) определяются произведением объемов работ (графа 4) и соответствующую норму времени (графы 6, 7 соответственно).

Значения в графах 10 и 11 определяются из положения, что один рабочий день равен 8-ми часовой рабочей смене: значения в графах 8 и 9 делятся на восемь, результаты заносятся в графы 10 и 11 соответственно.

В конце таблицы подводятся итог по графе 10 который используется в дальнейшем для определения затрат труда по специальным работам

Таблица 6. Калькуляция затрат труда и машинного времени.

№ п/п	Наименование процесса	Объем работ		Обоснование по ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Затраты труда		Состав звена (бригады)
		Ед. изм	Кол-во		чел.-ч	маш.-ч	чел.-ч	маш.-ч	чел-дн	маш-см	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Срезка растительного слоя грунта бульдо-зером ДЗ-28	1000 м ²	1,1	Е2-1-5	-	1,4	-	1,54	-	0,24	Машинист 6 разр.

График производства работ:

Установление сменности работ:

Сменность работ, выполняемых вручную и с помощью механизированного инструмента,

зависит от имеющегося фронта работ и наличия рабочих кадров. Как правило, при достаточном фронте эти работы целесообразно планировать только в первую смену, при которой улучшаются условия труда, повышается возможность более четкой организации и управления работами и обеспечивается более высокая производительность. Кроме того, некоторые работы, например отделочные, можно выполнять только в дневную смену.

При использовании основных машин (монтажных кранов и т.п.) число смен работы принимают не менее 2. Работы без применения машин, как правило, должны вестись только в одну смену. Для скользящей опалубки и других «жестких» процессов производства работ, устанавливается как правило 3 смены ведения работ.

Количество рабочих в смену:

Количество рабочих в смену и состав бригады принимают не менее чем состав одного звена по ЕНиР на производство данного вида работ. Количество звеньев монтажников устанавливается по числу монтажных кранов, в исключительных случаях один кран может обслуживать два отдельных звена монтажников.

Определение продолжительности работ:

Продолжительность механизированных работ должна устанавливаться только исходя из производительности машин. Поэтому вначале рассчитывают продолжительность механизированных работ, ритм работы которых диктует все построение графика, а затем продолжительность работ, выполняемых вручную.

В процессе составления графика следует обеспечить условия интенсивной эксплуатации основных машин путем их использования в 2...3 смены без перерывов в работе и излишних перебазирровок.

• **Основные требования, предъявляемые к качеству работ.**

Таблица 7. Пример оформления таблицы пооперационного контроля качества выполняемых работ.

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование операций подлежащих контролю</i>	<i>Состав контролируемых ситуаций</i>	<i>Способ контроля</i>	<i>Период контроля</i>	<i>Привлекаемые службы</i>
1	Подготовительные работы;	Правильность складирования, наличие паспортов, соответствие размеров и т.д.	Визуальный	До начала работ	-
2	Подготовка мест установки конструкций;	Проверка отметки опирания конструкций. Проверка соосности мест опирания.	Нивелиром, теодолитом; (тахеометр)	До начала монтажа	Геодезическая;
3	Установка колонн	Проверка высотных отметок, совпадение рисков, фиксирующие разбивочные оси и выверка вертикальных осей.	Нивелиром, теодолитом; (тахеометр)	До окончательного закрепления	Геодезическая
4	Установка балок-распорок	Выверка горизонтального положения. Выверка вертикальных осей.	Нивелиром, теодолитом; (тахеометр)	До окончательного закрепления	Геодезическая
5	Установка стропильных ферм	Выверка вертикальных осей. Проверка площадей опирания.	Теодолитом, визуальный	До окончательного закрепления	Геодезическая

• **Основные указания по технике безопасности.**

В разделе, в рамках технологической карты, приводятся мероприятия по охране труда и безопасному ведению работ. При совмещении различных потоков на графике производства работ необходимо указать меры, обеспечивающие безопасность ведения работ. Приспособления для

безопасного выполнения монтажных работ (ограждения, подмости, страховочные канаты, расчалки и др.) должны быть показаны на схемах и чертежах. Все работы, процессы и операции должны выполняться в строгом соответствии с требованиями действующей нормативной документации в области охраны труда и промышленной безопасности.

Пример:

В соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001:

- *Запрещается подъем сборных железобетонных конструкций, не имеющих монтажных петель или меток, обеспечивающих их правильную строповку и монтаж.*
- *Не допускается пребывание людей на элементах конструкций во время их подъема или перемещения.*
- *Во время перерывов в работе не допускается оставлять поднятые элементы конструкций на весу и т.д.*