Министерство образования Российской Федерации

Московский строительный техникум

**Курсовая работа**

**Технико-экономическое сравнение вариантов монтажных кранов**

Москва 2008

**Оглавление**

Задание

1. Спецификация конструкций
2. Определение количества кранов и их технический выбор
3. Технико-экономическое сравнение вариантов монтажных кранов
4. Проверка выбранного крана на условие безопасной работы
5. Выбор методов производства монтажных работ.
6. Монтаж элементов
7. Техника безопасности при производстве монтажных работ
8. Расчет складских помещений
9. Выбор транспортных средств для доставки строительных конструкций
10. Расчет площади временных административно-бытовых зданий.
11. Определение состава и площади инвентарных временных зданий.
12. Определение энергоснабжения строительной площадки на период производства монтажных работ.
13. Временное водоснабжение строительной площадки.
14. Охрана труда

Литература

Приложение. Калькуляция трудовых затрат

**Задание**

**Цех сельскохозяйственных машин.**

5

1

4

2

3

Длина здания – 252 м

Расстояние транспортировки – 13 км

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Название отделения | В, м | H, м | Q, т |
| 1 | Склад заготовок | 18 | 10,8 | 10 |
| 2 | Механическое и инструментальное отделение | 30 | 13,2 | 16 |
| 3 | Термическое отделение | 30 | 10,8 | 16 |
| 4 | Сварочное отделение | 24 | 13,2 | 20 |
| 5 | Малярное отделение и экспедиция | 24 | 13,2 | 10 |

Начало строительства – 20.05

Общие исходные данные

1. Здание одноэтажное, промышленное, полно сборное, каркасное, многопролетное, фонарное, безподвальное, отапливаемое.
2. Крыша скатная с внутренним водостоком.
3. Светоаэрационные рамные фонари.
4. Конструкции здания:
5. Фундамент под колонны – железобетонный, монолитный, отдельно стоящий, столбчатый, ступенчатого типа. Бетон класса В10, В15;
6. Фундаментные балки, колонны, стропильные и подстропильные фермы, плиты покрытия из тяжелого бетона;
7. Наружные стеновые панели из керамзитобетона, однослойные (ρ=1700кг/м³);
8. Подкрановые балки, светоаэрационные фонари (за исключением плит покрытия), оконные переплеты, связи, распорки, стойки торцевого фахверка, надколонники – стальные;
9. Стропильные конструкции – стропильные фермы (сегментные, раскосные), с ломанным очертанием верхнего пояса, или безраскосные фермы арочного очертания для скатной кровли;
10. Привязка рядов колон:

крайних рядов – 250мм;

средних рядов – центральная;

деформационных швов-3

температурных швов-3

с=30+50+300=380~400 – деформационная вставка

1. Остекление рекомендуется ленточное, торцевые стены без оконных пролетов;
2. Подъемо-транспортное оборудование опорные мостовые механические краны грузоподъемностью – 16,32 т.;
3. Все подготовительные работы на строительной площадки выполнены, в том числе вертикальная планировка, временные дороги и площадки укрупнительной сборки на отм. - -0.400м;
4. Надземные инженерные сети, в том числе ЛЭП в зоне монтажа отсутствуют;
5. Конструкции всех подземных сооружений рассчитаны на движение над ними тяжелых монтажных кранов;

**1.** **Спецификация конструкций**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование конструктивных элементов | Марка | Характеристика |
| Одного элемента | Всех элементов |
| Длина, м | Ширина, м | Высота, м | Масса, т | Объем, м3 | Количество, шт | Масса, т | Объем, м3 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| А. Сборные железобетонные конструкции |
| 1 | Железобетонная колонна крайняясредняя | КК-10,8КК-13,2КС | 11,8514,2514,4 | 0,70,80,9 | 0,40,40,4 | 7,49,912,7 | 3,03,95,1 | 4411414 | 325,61128,6177,8 | 132444,671,4 |
| 2 | Фермы стропильные сегментные (шаг 6м) | СФ-18СФ-24СФ-30 | 17,9423,9429,94 | 0,250,250,25 | 2,63,33,4 | 6,011,216,7 | 2,44,57,0 | 361443 | 216,0156,8718,1 | 87,1262,58301 |
| 3 | Плиты покрытия | ПП | 5,97 | 2,98 | 0,3 | 2,7 | 1,07 | 672 | 1814,4 | 719,04 |
| 4 | Однослойные керамзитовые панели | СП-1,2СП-1,5СП-1,8 | 5,985,985,98 | 1,1851,4851,785 | 0,30,30,3 | 3,24,04,8 | 1,92,42,8 | 125514518 | 4028,6581,4586,94 | 2356,9341,1950,92 |
| 5 | Подстропильные фермы | ПСФ | 12 | 2,2 | 0,55 | 11,0 | 4,4 | 6 | 66 | 26,4 |
| Итого: | 2355 | 9174,3 | 4566,7 |
| Б.Металлические конструкции. |
| 6 | Связи | С-6С-12 | -- | -- | -- | 0,671,64 | -- | 182 | 12,063,28 | -- |
| 7 | Фахверковые колонны | КФ-10,8КФ-13,2 | 10,813,2 | 140Б1140Б1 | -- | 0,610,75 | -- | 1228 | 7,3221 | -- |
| 8 | Подкрановыебалки | ПБ-6-1ПБ-12-1 | 612 | -- | -- | 0,441,36 | -- | 14012 | 61,616,32 | -- |
| 9 | Оконные переплеты | ОП | 6 | - | 1,2 | 0,41 | - | 262 | 107,42 | - |
| 10 | Рамный фонарь | РФ | 12 | - | 3,6 | 2,5 | - | 16 | 40 | - |
| 11 | Ворота распашные | ВР | 3,6 | - | 4,2 | 0,83 | - | 17 | 8,3 | - |
| 12 | Фонарные переплеты | ФПр | 6 | - | 1,2 | 0,14 | - | 446 | 62,44 | - |
| итого |  |  |  |

**2. Определение количества кранов и их технический выбор**

Определим количество кранов

N = 370/ (100 · 2 ·1) = 1,85

Tз – нормативный срок монтажа здания

Кс = 1,25 – коэффицент совмещения работы (для 2-х кранов = 1,25)

Кп = 1 – коэффицент перевыполнения норм

n = 2 – число смен в сутки

Qij = 370 – сумарная трудоемкость работ в которых учавствуют краны (маш. – см

Принимаем 2 крана.

Технический выбор монтажного крана

Требуемая грузоподъемность:

Qтр = Рэ + Рс + Ро , т

Рэ – масса определенного элемента, т

Рс – масса строповочного устройства, т

Ро – масса оснастки данного элемента, т

Требуемая высота подъема крюка:

Нтр кр = hc + hэ + hз + Но

hс – высота строповки элемента;

hз – запас по высоте;

hэ – высота монтажного элемента;

Но – превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки

Требуемый вылет крюка:

lтр кр = 

c = 1,5 – расстояние по горизонтали от оси стрелы до наиболее близко расположенной к стреле точки на элементе

d – расстояние между вертикалью , проходящей через центр крюка крана и точкой на монтируемом элементе, ближайшей к стреле крана, м

hп = 2 – высота полиспаста в стянутом состоянии

hш = 2 – высота шарнира пяты стрелы от уровня стоянки крана

а = 2 – расстояние от шарнира крепления пяты стрелы до оси вращения крана

Требуемая длинна стрелы:



Требуемая длинна гуська:



 hп

 hс

 hэ

 Lстр hз

 c d

 H тркр

 Но

 hш

Lтр. кр.

 Lгус

 hп

 hс

 hэ

 Lстр hз

 d

 H тркр

 Но

 hш

 а Lтр. кр.

Результаты вычислений приведены в таблице

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Элементы | Исходные данные | Опред. треб. параметры монтажных кранов |
| d, м | hэ, м | Hо, м | hc, м | Рэ | Рс | Ро | Нтр.кр, м | lтр.кр, м | Qтр, т | Lстр.тр, м | Lгус.тр, м |
| Колонна | 0,3 | 14,4 | 0 | 1,5 | 12,7 | 0,25 | 0 | 16,4 | 10,43 | 12,95 | 18,44 | - |
| Подкрановая балка | 0,125 | 1,3 | 9,1 | 3,2 | 1,36 | 0,94 | 0 | 14,1 | 6,41 | 2,29 | 14,8 | - |
| Ферма | 0,175 | 3,44 | 13,2 | 4,5 | 16,7 | 1,11 | 0,3 | 21,64 | 7,58 | 18,11 | 22,34 | - |
| Фонарная рама | 0,15 | 3,6 | 16,64 | 3,5 | 2,5 | 0,39 | 0 | 24,24 | 9,27 | 2,89 | 25,3 | - |
| Стеновая панель | 0,15 | 1,8 | 15,9 | 3,5 | 4,8 | 0,5 | 0 | 21,7 | 8,51 | 5,36 | 22,66 | - |
| Фах. колонна | 0,2 | 14,4 | 0 | 0,5 | 0,75 | 0,14 | 0 | 15,4 | 12,47 | 0,88 | 18,62 | - |

Используя данные расчетов, находим гусеничные краны:

а) для монтажа колонн, подкрановых балок и крановых рельсов выбираем кран СКГ-40 с длиной стрелы 25 м, который на вылете крюка 11 м имеет грузоподъемность 13 т и высоту подъема крюка 21,8 м;

б) для комплексного монтажа по ячейкам здания стропильных и подстропильных ферм, а также плит покрытия выбираем кран ДЭК-50 с длиной стрелы 25 м и длиной гуська 10 м, который имеет следующие фактические параметры:

– на вылете основного крюка 10 м имеет грузоподъемность 23 т и высоту подъема крюка 27,8 м;

– на вылете крюка на гуське 15,4 м имеет грузоподъемность 8 т и высоту подъема крюка 36,5 м;

в) для монтажа стеновых панелей, колонн фахверка выбираем кран СКГ-40 с длиной стрелы 25 м, который на вылете крюка 9 м имеет грузоподъемность 16 т и высоту подъема крюка 23 м;

**3. Технико-экономическое сравнение монтажных кранов**

Сравнение различных монтажных кранов производят по величине удельных приведенных затрат на 1 т смонтированных конструкций. Для каждого из кранов определяют себестоимость монтажа еденицы конструкций (руб) по формуле:



С маш-см – себестоимость машино-смены крана

T маш-см – подолжительность монтажа в машиносменах (берется из калькуляции трудозатрат)

С ед.з – стоимость единовременных затрат на монтаж, демонтаж и транспортирование кранов

V – Объем работ, м3 или т.

Технико-экономические параметры кранов.

Кран СКГ-40: максимальная грузоподъемность 40 т.;длина стрелы L стр.= 25м.;

вылет крюка L кр.= 11м.; себестоимость машино–смены, 43,3 руб.;монтаж + демонтаж, 890 руб.;

Кран КС-8362Д: максимальная грузоподъемность, 100т.; длина стрелы L стр.= 30м.; вылет крюка L кр = 18 м.; себестоимость машино–смены, 85,56 руб.; монтаж + демонтаж, 74,4 руб.;

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Процесс. | Кол-во работ. | Норма времени маш.-ч. | Затраты времени машины. | Состав звена. | Норма времени чел.-ч. | Затраты труда. | Стоимость трудозатрат. |
| маш.-ч. | маш.-см. | чел.-ч. | чел.-дн. | Расценка на единицу. | Стоимость на все здание. |
| ДЭК-50 |
| Устан. колонн. | 164 | 1,8 | 295,2 | 36 | 5 | 9 | 1476 | 184,5 | 1,91 | 313,24 |
|
| КС-8362Д |
| Устан. колонн. | 164 | 1,98 | 324,72 | 39,6 | 5 | 9,9 | 1623,6 | 202,95 | 2,10 | 344,4 |
|

**4. Проверка выбранного крана на условие безопасной работы**

Необходимо чтобы выполнялось условие:

lмах ≥ r + 1,0 м + D

lмах – максимальный вылет крюка на котором грузоподъемность и высота подъема были бы не менее требуемых

r = 5 м – наибольший радиус описываемый поворотной частью крана, противоположной стреле.

1,0 м – минимальное расстояниемежду поворотной частью крана и конструкциями возводимого здания.

D - расстояние между вертикалью , проходящей через центр крюка крана и точкой на возведенных конструкциях на уровне поворотной части крана.

Требуемые параметры крана:

L тр.кр. = 18,635 м, Н тр.кр. = 16,75 м, l тр.кр. = 10,166 м, Q тр.кр. = 12,6 т.

Для крана СКГ-40:

Lmax = 25 м., Qф = 13т., Нкр. = 21,8м, lкр. = 11 м.

Данный кран условию безопасности удовлетворяет.

Календарное планирование работ

Для составления календарного плана выполнения работ используются нормативные затраты работы машин, трудоемкость и состав звеньев, принятые в соответствии с рекомендациями ЕНиР для фактических объемов работ. Календарный план составляется в линейной форме, а монтажные работы увязываются со сварочными работами и с работами по замоноличиванию стыков. Количественный состав звена, выпоняющего основные монтажные процессы, будет определятся по продолжительности монтажа конструкций, коэффициента сменности и трудоемкости, но в пределах нормы, взятой из ЕНиР. Это связанно с тем, что монтаж конструкций на определенной захватке включает несколько монтажных работ по возведению конструкций.

**5. Выбор методов производства монтажных работ**

При монтаже колонн, подкрановых балок и связей применяется комплесный метод монтажа. При монтаже шатра – комплексный метод.

Элементы сборных конструкций, поступающие на строительную площадку должны соответствовать рабочим чертежам, действующим ГОСТам, нормам или техническим условиям на изготовление отдельных изделий.

Каждая партия элементов должна быть снабжена паспортом, выдаваемым потребителю предприятием-изготовителем при отпуске изделий. Отпуск и приемка изделий без паспорта – запрещается. Элементы несущего каркаса проверяются поштучно, все остальные элементы – в выборочном порядке.

Следует проверять: отсутствие деформаций, повреждений, проектные размеры и правильность расположения отверстий и закладных деталей, выпусков арматуры, монтажных петель, соответствие лицевой поверхности изделия требованиям проекта, отсутствие раковин, трещин, наплывов.

О браковке элементов конструкций составляется акт с участием представителя ген. Подрядчика, монтирующей организации и предприятия изготовителя.

**6. Монтаж элементов**

# **Монтаж колонн и связей**

Монтаж колонн ведется безвыверочным методом. Колонны монтируются кранами ДЭК-50. Применяется бетон, выполненный на основе высокоактивного быстросхватывающегося цемента. Набор проектной прочности бетона достигается за 2-3 дня. К монтажу колонн приступают после набора бетоном 70% проектной прочности. До начала монтажа колонны раскладываются в зоне действия монтажного крана в исходном для монтажа положении, днища стаканов и торцы колонн тщательно очищаются от грязи и т.д. Колонну перед монтажом оснащают лестницей-площадкой в двух уровнях. Первый для монтажа подкрановых балок, второй для монтажа ферм и первой плиты покрытия.

Строповка колонн производится таким образом, чтобы колонна заводилась в стакан фундамента строго вертикально во избежание откола нижней части. При наводке колонны на отформированнное основание производится совмещение рисок осей колонны с рисками на стакане фундамента. При монтаже колонн высотой более 5м контроль их вертикального положения осуществляют двумя теодолитами, устанавливаемыми в плоскостях продольной и поперечной осей здания..

До строповки производится временное крепление колонны в стакане приваркой накладных элементов к закладным деталям колонны и фундамента. Дополнительной выверки вертикальности колонн не требуется.

Одновременно с монтажом колонн монтируются связи между ними. Первые две колонны ряда раскрепляют крестообразно расчалками, последующие – подкрановыми балками. В каждом ряду в первую очередь монтируются колонны связевой панели. После установки и временного закрепления колонн производится замоноличивание их в стаканах фундаментов бетоном с применением глубинного электрического вибратора ИВ-117 (мощность 0,75 кВт, длина вала 3 м, масса наконечника 4,5 кг, диаметр корпуса 51 мм). Стыки заделывают при помощи установки «Пневмобетон» (СБ-67Б; производительность 4 м/ч; дальность подачи смеси: по горизонтали/по вертикали – 250/45 м; мощность 2,2 кВт, масса 910 кг).

# **Подкрановые балки**

Подкрановые балки перед монтажом укрупняют раздельными тормозными фермами и монтируют их пространственными блоками.

Перед подъемом подкрановых балок по верхнему поясу крепят страховочный канат. Монтаж ведется с лестниц-площадок, закрепленных на колонне.

Монтаж ведется кранами ДЭК-50. К монтажу подкрановых балок приступают после установки, выверки и окончательного закрепления колонн. Бетон в стыке колонны и стакана фундамента должен к тому времени набрать 70% проектной прочности. Перед монтажом балки раскладывают в рабочем положении в пролетах между колоннами. Подкрановые балки поднимают траверсами с полуавтоматическими стропами. При подъеме балки ее удерживают с помощью оттяжек из пенькового каната от удара по колоннам и разворачивают в нужном направлении. Устанавливают балки с подмостей или рабочих площадок приставных лестниц. Приняв балку на высоте 0,5м над опорными консолями, ее направляют при опускании на место. Правильность опускания контролируют по совпадению рисок на балке и консоли. После окончательной выверки подкрановых балок составляют исполнительную схему, на которой обозначают отметки верха балок. Балки устанавливают по осевым рискам на них и подкрановых консолях колонн с временным раскреплением на анкерных болтах и выверяют с помощью специальных приспособлений. После выверки и геодезической проверки правильности установки балок сваривают закладные детали.

При установке стальных подкрановых балок допускаются следующие отклонения, в мм:

Отклонения расстояния между осями подкрановых рельсов

одного пролета ……………………………………………………. ±10

Смещение оси подкранового рельса с оси подкрановой балки…..15

Разность отметок подкрановых рельсов на соседних колоннах при расстоянии между колоннами:

Менее 10м……………………………………………………………10

Более 10м ……………………1/1000 длины балки, но не более 15мм

# **Монтаж ферм**

# Перед монтажом подстропильные фермы оснащаются оттяжками, на всю длину навешивается мостик, предохранительными канатами; стропильные фермы – предохранительными канатами и оттяжками. Подстропильные и стропильные фермы длиной более 18м стропят в четырех местах. К монтажу стропильных ферм приступают после установки и окончательного закрепления подстропильных ферм. Фермы монтируют краном в одном потоке с плитами покрытия и блоками фонаря. До подъема к стропильной ферме крепят расчалки, оттяжки, временное ограждение; на верхнем поясе фермы закрепляют временную распорку, при помощи которой устанавливаемая стропильная ферма будет временно прикреплена к ранее смонтированной ферме. Стропят ферму траверсой. Поднимают стропильную ферму на 0,5 м выше подстропильной фермы или колонны и плавно опускают, удерживая за оттяжки, устанавливая стропильную ферму в проектное положение с совмещением рисок. Первую устанавливаемую ферму временно прикрепляют расчалками за переставные инвентарные якоря или за ранее установленные и замоноличенные колонны. Ее необходимо оснастить 3-5 парами расчалок с регулируемым натяжением, по верхнему поясу – страховочный канат.. Устойчивость последующих ферм достигается установкой инвентарных распорок, которые закрепляются не ближе 3 м от опоры фермы.. Инвентарные распорки и расчалки снимают по мере укладки и приварки плит покрытия. Одновременно с фермами следует устанавливать все предусмотренные проектам постоянные связи.

Два монтажника с верхних площадок-лестниц наводят ферму на опоры, и совмещая риски, устанавливают ее на место. Положение фермы выверяют, выполняют монтажные соединения фермы и колонны, затем ферму расстроповывают.

При установки конструкций покрытия допускаются следующие отклонения:

Смещение осей ферм по нижнему поясу относительно

геометрических осей опорных конструкций ………………… ±5

# **Плиты покрытия**

До монтажа плит все нижележащие элементы должны быть постоянно закреплены. Монтаж ведется краном. Строповку осуществляют траверсой. Плиты покрытия предварительно складируют в зоне действия монтажного крана. Монтаж первой плиты ведут с лестницы- площадки, установленной на колонне. Последующие с предыдущих. Монтаж начинают с укладки плит между колоннами с приставных лестниц или навесных люлек. При монтаже крайней плиты устанавливают стойки временного ограждения. Плиты укладывают от одного конца фермы к другому подряд, при наличии фонаря – от края покрытия к фонарю, на нем от одного конца к другому. Во время подъема плиту удерживают с земли за оттяжку. Правильность опускания плиты на место контролируют по зазору со смежными плитами и рисками стыков плит. После укладки и выверки каждой плиты , ее закладные детали должны быть приварены к закладным деталям верхнего пояса фермы не менее чем в трех точках. Плиты следует монтировать с симметричной загрузкой фермы. Стыки плит покрытия замоноличивают бетонной смесью (марка бетона В 30). Стыки заделывают при помощи установки «Пневмобетон» (СБ-67Б; производительность 4 м/ч; дальность подачи смеси: по горизонтали/по вертикали – 250/45 м; мощность 2,2 кВт, масса 910 кг).

# **Монтаж сборных ж/б стеновых панелей**

До начала монтажа обязательно проверяются маркировка и наличие всех необходимых закладных деталей и монтажных рисок на колоннах. Монтаж стеновых панелей является самостоятельным комплексным процессом, который можно производить самостоятельным потоком только после окончания монтажа каркаса здания и плит покрытия на захватке монтажа стеновых панелей.

Монтаж производят краном. Стропят стеновые панели двухветвевым. Рабочее место монтажников организуется на двух автогидроподъемниках АГП-2203 (Высота подъема 22м, грузоподъемность 350кг, базовый автомобиль ЗИЛ-130), расположенных внутри здания.

Подача панелей к месту монтажа осложняется установленными ранее конструкциями каркаса, поэтому стеновые панели при подъеме удерживают двумя оттяжками из пенькового каната.

Монтаж стенового ограждения подразделяется на четыре составляющих комплексного процесса: монтаж глухих стеновых панелей; монтаж переплетов; кирпичная кладка (доборы).

Монтаж стен и оконных панелей, оформление монтажных узлов выполняется в одном потоке, чтобы за один проход получить полностью готовую стену.

# **Порядок монтажа**

1.Монтажники устанавливается на нужной высоте у места установки панели, где зачищают закладные детали колонны, к которым крепятся стеновые панели;

2.Строповка панели в кассете и крепление оттяжек из пенькового каната;

3.Подъем панели на 200–300мм, проверка строповки и тормозов крана;

4.Убедившись в надежности строповки, монтажник подает команду машинисту крана для дальнейшего подъема панели;

5.При перемещении панели к месту установки, монтажники при помощи оттяжек ориентируют панель в пространстве и удерживают ее, обеспечивая быструю и точную наводку на место установки;

6.Монтажники, находящиеся на монтажной автогидроподъемника принимают панель на высоте 100-150мм от проектной отметки, наводят грани панели до совмещения с ранее установленной и ломиками направляют панель на место установки;

7.При помощи отвеса, рейки проверяют правильность вертикального положения панели, а по рискам нанесенным на наружных гранях колонны горизонтальное положение.

8.Закрепление стеновых панелей осуществляется при помощи эл. сварки закладных деталей колонны с металлическими креплениями, с последующей установкой анкерных штырей и окончательным закреплением панели к колоннам;

9.После окончательного закрепления панели монтажник подает сигнал машинисту опустить крюк и производят расстроповку.

Пока идет процесс установки одними монтажниками, другие в это время подготавливают к установке следующие стеновые панели (очищают стальными щетками). Для подсушивания и подогрева поверхностей стыкуемых конструкций, в т.ч. металлических накладных деталей, используется газовая горелка.

Заливку вертикальных швов производят после окончания крепления панелей цементным раствором. Операция осуществляется пневмошприцом конструкции ЦНИИОМТП с двух автовышек МШТС-2 с внутренней стороны стены. Заделка стыков снаружи – мастикой УМС-50 с последующей расшивкой.

**7. Техника безопасности при производстве монтажных работ**

1. Запрещается вытаскивать или отрывать с помощью грузоподъемных кранов конструкции здания, засыпанные грунтом, защемленные строительными конструкциями и другими грузами.
2. Запрещается строповка и перемещение груза при наклонном положении канатов грузового полиспаста, в т.ч. подтаскивание груза волоком с помощью крюка или изменением положения стрелы.
3. Нельзя производить строповку груза, находящегося в неустойчивом положении.
4. Для подъема, перемещения, опускания краном конструкций здания необходимо использовать инвентарные грузозахватные приспособления.
5. Использовать неисправные и не прошедшие периодический осмотр или с просроченным сроком осмотра, а также немаркированные грузозахватные приспособления не разрешается. Периодические осмотры должны проводиться в сроки не реже чем: стропы – каждые 10 дней; тара и захваты – каждый месяц; траверсы – каждые 6 месяцев.
6. Для перемещения краном конструкций здания следует применять тип грузозахватного приспособления и способ строповки указанные в ППР. Способ строповки должен обеспечить подачу конструкции к месту ее установки в устойчивом, близком к проектному положении.
7. Перед подъемом конструкций здания необходимо проверить правильность строповки груза и исправность действия тормозов путем предварительного подъема груза на высоту 20-30 см.
8. Не использованные при зацепке концы многоветвевого стропа должны быть укреплены так, чтобы при перемещении груза краном исключалась возможность задевания этими концами за встречающиеся на пути перемещения предметы.
9. Запрещается устранять обнаруженные неисправности строповки груза, находящиеся на весу. Для этого груз необходимо осторожно опустить на землю.
10. При подъеме груза его масса не должна превышать величины грузоподъемности крана на данном вылете стрелы. Подъем груза с неизвестной массой или массой превышающей максимальную грузоподъемность крана запрещается.
11. Запрещается поднимать конструкции здания и другие ж/б изделия и отсутствующими или поврежденными монтажными петлями, а также за выпуски арматуры.
12. Строповку грузов, имеющих петли, следует производить за все, предусмотренные схемой строповки петли.
13. Строповка грузов, не имеющих петель, должна осуществляться в местах указанных в ППР.
14. Угол между ветвями стропов в месте прикрепления их к крюку крана, в любом случае, должен быть не более 90
15. Строповку длинномерных грузов необходимо осуществлять не менее чем в двух местах. При невозможности выполнения требований п.14 вместо стропов применяют траверсы.
16. Для разворота и придерживания от раскачивания и вращения длинномерных, громоздких и других грузов следует применять оттяжки в виде пенькового каната.
17. Запрещается оттягивать или поддерживать груз непосредственно руками.
18. Расстояние между грузом, перемещаемым краном и наиболее выступающими частями зданий, сооружений, штабелями материалов и другими предметами должно быть по горизонтали – не менее 1м, по вертикали – не менее 0,5м, а там где могут находиться люди – не менее 2,3м.
19. Расстояние между грузом, грузозахватным приспособлением или крюком и стрелой или другими частями крана, перемещающего этот груз, должно быть не менее 0,5м.
20. Расстояние между поворотной платформой крана, в любом ее положении и наиболее выступающими частями здания, автотранспортом, находящимся под разгрузкой этим краном, штабелями материалов должно быть по горизонтали не менее 1м.
21. Нельзя находиться между поворотной платформой и неповоротными частями крана.
22. Запрещается пребывание людей в опасной зоне крана, за исключением стропальщиков или монтажников, непосредственно в настоящее время работающих с этим краном. При этом запрещается пребывание кого бы то ни было под стрелой крана и грузом при любом их положении.
23. Перемещение стрелы крана и грузов над людьми, в любом случае, запрещается.
24. Стропальщики или монтажники могут находиться возле поднимаемого или опускаемого груза только при высоте над площадкой не более 1м. При этом стропальщик, проверив правильность строповки подъема груза на высоту 20-30 см, должен дать сигнал на подъем груза только после того, как он отойдет от груза на безопасное расстояние, а по возможности и за пределы опасной зоны и находиться там все время дальнейшего перемещения груза. Стропальщик или монтажник может приблизиться к опускаемому грузу только после того, как груз, по его команде, будет остановлен над местом установки на высоте, необходимой для наводки груза на опоры.
25. Перемещение людей на грузе, грузозахватном приспособлении, крюке, стреле и других частях крана категорически запрещается.
26. Крюки грузозахватных приспособлений должны быть оборудованы предохранительными замыкающими устройствами, предотвращающими самопроизвольную расстроповку грузов.
27. Не допускается оставлять груз в подвешенном состоянии на время перерывов в работе или по окончанию работы.
28. При плохой видимости из-за недостаточного освещения, тумана, а также в других случаях, когда крановщик плохо различает сигналы стропальщика или перемещаемый груз, работа крана должна быть прекращена.
29. Участки производства монтажных работ должны быть в темное время суток освещены и иметь уровень освещенности в открытых местах не менее 10 л.к.
30. Не разрешается выполнять монтажные работы при температуре воздуха ниже или при скорости ветра выше предусмотренных в паспорте крана, в грозу.
31. Работы по перемещению ферм, стеновых панелей и подобных им конструкций с большой парусностью следует прекращать при скорости ветра 10м/с.
32. В тех случаях, когда зона, обслуживаемая краном, полностью не обозревается из кабины машиниста, для передачи сигналов стропальщиком машинисту, из числа стропальщиков назначается сигнальщик.
33. Опускать перемещаемый груз можно только на предварительно подготовленное, предназначенное для установки груза место.
34. Освобождать конструкции от грузозахватных приспособлений можно только после их установки в проектное положение.
35. Не разрешается освобождать краном защемленные грузом грузозахватные приспособления.
36. Запрещается перемещать установленные конструкции после их расстроповки.
37. Передвижение самоходного стрелового крана с грузом разрешается только в том случае, если это предусмотрено инструкцией по эксплуатации крана. Совмещение каких-либо операций с процессом передвижения указанного крана не допускается.
38. Установка крана на выносные опоры обязательна, если это предусмотрено инструкцией. Под опоры должны быть установлены инвентарные подкладки, исключающие просадку или соскальзывание опор. При установке или снятии опор крановщик должен покинуть кран.
39. Рабочие, выполняющие монтажные работы должны быть обеспечены и обязаны применять средства индивидуальной защиты – каски, монтажные пояса, спецодежду и спец обувь.
40. К самостоятельным монтажным работам допускаются лица, достигшие 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование и обучение безопасным методам работ со сдачей экзамена и получившие удостоверение; имеющие тарифный разряд не ниже 3-го и стаж самостоятельной работы не менее одного года, а также получившие инструктаж с распиской в журнале по технике безопасности.
41. Рабочие, выполняющие монтажные работы, обязаны периодически, 1 раз в год проходить медицинское освидетельствование.
42. Все работающие на объекте должны выполнять правила пожарное безопасности и уметь применять средства пожаротушения. В случае возникновения пожара необходимо немедленно вызвать пожарную команду и приступить к тушению пожара имеющимися средствами.
43. Все работающие на объекте должны владеть приемами оказания доврачебной помощи до прибытия врача скорой медицинской помощи, который должен быть немедленно вызван при несчастном случае.

**8. Расчет складских помещений**

Площадь склада:

S=(Pобщ.Тн.К1К2/Тq)Кп

Тн-норма запасов материала,

Робщ.-количество материалов на расчетный период Т,

К1=1,1 коэф. неравномерности поступления материалов на склад

К2 =1,3 коэф. неравномерности производственного потребления материала в течении расчетного периода

q- норма складирования на 1м2 пола площади склада

Кп=1,2 коэф. учитывающий проходы и проезды

Объект строительства расположен на расстоянии 13км от объектапоставки продукции, поэтому принимаем минимальный запас конструкций на 1 день.

S=(28+31+13+219+26+38+7+1+1,3+1+1,3+1,53+8,3+0,52+9,3+5,22+5,14)\*1,1\*1,3=567,2

Принимаем общую площадь складских помещений равную 570м2

Расчет приведен в таблице:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование конструкций | Единица измерения | Общая потребность | Суточный расход | Запас в днях | Подлежит хранению | Норма складирования | Полезная площадь | Коэфф. проходов | Способ хранения | Площадь склада |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Железобетонная колонна КК-10,8КК-13,2КС | м3 | 132444,671,4 | 19219 | 111 | 19219 | 0,820,820,82 | 232611 | 1,21,21,2 | Штабель до 2 м, открыт. способ | 283113 |
| Фермы СФ-18СФ-24СФ-30 | м3 | 87,1262,58301 | 5513 | 111 | 5513 | 0,070,070,07 | 7173182 | 1,21,21,2 | Вертикально, открытый способ | 8687219 |
| Плита покрытияПП | м3 | 719,04 | 17 | 1 | 17 | 0,8 | 21 | 1.2 | Штабель до 2.5 м | 26 |
| Стеновые панели СП-1,2 СП-1,5СП-1,8 | м3 | 2356,9341,1950,92 | 3161 | 111 | 3161 | 111 | 3161 | 1,21,21,2 | В кассетах, открытый способ | 3871 |
| СвязиС-6С-12 | т. | 12,063,28 | 0,540,38 | 11 | 0,540,38 | 0,50,5 | 10,76 | 1,21,2 | Открытый способ | 1,31 |
| Фахверк КФ-12КФ-16,8 | т. | 7,3221 | 0,550,64 | 11 | 0,550,64 | 0,50,5 | 1,11,28 | 1,21,2 | Открытый способ | 1,31,53 |
| Рельсы  | т. | 51,93 | 3,46 | 1 | 3,46 | 0,5 | 7 | 1,2 | Откр. способ | 8,3 |
| Ворота ВР | т. | 8,3 | 0,18 | 1 | 0,18 | 0,5 | 0,36 | 1,2 | Откр. способ | 0,52 |
| Рамы фонаря | т. | 152,5 | 4 | 1 | 4 | 0,5 | 7,8 | 1,2 | Откр. способ | 9,3 |
| Подкр. балкиПБ6ПБ12 | т. | 60,916,26 | 2,182,14 | 11 | 2,182,14 | 0,50,5 | 4,354,28 | 1,21,2 | Откр. способ | 5,225,14 |

**9. Выбор транспортных средств для доставки строительных конструкций**

Для обеспечения непрерывной работы монтажного крана необходима согласованная работа технологического транспорта. Доставка конструкций на строительную площадку осуществляется непосредственно в зону работы монтажных кранов с разгрузкой у мест монтажа к месту установки с последующим монтажем с колес.

Количество рейсов в смену одним транспортным средством определяется по формуле:

N=(Тсм/n(tпер.+tразг.)+2l/vср)кв

Тсм-продолжительность смены транспортной единицы; к=0,9 коэф. использования транспорта;V=30км/ч средняя скорость

n-количество элементов перевозимых за рейс;l=13км; tпор. и tраз.-время погрузки и разгрузки.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Название конструкций | Масса единиц, т | Количество, штук | Характеристика транспортных средств | Длительность перевозки (монтажа), дни | Количество элементов, перевозимых за 1 рейс | Требуется рейсов | Количество рейсов за смену | Необходимо транспортных единиц в смену |  |  |
| Наименование, марка | Грузоподъемность,т |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |  |
| Железобетонные колонны | 7,49,912,7 | 4411414 | ПК1821КрАЗ-258 | 18 | 6,6521,075,07 | 211 | 2211414 | 554 | 111 |
| Железобетонные фермы | 6,011,28,3 | 361486 | ПФ2124КрАЗ-258 | 21 | 10,018,1823,55 | 212 | 121443 | 564 | 111 |
| Плиты покрытия | 2,7 | 672 | УПЛ1412КамАЗ 5410 | 14 | 42 | 5 | 135 | 4 | 1 |
| Стеновые панели | 3,214,014,83 | 125514518 | УПП2012КрАЗ-258 | 20 | 7558,32,25 | 654 | 210295 | 444 | 111 |
| Колонны фахверка | 0,610,75 | 1228 | ПК1821КрАЗ-258 | 18 | 0,591,83 | 618 | 11 | 63 | 11 |
| Подкрановые рельсы | 0,317 | 164 | ПК1821КрАЗ-258 | 18 | 14,45 | 56 | 3 | 1 | 1 |
| Оконные блоки | 0,144 | 446 | УПЛ1412КамАЗ 5410 | 14 | 7,5 | 32 | 14 | 4 | 1 |
| Подкрановые балки | 0,441,4 | 14012 | ПК1821КрАЗ-258ПК1724КрАЗ-258 | 1817 | 282,85 | 4112 | 41 | 13 | 11 |
| Рамные панели | 0,413 | 262 | ПК1821КрАЗ-258 | 18 | 39,52 | 42 | 7 | 1 | 1 |
| Рамы фонаря | 2,5 | 61 | УПЛ1412КамАЗ 5410 | 14 | 39,52 | 5 | 13 | 5 | 1 |

**10. Расчет площади временных административно-бытовых зданий**

Расчет ведется по наибольшему числу рабочих в 1-ую смену: 25.

В сутки: Р = 43\*1,05 = 46 чел. (33 – муж., 13 – жен.).

В смену: Р = 25\*1,05 = 27 чел. (19 – муж., 8 – жен.).

Расчетное количество ИТР, МОП, служащих:

ИТР – 13,4%, МОП – 3,6%, служащих – 4,3%

ИТР – 6 чел., МОП – 2 чел., служащих – 2 чел.

Площадь подсобных временных зданий различного назначения определяется по формуле: Fтр = h·Р,

Где h – нормативный показатель потребной площади, м²/чел

Диспетчерская – 7 Fтр = 8 м²

Прорабская – 4 Fтр = 16 м²

Медпункт Fтр = 10 м²

Сушилка – 0,2 Fтр = 10 м²

Туалет – 0,1 Fтр = 4 м²

Раздевалки – 0,7 мужская раздевалка Fтр = 24 м²

женская раздевалка Fтр = 10 м²

**11. Определение энергоснабжения строительной площадки на период производства монтажных работ**

Число прожекторов: n = PES/Pn = 0,2\*20\*12168,16/1500 = 33

Принимаем 33 шт. (для монтажа).

n = 0,4\*0,5\*39519,84/1500 = 6. Принимаю 6 шт. для охраны.

Сварочные трансформаторы: Тд-500, 4 шт. мощностью 32 кВт.

Мощность трансформаторной подстанции:

P = α ×(k1×∑P1/Cosφ1 + k2×∑P2/Cosφ2 + k3×∑P3 + k4×∑P4 + k5×∑P5) =

= 1,1× (0,8×36×1,5 + 0,8×3×1,5 + 0,8×128 + 0) = 175,3 кВт.

Принимаем трансформаторную подстанцию наружной установки типа ТМ 180/66 мощностью 180 кВт.

**12. Временное водоснабжение строительной площадки**

Qтр. = Qпр. + Qхоз. + Qпож., где

Qпр. – расходы на производственные нужды,

Qхоз. – расходы на хозяйственные нужды,

Qпож. – расходы на пожарные нужды.

Qпр. = с1×q1×n1×k1/t1×3600 = 1,2×71×1×15/8×3600 = 0,3 л./с.

Qхоз. = q2×n2×k2/t1×3600 = 1,5×25/8×3600 = 0,013 л./с.

Qпож. = 10 л./с. – минимальный расход воды на противопожарные цели.

Qтр. = 0,3 + 0,013 + 10 = 10,313 л./с.

Диаметр водопроводной напорной сети:

D = √(4×Qтр./π×U) = √(4×10,313/3,14×0,8) = 40 мм.

Диаметр наружного противопожарного водопровода принимают не менее 100 мм.

**13. Охрана труда**

До начала работ на территории монтажной площадки следует установить указатели рабочих проходов и проездов и определить опасные зоны. Монтажное и подземное оборудование, а также захватные приспособления должны быть проверены, испытаны лицами технического персонала стройки. Все монтажники снабжаются предохранительными поясами, при помощи которых они прочно прикрепляются к ранее смонтированным конструкциям. При работе в темное время суток монтажная площадка должна быть освещена прожекторами. При проведении сварочных работ, следует соблюдать правила по электробезопасности и выполнять требования по защите людей от вредного воздействия электрической дуги. К монтажным работам допускаются люди, прошедшие освидетельствования 1 раз в год, имеющие специальную одежду, хорошо проинструктированные по основным пунктам охраны труда и техники безопасности.

**Список литературы**

1. Красный Ю.М., Галашов Ф.К. Монтаж промышленных и гражданских зданий. Нормативно-технологическая информация./ Екатеринбург: УГТУ, 1993. 48с.
2. Красный Ю.М., Галашов Ф.К. Монтаж одноэтажных промышленных зданий. Методические указания. /Екатеринбург: УГТУ, 1993. 40с.
3. Галашов Ф.К. Организация строительного производства. /Методические указания. Екатеринбург: УПИ, 1992. 44с.
4. Галашов Ф.К. Организация строительного производства. Нормативно-техническая информация. /Екатеринбург: УПИ, 1993. 44с.
5. ЕНиР. Сборник Е 4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения. /Госстрой СССР. М.: Стройиздат, 1987. 54с.
6. ЕНиР. Сборник 4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения. / Госстрой СССР. М.: Стройиздат, 1979. 43с.
7. ЕНиР. Сборник Е 5. Монтаж металлических конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения. / Госстрой СССР. М.: Прейскурантиздат, 1987. 31с.
8. ЕНиР. Сборник Е 25. Такелажные работы. / Госстрой СССР.

М.: Стройиздат, 1988. 24с.

1. СНиП IV-2-82. Часть IV. Сметные нормы и правила. Глава 2. Правила разработки и применения элементарных сметных норм на строительные конструкции и работы. Приложение. Том 2. Сборники элементных сметных норм на строительные конструкции и работы. / Госстрой СССР. М.: Стройиздат, 1983. 90с.
2. СНиП 5.02.02-86. Нормы потребности в строительном инструменте / Госстрой СССР. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1987. 55с.
3. Косенков Е.Д. Монтажнику-строителю. /Донецк: Донбас, 1982. 255с.
4. Возведение одноэтажных промышленных зданий унифицированных габаритных схем. Издание 2-е. / М.: Стройиздат, 1978. 198с.
5. Строительно – монтажные работы. Современные краны, приспособления, методы монтажа. Справочные материалы./ Екатеринбург: УГТУ, 1997. 50с.
6. Технологические схемы возведения одноэтажных промышленных зданий. Выпуск П. Монтаж надземной части. /Госстрой СССР. М.: ЦНИИОМТП, 1985. 160с.
7. СНиП 12-03 99 ч.1 «Безопасность труда в строительстве».
8. СНиП II-4-80\* 94 «Техника безопасности в строительстве »

**Приложение**

Калькуляция трудовых затрат

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование работ и затрат | Объем работ | Расход ресурсов | Состав звена | Кол-во звено-см. | Кол-во маш.-см. | Кол-во чел.-дн. |
| Ед.изм. | Кол-во | Ед.изм | Норма расхода |
| на един. | Всего |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | Установка железобетонных колонн КК-10,8 в стаканы фундаментов зданий  | 100 шт. | 0,44 | чел-час | 1101,12 | 484,493 | Монтажники5 разр. - 14 разр. - 13 разр. - 22 разр. – 1Машинист6 разр. - 1 | 12,11 | 8,01 | 60,56 |
| м-час | 149,26 | 65,674 |
| 2 | Установка железобетонных колонн КК-13,2 в стаканы фундаментов зданий  | 100 шт. | 1,14 | чел-час | 1254,3 | 1229,214 | 30,73 | 21,11 | 153,65 |
| м-час | 176,65 | 173,117 |
| 3 | Установка железобетонных колонн КС в стаканы фундаментов зданий  | 100 шт. | 0,14 | чел-час | 1542,9 | 216,006 | 5,40 | 3,90 | 27,00 |
| м-час | 228,21 | 31,949 |
| 4 | Установка стропильных ферм ФС-18 | 100 шт. | 0,36 | чел-час | 1332,8 | 479,808 | Монтажники6 разр. - 15 разр. - 14 разр. - 13 разр. - 12 разр. – 1Машинист6 разр. - 1 | 12,00 | 9,33 | 59,98 |
| м-час | 212,58 | 76,529 |
| 5 | Установка стропильных ферм ФС-24 | 100 шт. | 0,14 | чел-час | 1598,4 | 223,776 | 5,59 | 4,37 | 27,97 |
| м-час | 256,11 | 35,855 |
| 6 | Установка стропильных ферм ФС-30 | 100 шт. | 0,42 | чел-час | 1864,8 | 783,216 | 19,58 | 15,44 | 97,90 |
| м-час | 301,4 | 126,588 |
| 7 | Установка подстропильных ферм  | 100 шт. | 0,06 | чел-час | 870,24 | 52,214 | Монтажники6 разр. - 15 разр. - 14 разр. - 13 разр. - 12 разр. – 1Машинист6 разр. - 1 | 1,31 | 1,03 | 6,53 |
| м-час | 140,92 | 8,455 |
| 8 |  Укладка плит покрытий  | 100 шт. | 6,72 | чел-час | 306,36 | 2058,739 | Монтажники4 разр. - 13 разр. - 22 разр. - 1 Машинист6 разр. - 1 | 64,34 | 32,19 | 257,34 |
| м-час | 39,28 | 263,962 |
| 9 |  Установка панелей наружных стен СП-1,2 | 100 шт. | 12,55 | чел-час | 630,56 | 7787,416 | Монтажники5 разр. - 14 разр. - 13 разр. - 12 разр. - 1 Машинист6 разр. - 1 | 243,36 | 141,69 | 973,43 |
| м-час | 94,08 | 1161,888 |
| 10 |  Установка цокольных панелей наружных стен СП-1,5 | 100 шт. | 1,45 | чел-час | 826,95 | 1033,688 | 32,30 | 20,52 | 129,21 |
| м-час | 134,62 | 168,275 |
| 11 |  Монтаж стальных подкрановых балок (Б6-5) | Т | 82,6 | чел-час | 12,1 | 999,46 | Монтажники6 разр. - 14 разр. - 23 разр. - 2 Машинист6 разр. - 1 | 24,99 | 23,17 | 124,93 |
| м-час | 2,3 | 189,98 |
| 12 |  Монтаж стальных подкрановых балок (Б12-6) | Т | 20,28 | чел-час | 12,1 | 245,388 | 6,13 | 5,69 | 30,67 |
| м-час | 2,3 | 46,644 |
| 13 |  Монтаж связей по колоннам (СК-1) | Т | 4,81 | чел-час | 63,28 | 304,377 | Монтажники5 разр. - 14 разр. - 13 разр. – 1Машинист6 разр. - 1 | 12,68 | 2,11 | 38,05 |
| м-час | 3,6 | 17,316 |
| 14 |  Монтаж связей по колоннам (СК-2) | Т | 11,41 | чел-час | 63,28 | 722,025 | Монтажники5 разр. - 14 разр. - 13 разр. – 1Машинист6 разр. - 1 | 30,08 | 5,01 | 90,25 |
|  | 3,6 | 41,076 |
| 15 |  Монтаж связей по колоннам (СК-3) | Т | 5 | чел-час | 63,28 | 316,4 | 13,18 | 2,20 | 39,55 |
| м-час | 3,6 | 18 |
| 16 |  Монтаж колонн фахверка (КФ-1)  | Т | 4,18 | чел-час | 28,34 | 118,461 | Монтажники6 разр. - 14 разр. - 23 разр. – 2Машинист6 разр. - 1 | 2,96 | 1,38 | 14,81 |
| м-час | 2,7 | 11,286 |
| 17 |  Монтаж колонн фахверка (КФ-2)  | Т | 8,48 | чел-час | 28,34 | 240,323 | 6,01 | 2,79 | 30,04 |
| м-час | 2,7 | 22,896 |
| 18 |  Монтаж связей по фонарю  | Т | 3,61 | чел-час | 63,28 | 228,441 | Монтажники5 разр. - 14 разр. - 13 разр. – 1Машинист6 разр. - 1 | 9,52 | 1,58 | 28,56 |
| м-час | 3,6 | 12,996 |
| 19 |  Монтаж каркасов фонарей (РФ-1) | Т | 4,03 | чел-час | 24,51 | 98,775 | Монтажники5 разр. - 14 разр. - 13 разр. – 1Машинист6 разр. - 1 | 4,12 | 2,56 | 12,35 |
| м-час | 5,21 | 20,996 |
| 20 |  Монтаж каркасов фонарей (РФ-2) | Т | 11,65 | чел-час | 23,05 | 268,533 | 11,19 | 7,79 | 33,57 |
| м-час | 5,48 | 63,842 |
| 21 |  Монтаж оконных блоков  | Т | 67,6 | чел-час | 92,35 | 6242,86 | Монтажники5 разр. - 14 разр. - 13 разр. – 1Машинист6 разр. - 1 | 260,12 | 1,24 | 780,36 |
| м-час | 0,15 | 10,14 |
| 22 |  Монтаж каркасов ворот и дверей  | Т | 6,33 | чел-час | 46,37 | 293,522 | Монтажники4 разр. - 13 разр. – 2Машинист6 разр. - 1 | 12,23 | 3,14 | 36,69 |
| м-час | 4,07 | 25,763 |
| 23 |  Монтаж подкрановых путей по металлическим подкрановым балкам для рельсов типа: КР  | 100 м | 9,84 | чел-час | 486,14 | 4783,618 | Монтажники6 разр. - 14 разр. - 23 разр. – 1Машинист6 разр. - 1 | 149,49 | 51,35 | 597,95 |
| м-час | 42,79 | 421,054 |
| 24 | Герметизация мастикой швов: горизонтальных | 100 м | 74,23 | чел-час | 15,9 | 1180,257 | Монтажники4 разр. - 13 разр. - 1 | 73,77 |  | 147,53 |
|
| 25 | Герметизация мастикой швов: вертикальных | 100 м | 22,87 | чел-час | 19 | 434,454 | Монтажники4 разр. - 13 разр. - 1 | 27,15 |  | 54,31 |
|
| 26 | Заполнение вертикальных швов стеновых панелей: цементным раствором | 100 м | 22,87 | чел-час | 23,7 | 541,924 | Монтажники4 разр. - 13 разр. - 1 | 33,87 |  | 67,74 |
|
| 27 | Заполнение вертикальных швов стеновых панелей: упругими прокладками | 100 м | 22,87 | чел-час | 6,51 | 148,858 | Монтажники4 разр. - 13 разр. - 1 | 9,30 |  | 18,61 |