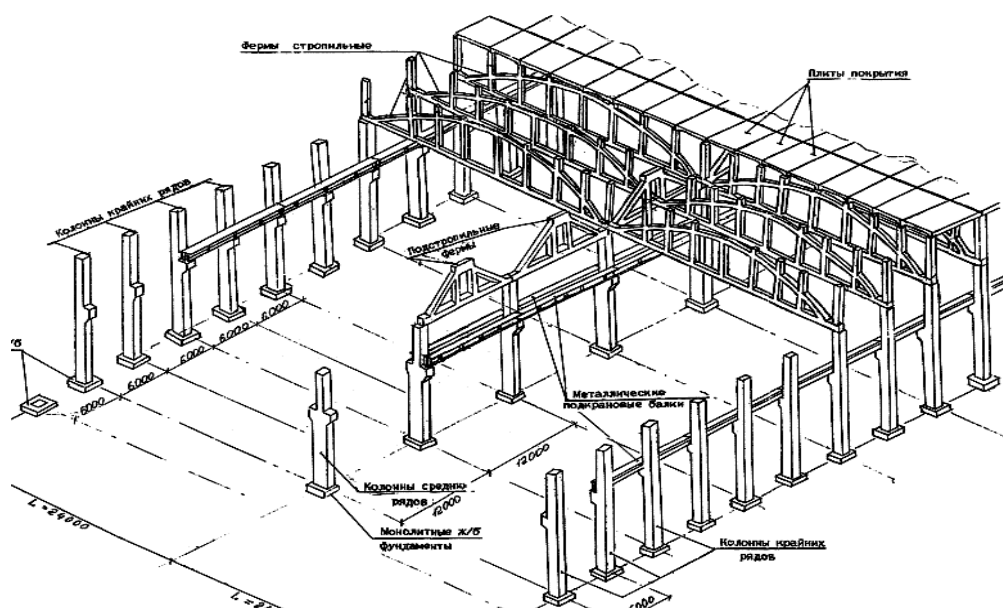


Министерство образования и науки Российской Федерации  
Волгоградский государственный технический университет

# РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ НА МОНТАЖ НЕСУЩИХ И ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ОДНОЭТАЖНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЗДАНИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
К КУРСОВОЙ РАБОТЕ  
по дисциплине «Технологические процессы в строительстве»

Составитель Абрамян С.Г.



Волгоград. ВолгГТУ

УДК  
69.057.4:725.4.261(076.5)  
ББК 38.638, 2 я73  
Р 177

**Абрамян, С. Г.**

**Р 177** Разработка технологической карты на монтаж несущих и ограждающих конструкций надземной части одноэтажного промышленного здания [Электронный ресурс]: методические указания к курсовой работе по дисциплине «Технологические процессы в строительстве» / М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. техн. ун-т ; сост. С.Г. Абрамян — Электронное текстовое данные— Волгоград : ВолгГТУ, 2016.

Рассмотрены основные вопросы технологии монтажа надземной части одноэтажных зданий из железобетонных конструкций. Особое внимание уделено выбору и обоснованию принятых технологических решений, монтажных кранов, основных монтажных приспособлений и грузозахватных устройств, автотранспортных средств. Рассмотрены также состав, порядок разработки, оформление технологической карты. Методические указания составлены для оказания помощи при разработке курсовой работы, приведены алгоритм и пример выполнения, показатели, позволяющие экологически обосновать принятые варианты производства работ

Методические указания составлены для студентов, обучающихся по специальности «Строительство уникальных зданий и сооружений», а также по направлению «Строительство» по профилю подготовки «Промышленное и гражданское строительство», может оказать существенную помощь также при разработке выпускной квалификационной работы

**УДК 69.057.4: 725.4. 261(076.5)**  
**ББК 38.638,2 я73**

© Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
© «Волгоградский государственный  
технический университет», 2016

## Оглавление

Введение.....	4
1. Основные положения.....	4
2. Выбор и обоснование методов монтажа.....	6
3. Выбор основных монтажных приспособлений и грузозахватных устройств.....	6
4. Выбор и обоснование монтажных кранов .....	7
5. Выбор и определение количества транспортных средств.....	11
6. Экологическое обоснование принятых решений.....	13
7. Состав, порядок разработки и оформление технологической карты.....	17
7.1. Состав и содержание технологической карты.....	17
7.2. Оформление технологической карты.....	22
8. Алгоритм и пример выполнения курсовой работы.....	24
Библиографический список.....	28
Приложения.....	30

## **Введение**

Целью выполнения курсовой работы является усвоение студентом ключевых положений технологии монтажа несущих и ограждающих конструкций одноэтажного промышленного здания с железобетонным каркасом с учетом основных требований и положений, приведенных в действующих нормативных документах, а также разработка технологической карты на монтаж несущих и ограждающих конструкций надземной части.

В состав курсовой работы входят разделы по определению объемов работ, трудозатрат, выбора и определения оптимального количества машин и механизмов, разработка технологии и организации производства работ, определение материально-технических ресурсов и технико-экономических показателей. При проектировании организационно-технологических решений необходимо учитывать индустриальные методы производства работ, комплексную механизацию и поточность строительных процессов, применение новых технологий, конструкций и материалов. Необходимые при выполнении курсовой работы справочные материалы приводятся в виде приложений методических указаний.

## **1. Основные положения**

Монтаж различных конструкций зданий и сооружений представляет собой сложный производственный процесс, в котором участвуют самые разнообразные строительные машины и оборудование, рабочие различных квалификации, инженерно-технические работники. При этом методы и способы монтажа во многом зависят от объемно-планировочных и конструктивных решений возводимых объектов.

С точки зрения организации производства работ монтажный процесс является основным технологическим процессом, от которого зависит структура, как частных, так и объектных потоков, общий темп строительства объекта, порядок и методы производства других строительных работ. При этом необходимо иметь в виду, что выполнение всех видов строительных работ, включая и монтаж конструкций, должно быть увязано в данный технологический процесс — поток, конечной целью которого является получение готовой строительной продукции в виде здания и сооружения.

Оптимальный вариант монтажа конструкций при возведении зданий и сооружений выбирается путем сопоставления множества вариантов, которые различаются:

- применяемыми средствами механизации и технологией производства отдельных видов работ;
- продолжительностью выполнения работ;
- сроками начала и окончания работ;
- методом возведения объекта;

технологической последовательностью выполнения работ;  
степенью совмещения строительных, монтажных и других работ;  
применяемыми методами производства работ.

Для организации поточного производства необходимо: разделить общий фронт строительных работ на отдельные участки, захватки. Разбивка объекта на участки и захватки должна определяться технологической необходимостью и предусматривать возможность трансформирования в связи с изменениями, которые могут возникнуть во время производства работ. Размеры участков устанавливаются с таким расчетом, чтобы на каждом из них были примерно одинаковые объемы и трудоемкость работ. При определении длины монтажных участков дополнительно учитывают условия создания фронта работ для организации последующих процессов, соблюдения правил техники безопасности, конструктивно-технологические особенности зданий и т. п. Минимальный размер участка определяют из условия непрерывности работы монтажных кранов с учетом технологических особенностей монтажа данных конструкций. В этом случае при монтаже железобетонных колонн в стаканы фундаментов учитывают, что устанавливать конструкции на эти колонны можно не раньше, чем после заделки стыков и выдерживания бетона до получения им 70 %-й проектной прочности. В одноэтажных промышленных зданиях со сборными железобетонными колоннами участок не должен быть меньше монтажного участка, представляющего собой совокупность захваток, на которых одновременно выполняют монтаж конструкций. В качестве монтажного участка принимают наименьшую часть здания в плане (соответствующую пролету здания или секции между температурными швами), на которой можно осуществить поэлементный монтаж сборных конструкций с соблюдением необходимых технологических перерывов.

После выбора монтажных захваток назначают частные или специализированные потоки и определяют их направление, для чего весь комплекс работ по строительству объектов расчленяют на составляющие строительные процессы и закрепляют каждый из них за бригадами или звеньями, максимально совмещая во времени и пространстве выполнение этих процессов по захваткам.

Правильная организация возведения зданий и сооружений возможна при соблюдении требований проекта производства работ, в состав которого входит технологическая карта.

При разработке технологических карт на монтаж сборных железобетонных конструкций необходимо руководствоваться правилами производства и приемки работ, изложенными в СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» [1], СП 48.13330.2011 «Организация строительства» [2], СТО 035 НОСТРОЙ 2.33.51-2012 «Организация строительного производства. Подготовка и производство строительных и монтажных работ» [3].

До разработки технологической карты (курсовой работы) необходимо ознакомиться с основополагающими теоретическими положениями технологических процессов по монтажу конструктивных элементов из

железобетона [4 —10]. Это позволит соблюдать следующие особо важные требования: последовательность монтажа, обеспечивающую устойчивость и геометрическую неизменяемость смонтированной части сооружения на всех стадиях монтажа и прочность монтажных соединений; комплектность установки конструкций каждого участка здания и сооружения, позволяющую производить на смонтированном участке последующие работы; безопасность монтажных, общестроительных и специальных работ на объекте с учетом их проведения по совмещенному графику.

## **2. Выбор и обоснование методов монтажа**

Монтажные работы выполняют в соответствии с монтажными схемами и рабочими чертежами, предусмотренными проектом производства работ на монтажные работы. При этом на всех стадиях монтажа должны быть обеспечены прочность и устойчивость монтируемых конструкций. Этому требованию отвечает применение поточного метода монтажа, при котором комплексный процесс монтажа конструкций ведется с заранее установленным ритмом.

Для лучшей организации работ одноэтажные промышленные здания расчленяют на монтажные участки и захваты. В качестве монтажного участка принимают наименьшую часть здания в плане (соответствующую пролету здания или секции между температурными швами), на которой можно осуществить поэлементный монтаж сборных конструкций с соблюдением необходимых технологических перерывов.

Деление участков на захваты производят из условия последовательности выполнения соответствующих процессов всего комплекса монтажных работ, чтобы обеспечить одинаковую или кратную продолжительность работ по каждому из них. Установлено, что размер монтажной захватки должен быть не меньше длины двух ячеек пролета и не больше длины всего пролета или пролета до температурного шва (отсека). Для одноэтажных промышленных зданий рекомендуемые размеры монтажной захватки следующие: по длине — один температурный блок до 72 м, по ширине — все здание или несколько пролетов (при ширине здания более 72 м). Огромное значение имеет последовательность установки сборных элементов: принятая очередность должна обеспечивать устойчивость и геометрическую неизменяемость элементов во время монтажа и после.

## **3. Выбор основных монтажных приспособлений и грузозахватных устройств**

При монтаже строительных конструкций используют грузозахватные устройства (траверсы, стропы) для подъема сборных элементов, технические средства для выверки и предварительного закрепления конструкций, оснастку, обеспечивающую удобную и безопасную работу монтажников на высоте. Выбор грузозахватных приспособлений производят для каждого конст-

руктивного элемента здания. При этом одно и то же приспособление стремятся использовать для подъема нескольких сборных элементов. Общее количество приспособлений на строительной площадке должно быть наименьшим. Траверсы применяют для подъема длинномерных конструкций, когда использование обычных строп оказывается невозможным.

Для строповки сборных конструкций применяют различные грузозахватные устройства в виде гибких стропов, траверс, механических и вакуумных захватов. В зависимости от конструктивных особенностей монтируемого элемента его стропуют различными приемами: в обхват, за петли или захватами.

Одно из важных требований, предъявляемых к грузозахватным устройствам, — возможность расстроповки элементов с земли или непосредственно из кабины машиниста. Кроме того, грузозахватные устройства должны обеспечивать удобные, быстрые и безопасные захваты и установку конструкций в проектное положение и их последующую расстроповку. Для обеспечения устойчивого равновесия конструкции в подвешенном состоянии точки подвеса должны быть выше центра тяжести.

Выбор грузозахватных устройств, технических средств для предварительного закрепления и выверки конструкций, монтажных приспособлений производят по прил. 1.

#### **4. Выбор и обоснование монтажных кранов**

Монтажные краны и механизмы подбираются на основании технико-экономических расчетов. При выборе монтажного крана необходимо учитывать соответствие его параметров монтажным характеристикам строящегося объекта. Грузоподъемность крана определяется по массе наиболее тяжелого элемента сооружения. При этом учитывают также возможную высоту подъема крюка; высота складывается из высоты установки элемента, расстояний от его низа до точки строповки, длины стропов и зазора между отметкой установки и низом элемента, равной 0,5 м. Место строповки определяется из условия устойчивости элемента при подъеме и должно быть на 0,5-1 м выше его центра тяжести. Если монтируемые элементы конструкции должны при установке занимать вертикальное положение, строповка их проводится за верх или в обхват с двух сторон элемента стропами, закрепленными на траверсе. Расстояние от края поднимаемого элемента до грани стрелы при этом должно быть не меньше 0,5 м. Основными рабочими параметрами монтажных кранов являются:

1) грузоподъемность — наибольшая масса груза, которая может быть поднята краном при условии сохранения устойчивости и прочности его конструкции;

2) длина стрелы — расстояние между центром оси пяты стрелы и оси обоймы грузового полиспаста;

3) вылет крюка — расстояние между вертикальной осью вращения

поворотной платформы крана и вертикальной осью, проходящей через центр обоймы грузового крюка. При определении вылета крюка расстояние принимают от наиболее выступающей части крана;

4) колея — расстояние между центрами передних или задних колес пневмоколесных кранов или ширина гусеничного хода;

5) база — расстояние между осями передних и задних колес пневмоколесных кранов. Для технической характеристики гусеничных кранов указывают длину гусеничного хода;

6) радиус поворота хвостовой части поворотной платформы башенных кранов — расстояние между осью вращения крана и наиболее удаленной от нее точки платформы или противовеса;

7) высота подъема крюка — расстояние от уровня стоянки крана до центра крюка в его верхнем положении;

8) скорость подъема или опускания груза;

9) скорость передвижения крана;

10) скорость вращения поворотной платформы;

11) производительность — количество груза, перемещаемого и монтируемого краном в единицу времени. Производительность монтажного крана может также измеряться циклами, совершаемыми в единицу времени.

Для монтажа конструктивных элементов выбирают краны на гусеничном, пневмоколесном и автомобильном ходу. После технико-экономического обоснования оставляют самый выгодный кран.

Выбор крана начинают с уточнения массы сборных элементов, монтажной оснастки и грузозахватных устройств, габаритов и проектного положения конструкций в сооружении. На основании указанных данных определяют группу сборных элементов, которые характеризуются максимальными монтажными техническими параметрами. Для этих сборных элементов подбирают наименьшие требуемые технические параметры монтажных кранов.

Требуемую грузоподъемность крана рассчитывают по формуле

$$Q_K \geq Q_{\text{э}} + Q_{\text{пр}} + Q_{\text{эр}}, \quad (1)$$

где  $Q_{\text{э}}$ ,  $Q_{\text{пр}}$ ,  $Q_{\text{эр}}$  — массы монтируемого элемента, монтажного приспособления, грузозахватного устройства.

Для стреловых самоходных кранов на гусеничном или пневмоколесном ходу определяют наибольшую высоту подъема крюка по формуле

$$H_K = h_0 + h_3 + h_{\text{э}} + h_{\text{см}}, \quad (2)$$

где  $h_0$  — высота от пола до низа стропильных конструкций, м;  $h_3$  — запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа (не менее 1 м), м;  $h_{\text{э}}$  — высота монтируемого элемента, м;  $h_{\text{см}}$  — высота грузозахватного приспособления, м.

Чтобы определить длину и вылет стрелы крана, необходимо сначала найти оптимальный угол наклона стрелы к горизонту (рис. 1):



$$\operatorname{tg} \alpha = 2(h_{\text{cr}} - h_{\text{п}}) / (b_1 + 2S), \quad (3)$$

где  $\alpha$  — угол наклона оси стрелы кранов к горизонту, град;  $h_{\text{п}}$  — длина грузового полиспаста крана (приблизительно принимается от 2 до 5 м), м;  $b_1$  — длина (или ширина) сборного элемента, м;  $S$  — расстояние от края элемента до оси стрелы (приблизительно 1,5 м), м.

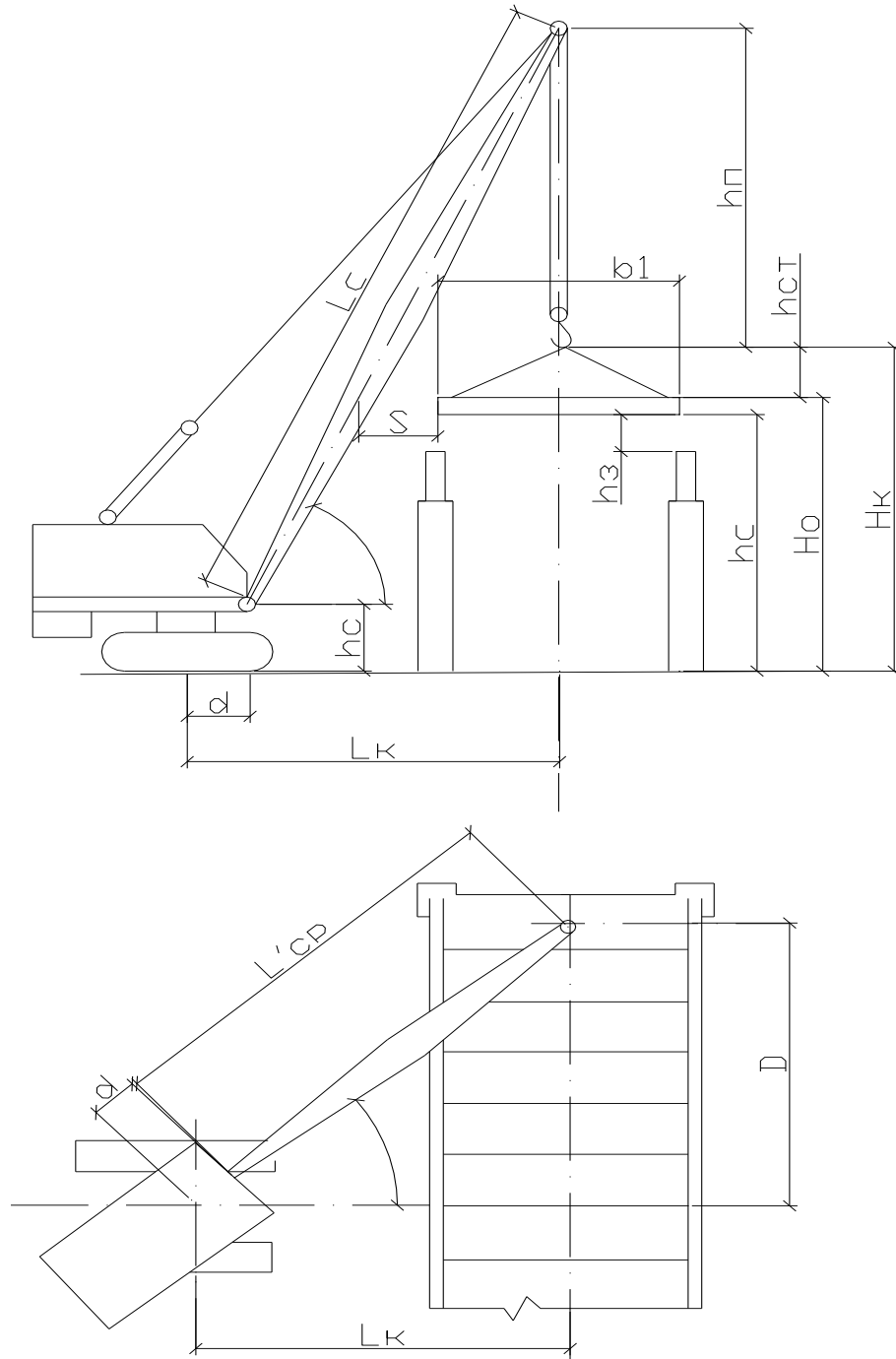


Рис. 1. Схема для определения требуемых технических параметров стрелового самоходного крана [5]

Длина стрелы крана определяется по формуле

$$L_c = (H_k + h_{\text{п}} - h_c) / \sin \alpha, \quad (4)$$

где  $h_c$  — расстояние от оси крепления стрелы до уровня стоянки крана (приблизительно 1,5 м), м.

Вылет стрелы крана определяют с помощью формулы

$$B_K = L_c \cos \alpha + d, \quad (5)$$

где  $d$  — расстояние от оси вращения крана до оси крепления стрелы (около 1,5 м), м.

После определения требуемых технических параметров подбирают три возможных комплекта кранов для каждого монтажного потока (по прил. 2) для выполнения технико-экономического сравнения. Выбранные по техническим параметрам краны должны быть близки между собой по грузоподъемности. Если сравнивают краны различной грузоподъемности, то экономичнее будет кран меньшей грузоподъемности.

Согласно СН 423—71 [11] технико-экономическое сравнение различных монтажных механизмов производят по величине удельных приведенных затрат на 1 т смонтированных конструкций по формуле.

$$P = C_e + E_n K_{уд}, \quad (6)$$

где  $C_e$  — себестоимость монтажа 1 т конструкций, р/т;  $E_n$  — нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений (в строительстве принимается 0,15);  $K_{уд}$  — удельные капитальные вложения, р/т.

Себестоимость монтажа 1 т конструкции определяют по формуле:

$$C_e = (1,08 C_{\text{маш.смен}} + 1,5 \sum Z_{\text{ср}}) / \Pi_{\text{н.смен}} \quad (7)$$

где 1,08 и 1,5 — коэффициенты накладных расходов соответственно на эксплуатацию машин и заработную плату монтажников; —  $C_{\text{маш.смен}}$  — себестоимость машиносмены крана для расчетного потока;  $Z_{\text{ср}}$  — средняя зарплата рабочих в смену, занятых на монтаже конструкций расчетного потока, сварке и заделке их стыков (с калькуляцией трудовых затрат и заработной платы), р;

$\Pi_{\text{н.смен}}$  — нормативная сменная эксплуатационная производительность крана на монтаже конструкций расчетного потока, т/смен.

$$\Pi_{\text{н.смен}} = M / n_{\text{Маш. - смен}}, \quad (8)$$

где  $M$  — общая масса элементов расчетного потока, т;  $n_{\text{Маш. - смен}}$  — количество машиносмен работы крана для монтажа конструкций расчетного потока (с калькуляцией трудовых затрат и заработной платы), маш - смен.

Удельные капитальные вложения определяют с помощью формулы

$$K_{уд} = (C_{\text{ир}} \cdot t_{\text{смен}}) / (\Pi_{\text{н.смен}} \cdot T_{\text{год}}), \quad (9)$$

где  $C_{\text{ир}}$  — инвентарно-расчетная стоимость крана, р.;  $t_{\text{смен}}$  — число часов работы крана в смену (согласно действующему законодательству 8 ч), ч;  $T_{\text{год}}$  — нормативное число часов работы крана в году (для самоходных кранов 3075), ч

*Определение количества кранов.* Необходимое количество кранов рассчитывают по формуле

$$K = M / (P_{н.смен} T_{дир.}), \quad (10)$$

где  $M$  — общая масса монтируемых элементов расчетного потока, т;  $P_{н.смен}$  — нормативная сменная эксплуатационная производительность крана на монтаже конструкций расчетного потока, т/смен.;  $T_{дир.}$  — заданный или директивный срок монтажа конструкций расчетного потока, смены.

Используя количество машиносмен крана ( $n_{Маш. -смен}$ ) для монтажа конструкций расчетного потока, требуемое количество кранов можно определить по формуле

$$K = (n_{Маш. -смен} / T_{дир.}) * K_c \quad (11)$$

$K_c$  — коэффициент, учитывающий возможное совмещение работы кранов во времени. Принимается при двух кранах 1,25, трех — 1,3, четырех — 1,35;

## **5. Выбор и определение количества транспортных средств**

Процесс транспортирования предусматривает погрузку конструкций на складе или заводе, доставку и разгрузку их на объекте. На объекте конструкции могут быть поданы под крюк монтажного крана для непосредственной установки их в проектное положение или же выгружены в зоне его действия на приобъектном складе.

Для перевозки сборных железобетонных изделий применяют автотранспорт общего назначения и специализированные автотранспортные средства.

Автотранспорт общего назначения — это одиночные автомобили или автопоезда. В состав автопоезда входит автомобиль - седельный тягач с полуприцепом или бортовой автомобиль с прицепом.

Специализированный автотранспорт, состоящий из седельного тягача с полуприцепом, используют в строительстве для перевозки крупногабаритных грузов, которые по своим размерам не укладываются в автотранспорт общего назначения или требуют особого способа укладки и крепления при транспортировании [12].

В строительстве применяют специализированные автопоезда для перевозки панелей, ферм, балок, колонн и других железобетонных конструкций.

При перевозке строительных конструкций необходимо соблюдать ряд требований:

1) способы транспортирования должны исключать возможность повреждения конструкций, для чего фермы и балки необходимо перевозить в вертикальном положении, панели стен — в вертикальном или слегка наклонном, прочие элементы — в горизонтальном;

2) прочность бетона сборных железобетонных конструкций должна быть не ниже требуемой при монтаже и не менее 70 % проектной;

3) конструкции из легкого бетона должны быть защищены от увлажнения.

При транспортировании конструкции должны опираться на инвентарные деревянные подкладки и прокладки, располагаемые в местах, обозначенных метками. Толщина подкладок и прокладок должна быть не менее 25 мм и не менее высоты петель или других выступающих частей элементов конструкций. При многоярусной погрузке подкладки и прокладки должны располагаться строго по одной вертикали. При отсутствии строповочных петель толщину прокладок назначают из условия возможности закрепления захватных приспособлений. Закреплять элементы на транспортных средствах следует таким образом, чтобы была обеспечена возможность разгрузки каждого элемента без нарушения устойчивости остальных [13].

При выборе автотранспортных средств необходимо обеспечивать максимально возможное соответствие массы перевозимых элементов грузоподъемности машин. Рекомендуемые транспортные средства для перевозки сборных железобетонных конструкций подробно рассмотрены в прил. 3.

Для определения количества автомашин при доставке конструкций с разгрузкой на складе следует использовать формулу

$$N_m = M / (П A T_m), \quad (12)$$

где  $M$  — общая масса транспортируемых элементов;  $П$  — производительность транспортной единицы в смену,  $t$ ;  $A$  — число смен в сутки,  $T_m$  — продолжительность монтажных работ, дни.

Производительность транспортной единицы в смену определяют в зависимости от ее грузоподъемности и продолжительности цикла транспортирования:

$$П = (60 q t_c K_B K_c) / T_{ц}, \quad (13)$$

где  $q$  — грузоподъемность транспортной единицы,  $t$ ;  $t_c$  — продолжительность смены, ч;  $K_B$  — коэффициент использования транспортной единицы во времени,  $K_B = 0,8—0,9$ ;  $K_c$  — коэффициент использования транспортной единицы по грузоподъемности;  $T_{ц}$  — продолжительность цикла транспортировки, мин.

Продолжительность транспортного цикла определяют в зависимости от дальности перевозки, скорости передвижения и времени стоянок под погрузкой и разгрузкой по формуле:

$$T_{ц} = t_1 + (2L/v) * 60 + t_2, \quad (14)$$

где  $t_1$  и  $t_2$  — время стоянки соответственно на строительной площадке и на заводе, мин; (для деталей массой до 3 т  $t_1 = 3$ ,  $t_2 = 4$ ; 3—5 т —  $t_1 = 4$ ,  $t_2 = 5$ ; свыше 5 т —  $t_1 = 10$ ,  $t_2 = 12$ ; для стеновых панелей  $t_1 = 5$ ,  $t_2 = 6$ );  $L$  — расстояние перевозки деталей, км,  $v$  — средняя скорость движения, км/ч.

В целях сохранности тяжеловесных несущих конструкций (длинномерных) скорость движения автомобильного транспорта не должна превышать средних нормативных скоростей, км/ч:

а) при работе за городом: на дорогах 1-й группы с усовершенствованным покрытием (асфальтированных, цементобетонных, брусчатых, гудронированных, клинкерных) — 39; дорогах 2-й группы с твердым покрытием (булыжным, щебеночным, гравийным) и грунтовых улучшенных — 30; дорогах 3-й группы (грунтовых естественных) — 25;

б) при работе в городе: для автомобилей и тягачей грузоподъемностью до 7 т независимо от дорожного покрытия — 21, грузоподъемностью 7 т и выше — 19.

При монтаже конструкций с транспортных средств количество последних определяют по формуле

$$N = T_{ц} / t_{м} \quad (15)$$

где  $t_{м}$  - продолжительность монтажа всех элементов без одного, доставленных транспортной единицей, так как после подъема последнего элемента транспорт освобождается, мин;  $T_{ц}$  — продолжительность транспортного цикла, определяемая по формуле

$$T_{ц} = t_2 + (2L/v) * 60 + t_{м} \quad (16)$$

## 6. Экологическое обоснование принятых решений

Экологичность выполнения монтажных работ можно определить с помощью монтажной технологичности, которая может быть достигнута только при понимании и соблюдении требований монтажного процесса на стадии проектирования конструкций. Под монтажной технологичностью следует понимать степень приспособленности данных конструкции, здания и сооружения к монтажу с минимальными затратами труда, средств и времени [9].

Основными принципами монтажной технологичности являются:

- 1) возможность рационального укрупнения конструкций;
- 2) относительная равновесность монтажных элементов;
- 3) высокая заводская готовность и точность изготовления.

Степень равновесности сборных элементов  $C_p$  для здания. Данную степень определяют по формуле

$$C_p = M_{ср} / M_{max} , \quad (17)$$

где  $M_{ср}$  — средняя масса монтажных элементов, т;  $M_{max}$  — масса наиболее тяжелого элемента, т.

Чем выше  $C_p$  тем выше уровень использования грузоподъемности кранов, тем эффективнее монтаж и экологичнее выполнение работ.

Кроме коэффициента или степени равновесности монтажной технологичности существуют другие частные показатели монтажной технологичности:

- 1) коэффициент расчлененности сооружения на монтажные единицы;

- 2) степень укрупнения конструкций;
- 3) степень заводской готовности конструкций;
- 4) степень технологичности монтажных стыков;
- 5) число процессов и операций, подлежащих выполнению и т. д.

Показатели равновесности, расчлененности сооружения и степени укрупнений конструкций отражают монтажную технологичность всего сборного сооружения. Коэффициент блочности может характеризовать технологичность как сооружения, так и конструкции. Остальные частные показатели дают представление о монтажной технологичности отдельных сборных конструкций.

*Коэффициент расчлененности сооружения на монтажные единицы.* Он характеризует крупность монтажных элементов.

$$K_p = N_y / N_0, \quad (18)$$

где  $N_y$  — количество укрупненных монтажных элементов;  $N_0$  — общее количество отправочных марок в сооружении.

Чем меньше этот коэффициент и, следовательно, чем меньше количество укрупненных монтажных элементов и чем больше их масса, тем меньше сборочных работ будут выполнять монтажники при установке элементов в проектное положение, тем меньше продолжительность работ по установке конструкций.

*Степень укрупнения конструкций.* Она выражается отношением общей массы сборных элементов  $M_k$  к их количеству  $N_k$ :

$$K_y = M_k / N_k, \quad (19)$$

Этот показатель характеризует среднюю массу сборных элементов в сооружении. Чем выше степень укрупнения, тем меньше число монтажных операций и тем быстрее происходит монтаж и короче продолжительность работ.

*Коэффициент блочности.* Он определяется отношением массы конструкций, собранных в укрупненные блоки  $M_b$ , к общей массе монтируемых конструкций  $M_k$ :

$$K_b = M_b / M_k < 1, \quad (20)$$

*Степень заводской готовности конструкций.* Она может быть определена отношением трудоемкости  $Q_3$  ее изготовления на заводе к общей трудоемкости изготовления  $Q_3$ , транспортирования  $Q_t$  и монтажа  $Q_m$  конструкций:

$$K = Q_3 / (Q_3 + Q_t + Q_m), \quad (21)$$

В качестве предварительного показателя технологичности при сравнении возможных вариантов может быть принято число процессов и операций, подлежащих выполнению. Очевидно, что при других равных условиях технологичным будет решение с меньшим числом процессов и операций.

*Коэффициент технологичности установки конструкций.* Данный

коэффициент можно сформулировать как отношение продолжительности временного закрепления  $T_{вз}$  конструкций в стыке к общей продолжительности  $T_{ус}$  устройства стыка:

$$K_{му} = T_{вз} / T_{ус}, \quad (22)$$

или

$$K_{му} = T_{вз} / (T_{в} + T_{вз} + T_{з} + T_{с}), \quad (23)$$

где  $T_{в}$  — продолжительность выверки конструкции, осуществляемой после ее временного закрепления;  $T_{з}$  — продолжительность замоноличивания стыка;  $T_{с}$  — продолжительность сварки, сболчивания или клепки соединений стыков.

*Коэффициент технологичности выполнения стыка.* Его можно определить отношением трудоемкости  $Q_c$  устройства стыка к общей трудоемкости  $Q_k$  монтажа конструкции:

$$K_{мв} = Q_c / Q_k, \quad (24)$$

или

$$K_{мв} = Q_c / (Q_c + Q_y), \quad (25)$$

где  $Q_y$  — трудоемкость установки конструкции в проектное положение.

*Материалоемкость.* Она характеризует количество материалов, необходимых для возведения одноэтажного промышленного здания.

$$ME = N / V_{зд}, \quad (26)$$

где  $N$  — общее количество железобетонных изделий, шт.;  $V_{зд}$  — объем здания.

Чем меньше  $ME$ , тем экологичнее выполнение работ.

*Механовооруженность.* Её можно определить отношением количества машин, применяемых для возведения одноэтажного промышленного здания, к общему зданию:

$$MB = KM / V_{зд}, \quad (27)$$

где  $KM$  — количество работающих машин и механизмов, шт.

Чем меньше машин и механизмов, тем меньше  $MB$  и экологичнее выполнение работ.

*Энерговооруженность.* Она определяется отношением суммарной мощности двигателей машин, необходимых для возведения одноэтажного промышленного здания, к объему здания:

$$ЭВ = N_{общ} / V_{зд}, \quad (28)$$

где  $N_{общ}$  — суммарная мощность двигателей машин и механизмов, кВт.

Чем меньше  $ЭВ$ , тем экологичнее выполнение работ.

*Показатель землеемкости.* Он необходим для экологического обоснования технологической карты и определяется с помощью формулы

$$ЗЕ = S / V_{зд}, \quad (29)$$

где  $S$  — площадь земли, отводимая под возведения одноэтажного промышленного здания;  $V_{зд}$  — объем здания.

Общими показателями технологичности являются:

- 1) продолжительность работы;
- 2) трудоемкость единицы продукции (работ), т. е. система показателей, применяемых для выбора любых оптимальных решений в строительном производстве.

Эти показатели, найденные с учетом особенностей сравниваемых решений, всесторонне отражают сформулированное выше понятие как технологичности, так и экологичности конструкций. На основе такой системы общих показателей может быть получена наиболее полная оценка технологичности и экологичности.

Обычно монтажным работам сопутствует большой объем строительных отходов, часть которых вывозят на расположенные вокруг населенных пунктов свалки и сжигают. Часть сжигают непосредственно на стройке или закапывают в грунт. При этом загрязняется воздух, а отходы, вывезенные со строительной площадки, загрязняют почву и воду, происходит распространение болезнетворных бактерий, попавших с отходами на свалку. Целесообразно на строительной площадке предусмотреть пылегазоочистное оборудование.

Наиболее действенным и надежным следует считать такое решение экологизации монтажных работ, когда не только отсутствуют вредные отходы, но и все конечные продукты производственного процесса имеют экономическую ценность. Достижение такого идеального случая — суперцель. Но если выброс нежелательных побочных продуктов настолько незначителен, что не воспринимается как нанесение ущерба окружающей среде, то он признается в качестве нормальной платы за достижение цивилизации.

В качестве ценностного континуума экологичности монтажных работ, приводящего в конечном итоге к формированию экологичной строительной продукции, следует принимать организационные параметры и их оптимизацию, что подтверждает аксиому: развитие экологичности монтажных работ неразрывно связано с необходимостью резкого сокращения затрат труда. Основные направления сокращения затрат труда предусматривают:

- 1) максимально возможную степень заводской готовности;
- 2) повышение производительности труда;
- 3) формирование рационального состава работающих;
- 4) улучшение условий труда и отдыха.

Первое направление содержит преимущественно технические и технологические факторы снижения трудоемкости. Второе в основе своей предусматривает максимальное использование трудовых ресурсов во времени и квалификации, средств механизации, повышение качества работ, ликвидацию различных потерь, укрепление трудовой дисциплины и др. Третье и четвертое направления решаются в течение длительного интервала времени. Особое место при этом занимает степень заводской готовности (индустриализация) как базовая основа экологичности, так как заметно сокращаются вредные материальные потоки (выбросы, отходы) на «выходе».



Параметры индустриализации и экологичности тесно взаимосвязаны, и именно они определяют основные затраты производства. Интерпретация зависимостей затрат от степени экологичности «затраты — заводская готовность», «экологичность — заводская готовность» выполняется по аналогии с зависимостями «затраты — мобильность», «затраты - индустриализация», «мобильность — уровень индустриализации», разработанными в [14].

## **7. Состав, порядок разработки и оформление технологической карты**

### **7.1. Состав и содержание технологической карты**

Согласно действующим нормативным документам [15] технологическая карта должна включать следующие разделы:

- 1) область применения;
- 2) общие положения;
- 3) организация и технология выполнения работ;
- 4) требования к качеству работ;
- 5) потребность в материально-технических ресурсах;
- 6) техника безопасности и охрана труда;
- 7) технико-экономические показатели.

Однако разрешается сокращать количество разделов, или самые информативные разделы, к примеру, организация и технология работ выполнять отдельно (технология выполнения работ, организация выполнения работ) при разработке сложного производственного процесса или при разработке технологической карты с применением нового материала, технологии или оборудования.

В разделе «Область применения» указывается наименование технологического процесса, и для какого вида (типа) здания или конструктивного элемента она разработана. Излагаются: характеристика конструктивных элементов и их частей или частей зданий и сооружений (со ссылкой на типовые проекты, в необходимых случаях с основными параметрами и схемами); номенклатура (состав) видов работ, охватываемых картой; характеристика условий и особенностей производства работ (природно-климатические, геологические, гидрогеологические, сменность и др.), принятых в карте. Рекомендуется также привести объемы работ, при которых следует применять данную карту.

Так как технологическая карта может быть разработана на выполнение определенного технологического процесса при новом строительстве или реконструкции, капитальном или текущем ремонте основные характеристики данного раздела могут изменяться.

Например, в технологической карте на монтаж сборных железобетонных конструкций надземной части одноэтажного

промышленного здания показывают область применения следующим образом:

а) Технологическая карта разработана на монтаж сборных железобетонных колонн, подкрановых балок, ферм и плит покрытий, стеновых панелей одноэтажного промышленного здания с применением унифицированных габаритных схем и типовых сборных конструкций на основе укрупненной сетки колонн 24\*12 м.

Размер здания 72\*144 м, высота до низа стропильных конструкций 8,4 м. Масса конструкций соответственно составляет: крайних колонн - 3,3 т, средних — 4,9т, подкрановых балок — 6,2т, ферм покрытий — 9,2т, плит покрытий — 6,2т, стеновых панелей — 1,46т;

б) Состав работ, рассматриваемых картой следующий:

установка колонн;

заделка стыков колонн с фундаментами;

установка подкрановых балок;

электросварка закладных деталей;

замоноличивание стыков подкрановых балок;

установка стропильных ферм;

электросварка закладных деталей ферм с колоннами;

укладка плит покрытия;

электросварка закладных деталей плит покрытий и ферм; заливка швов плит покрытий;

установка панелей стен;

электросварка монтажных стыков;

заделка швов панелей стен.

в) Особенности производства работ: выполняются в летний период и ведутся в две смены.

В разделе «Общие положения» приводятся особые характеристики конструкций, рекомендации по применению и т.д. Например, в ТК по монтажу сэндвич - панелей приводятся виды профилирования металлических обшивок, теплоизоляционные характеристики панелей при использовании различных утеплителей, их сравнение, рекомендации по толщине теплоизоляции и т.д.

В разделе «Организация и технология выполнения работ» согласно [15] должны содержаться три подраздела: подготовительные, основные и заключительные работы.

Например, в подразделе «Подготовительные работы» должны быть указаны необходимые проектные, технологические и разрешительные документы для выполнения работ. Приводятся комплектация строительных материалов и изделий, методы и выбор строительных машин, технологического оборудования, оснастки, организация строительной площадки, рабочие места, требования к условиям доставки и схемы складирования материалов.

Подраздел «Основные работы» включает расчленение работ на технологические процессы и рабочие операции, технологические схемы

процесса (операций), приводятся параметры процессов (операций), очередность их выполнения, схемы механизации работ (расстановки на объекте машин, технологического оборудования и оснастки).

Структуру технологических процессов и их характеристики согласно [15] рекомендуется показать в табличной форме (табл. 7.1).

Таблица 7.1

Технологические процессы

Наименование и последовательность технологических операций	Объем работ, м <sup>2</sup> , м <sup>3</sup> , кг и т.п.	Наименование машин, оборудования, инструмента, затраты времени, маш.-ч	Наименование строительных материалов и деталей, потребность, кг, м, м <sup>3</sup> и т.п.	Наименование рабочих, затраты труда, чел.-ч

Важным этапом является описание технологического процесса, которое содержит согласно [15] «указания по организации рабочих мест, включающие схемы размещения рабочих и средств механизации; условия, обеспечивающие требуемую точность монтажных работ; перечень строительных (технологических) процессов, последовательность и способы выполнения технологических операций; их совмещение во времени и в пространстве с учетом безопасности работ; схемы строповки, установки, выверки, временного и постоянного закрепления сборных конструкций с указанием марок используемых устройств, их основных характеристик, очередности выполнения операций».

В подразделе «Заключительные работы» указываются методы или способы производства технологических строительных процессов, которые выполняются после завершения основных работ: демонтаж грузоподъемных устройств и ограждения, рекультивация плодородного слоя грунта.

Разбивка раздела «Организация и технология выполнения работ» на подразделы (подготовительные, основные и заключительные работы), при выполнении курсового проекта по монтажу железобетонных конструкций надземной части одноэтажного промышленного здания не является обязательной. Достаточно в пояснительной записке и графической части привести указания по подготовке объекта и требования готовности предшествующих работ и строительных конструкций, которые обеспечивают необходимый и достаточный фронт работ для выполнения строительного процесса, предусмотренного картой;

план и разрез той конструктивной части здания или сооружения, по которой будут выполняться работы, предусмотренные технологической картой, а также схемы организации строительной площадки (рабочей зоны) в период производства данного вида работ. На схеме должны быть указаны все основные размеры и размещение агрегатов, машин, погрузочно-разгрузочных устройств, складов основных материалов, полуфабрикатов,

изделий, сборных конструкций, путей (дорог) перемещения материалов и конструкций, сетей временного электро-, тепло- и водоснабжения, необходимых для производства работ;

указания о продолжительности хранения и запасе конструкций изделий и материалов на строительной площадке (в рабочей зоне);

методы и последовательность производства работ, разбивка здания (сооружения) на захватки и ярусы, способы транспортирования материалов и конструкций к рабочим местам, типы применяемых подмостей, приспособлений, монтажной оснастки;

численно-квалификационный состав бригад и звеньев рабочих с учетом совмещения профессий;

калькуляцию трудовых затрат и заработной платы;

график выполнения работ (графическая часть курсового проекта), показывающий продолжительность и последовательность выполнения работ;

указания о привязке карт трудовых процессов строительного производства, предусматривающие рациональную организацию, методы и приемы выполнения отдельных рабочих процессов и операций, входящих в строительный процесс, предусмотренный технологической картой.

Применительно к курсовой работе раздел «Технология и организация выполнения работ» более подробно рассмотрен в главе 2 [8], в частности: монтаж конструктивных элементов одноэтажного промышленного здания с железобетонным каркасом.

В разделе «Требования к качеству работ» указываются места выполнения контрольных операций, их частота, исполнители, методы и средства измерений, правила документирования результатов, порядок принятия решений при выявлении несоответствий.

Основные положения, виды и средства контроля по обеспечению качества работ приведены в главе 4 [8], контроль качества монтажных работ подробно изложены в [16]. Допускаемые отклонения в положении смонтированных сборных железобетонных конструкций приведены в приложениях 6, 7, 8 [8],

Согласно [15] схемы входного, операционного и приемочного контроля в технологической карте необходимо привести в табличной форме (табл. 7.2).

*Таблица 7. 2*

Схема операционного контроля технологического процесса

Наименование технологического процесса и его операций	Контролируемый параметр	Допускаемые значения параметра	Способ контроля и применяемые средства

В курсовом проектировании контроль качества работ рекомендуется оформлять по образцу табл. 7.3.

Таблица 7.3

## Контроль качества работ

Наименование операций, подлежащих контролю		Качество выполненного объема операций			
производителем работ	мастером	Состав	Способы	Время	Привлекаемые службы

В разделе «Потребность в материально-технических ресурсах» рассчитывается потребность в ресурсах, необходимых для выполнения предусмотренного технологической картой строительного процесса. Монтажные краны и машины подбираются по техническим параметрам, технико-экономического обоснования, срокам, принятой сменности выполнения работ, эксплуатационной или сменной производительности работ согласно требованиям.

Потребность в машинах и технологическом оборудовании, технологической оснастки, инструменте, инвентаре и приспособлений, материалах и изделиях, которая определяется по нормокомплектam, физическим объемам согласно чертежей, нормам расхода ресурсов, рекомендуется [15] привести в табличной форме (таблицы 7.4, 7.5, 7.6).

Таблица 7.4

## Машины и технологическое оборудование

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины и оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
1	2	3	4

Таблица 7.5

## Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование инструмента, инвентаря и оснастки, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
1	2	3	4

Таблица 7.6

## Материалы и изделия

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование материала и изделия, марка, ГОСТ, ТУ	Единица измерения	Норма расхода на единицу измерения	Потребность на объем работ
1	2	3	4	5

В разделе «Безопасность труда» приводятся правила, решения и мероприятия, предусматривающие биологическую, механическую, пожарную, промышленную, химическую, электрическую безопасность, а

также электромагнитную совместимость в части безопасности работы и оборудования. Разработка вопросов, связанных с обеспечением безопасности работ по монтажу сборных железобетонных конструкций должны соответствовать [8].

В разделе «Технико-экономические показатели» авторы рекомендуют привести: продолжительность выполнения работ; затраты труда и машинного времени на принятую единицу измерения и весь объем работ; выработку на одного рабочего в смену в физическом выражении; стоимость затрат труда и машинного времени на принятую единицу измерения и весь объем работ строительно-монтажных работ.

В [15] рекомендуется в этом разделе указать калькуляцию затрат труда и машинного времени; график производства работ, хотя как отмечается это не обязательно. Документ [15] носит рекомендательный, поэтому в курсовом и дипломном проектировании составление калькуляции трудовых затрат и заработной платы, которая в принципе может быть и во втором разделе технологической карты (пояснительной записке), и графика производства работ (должен быть в графической части) необходимо. Предлагается составить калькуляцию трудовых затрат, машинного времени и заработной платы, разработать график производства работ по образцам приведенными ниже и по рекомендациям [18].

## **7.2. Оформление технологической карты**

Технологическая карта (курсовая работа) состоит из пояснительной записки (ПЗ) и графической части. Текст пояснительной записки оформляют компьютерным набором на листах формата А4 и должен содержать выше описанные разделы, которые сопровождаются необходимыми расчетами и обоснованием принятых решений. В частности приводят расчеты и пояснения по следующим вопросам:

- объемно-планировочной и конструктивной характеристикам здания (его основные размеры, конструктивная схема и характеристика конструкций);
- составу и объему монтажных работ;
- способам монтажа зданий;
- выбору монтажных приспособлений и грузоподъемных устройств;
- выбору монтажных кранов;
- определению количества кранов;
- выбору и определению количества транспортных средств;
- определению складских площадок;
- мероприятиям по безопасности и охране труда, экологичности производства монтажных работ;
- технико-экономическим показателям.

Все страницы ПЗ должны быть пронумерованы; текст необходимо печатать на одной стороне листа через полтора интервала с оставлением полей: верхнее и нижнее по 2 см, левое – 3 см, правое – 1,5 см.

Текстовая часть технологической карты излагается сжато и четко в описательной форме и должна связывать и пояснять табличные и графические материалы, не повторяя их.

Разделы должны быть пронумерованы арабскими цифрами в пределах всей технологической карты. Внутри разделов текст подразделяется на пункты, которые нумеруют арабскими цифрами в пределах каждого из них. Номер пункта должен состоять из номеров раздела и пункта, разделенных точками.

В конце пояснительной записки необходимо привести библиографический список.

Графическая часть выполняется на листе формата А-1. На лист наносят:

- схематический план здания с разбивкой на участки, захватки, ярусы или проходки;

- технологическая схема выполнения работ, где показываются основные размеры, размещение, пути перемещения и стоянки мобильных средств механизации, зоны их действия, расстановка применяемых лесов и подмостей, места хранения материальных ресурсов, инженерные сети, необходимые для производства работ;

- схемы последовательности монтажа;

- схемы организации монтажа;

- график или циклограмму производства работ;

- ведомости потребности в основных конструкциях и вспомогательных материалах; в монтажном оборудовании, инвентаре, инструменте; в монтажных приспособлениях, с указанием назначения и литературного источника, по которому они выбраны;

- таблицу допускаемых отклонений для данного вида здания (требования по качеству);

- почасовой график доставки и монтажа элементов;

- основные указания по производству и безопасности монтажных работ;

- технико-экономические показатели.

Графические материалы (схемы, графики, чертежи), включаемые в состав технологической карты, должны быть предельно ясными для понимания и не содержать лишних размеров, обозначений и пр.

## **8. Алгоритм выполнения курсовой работы**

Курсовую работу необходимо разработать по определенной последовательности, приведенной в рис. 8.1.



#### 8.1. Порядок действий при выполнении пояснительной части

**Исходные данные** для выполнения курсовой работы выбираются по первой букве фамилии и последней цифре зачетной книжки с приложения 9.

**Определение объемов работ.** Расчет начинается с составления спецификации сборных железобетонных конструкций. Спецификацию выполняют в табличной форме (табл. 8.1).

Таблица 8.1

Спецификация элементов сборных конструкций

Наименование и марка сборных элементов	Размеры, мм			Площадь сечения одного элемента, м <sup>2</sup>	Объем бетона одного элемента,	Масса одного элемента, т	Количество элементов		Масса всех элементов, т
	длина	ширина	толщина или высота				На одну захватку	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

На основании задания (прил. 4), каталогов типовых конструкций [19], а также других справочных данных определяют марку, количество, массу и объем монтажных элементов. Полученные элементы заносятся в соответствующие графы табл. 8.1.

На основании полученных данных графы 9 табл. 8.1 и по данным табл. 8.2 составляют табл. 8.3.

Таблица 8.2



### Расчетные данные для определения объемов сварочных работ

Наименование стыкуемых элементов	Ед. измерения	Длина сварных швов, м
Подкрановая балка с колонной	Балка	1,6
Ферма с колонной	Ферма	1,0
Панели покрытий	Панель	0,6
Стеновая панель при опирании на нижележащую панель	Панель	0,7
Стеновая панель при опирании на столики колонн (над проемами)	Панель	1,5
Стеновые панели в стыке между собой	Панель	0,4

Подсчитывают объем работ по сварке стыков сборных железобетонных конструкций.

Таблица 8.3

### Определение объемов сварочных работ

Наименование стыкуемых элементов	Ед. измерения	Кол-во, шт.	Длина сварных швов, м	Всего сварных швов, м

Далее составляют калькуляцию трудовых затрат и заработной платы (табл.8.4).

Таблица 8.4

### Калькуляция трудовых затрат и заработной платы

Обоснование ЕНиР или др. норм док.	Наименование работы	Объем работы		На единицу измерения		На весь объем работ	
		Ед. изм.	Кол-во	норма времени чел. час. маш. час	расцен Р.к Р.к	Затраты труда чел. см. маш см.	заробот плата Р.к Р.к
1	2	3	4	5	6	7	8

Примечание: в числителе — монтажники, в знаменателе — машинисты.

В конце калькуляции проставляют итоги по графам 7 и 8.

Выбор способов монтажа необходимо выполнять согласно главе 2 [8], а также раздела 2 настоящих указаний.

Выбор грузозахватных устройств, технических средств для предварительного закрепления и выверки конструкций, монтажных приспособлений производят по прил. 1 и записывают в виде табл. 7.5.

Выбор монтажных кранов начинают с определения требуемых технических параметров крана по методике, приведенной в разделе 4, марку крана определяют по приложению 2. Кран определяется для каждого

монтажного потока. Рекомендуется технико-экономическое обоснование крана выполнять в табличной форме (табл. 8.5) и по методике, приведенной в разделе 4.

Таблица 8.5

Технико-экономическое обоснование крана

№ монтажного потока	Марка крана	Характеристики крана			Время работы крана в году, ч	Инвентарная расчетная стоимость С.И.Р.	Себестоимость машиносмены, С <sub>маш.смен.р.</sub>	Удельные приведенные затраты П, р.
		Грузоподъемность, т	Вылет стрелы, м	Высота подъема крана				
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Определение количества кранов выполняется с помощью формул приведенных в разделе 4.

Выбор и определение количества автотранспортных средств выполняется по приложению 3 и с помощью формул приведенных в разделе 5. Для удобства выбор автотранспортных средств предлагается выполнять в табличной форме (табл. 8.6).

Таблица 8.6

Автотранспортные средства

Наименование элемента	Масса одного элемента, т	Габариты элементов (длина, ширина, высота или толщина), мм	Характеристика транспортных средств				
			марка	Грузоподъемность, т	Кол-во перевозимых элементов	Общая масса перевозимых элементов, т	Коэф. использован. по грузопод.
1	2	3	4	5	6	7	8

В графике выполнения работ указываются последовательность рабочих процессов и операций, их продолжительность и взаимная увязка во времени. Продолжительность комплексного строительного процесса, на который составлена технологическая карта, должна быть кратной рабочей смене при односменной работе или рабочим суткам при двух- и трехсменной.

График выполнения работ (табл. 8.7) составляют согласно указаниям [2, 3, 30]. В графе «Наименование работ» приводят в технологической последовательности все основные, вспомогательные и сопутствующие рабочие процессы и операции, а в графе «Затраты труда» — затраты труда на их выполнение, соответствующие принятым в технологической карте методам производства работ.

В графе «Состав бригады (звена)» показывают численно-квалификационный состав строительных подразделений при выполнении каждого рабочего процесса и операции, увязанный с трудоемкостью, объемами и сроками выполнения работ, а также наименование, тип, марку и количество принятых машин и механизмов. При этом необходимо стремиться охранять постоянство состава комплексной или специализированной бригады (звена) на всем протяжении работ. При выборе строительных машин и механизмов нужно указывать варианты их замены, с тем, чтобы строительные организации могли подобрать их из имеющихся в наличии.

Таблица 8.7

График выполнения работ

Наименование работы	Ед. изм.	Объем работы	Затраты труда			Состав бригады (звена), чел.	Рабочие дни
			по нормам		приняты на весь объем, чел.- смен.		Смены
			на ед. изм., чел. час	на весь объем, чел.- смен.			
1	2	3	4	5	6	7	8

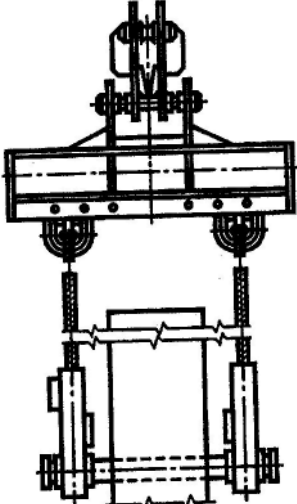
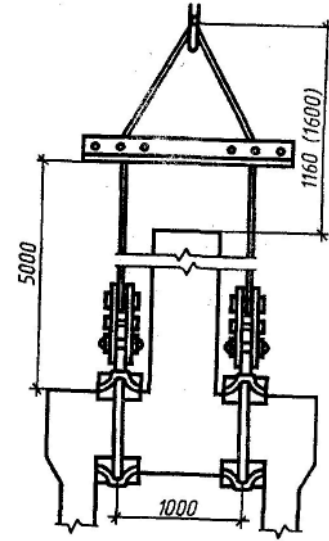
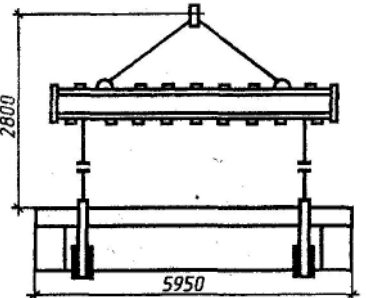
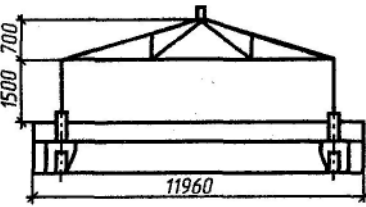
Оценка экологичности монтажных работ выполняется с помощью коэффициентов и показателей, приведенных в разделе 6.

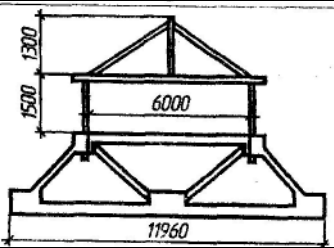
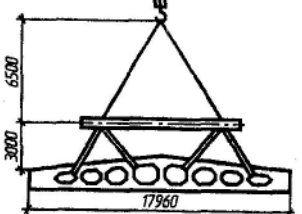
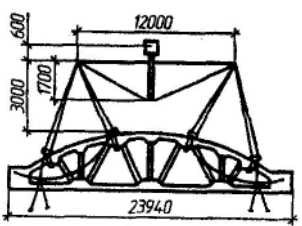
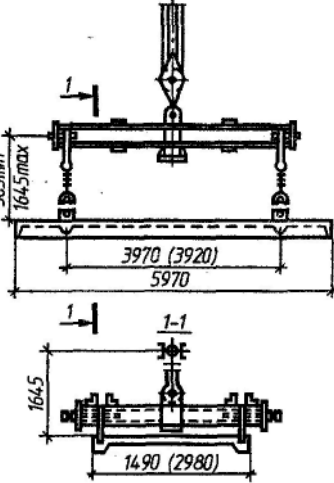
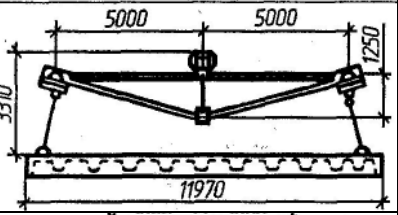
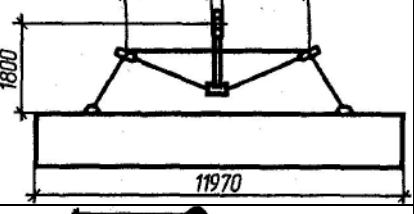
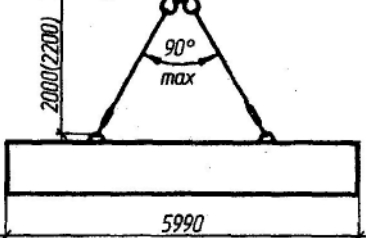
## Библиографический список

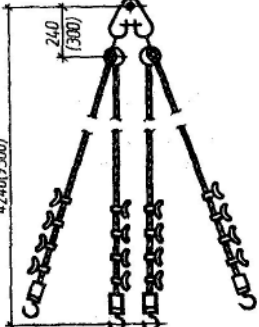
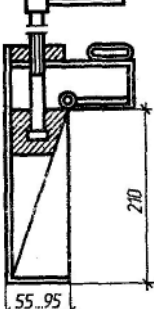
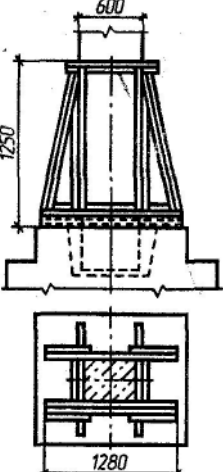
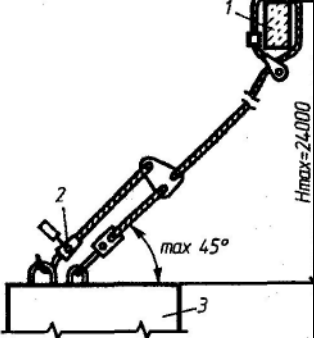
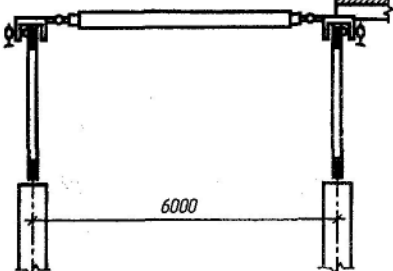
1. СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» (Актуализированная редакция СНиП 3.03.01—87) [Текст]: нормативно-технический материал. – Москва: 2011. URL: <http://sniprf.ru/razdel-3/3-03-01-87>
2. СП 48.13330.2011 Организация строительства. (Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004) [Текст]: нормативно-технический материал. – Москва: 2011. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200084098>
3. СТО 035 НОСТРОЙ 2.33.51-2012 Стандарт организации «Организация строительного производства. Подготовка и производство строительных и монтажных работ». М.: Стандарт «МОСОБЛСТРОЙКОМПЛЕКС». 2012. 137 с.
4. Гребенник Р. А. Прогрессивные методы монтажа промышленных зданий с унифицированными параметрами / Р. А. Гребенник, Ш. Л. Мачабели, В. И. Привик. М.: Стройиздат, 1981.
5. Хамзин С. К. Технология строительного производства: Курсовое и дипломное проектирование/С. К. Хамзин, А. К. Карасев. М., 1989.
6. Абрамян С.Г. Монтаж сборных железобетонных конструкций одноэтажных промышленных зданий с применением ЭВМ: Учебное пособие/ С.Г. Абрамян; В.И. Атопов; Е.Г. Вишнякова. 2-е изд., перераб. и доп.; – Волгоград: ВолгГАСУ. 2004. – 82с.
7. Абрамян С.Г. Технология и организация монтажа железобетонных конструкций зданий и сооружений: Учебное пособие/ С.Г. Абрамян; О.В. Бурлаченко; Т.Ф. Чередниченко; – Волгоград: ВолгГАСУ. 2011. – 167с.
8. Абрамян С.Г. Технология монтажа конструкций зданий и сооружений (на примере одноэтажных промышленных зданий): Учебное пособие/ С.Г. Абрамян; О.В. Бурлаченко ; – Волгоград: ВолгГАСУ. 2015. – 136 [4] с.
9. Швиденко В. И. Монтаж строительных конструкций. М., 1987.
10. Еремин И. В. Технология и организация монтажа сборных железобетонных конструкций одноэтажных промышленных зданий. М., 1970.
11. СН 423—71. Инструкция по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительстве. 2-е изд. М., 1971. URL: <http://files.stroyinf.ru/Index2/1/4294851/4294851545.htm>
12. Возведение одноэтажных промышленных зданий унифицированных габаритных схем [Текст] / Н.-и. и проект.-эксперим. ин-т орг., механизации и техн. помощи стр-ву ; [Сост. кандидаты техн. наук Р.А. Гребенник, М.Я. Егнус, Ш.Л. Мачабели]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Стройиздат, 1978. - 198 с.
13. Технология и организация монтажа строительных конструкций: Справочник / Под ред. В. К. Черненко, В. Ф. Баранникова. Киев, 1988.
14. Олейник П. П. Организация строительства, концептуальные основы, модели, методы и информационные инженерные системы. М.: Профиздат, 2001.
15. МДС 12-29.2006. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты. М. : 2007. 10 с.
16. Руководство по контролю качества строительного-монтажных работ. Санкт-Петербург Издательство KN 1998.. URL: [http://sniphelp.ru/constructing/006/Rukovodstvo\\_45804](http://sniphelp.ru/constructing/006/Rukovodstvo_45804)
17. СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве». М. : 2003. 151 с. URL: <http://files.stroyinf.ru/Index2/1/4294845/4294845340.htm>
18. Янковский Ф.И. Разработка и оформление технологических карт в строительстве. Методическое пособие. URL: [http://edu.dvgups.ru/METDOC/ITS/STRPRO/TEX\\_S\\_PROIZV/METHOD/OFORM\\_TEN\\_KAR\\_T/Yankovskiy\\_1.htm](http://edu.dvgups.ru/METDOC/ITS/STRPRO/TEX_S_PROIZV/METHOD/OFORM_TEN_KAR_T/Yankovskiy_1.htm)
19. Типовые железобетонные конструкции зданий и сооружений для промышленного строительства: Справочник проектировщика / В. М. Спиридонов, В. Т. Ильин, И. С. Приходько и др.; Под общ. ред. Г. И. Бердичевского. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1981. 488 с.

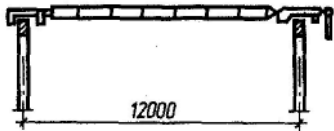
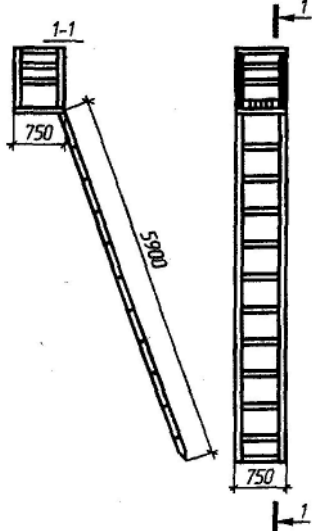
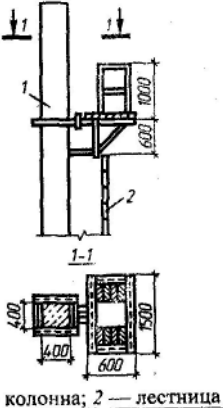
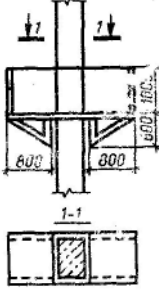
ПРИЛОЖЕНИЯ  
Приложение 1

Грузозахватные устройства и монтажные приспособления

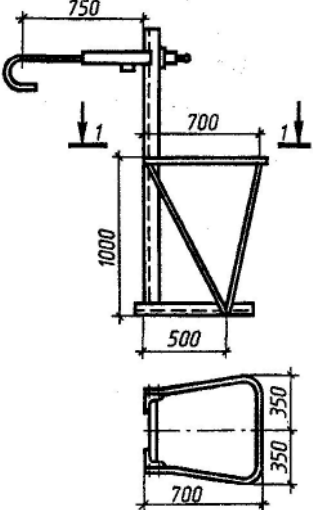
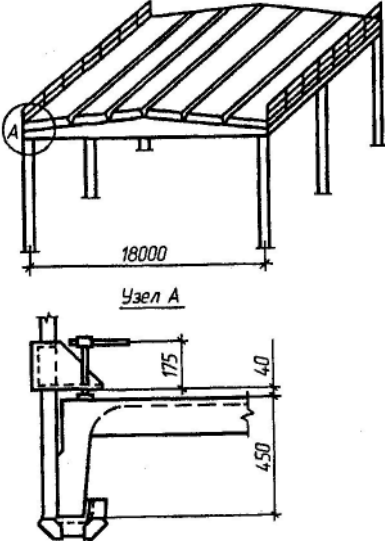
№ п/п	Наименование устройства или приспособления, организация чертеж	Эскиз	Грузоподъемность, т	Масса, т	Высота строповки, м	Назначение
1	Траверса унифицированная, ЦНИИОМТП, РЧ-455-69		4 10 16 25 32	0,08 0,18 0,33 0,42 0,52	1 1 1,5 1,5 1,5	Установка колонн, в которых предусмотрено строповочное отверстие
2	Траверса, ПИ Промстальконструкция, 20527М-13		16 20 30	0,24 0,38 0,45	1 1,2 1,6	Установка двухветвевых колонн. Растроповка производится с земли
3	Траверса, ПК Главстальконструкция, 185		6	0,39	2,8	Установка подкрановых балок длиной 6 м.
4	Траверса, ПИ Промстальконструкция, 1968Р-9		9	0,94	3,2	Установка подкрановых балок длиной 12 м.

5	Траверса, КБ Главмосстроя, 7016-17		15	0,48	2,8	Установка подстропильных ферм и балок пролетом 12 м
6	Траверса, ПК Стальмонтаж, 1950-53		10 16	0,46 0,99	1,8 3,5	Установка стропильных ферм и балок пролетом 18 м
7	Траверса, ПИ Промстальконструкция, 15946Р-11		25	1,75	3,6	Установка стропильных ферм и балок пролетом 24 и 30 м
8	Траверса, ПИ Промстальконструкция, 2006-78		4 4	0,4 0,53	0,3 1,6	Укладка плит покрытия размерами 1,5x6 и 3x6 м
9	Траверса, ПИ Промстальконструкция, 15946Р-13		10	1,08	3,31	Укладка плит покрытия размерами 1,5x12 и 3x12 м
10	Траверса, ПИ Промстальконструкция, 15946Р-10		2,5 5 10	0,45 0,45 0,45	1,8 1,8 1,8	Укладка панелей стен и перегородок длиной 6 и 12 м
11	Строп двухветвевой, ГОСТ 19144-73		2,5 5	0,01 0,02	2 2,2	Укладка панелей стен и перегородок длиной 6 м

12	Строп четырёхветвевой, ПИ Промстальконстр укция, 21059М- 28		3 5	0,09 0,22	4,2 9,3	Выгрузка и раскладка различных конструкций
13	Клиновыи вкладыш, ЦНИИОМТП, №7			0,01		Выверка и временное крепление колонн при установке их в фундаменты стаканного типа
14	Кондуктор, ПИ Промстальконстр укция, 546а			0,12		Временное крепление колонн массой до 8 т в стаканах фундаментов
15	Расчалка, ПИ Промстальконстр укция, 2008-09	 <p>1 — закрепляемая конструкция; 2 — рычаг грузоподъемностью 0,75 т; 3 — якорь</p>		0,1		Временное крепление колонн, ферм, балок и т.д.
16	Инвентарная распорка, ПИ Промстальконстр укция, 4234Р-44			0,6		Временное крепление стропильных ферм при шаге 6 м

17	Инвентарная распорка, Промстройпроект, 04-00-1			0,09		Временное крепление стропильных ферм при шаге 12 м
18	Приставная лестница с площадкой, ПК Главстальконструкция, 220			0,11		Обеспечение рабочего места на высоте
19	Навесная площадка с подвесной лестницей, ПК Главстальконструкция, 229			0,12		Обеспечение рабочего места на высоте
20	Навесные подмости, ПИ Промстальконструкция, 1942Р			0,4		Обеспечение рабочего места на высоте



21	Навесная люлька, ПИ Промстальконструкция, 21059М		0,1	0,06	Обеспечение рабочего места на высоте
22	Временное ограждение, ПИ Промстальконструкция, 4570Р-2				Обеспечение рабочего места на высоте

## Приложение 2

### Технико-экономические параметры строительных монтажных кранов

Марка	Грузоподъемность	Вылет стрелы, м	Высота подъема крюка, м	Инвентарная расчетная стоимость, р.	Себестоимость машино-смены, $C_{\text{маш-см}}$ , р.
1	2	3	4	5	6
Гусеничные краны					
Э-303Б	5	3...7	7.5	9400	20,25
МКГ-6.3	6.3	3.2...16	14	20500	24,85
Э-6526	7.5	4.3...17	17.2	12700	24,58
МКГ-10А	10	4...16	14	23800	27,63
Э-10011А	15	3.8...23	9,2	18500	27,72
МКГ-16	16	4...16	25	22400	28,13
МКГ-16М	16	4...22	17	30700	35,40
ДЭК-161	16	4...18,5	15,5	28600	29,14
ДЭК-15Г	25	4.2...14	28	36300	38,32
ДЭК-251	25	4...20	26	28200	35,94
МКГ-25	25	4...20	31	31100	37,34
МКГ-25БР	25	5...21	32	36600	36,54
РДК-25	25	4...12,4	12,6	42400	37,15

РДК-250-1	25	4...12,7	12,9	77400	43,13
СКГ-20	30	5...23	13	38600	39,50
СКГ-30А	30	5...14	14,9	45900	40,43
СКГ-30/7,5	30	3,5...21	23	37400	39,02
СКГ-30/10	30	5...23	33	46100	41,72
СКГ-30/10М	30	5...23	33	46100	41,72
СГК -30/13	30	7,4...21	14	49700	41,90
СГК -30/18	30	5...13	25	46100	41,80
СГК -30/	30	5,6...14	14	57600	43,87
СГК -35	35	5...14	14,5	50000	41,90
МГК – 40	40	3...24	29	59200	43,30
СГК -40	40	4,5...24	29	42300	42,87
СГК -40А	40	4,5...24	27	40300	42,84
СГК -40АБС	40	5...27	29	46000	42,55
СГК -40БС	40	4,5...27	32	43900	43,31
ДЭК - 50	50	6...34	30	69700	53,44
Э-2505	60	4,4...15,5	9,8	71600	54,37
Э-2508	60	4,4...26	13,7	50800	48,54
СГК – 40/63	60	5...24	28	51000	44,94
СГК - 63	63	4,5...31	39	66700	54,22
СГК – 63А	63	4,5...31	15	69800	53,87
СГК – 63БС	63	4,8...28	40	73400	55,34
МГК - 100	100	4,6...32	58	110900	82,25
КС–8161БС (СГК – 100)	100	5...36	32	132000	83,22
КС–8161 БС	100	5...21	44	132000	83,30
КС - 8162	100	6...34	32	138400	97,01
(КГ – 100,1)	100	4,6...35	35	85100	65,52
СГК- 63/100	100	5...35	35	81000	65,88
СГК-36/100БС	100	6...31	34	116000	78,73
СГК-100/40	100	5...31	34	113000	78,54
СГК – 1000ЭМ	100	6...38	37	246400	116,2
СГК – 1000ЭБМС	100	6...46	54	240000	119,6
СГК – 160	160	6...26	18	218400	109,2
СГК – 160А	160	6...38	45	213600	108, 8
СГК – 160БС	160	6...41	55	214000	108,9
Краны пневмоколесные					
КС – 4362БС	12,5	4...11	19	25000	36,90
МГК-6-45	13	7...20	15	68100	54,86
КС-4361 (К-161)	16	4...23	11	20300	35,49
КС-4361А	16	3,8...12	15,5	28700	37,31
КС-4362 (К-166)	16	3,8...16	16,5	27000	36,98
МКП – 16	16	3,8...22	17	31500	39,39
КС – 5361 (К-255)	25	4,5...14	25	32300	45,99
КС – 5363	25	4,5...14	31	40700	47,39
МКП – 25	25	5...14	24	36000	46,41
МКП – 25А	25	3...18,3	24	40700	47,99
К – 406 (КС – 5362)	40	4,5...14	38	63100	61,09
КС – 6362	40	4,5...25	38	58900	60,97
МКП – 40	40	4,5...20	40	74300	59,28
МКГ – 40	40	4,5...22	26	61000	59,87

МКП – 50	40	5...25	36	65300	63,27
КС – 7361 (К-631)	63	4,2...25	36	80300	69,56
КС – 7362	63	5...23	49	77900	69,06
КС – 7471	63	5...35	55	80100	69,46
КС – 5361 (К – 1001)	100	4,5...27	41	135800	93,56
КС – 8362	100	5,2...18	43	118400	65,56
КС – 8471	100	5...38	45	117700	85,06
МКГ - 100	100	5,2...36	42	140000	97,01

### Приложение 3

#### Транспортные средства для перевозки сборных железобетонных конструкций

Размеры конструкций, мм.			Масса конструкции, т.	Характеристики транспортных средств	
Длина	Высота	Ширина		Марка полуприцепа	Грузоподъемность, т
1	2	3	4	5	6
<b>Колонны прямоугольного сечения для зданий без мостовых кранов</b>					
<i>Крайние ряды</i>					
4500-6900	300; 400	300; 400	1,8-2,8	МАЗ-5245	13,5
8100	400	400	3,2	УПР-1212	12
9300-10500	500	500	5,8-6,6	УПР-1212	12
9300-10500	500	600	7-7,9	УПР-1212 УПР-1412 УПР-1412	12 14 14
<i>Средние ряды</i>					
5100-6900	300 400	300 400	2,1-3	МАЗ-5245	13,5
8100	400	400	3,3	УПР-1212	12
5000-7500	500	600	3,7-5,6	МАЗ-5245	13,5
8600-9800	500	600	6,5-7,4	УПР-1212	12
<b>Колонны прямоугольного сечения для зданий, оборудованных мостовыми кранами</b>					
<i>Крайние ряды</i>					
9400-10600	600	400	5,3-7,1	УПР-1212	12
11800	800	400	8	ПЛ-1412	14
<i>Средние ряды</i>					
9400-11800	600	400	7-10,1	УПР-1212	12
9400-11800	800	400		ПЛ-1412	14
8700-11100	800	500	10,1-12,4	УПР-1212	12
<b>Фермы стропильные безраскосные</b>					
17940	3000	240	6,5	УПР-1218	12
17940	3000	240	7,7	УПФ-1218	12
17940	3000	280	9,2	УПФ-1218	12
23940	3300	240	9,2	ПФ-2024	20
23940	3300	240	10,5	ПФ-2024	20
23940	3300	240	11,7	ПФ-2024	20
23940	3300	280	14,2	ПФ-2024	20
<b>Фермы стропильные с раскосами</b>					
17980	2630- 2735	200	4,5	УПФ-1218	12
17980	2630- 2735	250	5	УПФ-1218	12
17980	2630-				

	2735	250	7,8	УПФ-1218	12
23940	3160-3315	250	9,2	ПФ-2024	20
23940	3160-3315	250	11,2	ПФ-2024	20
23940	3160-3315	300	14,9	ПФ-2024	20
Фермы подстропильные					
11960	2225	250	11,3	УПР-1218 ПФУ-18	12 15
Балки стропильные двухскатные					
11960	1390	200	4,7	УПЛ-1412 УПР-1212	14 12
11960	1390	200	5,4	УПР-1212 УПЛ-1412	12 14
17960	1640	200	8,5	ПК-2021	20
17960	1640	200	10,4	ПК-2021	20
17960	1640	200	12,1	ПК-2021	20
Панели стеновые из ячеистых и легких бетонов					
5000	900	160-300	0,8-2,2	ПП-1207	12,5
6000	1200	160-300	1-3	ПП-1207	12,5
6000	1500	160-300	1,7-3,7	ПП-1207	12,5
6000	1800	160-300	1,6-4,4	ПП-1207	12
11980	900-1800	200	2,9-7,6	ПП-1207	12,5
11980	900-1800	240-300	2,9-7,6	УПП-2012	20
Плиты покрытия					
5970	300	1490	1,2-2	ОдА3-88513 МА3-5245	7,5 13,5
5970	300	2980	1,8-3,6	УПЛ-0906	9
11970	455	2980	7,4-7,9	УПР-1212 УПЛ-1412	12 14

## Приложение 4

### Исходные данные задания

Примечания:

Элементы конструкций и узлы сопряжений приняты по справочнику проектировщика "Типовые железобетонные конструкции зданий и сооружений для промышленного производства".

Первая буква фамилии	Длина здания А=I х т	Ширина здания В=L х п										Шаг колонн а		Дальность транспортировки	Тип фермы	Стеновые панели							
		18 х 3	24+12 х 2	18+12 х 2	24+18 х 2	24 х 2	18 х 2	30+18 х 2	24+18 х 2	18+24 х 2	30+24 х 2	крайних	средних										
		последняя цифра зачетки																					
Высота до низа стропильных конструкций																							
А К Т	72 х 2	6.6	10.8	7.8	9.6	7.8	12.6	9.6	9.6	10.8	14.4	10.8	14.4	9.0	6.6	9.0	6.6	6	12	12	с раскосами	легкий бетон	
Б Л У Е	72 х 3	7.8	12.4	8.4	10.8	9.6	7.8	9.6	10.8	12.6	12.6	9.6	10.8	8.4	7.8	12.6	14.4	8.4	12	12	15	безраскосная	ячеистый бетон
В М Ф	60 х 3	8.4	10.8	6.6	12.6	9.6	10.8	12.6	12.6	14.4	10.8	8.4	10.8	9.6	8.4	10.8	10.6	9.0	6	6	18	с раскосами	легкий бетон
Г Н Х Я	36 х 4	9.0	14.4	10.8	10.8	7.8	12.6	8.4	14.4	6.6	14.4	12.6	12.6	8.4	9.0	12.6	10.8		6	6	20	безраскосная	ячеистый бетон
Д О Ш	60 х 2	9.6	12.6	7.8	9.6	6.6	14.4	10.8	6.6	7.8	12.6	8.4	12.6	9.6	9.6	14.4	14.4	10.8	12	12	21	с раскосами	легкий бетон
Ж П Щ	72 х 2	10.8	10.8	8.4	12.6	8.4	10.8	9.6	7.8	8.4	12.6	10.4	14.4	12.6	10.8	14.4	12.6	7.8	6	12	14	безраскосная	ячеистый бетон
З Р Ц Ю	144 х 2	12.6	9.6	6.6	10.6	8.4	12.6	10.8	8.4	9.0	10.8	12.6	9.6	7.8	12.6	10.8	10.8	9.6	6	6	17	с раскосами	легкий бетон
И С Ч Э	108 х 2	14.4	8.4	6.6	12.6	8.4	10.8	9.0	9.0	9.6	12.6	10.8	9.6	6.6	14.4	12.6	9.0		12	12	10	безраскосная	ячеистый бетон