

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»

О. Е. Сысоев, Е. О. Сысоев, А. Л. Попов

**РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ПРОИЗВОДСТВА
СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ
(сетевой график, строительный генеральный план,
карта технологического процесса, карта трудового процесса)**

Утверждено в качестве учебного пособия
к курсовому и дипломному проектированию
Учёным советом Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего профессионального образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»

*Под общей редакцией профессора,
кандидата технических наук О. Е. Сысоева*

Комсомольск-на-Амуре
2014

УДК 69.05(07)
ББК 38.6я7
С956

Рецензенты:

Ф. Ф. Муратшин, кандидат технических наук, доцент,
директор ООО «Инспект+»;
кафедра «Строительное производство и инженерные конструкции»
ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет»,
профессор, кандидат технических наук, Заслуженный работник высшей
школы Российской Федерации В. А. Широков

Сысоев, О. Е.

С956 Разработка проекта производства строительно-монтажных работ (сетевой график, строительный генеральный план, карта технологического процесса, карта трудового процесса) : учеб. пособие к курсовому и дипломному проектированию / О. Е. Сысоев, Е. О. Сысоев, А. Л. Попов ; под общ. ред. О. Е. Сысоева. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2014. – 86 с.

ISBN 978-5-7765-1100-4

В учебном пособии изложены исходные данные, состав, последовательность выполнения и оформления курсового и дипломного проектов по курсам «Технология, организация, планирование и управление строительством», «Организация строительного производства», «Технология возведения зданий и сооружений», «Технология строительного производства», «Технология и организация в городском строительстве и хозяйстве» (ТОПУС, ОСП, ТВЗС, ТСП, ТОВГСХ). Охватываются вопросы технологического проектирования и подготовительных работ строительства. Рассмотрены особенности проекта организации строительства, проекта производства работ на строительный комплекс, отдельное здание, отдельную работу, особенности технологической карты, карты трудового процесса.

Пособие предназначено для студентов специальностей «Промышленное и гражданское строительство», «Городское строительство и хозяйство», «Экспертиза и управление недвижимостью» и направления «Строительство» очной и заочной форм обучения.

УДК 69.05(07)
ББК 38.6я7

ISBN 978-5-7765-1100-4

© ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»,
2014

Содержание

Введение.....	5
1 Исходные данные для проектирования.....	6
1.1 Состав проекта.....	9
1.2 Проектирование календарного плана.....	10
1.2.1 Разделение здания или сооружения на захватки.....	11
1.2.2 Определение объемов работ.....	12
1.2.3 Выбор методов производства работ и основных строительных машин.....	13
1.2.4 Определение трудоемкости и машиноемкости работ.....	14
1.2.5 Определение трудоемкости специальных и прочих работ..	15
2 Последовательность разработки сетевого графика.....	16
2.1 Элементы и правила построения сетевого графика.....	16
2.2 Аналитический метод расчета сетевых графиков.....	23
2.3 Расчет сетевых графиков табличным методом.....	27
2.4 Расчет сетевых графиков графическим методом.....	28
2.5 Техничко-экономические показатели по сетевому графику.....	29
2.6 График потребности в строительных машинах и механизмах...	30
2.7 Построение и оптимизация графика потребности в трудовых ресурсах.....	32
3 Разработка строительного генерального плана.....	36
3.1 Расчет складского хозяйства.....	37
3.2 Транспортное хозяйство.....	39
3.3 Расчет водоснабжения.....	40
3.4 Расчет электроснабжения.....	42
3.5 Временные здания административно-хозяйственного и культурно-бытового назначения.....	43
3.6 Разработка мероприятий по охране труда.....	50
3.7 Техничко-экономические показатели.....	50
4 Разработка технологической карты.....	52
4.1 Общие сведения.....	52
4.2 Состав и содержание технологической карты.....	53
4.3 Составление технологической карты.....	54
4.3.1 Выбор грузоподъемного механизма.....	54
4.3.2 Выбор необходимых инструментов и приспособлений.....	59
4.3.3 Организация работы звена рабочих на рабочих местах.....	61
4.3.4 Расчёт калькуляции трудозатрат и продолжительности работ, построение графика производства работ.....	65
4.3.5 Особые условия труда по технике безопасности и мероприятия по обеспечению безопасных условий труда	67
4.3.6 Контроль качества строительно-монтажных работ.....	74

5 Разработка карты трудового процесса.....	79
5.1 Организация и технология выполнения работ.....	80
5.2 Требование к качеству и производству работ.....	83
5.3 Техника безопасности.....	84
Заключение.....	84
Библиографический список.....	85

Введение

Организационно-технологическое проектирование предназначено для разработки оптимальных технологических решений и определения необходимых организационных условий выполнения строительных процессов, работ при возведении зданий и сооружений.

Технологическая документация является частью проектной документации на объект строительства и включает в себя: проект организации строительства (ПОС) – разрабатывается проектной организацией; проект производства работ (ППР) – разрабатывается подрядной организацией или организацией, имеющей лицензию на этот вид деятельности и допуск СРО; технологические карты на сложные строительные процессы; карты трудовых процессов; технологические схемы выполнения процессов.

ППР разрабатывается для здания в целом, отдельных циклов возведения здания, сложных строительных работ. ППР разрабатывается на этапе, непосредственно предшествующем производству работ. **Технологические карты** разрабатываются для сложных строительных процессов, **карты трудовых процессов** разрабатываются для простых технологических процессов; **технологические схемы** разрабатываются для рабочих в целях разъяснения, как оптимально выполнить отдельные операции.

Строительство любого объекта допускается осуществлять только на основе предварительных решений, принятых в ПОС и ППР. В ПОС разрабатывается, проектируется и увязывается: согласованная работа всех участников строительства объекта с координацией ее генеральным подрядчиком; комплексная поставка материальных ресурсов на все здание, на этаж или на захватку в соответствии с календарным планом производства работ; возведение зданий и сооружений промышленными методами на основе комплексно поставляемых конструкций или блоков высокой заводской готовности; выполнение строительных, монтажных и специальных работ поточными методами на основе бригадного подряда; высокая технологическая и организационная культура ведения строительных работ и строгое соблюдение правил техники безопасности; соблюдение требований по охране окружающей среды.

Финансирование строительства объекта может быть открыто только при наличии ПОС. ППР в зависимости от возможной продолжительности строительства объекта, объемов и сложности отдельных видов работ по решению строительной организации может быть разработан на:

- строительство здания или сооружения в целом;
- возведение отдельных частей здания;
- подземную или надземную части, секцию, пролет, этаж, ярус;
- выполнение отдельных технически сложных строительных работ;
- работы подготовительного периода.

1 Исходные данные для проектирования

Исходными материалами для разработки ППР являются: задание на разработку ППР от заказчика; ранее разработанный ПОС на этот объект строительства; необходимая проектная документация – рабочие чертежи; расчеты потребности в строительных материалах; топографический и ситуационный план местности; учет специфики строительства и условий поставки конструкций, материалов и деталей; наличие требуемых строительных машин и транспортных средств у подрядчика; обеспечение рабочими кадрами.

Исходными материалами для курсового и дипломного проектов служат: паспорт объектов, комплект чертежей, содержащих планы и разрезы или сооружения, выкопировка из генерального плана.

Исходными данными к проекту являются:

- район строительства;
- начало строительства;
- условия обеспечения основными строительными материалами, изделиями и полуфабрикатами;
- обеспечение водой, электроэнергией, газом, теплом и т.п.

В случае отсутствия комплекта чертежей и другой проектной документации при выполнении курсового проекта студенты принимают задание по таблице 1 (номер варианта выдается преподавателем), где указаны основные размеры зданий, и по каталогам подбирают основные конструкции зданий и сооружений.

Таблица 1 – Задание на курсовое проектирование

Номер варианта	Наименование задания	Длина здания, м	Кол-во пролетов	Длина пролетов, м	Кол-во этажей	Высота этажей или отметка низа подстропильной конструкции	Грузоподъемные механизмы
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Механический цех	168	3	24	-	10,8	2 кран-балки P = 5 т в каждом пролете
2	Жилой дом 9 этажей с пристройкой	72 18	1 1	18 12	9 2	2,5 3,6	- -
3	Прессовый цех	150	2	30	1	16,7	2 мостовых крана P = 50 т в каждом пролете

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
4	Здание водо- подготовки с админист- ративно- бытовым корпусом	72 36	2 1	18 12	1 2	7,2 3,6	- -
5	Сборочный цех с адми- нистративно- бытовым корпусом	264	2	24	1	16,6	2 кран- балки Р = 2 т в каждом пролете
6	Гараж с администра- тивно- бытовым корпусом	72 36	2 1	18 12	1 3	7,2 3,6	- -
7	Свиноферма	264	1	18	1	4,8	-
8	Цех металлооб- работки	132	2	24	1	12,6	2 кран- балки Р = 2 т в каждом пролете
9	Электроцех с админист- ративно- бытовым корпусом	108	2	18	1	7,2	2 кран- балки Р = 2 т в каждом пролете
10	Склад гото- вой продук- ции с адми- нистративно- бытовым корпусом	132 48	2 1	24 12	1 3	12,6 3,6	- -
11	Мебельная фабрика с админист- ративно- бытовым корпусом	72 72	3 1	24 12	1 3	12,6 3,6	- -
12	Сборочный цех с адми- нистративно- бытовым корпусом	132 60	2 1	30 18	1 3	12,6 3,6	2 кран- балки Р = 2 т в каждом пролете

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
13	Испытательный цех с административно-бытовым корпусом	108 72	2 1	36 18	1 4	16,2 3,6	2 мостовых крана P = 10 т в каждом пролете
14	Тарный цех с административно-бытовым корпусом	72 48	2 1	24 18	1 4	7,2 3,6	- -
15	Деревообрабатывающий цех с административно-бытовым корпусом	72 48	2 1	24 18	1 3	10,8 3,6	- -
16	Заготовительный цех с административно-бытовым корпусом	108 72	3 1	24 18	1 4	12,6 3,6	2 кран-балки P = 2 т в каждом пролете
17	База механизации с административно-бытовым корпусом	108 48	2 1	24 12	1 4	10,2 3,6	- -
18	Механосборочный цех с административно-бытовым корпусом	132 60	2 1	30 12	1 4	12,6 3,6	2 кран-балки P = 5 т в каждом пролете
19	Сборочно-испытательный цех с административно-бытовым корпусом	108 48	2 1	24 12	1 3	10,8 3,6	2 кран-балки P = 3 т в каждом пролете
20	Столярный цех с административно-бытовым корпусом	48 48	2 1	24 12	1 3	10,2 3,6	- -

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
21	Электроре- монтный цех с админист- ративно- бытовым корпусом	72 48	2 1	24 12	1 3	10,2 3,6	2 кран- балки P = 2 т в каждом пролете
22	Малярный цех с адми- нистративно- бытовым корпусом	120 48	2 1	24 12	1 3	12,6 3,6	2 кран- балки P = 5 т в каждом пролете
23	Цех холод- ной обработ- ки металлов с админист- ративно- бытовым корпусом	132 60	3 1	30 18	1 4	16,4 3,6	2 кран- балки P = 5 т в каждом пролете

1.1 Состав проекта

Курсовой и дипломный проекты состоят из документов [1], входящих в состав ППР, а именно:

- календарного плана производства работ по строительству объекта;
- графика потребности в рабочих кадрах;
- графика работы строительных машин;
- графика поставки на объект основных материалов, конструкций и оборудования;
- графика финансовых потоков;
- строительного генерального плана;
- технологических карт;
- карт трудовых процессов.

Графическая часть курсового проекта выполняется на трех листах чертежной бумаги формата А1 размером 594 × 841 мм:

I. Первый лист (календарный план строительства объекта):

- а) схема деления здания на захватки;
- б) сетевой график на строительство объекта;
- в) график изменения численности рабочих;
- г) график работы строительных машин;
- д) график поставки материалов;
- е) график финансовых потоков;
- ж) технико-экономические показатели по сетевому графику.

II. Второй лист (строительный генеральный план):

- а) строительный генеральный план в масштабе 1:1000, 1:500, 1:200;
- б) таблицы условных обозначений;
- в) разрез по строительному генеральному плану;
- г) паспорт строительного генерального плана;
- д) указания по технике безопасности;
- е) экспликация временных зданий и сооружений;
- ж) указания по технике безопасности.

III. Третий лист (технологическая карта):

- а) план здания с разбивкой на участки и ориентации по месту проведения работ; рабочие и опасные зоны, возникающие от работы механизмов; подъездные дороги; места складирования материалов в масштабе 1:200, 1:500;
- б) разрез конструктивной части здания в масштабе 1:200, 1:500;
- в) участок, организация рабочего места в масштабе 1:50, 1:100;
- г) график производства работ;
- д) ведомость инвентаря и инструмента;
- е) описание технологических операций, выполняемых каждым рабочим;
- ж) техника безопасности производительности работ;
- з) контроль качества;
- и) технические характеристики механизмов, участвующих в данном строительном процессе.

В графическую часть дипломного проекта входят две технологические карты и показывают сравнение вариантов производства работ (например, схемы монтажа здания башенным или самоходным краном). В составе ППР также могут разрабатываться карты трудовых процессов и схемы трудовых процессов.

1.2 Проектирование календарного плана

Календарный план строительства сооружения рекомендуется разрабатывать в такой последовательности [2; 3]:

- 1) разбить здание на захватки;
- 2) определить номенклатуру строительно-монтажных работ;
- 3) определить объемы работ по захваткам;
- 4) определить нормативные трудовые затраты рабочих и затраты машинного времени;
- 5) выбрать методы производства работ и основных строительных машин;
- 6) увязать работы во времени внутри каждого цикла;
- 7) увязать работы в общем календарном плане;
- 8) проверить правильность календарного плана и оптимизировать его.

1.2.1 Разделение здания или сооружения на захватки

Для организации *поточного* метода строительства строящийся объект разбивают на участки и захватки [4].

Участок – фронт работ для частного потока.

Захватка – фронт работ для специализированного потока с учетом обеспечения безопасных условий труда смежных потоков – это часть объекта или его конструктивного элемента с повторяющимися одинаковыми комплексами строительных работ, в пределах которых развивается и увязывается между собой производство строительно-монтажных работ.

Размер захватки определяется количеством рабочих комплексной бригады, задействованной в специализированном потоке, и назначается с таким расчетом, чтобы обеспечить технику безопасности, и продолжительность выполнения строительных процессов на захватке составляла единицу времени, не меньшую, чем одна смена, а местоположение границ должно соответствовать архитектурно-планировочным, технологическим и конструктивным решениям сооружения (например: одна секция, один подъезд, один этаж, один ярус жилого дома, один пролет, деформационный блок промышленного здания).

Виды потоков:

Частный поток – это элементарный строительный поток – совокупность квалифицированных рабочих, минимально необходимых для выполнения данной работы (звено), имеющих специальные навыки (характерные для данной работы), наличие специализированного инвентаря и инструмента; конечный результат – выполненная конкретная работа (для земляных работ – траншея с определенными размерами; для фундаментов – установка арматуры; установка опалубки; укладка бетонной смеси и т.п.).

Специализированный поток – это совокупность частных потоков, результат деятельности которых будет готовый конструктивный элемент или часть здания (подземная часть здания, кровля и т.д.).

Объектный поток – совокупность частных потоков и специализированных потоков, конечный результат деятельности которых – готовое к эксплуатации здание (объект).

Линейный поток – совокупность частных потоков и специализированных потоков, конечный результат деятельности которых – готовый к эксплуатации линейный объект (линии электропередач, дороги, теплотрассы и т.п.).

Комплексный поток – совокупность объектных и специализированных потоков; конечный результат – пусковой комплекс.

Сквозной поток – совокупность специализированных и объектных потоков, включает в себя все стадии производства – от изготовления деталей и конструкций до их монтажа на строительной площадке; конечный

результат – непрерывный выпуск готовой продукции (домостроительные комбинаты, сельские строительные комбинаты, заводостроительные комбинаты).

По характеру временного развития:

- ритмичные, в котором все потоки имеют единый ритм, т.е. одинаковую продолжительность выполнения работ на всех захватках;
- кратноритмичные, в котором все составляющие потоки имеют неравные, но кратные ритмы;
- неритмичные, в которых потоки не имеют единого ритма из-за неоднородности зданий.

По направлению:

- горизонтальные;
- вертикальные;
- ступенчатые.

Ритм потока – продолжительность выполнения одного цикла при выполнении работ на одной захватке. Выражается в единицу времени (часах или сменах).

Интенсивность потока – выражается количеством продукции, выпускаемой строительным потоком за единицу времени.

Шаг потока – промежуток времени между двумя смежными частными потоками, по истечении которого на данной захватке начинает выполнение нового цикла другая бригада. Выражается в сменах и днях.

В строительстве практически не встречается ритмичных потоков ввиду того, что все здания различны по конфигурации и объему работ. Даже однотипные здания отличаются фундаментами, поэтому о ритмичных и кратноритмичных потоках в строительстве можно говорить при организации сквозных потоков выше нуля.

1.2.2 Определение объемов работ

Подсчет объемов работ производится на основании рабочих расчетов, чертежей и характеристик строительной площадки. Результаты заносят в таблицу 2.

Таблица 2 – Пример разбивки объема работ на захватки

№	Наименование работы и конструкции	Ед. изм.	Эскиз и формула подсчета	Объем работ	Вес конструкции	Объем по захваткам			
						1	2	3	...
1	2	3	4	5	6	7	8	9	...
1	Разработка грунта III группы бульдозером	м ³		4000	-	1500	1500	1000	
2	Колонны сечения 400 × 400 Н = 7,2 м	шт.		70	3,25	20	20	10	

1.2.3 Выбор методов производства работ и основных строительных машин

Выбор наиболее целесообразной машины или механизма, участвующего в строительном процессе, производится сравнением нескольких взаимозаменяемых машин или механизмов [5; 6].

Сравнение ведется только по основным машинам.

Сравниваемые машины по технической характеристике должны быть сопоставимы. Например, монтаж конструкций можно осуществлять монтажными кранами нескольких типов. Чтобы эти краны были сопоставимы по параметрам, им необходимо иметь одинаковую грузоподъемность и отвечать требованиям монтажа по вылету стрелы, высоте подъема монтируемых конструкций.

Выбор строительной машины производится по критерию минимума приведенных затрат по формуле

$$П = C + E_n \cdot K,$$

где C – себестоимость эксплуатации машины, р.;

$E_n = 0,15$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений в строительстве;

K – капитальные вложения, р.

Себестоимость эксплуатации машины определяется по формуле

$$C = C_e + \frac{C_{\text{год}} \cdot T_{\text{ф}}}{T_{\text{год}}} + C_{\text{см}} \cdot T_{\text{ф}},$$

где C_e – единовременные затраты, связанные с перебазированием машины и созданием условий для ее работы на площадке, р.;

$C_{\text{год}}$ – годовые амортизационные отчисления, р.;

$T_{\text{ф}}$ – фактическое число смен в году работы машины при выполнении данной работы;

$T_{\text{год}}$ – нормативное число смен в году;

$C_{\text{см}}$ – сметная стоимость работ, р.;

Капитальные вложения рассчитываются по формуле

$$K = \frac{\Phi \cdot T_{\text{ф}}}{T_{\text{год}} \cdot N},$$

где Φ – оптовая цена машины, р.;

N – количество машин, участвующих в процессе.

Машина с меньшими приведенными затратами принимается для дальнейших расчетов при выборе метода производства работ.

Если в сравниваемых строительных процессах участвуют машины нескольких типов, то расчеты должны составляться для каждого типа.

После выбора участвующих в процессе машин производится выбор метода производства работ сравнением нескольких вариантов также по критерию минимума приведенных затрат.

Выбор методов производства работ поясняется схемами, расчетами, которые приводятся в пояснительной записке.

1.2.4 Определение трудоемкости и машиноемкости работ

Подсчет трудоемкости и машиноемкости работ производится в соответствии с выбранными методами производства работ по сборникам ЕНиР и выполняется в виде калькуляции (таблица 3).

Таблица 3 – Калькуляция трудовых затрат

№	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ по захваткам			Норма времени		Общая потребность трудозатрат						
								I		II		...		
			I	II	...	ч/ч*	м/ч**	ч/д***	м/с****	ч/д	м/с	ч/д	м/с	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	

Продолжение таблицы 3

№	Наименование механизмов	Число рабочих в звене	Число звеньев в бригаде в смену	Количество смен в сутки	Принятая продолжительность дня по захваткам			Параграф ЕНиР
					I	II	...	
1	15	16	17	18	19	20	21	22

*ч/ч – человеко-часы; **м/ч – машино-часы; ***ч/д – человеко-дни; ****м/с – машино-смены

Трудоёмкость работ определяется по формуле

$$T = \frac{H_{BP} \cdot V_P}{8}$$

Принятая продолжительность работ определяется по формуле

$$II = \frac{H_{BP} \cdot V_P}{8 \cdot K_{CM} \cdot K_{III} \cdot K_3 \cdot N_P} = \frac{T}{K_{CM} \cdot K_{III} \cdot K_3 \cdot N_P},$$

где H_{BP} – норма времени;

V_P – объем работ;

8 – продолжительность рабочей смены, ч;

K_{CM} – число рабочих смен в сутках;

$K_{\text{пл}}$ – коэффициент планируемого перевыполнения плана (1 – 1,4);

K_3 – количество звеньев;

N_p – число **рабочих в звене**, участвующих в строительном процессе, если работу можно выполнить без механизмов или машины, играют вспомогательную роль (разработка грунта вручную, установка арматуры, установка опалубки, укладка бетона, кирпичная кладка, устройство кровли, малярные работы и т.п.), **или количество механизмов**, если ведущим является механизм, т.е. работу выполнить без участия механизма невозможно (механизированная разработка грунта, монтаж фундаментных блоков, монтаж колонн, монтаж стропильных балок, ферм и т.п.).

1.2.5 Определение трудоемкости специальных и прочих работ

Трудоемкость специальных работ (для снижения трудоемкости курсового и дипломного проектирования) определяется в процентах от суммы трудоемкости всех общестроительных работ по объекту (см. таблицу 3, графы 9, 11, 13,...):

1) Внутренние сантехнические работы	5 – 10 %
2) Электротехнические работы	5 – 8 %
3) Устройство пожарной охранной сигнализации	1 – 2 %
4) Установка подъемно-транспортного оборудования	2 – 3 %
5) Монтаж оборудования	0,5 – 5 %
6) Пусконаладочные работы	0,5 – 1 %
7) Радиофикация здания	0,25 – 1,0 %
8) Телефонизация здания	0,25 – 1,0 %
9) Газификация здания	1 – 2 %
10) Благоустройство и озеленение территории	5 – 8 %
11) Неучитываемые работы (устройство крылец, отмостки и др.)	20–40 %
12) Устройство наружных сетей:	
- теплотрассы	10 – 15 %
- водопровода	2 – 5 %
- канализации	1 – 5 %
- ливневой канализации	1 – 8 %
- подводки линии электроснабжения	1 – 4 %
- других сетей	0,2 – 0,6 %

2 Последовательность разработки сетевого графика

Порядок составления сетевого графика [7]:

а) продолжительность строительства должна быть запланирована в соответствии с [8];

б) выполнение работ должно быть предусмотрено поточным методом с соблюдением правил производства работ и правил по технике безопасности [4];

в) все работы, подлежащие выполнению, группируются так, чтобы они могли быть выполнены одной комплексной бригадой (в жилых зданиях при кирпичной кладке бригада каменщиков выполняет весь комплекс работ кладки стен и перегородок, монтаж железобетонных изделий; бригада отделочников – штукатурные и малярные работы; в промышленных зданиях бригада монтажников – монтаж ЖБК со сваркой, заделкой стыков и заливкой швов и т.д.);

г) продолжительность подготовительных работ в сетевом графике показывается в виде одной работы, а их состав приводится в пояснительной записке (в курсовом проекте допускается ориентировочно принимать их в размере 5 % от трудоемкости основных работ);

д) составляется сетевой график, после чего производится расчет его временных параметров: ранних и поздних начал и окончания работ; продолжительности критического пути, общих и частных резервов времени работ. Затем производится оптимизация сетевого графика по соответствующим критериям.

2.1 Элементы и правила построения сетевого графика

Сетевой график состоит из следующих основных элементов: события работы и зависимости.

Работа в сетевом графике может означать действительную работу либо ожидание.

Действительная работа – процесс, выполняемый специализированным потоком, который требует его для выполнения затрат времени и ресурсов (например, монтаж перекрытий, отрывка котлована под фундамент и т.д.). Под понятием *работа* может подразумеваться простой процесс, например оклейка стен обоями, и целый комплекс процессов, например возведение части здания, строительство объекта и т.д.

Ожидание – организационный или технологический перерыв между работами, который требует только затрат времени (например, сушка штукатурки, твердение бетона и т.д.).

На сетевом графике работа изображается сплошной линией со стрелкой, над которой проставляют продолжительность и наименование работы.

Событие в сетевом графике обозначает начало или окончание одной либо нескольких работ.

Событие изображается в виде кружка, разделенного на четыре сектора. Каждое событие нумеруется, номер записывается в верхнем секторе кружка (рисунок 12).

Так как событие проставляют в начале и конце сплошной линии, обозначающей работу, каждая работа имеет, таким образом, свой код. Например, работа, изображенная на рисунке 1, закодирована $i - j$, где i – номер начального события, j – номер конечного события.

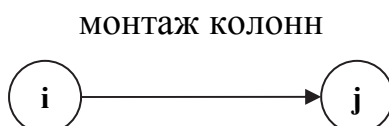


Рисунок 1 – Изображение работ и событий в сетевом графике

Работа на сетевом графике следует одна за другой согласно технологии возведения объекта, поэтому начальное событие какой-либо работы является одновременно конечным событием предшествующих работ (кроме начального события графика), а конечные события – началом последующих работ (кроме конечного события графика).

Зависимость – фиктивная работа, которая не требует ни времени, ни ресурсов и означает взаимосвязи между работами.

Зависимости бывают технологические и ресурсные.

Технологическая зависимость показывает необходимую последовательность выполнения работ. Ресурсные (или организационные) зависимости означают переход бригад с одного участка строительства на другой. Зависимости обозначают на сетевом графике в виде пунктирной линии со стрелкой.

При построении сетевого графика для удобства его построения и чтения следует стрелки, изображающие работы и зависимости, направлять слева направо, избегая их пересечения. Каждая последующая работа не может быть изображена на графике раньше, чем закончатся все предшествующие ей работы.

Наряду с этими общими требованиями для правильного отображения взаимосвязей между работами при построении сетевого графика необходимо соблюдать следующие правила:

1) Каждая работа должна быть со своим кодом. Для этого при изображении параллельных работ вводят зависимости или фиктивные работы. Работа на сетевом графике следует одна за другой согласно работы (рисунок 2).

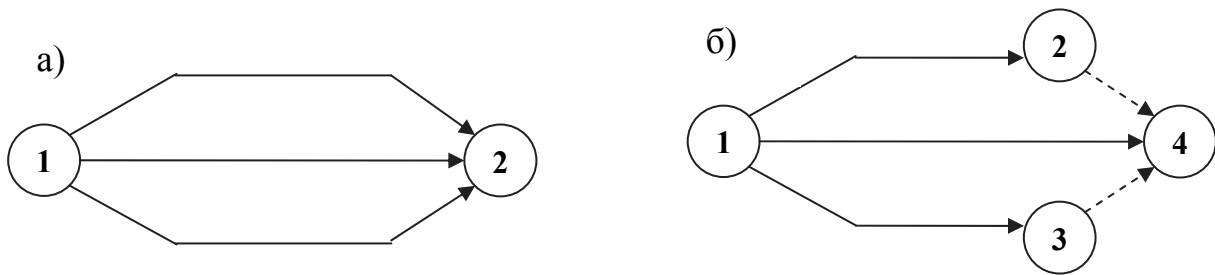


Рисунок 2 – Изображение параллельных работ:
а – неправильное; б – правильное

2) Если какие-либо работы (Б, С, Д) следует начать после частичного выполнения работы А, то эта работа А делится на части, каждая из которых считается самостоятельной работой (рисунок 3).

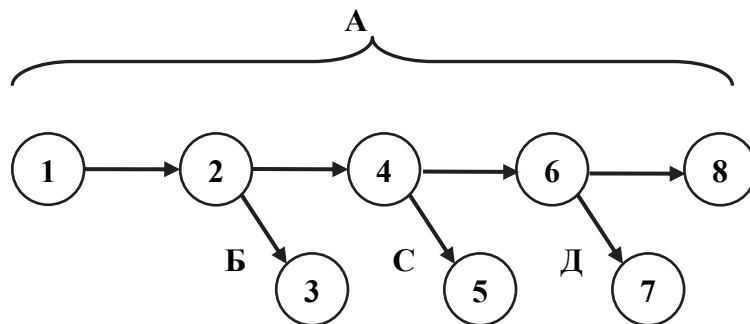


Рисунок 3 – Разделение работ на части

3) Если до начала какой-либо работы А необходимо выполнить работы Б и С, а до начала другой работы Д следует выполнить одну из работ Б, то в сетевой график вводят зависимость и дополнительное событие. На рисунке 4 показана эта зависимость 3-4 и дополнительное событие 4.

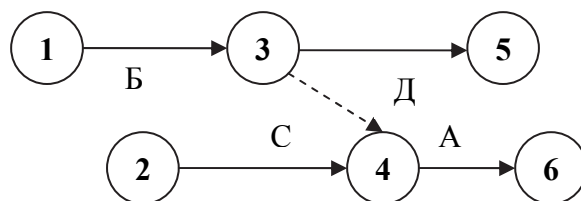


Рисунок 4 – Изображение зависимости 3-4
между работами

4) Если после окончания работы А можно начать работу Б и после окончания работы С – работу Д, а работа Е может быть начата после окончания работ А и С, то на сетевом графике это изображается с помощью двух зависимостей (на рисунке 5 эти зависимости обозначены 2-3 и 5-3).

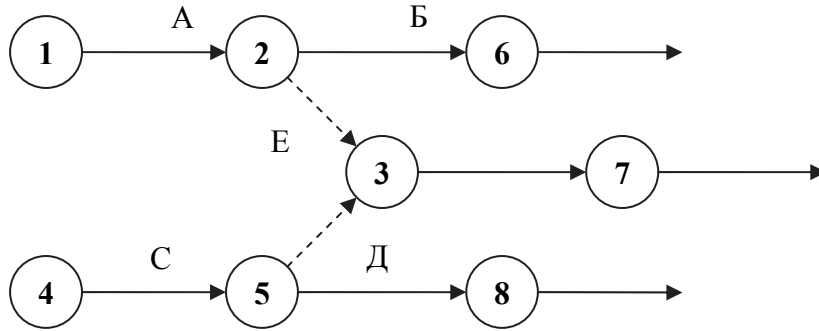


Рисунок 5 – Изображение зависимости 2-3 и 5-3

5) В сетевом графике не должно быть цепочек работ, возвращающихся к тому событию, из которого они вышли, т.е. не должно быть замкнутых контуров (циклов). На рисунке 6 замкнутый контур образован работами 2-4; 4-3; 3-2.

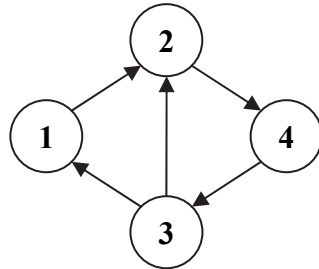


Рисунок 6 – Пример контура из трех работ (2-4; 4-3; 3-2)

6) При необходимости укрупнения сетевого графика группа работ может изображаться как одна работа (рисунок 7), если эта группа работ имеет одно начальное и одно конечное событие, и если эти работы выполняются одной организацией.

Продолжительность укрупненной работы должна быть равна продолжительности наибольшего пути от начального события до конечного события этой группы работ.

$$\text{На рисунке 7, а } \left. \begin{cases} t_{2-3} + t_{3-6} = 1 + 2 = 3 \\ t_{2-4} + t_{4-6} = 2 + 5 = 7 \\ t_{2-5} + t_{5-6} = 1 + 4 = 5 \end{cases} \right\} t_{\max} = 7.$$

Следовательно, на рисунке 7, б $t_{2-3} = 7$.

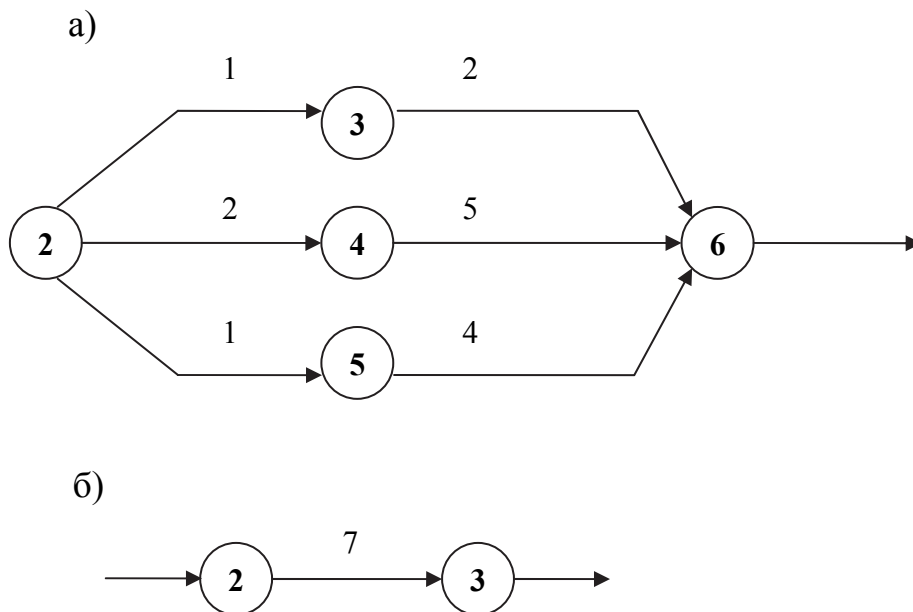


Рисунок 7 – Примеры укрупнения работ сетевого графика

7) В сетевом графике не должно быть «тупиков», т.е. событий, из которых не выходит ни одной работы (рисунок 8 – событие 3), кроме завершающего события данного сетевого графика (рисунок 8 – событие 5).

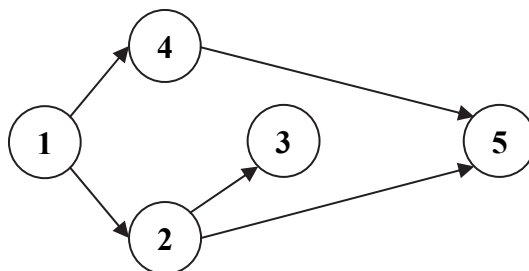


Рисунок 8 – Пример недопустимого в сетевом графике «тупика»

Не должно быть также «хвостов», т.е. событий, в которые не входит ни одной работы (рисунок 9 – событие 3), кроме исходного события (рисунок 9 – событие 1).

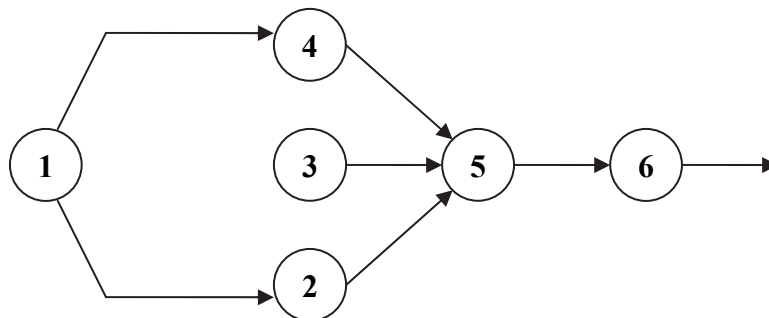


Рисунок 9 – Пример недопустимого в сетевом графике «хвоста»

8) Поставка технического оборудования, конструкций, технологической документации является внешней работой для строительного процесса, ее следует вводить в график так, как показано на рисунке 10. Стрелка должна входить в начальное событие работы, для выполнения которой эта поставка необходима.

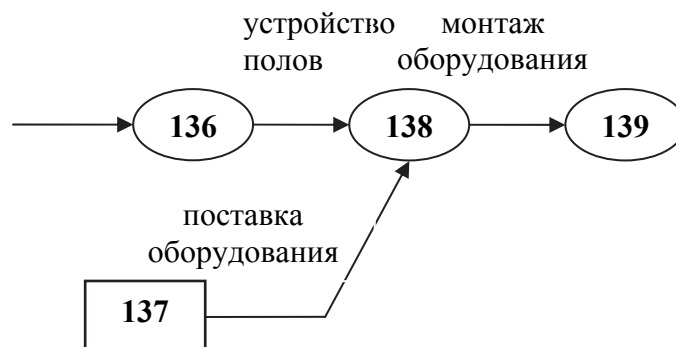


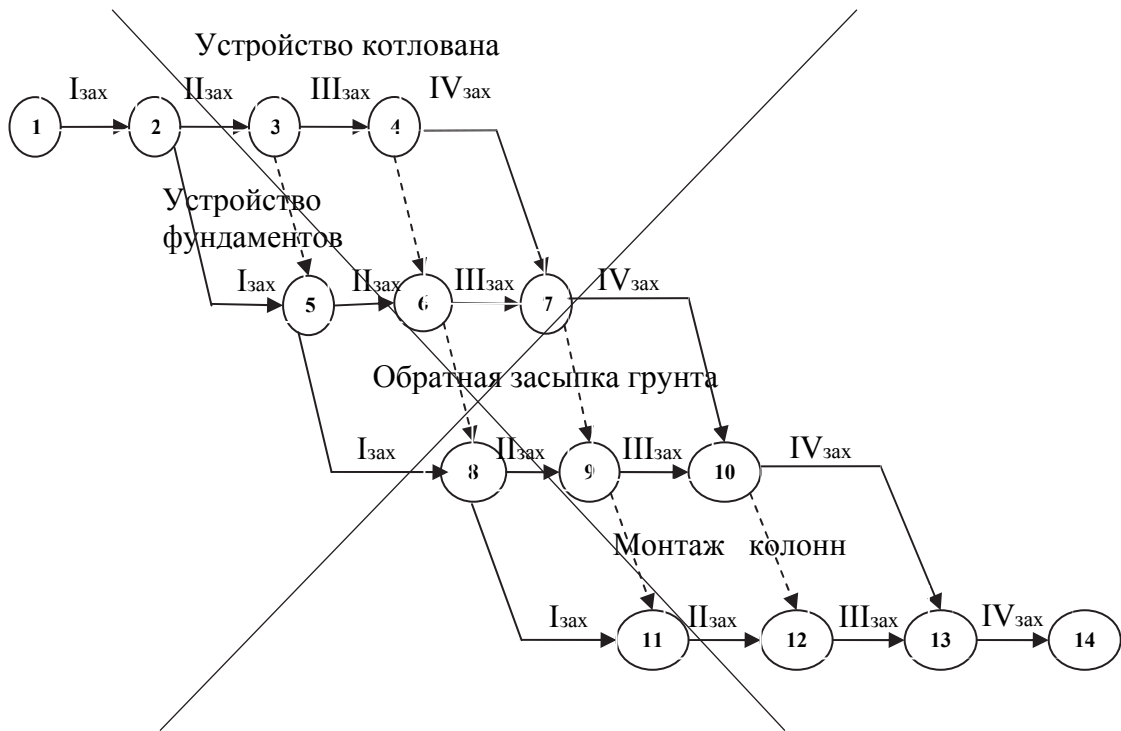
Рисунок 10 – Пример изображения поставки на сетевом графике

9) Работы следует кодировать так, чтобы номер начального события работы был меньше номера конечного события (см. рисунок 10).

10) В сетевом графике, моделирующем поточное строительство объекта, не должно быть «прострелов», т.е. неправильных взаимосвязей работ (рисунок 11, а). Например, работа 8-11 на 1-й захватке потока IV зависит от выполнения не только работы 5-8, осуществляемой на одноименной захватке потока III, но и от работы 5-6 на 2-й захватке потока II и от работы 3-4 на 4-й захватке потока I, что неправильно (работа на первой захватке зависит от работы на четвертой захватке; т.е. на первой захватке, где уже выполнены котлован, фундамент с гидроизоляцией, обратная засыпка котлована грунтом, но нельзя приступать к возведению каркаса, так как на четвертой захватке не выполнено устройство котлована???). Для ликвидации «прострелов» во всех промежуточных потоках, за исключением первого и последнего, вводятся дополнительные события и зависимости, как это показано на рисунке 11, б.

Например, в потоке II: события 5-7 и 9 и зависимости 5-6; 7-8 и 9-10.

а)



б)

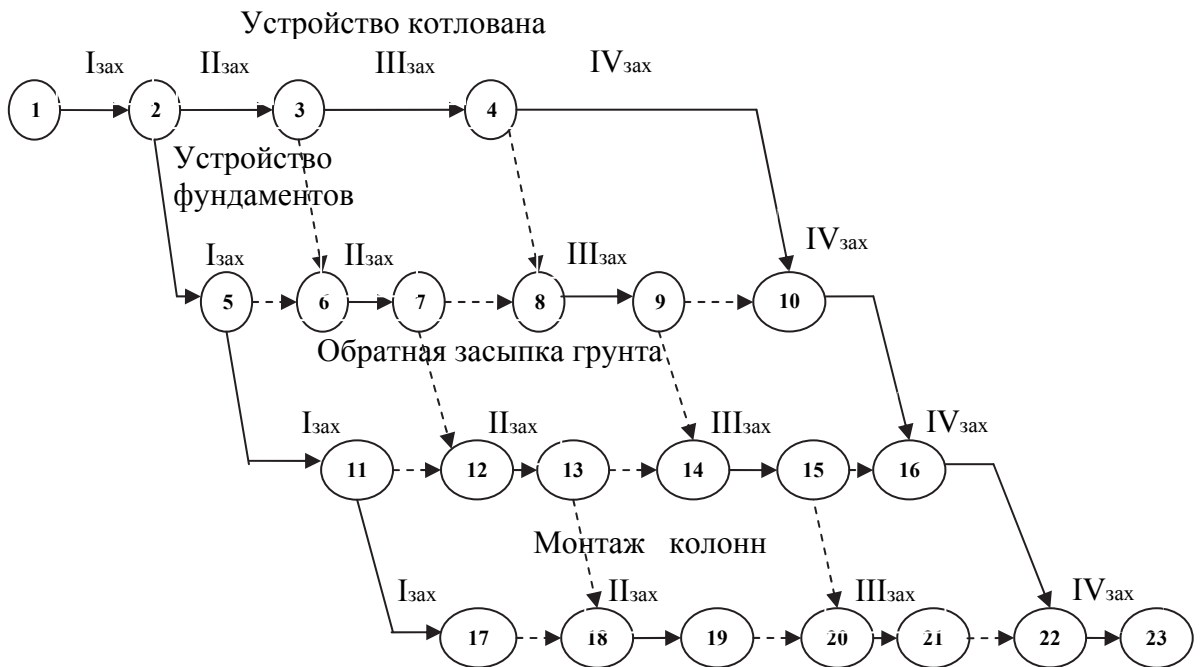


Рисунок 11 – Примеры изображения потоков однородных работ:
а – неправильно; б – правильно

2.2 Аналитический метод расчета сетевых графиков

Для расчета сетевых графиков этим методом все исходные данные и результаты расчетов записывают непосредственно на графике-схеме. Для этого каждое событие делится на четыре сектора; в каждый сектор записывают строго определенную информацию (см. рисунок 12).

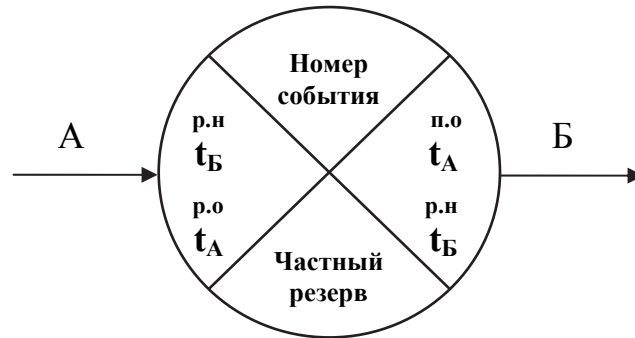


Рисунок 12 – Содержание секторов событий при расчете сетевых графиков аналитическим методом

Расчет сетевых графиков начинают с определения ранних сроков начала работ слева направо. Результаты расчета записываются в левых секторах событий. Вначале в левый сектор события записывают 0 (рисунок 13), в нижний сектор тоже 0, так как у исходного события нет предшествующих работ.

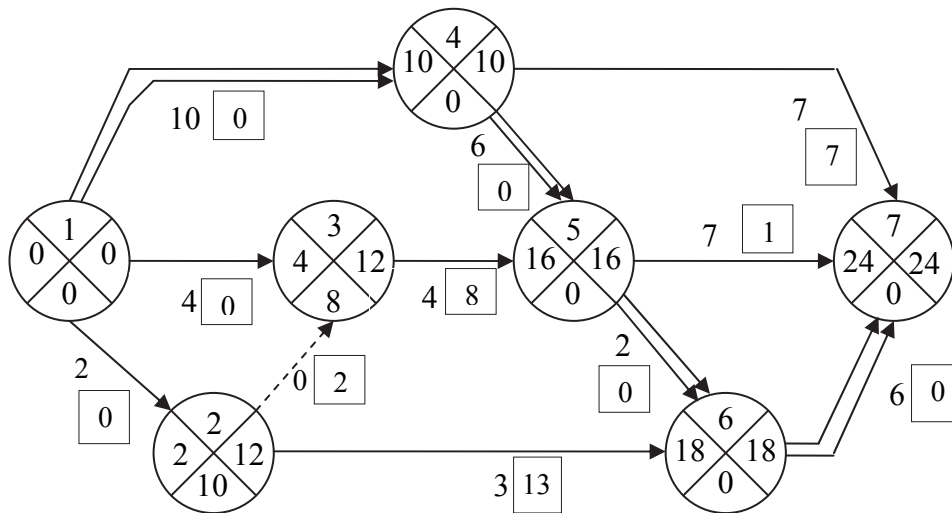


Рисунок 13 – Пример расчета сетевого графика аналитическим методом, где цифра под стрелочкой – это продолжительность работы в днях, а в квадратике – резерв времени данной работы

Ранний срок последующих работ равен максимальному из ранних сроков окончания предшествующих работ. Ранние сроки окончания предшествующих работ подсчитывают путем прибавления к раннему сроку начала предшествующих работ их продолжительности. Например, раннее окончание работы 1-2

$$t_{1,2}^{P.O} = 0 + 2 = 2.$$

Это значение раннего окончания является ранним началом работ, выходящих из события 2. Аналогичным образом находят раннее начало работ, выходящих из события 4.

Раннее начало работ, выходящих из события 3, равно сумме максимального из ранних сроков начала, который равен 0, и ее продолжительности, равной 4, $t_{1,3}^{P.O} = 0 + 4 = 4$, а раннее окончание работы 2, 3 равно сумме раннего ее начала $t_{2,3}^{P.O} = 2 + 0 = 2$ и ее продолжительности, равной 2, т.е. максимальное значение между $t_{1,3}^{P.O} = 4$ и $t_{2,3}^{P.O} = 2$ равно 4.

Так как максимальный из сроков окончания этих двух работ равен 4, то раннее начало работ, выходящих из события 3, равно 4. Цифру 4 записываем в левый сектор события 3.

Все эти рассуждения записываются следующим образом:

$$\left\{ \begin{array}{l} t_{1,3,5}^{P.H} = \{t_1^{P.H} + t_{1,3} = 0 + 4 = 4; t_{1,3}^{P.H} + t_{3,5} = 4 + 4 = 8\} = 8. \\ t_{1,4,5}^{P.H} = \{t_1^{P.H} + t_{1,4} = 0 + 10 = 10; t_{1,4}^{P.H} + t_{4,5} = 10 + 6 = 16\} = 16. \end{array} \right.$$

Принимаем $t_5^{P.H} = 16$; или в общем виде для последующей работы можно записать так:

$$t_{j,k}^{P.H} = \max\{t_{i,j}^{P.H} + t_{i,j}\} = \max\{t_{i,j}^{P.O}\}.$$

Аналогичным образом находят ранние сроки начала всех работ сетевого графика.

В левый сектор завершающего события записывают максимальную величину из суммы ранних сроков начала и продолжительности завершающих работ.

$$\left\{ \begin{array}{l} t_{4-7}^{P.H} + t_{4-7} = 10 + 7 = 17 \\ t_{5-7}^{P.H} + t_{5-7} = 16 + 7 = 23 \\ t_{6-7}^{P.H} + t_{6-7} = 18 + 6 = 24 \end{array} \right\} \max t_7^{P.H} = 24.$$

Вычисление поздних сроков окончания предшествующих работ начинают с завершающего события сетевого графика, двигаясь справа налево. В последнем событии приравниваем ранний срок выполнения сетевого

графика к позднему сроку исполнения сетевого графика $t_7^{п.о} = t_7^{п.о} = 24$. Поздний срок окончания завершающих работ равен продолжительности критического пути, в данном случае 24 единицы времени. Эту цифру записываем в правый сектор завершающего события. Поздний срок окончания предшествующих работ равен минимальному из поздних сроков начал предшествующих работ. Поздние сроки начала последующих работ равны разности поздних сроков их окончания и продолжительности этих работ. Например, поздний срок окончания работы 5-6 равен позднему сроку начала работы 6-7, а позднее начало работы 6-7 – разности между поздним ее окончанием (24 единиц времени) и ее продолжительностью (7 единиц времени), т.е.

$$t_{5,6}^{п.о} = t_{6,7}^{п.н} = 24 - 6 = 18.$$

Это значение позднего окончания работы 5-6 записываем в правый сектор события 6.

Поздний срок окончания работы 4-5, 3-5 в событии 5 равен минимальному из поздних начал работ – 5-7 и 5-6. Позднее начало работы 5-7 равно разности между поздним ее окончанием (24 единиц времени) и ее продолжительностью – 7 единиц времени равно 17 единицам времени; позднее начало работы 5-6 равно разности между поздним ее окончанием (18 единиц времени) и ее продолжительностью – 2 единицы времени равно 16 единицам времени, т.е. \min

$$\left. \begin{array}{l} t_{5,7}^{п.н} = \{t_7^{п.о} - t_{5,7}\} = 17 \\ t_{5,6}^{п.н} = \{t_6^{п.о} - t_{5,6}\} = 16 \end{array} \right\} \min t_{3-5}^{п.о} = t_{4-5}^{п.о} = 16.$$

Из полученных значений выбираем минимальное, равное 16 единицам времени.

В общем виде для любой предшествующей работы можно записать

$$t_{i,j}^{п.о} = \min \{t_{j,k}^{п.о} - t_{j,k}\} = \min \{t_{j,k}^{п.н}\}.$$

Аналогичным образом находят поздние сроки окончания всех работ сетевого графика и записывают найденные значения в правые секторы событий. Если сетевой график рассчитан **правильно**, то в начальном событии (1) $t^{п.н} = t^{п.о} = t^{п.н} = t^{п.о} = 0$, если **нет**, то график рассчитан **неправильно**.

После определения поздних сроков окончания работ определяют частные резервы времени каждого события и резервы времени каждой работы.

Частный резерв времени определяют как разность поздних и ранних сроков окончания либо поздних и ранних сроков начала работ в каждом событии, и результат записывают в нижний сектор события. Так как в графическом методе расчета ранние окончания и поздние начала не вычисляют, формула расчета резервов времени принимает вид

$$R_i = t_i^{\text{п.о}} - t_i^{\text{п.н}}.$$

Например, резерв частный времени события 5 равен нулю и записан в нижний сектор события 5 (см. рисунок 13)

$$R_5 = t_5^{\text{п.о}} - t_5^{\text{п.н}} = 16 - 16 = 0.$$

Резерв времени каждой работы вычисляют по формуле

$$r = t_{j,k}^{\text{п.н}} - (t_{ij}^{\text{п.н}} + t_{ij})$$

как разность раннего срока начала последующих работ и раннего срока начала данной работы и продолжительности работы. Например, резерв времени работы 5-7 равен

$$R_{5,7} = t_{5,7}^{\text{п.о}} - (t_{5,7}^{\text{п.н}} + t_{5,7}) = 24 - (16 + 7) = 1.$$

Частный резерв для работы 5-7 скрыт, и работа находится на подкритическом пути.

Например, свободный резерв времени работы 2-6 равен

$$r_{2,6} = t_{6,7}^{\text{п.н}} - (t_{2,6}^{\text{п.н}} + t_{2,6}) = 18 - (2 + 3) = 13.$$

Резерв времени для работы 5-7 скрыт, и работа находится на подкритическом пути.

Критический путь начинается в событии 1, где разница между поздними сроками и ранними сроками первого события равно 0 ($0 - 0 = 0$), проходит последовательно через события, где частный резерв также равен 0 и оканчивается в завершающем событии 7, в нижнем секторе которого записана цифра 0. Следовательно, критический путь проходит через события, в нижнем секторе которых стоит цифра 0. Критический путь на сетевом графике выделяем двойной линией. Ранний срок в последнем событии (7) будет равен позднему сроку последнего события (7). Величина критического пути (T_k) является расчетной продолжительностью всех работ по сетевому графику и используется при планировании сроков сдачи объектов (работ) и заключении подрядных договоров. При этом должно выполняться условие $T_k \leq T_n$, где T_n – это нормативный срок строительства, определяющийся по [10].

2.3 Расчет сетевых графиков табличным методом

Изобразив сетевую модель, отражающую технологические и организационные взаимосвязи процесса производства строительных работ, оформляем исходные данные для расчета в виде таблицы 4.

Таблица 4 – Исходные данные для расчета табличным методом

Номер работ по порядку	i	j	t_{ij}
1	2	3	4

В первой графе указываются нарастающим итогом порядковые номера работ; во второй графе – номера начальных событий работы (i); в третьей графе – номера конечных событий работы (j); в четвертой графе – продолжительность работ в днях (t_{ij}).

При заполнении таблицы необходимо помнить следующее:

1) номер начального события работы должен быть всегда меньше номера ее конечного события;

2) не должно быть одинаковых работ (совпадающих начальных и конечных событий). После расчета ПЭВМ выдает на печать:

- длину критического пути;
- раннее начало работ;
- раннее окончание работ;
- позднее начало работ;
- общий резерв времени;
- позднее окончание работ.

При длине критического пути больше заданной продолжительности работы по [1] выполняется корректировка сетевого графика по времени.

После оптимизации сетевого графика по времени приступают к расчету ежедневной потребности в ресурсах. Данные для расчета представляются в виде таблицы 5.

Таблица 5 – Результаты расчетов табличным методом

$t_{i-j}^{P.H}$	$t_{ij}^{P.O}$	α_{ij}
1	2	3

В первой графе указываются ранние сроки начала работ ($t_{i-j}^{P.H}$); во второй – ранние сроки окончания работ ($t_{ij}^{P.O}$); в третьей графе записывается необходимое количество ресурсов для выполнения данной работы (α_{ij}).

Данные в первую и вторую графы заносятся в такой же последовательности, в какой выдала их ПЭВМ при расчете сетевого графика по времени.

Пример расчета табличным методом сетевого графика, изображенного на рисунке 13, показан в таблице 6.

Таблица 6 – Пример расчета сетевого графика табличным методом

№ начального события	Код работ	t_{ij}	$t^{P.H}$	$t^{P.O}$	$t^{П.H}$	$t^{П.O}$	Полный резерв работы	Частный резерв работы
-	1-2	2	0	2	10	12	10	0
-	1-3	4	0	4	8	12	8	0
-	1-4	10	0	10	0	10	0	0
1	2-3	0	2	2	12	12	10	2
1	2-6	3	2	5	15	18	13	13
1	3-5	4	4	8	12	16	8	8
1	4-5	6	10	16	10	16	0	0
1	4-7	7	10	17	17	24	7	7
3, 4	5-6	2	16	18	16	18	0	0
3, 4	5-7	7	16	23	17	24	1	1
2, 5	6-7	6	18	24	18	24	0	0

После расчета на ПЭВМ получаем:

- общую трудоемкость в человеко-днях;
- суммарное число рабочих по дням строительства;
- максимальное число рабочих в день N_{\max} ;
- коэффициент неравномерности движения рабочих по количеству $K_{\text{нер}}$.

При коэффициенте неравномерности движения рабочих по количеству $K_{\text{нер}} > 1,8$ необходимо выполнить корректировку сетевого графика по ресурсам и пересчитать его.

Откорректированный сетевой график желательно вычерчивать секторным способом. Сетевой график может быть вычерчен и в масштабе времени. В этом случае над сетью вычерчивается шкала времени с нанесением на ней рабочих и календарных дней.

2.4 Расчет сетевых графиков графическим методом

Графический метод расчета сетевого графика является наиболее наглядным, приближен к линейному построению графика, но одновременно отражает взаимозависимость строительно-монтажных работ между собой. Пример расчета графическим методом сетевого графика, изображенного на рисунке 13, показан на рисунке 14.

Однако нужно отметить сложность такого визуального восприятия, что соответственно затрудняет работу с таким графиком.

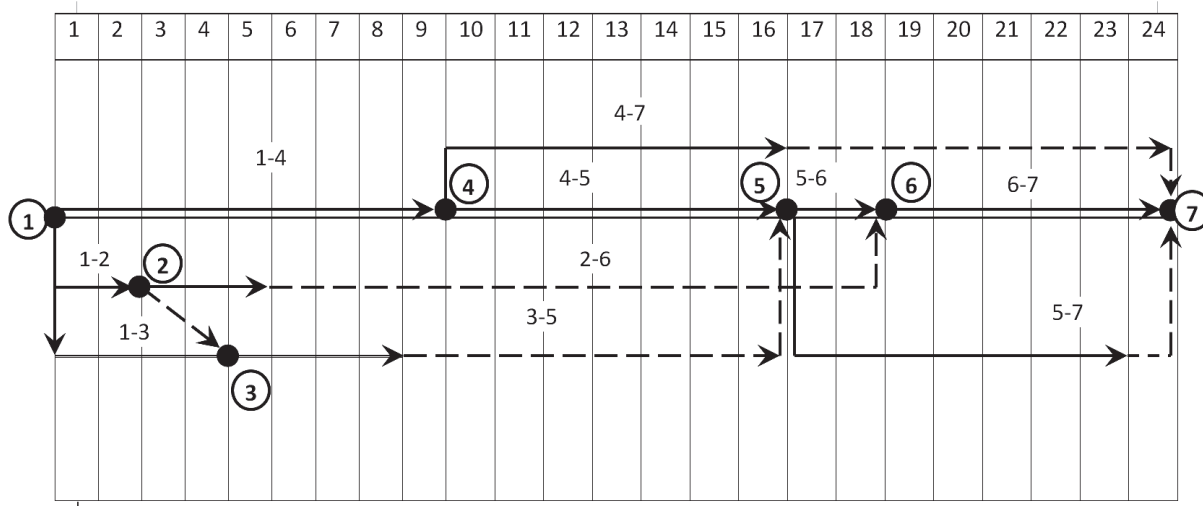


Рисунок 14 – Пример расчета сетевого графика графическим методом, где продолжительность работы в днях показана сплошной линией; пунктирной линией – резерв времени данной работы; критический путь показан двойной линией

2.5 Технико-экономические показатели по сетевому графику

Продолжительность строительства

$$T_{кр} \leq T_{норм},$$

где $T_{кр}$ – срок строительства по графику;

$T_{норм}$ – срок строительства по нормам [8].

Сложность графика принято оценивать коэффициентом сложности, который равен суммарному отношению работ, ожиданий и зависимостей к количеству событий

$$K_{сл} = \frac{B}{W} = 1 - 2,$$

где B – сумма всех работ, ожидания и зависимостей по графику;

W – сумма всех событий в графике.

Коэффициент неравномерности движения рабочих по количеству определяется по эпюре движения рабочих или рассчитывается по эпюре

$$K_{нер} = \frac{N_{max}}{N_{ср}} \leq 1,8;$$

$$N_{ср} = \frac{Q_{п}}{T_{кр}},$$

где N_{max} – максимальное число рабочих на эпюре;

$N_{ср}$ – среднее число рабочих;

Q_n – принятая в проекте трудоемкость, чел.-дн. (принимается площадь эпюры движения рабочих);

$T_{кр}$ – срок строительства, дн.

Показатель совмещения строительных процессов по времени определяют по формуле

$$K_{ссп} = \frac{\sum ti}{T_{кр}} = 2 - 4,$$

где $\sum ti$ – суммарная продолжительность выполнения всех строительных процессов, если бы они выполнялись последовательно;

$T_{кр}$ – продолжительность строительства объекта по календарному плану.

2.6 График потребности в строительных машинах и механизмах

График потребности в основных строительных машинах по объекту составляется на основе сетевого графика, форма ведомости приведена в таблице 7, а также выполняется в виде графика Гаута.

Таблица 7 – Ведомость использования механизмов

Наименование машин	Количество	Мощность установленных электродвигателей, кВт	Пребывание на объекте строительства	
			начало	конец

Пример расчета графика движения машин и механизмов на устройство нулевого цикла по сетевому графику, представленному на рисунке 15, показан на рисунке 16.

№	Наименование машины или механизма	ед. изм.	Кол-во	10	20	30	40	50	60	70
1	Т-100	1 шт.	1				-		-	-
2	Д-259	1 шт.	1	—————						
3	СКГ-30	1 шт.	1		—————					

Рисунок 16 – Пример расчета графика движения машин и механизмов на устройство нулевого цикла по сетевому графику, представленному на рисунке 15

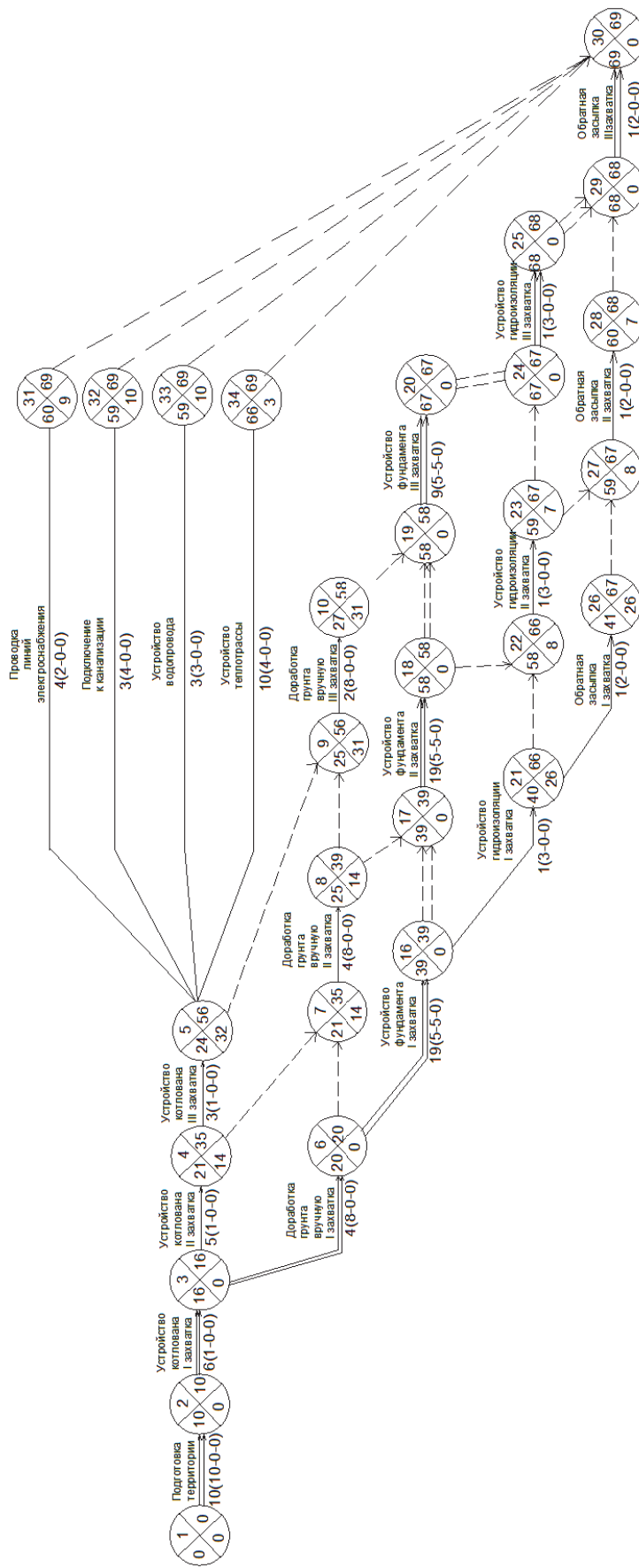


Рисунок 15 – Пример расчета сетевого графика производств строительно-монтажных работ на устройство нулевого цикла аналитическим методом при разделении задания на три захватки

2.7 Построение и оптимизация графика потребности в трудовых ресурсах

График потребности в трудовых ресурсах рассчитывается графически в соответствии с графиком производства работ. Для примера возьмем график производства строительно-монтажных работ на устройство нулевого цикла, рассчитанный аналитическим методом, показанный на рисунке 15, и для наглядности перестроим его в линейный вид, представленный на рисунке 17.

Затем строим график потребности в трудовых ресурсах (рисунок 18) по ранним срокам начала работ, откладывая эпюры трудозатрат соответствующих работ, и рассчитываем коэффициент неравномерности движения рабочих. В результате коэффициент неравномерности получился (см. рисунок 18) $K_{\text{нер}} = 2,8 > 1,8$. Критерий $K_{\text{нер}} \leq 1,8$ не выполняется, и требуется корректировка графика производства работ.

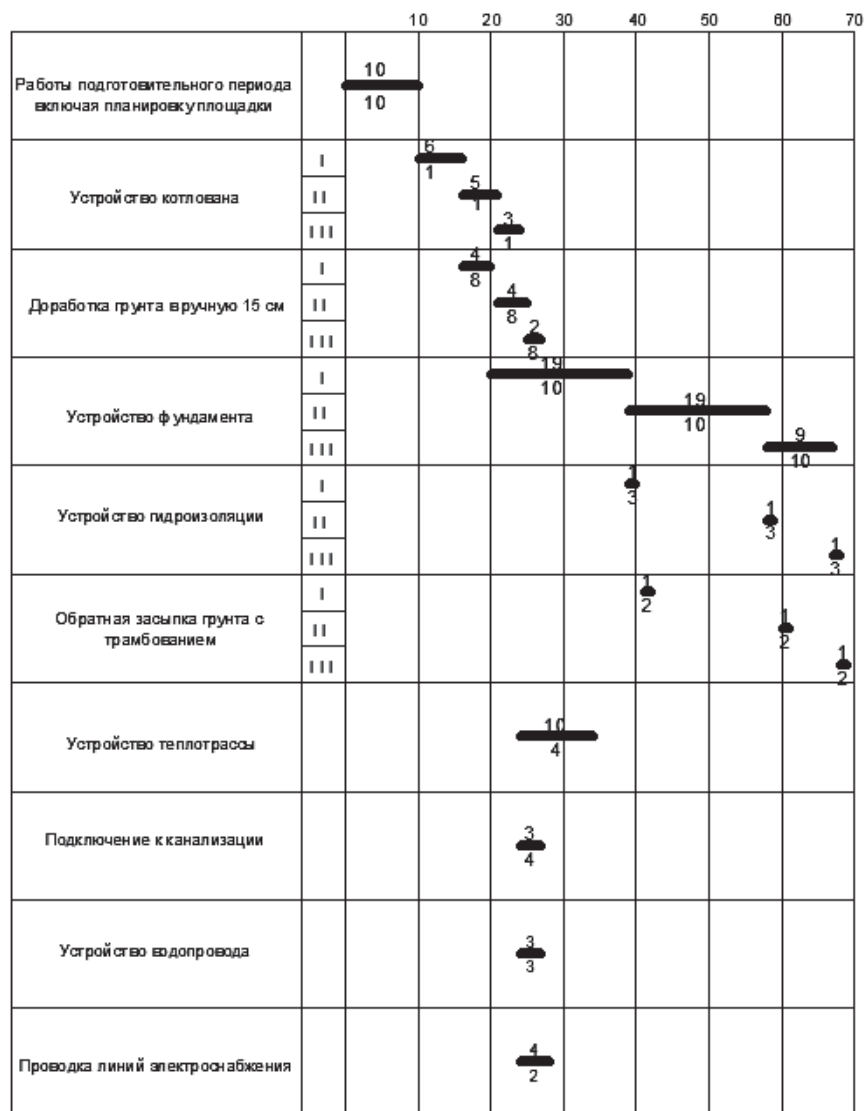
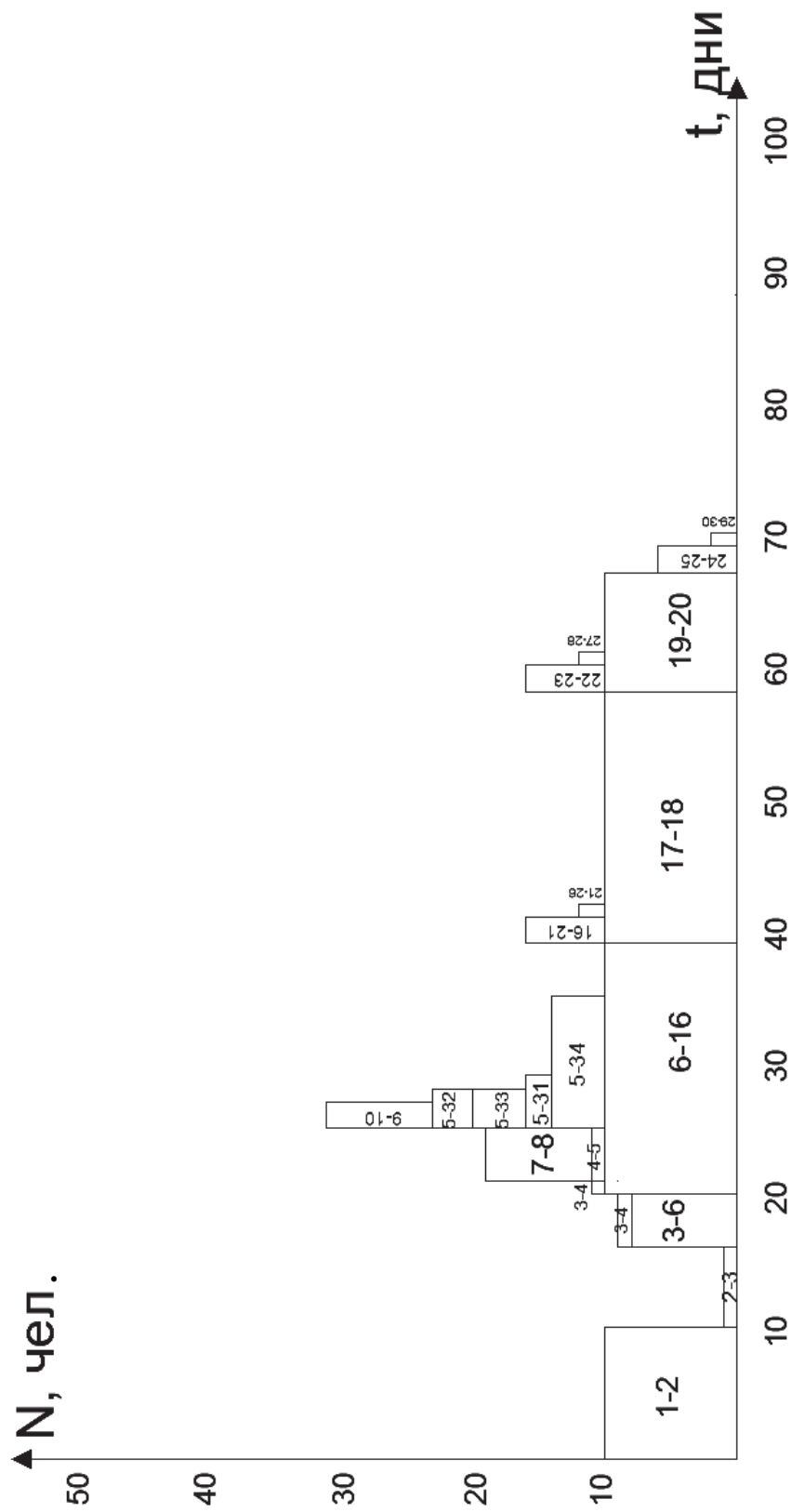


Рисунок 17 – Пример расчета сетевого графика производства строительно-монтажных работ на устройство нулевого цикла линейным методом



$N_{ср}=11$ чел.
 $N_{max}=31$ чел.
 $k=2,8$

Рисунок 18 – График потребности в трудовых ресурсах, построенный по ранним срокам начала работ

На рисунке 19 показан откорректированный график производства работ, когда сроки начала работ, не лежащих на критическом пути, смещены на более поздние, но общая продолжительность графика не изменилась. Снова строим график потребности в трудовых ресурсах (рисунок 20) и рассчитываем коэффициент неравномерности движения рабочих. Критерий $K_{нер} = 1,7 \leq 1,8$ выполняется. Нужно отметить, что в результате корректировки максимальное число рабочих на объекте снизилось с 31 до 19 чел., что имеет большое значение при расчете строительного генерального плана.

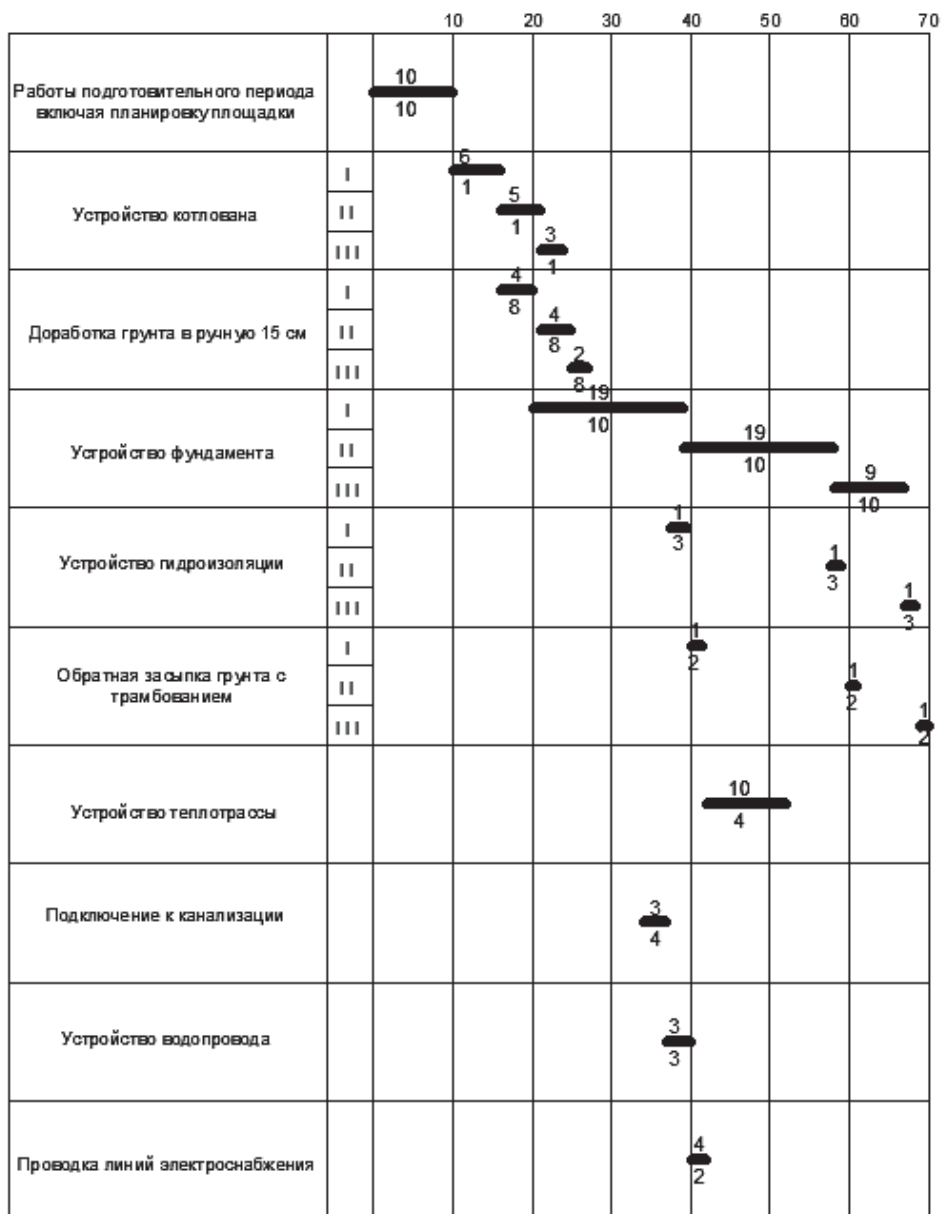
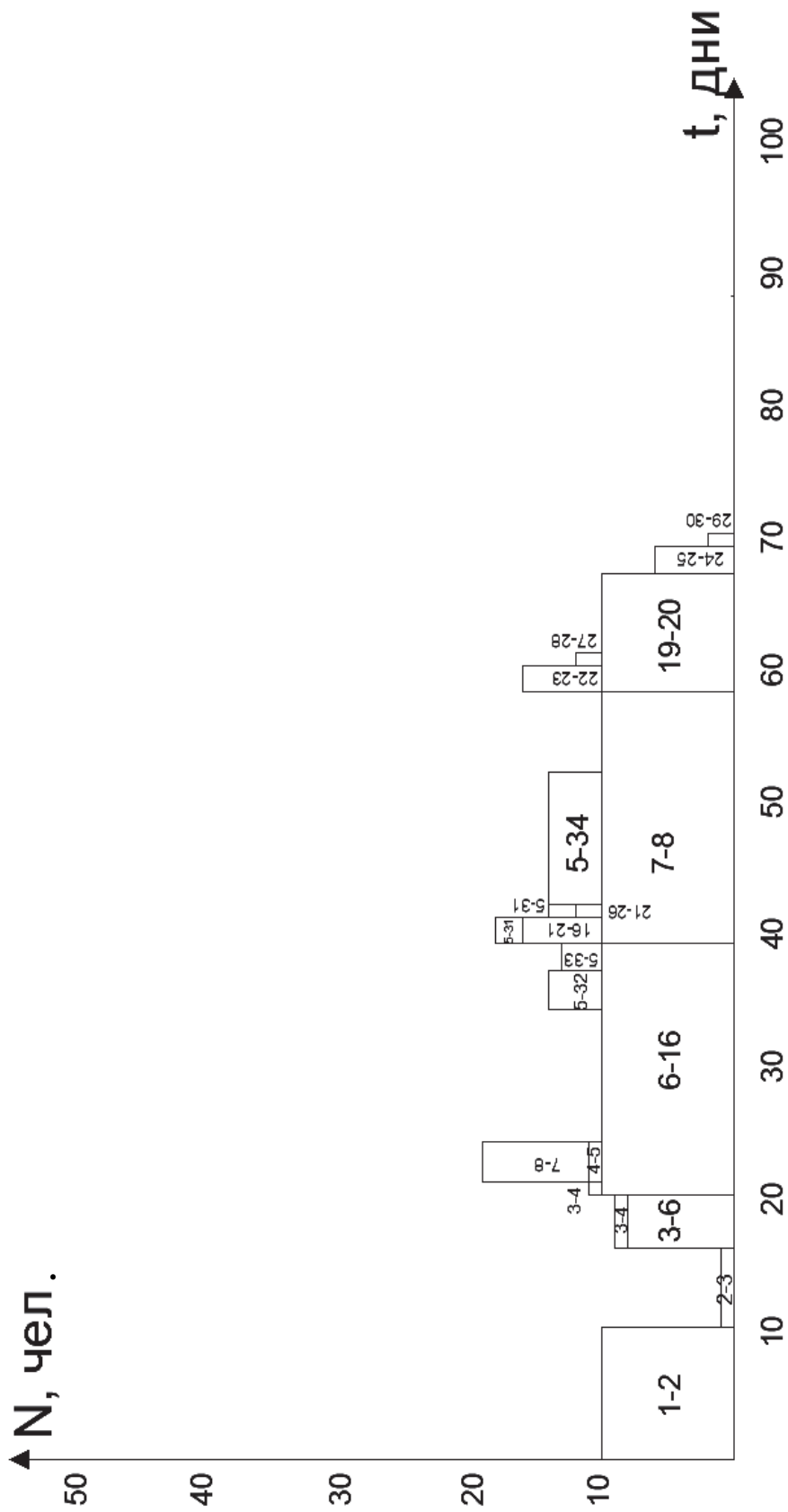


Рисунок 19 – Пример корректировки линейного графика производства строительного-монтажных работ на устройство нулевого цикла, показанного на рисунке 17



$N_{ср} = 11$ чел.
 $N_{max} = 19$ чел.
 $k = 1,7$

Рисунок 20 – Откорректированный график потребности в трудовых ресурсах

3 Разработка строительного генерального плана

Строительный генеральный план (стройгенплан) – это план строительной площадки, на котором нанесены строящиеся и существующие здания и сооружения, рабочие и опасные зоны действия механизмов, инвентарные здания и сооружения, постоянные и временные дороги, площадки разгрузки строительных материалов, склады, наружные временные и постоянные сети, подкрановые пути, пути движения самоходных кранов, площадки укрупнительной сборки, стационарные и передвижные механизированные установки и др.

Существуют **два вида стройгенпланов** – общеплощадочный и объектный. Для курсового и дипломного проектирования разрабатывается объектный стройгенплан. Он разрабатывается для любого вида строительномонтажных работ на любом этапе строительства, особенно важно наличие стройгенплана при производстве работ с участием механизмов **для обеспечения безопасности работ**.

Исходными документами для расчета всех элементов стройгенплана являются: календарный план строительства; генеральный план застройки в горизонталях с нанесенными существующими зданиями и сооружениями, сетями, коммуникациями и дорогами; данные технико-экономических изысканий; данные о снабжении строительства необходимыми материальнотехническими ресурсами; рассчитанные площади складов, исходя из потребности в конструкциях, деталях и материалах на тот период, на который составляется стройгенплан; расчетные площади временных зданий и сооружений; расчеты по водо-, тепло-, энергоснабжению.

Стройгенплан объекта составляется в масштабе 1:200 или 1:500 и выполняется на листе формата А1, где изображаются:

- 1) стройгенплан;
- 2) разрез по стройгенплану;
- 3) таблицы условных обозначений и экспликации;
- 4) экспликация зданий и сооружений;
- 5) паспорт стройгенплана;
- 6) указания по технике безопасности.

Расчет стройгенплана производится по следующим элементам строительного хозяйства: складское, транспортное, водо- и энергоснабжение, временные здания административно-хозяйственного и культурного назначения.

3.1 Расчет складского хозяйства

Чтобы определить площадь любого склада, необходимо знать удельные нормы складирования материала на единицу площади склада и норму запаса в днях в зависимости от расстояния возки (таблица 8), а также среднесуточный расход материала.

Таблица 8 – Нормы запаса материалов при доставке автомобильным транспортом

Материал	Норма запаса, дн.	Дальность возки, км
Щебень, гравий, песок	2 – 3	До 15
	3 – 5	Более 15
Цемент, известь, кирпич	4 – 6	До 15
	6 – 8	Более 15
Сталь сортовая, арматурная и прочная	5 – 7	До 15
	7 – 10	Более 15
Сборные железобетонные конструкции	3 – 5	До 15
	5 – 8	Более 15
Лесоматериалы	10 – 15	До 15
	13 – 17	Более 15

Среднесуточный расход материала зависит от количества рабочих (расходующих данный материал) в бригаде сложившейся выработки на человека в смену и можно определить по формуле

$$g = \frac{Q}{T} k_2,$$

где Q – общий объем материала, необходимого для строительства;

T – число дней потребления (срок использования этого материала с графика производства работ);

k_2 – коэффициент неравномерности использования материалов ($k_2 = 1,2 – 1,5$).

По среднесуточному расходу материала и ориентировочным нормам запаса можно определить количество материала, подлежащего хранению на складе (с учетом коэффициента неравномерности поступления материала на склад)

$$Q_{\text{скл}} = g n k_1 = \frac{Q}{T} n k_1 k_2,$$

где k_1 – коэффициент неравномерности поступления материала на склад ($k_1 = 1,1 – 1,2$);

n – норма запаса материала, дн.

Площадь склада без учета проходов и проездов можно определить по формуле

$$S_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{скл}}}{g_1},$$

где g_1 – количество материала, укладываемого на 1 м² полезной площади склада.

Общую площадь склада можно определить по формуле

$$S_{\text{общ}} = \frac{S_{\text{пол}}}{k_{\text{ск}}},$$

где $S_{\text{пол}}$ – полезная площадь склада, м²;

$k_{\text{ск}}$ – коэффициент использования площади складов (с учетом проходов, проездов, мест для сортировки, комплектации, упаковки) (таблица 9).

Таблица 9 – Коэффициенты использования площади складов

Тип склада	Коэффициенты использования площади складов
<i>Закрытый:</i> Универсально оборудованный стеллажами с проходами между рядами	0,35 – 0,40
Отапливаемый	0,60 – 0,70
Неотапливаемый	0,50 – 0,70
При штабельном хранении материалов	0,40 – 0,60
<i>Открытый для хранения:</i> Лесоматериалов	0,40 – 0,50
Металла	0,50 – 0,60
Нерудных строительных материалов	0,60 – 0,70
Навес	0,50 – 0,60

Тип склада (открытый, закрытый, навес) определяется в зависимости от свойств материала. По подсчитанной площади склада назначаются его размеры в зависимости от радиуса действия погрузо-разгрузочных средств. Внутриплощадочные дороги также должны быть в радиусе действия от крана.

На стройгенплане следует также указать места для складирования подмостей, лесов, поддонов для кирпича, места приема раствора и др.

Площади для этого рассчитываются ориентировочно, в зависимости от размеров блоков подмостей приемных бункеров для раствора и т.д.

Штабеля с тяжелыми элементами следует размещать ближе к путям монтажного крана, а с более легкими – в глубине склада. Между штабелями на складах строительной площадки должны быть продольные и поперечные проходы шириной не менее 0,7 м.

Продольный проход должен быть устроен посередине складской площадки, а поперечные – примерно через каждые 25 – 30 м. От края дороги штабель должен отстоять не менее на 0,5 м.

Расчет площадей складов производится по таблице 10.

Таблица 10 – Расчет площадей складов

Наименование материала	Общая потребность	Наибольший суточный расход материала	Принятый запас, дн.	Кол-во материалов, подлежащих хранению	Норма хранения, м ²	Коэффициент складирования	Площадь складов, м ²			Тип склада
							Полезная	Полная расчетная	Принятая	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

3.2 Транспортное хозяйство

Временные дороги на строительной площадке предназначены для доставки строительных материалов на приобъектный склад, с которого будет непосредственно производиться монтаж конструкций или расходование материалов на выполнение строительно-монтажных работ, исключая дополнительные погрузо-разгрузочные работы. Поэтому временные дороги и разгрузочные площадки привязываются к строящимся зданиям, приобъектным складам, рабочим зонам действия монтажных кранов. Транспортирование всех материалов и изделий осуществляется специальной организацией, следовательно, на строительной площадке никаких транспортных сооружений не возводится, устраиваются только транспортные пути.

Временные автомобильные дороги в пределах площадки устраиваются шириной 3,5 – 6 м. При использовании тяжелых машин грузоподъемностью 25 – 30 т и более ширина проезжей части увеличивается до 8 м. Организация движения на временных дорогах должна исключать образования заторов и пробок.

На участках дорог, где организовано одностороннее движение по кольцу, в пределах видимости, но не менее чем через 100 м, устраивают площадки – уширения шириной 6 м и длиной 12 – 18 м.

Такие же площадки выполняются в зоне разгрузки материалов (в рабочей зоне действия монтажных кранов) при любой схеме движения автотранспорта.

Минимальный радиус закругления для строительных проездов составляет 12 м. Но при этом радиусе закругления ширина проезда в 3,5 м недостаточна для движения кривых габаритных коридоров, поэтому необходимо выполнить уширение дороги до 6 м.

3.3 Расчет водоснабжения

При разработке ППР количество воды определяют по удельным расходам на каждого потребителя (на строительные процессы, для нужд рабочих, для заправки двигателей внутреннего сгорания, на душевые установки, на случай пожара).

При определении общей потребности в воде, как правило, берут смену с наибольшим водопотреблением. При этом на каждого потребителя в отдельности определяют необходимое количество воды по рабочим чертежам, по календарному плану строительства:

На хозяйственно-питьевые нужды

$$g_{\text{хоз}} = \frac{bN_1k_{\text{час}}}{3600n},$$

где b – норма расхода воды на одного человека при наличии канализации 20 – 25 л, при отсутствии – 10 – 15 л;

N_1 – число работающих в смену (смена с максимальным числом рабочих) берется с графика движения рабочих;

$k_{\text{час}}$ – коэффициент часовой неравномерности водопотребления (при наличии канализации $k_{\text{час}} = 2$, при отсутствии – $k_{\text{час}} = 3$);

3600 – коэффициент, позволяющий получить единицы физической величины, л/с;

n – продолжительность рабочей смены (принимаем 8,2 ч).

На душевые установки

$$g_{\text{душ}} = \frac{cN_1}{60m},$$

где c – расход воды на одного рабочего, принимающего душ (принимается 30 – 40 л/смену);

N_1 – число рабочих, принимающих душ (обычно берется 30 – 50 % от максимального числа рабочих в смену);

60 – переводной коэффициент;

m – продолжительность работы душевой установки (обычно принимается 45 мин между сменами или после смены).

Душевые установки обычно проектируются на строительных площадках, имеющих постоянную канализацию.

На производственно-строительные нужды (для приготовления растворов, бетонов, для производства штукатурных и малярных работ, для ухода за бетоном, для охлаждения и заправки машин) расход воды рассчитывается по формуле (таблица 11)

$$g_{\text{пр}} = \frac{SAk_{\text{час}}}{3600n_1},$$

где S – удельный расход воды на производственно-строительные нужды, л/м²;

A – производительность установки, потребляющей воду, либо объем работ, выполняемых в смену;

$k_{\text{час}}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления (на строительные нужды $k_{\text{час}} = 1,5$, на транспортное хозяйство $k_{\text{час}} = 1,5 - 2$);

n_1 – число часов работы машин либо продолжительность рабочей смены (для строительных процессов).

Таблица 11 – Удельный расход воды на производственно-строительные нужды

Вид работ	Удельный расход воды, л/м ²
Штукатурные	7 – 8
Малярные	0,5 – 1
Приготовление раствора	250 – 300
Питание компрессора	25 – 40

Потребное количество воды на случай тушения пожара зависит от размеров строительной площадки, степени огнестойкости и категории пожарной опасности производства, объема зданий и сооружений, находящихся на строительной площадке.

Расход воды для тушения пожара зависит от площади застраиваемой территории (таблица 12).

Таблица 12 – Расход воды на тушение пожара

Площадь застраиваемой территории, га	Расход воды, л/с
До 30	10
30 – 50	15
50 – 70	25
75 – 100	25

На строительной площадке в свободных от застройки и складирования местах устраивают пожарные гидранты, не менее двух в 4 – 6 м от дороги.

Общий расход воды на строительство определяют по формуле

$$Q_{\text{расч}} = g_{\text{хоз}} + g_{\text{душ}} + g_{\text{пр}} + g_{\text{пож}}.$$

По общему расходу воды нужно определить диаметр труб, пользуясь формулой

$$d = \sqrt{\frac{4Q_{\text{расч}} 1000}{\pi v}}.$$

Диаметр временного магистрального трубопровода холодного водоснабжения должен быть не менее 100 мм из условия установки на нем пожарного гидранта.

3.4 Расчет электроснабжения

Из графика движения машин и механизмов выбирают те машины и механизмы, которые работают в период с наибольшим расходом электроэнергии. По ним определяют суммарную мощность.

Отдельно определяют расход энергии для строительных целей (территории строительства, проходов, проездов, охранного освещения, производственных и административно-хозяйственных помещений).

Подсчет площадей, подлежащих освещению, производят по строительному плану.

Подсчет производят по формуле

$$P = 1,1 \left(\frac{k_1 \sum P_b}{\cos \varphi} + \sum P_{\text{пр}} + \sum P_{0b} k_2 + \sum P_{0n} k_3 \right),$$

где P – общая потребность мощности, кВт;

1,1 – коэффициент потери мощности в сети;

P_b – сумма номинальных мощностей всех установленных моторов;

$P_{\text{пр}}$ – потребная мощность непосредственно для производственных нужд (электропрогрева бетона, кирпичной кладки, оттаивания мерзлого грунта и т.п.), кВт;

P_{0b} – общая мощность осветительных приборов для внутреннего освещения, кВт;

P_{0n} – то же для наружного освещения, кВт;

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности, зависящий от количества и загрузки силовых потребителей; принимается для временного построечного электроснабжения в среднем 0,75;

k_1, k_2, k_3 – коэффициент спроса, учитывающий несовпадение по времени включения отдельных потребителей (таблица 13).

Таблица 13 – Значение коэффициента спроса k

Наименование потребителей электроэнергии	Значение коэффициента спроса
Электродвигатели и сварочные аппараты при числе потребителей:	
1 – 4	1,00
5 – 10	0,75
10 – 30	0,70
Больше 30	0,50
Освещение внутреннее	0,80
Освещение наружное	1,08

По подсчитанной мощности выбирают один или несколько трансформаторов. Энергосеть на строительной площадке следует устраивать открытую по столбам, расположенным вдоль дорог и проездов вне зоны действия крана.

3.5 Временные здания административно-хозяйственного и культурно-бытового назначения

Определение площадей временных зданий и сооружений производят по максимальной численности работающих на строительной площадке и нормативной площади на одного человека.

Численность работающих определяют по формуле

$$N_{\text{общ}} = k(N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}}),$$

где $N_{\text{общ}}$ – общая численность работающих на строительной площадке;

k – коэффициент, учитывающий отпуска, болезни, выполнение общественных обязанностей ($k = 1,05 - 1,06$);

$N_{\text{раб}}$ – численность рабочих, принимаемая по графику движения рабочих, и равна N_{max} ;

$N_{\text{итр}}$ – численность инженерно-технических работников (ИТР);

$N_{\text{служ}}$ – численность служащих;

$N_{\text{моп}}$ – численность младшего обслуживающего персонала (МОП) и охраны.

Численность ИТР, служащих и МОП определяют по таблице 14.

Таблица 14 – Соотношение категорий работающих

Вид строительства	Рабочие	ИТР	Служащие	МОП и охрана
Промышленное	83,9	11,0	3,6	1,5
Транспортное	83,3	9,1	5,2	1,4
Сельскохозяйственное	83,0	13,0	3,0	1,0
Жилищно-гражданское	85,0	8,0	5,0	2,0

На основании установленной численности списочного состава рассчитывают необходимые площади культурно-бытовых и административно-хозяйственных зданий, исходя из нормативов таблицы 15.

Таблица 15 – Нормы временных зданий в зависимости от численности работающих на строительной площадке

Наименование временного здания	Назначение	Нормативный показатель
1	2	3
Гардеробная	Переодевание рабочих, хранение одежды	1,5 м ² /чел. (двойной шкаф)
Помещение для отдыха	Обогрев, отдых	0,9 м ² /чел.

Продолжение таблицы 15

1	2	3
Умывальники	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	0,05 м ² /чел.
Душевые	То же	0,48 м ² /чел.
Комната личной гигиены женщины	То же	0,18 м ² /чел.
Туалет	То же	Для женщин: 1 очко/15 чел. 2 очко/30 чел. 4 очко/70 чел. 6 очко/100 чел. Для мужчин: 1 очко/15 чел. 2 очко/70 чел. 6 очко/130 чел.
Сушилка	Сушилка спецодежды	0,2 м ² /чел.
Столовая	Обеспечение рабочих горячим питанием	1 посадочное место/4 чел.
Медпункт	Оказание первой медицинской помощи	20 м ² /300 чел.
Сатураторная	Обеспечение питьевой водой рабочих	1 установка/150 чел.
Прорабская	Размещение административно-технического персонала	24 м ² /5 чел.
Диспетчерская	Оперативное управление строительством	7 м ² /чел.
Кабинет по охране труда	Обучение рабочих правилам ТБ	20 м ² /1000 чел.
Красный уголок	Проведение собраний	24 м ² /100 чел. 36 м ² /100 – 400 чел. 72 м ² /400 – 1000 чел.
Навесы для курения	Отдых	0,2 м ² /чел.

Полученные данные заносят в таблицу 16.

Таблица 16 – Расчет площадей временных зданий

Временные здания	Кол-во работающих, чел.	Площадь помещения, м ²		Тип временного здания	Размеры в плане, пог. м	Кол-во, шт.
		На одного работающего	Общая			
1	2	3	4	5	6	7

При выборе типов временных сооружений следует принимать во всех возможных случаях передвижные, переносные, сборно-разборные временные сооружения, которые более эффективны по трудозатратам, расходу материалов и стоимости. Родственные временные сооружения следует

блокировать друг с другом, но так, чтобы общая длина сблокированной постройки по противопожарным требованиям не превосходила бы 50 м. Ко всем временным сооружениям устраивают противопожарные подъезды.

После того как все необходимые расчеты будут произведены, рекомендуется следующий порядок построения стройгенплана (рисунки 21 – 25):

1) Нанесение строящегося здания или сооружения с обязательным указанием захваток, монтажных зон.

2) Размещение подкрановых путей.

3) Нанесение зоны действия крана или группы кранов.

4) Размещение внутривозвратных дорог, проездов.

5) Размещение установок, складов, временных сооружений. В зоне действия крана располагают все сборные материалы, а также материалы, поднимаемые краном. Вне зоны действия башенного крана, но, возможно, ближе к ней, располагают навесы и закрытые склады.

6) Нанесение временных сетей электроснабжения, теплоснабжения, водоснабжения с расстановкой пожарных гидрантов. Гидранты располагают не реже, чем через 100 м периметра строящегося здания, но не менее двух на площадке. Пожарный гидрант должен быть установлен не далее 25 и не ближе 5 м по отношению к стоящему зданию и не далее 2 м от бровки дороги. Если временный водопровод является одновременно и противопожарным, то он должен быть закольцован.

7) Нанесение ограждения площадки. В любом случае нужно стремиться к тому, чтобы площадка была наименьшей.

8) Составление паспорта стройгенплана (таблица 17).

Таблица 17 – Паспорт стройгенплана

№	Наименование временных сооружений	Количество
1	Площадь застройки, м ²	
2	Площадь строительной площадки, м ²	
3	Площадь складов открытого хранения, м ²	
4	Площадь складов закрытого хранения, м ²	
5	Площадь временных сооружений, м ²	
6	Протяженность временных коммуникаций по каждому виду, пог. м	
7	Ограждение строительной площадки, пог. м	
8	Протяженность подкрановых путей, пог. м	
9	Протяженность дорог, пог. м	

СТРОЙГЕНПЛАН
(1:500)

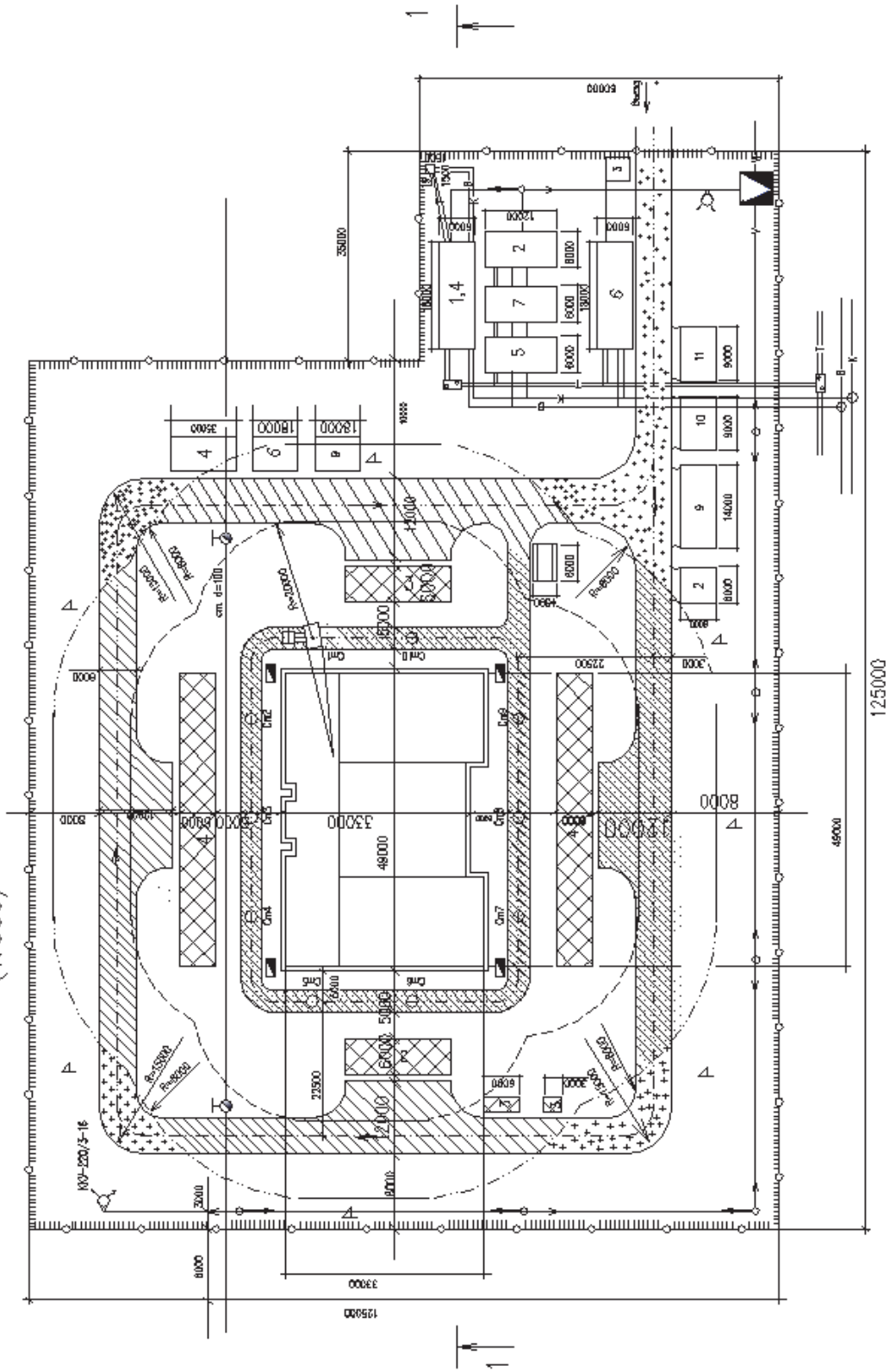


Рисунок 21 – Пример построения объектного стройгенплана

РАЗРЕЗ 1-1
(1:200)

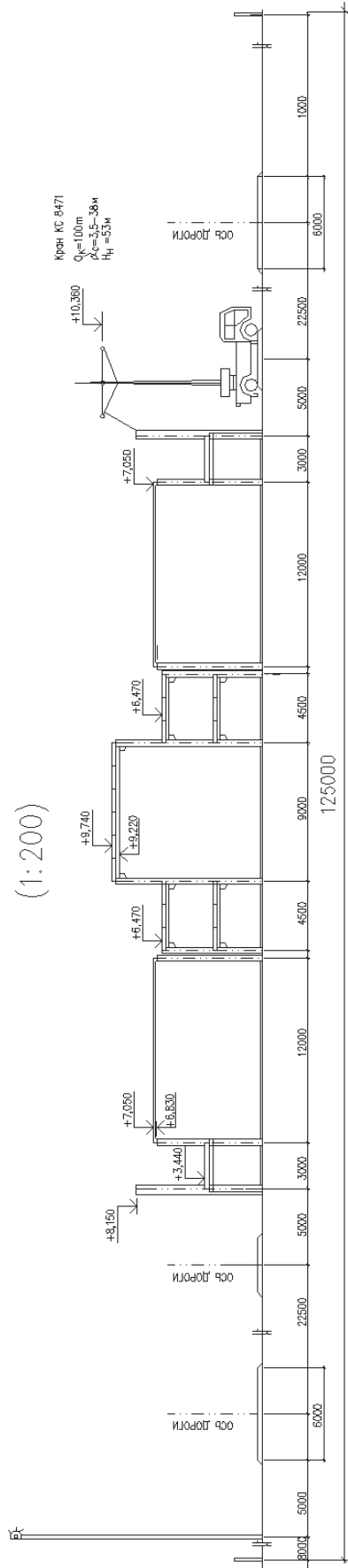


Рисунок 22 – Разрез 1-1 строительного плана (см. рисунок 21)

ЭКСПЛИКАЦИЯ ВРЕМЕННЫХ ЗДАНИЙ

N п/п	Наименование	Тип времен- ного здания	Размеры в плане	Площадь м ²	Кол-во рабоч.	Площадь общая
1	Сушилка	Передвиж- ной	3x4	12	46	9.2
2	Столовая	Передвиж- ной	3.5x8.5	29.75	46	27.6
3	Гардеробная	Контейнер	(3x5)x2	30	46	23
4	Душевая	Контейнер	(3x6)x2	36	46	22.08
5	Биотуалет	Контейнер	(1.5x1.5)	3.25	46	
6	Комната для отдыха	Передвиж- ной	(3x6)x2	54	46	41.4
7	Прорабская	Передвиж- ной	3x10	30	5	24
8	Диспетчерская	Передвиж- ной	3x6	18	2	14
9	Склад закрытый	Передвиж- ной	3.5x8.5	29.75		27.6
10	Склад закрытый	Передвиж- ной	3x10	30		24
11	Склад закрытый	Передвиж- ной	3x10	30		27.6

**Рисунок 23 – Экспликация временных зданий
к объектному стройгенплану (см. рисунок 21)**

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

















Изображение на стройгенплане	Наименование
	Забор
	Проектируемое здание
	Временные здания
	Временные дороги
	Дороги в опасной зоне
	Открытые склады
	Место для разгрузки
	Пржектор ККУ-220/3-16
	Подстанция понижающая
	Водопровод
	Канализационная сеть
	Теплосеть
	Линия электропередач
	Рабочая зона крана
	Опасная зона крана
	Щиток распределительный
	Пожарный гидрант

Рисунок 24 – Условные обозначения к объектному стройгенплану (см. рисунок 21)

ПАСПОРТ СТРОЙГЕНПЛАНА

N п/п	Наименование	Ед. изм	Кол-во
1	Площадь строительной площадки	м ²	20225
2	Площадь складов открытого типа	м ²	831
3	Площадь складов закрытого типа	м ²	614
4	Площадь временных зданий	м ²	252
5	Протяженность водопровода	п.м	70
6	Протяженность теплотрассы	п.м.	70
7	Протяженность канализационной сети	п.м.	70
8	Ограждение строительной площадки	п.м.	610
9	Протяженность дорог	п.м.	687,5

Рисунок 25 – Паспорт к объектному стройгенплану (см. рисунок 21)

3.6 Разработка мероприятий по охране труда

Вопросы охраны труда и противопожарной техники решают одновременно с проектированием технологии и организации строительства, которые должны обеспечить безопасные и безвредные условия труда строительных рабочих.

При размещении объектов строительного хозяйства на стройгенплане соблюдают требования пожарной безопасности: указывают разрывы между отдельными зданиями и сооружениями, устраивают пожарные проезды и расставляют гидранты с указанием основных размеров.

Все вопросы по охране труда и противопожарной технике должны быть отражены в пояснительной записке и на чертежах проекта в соответствии с [2].

3.7 Техничко-экономические показатели

Разработка проекта заканчивается подсчетом технико-экономических показателей:

- 1) Срока строительства: по нормам [8] и по календарному плану.
- 2) Общей трудоемкости работ на объекте, определяется по формуле

$$Q = Q_0 + Q_n + Q_{\text{п}} + Q_v,$$

где Q_0 – затраты человеко-дней рабочих, занятых на основных строительномонтажных работах с добавлением к ним 10 – 15 % на разные неучтенные работы;

Q_n – затраты человеко-дней рабочих, занятых на неосновных строительномонтажных работах (за счет накладных расходов на обслуживание машин, внутрипостроечный транспорт и пр.). Эти затраты принимать в размере 9 % от Q_0 ;

$Q_{\text{п}}$ – затраты человеко-дней рабочих, занятых на подсобных производствах, находящихся на балансе стройуправления (бетонное и транспортное хозяйство, мастерские и т.п.). Эти затраты принимать в размере 12 % от Q_0 ;

Q_v – затраты труда управленческого и обслуживающего персонала (ИТР, служащих, МОП), которые принимают в размере 10 % от Q_0 .

3) Удельных затрат труда

$$g = \frac{Q}{V}; g = \frac{Q_0}{F}; g \frac{Q_0}{\chi},$$

где V – строительный объем здания, м³;

F – жилая площадь, м²;

χ – длина трубопровода, м.

4) Выработки на один человеко-день, р./чел.-дн.

$$B = \frac{C}{Q},$$

где C – сметная стоимость работ, трудозатраты которых включены в календарный график, р.

5) Энерговооруженности

$$\mathcal{E} = \frac{N}{R},$$

где N – мощность всех двигателей, кВт;

R – среднее количество рабочих по графику движения рабочих календарного плана.

6) Уровня механизации отдельных видов работ в процентах физического объема механизированных работ к общему объему тех же работ

$$У = \frac{V_{\text{мех}}}{V_{\text{общ}}} 100,$$

где $V_{\text{мех}}$ – объем, выполняемый с применением машин;

$V_{\text{общ}}$ – общий объем работ данного вида.

4 Разработка технологической карты

4.1 Общие сведения

Технологические карты (ТК) являются составной частью организационно-технологической документации, регламентирующей правила выполнения технологических процессов, выбор средств технологического обеспечения, строительных машин и оборудования, необходимых материально-технических ресурсов, требования к качеству и приемке работ, а также мероприятия по охране труда, технике безопасности, охране окружающей среды и пожарной безопасности [9; 10; 11].

ТК разрабатываются для обеспечения строительства рациональными решениями по технологии, организации и механизации отдельных видов работ в целях реализации конкретных строительных технологий при соблюдении требований качества, безопасности производства работ и эксплуатации, охраны окружающей среды и пожарной безопасности.

ТК используются в составе проектов производства работ: на возведение здания, сооружения или его части (узла); на выполнение отдельных видов работ (монтажных, санитарно-технических, отделочных, геодезических и т.п.); на подготовительный период строительства.

ТК должны использоваться при разработке ПОС и другой организационно-технологической документации, связанной с подготовкой производства, выполнением строительно-монтажных и специализированных работ; при проведении обучения и повышения квалификации рабочих и ИТР строительных и монтажных специальностей; при подготовке тендерной документации, исходных данных для заключения договоров подряда, контроля качества выполнения работ заказчиками, генеральными подрядчиками и надзорными органами.

ТК могут использоваться при аттестации строительных организаций – в качестве документальной основы, подтверждающей готовность организации к производству работ, и при сертификации строительных организаций – в качестве стандарта.

Нормативной базой для разработки ТК являются: ГОСТ, СП, ЕНиР, СН, производственные нормы расхода материалов, ведомственные и местные прогрессивные нормы и расценки. При отсутствии утвержденных государственных и ведомственных норм на новые проектно-конструкторские решения в ТК допускается использовать нормы, приведенные в картах трудовых процессов, или специально разработанные нормы.

В ТК определяют: требования к качеству предшествующих работ; методы производства работ с перечнем необходимых машин, оборудования, технологической оснастки и схемами их расстановки; последовательность выполнения технологических процессов; требования к качеству и

приемке работ; мероприятия по обеспечению безопасности производства работ, пожарной безопасности; условия сохранения окружающей среды; расход материально-технических ресурсов; технико-экономические показатели.

ТК разрабатываются по видам строительного-монтажных и специализированных работ на технологические процессы, в результате выполнения которых создаются законченные конструктивные элементы зданий и сооружений, а также технологическое оборудование, трубопроводы, системы отопления, вентиляции, водоснабжения и др. Например, монтаж колонн, подкрановых балок, стеновых панелей; устройство полов, штукатурки, кровельных покрытий и др.

При необходимости допускается разрабатывать ТК на устройство отдельных узлов наиболее ответственных конструктивных элементов зданий, от качества которых зависят прочностные, деформативные, водо-, воздухо- и теплоизоляционные показатели всей конструкции.

В ТК материально-технические ресурсы и технико-экономические показатели, калькуляция затрат труда и машинного времени приводятся на укрупненные измерители конечной продукции: площадь – 100 или 1000 м²; объем – 100 или 1000 м³; протяженность – 100 м или 1 км; масса – 100 или 1000 т; количество – 10 или 100 шт.; единичный агрегат.

Для возведения законченных многократно повторяющихся конструктивных элементов типовых зданий и сооружений (типовых строительных конструкций) массового применения разрабатываются типовые технологические карты (ТТК).

При разработке ППР, связанных с использованием строительных технологий массового применения, допускается включать в состав ППР ТТК.

ТТК разрабатываются на один основной (базовый) вариант производства работ, предусматривающий прогрессивные организационно-технологические решения. Кроме этого, в ТТК допускается предусматривать другие возможные варианты применения строительных материалов и использования строительных машин, механизмов, оборудования и технологической оснастки.

4.2 Состав и содержание технологической карты

ТК (в том числе ТТК) должна состоять из следующих разделов:

I. Область применения.

II. Технология и организация выполнения работ:

- требования к качеству предшествующих работ;
- требования к технологии производства работ;
- технологические схемы производства работ;

- транспортирование и складирование изделий и материалов;
- схемы комплексной механизации.

III. Требования к качеству и приемке работ:

- требования к качеству поставляемых материалов и изделий;
- схемы операционного контроля качества;
- перечень технологических процессов, подлежащих контролю.

IV. Техника безопасности и охрана труда, экологическая и пожарная безопасность.

V. Потребность в ресурсах:

- перечень машин и оборудования;
- перечень технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений;
- ведомость потребности в материалах, изделиях и конструкциях.

VI. Техничко-экономические показатели:

- продолжительность выполнения работ;
- график производства работ;
- трудоемкость и машиноёмкость выполнения работ;
- калькуляция затрат труда и машинного времени.

4.3 Составление технологической карты

4.3.1 Выбор грузоподъемного механизма

Выбор крана для каждого монтажного потока производят по техническим параметрам. В потоке, для которого разрабатывают ТК, выбор крана, кроме того, производят по экономическим параметрам [5; 12].

К техническим параметрам крана относятся: требуемая грузоподъемность Q_k , наибольшая высота подъема крюка H_k , наибольший вылет крюка L_k . Для передвижных стреловых кранов на гусеничном или пневмоколесном ходу кроме указанных параметров учитывают длину стрелы L_c . 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. Требуемая грузоподъемность крана Q_k складывается из массы монтируемого элемента $Q_э$, массы монтажных приспособлений $Q_{пр}$ и массы грузозахватного устройства $Q_{гр}$:

$$Q_k = Q_э + Q_{пр} + Q_{гр}.$$

Расчет требуемых технических параметров башенного крана.

Высоту подъема крюка над уровнем стоянки башенного крана определяют (рисунок 26)

$$H_k = h_0 + h_a + h_3 + h_{ст},$$

где h_0 – превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки башенного крана, м;

h_a – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа (не менее 0,5 м), м;

h_3 – высота или толщина элемента, м;

$h_{ст}$ – высота строповки (от верха элемента до крюка крана), м.

Определяют вылет крюка

$$L_k = a / 2 + b + c,$$

где a – ширина подкранового пути (таблица 18), м;

b – расстояние от оси подкранового рельса до ближайшей выступающей части здания (см. таблицу 18), м;

c – расстояние от центра тяжести элемента до выступающей части здания со стороны крана, м.

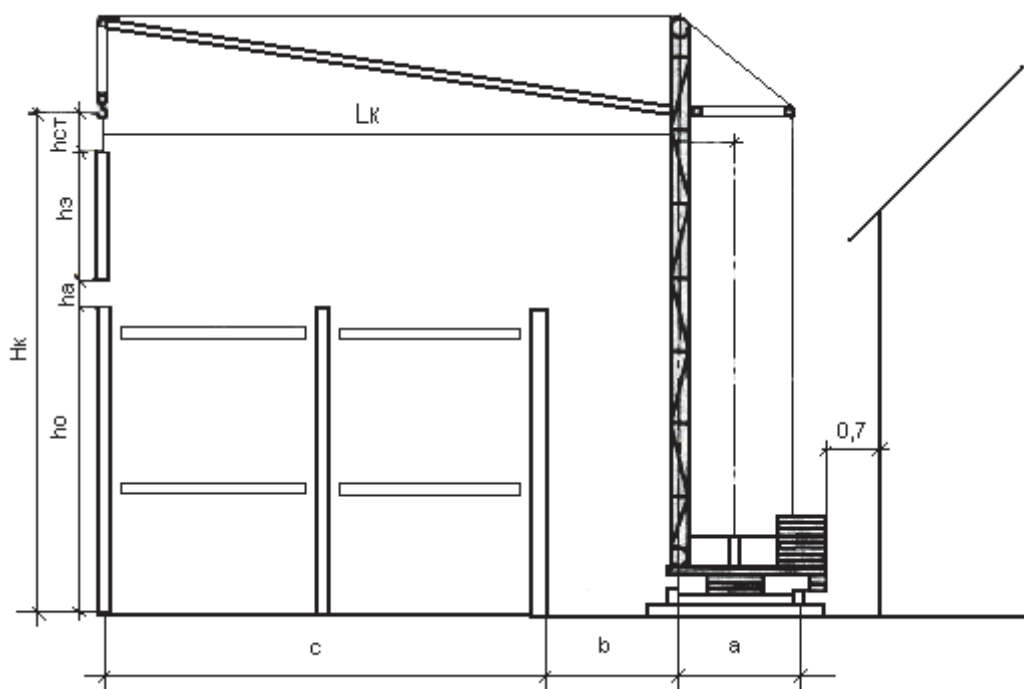


Рисунок 26 – Схема для определения требуемых технических параметров башенного крана.

0,7 м до строящегося здания при вращении крана вокруг оси

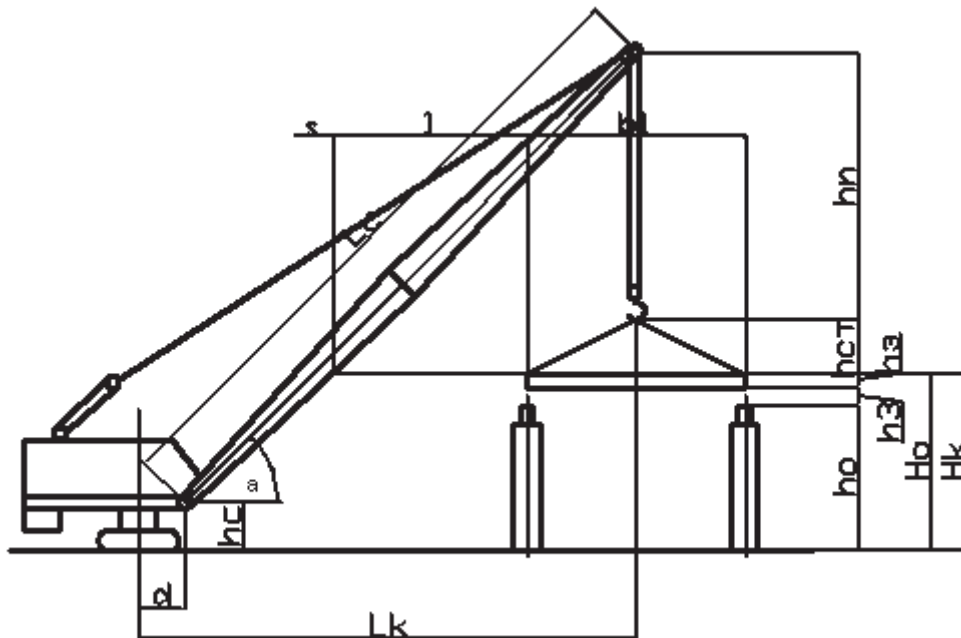
Таблица 18 – Ширина колеи и приближение подкрановых путей к выступающим конструкциям здания башенных и козловых кранов

Марки кранов	Ширина подкранового пути a , м	Минимальное расстояние от выступающих частей здания до оси рельса b , м
КБ-100.0А; КБ-100.2; КБ-100.3; КБ-100.1	4,5	2,3
КБ-160.2; КБ-308; КБ-160.4; КБ-401.Б	6,0	2,0
КБ-402.А; КБк-160.2; КБ-405.2; МСК-10-20	6,5	2,5
КБ-503; КБ-674.А; КБ-674.А-1; КБ-674.А-2; КБ-674.А-3; КБ-674.А-4	7,5	2,6
Козловые краны	16,0 – 52,0	2,0

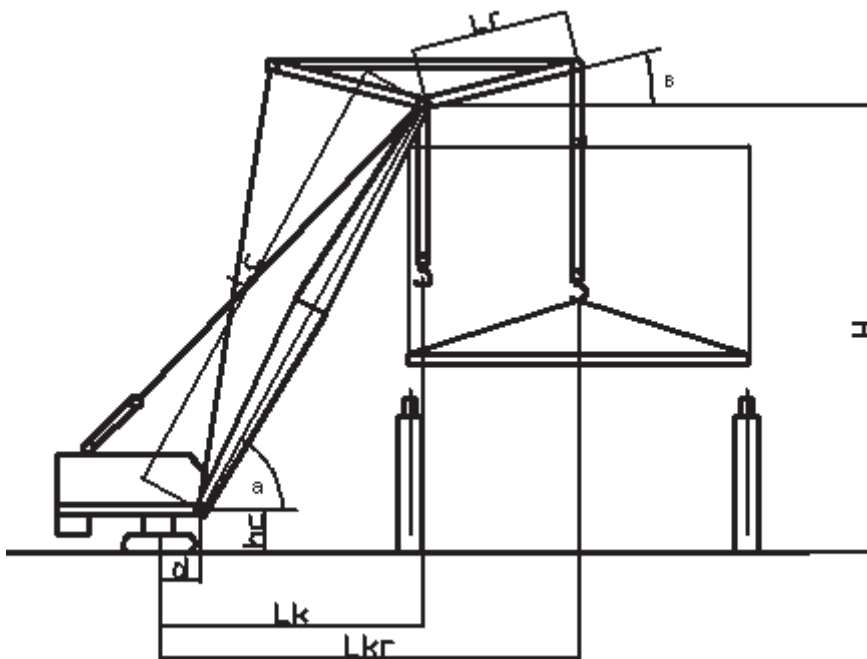
Расчет требуемых технических параметров стрелового самоходного крана.

Для стреловых самоходных кранов на гусеничном или пневмоколесном ходу определяют высоту подъема крюка H_k , длину стрелы L_c и вылет крюка L_k (рисунок 27). Расчет ведут приближенным способом, обеспечивающим точность, достаточную для курсового проекта.

а)



б)



в)

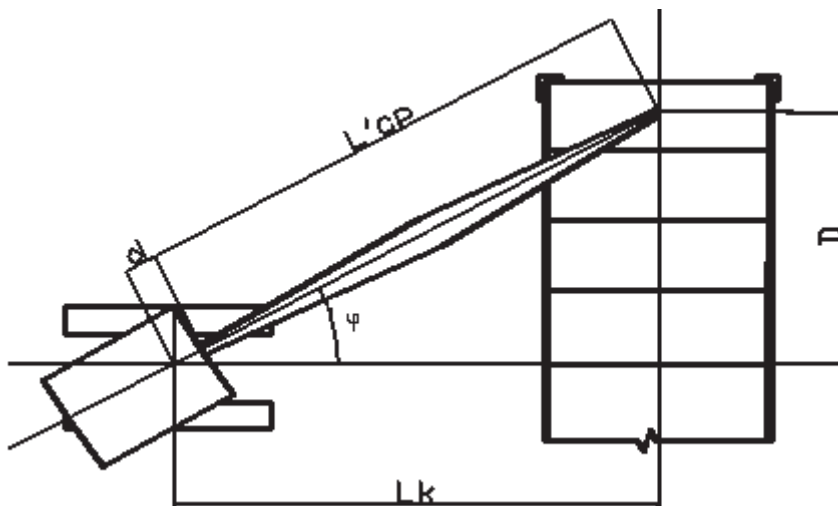


Рисунок 27 – Схемы для определения требуемых технических параметров стрелового самоходного крана:
а – без гуська; б – с гуськом; в – без гуська с поворотом в плане

Высота подъема крюка $H_k = h_0 + h_a + h_3 + h_{ст}$. Определяют оптимальный угол наклона стрелы кранов к горизонту

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{2(h_{ст} + h_{п})}{b_1 + 2S},$$

где α – угол наклона оси стрелы кранов к горизонту, град;

$h_{п}$ – длина грузового полиспаста кранов (в курсовом проекте приближенно принимают 2 – 5 м), м;

b – длина (или ширина) сборного элемента, м;

S – расстояние от края элемента до оси стрелы (приближенно принимают 1,5 м), м.

Рассчитывают длину стрелы без гуська (см. рисунок 27, а)

$$L_c = \frac{H_k + h_{п} - h_c}{\sin \alpha},$$

где h_c – расстояние от оси крепления стрелы до уровня стоянки кранов, м.

Определяют вылет крюка

$$L_k = \cos \alpha L_c + d,$$

где d – расстояние от оси вращения кранов до оси крепления стрелы (около 1,5 м), м.

Для кранов, оборудованных гуськом (см. рисунок 27, б), длина стрелы определяется по формуле

$$L_c = \frac{(H - h_c)}{\sin \alpha},$$

где H – расстояние от оси вращения гуська до уровня стоянки кранов, м.

Определяют вылет крюка гуська

$$L_{к.г} = \cos \alpha L_c + \cos \beta L_{г} + d,$$

где β – угол наклона гуська к горизонту, град;

$L_{г}$ – длина гуська от оси поворота до оси блока, м.

Указанное выше определение вылета крюка справедливо при условии стоянки кранов в момент монтажа напротив устанавливаемой плиты покрытия, т.е. перпендикулярно оси стропильной конструкции. При монтаже ряда параллельно укладываемых плит покрытия с одной стоянки кранов необходимо поворачивать стрелу в горизонтальной плоскости (см. рисунок 27, в). При повороте изменяются вылет крюка, длина и угол наклона стрелы при заданной высоте подъема крюка.

Определяют угол поворота в горизонтальной плоскости: $\operatorname{tg}\varphi = D / L_{к}$, где φ – угол поворота стрелы кранов в горизонтальной плоскости, град; D – горизонтальная проекция отрезка от оси пролета здания до центра тяжести устанавливаемого элемента, м.

Определяют проекцию на горизонтальную плоскость длины стрелы крана в повернутом положении

$$L_{1сф} = \frac{L_k}{\cos(\varphi) - d}$$

Величина $H_k - h_c$ в процессе монтажа остается постоянной, поэтому определяют угол наклона стрелы крана в повернутом положении

$$\operatorname{tg}\alpha_\varphi = \frac{H_k - h_c + h_\Pi}{L_{1сф}},$$

где α_φ – угол наклона стрелы к горизонту в новом повернутом положении крана, град.

Определяют наименьшую длину стрелы крана при монтаже крайней панели покрытия

$$L_{сф} = \frac{L_{1сф}}{\cos(\alpha_\varphi)}$$

Вылет крюка в повернутом положении крана определяют

$$L_{кф} = L_{1сф} + d$$

По рассчитанным техническим параметрам кранов для каждого потока и справочной литературе определяют соответствующие марки кранов.

Эффективность выбора кранов по техническим параметрам оценивают по величине коэффициента использования грузоподъемности кранов: $K_{гр} = Q_{ср} / Q_{max} < 1$, где $K_{гр}$ – коэффициент использования крана по грузоподъемности; $Q_{ср}$ – средняя масса элемента в группе элементов, подлежащих монтажу, т; Q_{max} – наибольшая грузоподъемность крана, т.

В свою очередь

$$Q_{ср} = (g_1n_1 + g_2n_2 + \dots + g_n n_n) / (n_1 + n_2 + \dots + n_n),$$

где $g_1, g_2 \dots g_n$ – массы различных элементов, т;

$n_1, n_2 \dots n_n$ – количество элементов в соответствующей группе, шт.

4.3.2 Выбор необходимых инструментов и приспособлений

Инструменты, применяемые для каменной кладки:

- кельма для разравнивания раствора, заполнения им вертикальных швов и удаления излишков раствора;
- ковш-лопата или совковая лопата для подачи, расстилания и разравнивания раствора;
- молоток-кирочка односторонняя для рубки и тески кирпича, кирочка двусторонняя для фигурной тески кирпича;

- расшивки – прямоугольная и вогнутая для обработки швов на поверхности неоштукатуриваемых стен;
- кувалда и молоток для околки и осаживания камней при бутовой кладке.

Инвентарь: ящик для раствора металлический емкостью 0,3 – 0,4 м³ на рабочем месте каменщика, бункер металлический емкостью 0,75 м³ для подачи раствора из растворного узла к рабочему месту каменщика, контейнеры или поддоны для транспортировки кирпича.

Контрольно-измерительные принадлежности:

- отвес (весок) со шнуром для проверки вертикальности кладки;
- метр складной, рулетка для разбивки и проверки размеров проемов, простенков и столбов;
- уровень универсальный для проверки горизонтальности кладки;
- деревянный угольник для проверки и закладки углов;
- порядовка – рейка длиной 3 – 3,5 м с делениями через 7,7 см для разметки рядов кирпичной кладки по высоте (для блоков и камней правильной формы размер деления равен толщине блока или камня плюс толщина шва с раствором);
- причалки – крученый шнур толщиной 2 – 3 мм натягивается между порядовками для обеспечения прямолинейности и горизонтальности рядов во время кладки;
- правило – деревянный брусок длиной 1,2 – 1,5 м и сечением 40 × 50 мм для проверки прямолинейности рядов и правильной плоскости стен выполняемой кладки.

Каменщик может нормально работать при высоте кладки до 1,2 м, поэтому по мере возведения стены устраиваются поярусные подмости для перемещения каменщика с материалами и инвентарем.

Наиболее удобны блочные подмости (панельные), где каждый блок является законченной частью и в процессе эксплуатации не требует сборки и разборки.

При перемещении поярусных подмостей требуется прекращение работ каменщиками после окончания кладки яруса для наращивания или переноса подмостей. Возможно использование подъемных подмостей различных систем, состоящих из стоек, скользящих муфт, шпренгельных поперечных прогонов, продольного настила и ручных лебедок. В стойках имеются сквозные отверстия через 200 мм, скользящая муфта закрепляется на стойке при помощи вставляемого штыря, подъем подмостей осуществляется ручной лебедкой.

Для кладки стен высотой более 5,5 м и при отсутствии междуэтажных перекрытий применяют леса. Стоечные леса состоят из двух рядов стоек, поперечных прогонов, продольных связей, щитов настила и перил. Элементы стоечных лесов изготавливают из досок, брусков или газовых

труб диаметром до 60 мм. Соединения трубчатых элементов выполняют при помощи патрубков (безболтовые) или хомутов с болтами. Щитовой настил изготавливают из досок толщиной 50 мм.

4.3.3 Организация работы звена рабочих на рабочих местах

Звено каменщиков может состоять из двух (рисунок 28) или трех человек (рисунок 29).

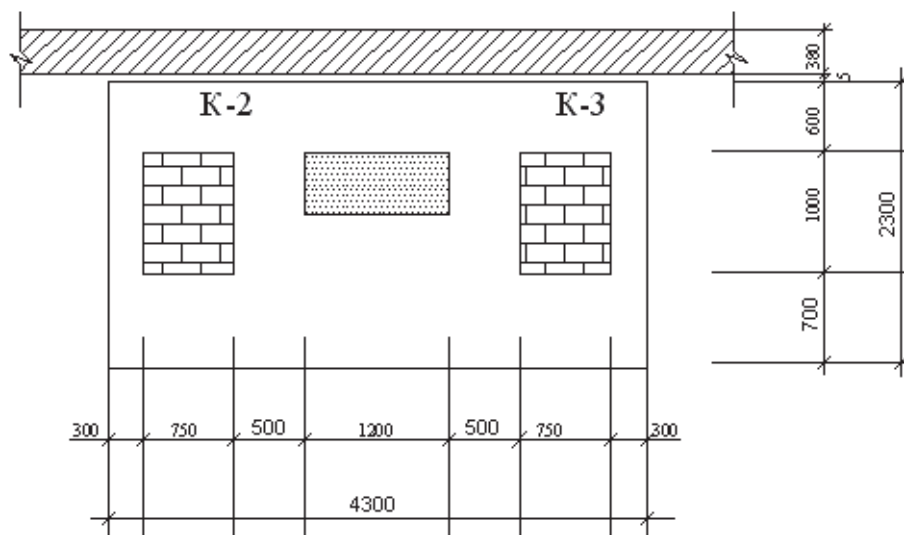


Рисунок 28 – Расстановка звена рабочих «двойки» по рабочим местам

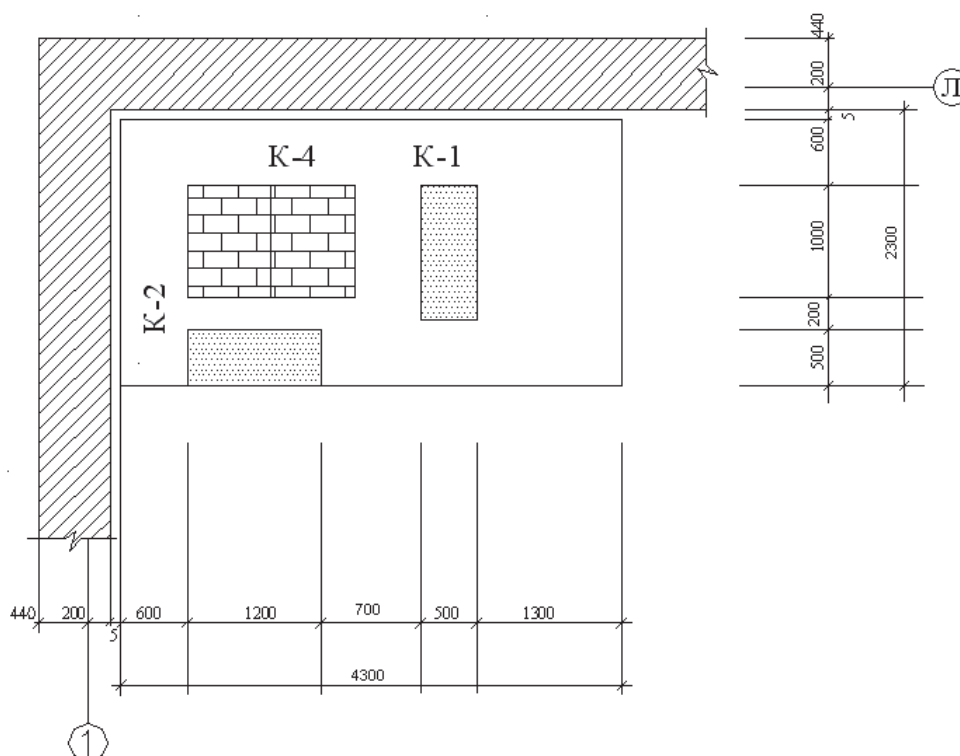


Рисунок 29 – Расстановка звена рабочих «тройки» по рабочим местам

Для организации работ здание удобно разбить на делянки. На каждой делянке необходимо закрепить 1 – 3 звеньев каменщиков (рисунок 30).

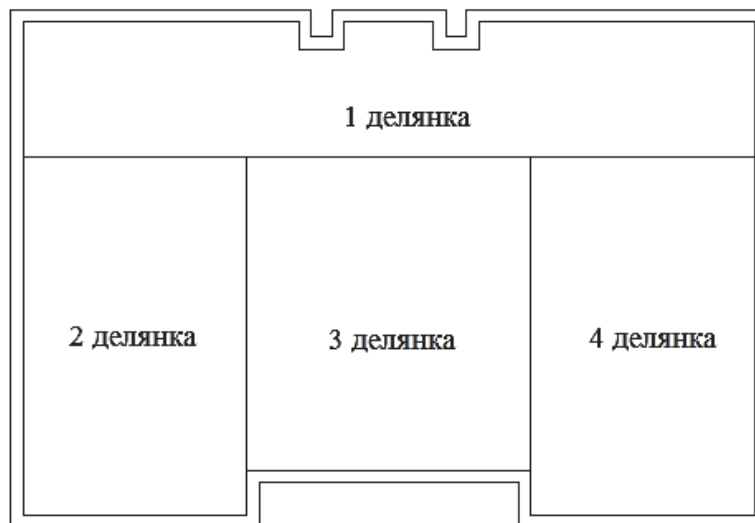


Рисунок 30 – Разбивка здания на делянки

Организуем площадку складирования материалов и оптимизируем по расстояниям ручной переноски.

Состав бригады:

- каменщик II разряда (К-3, К-4) – 2 чел.;
- каменщик III разряда (К-2, К-5) – 2 чел.;
- каменщик IV разряда (К-1) – 1 чел.

Процесс каменной кладки начинается с кладки углов здания и состоит из следующих операций: установки порядовок и натягивания причалки; подготовки постели, подачи и разравнивания раствора; укладки камней на постель с образованием швов; проверки правильности кладки; расшивки швов (при кладке под расшивку).

Порядовки устанавливают в углах кладки, в местах пересечения стен и на прямых участках стен на реже чем через 12 м. Причалку натягивают между порядовками во избежание ее провисания через каждые 4 – 5 м, под нее укладывают на растворе маячные камни или промежуточные маяки. Причалка служит направляющей при укладке наружных и внутренних верст, причем на наружных верстах причалку устанавливают для каждого ряда кладки, а на внутренних – через 3 – 4 ряда.

Подготовка постели заключается в очистке ее и раскладке на ней кирпича. Для каждой наружной версты кирпич раскладывают на внутренней половине версты, а для кладки внутренней версты – на наружной половине. Раствор на постель подают растворными лопатами, а разравнивают его с помощью кельмы.

Кирпич укладывают основными тремя способами: впрыск, впрыск с подрезкой и вприжим.

Способ вприсык применяют главным образом при кладке стен впус-тошовку. Раствор расстилают грядкой толщиной 2 – 2,5 см, не доходя до края стены на 2 – 3 см. Ширина слоя раствора для тычкового ряда – 22 – 23 см, а для ложкового – 9 – 10 см, кирпич укладывают без кельмы. Каменщик, держа кирпич в руке под углом к постели, двигает его к ранее уложенному кирпичу, захватывая часть раствора. Укладываемый кирпич осаживают нажимом руки.

Способом вприсык с подрезкой ведут кладку при необходимости полного заполнения швов раствором с расшивкой. В этом случае раствор расстилают, отступая от края стены на 1 см. Кирпич укладывают так же, как и при кладке способом вприсык, а раствор, выжатый из шва на лицевую поверхность стены, подрезают кельмой.

При возведении стен и столбов, воспринимающих значительные нагрузки и требующих полного заполнения швов раствором, кладку ведут способом вприжим. Раствор на постели распределяют грядкой высотой 2,5 – 3 см, шириной – 21 – 22 см под тычковый ряд и 8 – 9 см под ложковый. При кладке кирпича каменщик срезает кельмой с постели часть раствора, наносит его на грань ранее уложенного кирпича и зажимает укладываемым кирпичом, постепенно поднимая кельму.

При выполнении каменных рядов на производительность труда каменщиков большое влияние оказывает правильная организация рабочего места, представляющего собой ограниченный участок возводимой стены или конструкции или часть подмостей или перекрытия, в пределах которых сложены материалы и перемещаются рабочие. Организация рабочего места должна исключать непроизводительные движения рабочих и обеспечивать наивысшую производительность труда. Поэтому рабочее место должно находиться в радиусе действия крана, иметь ширину около 2,5 м и делиться на три зоны: рабочую зону – шириной 0,6 – 0,7 м между стеной и материалом, в которой перемещаются каменщики; зону материалов – шириной около 1 м для размещения поддонов с камнем и ящиков с раствором; зону транспортирования – 0,8 – 0,9 м для перемещения материалов и прохода рабочих, несвязанных непосредственно с кладкой.

Число поддонов с камнем и ящиков с раствором и чередование их зависит от толщины стены или конструкции, числа проемов на данном участке и сложности архитектурного оформления.

В зависимости от вида возводимых каменных конструкций и применяемых материалов их располагают следующим образом. При кладке глухих стен четыре поддона с кирпичом чередуют вдоль фронта кладки с ящиками раствора, расположенными на расстоянии 3,6 м между их продольными осями.

При кладке стен с проемами кирпич или камни по два поддона располагают против простенков, а ящики с раствором – против проемов.

Кирпич и камни подают на рабочие места до начала рабочей смены. Запас их на рабочем месте должен быть не менее чем на 2 – 4 ч работы каменщиков. Раствор подают на рабочие места перед началом работы и добавляют его по мере расходования с тем, чтобы запас цементного и смешанного раствора в теплое время года не превышал 40 – 45 мин.

Каменные работы выполняют бригады каменщиков, состоящие из звеньев, которые в зависимости от числа работающих называют «двойкой», «тройкой», «пятеркой».

Звено «двойка» состоит из каменщика 2-го разряда (подсобник) и ведущего каменщика 4 – 5-го разряда (см. рисунок 28). Обязанности в звене распределены следующим образом: оба каменщика закрепляют причалки для наружной и внутренней верст; подсобник подает и раскладывает кирпич, расстиляет раствор; ведущий каменщик, двигаясь вдоль стены, укладывает наружную версту. При кладке внутренней версты оба каменщика выполняют те же операции, двигаясь в обратном направлении. Подсобник в это время укладывает кирпичи в забутку. Звеном «двойка» выполняют кладку стен с большим количеством проемов, стен толщиной до 1,5 кирпича, а также столбов и перегородок.

Звено «тройка» состоит из ведущего каменщика 4 – 5-го разряда и двух каменщиков 2-го и 3-го разрядов (см. рисунок 29). Ведущий каменщик выкладывает верстовые ряды и контролирует правильность кладки. Он двигается за подсобником, выкладывая раствор. В это время другой подсобник выкладывает забутку. Кладку внутренней и наружной верст выполняют в одинаковом порядке, но в противоположных направлениях. Перестановку причалки ведущий каменщик выполняет вместе с одним из подсобников. Звеном «тройка» выполняют кладку стен толщиной в 2 и 2,5 кирпича. Производительность труда каменщиков увеличивается на 30 % по сравнению с производительностью звена «двойка».

Звено «пятерка» состоит из каменщиков 4-го и 3-го разрядов и трех каменщиков-подсобников 2-го разряда. Каменщик 4-го разряда вместе с подсобником выкладывают наружную версту; за ним на расстоянии 2 – 3 м работают каменщик 3-го разряда и подсобник, выкладывающие внутреннюю версту; замыкает звено каменщик-подсобник, выкладывающий забутку. Звеном «пятерка» целесообразно работать при кладке глухих участков стен толщиной более двух кирпичей. При кладке проемов «пятерка» разделяется на два звена – «двойку» и «тройку».

Непосредственное выполнение кладки тесно связано с рядом смежных и вспомогательных работ. Так, транспортные рабочие обеспечивают непрерывную подачу материалов к рабочим местам. После окончания кладки на высоту яруса плотники устанавливают подмости. По окончании кладки этажа монтажники приступают к монтажу перекрытий, лестниц, перегородок.

Кладку необходимо вести с междуэтажных перекрытий или средств подмащивания. Высота каждого яруса стены назначается с таким расчетом, что уровень кладки после каждого перемасливания был не менее чем на два ряда выше уровня нового рабочего настила.

Средства подмащивания, применяемые при кладке, должны отвечать требованиям СНиП 12-03-2001. Конструкция подмостей и допустимые нагрузки должны соответствовать предусмотренным в ППР.

Запрещается выполнять кладку со случайных средств подмащивания, а также стоя на стене.

Кладку карнизов, выступающих из плоскости стены более чем на 30 см, следует осуществлять с наружных лесов или навесных подмостей, имеющих ширину рабочего настила не менее 60 см. Материалы следует располагать на средствах подмащивания, установленных с внутренней стороны стены.

При кладке стен здания на высоту до 0,7 м от рабочего настила и расстоянии от уровня кладки с внешней стороны до поверхности земли (перекрытия) более 1,3 м необходимо применять ограждающие (улавливающие) устройства, а при невозможности их применения – предохранительный пояс.

При перемещении и подаче на рабочие места грузоподъемными кранами кирпича, керамических камней и мелких блоков необходимо применять поддоны, контейнеры и грузозахватные устройства, предусмотренные в ППР, имеющие приспособления, исключающие падение груза при подъеме, и изготовленные в установленном порядке.

Рабочие, занятые на установке, очистке или снятии защитных козырьков, должны работать с предохранительными поясами.

Ходить по козырькам, использовать их в качестве подмостей, а также складировать на них материалы не допускается.

Обрабатывать естественные камни в пределах территории строительной площадки необходимо в специально выделенных местах, где не допускается нахождение лиц, не участвующих в данной работе. Рабочие места, расположенные на расстоянии менее 3 м друг от друга, должны быть разделены защитными экранами.

4.3.4 Расчёт калькуляции трудозатрат и продолжительности работ, построение графика производства работ

Трудоёмкость работ определяется по формуле

$$T = \frac{H_{\text{вп}} \cdot V_{\text{р}}}{8}.$$

Принятая продолжительность работ определяется по формуле

$$П = \frac{H_{вр} \cdot V_p}{8 \cdot K_{см} \cdot K_{пл} \cdot K_3 \cdot N_p},$$

где $H_{вр}$ – норма времени; V_p – объем работ; 8 – продолжительность рабочей смены; $K_{см}$ – число рабочих смен в сутках; $K_{пл}$ – коэффициент планируемого перевыполнения плана (1 – 1,4); K_3 – количество звеньев; N_p – число рабочих в звене (участвующих в строительном процессе).

Затем определяется продолжительность работ (таблица 19) и составляется график трудового процесса (таблица 20).

Таблица 19 – График производства работ

N п/п	Обоснование ЕНиР	Наименование работ и ед.изм.	Объем работ	Норма времени		Общая потреб- ность тру- дозатрат		Наименование механизмов	Число рабочих в смену	Количество работающих	Принятая продолжитель- ность в днях
				ч/ч	м/ч	ч/дн	м/дн				
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	ЕЗ-3	Кладка наруж- ных стен в 2,5 кирпича (м3)	91,9	3,2		37,0			каменщик 4р-1; 3р-1	6	7
2	ЕЗ-12	Кладка перегородок из кирпича 1/2 (м2)	390,0	0,66		32,2			каменщик 4р-1; 2р-1	4	8
3	ЕЗ-3	Кладка армир. стен из кирпи- ча при заполне- нии каркасных зданий	673,7	2,4		201,1			каменщик 3р-1;	18	11
4	ЕЗ-12	Кладка внутренних стен (м3)	396,7	3,7		183,4			каменщик 4р-1; 3р-1	9	20

Таблица 20 – График трудового процесса

Наименование работ	Дни																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Кладка наруж- ных стен в 2,5 кирпича (м3)																					
Кладка перегородок из кирпича 1/4 (м2)																					
Кладка армир. стен из кирпи- ча при заполне- нии каркасных зданий																					
Кладка внутренних стен (м3)																					

4.3.5 Особые условия труда по технике безопасности и мероприятия по обеспечению безопасных условий труда

Производство каменных работ требует строгого соблюдения правил техники безопасности [13]. Администрация несет ответственность за несоблюдение этих правил.

Производство каменных работ должно выполняться безопасными и безвредными приемами и методами, отвечающими требованиям СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве» и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве».

Перед допуском к работе с рабочими проводят вводный инструктаж или инструктаж на рабочем месте. Вводный инструктаж проводят при приеме на работу. Работника знакомят с правилами внутреннего трудового распорядка и общими правилами безопасности. Инструктаж на рабочем месте проводит ИТР, в непосредственное подчинение которого направляется рабочий. Этот инструктаж подразделяется на первичный, повторный и внеочередной. Первичный инструктаж проводят для вновь принятого рабочего. Повторный инструктаж проходят все рабочие независимо от квалификации и стажа работы по данной профессии не реже 1 раза в 3 месяца на рабочем месте. Внеочередной инструктаж проводят: при переводе на другие работы, при изменении условий или характера работы, замене рабочего и строительного оборудования; при выдаче наряда-допуска на опасные работы; при нарушении рабочим правил техники безопасности или при несчастном случае.

О проведении инструктажа по технике безопасности на рабочем месте (первичного, повторного, внеочередного) делают запись в журнале.

Правила безопасной эксплуатации строительных кранов.

Эксплуатацию строительных кранов, включая их техническое обслуживание, необходимо осуществлять в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве», Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.

Поддержание строительных кранов в исправном состоянии и их устойчивость обеспечивают организация технического надзора и систематическое техническое освидетельствование.

Башенные и стреловые передвижные краны должны быть устойчивы во время работы и в нерабочем состоянии. Их грузовую и собственную устойчивость проверяют расчетом. Устойчивость башенных и стреловых кранов определяют по правилам Госгортехнадзора. Грузовую устойчивость проверяют статическим и динамическим испытаниями при техническом освидетельствовании. Защита кранов от опрокидывания обеспечивается также устройствами безопасности.

Работа кранов вблизи выемок (котлованов, траншей, каналов и др.) с неукрепленными откосами разрешается только за пределами призмы обрушения грунта на расстоянии, установленном ППР (рисунок 31). При отсутствии соответствующих указаний в ППР допустимое расстояние по горизонтали от основания откоса выемки до ближайших опор машин принимается по таблице 21.

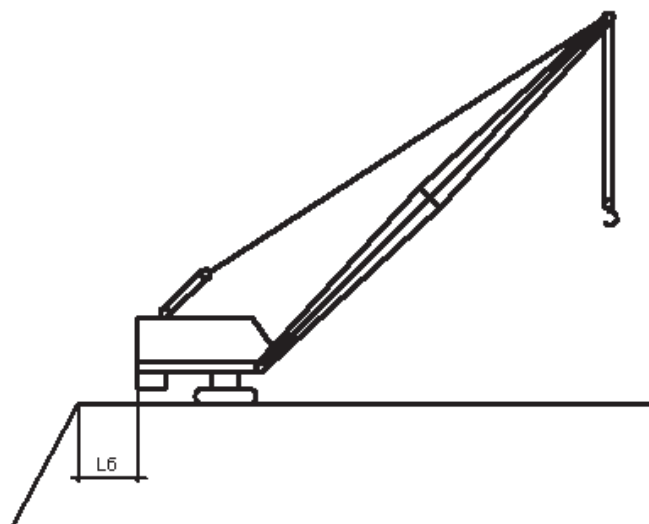


Рисунок 31 – Определение расстояния от опоры крана до откоса котлована

Таблица 21 – Допустимое расстояние (l_6) по горизонтали от основания откоса котлована до ближайшей опоры крана, м

Глубина выемки, м	Грунт			
	песчаный	супесчаный	суглинистый	глинистый
1	1,5	1,25	1	1,0
2	3	2,4	2	1,5
3	4	3,6	3,25	1,75
4	5	4,4	4	3,0
5	6	5,3	4,75	3,5

Места, над которыми происходит перемещение грузов строительными кранами, а также зоны перемещения кранов и их рабочих органов относятся к зонам постоянно действующих опасных производственных факторов. Во избежание доступа посторонних лиц эти зоны должны быть ограждены защитными ограждениями, удовлетворяющими требованиям ГОСТ 23407-78 «Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ». Нахождение людей в зоне возможного падения грузов при перемещении их строительными кранами не разрешается.

Границы опасных зон, в пределах которых может возникнуть опасность в связи с падением предметов, приведены в таблице 22.

Таблица 22 – Границы опасных зон

Высота возможного падения предмета, м	Границы опасной зоны вблизи мест перемещения грузов (от горизонтальной проекции траектории максимальных габаритов перемещаемого груза машинами), м
До 20	7
Более 20 – 70	10
70 – 120	15
120 – 200	20
200 – 300	25
300 – 450	30

Границы опасных зон вблизи движущихся частей и рабочих органов кранов составляют 5 м, если в паспорте машины или инструкции завода-изготовителя по ее эксплуатации отсутствуют другие повышенные требования.

Для обеспечения защиты людей от поражения электрическим током должны выполняться требования СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве».

Подача напряжения на кран от внешней сети осуществляется через вводное устройство, имеющее ручной и дистанционный приводы для снятия напряжения. У башенных кранов это устройство должно быть оборудовано приспособлением для запираения на замок.

При оборудовании башенных кранов светильниками для освещения рабочей зоны на портале устанавливают самостоятельный выключатель этого освещения.

Кабины управления кранами должны иметь электрическое освещение, работающее при отключенном электрооборудовании машины.

Строительные краны оборудуются ремонтным освещением напряжением не более 36 В.

Использование металлоконструкций крана для питания цепей освещения или управления напряжением более 36 В не разрешается.

Работы строительными кранами следует выполнять в соответствии с ТК, ППР, технологическими инструкциями, правилами, нормами и другими документами, содержащими требования безопасности при производстве работ данного вида.

Содержание вредных газов, паров и пыли в воздухе рабочей зоны крана не должно превышать предельно допустимых концентраций по ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

Опасными факторами пожара являются открытый огонь и искры, повышенная температура воздуха и предметов, токсичные продукты горения, дым, пониженная концентрация кислорода и др. Пожарная безопасность обеспечивается согласно требованиям ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования» системами предотвращения пожара и пожарной защиты.

Безопасная эксплуатация строительных кранов предусматривает соблюдение ряда требований в первую очередь строгое выполнение машинистами кранов своих обязанностей.

Присутствие на месте производства работ по подъему и перемещению грузов, а также на кранах лиц, не имеющих прямого отношения к выполняемой работе, запрещается.

Осмотр, ремонт, регулировка механизмов, электрооборудования крана и его частей производится при выключенном рубильнике вводного устройства.

Стропы должны соответствовать массе поднимаемого груза, угол между ветвями строп не должен превышать 90°.

Подъем и перемещение мелкоштучных грузов производится в специальной таре, исключающей возможность выпадения отдельных грузов. Кирпич в поддонах разрешается грузить и разгружать без ограждения, если люди удалены из рабочей зоны.

Правильность строповки груза и надежность действия тормоза проверяются предварительным подъемом груза на высоту не более 200 – 300 мм.

Подъем и опускание груза вблизи стены, колонны, штабеля, железнодорожного вагона, механического оборудования производится только при отсутствии людей в зоне между грузом и указанными частями здания или оборудованием.

Нахождение людей под движущимся грузом не допускается. Для горизонтального перемещения груз должен быть поднят на 0,5 м выше встречающихся на пути преград.

Место для установки перемещаемого груза предварительно готовят. Устанавливать груз в местах, не предназначенных для этого, запрещается. Исключается возможность падения, опрокидывания или сползания груза. Укладываются подкладки соответствующей прочности, чтобы стропы или цепи могли быть легко извлечены из-под груза.

Не допускается опускание груза на автомобиль или полувагон при нахождении в кузове или полувагоне людей.

Запрещается нахождение людей и проведение каких-либо работ в зоне действия магнитных и грейферных кранов.

Подъем людей грейфером не разрешается.

После окончания или в перерыве работ груз не должен оставаться в подвешенном состоянии, рубильник вводного устройства должен быть выключен и заперт.

С целью безопасного производства работ строительными кранами запрещается вход на грузоподъемную машину во время ее движения, подъем и перемещение груза с находящимися на нем людьми, подъем груза, засыпанного грунтом или примерзшего к грунту, заложенного другими грузами, укрепленного болтами или залитого бетоном, подтаскивание груза по земле, полу или рельсам крюком крана при наклонном положении грузовых канатов, извлечение с помощью крана защемленных грузом стропов, канатов или цепей, подача груза в оконные проемы и на балконы без специальных приспособлений, погрузка и разгрузка автомобиля при нахождении людей в его кабине, работа при неисправных тормозах и устройствах безопасности.

Обеспечение безопасности труда.

Для безопасной эксплуатации строительные краны должны быть оборудованы устройствами безопасности, к которым относятся ограничители рабочих движений и грузоподъемности, указатели наклона, анемометры, упоры и буфера, противоугонные устройства и др.

Ограничители рабочих движений предназначены для остановки механизмов подъема, передвижения, поворота или изменения вылета в крайних положениях. Они снабжены автоматически действующими выключающими устройствами, концевыми выключателями, установленными таким образом, чтобы после их срабатывания обеспечивалась возможность движения механизма в обратном направлении.

Выключающие устройства механизма подъема груза ограничивают верхнее положение грузозахватного органа, а также его нижнее положение в тех случаях, когда возможно опускание груза ниже отметки, предусмотренной технической характеристикой крана. Концевые выключатели механизма подъема устанавливаются так, чтобы после остановки грузозахватного органа, поднятого без груза, зазор между грузозахватным органом и конструкцией крана был не менее 200 мм. Исключение составляют железнодорожные краны для укладки рельсовых путей, гидравлические и пневматические краны, а также краны, скорость подъема груза которых не превышает 0,016 м/с, в этом случае указанный зазор должен быть не менее 50 мм.

Выключающее устройство грейферного крана с отдельным двухмоторным электрическим приводом должно отключать привод механизмов подъема и замыкания грейфера при достижении последним крайнего верхнего положения.

Выключающие устройства механизмов передвижения крана и грузовой тележки устанавливаются на стреловых рельсовых, башенных, порталных, козловых кранах, кранах с несущими канатами, кранах с жесткой подвеской груза и кранах с дистанционным управлением, а также других рельсовых кранах (кроме железнодорожных), скорость передвижения которых превышает 0,5 м/с, или если с поста машиниста затруднительно оп-

ределить расстояние между буферами и упорами. Концевые выключатели механизма передвижения регулируются таким образом, чтобы после их срабатывания и торможения механизма не произошло полного сжатия буферов. Наезд на упоры стреловых рельсовых, башенных, порталных, козловых кранов, кранов с жесткой подвеской груза, а также грузовых тележек у кранов с несущими канатами и у козловых кранов пролетом более 40 м не допускается. Расстояние от крана или тележки до упора в момент отключения двигателя указывается в паспорте крана, выполненном согласно СТ СЭВ 290-76.

Краны мостового типа, проходящие через проемы, закрываемые воротами или раздвижными створками, снабжают автоматическим предохранительным устройством, срабатывающим при закрытых или неполностью открытых воротах (створках).

Механизмы поворота кранов с ограниченным углом поворота (кроме переставных кранов) оборудуют выключающими устройствами, обеспечивающими автоматическую остановку механизма в обоих крайних положениях поворотной части. Механизмы изменения вылета всех органов снабжают выключающими устройствами, отрегулированными так, чтобы нижнее и верхнее рабочие положения стрелы достигались без отключения этих устройств.

Если при монтаже или транспортировании крана необходимо, чтобы механизм подъема, поворота или изменения вылета перешел крайнее рабочее положение, устанавливают шунтирующее устройство, отключающее соответствующий концевой выключатель. Шунтирующее устройство должно иметь нормально открытые контакты, а во время работы крана должно быть заперто на ключ.

Наиболее часто в строительных кранах в качестве выключающих устройств применяют концевые выключатели серии КУ и ВУ. Концевой выключатель КУ-701 имеет возвратное устройство, посредством которого рычаг, выведенный из рабочего положения, возвращается в это положение после снятия нагрузки. Выключатель КУ-703 снабжен рычагом с грузом, рычаг фиксируется в крайних положениях. Выключатель КУ-704 имеет секторный рычаг с тремя фиксированными положениями: одним рабочим и двумя отключенными. У выключателя КУ-706 на общем валу находятся два рычага, которые фиксируются в крайних положениях.

Редукторные концевые выключатели серии ВУ обеспечивают выключение механизма после определенного числа оборотов вала барабана. Выключатели ВУ-150А – одноцепные, а ВУ-250А – двухцепные.

При небольших перемещениях отключающих рычагов на строительных кранах применяют малогабаритные концевые выключатели.

Для предотвращения опрокидывания на кранах стрелового типа устанавливают ограничитель грузоподъемности, отключающий все рабочие

движения при превышении грузоподъемности не более чем на 15 %, за исключением операции по опусканию груза и движений, уменьшающих момент опрокидывания. Ограничителями грузоподъемности обычно не оборудуются краны грузоподъемностью до 1 т, а также гидравлические краны, у которых крюк непосредственно закреплен на стреле.

Стреловые краны, имеющие две или более грузовых характеристики, должны быть оборудованы ограничителем грузоподъемности, обеспечивающим безопасную работу крана на всех характеристиках.

Краны мостового типа оснащают ограничителем грузоподъемности, если возможна их перегрузка по технологическим причинам. В этом случае допускается перегрузка крана не более чем на 25 %. У кранов с гидроприводом роль ограничителя может выполнять предохранительный клапан.

На строительных кранах применяют в основном ограничители грузоподъемности электромеханического типа ОГП-1, которые выпускаются разных модификаций в зависимости от типов кранов.

Указатели угла наклона крана устанавливают в кабине самоходных кранов, за исключением предназначенных для работы на рабочей площадке, наклон которой не превышает допустимого. Если грузоподъемность крана изменяется при изменении вылета, кран оснащают указателем грузоподъемности, соответствующей действительному вылету. Шкала указателя должна быть отчетливо видна с рабочего места крановщика.

В кабине машиниста должна находиться табличка или диаграмма зависимости допускаемой грузоподъемности – от угла наклона стрелы при данном вылете, а величину угла наклона следует определять по соответствующему указателю.

Ограничители перекоса, действующие автоматически, оборудуются на козловых кранах, если эти краны не рассчитаны на максимально возможное усилие от перекоса.

При возможной опасности запрокидывания стрелы или гуська стрелового крана назад кран снабжают упором или другим устройством, предотвращающим запрокидывание.

Башенные, порталные краны, а также краны с несущими канатами должны иметь ветровую защиту в виде анемометра, автоматически включающего звуковую сигнализацию при достижении скорости ветра, указанной в паспорте крана.

Широкое распространение на строительных кранах получили анемометры М-95. Они дают возможность измерять мгновенную скорость ветра, автоматически определять опасные по совместному воздействию скорость и продолжительность порывов ветра и включать аварийный звуковой и световой сигналы.

На концах кранового рельсового пути устанавливаются упоры, препятствующие сходу крана или тележки с пути. В этом случае на кранах и

тележках оборудуются упругие буфера (резиновые, пружинные или гидравлические). Для тележек упругие буфера могут быть установлены на конструкции крана в конце пути.

Башенные, порталные, с несущими канатами, передвижные краны, а также краны мостового типа на случай поломки колес или осей ходовой части оснащены предохранительными опорами. Зазор между нижней гранью предохранительной опоры и головкой рельса не должен превышать 20 мм.

Ходовые колеса строительных рельсовых кранов, кроме железнодорожных, защищены сбрасывающими щетками, которые предупреждают попадание посторонних предметов под колеса.

Строительные краны, управляемые дистанционно или из кабины, оснащены звуковой предупредительной сигнализацией, включаемой с места управления и обеспечивающей слышимость сигнала в любой точке рабочей зоны крана.

Рельсовые краны, работающие на открытом воздухе, должны иметь противоугонные устройства с машинным или ручным приводом. Однако конструкция противоугонного устройства при машинном приводе должна обеспечивать приведение устройства в действие и вручную. Козловые краны с пролетом 40 м оснащают противоугонными устройствами с машинным приводом, при пролете менее 40 м привод может быть ручным, если доступ к противоугонным устройствам не затруднен.

На крюках кранов устанавливают предохранительные замки, которые предотвращают выпадание грузозахватного приспособления.

Правилами устройства и безопасности эксплуатации грузоподъемных кранов предусмотрена электрическая блокировка двери для входа в кабину управления краном с посадочной площадки, не допускающая передвижение крана при открытой двери. Контакты устройства безопасности должны работать на разрыв электрической цепи.

4.3.6 Контроль качества строительно-монтажных работ

Соответствие каменной кладки проекту и требованиям СНиП, СП контролируют в процессе поступления материалов на строительную площадку – входной контроль, в процессе возведения конструкций – операционный контроль и во время приемки – приемочный контроль.

В процессе входного контроля контролируют поступающие на строительную площадку стеновые материалы и раствор.

Стеновые материалы проверяют производитель работ, мастер и бригадир, чтобы они по форме и точности соответствовали требованиям стандартов; своевременно сообщают в строительную лабораторию о поступившей на строительную площадку новой партии стенового материала и участвуют в отборе пробы для испытаний.

На строительной площадке визуально определяют качество поступившего материала по внешнему виду и размеру камней. Кирпич любых видов не должен иметь отбитых углов, искривлений и других дефектов. Лицевой кирпич, кроме того, должен иметь ровную чистую поверхность и чистые грани. Кирпич силикатный должен быть однородного цвета, без трещин и включений минерального сырья. Не допускается к приемке керамический кирпич «недожог», а также кирпич, который имеет известковые включения (дутики), вызывающие впоследствии разрушение кирпича.

Готовый раствор, поставляемый на строительную площадку, должен иметь паспорт с указанием даты и времени изготовления, марки и подвижности. Поступивший раствор (или изготовленный на строительной площадке) дополнительно проверяют по следующим основным показателям: подвижности, плотности, расслаиваемости и при каждом изменении состава раствора.

Подвижность раствора определяют не менее трех раз в смену (таблица 23). Величину подвижности определяют глубиной погружения в него эталонного стального конуса (таблица 24). Подвижность вычисляют как среднее арифметическое двух испытаний.

Для определения подвижности раствора непосредственно у места укладки допускается применение конуса без штатива.

Таблица 23 – Регламентируемая рабочая подвижность раствора в летних и зимних условиях в зависимости от назначения

Наименование работы	Подвижность раствора, см
Для обычной кладки из сплошного кирпича, а также для кладки из бетонных камней и естественных камней легких пород	9 – 13
Для обычной кладки из дырчатого кирпича или керамических камней со щелевыми пустотами	7 – 8
Для бутовой кладки	4 – 6
Для заливки пустот из бутовой кладки	13 – 15
Для вибрированной бутовой кладки	1 – 3

Таблица 24 – Показатели стандартного конуса

Погруженность конуса, см	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Объем погруженной части, см ³	00,5	10,9	40,4	80,7	15	24	36	51	60	93	120	153

Плотность растворной смеси определяют с помощью цилиндрического сосуда объемом 1 л с насадкой. Сосуд наполняют растворной смесью с некоторым избытком, удерживаемым надетой насадкой. После этого смесь уплотняют 25-кратным штыкованием стальным стержнем диаметром 10 – 12 мм с последующим встряхиванием сосуда 5 – 6 раз легким по-

стукиванием его об стол. Затем насадку снимают и срезают избыток растворной смеси вровень с краями. Сосуд со смесью взвешивают и из полученного значения вычитают массу сосуда. Плотность растворной смеси определяют как частное от деления массы смеси на объем ее в сосуде. Плотность растворной смеси вычисляют как среднее арифметическое результатов двух испытаний.

Расслаиваемость растворной смеси определяют в трех случаях, когда при транспортировании или хранении смесь расслаивается и нарушается ее однородность. Для определения величины расслаиваемости растворной смеси пользуются специальным прибором. Прибор представляет собой цилиндрическую стальную форму, состоящую из двух колец (верхнего и среднего) и цилиндра с дном, собранных на резиновых прокладках и стянутых двумя тягами. Для проведения испытаний форму заполняют растворной смесью и подвергают вибрации в течение 30 с на виброплощадке. После этого смесь из верхнего кольца и цилиндра выкладывают в отдельные чашки, сдвинув подвижные части в стороны по платформе (растворную смесь, находящуюся в среднем кольце, для испытаний не используют). Затем с помощью конуса определяют подвижность выложенного раствора и объем погруженной части конуса.

Расслаиваемость определяют разностью объемов погружения конуса в растворную смесь верхнего кольца и цилиндра и вычисляют как среднее арифметическое результатов двух испытаний. Для удобоукладываемых растворов величина расслаиваемости не должна превышать 30 см³.

Предел прочности раствора на сжатие определяют в образцах-кубах размером 70,7 × 70,7 × 70,7 мм в возрасте, установленном в ТУ на данный вид раствора. На каждый срок испытания изготавливают три образца.

Испытания образцов раствора производят в лабораторных условиях при температуре (20 ± 2) °С и относительной влажности в помещении 50 – 70 %.

Предел прочности на сжатие каждого образца определяют как частное от деления разрушающей нагрузки на рабочую площадь образца. Предел прочности раствора на сжатие вычисляют как среднее арифметическое результатов испытаний трех образцов-кубов.

Операционный контроль осуществляют каменщики в ходе работ (таблица 25), контролируют правильность перевозки и заполнение раствором швов кладки, вертикальность, горизонтальность и прямолинейность поверхностей и углов, толщину кладки, размеры простенков и проемов и др. При этом каменщик или проверяющее лицо руководствуется предельными допускаемыми отклонениями, регламентируемыми СНиП и ТУ на различные каменные конструкции.

Таблица 25 – Операционный контроль кирпичной кладки

Наименование процессов	Предмет контроля	Инструмент и способ контроля	Периодичность контроля	Ответственный за контроль	Технические критерии качества
1	2	3	4	5	6
Кирпичная кладка	Качество кирпича, раствора, арматуры, закладных деталей	Внешний осмотр, проверка паспортов и сертификатов	До начала кладки стен этажа	В случае сомнения – лаборатория	Должны соответствовать требованиям стандартов и ТУ. Не допускается применение обезвоженных растворов
	Правильность разбивки осей	Теодолит	До начала кладки	Геодезист	Смещение осей – 10 мм
	Горизонтальность отметки обрезов кладки под перекрытие	Нивелир, рейка, уровень	До установки панелей перекрытий	Геодезист	Отклонение отметок обрезов – 15 мм
	Геометрические размеры кладки (толщина, проемы)	Стальная рулетка и метр строительный	После выполнения каждых 10 м ³ кладки	Мастер	Отклонение по толщине конструкций – 15 мм, по ширине проемов – +15 мм
	Вертикальность, горизонтальность и поверхность кладки стен	Уровень, рейка, отвес	В процессе и после окончания кладки стен этажа	Мастер, прораб	Отклонение поверхностей и углов кладки от вертикали на 1 этаж – 10 мм, на все здание высотой более 2-х этажей – 30 мм. Отклонения рядов кладки от горизонтали на 10 м длины стены – 15 мм. Неровности на вертикальной поверхности кладки – при накладывании рейки длиной 2 м – 10 мм

Продолжение таблицы 25

1	2	3	4	5	6
	Качество швов кладки (размеры и заполнение)	Стальная линейка, 2-х метровая рейка	После выполнения каждые 10 м ³ кладки	Мастер	Средняя толщина горизонтальных швов в пределах высоты этажа принимается 12 мм (10 – 15 мм). Средняя толщина вертикальных швов – 10 мм (8 – 10 мм)
Установка перемычек	Положение перемычек, опирание, размещение, заделка	Стальная линейка, визуально	После установки перемычек	Мастер	Опирающие балки на кирпичную кладку – 200 – 250 мм

Правильность закладки углов здания проверяют деревянным угольником, горизонтальность углов – правилом и уровнем не менее двух раз на каждом ярусе кладки. Уложив правило на кладку, ставят на него уровень, проверяют отклонение. Допущенные отклонения устраняют кладкой последующих рядов.

Вертикальность откосов и рядов кладки проверяют отвесом или уровнем с правилом не реже двух раз на каждом метре высоты кладки. Если будут обнаружены отклонения, то их исправляют при кладке следующего яруса или этажа. Отклонения осей конструкций, если они не превышают установленных допусков, устраняют в уровне междуэтажных перекрытий.

Два раза в смену проверяют среднюю толщину горизонтальных и вертикальных швов кладки. В пределах средняя толщина горизонтальных швов должна составлять 12 мм, вертикальных – 10 мм. При этом толщина горизонтальных швов должна быть в пределах 10 – 15 мм, а вертикальных – 8 – 15 мм. Утолщение швов против указанных допускается лишь в случаях, предусмотренных проектом.

Приемочный контроль каменных работ осуществляют согласно СНиП 3.03.01-87 «Несущие ограждающие конструкции».

Полноту заполнения швов раствором проверяют, вынимая в разных местах отдельные камни выложенного ряда на реде трех раз по высоте этажа, контролируя при этом правильность расположения деформационных швов, анкеров, дымоходов и вентиляционных каналов и т.д.

В процессе каменной кладки производитель работ или мастер должен следить за тем, чтобы способы закрепления прогонов, балок, настилов и панелей перекрытий в стенах и на столбах соответствовали проекту.

Концы разрезных прогонов и балок, опирающихся на внутренние стены и столбы, должны быть соединены и заделаны в кладку; под концы прогонов и балок по проекту укладывают железобетонные или металлические прокладки.

В процессе приемки каменных конструкций устанавливают объем и качество выполненных работ, соответствие конструктивных элементов рабочим чертежам и требованиям СНиП.

В ходе приемки каменных конструкций проверяют: правильность перевязки; толщину и заполнение швов; вертикальность, горизонтальность и прямолинейность поверхностей и углов кладки; правильность устройства осадочных и температурных швов; правильность устройства дымовых и вентиляционных каналов; наличие и правильность установки закладных деталей; качество поверхности фасадных нештукатуриваемых стен из кирпича (ровность цвета, соблюдение перевязки, рисунок и расшивка швов); качество фасадных поверхностей, облицованных различного рода плитами и камнями; обеспечение отвода поверхностных вод от здания и защита от них фундаментов и стен подвалов.

Контролируя качество каменных конструкций, тщательно замеряют отклонения в размерах и положении конструкций от проектных и следят за тем, чтобы фактические отклонения не превышали величин, указанных в СНиП.

При приемке каменных конструкций, выполненных в зимнее время, предъявляется журнал зимних работ и акты на скрытые работы.

5 Разработка карты трудового процесса

Карта трудового процесса (КТП) разработана на выполнение заделки стыков фасадных панелей жилых многоэтажных крупнопанельных домов 97-серии.

Ремонт стыков панелей производится по мере их разрушения для восстановления эксплуатационных свойств здания.

Ремонт стыков фасадных панелей жилых многоэтажных крупнопанельных домов производится с использованием стандартных отделочных элементов индустриального изготовления, позволяет исключить мокрые процессы в построечных условиях. Для того чтобы повысить производительность труда рабочих-изолировщиков, уменьшить трудозатраты, улучшить качество заделки вертикальных и горизонтальных швов фасадных панелей жилых многоэтажных крупнопанельных зданий, улучшить культуру производства, сократить сроки производства ремонтных работ разрабатывается КТП.

При привязке КТП к конкретному объекту уточняют объемы работ, калькуляцию трудовых затрат и график производства работ.

КТП может быть использована проектными и строительными организациями для составления ППР, при привязке проектов, для научно-исследовательских работ и учебных целей. КТП разработана в соответствии с методическими рекомендациями по разработке ТК в строительстве.

5.1 Организация и технология выполнения работ

В состав работ, рассматриваемых КТП, входят:

- подвозка материалов к месту производства работ;
- монтаж и демонтаж инвентарных подъемников;
- демонтаж и расчистка шва стыка стеновых панелей;
- механическая очистка шва;
- заполнение шва пенополиуретаном;
- обрезка выступов пенополиуретана;
- нанесение антиадгезива;
- нанесение герметика «Сазиласт 24».

В КТП предусмотрено выполнение работ в одну смену.

КТП составлена на устройство 10 м шва.

До начала ремонта швов необходимо выполнить следующие работы:

- очистить швы фасада от набрызгов, пыли и другого строительного мусора;
- выверить горизонтальность и вертикальность ремонтируемых швов;
- разместить материал, инвентарь, инструменты, необходимые для работы.

Транспортирование материалов к рабочему месту производят тележками.

Производство работ по ремонту швов фасадных панелей жилых многоэтажных крупнопанельных домов следующее (таблица 26):

1) Выверка вертикальности и горизонтальности соответственно вертикальных и горизонтальных швов фасадных панелей жилых многоэтажных крупнопанельных домов.

2) Вскрытие защитного слоя раствора и очистка швов от ранее нанесенных герметиков, пароизоляции и теплоизолирующих материалов на глубину 10 – 15 см.

3) Тщательная очистка шва от мусора путём очистки ветошью и последующей продувкой сжатым воздухом.

4) Подготовка герметизируемых поверхностей.

Таблица 26 – График производства работ

№	Наименование работ	Ед. изм.	Объём работ	Загрaты труда		Состав звена	Количество звеньев	Рабочая смена									
				Ед. из. ч/ч	На весь объём ч/ч			1	2	3	4	5	6	7	8		
1	Подвозка материалов к месту производства работ	т	0,02	0,01	0,1	Такелажник 2 разр. – 1 чел.	1		—								
2	Демонтаж и расчистка шва стыка стеновых панелей	10 м	10	0,12	1,2	Изолировщик 4 разр. – 1 чел. 3 разр. – 1 чел.	1		—								
3	Механическая очистка шва	10 м	10	0,24	2,4	Изолировщик 4 разр. – 1 чел. 3 разр. – 1 чел.	1		—								
4	Заполнение шва пенополиуретаном	10 м	10	0,2	2	Изолировщик 4 разр. – 1 чел. 3 разр. – 1 чел.	1			—							
5	Обрезка выступов пенополиуретана	10 м	10	0,09	0,9	Изолировщик 4 разр. – 1 чел.	1						—				
6	Нанесение антиадгезива	10 м	10	0,09	0,9	Изолировщик 3 разр. – 1 чел.	1							—			
7	Нанесение герметика «Сазиласт 24»	10 м	10	0,2	2	Изолировщик 4 разр. – 1 чел. 3 разр. – 1 чел.	1										

Герметизируемые поверхности должны быть очищены от строительного мусора и пыли, капель, грязи и воды, жировых пятен. Для этого рекомендуется обработать загрязненные поверхности щеткой и обезжирить с помощью растворителя жировые пятна. Предварительной грунтовки праймерами поверхностей шва перед нанесением на них пенополиуретана и герметика не требуется. Возможно нанесение герметика, как на сухую, так и на влажную поверхность, однако наличие капельной влаги недопустимо. Избавиться от излишней влаги необходимо при помощи ветоши.

Затем производится заполнение шва самоуплотняющимся за счет саморасширения пенополиуретаном.

После заполнения шва пенополиуретаном делается технологический перерыв (не менее 2 ч) до полной стабилизации пенополиуретана.

Выдавленный из шва за счет саморасширения пенополиуретан срезается заподлицо с панелями строительным ножом.

Затем выполняется нанесение антиадгезива (нанесение 15 % мыльного раствора за 2 раза) для обеспечения дифференцированной работы при возможных деформациях пенополиуретана и герметика.

После нанесения антиадгезива необходим технологический перерыв (не менее 2 ч) до полного высыхания мыльного раствора.

Подготовка герметика «Сазиласт» к работе:

В холодное время года перед применением герметик необходимо выдержать в теплом помещении в течение суток (при пониженных температурах вязкость герметика увеличивается). Смешение основной пасты и отвердителя, входящих в состав комплекта, для ускорения процесса перемешивания рекомендуется проводить при положительных температурах. При этом следует строго соблюдать соотношение компонентов, указанное в паспорте изготовителя. Открыв пластиковое ведро, открыть емкость с отвердителем и добавить его без остатка к основной пасте. С помощью лопастной мешалки, закрепленной в патроне электродрели, смешать компоненты движениями от центра емкости к краям и обратно, а также сверху вниз и снизу вверх. Десяти минут перемешивания достаточно, чтобы добиться однородности, консистенции и цвета. Герметик равномерно перемешивается по всему объему, и после этого он готов к применению (некачественное перемешивание приводит к необратимой потере качества материала!).

Нанесение герметика «Сазиласт»:

Герметик наносится в устье шва поверх уплотнителя, выступа за кромки шва на 50 мм с каждой стороны шпателем либо при помощи шприца или другого приспособления (если необходимо сделать поверхность шва более гладкой, в этом случае шпатель смачивается мыльным раствором). Нанесение герметика производится при температуре воздуха -15...+40 °С. Укладывается мастика равномерно, без разрывов, наплывов и пустот. После укладки герметик необходимо разровнять и придать ему форму поверхности (рисунок 32).

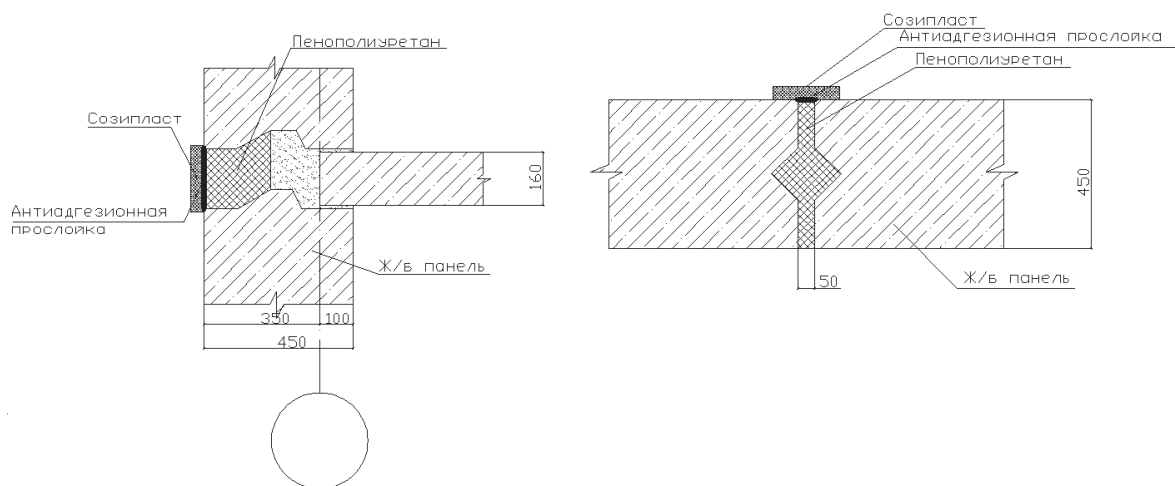


Рисунок 32 – Узел стыка панелей

На ремонте стыков панелей занято звено в составе:

- изолировщик 4 разр. – 1 чел.;
- 3 разр. – 1 чел.;
- такелажник 2 разр. – 1 чел.

Перечень инструментов и инвентаря:

Низкооборотистая дрель (не более 300 об/мин) с лопастной насадкой, шпатель резиновый, металлическая щетка, нож строительный, шпатель металлический, кисть, растворитель для обезжиривания поверхностей и ухода за инструментом.

5.2 Требование к качеству и производству работ

Пооперационный контроль качества работ заделки стыков фасадных панелей жилых многоэтажных крупнопанельных домов должен выполняться в соответствии с требованиями СНиП 3.04.01-87* «Изоляционные и отделочные покрытия» и «Руководства по выполнению изоляционных работ индустриальными методами».

Приемка и оценка качества работ по ремонту стыков фасадных панелей жилых многоэтажных крупнопанельных домов должна выполняться после их завершения производителем работ или мастером с участием представителя технадзора заказчика.

Поверхность заделки стыков фасадных панелей жилых многоэтажных крупнопанельных домов не должна иметь царапин, пятен и других повреждений. Операционный контроль качества должен осуществляться в ходе выполнения работ и обеспечивать своевременное выявление дефектов и принятие мер по их предупреждению и устранению.

5.3 Техника безопасности

Устройство заделки стыков фасадных панелей жилых многоэтажных крупнопанельных домов следует выполнять с соблюдением требований СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве» и «Инструкции по эксплуатации монтажных подъёмников».

Особое внимание следует обратить на выполнение следующих требований: К работе на высоте допускаются рабочие не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр. Перед допуском к работе они должны пройти курс обучения. **Все работы производить только в защитных очках.**

Меры безопасности: Избегать попадания пенополиуретана и герметика на открытые участки кожи, глаза. При попадании на открытые участки кожи следует их сначала очистить уайт-спиритом, затем промыть мыльным раствором.

Запрещается:

- добавлять в герметик растворитель;
- наносить герметик во время дождя и снегопада, если существует опасность попадания осадков на герметизируемые поверхности;
- наносить герметик на обледенелые поверхности и поверхности, покрытые инеем;
- применять пар для очистки поверхностей, на которые наносят герметик;
- наносить герметик при температуре воздуха ниже $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- подогревать герметик при температуре, превышающей $50\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- недопустим контакт с питьевой водой.

Заключение

Совершенствование организации планирования на строительных предприятиях обеспечивает их быстрое развитие и повышение эффективности производства, его всестороннюю интенсификацию, рост производительности труда, увеличение прибыли и ресурсосбережение.

Повышение качества планирования обеспечивает высокую трудовую дисциплину на предприятии, создает благоприятные условия для высокой производительности труда, последовательного осуществления принципа распределения заработной платы в соответствии с затраченным трудом, а также принципа социальной справедливости и условий охраны труда.

Неритмичный характер строительного производства, обусловленный объективными факторами, придает первостепенное значение улучшению культуры организационно-технологического проектирования строительных процессов. Новое экономическое мышление, высокая ответственность инженерных кадров и строгая организационно-технологическая дисциплина производства помогут сделать строительное производство устойчивым и высокорентабельным.

Библиографический список

- 1 Разработка плановой и организационно-технологической документации в составе проекта организации строительства (ПОС) и проекта производства работ (ППР) : методические указания к курсовому проектированию и практическим занятиям / А. И. Чуб. – Волгоград : ВолгГАСА, 2002. – 35 с.
- 2 Организация строительного производства : учебник для вузов / Т. Н. Цай, П. Г. Грабовый, В. А. Большаков [и др.] ; под ред. Т. Н. Цая, П. Г. Грабового. – М. : Изд-во АСВ, 1999. – 426 с.
- 3 Данилкин, М. С. Технология и организация строительного производства / М. С. Данилкин, И. А. Мартыненко, И. А. Капралова. – М. : Феникс, 2009. – 410 с.
- 4 Шахпоронов, В. В. Организация строительного производства / В. В. Шахпоронов, Л. П. Аблязов, И. И. Степанов. – М. : Стройиздат, 1987. – 460 с.
- 5 Панибратов, Ю. П. Экономические расчеты в курсовых и дипломных проектах : учеб. пособие для строит. спец. вузов / Ю. П. Панибратов, Н. И. Барановская, М. Д. Костюк. – М. : Высш. шк., 1984. – 175 с.
- 6 Белецкий, Б. Ф. Строительные машины и оборудование / Б. Ф. Белецкий, И. Г. Булгакова. – 3-е изд. – М. : Феникс, 2012. – 608 с.
- 7 СН 391-68. Указания по разработке сетевых графиков и применению их в строительстве / Госстрой СССР. – М. : Стройиздат, 1970. – 53 с.
- 8 СНиП 1.04.03-95. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. Ч. 1 / Госстрой РФ. – М. : Стройиздат, 1997. – 280 с.
- 9 Бочкарева, Т. М. Технология строительных процессов : учебник / Т. М. Бочкарева. – Пермь : ПГТУ, 2011. – 317 с.
- 10 Изотов, В. С. Основы технологии строительных процессов : учеб. пособие / В. С. Изотов, Л. С. Сабитов, Р. Х. Мухаметрахимов. – Казань : Изд-во Казанского гос. архит.-строит. ун-та, 2013. – 103 с.
- 11 СНиП 3.01.01-85*. Организация строительного производства. Ч. 1 / Госстрой РФ. – М. : Стройиздат, 1995. – 36 с.
- 12 Машины для монтажных работ и вертикального транспорта / В. И. Поляков, А. И. Альперович, М. Д. Подосин [и др.]. – М. : Стройиздат, 1981. – 351 с.
- 13 СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Ч. 1 / Госстрой РФ. – М. : Стройиздат, 2001. – 255 с.
- 14 СНиП 3.04.01-87*. Изоляционные и отделочные покрытия / Госстрой РФ. – М. : Стройиздат, 1995. – 47 с.

Учебное издание

**Сысоев Олег Евгеньевич
Сысоев Евгений Олегович
Попов Андрей Леонидович**

**РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ПРОИЗВОДСТВА
СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ
(сетевой график, строительный генеральный план,
карта технологического процесса, карта трудового процесса)**

Учебное пособие
к курсовому и дипломному проектированию

Под общей редакцией профессора,
кандидата технических наук О. Е. Сысоева

Редактор С. Д. Михалева

Подписано в печать 15.05.2014.
Формат 60 × 84 1/16. Бумага 65 г/м². Ризограф EZ570E.
Усл. печ. л. 5,34. Уч.-изд. л. 5,00. Тираж 450 экз. Заказ 26251.

Редакционно-издательский отдел
Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего профессионального образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»
681013, Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27.

Полиграфическая лаборатория
Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего профессионального образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»
681013, Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27.