

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Чайковский филиал  
федерального государственного автономного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»  
(ЧФ ПНИПУ)

Кафедра экономики, управления и предпринимательства

**МП.12.7 – 2023**

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРЕДПИСАНИЯ**

к выполнению курсовой работы  
по дисциплине  
«Планирование в строительстве»

по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, профиль  
«Промышленное и гражданское строительство»  
для студентов всех форм обучения

Чайковский, 2023

Методические предписания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Планирование в строительстве» / Сост. В.Я. Фокин – Чайковский: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2023. – 43 с.

Методические предписания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Планирование в строительстве» предназначены для студентов всех форм обучения, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», и содержат указания и рекомендации по выполнению курсовой работы.

Методические предписания по выполнению курсовой работы призваны оказать методическую помощь студентам в освоении дисциплины.

Рецензент: к.т.н., доцент кафедры ЭУП Чепикова Т.П.

Методические предписания для студентов по выполнению курсовой работы рассмотрены и одобрены на заседании кафедры экономики, управления и предпринимательства ЧФ ПНИПУ «04» декабря 2023 г., протокол №13.

Методические предписания для студентов по выполнению курсовой работы рекомендованы методической комиссией ЧФ ПНИПУ для использования в учебном процессе (протокол № 4 от 28.12.2023 г.)

©Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет  
Чайковский филиал, 2023  
©Фокин В.Я., 2023

## Содержание

1.ЦЕЛЬ РАЗРАБОТКИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	4
2.ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	4
3.СОСТАВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	4
4.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ ОТДЕЛЬНЫХ ЧАСТЕЙ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	5
4.1 Описание объекта строительства	5
4.2 Основные положения по организации и планированию строительства объекта	5
4.3 Определение объемов работ	5
4.4 Выбор строительных машин и методов производства работ	6
4.5 Определение трудоемкости работ (в чел-днях) и потребности в машинах в машино-сменах)	7
4.6 Расчет потребности в основных материалах и конструкциях	10
4.7 Составление, расчет и корректировка сетевого графика	11
4.7.1 Обоснование применяемого варианта сетевого графика	11
4.7.2 Расчетные параметры сетевого графика	13
4.7.3 Способы расчета сетевых графиков	14
4.8 Определение потребности во временных зданиях и сооружениях, складских помещениях, воде, электрической энергии, сжатом воздухе, тепле	19
4.8.1 Строительный генеральный план объекта или комплекса зданий и сооружений	19
4.8.2 Определение потребности во временных зданиях и сооружениях	19
4.8.3 Определение площадей складов	22
4.8.4 Водоснабжение строительной площадки	22
4.8.5 Электроснабжение строительной площадки	31
4.8.6 Временное теплоснабжение строительной площадки	36
4.8.7 Снабжение строительства сжатым воздухом	38
4.9 Проектирование строительного генерального плана	38
4.10 Техничко-экономические показатели	41
Список литературы	42

## **1 ЦЕЛЬ РАЗРАБОТКИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ**

Цель разработки курсовой работы по планированию в строительстве – закрепить теоретические знания, полученные при изучении лекционного курса и прохождении производственной практики и расширить их путем ознакомления с дополнительной технической и нормативно-справочной литературой; научить студента методике разработки проектов производства строительно-монтажных работ. Самостоятельная разработка студентами проектов организации строительства и производства работ не только развивает навыки проектирования, но и как бы переносит их в заданные условия строительной площадки для решения конкретных задач по строительству зданий и сооружений. Это подготавливает студентов к дипломному проектированию и производственной деятельности инженера-строителя.

Курсовая работа содержит элементы проекта организации строительства, основные материалы, входящие в состав проекта производства работ, разрабатывается в соответствии с [3] и настоящих методических указаний.

## **2 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ**

Исходными данными для разработки курсовой работы являются:

1. Задание на проектирование, в котором указывается район и сроки строительства, условия обеспечения стройки ресурсами (рабочими, машинами, материалами, деталями и конструкциями, водой, электроэнергией, транспортом и т.д.).
2. Генеральный план строительства комплекса зданий и сооружений или отдельного объекта.
3. Планы и разрезы проектируемого объекта, паспорта типовых проектных решений промышленных, общественных, жилых зданий.
4. Грунтовые условия и рельеф местности строительной площадки.
5. Срок начала строительства.

В качестве дополнительных исходных данных может быть указан метод организации монтажа конструкций (с транспортных средств или с приобъектного склада).

По согласованию с руководителем курсовой работы могут быть использованы исходные материалы, собранные студентом в период производственной практики. Это позволит студенту использовать местные материалы, известные ему типовые решения и выполнить работу с учетом реальных условий.

## **3 СОСТАВ КУСОВОЙ РАБОТЫ**

Работа состоит из графической части в объеме двух листов формата А1 и пояснительной записки объемом 30-40 страниц.

На первом листе изображается сетевой график строительства объекта в масштабе времени, график движения рабочей силы.

На втором листе показывается строительный генеральный план объекта, условные обозначения, необходимые экспликации.

В пояснительной записке приводятся:

- 1) описание объекта строительства;
- 2) характеристика района и площадки строительства;
- 3) определение объемов работ;
- 4) выбор строительных машин, механизмов и методов производства работ;
- 5) определение трудоемкости работ (в чел-днях) и потребности в машинах (в машино-сменах);
- 6) составления карточки-определителя сетевого графика корректировка и расчет параметров сетевого графика;
- 7) расчет потребности в рабочих, строительных машинах, основных материалах и конструкциях;
- 8) определение потребности во временных зданиях и сооружениях, складских помещениях, воде, электрической энергии, сжатом воздухе, тепле;
- 9) проектирование строительного генерального плана;
- 10) список использованной литературы.

В пояснительной записке следует в соответствующих местах делать ссылки на чертежи проекта, нормы и справочную литературу. Ссылки на справочную литературу даются в квадратных скобках по ходу изложения текста с указанием порядкового номера в перечне использованной литературы, приведенном в конце пояснительной записке. Оформляется пояснительная записка в соответствии с [4].

## **4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ ОТДЕЛЬНЫХ ЧАСТЕЙ КУРСОВОЙ РАБОТЫ**

### **4.1 Описание объекта строительства**

В пояснительной записке необходимо кратко охарактеризовать принятую конструктивную схему здания и последовательно описать объемно-планировочное и конструктивное решение объекта с указанием материала, размеров, отметок, массы, марки бетона (фундаменты и фундаментные балки, колонны и подкрановые балки, фермы, плиты покрытия, ограждающие конструкции стен, полы, ворота, оконные и дверные заполнения, конструкцию кровли, систему водоотвода и т.д.). Дать характеристику примененных в проекте прогрессивных конструктивных решений, новой техники, промышленных деталей и конструкций, эффективных материалов, способствующих ускорению и удешевлению строительства.

### **4.2 Характеристика района и площадки строительства**

В соответствии с выданным заданием привести основные климатические характеристики района строительства и геологических условий.

### **4.3 Определение объемов работ**

Определение объема работ производится по рабочим чертежам. Подсчет объемов по каждому виду работ приведены в нормативно-справочной литературе; санитарно-технические и электромонтажные работы, монтаж оборудования, опробование и наладка его – в показателях сметной стоимости.

На точность подсчета объема работ следует обратить особое внимание, так как от нее будет зависеть правильность составления проектов производства работ и определения технико-экономических показателей строительства. На основании показателей объемов работ определяются необходимые затраты труда и машино-смен для каждого вида работ. Результаты подсчета объемов работ вписываются в ведомость в порядке технологической последовательности их выполнения. Ведомость объемов основных работ представлена в таблицах 1-3.

Таблица 1 - Подсчет объемов земляных работ

Наименование работ	Количество	Расчетная схема, формула
1	2	3

Таблица 2 - Ведомость объемов работ

Наименование работ и конструктивных элементов	Количество	Формула подсчета
1	2	3

Таблица 3 – Спецификация сборных элементов

Наименование элементов	Марка элементов	Размеры элементов, мм			Количество элементов, шт.	Масса одного элемента, т	Объем одного элемента, м <sup>3</sup>	Общая масса элементов, т	Общий объем элементов, м <sup>3</sup>	Примечание
		L	B	H						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

#### 4.4 Выбор строительных машин и методов производства работ

В процессе строительного-монтажных работ, в зависимости от его характера и сложности, участвуют различные виды машин и механизмов, разные по профессии и составу бригады и звенья рабочих.

Наиболее эффективная машина выбирается путем сравнения нескольких взаимозаменяемых типов машин. Сравнимые машины по технической характеристике должны быть сопоставимы. Например, монтаж конструкций можно

осуществлять несколькими типами монтажных кранов. Чтобы краны были сопоставимы по параметрам, они должны иметь одинаковую грузоподъемность и отвечать требованиям монтажа по вылету стрелы, высоте подъема монтируемых конструкций.

В пояснительной записке необходимо подобрать ведущие монтажные и землеройные машины (кран, бульдозер, экскаватор), транспортные средства для перевозки строительных материалов и конструкций и строительные механизмы, а также привести их основные технические характеристики. Также необходимо произвести сравнительный расчет по минимуму приведенных затрат двух вариантов экскаваторов. Основные формулы расчета и сопутствующие ему таблицы приведены в [14].

#### 4.5 Определение трудоемкости работ (в чел-днях) и потребности в машинах в машино-сменах)

Трудоемкость работ и потребность в машино-сменах определяется в соответствии с объемами работ по действующим Государственным элементным сметным нормам в соответствии с [12]. Результаты расчета заносятся в таблицу 4.

Таблица 4 - Калькуляция трудовых затрат и затрат машинного времени

Вид работ	Обоснование	Объем работ		Нормы времени		Трудоемкость			
		Ед. изм.	Кол-во	Чел.- час.	Маш.- час.	Чел.- час.	Маш.- час.	Чел.- см.	Маш.- см.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

При составлении калькуляции порядок работ записывать в технологической последовательности, с учетом деления объекта на захватки.

После подсчета объемов работ и выбора методов производства работ осуществляется выбор строительных механизмов, при этом необходимо ориентироваться на комплексную механизацию строительных процессов.

При выборе механизмов за основу необходимо принимать:

- технические характеристики машин (глубина копания котлована, высота подъема грузов, грузоподъемность механизма и т.п.) с помощью которых возможно выполнять строительные операции;
- сочетание производительности механизмов с расчетным объемом работ при условии, что эта работа будет выполнена в оптимальные сроки.

Сравнение механизмов необходимо производить по сопоставимым техническим параметрам – близким к характеристикам по производительности труда, грузоподъемности, вылету стрелы, высоте подъема груза. Окончательный выбор подобранных по близким характеристикам механизмов производится по минимуму приведенных затрат (руб.):

$$П_3 = C + E_H \cdot K \cdot \frac{T_O}{T_G};$$

где  $C$  - себестоимость эксплуатации машины:

$$C = 1,08 \cdot \left( C_e + C_T \cdot \frac{T_o}{T_T} + T_o \cdot C_T \right),$$

1,08 - коэффициент, учитывающий накладные расходы;

$C_e$  - единовременные затраты, связанные с перевозкой, монтажом и демонтажем машины;

$C_T$  - годовые амортизационные отчисления:

$$C_T = \frac{A \cdot K}{100\%},$$

$A$  - норма амортизационных отчислений;

$K$  - балансовая стоимость машины;

$T_o$  - количество часов работы машины на объекте:

$$T_o = \frac{V}{\Pi_{\text{Э}}},$$

$V$  - объем грунта, подлежащий механизированной обработке;

$\Pi_{\text{Э}}$  - эксплуатационная производительность экскаватора:

$$\Pi_{\text{Э}} = \frac{3600 \cdot q}{t_{\text{Ц}}} \cdot K_e \cdot K_B,$$

3600 - количество секунд в часе;

$q$  - емкость ковша;

$t_{\text{Ц}}$  - время рабочего цикла;

$K_e$  - коэффициент использования емкости ковша экскаватора:

$$K_e = 1,2;$$

$K_B$  - коэффициент использования машины по времени:  $K_B = 0,8$ ;

$T_T$  - нормативное число работы машины в году;

$C_T$  - текущие затраты на 1 машино-час работы;

$E_H$  - нормативный коэффициент экономической эффективности:  $E_H = 0,12$

Информация о слагаемых затратах приведена в таблицах 5 – 8 настоящих методических указаний.

Таблица 5 – Техничко-экономические показатели работы одноковшовых экскаваторов, оборудованных обратной лопатой

Тип машины	Емкость ковша, м <sup>3</sup>	Ход	Число часов работы машины в году, Тг	Балансовая стоимость машины К, руб.	Норма амортизац. отчислений А, %	Единовр. затраты Се, руб	Текущие затраты на маш.-час работы Ст	Время рабочего цикла Тц, сек
Э – 1514	0,15	Пн.	1660	5350	28	13,6	2,42	18



Э – 302Б	0,4	Пн.	2750	10380	22	17,75	2,19	15
ЭО-5015А	0,5	Гус	3100	20340	22	42,75	2,45	15
ЭО-3322А	0,5	Пн.	3230	20760	22	7,7	3,22	16
ЭО-4321	0,65	Пн.	3270	28780	18,5	17,75	3,3	16
ЭО-4121А	0,65	Гус	3275	23470	18,5	17,75	3,22	20
Э-1011Д	1,0	Гус	3275	21960	18,5	42,75	3,43	23
ЭО-5122	1,25	Гус	3275	37840	18,5	56	4,99	24

Таблица 6 – Техничко-экономические показатели работы монтажных гусеничных кранов

Модель крана	Балансовая стоимость машины К, тыс. руб.	Единовр. затраты Се, руб	Норма амортизац. отчислений А, %	Текущие затраты на маш.-час работы Ст, руб
МКГ – 16М	30,7	30	13,4	4,26
МКГ – 25	31,1	36	12,5	4,71
МКГ – 25БР	36,6	36	12,5	4,75
РДК – 250 – 1	77,4	36	12,5	4,75
ДЭК – 251	28,2	36	12,5	4,71
МКГ – 40	59,2	943	12,5	5,16
СКГ – 40А	40,3	943	12,5	5,12
ДЭК – 50	69,7	1120	10,9	5,47
СКГ – 63А	69,8	1730	10,9	6,9
КГ – 100.1	207,2	2083	10,9	7,31
СКГ – 100	138,4	2083	10,9	7,31
МКГ – 100	123,9	2083	10,9	7,52
КС – 8162	138,4	2083	10,9	7,52
СКГ – 160	218,4	3858	8,8	8,44

Таблица 7 – Техничко-экономические показатели работы монтажных пневмоколесных кранов

Модель крана	Балансовая стоимость машины К, тыс. руб.	Единовр. затраты Се, руб	Норма амортизац. отчислений А, %	Текущие затраты на маш.-час работы Ст, руб
КС – 4361	27,8	37,0	12,7	4,23
КС – 4362	27,0	37,0	12,7	4,40

МКП – 25А	40,7	58,0	11,6	4,60
КС – 5363	40,7	58,0	11,6	4,84
КС – 6362	61,0	175,0	11,6	6,11
МКТ – 40	61,0	175,0	11,6	6,17
МКТ – 6-45	68,1	189,2	10,1	6,17
КС – 7362	181,9	214,4	10,1	7,91
КС – 8362	183,4	257,4	10,1	9,52

Таблица 8 – Техничко-экономические показатели работы автомобильных кранов

Модель крана	Балансовая стоимость машины К, тыс. руб.	Единовр. затраты Се, руб	Норма амортизац. отчислений А, %	Текущие затраты на маш.-час работы Ст, руб
КС – 1562	7,95	4,8	15,5	14,14
КС – 1562А	8,87	4,8	15,5	14,14
КС – 2561Д	7,84	4,8	15,5	17,09
КС – 2561Е	8,5	4,8	15,5	17,09
КС – 2561К	8,61	4,8	15,5	17,09
МКА – 6,3	12,95	4,8	15,5	17,75
МКА – 10М	19,79	4,84	15,5	19,96
СМК – 10	16,69	4,84	15,5	19,46
КС – 3562А	18,62	4,84	15,5	20,22
КС – 3562Б	20,01	4,84	15,5	20,22
КС – 3561	17,01	4,84	15,5	19,96
КС – 3561А	17,44	4,84	15,5	19,96
КС – 3571	22,15	4,84	15,5	20,55
КС – 4561	21,5	4,96	15,5	21,59
КС – 4561А	24,9	4,96	15,5	21,59
МКА – 16	26,54	4,96	15,5	21,35
КС - 4571	28,99	4,96	15,5	21,94

#### 4.6 Расчет потребности в основных материалах и конструкциях

На основании полученных трудоемкостей и объемов работ составляется ведомость потребности в материалах, полуфабрикатах, конструкциях и изделиях (таблица 9).

Таблица 9 – Ведомость потребности в материалах, полуфабрикатах, конструкциях и изделиях

Наименование работ	Обоснование	Ед. изм.	Объем работ	Наименование материалов,	Ед. изм.	Норма на ед.	Общее кол-во
--------------------	-------------	----------	-------------	--------------------------	----------	--------------	--------------

	(ТЕР)			конструкций, изделий		объема работ	
1	2	3	4	5	6	7	8

Таблица 10 - Карточка-определитель работ и ресурсов сетевого графика

Шифр работ	Шифр работ	Шифр работ Описание работ	Объем работ		Трудоемкость		Продолжительность работ, дни	Исполнители		Количество смен	Потребность в строительных машинах и механизмах	
			Единица измерения работ	Шифр работ Количество	Шифр работ Чел.-см.	Шифр работ Маш.-см.		Бригада, специальность	Кол-во работающих в смену		Наименование, марка	Количество
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Составляется таблица на основании ведомости объемов работ по территориальным расценкам или Государственным элементным сметным нормам в соответствии.

#### 4.7 Составление, расчет и корректировка сетевого графика

##### 4.7.1 Обоснование применяемого варианта сетевого графика

Исходными данными для проектирования сетевого графика рабочие чертежи и смета на строительство объект, директивный или нормативный срок строительства, технологические карты на отдельные строительные процессы и сведения о возможных сроках поставки оборудования и материалов. Нормативный срок строительства принимается по [6] в зависимости от назначения здания и объемов строительства.

В зависимости от размера программы и от числа организаций привлеченных к ее исполнению, составляется либо один общий сетевой график, либо несколько графиков, формирующих вместе описание всего технологического процесса по возведению объекта. В последнем случае график проходит три стадии разработки: составление укрупненной схемы графика, разработку отдельных участков сети, объединение отдельных участков в единый сетевой график.

Для сравнительно небольших и несложных объектов разрабатывается сразу общий график в той же технологической последовательности, в которой возводится сам объект. В графике следует отражать ход работ по захваткам, монтажным

участкам и этажам, а также соблюдать непрерывность движения бригад при допустимом совмещении работ. Сетевой график составляется в следующей последовательности:

1. Все работы группируются так, чтобы группа работ могла быть выполнена одной комплексной бригадой (например, монтаж ж/б конструкций со сваркой, заделкой стыков и замоноличивание швов).

2. Составляется карточка – определитель работ сетевого графика (таблица 10).

3. Составляется графическая модель строительного процесса, после чего рассчитываются ее временные параметры: ранние и поздние сроки начала и окончания работ, продолжительность критического пути, общие и частные резервы времени.

Карточка – определитель заполняется на основании разработанной калькуляции трудовых затрат. При заполнении граф 1-4 карточки – определителя следует придерживаться технологической последовательности выполнения работ:

1. Подготовительные работы (расчистка территорий, снос не используемых строений, черновая планировка площадки, организация временного водоснабжения и энергоснабжения, создание опорной геодезической сети и др.) – 5 % от трудоемкости общестроительных работ.

2. Общестроительные работы (земельные, устройство фундаментов, монтаж каркаса здания, обособительные работы, устройство кровли, устройство полов, отделочные работы).

3. Санитарно – технические и электромонтажные работы выполняются до штукатурных работ. Объемы этих работ принимаются по общей площади пола в соответствии с таблицей 11.

Таблица 11 – Объемы сантехнических и монтажных работ

Наименование работ	Единицы измерения	Кол-во	Норма на единицу измерения, чел.-час	Наименование профессий
1. Прокладка трубопроводов	100 м <sup>2</sup>	S <sub>пола</sub>	52	сантехник 4р – 2 ч 2р – 1 ч
2. Электромонтажные работы	100 м <sup>2</sup>	S <sub>пола</sub>	16	электрик 4р – 2 ч 3р – 1 ч

Установка санитарно – технических и электромонтажных приборов выполняется после отделочных работ (штукатурных работ, устройство полов, побелка, окраска и прочие) в соответствии с таблицей 12.

Таблица 12 - Объемы работ по установке приборов

Наименование работ	Единицы	Кол-во	Норма на единицу	Наименование
--------------------	---------	--------	------------------	--------------

	измерения		измерения, чел.-час	профессий
1. Установка санитарно – технических приборов	100 м <sup>2</sup>	S <sub>пола</sub>	12	сантехник 4р – 2 ч 3р – 1 ч
2. Установка электромонтажных приборов	100 м <sup>2</sup>	S <sub>пола</sub>	8	электрик 4р – 2 ч 3р – 1 ч

4. Пусконаладочные работы - 10 % от трудоемкости монтажных работ (т.е. от санитарно – технических и электромонтажных работ).

5. Благоустроительные работы – 3-4% от трудоемкости общестроительных работ.

6. Сдаточные работы – 1 день.

**Продолжительность отдельных процессов вычисляется с соблюдением следующих условий:**

а) Продолжительность процессов (работ), выполняемых с помощью строительных машин (экскаваторы, монтажные краны и др.) определяется на основании потребности в машино-сменах при работе машин в две смены;

б) Продолжительность процессов, выполняемых средствами малой механизации (малярные, штукатурные, кровельные и др. работы) зависит от фронта работ, количества рабочих, технологии процесса и состава звена;

в) Монтаж систем отопления и вентиляции, водопровода, канализации, электроснабжения и связи и других устройств в сетевом графике показывается отдельными работами с учетом технологических особенностей производства работ (устройство разводки и установки приборов отдельно с технологическим перерывом на производство необходимых общестроительных работ);

После разработки сетевой график анализируется и оптимизируется по времени и численности рабочих.

Сетевой график в масштабе времени удобно читать. На нем наглядно видны частные запасы времени работ, необходимое количество рабочих, работы, лежащие на критическом пути и определяющие продолжительность строительства объекта или комплекса объектов. Сетевой график дополняется графиком движения рабочей силы. Оба графика выполняются на одном чертеже.

На листе А1 дается шкала времени и вычерчивается график в масштабе времени (масштаб 1 день : 1...5 мм), здесь же показываются все технологические и расчетные зависимости и их значения.

#### **4.7.2 Расчетные параметры сетевого графика**

Сетевой график в курсовой работе должен строиться в масштабе времени по ранним срокам начала работ. Работа в принятом масштабе времени графически показывается сплошной линией, а частный резерв времени в том же масштабе – пунктиром. Надпись над чертой в горизонтальном участке раскрывает содержание данной работы (в курсовой работе ее выполнять необязательно). Под чертой

проставляется условной цифрой ресурсы, необходимые для выполнения работы. Например ресурсы для выполнения работы 2-7 (монтаж кровельных плит) условным шрифтом могут быть записаны, как 7(3), (рисунок 1), где первая цифра - продолжительность работы в днях, вторая – количество рабочих.

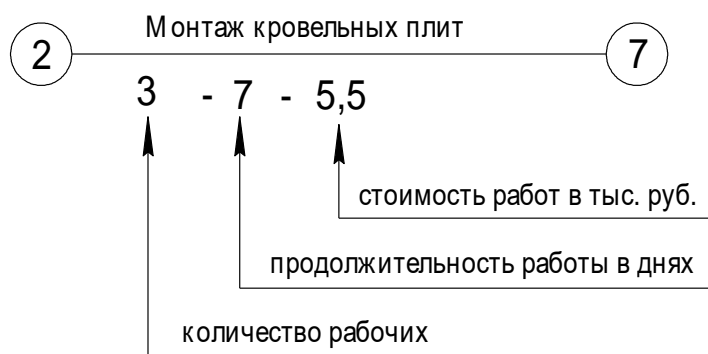


Рисунок 1 – Элемент сетевого графика

Расчет сетевого графика заключается в нахождении продолжительности критического пути и работ, лежащих на нем, а также резервов времени, которыми располагают критические работы. Для определения резервов времени необходимо знать сроки раннего и позднего окончания работы.

При расчетах применяются следующие обозначения параметров сетевого графика:

$t_{i-j}$  – продолжительность работы, где  $i$  – номер начального события

$j$  – конечного, т. е.  $i-j$  – код работы.

$t_i^p$  – ранний срок свершения события;

$t_i^n$  – поздний срок свершения события;

$t_{i-j}^{p.n.}$  – раннее начало работы;

$t_{i-j}^{p.o.}$  – раннее окончание работы;

$t_{i-j}^{n.n.}$  – позднее начало работы;

$t_{i-j}^{n.o.}$  – позднее окончание работы;

$T_{кр.}$  – продолжительность критического пути;

$t_{a-з}$  – продолжительность критического пути, где  $a$  – номер исходного события,

$з$  – завершающего;

$Rt_{a-з}$  – полный резерв времени пути;

$R_i$  – резерв времени события;

$R_{i-j}$  – общий резерв времени работы;

$r_{i-j}$  – частный резерв времени работы.

### 4.7.3 Способы расчета сетевых графиков

В настоящее время строительные организации при составлении сетевых графиков применяют расчет в табличной форме и непосредственно на графике. Эти способы применяются при расчете вручную для сетевых графиков, имеющих, как правило, не более 300 событий.

ПРИМЕР 1. Для сетевого графика приведенного на рисунке 2, требуется составить таблицу расчета сроков раннего и позднего начала и окончания работ, а также выявить критический путь и резервы времени работ.

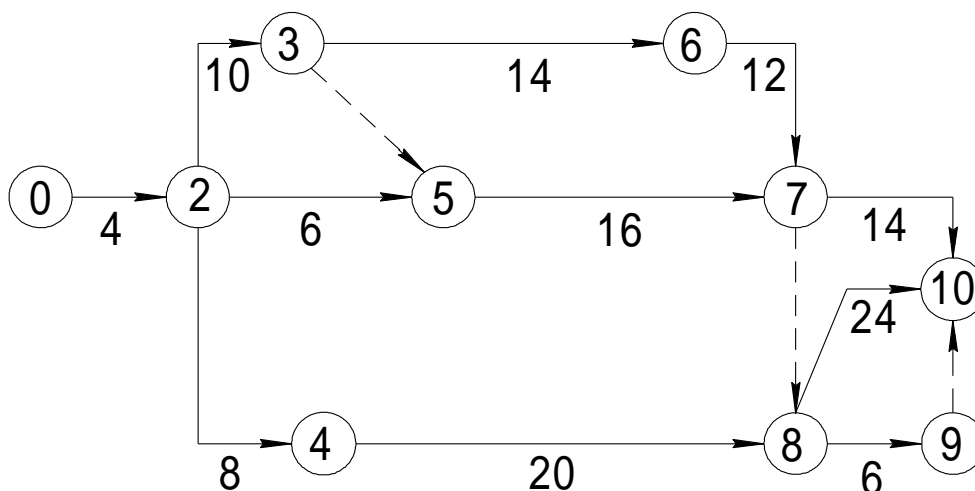


Рисунок 2 - Сетевой график к примеру 1 (расчет по табличному способу)

Таблицу заполняют в следующем порядке (таблица 13): в графу 1 заносят код работы в возрастающем порядке и проставляют продолжительность в графе 2. Затем определяют ранние сроки начала и окончания работ (графы 2 и 3).

Таблица 13 - Расчет параметров сетевого графика

Событие	Шифр работы	Продолжительность работы, $t_{i-j}$	Ранние сроки		Поздние сроки		Резервы времени	
			Начало работ, $t_{i-j}^{р.н.}$	Окончание работ, $t_{i-j}^{п.о.}$	Начало работ, $t_{i-j}^{п.н.}$	Окончание работ, $t_{i-j}^{п.о.}$	Общий, $R_{i-j}$	Частный, $r_{i-j}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1-2	4	0	4	0	4	0	0
2	2-3	10	4	14	4	14	0	0
3	2-4	8	4	12	12	20	8	0
4	2-5	6	4	10	18	24	14	4
5	3-5	0	14	14	24	24	10	0
6	3-6	14	14	28	14	28	0	0
7	4-8	20	12	32	20	40	8	8
8	5-7	16	14	30	24	40	10	10
9	6-7	12	28	40	28	40	0	0

10	7-8	0	40	40	40	40	0	0
11	7-10	14	40	54	50	64	10	0
12	8-9	6	40	46	58	64	18	0
13	8-10	24	40	64	40	64	0	0
14	9-10	0	46	46	64	64	18	18
15	10		64					

Раннее начало работы  $t_{i-j}^{p.n.}$  – самое раннее время, когда может быть начата данная работа от исходного события (графа 3). Время раннее начала исходных работ равно 0.

Раннее окончание работы  $t_{i-j}^{p.o.}$  определяется суммированием раннего начала и продолжительности работы.

Раннее начало последующих работ определяется по раннему окончанию предшествующих работ. Причем, если событием оканчивается одна работа (например, 1-2, 2-3, 2-4, 3-6 и 8-9), то значение её раннего окончания является ранним началом для работ, входящих из этого события (например, для работ 2-3, 2-4 и 2-5 раннее начало принимается по раннему окончанию работы 1 - 2 и т.д.).

Если одним событием заканчивается несколько работ (событием 5 заканчиваются работы 2-5 и 3-5), то раннее начало предшествующих работ (5-7) определяется продолжительностью самого длинного пути до события 5. Для работы 5-7 раннее начало равно 14, а не 10, т.е. принимается наибольшее из значений ранних окончаний предшествующих работ.

Таким образом, сеть просчитывают до завершающего события, ранний срок свершения которого определяет продолжительность критического пути.

Для определения позднего начала и окончания работ расчет производится в графах 5 и 6 таблицы снизу вверх. Сначала необходимо определить позднее окончание  $t_{i-j}^{п.о.}$  завершающих работ сетевого графика. В рассматриваемом примере это работы 9-10, 8-10 и 7-10. Позднее окончание этих работ равно  $T_{кр.}$  или раннему сроку свершения события 10, т.е. 64. Имея  $t_{i-j}$ , можно сразу определить и позднее начало  $t_{i-j}^{п.н.}$  для них как разность позднего окончания и продолжительности каждой работы.

Выполняя расчет поздних сроков в указанном порядке для остальных работ графика, необходимо учитывать, что  $t_{i-j}^{п.о.}$ , работы равно минимальному значению позднего начала  $t_{i-j}^{п.н.}$  последующих работ.

Например,  $t_{7-8}^{п.о.} = t_{8-10}^{п.н.} = 40$ , а не  $t_{8-9}^{п.н.} = 58$  или  $t_{6-7}^{п.о.} = 40$ , а не 50.

Сопоставляя ранние и поздние сроки каждой работы в таблице по графам 3, 5 или 6, 4, выявляют работы лежащие на критическом пути. Для критических работ  $t_{i-j}^{п.н.} = t_{i-j}^{п.н.}$  и  $t_{i-j}^{п.о.} = t_{i-j}^{п.о.}$ , поэтому резервов они не имеют.

Для остальных работ общий резерв времени  $R_{i-j}$  определяют разность позднего и раннего начала или позднего и раннего окончания работы по соответствующим графам таблицы. Результат проставляют в графе 7.

Частный резерв времени работы  $r_{i-j}$  записывают в графе 8 и определяют, вычитая раннее окончание данной работы (графа 3). Например, частный резерв работы 2-5, за которой следует работа 5-7 равен:



$$t_{5-7}^{p.n.} - t_{i-j}^{p.o.} = 14 - 10 = 4;$$

Для контроля правильности определения параметров работ в таблице необходимо помнить, что:

$$\begin{aligned} t_{i-j}^{p.n.} &\leq t_{i-j}^{п.н.}, \\ t_{i-j}^{p.o.} &\leq t_{i-j}^{п.о.}, \\ Ri-j &\geq r_{i-j}. \end{aligned}$$

**ПРИМЕР 2.** Вторым способом расчета сетевых графиков является расчет непосредственно на графике. Каждое событие при этом делится на 4 сектора (рисунок 3). Расчет ведется в том же порядке, как при табличном способе, используя формулы в несколько измененном виде. Причем нумерация событий может быть произвольной, но без повторения одних тех же цифр (см. рисунок 3).

Способ расчета рассматривается на графике, представленном на рисунке 4.

Расчет начинают с определения ранних начал работ, которые записывают в левом секторе события.

Ранее начало любой работы графика равно наибольшей из сумм ранних начал и продолжительности предшествующих работ:

$$t_{i-j}^{p.n.} = \max(t_{k-i}^{p.n.} + t_{k-i}),$$

где  $k-i$  – предшествующая работа.

Например, для работ 1-2, 1-3, 1-4 ранее начало равно 0, т. к. они не имеют предшествующих работ, а для работ 4-7 и 4-9 ранее начало равно 10. Указание работы имеют 2 предшествующие работы 1-4 и 2-4, причем:

$$t_{1-4}^{p.n.} + t_{1-4} = 0 + 6 = 6; \quad t_{2-4}^{p.n.} + t_{2-4} = 2 + 8 = 10.$$

Последнюю величину принимают как наибольшую из двух сумм. Одновременно, в нижний сектор события 4, необходимо записывать номер предшествующего события, через которое к данному идет максимальный путь.

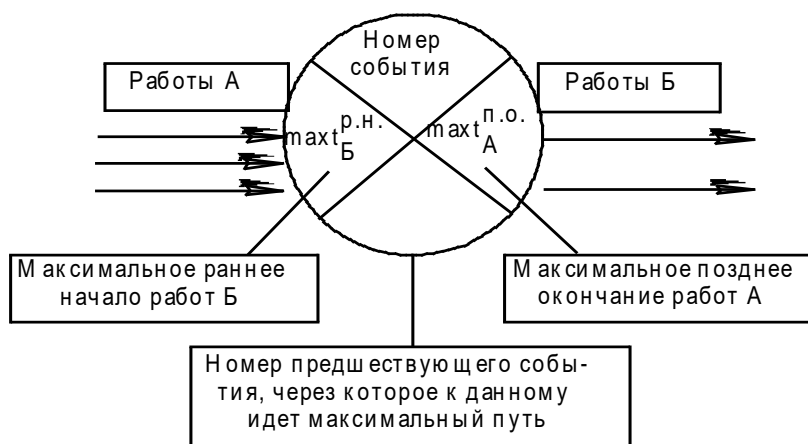


Рисунок 3 - Разделение события на секторы

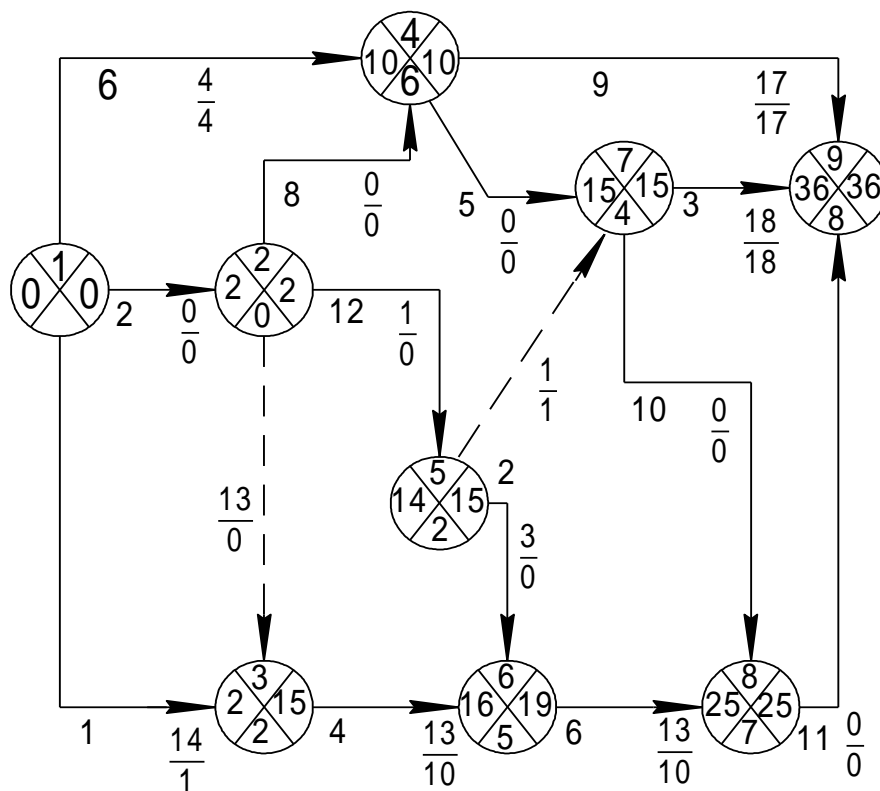


Рисунок 4 - Способ расчета на графике

Производя, таким образом, расчет ранних начал всех работ и определив ранний срок свершения события 9, получим значение продолжительности критического пути, равное 36. После приступают к расчету поздних окончаний работ, которые записываются в правом секторе события.

Позднее окончание любой работы графика равно наименьшей из разностей позднего окончания и продолжительности последующих работ:

$$t_{j-1}^{\text{п.о.}} = \min(t_{j-1}^{\text{п.о.}} + t_{j-1}),$$

где  $j-1$  – последующая работа;

Расчет начинается с завершающих сетевой график работ, т. е. с определения позднего окончания работ 4-9 и 8-9. Позднее окончание этих работ равно  $T_{\text{кр}}$  или раннему сроку свершения события 9, т. е. 36. Далее, например, для работы 7-8, которая имеет одну только последующую работу 8-9, позднее окончание равно:

$$t_{7-8}^{\text{п.о.}} = t_{8-9}^{\text{п.о.}} - t_{8-9} = 36 - 11 = 25;$$

Для работы 4-7, имеющей две последующие работы 7-8 и 7-9, позднее окончание равняется наименьшей из разностей:

$$t_{4-7}^{\text{п.о.}} = t_{7-8}^{\text{п.о.}} - t_{7-8} = 25 - 10 = 15;$$

$$t_{4-7}^{\text{п.о.}} = t_{7-9}^{\text{п.о.}} - t_{7-9} = 36 - 3 = 33 \text{ и т. д.}$$

После расчета ранних и поздних сроков работ определяются резервы времени по каждой работе и записываются под стрелкой в виде дроби: в числителе общий резерв, а в знаменателе частный резерв.

Общий резерв времени равен разности позднего окончания работы и суммы раннего начала и продолжительности работ:

$$R_{i-j} = t_{i-j}^{п.о.} - (t_{i-j}^{п.н.} + t_{i-j}).$$

Например, общий резерв времени у работы 3-6:

$$R_{3-6} = t_{3-6}^{п.о.} - (t_{3-6}^{п.н.} + t_{3-6}) = 19 - (2+4) = 13.$$

Частный резерв времени равен разности между ранним началом последующих работ и суммой раннего начала и продолжительности данной работы:

$$r_{i-j} = t_{i-j}^{п.н.} - (t_{i-j}^{п.н.} + t_{i-j});$$

Например, частный резерв времени у той же работы 3-6 равен:

$$r_{i-j} = t_{3-6}^{п.н.} - (t_{3-6}^{п.н.} + t_{3-6}) = 16 - (2+4) = 10.$$

После расчета сетевого графика любым из указанных способов производится корректировка сетевого графика по времени.

#### 4.8 Определение потребности во временных зданиях и сооружениях, складских помещениях, воде, электрической энергии, сжатом воздухе, тепле

##### 4.8.1 Строительный генеральный план объекта или комплекса зданий и сооружений

На строительном генеральном плане указываются, проектируемые, существующие постоянные здания и сооружения, сети подземных коммуникаций, места установки основных строительных машин и механизмов, расположение временных зданий и сооружений, необходимых для осуществления строительства.

Различают два вида строительного генерального плана: общий строительный генеральный план, охватывающий территорию всей строительной площадки (общеплощадочный генеральный план); и объектный строительный генеральный план, охватывающий территорию только одного объекта (или нескольких).

Общеплощадочные стройгенпланы входят в состав проекта организации строительства (ПОС). Объектные входят в состав проекта производства работ (ППР).

Целью разработки строй генплана является наиболее эффективное расположение на строительной площадке строительных машин и механизмов, временных зданий и сооружений, складов материально-технических ресурсов и т.п., что приводит к снижению трудоемкости и стоимости строительства.

При размещении строительного хозяйства на площадке необходимо добиваться:

– минимальной трудоемкости погрузо-разгрузочных работ и транспортных работ за счет наикратчайших путей перемещения материалов, полуфабрикатов и деталей на строительной площадке при наименьшем числе их перегрузок;

- наименьшей протяженности сооружений и экономичности эксплуатации временных коммуникаций (дорог на подвоз материалов, сетей питающих строительство водой, электроэнергией и прочими ресурсами);
- возможности применения прогрессивных методов строительства (комплексной механизации работ, поточных методов, целесообразно совмещение процессов работ, монтажа укрепленных сборных элементов и пр.);
- соблюдение требований техники безопасности и противопожарной техники.

Для составления стройгенплана для зданий или сооружений необходимо предварительно определить: потребность во временных зданиях и сооружениях; площадях открытого и закрытого хранения материалов (складов) и энергоресурсов для производства работ.

#### 4.8.2 Определение потребности во временных зданиях и сооружениях

Временные здания и сооружения возводят обычно лишь на период строительства, поэтому их объем и стоимость должны быть минимальными.

Временные здания сборно-разборной конструкции и перевозные можно использовать для нескольких строительных площадок и многих объектов, что значительно снижает их стоимость и трудоемкость строительства. Однако эти мероприятия не должны отражаться на обслуживании рабочих и улучшать условия строительного производства.

Потребность во временных зданиях и сооружениях определяют расчетом-основное значение имеют объем и характер строящегося здания, а также конкретные условия строительства.

В процессе строительства может потребоваться возведение следующих временных зданий:

- конторы производителя работ и помещениями для субподрядчиков;
- склад материалов;
- помещение для приема пищи;
- помещения для бытового обслуживания и обогрева рабочих;
- летние душевые с холодной водой;
- туалетов;
- медицинского пункта и продовольственного ларька;
- проходных и сторожевых будок, площадок для курения
- производственных мастерских (столярных, санитарно-технических, механических);
- бетонно-растворных установок, места для приема бетона и раствора, полигонов для изготовления мелких нестандартных (доборных элементов) различных передвижных станций и др.

Расчет площади временных зданий и сооружений зависит от максимального числа работающих в смену на строительстве. Число работающих определяют по графику движения рабочей силы календарного плана или сетевого графика, а

именно принимается максимальное количество рабочих на этом графике в смену. К этому числу добавляется:

- рабочих, занятых на обслуживании машин – 3%;
- рабочих, занятых на работах, выполняемых за счет накладных расходов – 15%;
- рабочих, занятых на горизонтальном транспорте строительных материалов – 3%;
- рабочих, занятых в подсобном хозяйстве – 3%;
- рабочих, занятых на неучтенных работах – 10%.

Нормы площадей применяемых зданий (помещений) на строительной площадке приведены в таблице 14 настоящих методических указаний или таблице 14.1 [1].

Таблица 14 – Показатели для определения площадей временных зданий

Наименование	Назначение	Единица измерения	Нормативный показатель
1	2	3	4
1. Санитарно-бытовые помещения			
Гардеробная	Переодевание и хранение уличной и спецодежды	м <sup>2</sup>	0,9 на 1 чел.
		Двойной шкаф	1 на 1чел.
Помещение для обогрева	Обогрев, отдых и прием пищи	м <sup>2</sup>	1 на чел.
Умывальная	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	м <sup>2</sup>	0,05 на 1 чел.
		кран	1 на 15 чел.
Помещение для личной гигиены женщины	То же	м <sup>2</sup>	0,18 на 1 чел.
		кабина	1 на 15...100 чел.
Душевая	То же	м <sup>2</sup>	0,43 на 1 чел.
		сетка	1 на 12 чел
Туалет	То же	м <sup>2</sup>	0,07 на 1 чел.
		очко	1 на 20 женщин 1 на 25...30 мужчин
Сушильная	Сушка спецодежды и спецобуви	м <sup>2</sup>	0,2 на 1 чел.
Столовая (буфет)	Обеспечение рабочих горячим питанием	м <sup>2</sup>	0,6 на 1 чел

		посадочное место	1 на 4 чел.
Медпункт	Оказание первой медицинской помощи	м <sup>2</sup>	20 на 300...500 чел.
Сатураторная	Обеспечение питьевой водой	устройство	1 на 150 чел.
<b>2. Служебные помещения</b>			
Прорабская	Размещение административно-технического персонала	м <sup>2</sup>	24 на 5 чел
Диспетчерская	Оперативное руководство	м <sup>2</sup>	7 на 1 чел
Помещение для занятий	Проведение занятий, собраний и других мероприятий	м <sup>2</sup>	24 на 100 чел.
			36 на 400 чел.
			72 на 1000 чел.

Удельный вес различных категорий работающих принимают в зависимости от показателей, приведенных в расчетных нормативах для конкретной строительной отрасли. Для ориентировочных расчетов можно пользоваться следующими данными: рабочие – 85%, ИТР и служащие – 12%, МОП и пожарно-сторожевая охрана – 3%. Также в пояснительной записке или на листе составляется ведомость временных зданий и сооружений по форме таблицы 15.

Таблица 15 – Ведомость временных зданий и сооружений

Наименование временных зданий и сооружений	Численность рабочих и ИТР	Норма в м <sup>2</sup> на одного человека	Расчетная площадь, м <sup>2</sup>	Принимаемая площадь, м <sup>2</sup>	Размеры в плане, м
1	2	3	4	5	6

На стройгенплане производственно-бытовые помещения должны располагаться на спланированной площадке с максимальным приближением к основным маршрутам передвижения работающих на объекте, а также в безопасной зоне от работы крана и иметь отвод поверхностных вод.

#### **4.8.3 Определение площадей складов**

Склады на строительной площадке должны обеспечивать:

- размещение материалов, гарантирующие быстрое и удобное выполнение операций по приемке, сортировке и отпуску материалов и конструкций со склада;
- полную высококачественную сохранность материалов и конструкций;
- возможность применения механизации при погрузо-разгрузочных работах;
- соблюдение правил техники безопасности и противопожарной техники.

На площадке строящегося объекта необходимо предусмотреть:

- закрытые склады двух видов: отапливаемые для хранения спецодежды, лакокрасочных товаров и химикатов; не отапливаемые - для хранения сухих вяжущих, войлока, минеральной ваты, сухой штукатурки, стекла, электроматериалов, кровельной стали, фанеры и др. материалов, портящихся при хранении на открытом воздухе;
- навесы для хранения рулонных материалов, столярных изделий, облицовочной плитки, асбестоцементных листов кровли и т.п.
- открытые площадки для хранения ж/б элементов конструкций, стеновых и фундаментных блоков, различного кирпича и многих др. материалов и конструкций, которые не боятся прямого попадания влаги и изменения температурно-влажностного режима.

На крупных строительных объектах, где создается большой запас строительных материалов, можно устраивать склады специального назначения силосные, бункерные, подземные.

Для уменьшения стоимости и увеличения оборачиваемости закрытые склады и навесы выполняют из сборно-разборных конструкций или передвижными.

Площадь открытых складских помещений определяют расчетом, данные для которого берут из сетевого графика и норм складирования материалов и конструкций на 1 м<sup>2</sup> площади склада.

Полезную площадь склада (без проходов), занимающую сложенным материалом, рассчитывают по формуле:

$$F = \frac{Q_{\text{зап}}}{q},$$

где  $F$  – полезная площадь склада, м<sup>2</sup>;

$Q_{\text{зап}}$  – максимальный запас материала на складе;

$q$  – количество материала, укладываемого на 1 м<sup>2</sup> площади склада (норма хранения указывается в таблице 16).

Общая площадь склада, включая проходы равна

$$S = \frac{F}{\beta},$$

где  $S$  - общая площадь склада, м<sup>2</sup>;

$\beta$  - коэффициент использования складской площади, учитывающий необходимость оставления проходов, проездов, характеризующий отношение полезной площади склада к общей;

$F$  - полезная площадь склада, м<sup>2</sup>.

Коэффициент  $\beta$  принимается равным:

- для закрытых отапливаемых складов 0,6-0,7;
- для закрытых не отапливаемых складов:
- при закрытом хранении материалов 0,5-0,7;
- при закрытом штабельном хранении материалов 0,4-0,6;
- для открытых складов:
- лесоматериалов 0,4-0,5;
- металла 0,5-0,6;
- нерудных строительных материалов 0,6-0,7.

Таблица 16 – Номенклатура и масса основных строительных материалов, показателей для расчета складских помещений

Материалы	Единица измерения	Масса единицы, кг	Количество материалов, укладываемых на 1 м <sup>2</sup> площади	Высота укладки, м	Способ хранения
Асбоцементные листы толщиной 5,5 мм	м <sup>2</sup> /лист	11/9,8	125-200/100	2/2	Под навесом
Асфальт в плитках	м <sup>3</sup>	1100	2	2	Открытый
Бетонные и железобетонные конструкции:					
– балки	м <sup>3</sup>	2500	0,3-0,4	2,0-2,5	Открытый
– блоки бетонные	м <sup>3</sup>	2500	2,0-2,5	1,5	Открытый
– колонны	м <sup>3</sup>	2500	0,79-0,82	1,6	Открытый
– лестничные марши	м <sup>3</sup>	2500	0,5-0,6	1,8	Открытый
– лестничные площадки	м <sup>3</sup>	2500	0,5-0,6	1,2	Открытый
– плиты перекрытия	м <sup>3</sup>	2500	0,75-0,95	2,0-2,5	Открытый
– плиты покрытия	м <sup>3</sup>	2500	0,45-0,5	2,0-2,5	Открытый
– прогоны	м <sup>3</sup>	2500	0,6-0,9	1,5-2,3	Открытый
– фермы	м <sup>3</sup>	2500	0,2-0,3	перемен.	Открытый
Бетон с гравием	м <sup>3</sup>	2300	-	-	Открытый
Бетон с керамзитом	м <sup>3</sup>	1000-1400	-	-	Открытый
Камень булыжный	м <sup>3</sup>	1800	2,7	1,5	Открытый
Бут - известняк	м <sup>3</sup>	1300-2600	1,3	1,5	Открытый
Вата минеральная	м <sup>3</sup>	73-125	0,06	2	закрытый
Вата стеклянная	м <sup>3</sup>	130	0,06	2	закрытый
Войлок строительный	м <sup>3</sup> / т	150-300	0,06/0,35 – 0,4	2	закрытый



Гипс строительный	м <sup>3</sup>	1100-1250	2,5	-	закрытый
Плиты гипсовые	м <sup>3</sup>	1100	2,0	2	Под навесом
Листы гипсокартонные	м <sup>2</sup> /лист	3/10	200/300	2/2	Под навесом
Глина в сухом состоянии	м <sup>3</sup>	1450-1600	1,6	2	открытый
Гравий	м <sup>3</sup>	1700-1950	1,5	2,0-2,5	открытый
Гравий и песок керамзитовый	м <sup>3</sup>	200-800	1,5	2,0-2,5	открытый
Гудрон	т	1000	0,9	1,75	Под навесом
Блоки дверные	м <sup>2</sup>	30-40	44	2	Под навесом
Известь – кипелка	м <sup>2</sup>	800-1100	2	2,5	Закрытый
– комовая	м <sup>2</sup>	1000	2	2,5	Закрытый
– пушонка	м <sup>2</sup>	450-550	2	2,5	Закрытый
Известковое тесто	м <sup>2</sup>	1300-1400	3,6	2,5	Закрытый
Камень бутовый	м <sup>2</sup>	1300-1800	2,7	1,5	Открытый
Камни шлакоблочные	шт.	-	100 - 105	1,9	Открытый
Кирпич и камни керамические	тыс. шт.	3500-3900	0,7	1,5	Открытый
Кирпич силикатный	тыс. шт.	3500-3700	0,7	1,5	Открытый
Краски сухие	кг	1	600-800	1,2	Закрытый
– тертые	кг	1	800-1000	2,2	Закрытый
Лес круглый	м <sup>3</sup>	650-700	1,3-2,0	2 – 3	Открытый
– пиленный	м <sup>3</sup>	600	1,2-1,8	2 – 3	Под навесом
Линолеум	м <sup>2</sup>	2,8-3,3	80-100	2 – 3	Закрытый
Мел молотый	м <sup>3</sup>	1000-1200	2	2,5	Закрытый
Вата минеральная в плитах	м <sup>3</sup>	300-500	2-3	2,5	Под навесом
1	2	3	4	5	6
Блоки оконные	м <sup>2</sup>	10-15	45	2	Под навесом
Олифа	кг	1	800	1,5	Закрытый
Паркет	м <sup>2</sup>	22	30-40	2	Закрытый
Пенобетон, газобетон	м <sup>3</sup>	400-1000	1,5-1,6	2	Открытый
Пеносиликат	м <sup>3</sup>	400-1000	1,5-1,6	2	Открытый
Пергамин	м <sup>2</sup>	0,75	200-360	1,0 – 1,5	Под

					навесом
Песок	м <sup>3</sup>	1500-1600	2	2,0 – 2,5	Открытый
Плитки керамические	м <sup>2</sup>	21-23	78-80	0,5 – 0,8	Под навесом
Плиты легкобетонные	м <sup>2</sup>	2	15	1,5	Под навесом
Плиты древесноволокнистые	м <sup>3</sup>	150-950	0,4	1,5	Под навесом
Плиты древесностружечные	м <sup>3</sup>	350-800	0,4	1,5	Под навесом
Плиты теплоизоляционные	м <sup>3</sup>	100	0,1	1,5	Под навесом
Раствор	м <sup>3</sup>	1800-2000	-	-	Под навесом
Рулонные кровельные материалы	Рулон/ м <sup>2</sup>	22-38/2,2- 3,8	15-22/200- 360	1,0 – 1,5	Под навесом
Сталь швеллерная и двутавровая	т	1000	0,8-1,2	0,6	Открытый
Сталь угловая	т	1000	2-3	1,2	Открытый
– кровельная	т	1000	4	1,0	Закрытый
– круглая	т	1000	3,7-4,2	1,2	Под навесом
Стальные конструкции	т	1000	0,5-0,7	1,0 – 1,2	Открытый
Стекло оконное	м <sup>2</sup> /ящи к	5-15/0,13	170-200/6- 10	0,5 – 0,8	Закрытый
Блоки стеновые	м <sup>3</sup>	700-800	0,7-0,8	1,5	Открытый
Панели стеновые	м <sup>3</sup> / м <sup>2</sup>	800- 1600/200- 400	0,5-0,6/2,3	-	Открытый
Цемент в мешках	мешок	50	16	2	Закрытый
– россыпью	м <sup>3</sup>	1000-1400	2,0-2,8	1,5 - 2	Закрытый
Черепица кровельная глиняная	тыс. шт.	400-1800	200-500	1	открытый
Шлак	м <sup>3</sup>	750-1000	2-3	2	Открытый
Щебень	м <sup>3</sup>	1400-1800	1,5	2,0 – 2,5	Открытый

При монтаже с транспортных средств, склады следует рассчитывать на страховой запас, исключая простои в работе. Ведомость расчетов складских помещений производится по форме таблицы 17.

Таблица 17 – Ведомость расчета складских помещений

Наименование материалов и изделий, (ед. измерения)	Количество	Суточный расход	Число дней запаса	Общий запас	Количество материалов, укладываемых на 1м <sup>2</sup> площади	Площадь склада, м <sup>2</sup>		Коэф. использования склада	Способ складирования
						Полезная площадь	Общая площадь		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

После этой таблицы в пояснительной записке принимается определенное количество складов, у каждого из которых указывается площадь. Число дней запаса в расчете принимается по таблице 18.

Таблица 18 – Норма запаса основных материалов и изделий на складах строительной площадки

Материалы и изделия	Норма запаса в днях при перевозке		
	железнодорожный	автотранспортом на расстояние, км	
		более 50	менее 50
Сталь прокатная, арматурная, кровельная; трубы чугунные и стальные; лес круглый и пиленый; нефтебитум; сантехника и электротехника; цветные металлы; химические товары.	25 - 30	15 - 20	12
Цемент, известь, стекло, рулонные и асбестоцементные материалы; переплеты оконные, полотна дверные и ворота; металлоконструкции.	20 - 25	10 - 15	8 - 12
Кирпич, камень бутовый; щебень, гравий, песок, шлак; железобетон, блоки кирпичные и бетонные, шлакобетонные камни, утеплитель плитный, перегородки.	15 - 20	7 - 20	5 - 10

Открытые склады на строительной площадке располагают в зоне действия монтажного крана, обслуживающего объект строительства. Площадка открытого склада должна быть ровной, с небольшим уклоном (не более 2 – 5 град.) для организации водоотвода. На недренирующих грунтах помимо планировки необходимо сделать подсыпку из песка или щебня (5-10 см).

Привязку складов производят, как правило, к существующим или запроектированным дорогам, предусмотрев в районе складов местное уширение. Навесы для хранения массовых и тяжелых грузов или оборудования следует

размещать в зоне действия монтажного механизма или в непосредственной близости от него, чтобы была возможность обеспечить бесперегрузочную доставку грузов в рабочую зону.

К отдельно стоящим складам необходимо подводить временные дороги.

Ширина открытых штабельных складов сборных железобетонных изделий, обслуживаемых стреловыми кранами, не должна превышать максимального вылета их стрелы при заданной массе складываемых конструкций. Штабеля с тяжелыми элементами следует размещать ближе к крану, а с более легкими и немассовыми элементами – в глубине склада. Недопустимо складировать в одном штабеле разнотипные элементы.

Закрытые склады должны располагаться группой, кладовые – у мест производства работ, желательно вблизи контор прораба и мастера. Ширина закрытых складов и навесов не должна превышать 6 – 10м, что облегчает выдачу материалов и организацию погрузочно-разгрузочных работ.

#### 4.8.4 Водоснабжение строительной площадки

Вода на строительной площадке расходуется на производственные, хозяйственные нужды и пожаротушение (при разработке проекта производства работ, студентом решается вопрос о временном водоснабжении строительной площадки без учета расходования воды в рабочем поселке и на производственных предприятиях).

Источником водоснабжения, как правило, являются городские или поселковые сети. При отсутствии их – открытые водоемы (реки, озера, пруды), буровые скважины, артезианские колодцы, расположенные вблизи района строительства. Качество воды должно соответствовать ГОСТу.

Для сокращения объема, а, следовательно, и стоимость работ по устройству временного водопровода, в первую очередь необходимо прокладывать магистральные линии трубопроводов. Далее от них устраивать вводы в здания и подводку к объектам с таким расчетом, чтобы при временном водоснабжении, можно было ограничиться лишь устройством отводов к душевым, столовой, растворному узлу и другим потребителям.

Расчет потребности в воде определяют с учетом календарного плана или сетевого графика производства работ, из которого выбирается период наиболее инженерного использования воды на производственные и хозяйственные нужды. Зная потребителей воды (виды и объем, выполняемых в смену работ, виды число машин, потребляющих воду, число работающих) можно определить максимальный расход воды в смену. Норма расхода воды приводится в таблице 19.

Таблица 19 – Ориентировочные нормативы расхода воды на строительные нужды

Наименование работ и используемые машины	Расчетная единица	Средняя норма на расчетную единицу, л
1	2	3
1 Приготовление бетонной смеси	м <sup>3</sup> бетона	250
2 Изготовление и поливка бетонной смеси	м <sup>3</sup> изделия	750 - 1250
3 Гашение извести	т извести	2500-3500
3 Приготовление известкового и сложного раствора	м <sup>3</sup> раствора	250 - 300
4 Приготовление цементного раствора	м <sup>3</sup> раствора	190 - 275
5 Приготовление глиняного раствора	м <sup>3</sup> раствора	400-480
6 Устройство щебёночной подготовки с поливкой	м <sup>3</sup> раствора	650-700
7 Штукатурка при готовом растворе	м <sup>2</sup> оштукатуренной поверхности	2-8
8 Экскаваторы, краны с двигателями внутреннего сгорания	на 1 маш.-см.	70-100
9 Паровые молоты массой 2,5-4 т	на 1 маш.-см.	3000-4000
10 Хозяйственно-питьевой расход при отсутствии канализации	на 1 рабочего в смену	15
11 То же, при наличии канализации	на 1 рабочего в смену	25
12 Души	на 1 пользование	25-30
13 Столовая	на 1 обедающего	10-15
14 Поливка кирпича	тыс. шт.	220
15 Промывка гравия в гравиемойках	м <sup>3</sup> материала	500-1000
16 Глинобетонная подготовка толщиной 10-20 см. с приготовлением глинобетона	м <sup>2</sup> площади подготовки	20-40
17 Поливка опалубки	м <sup>2</sup> площади	50
18 Мойка автомашин	Маш/сутки	400 - 700

Зная общий расход воды, определяют нормальный расход ее в смену. Расчетный расход воды в смену на производственные и хозяйственно-питьевые нужды определяют по соответствующим формулам

Суммарный расчетный расход воды определим по формуле:

$$Q_{\text{Общ}} = Q_{\text{Пр}} + Q_{\text{Хоз}} + Q_{\text{Пож}}$$

Расход воды на производственные нужды определим по формуле:

$$Q_{пр} = 1,2 \cdot \sum \frac{Q_{ср} \cdot k_1}{t_1 \cdot 3600},$$

где 1,2 - коэффициент неучтенного расхода воды;

$k_1$  - коэффициент неравномерности потребления воды, для

производственных расходов принимается  $k_1 = 1,6$ ;

$t_1$  - количество часов работы в смену, к которым отнесен расход воды;

3600 - количество секунд в одном часе;

$Q_{ср}$  - средний производственный расход воды в смену, определяется по таблице 13.

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды по формуле:

$$Q_{хоз} = \frac{\sum Q_{см} \cdot N \cdot k_{см}}{t_1 \cdot 3600},$$

где  $N$  - число работающих на строительной площадке в наиболее загруженную смену;

$Q_{см}$  - нормативный расход воды на хозяйственные нужды в смену:

– для площадки без канализации  $Q_{см} = 15$ л;

– при канализированной площадке – 25л.

$k_{см}$  - коэффициент неравномерности потребления воды:

$$k_{см} = 2,7.$$

Расход воды на пожаротушение принимается из расчета одновременного действия двух струй из гидрантов по 5 л/с на каждую струю, т.е.  $Q=5 \times 2=10$  л/с.

Противопожарный расход воды для площадок с площадью застройки

– до 10 га принят 10 л/с

– до 50 га – 20 л/с

При большей площади застройки: на первые 50 га – 20 л/с и по 5 л/с на каждые дополнительные 25 га (полные или неполные).

Если расход воды на противопожарные цели превышает потребность на производственные и хозяйственно-бытовые нужды, то потребность строительной площадки в воде определяется только исходя из противопожарных нужд.

Окончательно расчетный расход воды принимается по наибольшей величине:

$$Q_{расч} = (Q_{пож} + Q_{хоз})K$$

$$Q_{расч} = Q_{пож} + 0,5(Q_{пр} + Q_{хоз})K$$

где  $K$  – коэффициент на неучтенные мелкие потребители и на утечку воды, принимаемый равным 1,15...1,25.

Пожарный водопровод в строительстве, как правило, объединяют с хозяйственно-питьевым.

Характер и глубина укладки труб временного водопровода определяются эксплуатационными особенностями района строительства и временем года.

При строительстве в летнее время временный водопровод можно прокладывать на поверхности земли, заглубляя его в местах большого потока транспорта на 20-30 см в грунт, либо размещать на столбах.

При строительстве в зимний период предусматриваются меры защиты от замерзания трубопровода.

Диаметр временного водопровода определяется по формуле:

$$D_{расч} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{расч} \cdot 1000}{\pi \cdot v}};$$

где 1000 - количество литров воды в одном м<sup>3</sup>;

v - скорость движения воды в трубе, для временного водопровода v = 1,5 м/с.

Q<sub>расч</sub> - расчетный расход воды на участке сети за 1 с., л.

π - постоянная величина, равная 3,14.

На основании расчетного диаметра трубопровода подбирается ГОСТовский диаметр трубы (ближайший условный проход) в соответствии с [15] или по таблице 20.

Таблица 20 – Размеры стальных водогазопроводных труб, мм

Условный проход, мм	6	8	10	15	20	25	32	40	50	70	80	90	100
Наружный диаметр, мм	10,2	13,5	17,0	21,3	26,8	33,5	42,3	48,0	60,0	75,5	88,5	101,3	114,0

На листе показывается подводка временного водопровода к постоянному, пожарные гидранты.

#### 4.8.5 Электроснабжение строительной площадки

Электроэнергия при строительстве здания или сооружения расходуется на производственные нужды (силовая электроэнергия- питание электрификацией строительных машин и механизмов, электросварка, электропрогрев бетона и др.), на освещение территории строительной площадки, мест производства работ, производственных и административно-хозяйственных зданий и др.

Источниками снабжения строительных площадок электроэнергией являются высоковольтные сети (3000, 6000 и 10000 В.), от которых напряжение 220-380 В. получают через понижающие трансформаторы, установленные в постоянных либо временных трансформаторных подстанциях, или городские сети, а также через передвижные электростанции.

Прежде всего, по сетевому графику или по календарному плану производства работ устанавливается период строительства, когда расходуется

максимальное количество электроэнергии, а затем определяется расход электроэнергии по отдельным потребителям и в целом по строительной площадке.

Расход электроэнергии на питание моторов, строительных машин и механизмов принимается по их характеристикам (техническим), а на технологические нужды по таблицам 21,22 и 23 настоящих методических указаний. Расход электроэнергии по отдельным потребителям в смену заносят в таблицу 24.

Таблица 21 – Ориентировочный расход электроэнергии на технологические нужды

Наименование работы	Удельный расход электроэнергии, кВт-час
1	2
Электропрогрев бетона при модулях поверхности 6-10-15, наружной температуре $-20\text{C}^0$ , при получении прочности до 70 % от проектной, м <sup>3</sup>	95-140-190
Электропрогрев кирпичной кладки стен, простенков, столбов с модулем поверхности 4-9, м <sup>3</sup>	40-90
Электропрогрев (отогрев) грунта отражательными печами и вертикальными электродами, м <sup>3</sup>	35-45

Потребная мощность электроустановок определяется путем деления расхода электроэнергии на продолжительность электропрогрева в часах.

Таблица 22 – Мощность электродвигателей, установленных на строительных машинах и инструментах

Машины, механизмы и инструменты	Марка	Установленная мощность электродвигателей, кВт
1	2	3
Башенные краны с поворотной платформой	КБ-100,	40
	КБ-301, КБ-302,	34
	КБ-100.3	41,5
	МСК-10 - 20	45
Башенные передвижные краны с подъемной стрелой	КБ-160	59,2
	КБ-401	58
	КБ-405	57
Башенные передвижные краны с балочной стрелой	КБ-308	75
	КБ-403	61,5
	КБ.403.А	116,5
	КБ-502; КБ-503	65,3
	КБ-503.А	140
КБ-504	182	



Башенные приставные краны	КБ-675 КБ-676-1(2,3)	124 137,2
Кран со стрелой длиной 2,2 м	Т-108	3,3
Автопогрузчик производительностью 6 м <sup>3</sup> /ч	Т-108	7,0
Вибропогрузитель	ЧТЗ	40,0
Электропогрузчик кирпича	ЭПК-1000	5,6
Цемент-пушка	СБ-13	5,5
1	2	3
Растворонасосы	СО-48Б СО-49Б	2,2 4,0
Штукатурный агрегат	СО-57А	5,25
Штукатурная станция	«Салют-2»	10,0
Окрасочный агрегат	СО-74А	0,27
Электрокраскопульт	СО-61	0,27
Агрегат для нанесения шпатлевки	АНШ-1-5	0,55
Шпаклевочный агрегат	СО-150	1,5
Компрессорная установка	СО-7А	4,0
Малярная станция	СО-115	40,0
Станок для резки паркетных планок	СО-70	0,6
Паркетно-шлифовальная машина	СО-155	2,2
Машина для острожки деревянных полов	СО-40	1,5
Полотерная машина	СО-37	1,1
Излучатель инфракрасного излучения для сварки линолеума	«Пилад-28»	0,9
Мозаично-шлифовальная машина	СО-17	2,2
Виброрейка	СО-47	0,6
Поверхностный вибратор	ИВ-91	0,6
Глубинный вибратор	И-18	0,8
Вакуумный агрегат	ВА-3	5,5
Машина для подогрева, перемешивания и подачи мастик на кровлю	СО-100А	60,0
Машина для нанесения битумных мастик	СО-122А	4,9
Машина для наклейки наплаваемых кровельных материалов	СО-121	1,1
Электрокалорифер	ВНИИОМС	15,6
Сварочные аппараты переменного тока	СТЭ-24	54
	СТН-350	25
	ТД-300	20
	СТШ-500	32
	ТДП-1	12
Аппарат кислородной сварки	-	0,4
Понижительные трансформаторы	-	1,0
Электроверло, электроточило, циркулярная пила и т.п	-	0,6

Необходимая мощность для освещения рабочих мест принимается в соответствии с таблицами 22 и 23 настоящих методических указаний и заносится в таблицу 24.

Таблица 23 – Мощность для освещения рабочих мест

Наименование	Единица измерения	Мощность, кВт
Место производства работ		
– земляных	1000 м <sup>2</sup>	0,5 – 0,8
– бетонных и железобетонных	1000 м <sup>2</sup>	1,0 – 1,2
– каменных	1000 м <sup>2</sup>	0,6 – 0,8
– свайных	1000 м <sup>2</sup>	0,3
– монтаж сборных конструкций	1000 м <sup>2</sup>	2,4
Открытые склады	1000 м <sup>2</sup>	0,8 – 1,2
Конторы	100 м <sup>2</sup>	1,0 – 1,5
Столовые	100 м <sup>2</sup>	0,8 – 1,0
Красные уголки, клубы	100 м <sup>2</sup>	1,0 – 1,2
Бетоно- и растворосмесительные узлы	100 м <sup>2</sup>	0,5
Арматурные мастерские	100 м <sup>2</sup>	1,3
Деревообделочные мастерские	100 м <sup>2</sup>	1,8
Механические мастерские	100 м <sup>2</sup>	1,3
Внутрипостроечные дороги	1 км	2,5
Охранное освещение	1 км	1,5

Зная необходимую мощность силовых установок, потребность в электроэнергии на технологические нужды, наружное и внутреннее освещение, можно определить общую потребляемую мощность на строительной площадке:

$$P = 1,1 \cdot \left( \frac{k_1 \cdot \Sigma P_C}{\cos \varphi} + k_2 \cdot \Sigma P_{OH.} + k_3 \cdot \Sigma P_{OB.} \right)$$

где  $1,1$  - коэффициент, учитывающий потерю мощности в сети;  
 $\cos \varphi$  - коэффициент мощности, зависящий от количества и загрузки потребителей силовой энергией:  $\cos \varphi = 0,75$

$k_1, k_2, k_3$  - коэффициенты одновременности потребления электроэнергии:

$$k_1 = 0,75; k_2 = 1; k_3 = 0,8;$$

$P_C$  - силовая мощность на технологические нужды, кВт (таблица 17);

$P_{OH.}$  - мощность устройства наружного освещения, кВт (таблица 18);

$P_{OB.}$  - мощность устройства внутреннего освещения, кВт (таблица 18).

Таблица 24 – Расчет мощности электросети

Наименование потребителей электроэнергии	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на ед. изм., кВт	Общая мощность, кВт
1	2	3	4	5

Силовая электроэнергия				
Электросварочный агрегат	шт.			
Кран башенный КБ – 100 и т. д.	шт.			
Итого:				
Электроэнергия на технологические нужды				
Электропрогрев бетона	м <sup>3</sup>			
Электропрогрев кирпичной кладки				
Электропрогрев грунта и т.д.				
Итого:				
Электроэнергия для освещения				
Наружное освещение мест производства СМР	м <sup>2</sup>			
то же сварочных работ и т.д.				
Внутреннее освещение административных и бытовых помещений.				
Итого:				

По суммарной мощности требующейся электроэнергии по справочникам подбирают марку электротрансформатора. Технические характеристики трехфазных силовых трансформаторов приведены в таблице 25, также характеристики комплектных трансформаторов можно найти в таблице 15.4 [1].

Таблица 25 – Технические характеристика трехфазных силовых трансформаторов

Тип	Мощность, кВт	Тип	Мощность, кВт
Трехфазные трансформаторы с масляным охлаждением			
ТМ 50/6	50	ТМ 1000/35	1000
ТМ100/6	100	ТМ 1800/25	1800
ТМ 180/6	180	ТМС 20/60	20
ТМ 320/6	320	ТСМ 35/6	35
ТМ 50/10	50	ТСМ 60/6	60
ТМ 100/10	100	ТСМ 100/6	100
ТМ 320/10	320	ТСМ 320/16	320
ТМ 560/10	560	ТСМ 560/6	560
ТМ750/10	750	ТСМ 20/10	20
ТМ 1000/10	1000	ТСМ 35/10	35

TM1800/10	1800	TSM 60/10	60
TM 100/35	100	TSM 100/10	100
TM 180/35	180	TSM 180/10	180
TM 320/35	320	TSM 320/10	320
TM 560/35	560	TSM560/10	560
Трехфазные силовые масляные трансформаторы с автоматической стабилизацией напряжения под нагрузкой			
ТИМ 750/10	750	ТИМ 560/35	560
ТИМ 1000/10	1000	ТИМ 1000/35	1000

Количество прожекторов определяется по формуле:

$$n = \frac{\rho \cdot E \cdot S}{P_{л}};$$

где  $\rho$  - удельная мощность, при освещении прожектором ПЗС-45:

$$\rho = 0,3 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{лк};$$

$E$  - освещенность, лк:

- территории строительства в районе производства работ – 2 лк,
- склады – 10 лк,
- отделочные работы – 50 лк.

$S$  - площадь, подлежащая освещению, м<sup>2</sup>;

$P_{л}$  - мощность лампы прожектора:  $P_{л} = 150 \text{ Вт}$ .

#### 4.8.6 Временное теплоснабжение строительной площадки

Временное теплоснабжение на строительных площадках предназначено для:

- технологических нужд (отопление тепляков, прогрев бетона, разогрев заполнителей при приготовлении бетонов и растворов, оттаивание грунта и т.п.);
- для отопления и сушки строительных объектов;
- для отопления, вентиляции и горячего водоснабжения временных санитарно-бытовых, административных и общественных зданий.

Расчет общей потребности в тепле и горячем водоснабжении производится дифференцированно по группам потребителей и по максимальным часовым расходам в зимний (отопительный) период по среднему расходу в остальное время года.

Вид теплоносителя (вода, пар, воздух) выбирается в зависимости от производственно-технологических нужд и возможностей строительства.

Источниками временного теплоснабжения могут быть существующие или проектируемые теплосети от ТЭЦ, котельных или других источников тепла.

Временные котельные применяют при отсутствии или невозможности использования по каким-либо причинам постоянных источников теплоснабжения.

Временные отопительные агрегаты могут работать на твердом, жидком или газообразном топливе. В отдельных случаях, может быть применена для временного теплоснабжения электроэнергия с разрешения органов Энергонадзора.

Временные теплосети укладываются над землей или под землей в бесканальной прокладке с устройством компенсаторов, тепловой изоляции и с 2% уклоном в сторону спусковых устройств. Эти сети следует прокладывать совместно с водопроводом.

На строительных площадках широко используются для временного отопления отопительно-вентиляционные агрегаты. Эти агрегаты могут быть следующих типов:

– электрокалориферы, питающиеся от электрической сети. Такие агрегаты оборудуются трубчатыми нагревательными элементами, обдуваемыми воздухом с помощью вентилятора. Они устанавливаются непосредственно в обогреваемом помещении и используются в режиме циркулярного воздуха. Ограничения в применении: высокая стоимость электроэнергии и ограничения Энергонадзора. Мощность электрокалориферов от 10 до 250 кВт;

– отопительные калориферы, работающие от централизованных источников тепла на подогретой воде или паре, обдуваемые мощным вентилятором. Устанавливаются такие калориферы непосредственно в помещениях больших объемов или на лестничных клетках жилых домов. Эти агрегаты не требуют постоянного надзора и обеспечивают устойчивый температурный режим;

– воздухонагреватели с теплообменниками, у которых продукты сгорания выбрасываются в атмосферу, а нагретый воздух подается в помещение. Такие агрегаты применяются как в качестве основных источников временного тепла для обогрева и сушки конструктивных элементов зданий, так и в виде дополнения к другим агрегатам в период отделочных работ;

– теплогенераторы, подающие совместно смесь продуктов сгорания и теплого воздуха, применяются в качестве основного источника тепла на открытом воздухе для отогревания грунтов, разогрева битума и т.п.;

– газобаллонные установки с горелками инфракрасного излучения, предназначенные для сушки отдельных мест в строящихся зданиях.

Общую потребность в тепле по стройплощадке  $Q_{общ}$  (ккал/ч) определяют по формуле:

$$Q_{общ} = (Q_1 + Q_2)k_1k_2,$$

где  $Q_1$  – потребность в тепле на отопление зданий и тепляков;

$Q_2$  – потребность в тепле на технологические нужды;

$k_1$  – коэффициент, учитывающий потери тепла в сетях, принимаемый 1,1-1,15;

$k_2$  – коэффициент, отражающий добавку на неучтенные расходы тепла, принимаемый в зависимости от точности подсчетов равным 1,1-1,2.

Расход тепла  $Q_1$  (ккал/ч) для отопления зданий определяется по формуле:

$$Q_1 = V \cdot q_0 \cdot (t_e - t_n),$$

где  $V$  – объём зданий в  $\text{м}^3$ ;

$q_0$  – удельная тепловая характеристика здания (ккал/град), принимаемая для временных административных зданий равной 0,63; для производственных 0,80; для тепляков 0,90; для отопления строящихся зданий в период их отогрева и просушки расход тепла определяется расчётом;

$t_g$  – внутренняя температура в  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_n$  – наружная температура в  $^{\circ}\text{C}$ .

Часовой расход тепла на технологические нужды при производстве СМР  $N_{\text{общ}}$  (ккал/ч) определяется по формуле:

$$N_{\text{общ}} = VMk_n/t,$$

где  $V$  – объём работ;

$M$  – удельный расход тепла на единицу объёма работ;

$t$  – расчётное время потребления тепла (ч);

$k_n$  – коэффициент неравномерности расхода тепла, принимаемый 1,1 – 1,2.

Значение  $M$  (ккал) берётся по справочникам, в отдельных случаях на  $1\text{м}^3$  может приниматься:

- подогрев воды до  $75^{\circ}\text{C}$  - 75000;
- оттаивание грунта - 15000 – 20000;
- пропаривание бетона – 220000.

#### 4.8.7 Устройство временной канализации

Сети временной канализации предназначены для удаления со строительной площадки производственно-бытовых стоков и ливневых вод. Учитывая высокую стоимость и большую трудоемкость исполнения, временную канализацию прокладывают в исключительных случаях и в небольших объемах. Для этих целей, как правило, нужно использовать постоянные сети производственной, фекально-бытовой и ливневой канализации.

Для отвода ливневых и условно-чистых вод производственных стоков обычно организуют открытые водостоки.

Временные сети канализации размещают с учетом рельефа местности с минимально допустимыми уклонами не менее 4% для труб диаметром 150 мм.

На стройках, имеющих фекальную канализацию, применяют инвентарные теплые санузлы, к которым подводится водопровод и электроэнергия. При отсутствии канализации, санузлы устаивают с выгребом, размещение которого должно быть согласовано с органами саннадзора при проектировании стройгенплана.

Сечение сетей временной канализации назначается по максимальному секундному расходу сточных вод.

#### 4.8.8 Снабжение строительства сжатым воздухом

Потребность строительства в воздухе  $Q$  (в  $\text{м}^3$  /мин) определяется по формуле:

$$Q = F_1 n_1 k_1 + F_2 n_2 k_2,$$

где  $F_1, F_2$  – расход сжатого воздуха отдельными механизмами;

$n_1, n_2$  – число однородных механизмов;

$k_1, k_2$  – коэффициенты одновременности, принимаемые равными 0.6 - 0.7.

Значение  $F$  (в  $\text{м}^3$  /мин) для отдельных механизмов принимается:

Отбойные молотки .....	1
Бурильные молотки .....	2
Пневмотрамбовка .....	1
Пневматический бетонолом .....	1.6
Цемент – пушка .....	5
Пневматическое транспортирование бетона (на $1\text{м}^3$ бетона) .....	до 40

Источниками получения сжатого воздуха могут быть центральные заводские компрессорные станции или передвижные компрессоры. При определении мощности компрессора следует к значению  $Q$ , определяющему потребность в сжатом воздухе, применить коэффициент 1,3 на потери воздуха в компрессоре, в воздухопроводах и на продувку.

#### 4.9 Проектирование строительного генерального плана

Исходными данными для составления стройгенплана являются:

1. Генплан здания, сооружения или комплекса строящихся зданий и сооружений.
2. Перечень и количество строительных машин, принятых для производства СМР.
3. Перечень, количество и размеры временных зданий и сооружений, принятых для обслуживания производства работ и рабочих.
4. Сетевой график или календарный план производства работ, для установления потребности в материалах, деталях и конструкциях в период строительства здания, на которое составляется стройгенплан.

Строительный генеральный план составляется по заданию руководителя на определённый период строительства:

- возведение подземной, надземной части здания;
- период отделочных работ и т. д.

При строительстве промышленных и гражданских зданий большой протяжённости однородных по конструктивному решению, может разрабатываться совмещённый стройгенплан, например, для одной половины здания на период возведения подземной части, а для другой на период возведения надземной части здания.

Стройгенплан составляется в определенной последовательности в масштабе 1:200 и 1:500, в зависимости от размера запроектированного объекта или участка, отведённого под строительство.

Сначала из генплана на стройгенплан наносятся ранее выстроенные здания и сооружения, здания, подлежащие сносу, строящиеся здания или сооружения и все постоянные коммуникации: дороги, сети водопровода, канализации и др. Все постоянные и временные здания, сооружения и коммуникации наносятся в определенном масштабе с условным обозначением.

После того, как нанесены существующие, строящиеся и сносимые здания, сооружения и коммуникации, приступают к размещению временных зданий и сооружений, состав и расчет которых определен ранее. Стремятся к такому размещению временных зданий и сооружений, чтобы они не мешались в процессе строительства и не переносились с одного места на другое.

Строительные машины и механизированные установки наносятся на стройгенплан в первую очередь, т. к. они оказывают влияние на расположение складов, дорог, электросети и т.д. для самоходных строительных машин намечаются наиболее рациональные пути перемещения их в процессе возведения здания. Их расстановка производится в соответствии с главой 11 [1].

Расположение временных автодорог должно быть увязано с постоянными дорогами и с расположением складов, предусматриваются наиболее удобные подъезды для погрузки материалов и наименьшая протяженность дорог. Временные дороги проектируются в соответствии с главой 12 [1].

При нанесении на стройгенплан временных зданий, сооружений, складов и т. д., нужно соблюдать требования, предусмотренные инструкцией о мерах пожарной безопасности при производстве строительных работ. Временные здания, сооружения, установки располагают на территориях, не предназначенных под застройку до конца строительства.

В последнюю очередь наносятся временные сети водоснабжения и электроснабжения строительной площадки. Временный водопровод подводится к местам потребления воды. На участке постоянного водопровода вдоль дорог и проездов через 80-100 м устанавливаются пожарные гидранты. Расстояние от пожарных гидрантов до стен строящегося здания должно быть не менее 5 м.

Для электроснабжения строительной площадки необходимо предусмотреть установку транспортного пункта. Если по архитектурному проекту на генплане предусматривается строительство постоянного трансформаторного пункта или подстанции, то их можно использовать для целей строительства, считая, что они будут возведены, до начала развертывания работ на строительной площадке.

При расстановке прожекторов на строительной площадке нужно учитывать высоту их установки и радиус действия. Высота установки прожекторов принимается 8-10 м, радиус действия прожекторов не более 15 Н, где Н – высота подвески прожектора. Расстояние между мачтами 150 – 200 м. Для внутреннего освещения помещений устраивается временная проводка электрической энергии.

Воздушные электросети по условиям электробезопасности следует располагать вне зоны действия крана. Для подведения электроэнергии к зоне действия крана применяются специальные кабели и провода. Все электрические установки и механизмы, представляющие опасность поражения рабочих электрическим током, должны быть заземлены.



При проектировании стройгенплана необходимо указать ограждение стройплощадки, вход на стройплощадку, опасные зоны работы кранов, переходы через транспортные пути, временные авто- и железные дороги, временные здания и сооружения, постоянные и временные инженерные сети при выполнении требований охраны труда, техники безопасности, противопожарной техники и промышленной санитарии(помещения для обогрева рабочих в зимних условиях, противопожарное оборудование и т. п.)

Обязательным является указание мероприятий охране труда и противопожарной техники.

#### **4.10 Техничко-экономические показатели решений, принятых в ПОС и ППР**

По завершении разработки ПОС и ППР исполнители этих проектов оценивают принятые в проектах решения. К основным показателям проектов следует отнести:

- продолжительность строительства;
- уровень механизации основных видов работ, который определяется отношением объема механизированных работ, где основная операция выполняется механизмами, к общему объему работ;
- удельные затраты труда;
- удельные затраты машинного времени, энергетических ресурсов и стоимости работ, отнесенных к единице строительной продукции (например, трудоемкость работ в чел. – дн. на 1м<sup>2</sup> площади здания, затраты электроэнергии в кВт – ч на 1 м<sup>3</sup> бетонной конструкции и т.п.).

Полученные технико-экономические показатели сопоставляют с достигнутыми результатами на аналогичных объектах с передовым отечественным опытом.

Варианты ППР с одинаковой продолжительностью строительства оценивают по стоимости строительно-монтажных работ.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### 1. Основная литература

1. Гусакова Е.А. Основы организации и управления в строительстве в 2-х ч. Часть 1: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры/ Е.А. Гусакова, А.С.Павлов.- М.: Издательство Юрайт,2017. – 258 с.
2. Черняк, В.З. Экономика и управление на предприятии ( строительство): учебник /В.З. Черняк. – Москва: КНОРУС, 2019. – 796с
3. Джикович, Ю.В. Организация и управление в строительстве: учебное пособие для вузов / Ю.В. Джикович. – СПб: Лань,2021. – 212с.– Текст: непосредственный.

### 2. Дополнительная литература

#### 2.1. Учебные и научные издания

1. Шепеленко, Г.И. Экономика, организация и планирование производства на предприятии: учебное пособие / Г.И. Шепеленко. – 6-е изд., перераб. и доп. – Ростов на /Д.: Изд. центр « МарТ»; Феникс,2010. – 600 с.
2. Либерман, И.А.Проектно- сметное дело и себестоимость строительства: учебное пособие / И.А.Либерман. – М.: ИКЦ» МарТ», Ростов н/Д.: Изд. Центр « МарТ»,2008. –544 с.
3. Акчурина, А.М. Планирование и организация производства: учебное пособие / А.М. Акчурина. – М.: РУСАЙНС, 2018. –176 с.

#### 2.2. Периодические издания

1. Промышленное и гражданское строительство: научно-технический и производственный журнал/Соучредители Российское общество инженеров строительства, Российская инженерная академия.- Архив номеров в фонде Библиотеки ЧФ ПНИПУ 2011 - 2019 гг.
2. Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. научно-информационный журнал/Учредитель ООО «Композит XXI век» при поддержке ЗАО УИСЦ «Композит». - Архив номеров в фонде Библиотеки ЧФ ПНИПУ 2017-2019 гг.

#### 2.3. Нормативно-технические издания

1. СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004.
2. СП 12.136.2002. Безопасность труда в строительстве. Решения по охране труда и промышленной безопасности в ПОС и ППР.
3. СНиП 1.04.03-85\*. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений, часть 1 и часть 2.
4. ГОСТ 2.105 – 2019 . ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.

5. Сборники ГЭСН <https://fgiscs.minstroyrf.ru/#/frsn/standard2022>
6. Сборники ФЕР <https://fgiscs.minstroyrf.ru/#/frsn/fer/compilations>
7. Типовые технологические карты.