

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ  
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА  
(наименование дисциплины)**

|                          |                                             |
|--------------------------|---------------------------------------------|
| Направление подготовки   | 08.03.01 Строительство                      |
| Направленность (профиль) | Промышленное и гражданское<br>строительство |
| Квалификация             | бакалавр                                    |
| Форма обучения           | очная, очно-заочная                         |

Печатается по решению  
Учебно-методического совета  
Северо-Кавказского федерального университета

Рецензенты: кандидат технических наук, профессор Г.В. Слюсарев,  
кандидат технических наук, доцент С.В. Скориков.

Технологические процессы в строительстве: учебное пособие (практикум) / авт.-сост.  
Ю. Г. Лозикова, А.Т. Максименко, Е.Н. Белая, – Ставрополь : Изд-во СКФУ – 135 с.

В учебном пособии (практикуме) рассматриваются основные вопросы определения нормирования продолжительности строительства, подсчетов объемов работ, нормирование и определение трудоемкости в строительстве, подбор и расчет комплексных бригад, сетевое планирование строительства, а также расчет и проектирование строительного генерального плана и др.

Учебное пособие (практикум) предназначено для самостоятельной работы студентов высших учебных заведений, курсового и дипломного проектирования по специальности «Промышленное и гражданское строительство» и подготовки дипломированных специалистов направления «Строительство», а также преподавателей, аспирантов.

Автор: кандидат технических наук, доцент Ю.Г. Лозикова,  
кандидат архитектуры, доцент А.Т. Максименко,  
старший преподаватель, Е.Н. Белая.

© ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»

## Оглавление

|                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Введение.....</i>                                                                                                        | 5  |
| <i>Практическое занятие 1. Нормирование продолжительности и определения задела в строительстве.....</i>                     | 7  |
| <i>Практическое занятие 2. Подсчет объемов работ промышленного здания.....</i>                                              | 20 |
| <i>Практическое занятие 3 Сетевое планирование.....</i>                                                                     | 28 |
| <i>Практическое занятие 4. Проектирование и размещение временных административных и хозяйственно-бытовых помещений.....</i> | 45 |
| <i>Практическое занятие 5. Организация приобъектных складов...</i>                                                          | 58 |
| <i>Практическое занятие 6. Временное водоснабжение строительной площадки.....</i>                                           | 68 |
| <i>Практическое занятие 7. Временное электроснабжение строительной площадки.....</i>                                        | 79 |
| <i>Практическое занятие 8. Временное теплоснабжение строительной площадки.....</i>                                          | 88 |
| <i>Список рекомендуемой литературы.....</i>                                                                                 | 89 |
| <i>Приложения.....</i>                                                                                                      | 90 |

## ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Организация строительного производства» является важнейшей частью профессионального цикла подготовки специалистов-организаторов строительного производства. При подготовке квалифицированных специалистов-организаторов строительного производства, знающих теоретические основы организации, управления и планирования строительного производства и умеющих их эффективно использовать в практической деятельности.

Программа дисциплины ориентирована на комплексное изучение современной теории и практики планирования, управления и организации строительного производства при возведении гражданских и промышленных зданий и сооружений различного назначения.

Задачи дисциплины – изучение методов, форм и средств организации строительства и реконструкции предприятий, зданий и сооружений; многовариантности и критериев выбора организационно-технологических решений; системы планирования и управления в строительстве.

В учебном пособии (практикуме) представлены методики выполнения практических и лабораторных работ по дисциплине «Организация строительного производства».

| Код   | Формулировка:                                                                                                                                                                                                             |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-10 | знанием организационно-правовых основ управленческой и предпринимательской деятельности в сфере строительства и жилищно-коммунального хозяйства, основ планирования работы персонала и фондов оплаты труда                |
| ПК-11 | владением методами осуществления инновационных идей, организации производства и эффективного руководства работой людей, подготовки документации для создания системы менеджмента качества производственного подразделения |

В учебном пособии представлен материал для оказания помощи студентам, а также молодым специалистам в решении различных задач организации строительного производства. В учебно-методическом комплексе значительное место отведено решению специальных задач по применению поточных методов и методов сетевого моделирования, позволяющих принимать оптимальные решения. Приведены задачи по основным разделам курса «Организация строительного производства». В целях повышения эффективности учебного процесса во многих темах наряду с типовой задачей приведены также и различные ее варианты. Выполняя практические и лабораторные работы, студенты смогут овладеть техникой разработки календарных планов производства работ в составе проекта производства работ, а также проектирования строительного генерального плана. Кроме этого, студенты получают навыки расчета технико-экономических показателей для сравнения вариантов организационно-технологических решений.

При разработке тем учтены требования регламентирующих документов, действующих в строительстве.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 1

### Нормирование продолжительности и определение задела в строительстве

**Цель:** определение продолжительности строительства при отсутствии данных на основе построения календарного плана, использования исходных данных по объектам-аналогам, имеющим сходные объемно-планировочные решения, близкие объемы, площади, мощности и т.п. или по СНиП 1.04.03.85\* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений».

**Знания, умения и владения, приобретаемые обучающимся в результате освоения темы, в рамках формируемых компетенций:**

- знать основы организации и управления в строительстве,
- состав и содержание проектов организации строительства,

| Код   | Формулировка:                                                                                                                                                                                              |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-10 | знанием организационно-правовых основ управленческой и предпринимательской деятельности в сфере строительства и жилищно-коммунального хозяйства, основ планирования работы персонала и фондов оплаты труда |

**Актуальность темы:** для определения максимально допустимой продолжительности нового строительства предприятий, зданий и сооружений, инженерных коммуникаций, их очередей и пусковых комплексов, при разработке проектной документации, а также при обосновании инвестиций в строительство, заявлении на торгах по выбору подрядчика и заключении договоров строительного подряда.

#### **Теоретическая часть:**

Комплекс внутриплощадочных подготовительных работ должен выполняться до начала производства основных работ и включает в себя работы, связанные с освоением строительной площадки, обеспечивающие ритмичное ведение строительного производства. Дата начала строительства

оформляется заказчиком и подрядчиком актом установления даты начала строительства объекта по форме (ТКП 45-1.03-122-2008, приложение А). Дата ввода объекта в эксплуатацию определяется на основании акта приемки объекта, законченного строительством (СНБ 1.03.04, приложение А). Нормы продолжительности строительства объектов определены в месяцах и устанавливают общую продолжительность строительства объекта, подготовительного периода, монтажа оборудования, включая индивидуальные испытания, комплексное опробование и необходимые пусконаладочные работы. Нормативную продолжительность строительства объекта определяют по таблицам норм продолжительности строительства объектов, соответствующих ТНПА, с учетом основных характеристик объекта – назначение, конструктивное решение, объем, площадь СМР, мощность, другие показатели.

Продолжительность строительства объектов, мощность, объем или другой показатель которых отличается от значений, приведенных в таблицах норм продолжительности строительства объектов и находится в интервале между ними, определяется *методом интерполяции*, а за пределами максимальных или минимальных значений норм – *методом экстраполяции*. При наличии двух и более показателей, характеризующих объект, интерполяция и экстраполяция производятся исходя из основного показателя объекта по выпуску продукции. При определении продолжительности строительства методом экстраполяции мощность, объем или другой показатель объекта не должен быть больше удвоенной максимальной или меньше половины минимальной мощности, объема или другого показателя объекта, указанного в таблицах норм продолжительности строительства объектов действующих ТНПА.

Продолжительность строительства объектов, мощность, объем или другой показатель которых больше удвоенной максимальной или меньше половины минимальной мощности, указанной в нормах продолжительности

строительства объектов, определяется в ПОС методом ступенчатой (последовательной) экстраполяции.

При расчете продолжительности строительства объектов методами экстраполяции или ступенчатой экстраполяции применяется коэффициент 0,3, учитывающий изменение продолжительности строительства на каждый процент изменения объема или иного показателя. Нормы продолжительности строительства объектов установлены с учетом выполнения строительно-монтажных работ основными строительными машинами в две смены, остальных работ – в среднем в 1,5 смены. При организации всех работ (согласно ПОС) в две смены следует применять коэффициент 0,9, в три смены – 0,8.

При определении нормативной продолжительности строительства необходимо учитывать местные условия, применяя поправочные коэффициенты (таблица 1.1).

#### Поправочные коэффициенты к нормам продолжительности строительства

Таблица 1.1

| Область РФ                                                |                                                                                                                                                                                                                          | Поправочный коэффициент |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Для первых двух лет строительства                         | Магаданская область (за исключением Чукотского автономного округа)                                                                                                                                                       | 1,6                     |
|                                                           | Якутия (южнее 60-й параллели)                                                                                                                                                                                            | 1,4                     |
|                                                           | Хабаровский край (за исключением городов Хабаровск, Комсомольск-на-Амуре, Советская Гавань); Амурская область; Приморский край (за исключением городов Владивосток, Находка); Читинская область (за исключением г. Читы) | 1,2                     |
| Для последующих лет строительства в перечисленных районах |                                                                                                                                                                                                                          | 1,1                     |

**Пример 1.** Выполнить нормирование продолжительности строительства 12 этажного двух секционного монолитного жилого дома на свайных фундаментах (500 шт.) со встроенными помещениями общей площадью 9377,8 м<sup>2</sup>. Площадь встроенных помещений подвального типа 1475,2 м<sup>2</sup>. Район строительства – город Калининград (методом интерполяции).

#### **Решение**

1. Согласно п.9 общих положений СНиП 1.04.03-85\* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений» принимается метод линейной интерполяции. Нормы продолжительности строительства могут быть определены для общих площадей 8000 м<sup>2</sup> и 12000 м<sup>2</sup> из расчета 13 и 17 месяцев соответственно.

Продолжительность строительства на единицу прироста общей площади равна:

$$\frac{17-13}{12000-8000} = 0,0001 \text{ мес.} \quad (1.1)$$

Прирост общей площади равен  $9377,8 - 8000 = 1377,8 \text{ м}^2$ . Тогда продолжительность строительства с учетом интерполяции будет равна:

$$T_1 = 0,0001 * 1377,8 + 13 = 14,4 \text{ мес}$$

2. Продолжительность строительства жилого здания со встроенными помещениями предприятий обслуживания определяется по данному разделу норм (п.8) с прибавлением на каждые 100 м<sup>2</sup> общей площади встроенных помещений 0,5 месяца.

$$T_2 = \frac{737,6 * 0,5}{100} = 3,7 \text{ мес} \quad (1.2)$$

Где 737,6 м<sup>2</sup> – 50% от общей площади встроенных помещений.

3. Продолжительность строительства здания на свайных фундаментах увеличивается из расчета 10 рабочих дней на каждые 100 свай. Увеличение срока строительства с учетом свайных фундаментов составит:

$$T_3 = \frac{500 * 10}{100} = 50 \text{ дней} \approx 1,7 \text{ мес} \quad (1.3)$$

Общая продолжительность строительства составит:

$$T_{\text{об}} = T_1 + T_2 + T_3 = 14,4 + 3,7 + 1,7 = 19,8 \approx 20 \text{ мес} \quad (1.4)$$

Подготовительный период составит 1 месяц, основной период возведения здания – 19 месяцев.

**Пример 2.** Определить нормативную продолжительность строительства завода по производству древесно-стружечных плит мощностью 160 тыс. м<sup>3</sup> плит в год. Район строительства Хабаровский край (методом экстраполяции).

**Решение**

1. Увеличение мощности проектируемого предприятия в сравнении с нормируемой составляет  $160 - 100 = 60$  тыс. м<sup>3</sup> плит в год, что соответствует 60%;

2. Увеличение нормы продолжительности строительства составит  $60 \cdot 0,3 = 18\%$ , или  $0,18 \cdot 38 = 6,84$  мес  $\approx 7$  мес.

Где 0,3 – коэффициент экстраполяции.

3. Нормативная продолжительность строительства составит (таблица 1.2):

$$T_n = 38 + 7 = 45 \text{ мес}$$

4. Общая продолжительность строительства с учетом районного коэффициента составит:

$$T_{\text{общ}} = k \cdot T_n = 1,2 \cdot 45 = 54 \text{ мес}$$

Окончательно принимаем продолжительность строительства 54 мес.

Таблица 1.2

Выборка из таблицы нормативных сроков строительства  
промышленных объектов

| Наименование объекта           | Характеристика                                                                                                                                       | Нормы продолжительности строительства, мес |                         |                       |                     |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------|
|                                |                                                                                                                                                      | общая                                      | Подготовительный период | Передача оборудования | Монтаж оборудования |
| Завод древесно-стружчатых плит | В составе: участка переработки сырья, участка сушки, производственного корпуса, объектов производственного назначения, внешних сетей и коммуникаций. |                                            |                         |                       | 9                   |
|                                | Мощностью 30 тыс. м <sup>3</sup> плит в год                                                                                                          | 24                                         | 3                       | 12-20                 | 14 – 2              |
|                                | Мощностью 100 тыс. м <sup>3</sup> плит в год                                                                                                         | 38                                         | 6                       | 12-20                 | 16<br>21 – 3        |

**Вопросы и задания:**

Рассчитать нормы продолжительности строительства методами интерполяции и экстраполяции в соответствие с вариантами заданий представленными в таблице 1.3

Таблица 1.3 – Варианты заданий.

| № варианта | Объект                                                                                                                                    | Характеристика                                                                                                                                    | Нормы продолжительности строительства (мес.) |                  |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------|
|            |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                   | общая                                        | Подготов. период |
| 1          | Производство пластификаторов<br>Мощность:<br>1. 56 тыс. в год<br>2. 83 тыс. в год                                                         | Мощность, тыс. в год<br>30<br>45<br>60                                                                                                            | 20                                           | 2                |
|            |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                   | 22                                           | 3                |
|            |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                   | 23                                           | 3                |
|            |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                   |                                              |                  |
| 2          | Лабораторно-экспериментальный корпус<br>Общая площадь:<br>1. 13 м <sup>2</sup><br>2. 18 м <sup>2</sup>                                    | Многоэтажный, общая площадь, м <sup>2</sup><br>12<br>15                                                                                           | 16                                           | 3                |
|            |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                   | 23                                           | 5                |
| 3          | Инженерно-лабораторный корпус<br>Общая площадь корпуса, тыс.<br>1. 18 тыс.<br>2. 31 тыс.                                                  | Многоэтажный с подвалами.<br>Общая площадь корпуса, тыс.<br>10<br>15<br>20                                                                        | 16                                           | 3                |
|            |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                   | 19                                           | 3                |
|            |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                   | 22                                           | 4                |
|            |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                   |                                              |                  |
| 4          | Опытно-экспериментальная база<br>Площадь корпуса, тыс. м <sup>2</sup><br>1. 18,5 м <sup>2</sup><br>2. 29,5 м <sup>2</sup>                 | Одноэтажный. Общая площадь корпуса, тыс. м <sup>2</sup><br>10<br>15<br>20                                                                         | 15                                           | 3                |
|            |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                   | 18                                           | 3                |
|            |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                   | 20                                           | 4                |
|            |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                   |                                              |                  |
| 5          | Экспериментальный цех<br>Общая площадь корпуса, тыс. м <sup>2</sup><br>1. 17 тыс. м <sup>2</sup><br>2. 32 тыс. м <sup>2</sup>             | Одноэтажный. Общая площадь корпуса, тыс. м <sup>2</sup><br>10<br>20                                                                               | 14                                           | 3                |
|            |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                   | 18                                           | 4                |
| 6          | Цех железобетонных конструкций<br><br>Мощность, тыс. м <sup>3</sup> /г:<br>1. 42 тыс. м <sup>3</sup> /г:<br>2. 68 тыс. м <sup>3</sup> /г: | В составе производств. корпуса, складов, открытых склад. площадок и др. вспомогат. зданий и сооружений.<br>Мощность, тыс. м <sup>3</sup> /г<br>25 | 15                                           | 2                |
|            |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                   |                                              |                  |

|    |                                                                                                                                                                |                                                                         |                    |                 |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|
|    |                                                                                                                                                                | 50                                                                      | 18                 | 2               |
| 7  | Фабрика чулочно-носочных изделий смешанного ассортимента<br>Мощность, млн пар изделий в год<br>1. 43 млн. пар<br>2. 69 млн. пар                                | Мощность, млн пар изделий в год<br><br>15<br>30<br>50                   | <br>24<br>27<br>33 | <br>4<br>4<br>4 |
| 8  | Хлебозавод<br>Мощность, т хлебобулочных изделий в сутки<br>1. 86 т.<br>2. 164 т.                                                                               | Мощность, т хлебобулочных изделий в сутки<br><br>65<br>100<br>150       | <br>18<br>21<br>24 | <br>2<br>3<br>3 |
| 9  | Макаронная фабрика<br>Мощность, тыс. т макаронных изделий в год<br>1. 27 тыс. т<br>2. 42 тыс. т                                                                | Мощность, тыс. т макаронных изделий в год<br><br>16<br>20<br>30         | <br>18<br>21<br>30 | <br>3<br>3<br>3 |
| 10 | Цех механического обезвоживания<br>Производительность, тыс. м <sup>3</sup> в сутки<br>1. 171 тыс. м <sup>3</sup> в сутки<br>2. 313 тыс. м <sup>3</sup> в сутки | Производительность, тыс. м <sup>3</sup> в сутки<br><br>40<br>150<br>300 | <br>14<br>22<br>28 | <br>2<br>3<br>3 |

1. В каких случаях используется интерполяция?
2. С использованием какого метода определяется продолжительность строительства объекта, основной показатель которого находится между значениями, указанными в СНиП или ТКП?
3. В каких случаях используется экстраполяция?
4. С использованием каких методов определяется продолжительность строительства объекта, основной показатель которого больше приведенного в СНиП или ТКП?
5. С использованием каких методов определяется продолжительность строительства объекта, основной показатель которого меньше приведенного в СНиП или ТКП?

6. Что является основным показателем при определении нормативной продолжительности строительства?

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 2

### Подсчет объемов работ промышленного здания

**Цель:** Закрепить и освоить методику календарного планирования поточных методов производства строительно-монтажных работ по возведению объектов промышленного и гражданского строительства.

**Знания, умения и владения, приобретаемые обучающимся в результате освоения темы, в рамках формируемых компетенций:**

- знать принципы поточных методов производства строительно-монтажных работ;
- уметь рационально рассчитывать объемы строительных конструкций при возведении промышленного здания;

| Код   | Формулировка:                                                                                                                                                                                              |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-10 | знанием организационно-правовых основ управленческой и предпринимательской деятельности в сфере строительства и жилищно-коммунального хозяйства, основ планирования работы персонала и фондов оплаты труда |

**Актуальность темы:** Подсчет объемов работ — наиболее трудоемкая и ответственная часть работы, от которой зависит качество документации.

#### **Теоретическое обоснование**

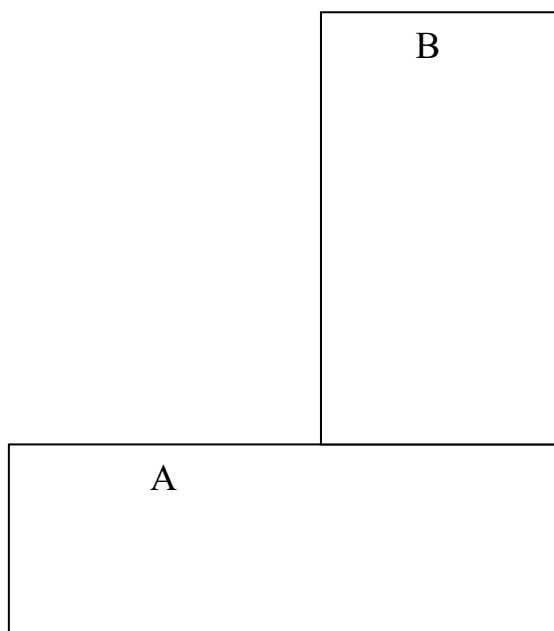
В зависимости от конкретных условий строительство (производство строительно-монтажных работ по возведению объектов) может быть организовано последовательным или параллельным методом, каждый из которых имеет свои достоинства и недостатки.

Поточная организация строительства сочетает в себе достоинства указанных методов и лишена их недостатков и основана на равномерности и постоянстве загрузки рабочих, потреблении материально-технических ресурсов и выпуске законченной строительной продукции.

Для организации поточного строительства необходимо выполнить вертикальное и горизонтальное расчленение комплексного строительного процесса, специализировать труд исполнителей, установить производственный ритм, обеспечить максимальное совмещение разнородных процессов в пространстве и во времени.

Расчет параметров потоков заключается в определении зависимости между собой временных, организационных и пространственных характеристик потоков с последующей их оптимизацией по фактору времени.

**Пример 1:** В качестве исходных данных даётся схема одноэтажного промышленного здания, имеющего сложную планировку, позволяющую разбить здание на несколько крупных составных частей, возведение которых можно осуществлять самостоятельно. Используя эти данные, разработать проект циклограммы объектного потока, рассчитать его технологические параметры и построить циклограмму объектного потока.



Продолжительность  
строительства – 200 дн.

Сметная стоимость СМР – 35 тыс. руб.

#### Блок А

Длина здания – 288,0 м.

Кол-во пролётов: 1 по 12,0 м.

Шаг колонн: крайних 6 м.

Отметка низа строительной  
конструкции 10,8 м.

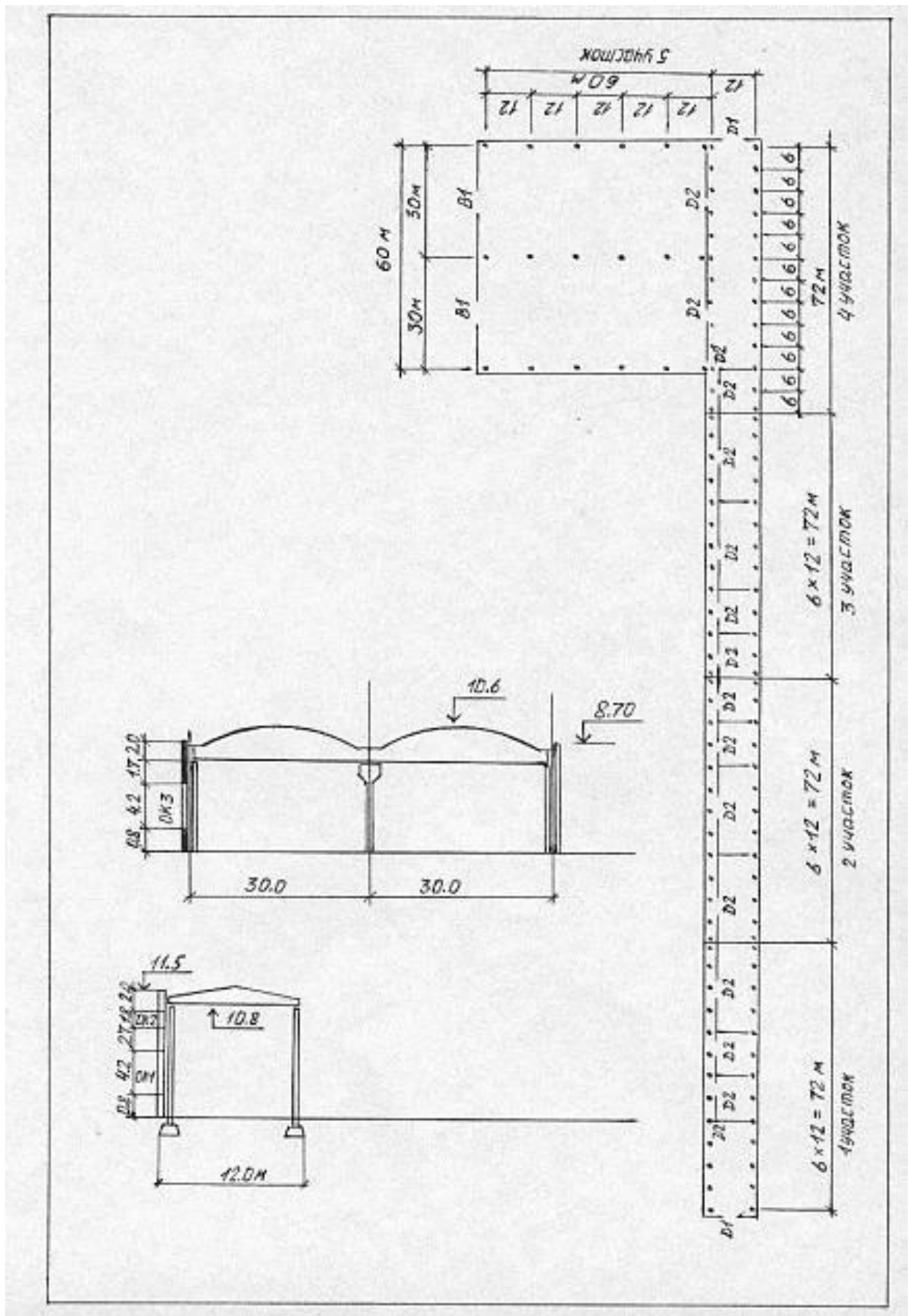
Толщина наружной  
кирпичной стены 510 мм.

#### Блок В

Ширина пролёта 30 м. Количество пролётов 2

Шаг колонн: крайних – 12 м., средних – 12 м. Длина здания 60 м.

Отметка низа стропильной конструкции 7,2 м.



| Таблица 1.1 – Объём и трудоёмкость работ по специализированным потокам. |                                                                       |                     |                |                 |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------|-----------------|
| № п/п                                                                   | Специализированные потоки                                             | ед.изм.             | Объём работ, Р | Трудоёмкость, Q |
| 1                                                                       | Разработка грунта экскават. 0,65 м <sup>3</sup> с погр. в а/самосвалы | 1000 м <sup>3</sup> | 5,04           | 433,4           |
| 2                                                                       | Обратная засыпка с уплотнением                                        | 1000 м <sup>3</sup> | 4,881          | 429,5           |
| 3                                                                       | Сб. ж.б. ф-ты под колонны                                             | 100 м <sup>3</sup>  | 1,45           | 49,3            |
| 4а                                                                      | Каркасы 1 <sup>го</sup> 7 т. 1 <sup>го</sup> прол. здания из сб. ж.б. | 100 м <sup>2</sup>  | 34,56          | 376,7           |
| 4б                                                                      | Каркасы 1 <sup>го</sup> этажа многопролётного зд. из сб. ж.б.         | 100 м <sup>2</sup>  | 36             | 648             |
| 5                                                                       | Балки подкрановые из сб. ж.б.:                                        |                     |                |                 |
| 5а                                                                      | длинной 6 м.                                                          | шт.                 | 96             | 172,8           |
| 5б                                                                      | длинной 12 м.                                                         | шт.                 | 15             | 52,5            |
| 6                                                                       | Кровля рулонная 3 <sup>х</sup> слойная                                | 1000 м <sup>2</sup> | 7,4            | 614,2           |
| 7                                                                       | Наружная стенка из кирпича Н>5 м. δ=510 мм.                           | 100 м <sup>2</sup>  | 40,51          | 1499            |
| 8                                                                       | Перегородка кирпичная δ=250 мм.                                       | 100 м <sup>2</sup>  | 21,6           | 388,8           |
| 9                                                                       | Полы мозаичные                                                        | 100 м <sup>2</sup>  | 69,4           | 1902            |
| 10                                                                      | Заполнение оконных проёмов                                            | 100 м <sup>2</sup>  | 34,5           | 1753            |
| 11                                                                      | Заполнение дверных проёмов                                            | 100 м <sup>2</sup>  | 0,94           | 23,4            |
| 12                                                                      | Улучшенная штукатурка стен и потолков                                 | 100 м <sup>2</sup>  | 83,71          | 971             |
| 13                                                                      | Масляная краска стен улучшенная                                       | 100 м <sup>2</sup>  | 83,71          | 544             |
| 14                                                                      | Шпаклёвка бетонных и оштукатуренных стен                              | 100 м <sup>2</sup>  | 83,71          | 268             |
| 15                                                                      | Санитарно-технические работы                                          | тыс. руб.           | 2,8            | 56              |
| 16                                                                      | Электромонтажные работы                                               | тыс. руб.           | 3,8            | 76              |

**Вопросы и задания:** Вычертить схему здания в соответствии с вариантом задания и рассчитать объемы и трудоемкость работ.

| Вариант | Габаритная схема здания |     |     |     |     |     |     | Сметн. стоим. СМР, млн.р. |
|---------|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------------------|
|         | а                       | б   | в   | г   | д   | е   | ж   |                           |
| 1       |                         |     |     |     |     |     |     | 2,5                       |
| 2       | 201                     | 100 | 190 | 120 | 165 | 150 | 140 | 1,8                       |
| 3       | 200                     | 126 | 120 | 98  | 200 | 180 | 126 | 2,8                       |
| 4       | 175                     | 146 | 145 | 140 | 300 | 170 | 132 | 3,5                       |
| 5       | 195                     | 210 | 202 | 200 | 207 | 190 | 150 | 3,2                       |
| 6       | 150                     | 160 | 198 | 190 | 195 | 200 | 145 | 3,0                       |
| 7       | 190                     | 180 | 170 | 104 | 201 | 204 | 140 | 3,3                       |
|         | 180                     | 195 | 205 | 96  | 188 | 178 | 120 |                           |

| Вариант | Блок “А”        |                   |               |    |                 |                   |                              | Блок “Б”        |                   |               |                 |                   | Блок “В”        |                   |               |    |                 |                  |
|---------|-----------------|-------------------|---------------|----|-----------------|-------------------|------------------------------|-----------------|-------------------|---------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|---------------|----|-----------------|------------------|
|         | Кол-во пролётов | Ширина пролёта, м | Шаг колонн, м |    | Длина здания, м | Высота здания, дм | Толщина кладки нар. Стен, мм | Кол-во пролётов | Ширина пролёта, м | Шаг колонн, м | Длина здания, м | Высота здания, дм | Кол-во пролётов | Ширина пролёта, м | Шаг колонн, м |    | Длина здания, м | Высота здания, м |
|         |                 |                   | кр            | ср |                 |                   |                              |                 |                   |               |                 |                   |                 |                   | кр            | ср |                 |                  |
|         |                 |                   |               |    |                 |                   |                              |                 |                   |               |                 |                   |                 |                   |               |    |                 |                  |
| 1       | 3               | 12                | 6             | 6  | 144             | 96                | 380                          | 1               | 12                | 6             | 48              | 96                | 2               | 18                | 6             | 6  | 84              | 96               |
| 2       | 2               | 24                | 6             | 12 | 96              | 60                | 380                          | 1               | 18                | 12            | 72              | 60                | 4               | 12                | 6             | 6  | 42              | 72               |
| 3       | 2               | 30                | 12            | 12 | 120             | 84                | 380                          | 1               | 24                | 12            | 60              | 84                | 2               | 24                | 6             | 12 | 96              | 60               |
| 4       | 1               | 12                | 6             | 6  | 288             | 108               | 510                          | 1               | 12                | 6             | 36              | 108               | 2               | 30                | 12            | 12 | 60              | 72               |
| 5       | 3               | 24                | 12            | 12 | 132             | 60                | 380                          | 1               | 18                | 12            | 96              | 60                | 3               | 18                | 6             | 12 | 96              | 60               |
| 6       | 3               | 18                | 6             | 12 | 156             | 72                | 380                          | 1               | 24                | 6             | 66              | 72                | 3               | 24                | 6             | 6  | 54              | 60               |
| 7       | 2               | 24                | 6             | 12 | 168             | 108               | 640                          | 1               | 18                | 6             | 72              | 108               | 2               | 24                | 12            | 12 | 72              | 60               |

***Вопросы:***

1. Сущность поточной организации строительного производства
2. Виды строительных потоков

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 3

### Сетевое планирование

**Цель:** получение навыков расчета временных параметров сетевого графика работ.

**Знания и умения, приобретаемые студентами в результате освоения темы:** получение знаний по построению сетевых графиков производства работ, изучение методов их расчета.

- знать принципы построения сетевого графика;
- уметь выполнять расчет сетевого графика графическим методом.

**Формируемые компетенции:**

|       |                                                                                                                                                     |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-11 | способностью проводить анализ технической и экономической эффективности работы производственного подразделения и разрабатывать меры по ее повышению |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Актуальность темы:** Сетевая модель строительного производства строится следующим образом: рассматривается множество всех работ, которые необходимо произвести при возведении объекта (например, разработка фундамента, устройство бетонных подпорных стен, обратная засыпка, и т.д.). Окончание каждой работы будем называть событием. Каждому событию ставится в соответствие точка (вершина графа). Пары вершин графа соединяются стрелками (направленными дугами) в соответствии с существующими технологическими и организационными связями отдельных работ; каждая дуга графа соответствует отдельной работе.

**Теоретическая часть:** Исходными данными для составления сетевого графика служат:

- техническая документация на строительство (проект, рабочие чертежи, типовые технологические карты);
- проект производства работ;
- данные о материально-технической базе строительства;

- проектные или фактические данные о технологических и организационных решениях аналогичных объектов;
- нормы и расценки на строительно-монтажные работы;
- нормативная и директивная продолжительность строителъств

Этапы составления сетевого графика.

Сетевые графики составляют на этапе планирования технологического процесса. Для этого весь технологический процесс разбивают на отдельные работы, составляют их перечень и оценивают продолжительность каждой работы. Далее продумывают их логические связи и последовательность выполнения. Рассчитывают критический путь и определяют резервы времени. Итог работы - составление вариативного сетевого графика.

Этап оптимизации сетевого графика. Если в результате расчета исходного сетевого графика окажется, что критический путь больше директивного срока строительства, график необходимо оптимизировать по времени в следующем порядке:

- проверяется правильность временных оценок критического пути, при необходимости принимают минимально допустимую продолжительность работ;
- анализируется возможность максимального совмещения работ критического пути;
- исследуется возможность сокращения сроков выполнения работ путем привлечения дополнительных ресурсов, в первую очередь работ, лежащих на критическом пути;
- определяется возможность сокращения сроков применением более передовых методов производства работ;
- при сокращении сроков продолжительности критического пути, необходимо следить за другими путями, так как они в свою очередь также могут стать критическими.

Раннее начало работы - это самый ранний срок, когда можно начинать данную работу. Раннее начало определяется как самый продолжительный путь

от исходного события сетевого графика до начального события рассматриваемой работы.

*Раннее окончание работы* – это самый ранний срок, когда можно закончить данную работу. Раннее окончание определяется как сумма раннего начала и продолжительности рассматриваемой работы:

$$t_{i-j}^{p.o.} = t_{i-j}^{p.n.} + t_{i-j} \quad (3.1)$$

*Позднее начало работы* – это самый поздний срок, когда можно начать данную работу, при которой не изменяется критический путь сетевого графика. Позднее начало определяется как разность между поздним окончанием и продолжительностью рассматриваемой работы:

$$t_{i-j}^{п.н.} = t_{i-j}^{п.о.} - t_{i-j} \quad (3.2)$$

*Общий резерв времени работы* – это такой резерв времени, на который можно перенести начало выполнения работы или увеличить ее продолжительность, не изменяя критического пути сетевого графика. Общий резерв времени определяется как разница между поздними и ранними сроками рассматриваемой работы:

$$R_{i-j} = t_{i-j}^{п.н.} - t_{i-j}^{п.н.} = t_{i-j}^{п.о.} - t_{i-j}^{п.о.} \quad (3.3)$$

*Частный резерв времени работы* – это такой резерв времени, на который можно перенести начало выполнения работы или увеличить, ее продолжительность, не изменяя раннего начала последующих работ. Частный резерв времени определяется как разность раннего начала последующей работы и раннего окончания рассматриваемой работы:

$$r_{i-j} = t_{i-j}^{п.н.} - t_{i-j}^{п.о.} \quad (3.4)$$

*Работы, лежащие на критическом пути, не имеют резерва времени.*

Способы построения сетевых графиков: аналитический; графический (секторный); в масштабе времени; матричный; табличный; и с использованием программных комплексов.

Оптимизация сетевых графиков может производиться также по ресурсам (наличию механизмов, материалов, рабочих).

**Пример 1.** Построить сетевой график аналитическим способом, если известна номенклатура выполняемых работ и их продолжительность.

Таблица 3.1 – Данные к построению сетевого графика.

| Данные работ i-j и продолжительность работ $t_{i-j}$ |     |     |     |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|------------------------------------------------------|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0-1                                                  | 0-3 | 1-3 | 1-2 | 1- | 1-6 | 2-6 | 2-9 | 3-5 | 4-5 | 4-6 | 5-7 | 6-7 | 6-8 | 7-8 | 8-9 |
| 12                                                   | 5   | 12  | 10  | 10 | 18  | 10  | 20  | 3   | 5   | 10  | 15  | 10  | 10  | 8   | 6   |

*Решение*

Все необходимые расчеты будем заносить в таблицу 3.2

| Код работы i-j | Продолж. работы $t_{i-j}$ | Раннее начало $t_{i-j}^{p.n}$ | Позднее окончание $t_{i-j}^{п.о}$ | Частный резерв времени $r$ | Общий резерв времени $R$ |
|----------------|---------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|--------------------------|
| 1              | 2                         | 3                             | 4                                 | 5                          | 6                        |
| 0-1            | 12                        | 12                            | 12                                | 5                          | 5                        |
| 0-3            | 5                         | 24                            | 24                                | 0                          | 0                        |
| 1-3            | 12                        | 24                            | 24                                | 19                         | 19                       |
| 1-2            | 10                        | 22                            | 22                                | 0                          | 0                        |
| 1-4            | 10                        | 22                            | 22                                | 0                          | 0                        |
| 1-6            | 18                        | 32                            | 32                                | 0                          | 0                        |
| 2-6            | 10                        | 32                            | 32                                | 2                          | 2                        |
| 2-9            | 20                        | 56                            | 56                                | 0                          | 0                        |
| 3-5            | 3                         | 27                            | 27                                | 14                         | 14                       |
| 4-5            | 5                         | 27                            | 27                                | 0                          | 0                        |
| 4-6            | 10                        | 32                            | 32                                | 0                          | 0                        |
| 5-7            | 15                        | 42                            | 42                                | 0                          | 0                        |
| 6-7            | 10                        | 42                            | 42                                | 0                          | 0                        |
| 6-8            | 10                        | 50                            | 50                                | 8                          | 8                        |
| 7-8            | 8                         | 50                            | 50                                | 0                          | 0                        |
| 8-9            | 6                         | 56                            | 56                                | 0                          | 0                        |

1. Определим раннее начало работ и запишем их значения в столбик
3. Раннее начало работ, выходящих из исходного события сетевого графика, равно нулю.

Проанализировав перечень работ, можно констатировать, что некоторым рассматриваемым событиям предшествует несколько работ. Так, событию 3 предшествуют работы 0-3 и 1-3. Событию 5 предшествуют работы 3-5 и 4-5. Событию 6 предшествуют работы 4-6, 1-6 и 2-6. Событию 8 предшествуют работы 7-8 и 6-8, и наконец, событию 9 предшествуют работы 8-9 и 2-9. Следовательно, раннее начало данного события равно максимальному значению из величин ранних окончаний предшествующих работ.

Если несколько работ имеют общее начальное событие (события 1, 2, 4, 6) то раннее начало этих работ одинаково.

Для лучшего восприятия и удобства вычислений, построим сетевой график и последовательно определим ранние начала событий 0-9.

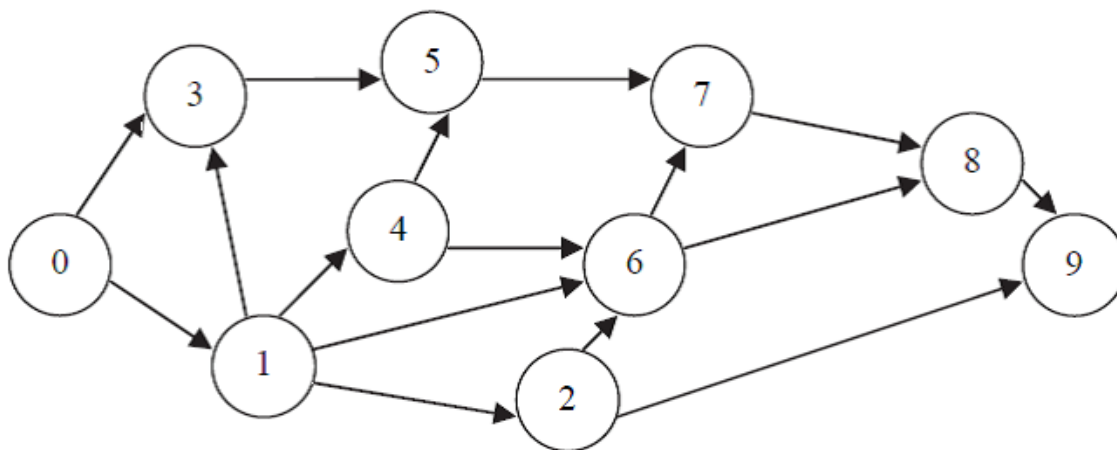


Рисунок 3.1 – Сетевой график.

$$t_{i-j}^{p.H.} = t_{i-j}^{p.H.} + t_{i-j}$$

$$t_0^{p.H.} = 0;$$

$$t_{0-1}^{p.H.} = t_0^{p.H.} + t_{0-1} = 0 + 12 = 12;$$

$$t_{1-3}^{p.H.} = t_{1-3}^{p.H.} + t_{1-3} = 12 + 12 = 24;$$

$$t_{0-3}^{p.H.} = t_{0-3}^{p.H.} + t_{0-3} = 0 + 5 = 5;$$

Следовательно, ранним началом работ события 3 станут работы через 24 ед. времени (т.е. максимальное значение из двух значений).

$$t_{1-4}^{p.H} = t_{0-1}^{p.H} + t_{1-4} = 12 - 10 = 22;$$

$$t_{1-2}^{p.H} = t_{0-1}^{p.H} + t_{1-2} = 12 + 10 = 22;$$

Событию 5 предшествуют работы 3-5 и 4-5.

$$t_{3-5}^{p.H} = t_{1-3}^{p.H} + t_{3-5} = 24 + 3 = 27;$$

$$t_{4-5}^{p.H} = t_{1-4}^{p.H} + t_{4-5} = 22 + 5 = 27;$$

Событию 6 предшествуют работы 4-6, 1-6 и 2-6.

$$t_{4-6}^{p.H} = t_{4-6}^{p.H} + t_{4-6} = 22 + 10 = 32;$$

$$t_{1-6}^{p.H} = t_{0-1}^{p.H} + t_{1-2} = 12 + 18 = 30;$$

$$t_{2-6}^{p.H} = t_{1-2}^{p.H} + t_{2-6} = 22 + 10 = 32.$$

Событию 8 предшествуют работы 6-8 и 7-8.

$$t_{6-8}^{p.H} = t_{7-8}^{p.H} + t_{8-9} = 50 + 6;$$

$$t_{7-8}^{p.H} = t_{1-2}^{p.H} + t_{7-8} = 42 + 8 = 50.$$

Принимаем большее значение – 50.

И наконец, событию 9 предшествуют работы 2-9 и 8-9.

$$t_{8-9}^{p.H} = t_{7-8}^{p.H} + t_{8-9} = 50 + 6 = 56;$$

$$t_{2-9}^{p.H} = t_{1-2}^{p.H} + t_{2-9} = 22 + 20 = 42.$$

Из двух значений принимаем большее – 56.

Таким образом, раннее начало события 9 одновременно является и его поздним окончанием.

2. *Раннее окончание работы* – это самый ранний срок, когда можно окончить данную работу. Раннее окончание определяется как сумма раннего начала и продолжительности рассматриваемой работы:

$$t_{i-j}^{p.o} = t_{i-j}^{p.H} + t_{i-j}$$

и соответствует раннему началу работы последующего события. В принципе, данный показатель определять совсем не обязательно.

По этой же причине нет необходимости определять и такой показатель, как позднее *начало работы*. Позднее начало определяется как разность между поздним окончанием и продолжительностью рассматриваемой работы:

$$t_{i-j}^{п.н} = t_{i-j}^{п.о} - t_{i-j}$$

3. Определим позднее окончание работы от завершающего события к исходному событию, вычитая продолжительность работ. При этом, если из предыдущего события выходят несколько работ, то в итоге принимается  $\min$  из этих значений.

В нашем примере, событию 9 соответствует,  $t_{8-9}^{п.н} = t_{8-9}^{п.о} = 56$  и запишем полученные результаты в столбик 4.

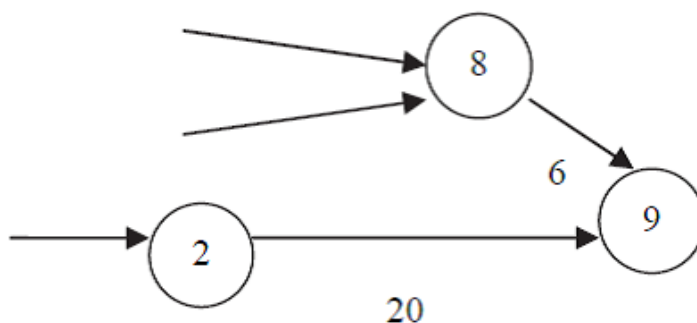


Рисунок 3.2 – Фрагмент сетевого графика.

После события 8 следует 8-9.

$$t_{8-9}^{п.о} = t_9^{п.о} - t_{8-9} = 56 - 6 = 50.$$

После события 7 следует работа 7-8

$$t_{7-8}^{п.о} = t_{8-9}^{п.о} - t_{7-8} = 50 - 8 = 42$$

После события 6 следуют работы 6-7 и 6-8, следовательно, из двух поздних окончаний примем то, которое имеет минимальное значение.

$$t_{6-7}^{п.о} = t_{7-8}^{п.о} - t_{6-7} = 42 - 10 = 32;$$

$$t_{6-8}^{п.о} = t_{8-9}^{п.о} - t_{6-8} = 50 - 10 = 40.$$

После события 5 следует работа 5-7

$$t_{5-7}^{п.о} = t_{7-8}^{п.о} - t_{5-7} = 42 - 15 = 27;$$

После события 4 следуют работы 4-5 и 4-6

$$t_{4-5}^{п.о} = t_{5-7}^{п.о} - t_{4-5} = 27 - 5 = 22;$$

$$t_{4-6}^{п.о} = t_{6-7}^{п.о} - t_{4-6} = 32 - 10 = 22.$$

После события 3, следует работа 3-5

$$t_{3-5}^{п.о} = t_{5-7}^{п.о} - t_{3-5} = 27 - 3 = 24$$

После события 2 следуют работы 2-6 и 2-9, следовательно, из двух поздних окончаний примем то, которое имеет минимальное значение, т.е. 22

$$t_{2-6}^{п.о} = t_{6-7}^{п.о} - t_{2-6} = 32 - 10 = 22;$$

$$t_{2-9}^{п.о} = t_{9}^{п.о} - t_{2-9} = 56 - 20 = 46.$$

После события 1 следуют работы 1-3, 1-4, 1-6 и 1-2

$$t_{1-3}^{п.о} = t_{3-5}^{п.о} - t_{1-3} = 24 - 12 = 12;$$

$$t_{1-4}^{п.о} = t_{4-6}^{п.о} - t_{1-2} = 22 - 10 = 12;$$

$$t_{1-6}^{п.о} = t_{6-7}^{п.о} - t_{1-6} = 32 - 18 = 14;$$

$$t_{1-2}^{п.о} = t_{2-6}^{п.о} - t_{1-2} = 22 - 10 = 12.$$

поздним окончанием будет значение 12.

И наконец, поздним окончанием события 0 будет значение – 0.

4. Далее следует определить частные и общие резервы, времени, по формулам, приведенным ниже и заполнить столбцы 5 и 6.

$$r_{i-j} = t_{i-j}^{п.н} - t_{i-j}^{п.о}$$

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

Работы, у которых значения общего и частного резерва равны 0, свидетельствуют о том, что они находятся на критическом пути. В нашем случае таких критических путей - 4:

**0-1-2-6-7-8-9; 0-1-4-6-7-8-9; 0-1-4-5-7-8-9 и 0-1-3-5-7-8-9.**

В завершении, критические пути целесообразно выделить.

**Пример 2.** Построить сетевой график в масштабе времени по данным, представленных на рисунке 3.3.

Сетевой график в масштабе времени продолжительности работ может быть построен по ранним срокам их начала и окончания и соответственно по ранним срокам свершения событий или по поздним срокам начала и окончания работ и по поздним срокам свершения событий в зависимости от

выбранного способа. Построение сетевого графика в масштабе времени производится на основе предварительно построенной сети по одному из известных способов и установлении сроков свершения событий.

На рисунке 3.3 представлена модель сетевого графика, построенная графическим способом, на основе которой будет построен сетевой график в масштабе времени. Обозначения на сетевом графике соответствуют:

- надпись под стрелкой - продолжительность работы;
- надпись над стрелкой – частный и общий резервы времени;
- выделенная линия обозначает критический путь.

Построение сетевого графика в масштабе времени начинают с вычерчивания сетки (рисунок 3.4). Затем на горизонтальную линию наносят работы критического пути (0-1-6-8). Длина стрелок должна соответствовать продолжительности работ по времени. Все остальные работы размещают на сетке по выбранным параметрам, в рассматриваемом случае – по ранним началам. Эти работы по возможности должны быть параллельными и не пересекаться.

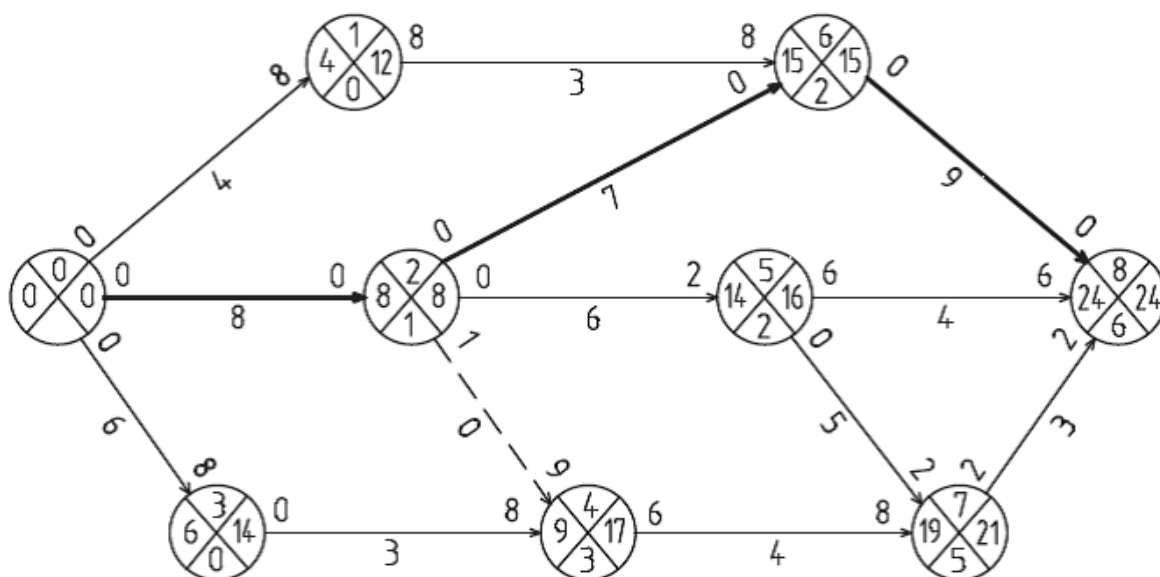


Рисунок 3.3 – Модель графического сетевого графика

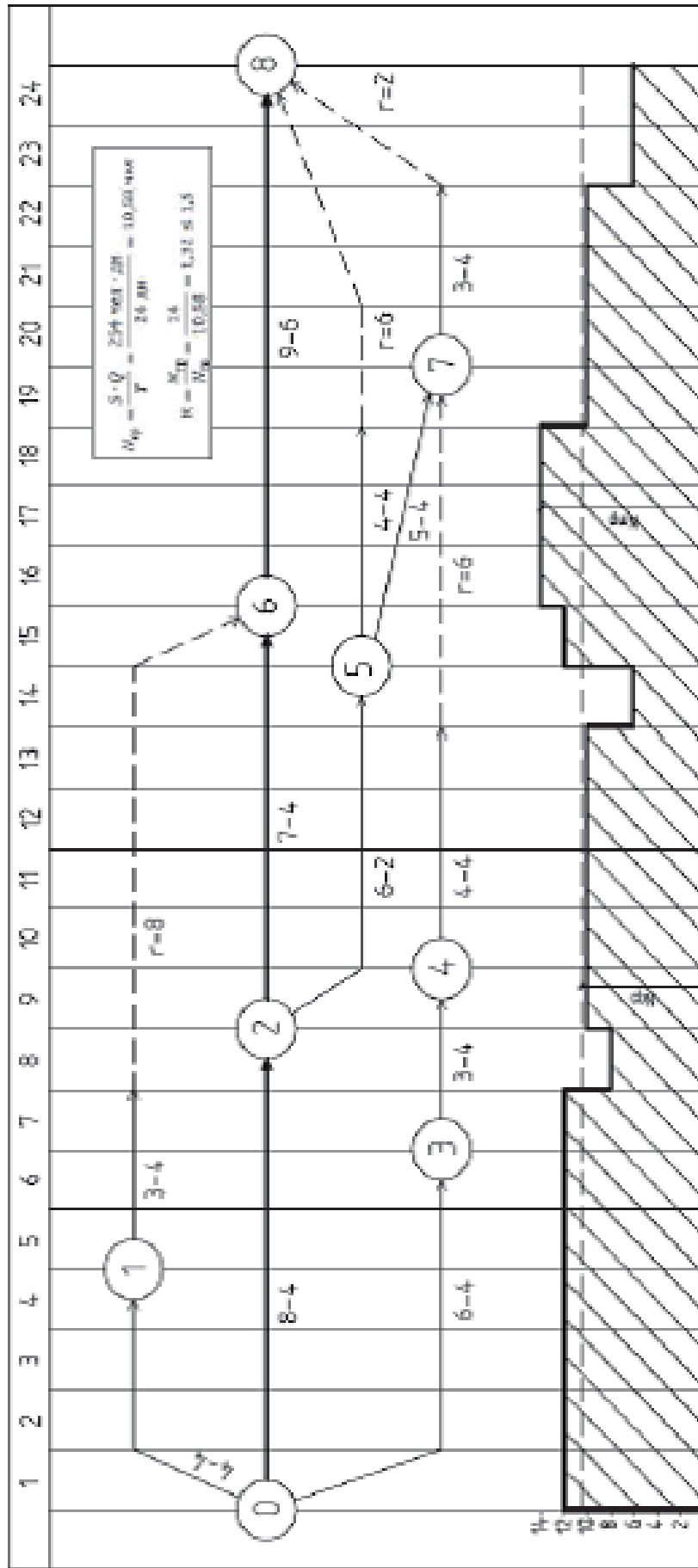


Рисунок 3.4 – Сетевой график в масштабе времени и диаграмма потребности в трудовых ресурсах. Пунктирное продолжение стрелок означает частный резерв времени и сопровождается надписью. Под стрелкой первая цифра означает продолжительность работы, а вторая цифра – число рабочих, занятых в данном производственном процессе. По сетевому графику, выполненному в масштабе времени, строят диаграммы потребности в ресурсах: рабочих кадрах, финансах, строительных материалов.

**Вопросы и задания:**

1. Построить и рассчитать сетевой график аналитическим способом.
2. Построить и вычертить сетевой график в масштабе времени с диаграммой потребности в трудовых ресурсах.

**Варианты заданий:**

| Вариант 1   |    | Вариант 2   |    | Вариант 3   |    |
|-------------|----|-------------|----|-------------|----|
| Шифр Работы | t  | Шифр Работы | t  | Шифр Работы | t  |
| 0-1         | 10 | 0-1         | 12 | 0-1         | 12 |
| 0-4         | 25 | 0-2         | 16 | 0-2         | 7  |
| 1-2         | 17 | 1-2         | 13 | 1-3         | 13 |
| 1-3         | 15 | 1-3         | 20 | 2-3         | 14 |
| 2-3         | 0  | 2-3         | 18 | 2-4         | 9  |
| 2-4         | 10 | 2-4         | 17 | 3-5         | 8  |
| 3-5         | 28 | 3-4         | 0  | 4-5         | 21 |
| 4-5         | 15 | 3-5         | 20 | 4-6         | 22 |
| 5-6         | 11 | 4-5         | 13 | 5-7         | 5  |
|             |    |             |    | 6-7         | 7  |
| Вариант 4   |    | Вариант 5   |    | Вариант 6   |    |
| Шифр Работы | t  | Шифр Работы | t  | Шифр Работы | t  |
| 0-1         | 12 | 0-1         | 12 | 0-1         | 10 |
| 0-2         | 7  | 0-2         | 16 | 0-4         | 25 |
| 1-3         | 13 | 1-2         | 13 | 1-2         | 17 |
| 2-3         | 14 | 1-3         | 20 | 1-3         | 15 |
| 2-4         | 9  | 2-3         | 18 | 2-3         | 0  |
| 3-5         | 8  | 2-4         | 17 | 2-4         | 10 |
| 4-5         | 21 | 3-4         | 0  | 3-5         | 28 |
| 4-6         | 22 | 3-5         | 20 | 4-5         | 15 |
| 5-7         | 5  | 4-5         | 13 | 5-6         | 11 |
| 6-7         | 7  |             |    |             |    |
| Вариант 7   |    | Вариант 8   |    | Вариант 9   |    |
| Шифр Работы | t  | Шифр Работы | t  | Шифр Работы | t  |
| 0-1         | 21 | 0-1         | 25 | 0-1         | 11 |
| 0-4         | 35 | 1-2         | 15 | 0-2         | 14 |
| 1-2         | 12 | 1-3         | 22 | 0-3         | 17 |
| 1-3         | 8  | 2-4         | 0  | 1-4         | 8  |
| 2-3         | 3  | 2-6         | 25 | 2-4         | 11 |
| 2-4         | 3  | 3-4         | 0  | 2-5         | 15 |
| 2-6         | 14 | 3-7         | 20 | 2-7         | 0  |
| 3-5         | 15 | 4-5         | 22 | 3-5         | 13 |
| 4-7         | 6  | 5-6         | 0  | 3-6         | 12 |
| 5-6         | 3  | 5-7         | 0  | 4-6         | 9  |
| 5-8         | 3  | 6-8         | 22 | 5-6         | 14 |
| 6-8         | 9  | 7-8         | 20 | 6-7         | 15 |
| 7-8         | 11 | 8-9         | 20 |             |    |

| Вариант 10     |    |
|----------------|----|
| Шифр<br>Работы | t  |
| 0-1            | 10 |
| 0-5            | 18 |
| 0-9            | 12 |
| 1-2            | 7  |
| 1-3            | 15 |
| 1-4            | 5  |
| 2-5            | 8  |
| 3-5            | 0  |
| 3-6            | 0  |
| 4-6            | 15 |
| 5-7            | 25 |
| 6-7            | 12 |

### Вопросы:

1. Что такое сетевой график, элементы СГ?
2. Изображение событий, работ, зависимостей и путей в СГ.
3. Расчет путей в СГ, понятие критического пути.
4. Правила построения СГ. Изображение параллельных, дифференциально-зависимых и поточных работ.
5. Расчетные параметры СГ.
6. Аналитический расчет временных параметров СГ по работам и событиям; определение критического пути и резервов времени.
7. Расчет сети непосредственно на СГ.
8. Расчет СГ по потенциалам событий.
9. Построение СГ в масштабе времени.
10. Способы корректировки СГ.
11. Классификация СГ в составе ПОС и ППР.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 5

### Проектирование и размещение временных административных и хозяйственно-бытовых помещений

**Цель:** освоение метода расчета площади необходимых временных помещений, обеспечивающих нормальные производственные и бытовые условия работающих и их размещения на строительной площадке.

**Знания и умения, приобретаемые студентами в результате освоения темы:** получение знаний по организации и проектированию временных зданий и сооружений на строительной площадке.

- знать организацию временных зданий на строительной площадке;
- уметь определять площадь и назначение временных зданий.

**Формируемые компетенции:**

|       |                                                                                                                                                                                                                           |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-11 | владением методами осуществления инновационных идей, организации производства и эффективного руководства работой людей, подготовки документации для создания системы менеджмента качества производственного подразделения |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Актуальность темы:** Временные здания и сооружения применяются для обеспечения производства строительно-монтажных работ, организации бытового обслуживания строителей и управления строительным процессом. Подготовка к эксплуатации санитарно-бытовых помещений и устройств для работающих на строительной площадке должна быть закончена до начала основных строительно-монтажных работ.

**Теоретическая часть:**

Временными зданиями называют надземные подсобно-вспомогательные и другие объекты, необходимые для обслуживания производства строительно-монтажных работ. Временные здания сооружают только на период строительства. Стоимость временных зданий, наряду с временными дорогами, является одной из основных статей затрат на временное строительное хозяйство, и сокращение их является важной задачей

при проектировании СГП. На крупных объектах проектируется опережающее возведение отдельных зданий постоянного типа, которые временно переходят в распоряжение строителей. Для временных нужд используются также здания, подлежащие сносу. Их приспособление для нужд строительства может быть целесообразным при небольших затратах.

Временные здания, в отличие от постоянных, имеют свои особенности, связанные с назначением, конструктивным решением, методами строительства, эксплуатации и порядком финансирования.

К временным зданиям на строительной площадке относятся: производственные здания и сооружения, склады, служебные здания и санитарно-бытовые помещения.

Служебные здания: конторы управления, производителя работ и строительного мастера; табельная проходная, помещение для проведения собраний.

Санитарно-бытовые помещения: гардеробные; душевые; умывальные; помещения для обогрева рабочих; для приема пищи (столовые, буфеты) и отдыха, для сушки спецодежды, для стирки и ремонта рабочей одежды; для личной гигиены женщин; здравпункт; туалеты.

Здания и сооружения производственного назначения: производственные временные мастерские (ремонтно-механическая, механосборочная, санитарно-техническая, электротехническая, столярно-плотничная, арматурная и др.); бетонорастворные узлы; штукатурные и малярные станции; котельная; электростанция; насосная и др.

Временные здания проектируются с учетом района строительства, порядка освоения строительной площадки, графика движения рабочих.

Количество и номенклатура временных зданий определяется в зависимости от объема и характера СМР, территориального расположения, местных условий.

Определение функциональных групп и номенклатуры зданий приведено на рисунке 6.1.

Временные здания:

1. Производственного назначения.
  - 1.1. Передвижные растворобетонные узлы.
  - 1.2. Плотнично-столярные мастерские.
  - 1.3. Мастерские по ремонту и хранению средств малой механизации.
  - 1.4. Кровельно-изоляционные материалы.
  - 1.5. Малярные станции.
  - 1.6. Штукатурные станции.
2. Административно-хозяйственные.
  - 2.1. Конторы СМУ, прораба и т.п.
  - 2.2. Проходные.
  - 2.3. Диспетчерские.
  - 2.4. Закрытые склады.

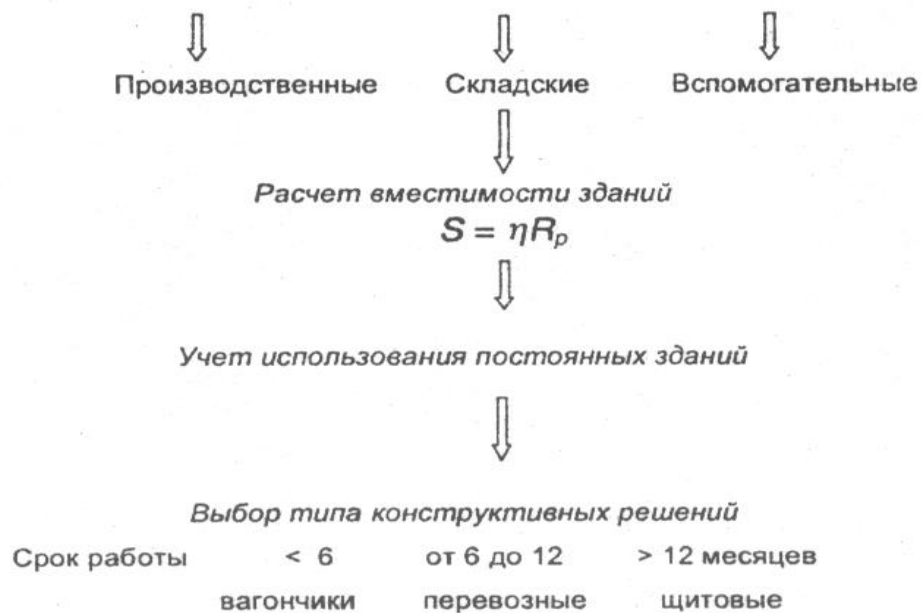


Рисунок 5.1 – Алгоритм расчета временных административно-хозяйственных зданий

Установив номенклатуру зданий и сооружений, переходят к определению их площадей.

Конструктивно временные здания и сооружения могут быть неинвентарными – однократного использования и инвентарными –

рассчитанными на многократную перебазировку и использование на различных объектах.

В промышленном строительстве рекомендуются временные инвентарные сборно-разборные здания, а в гражданском – бытовые городки из вагончиков, создающие все условия для работы, питания и отдыха работающих.

Объемы временного строительства рассчитывают отдельно для определения потребности в административных и санитарно-бытовых зданиях, возводимых непосредственно на строительной площадке, и жилой площади поселка.

Потребность строительства в административных и санитарно-бытовых зданиях определяют из расчетной численности персонала. На стадии ПОС число работников определяют через выработку или по укрупненным показателям, а на стадии ППР – исходя из КП (СГ) и графиков движения рабочей силы.

Общую численность работающих определяют по формуле

$$N_{\text{общ}} = (N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}}) K \quad (5.1)$$

где  $N_{\text{раб}}$  – численность рабочих, принимаемая по графику изменения численности рабочих календарного или сетевого графика;

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

$N_{\text{служ}}$  – численность младшего обслуживающего персонала и охраны;

$K$  – коэффициент, учитывающий отпуска, болезни и т. д., принимаемый 1,05 – 1,06.

Численность ИТР, служащих и МОП определяется из таблицы 5.1.

Таблица 5.1 – Соотношение категорий работающих, %

| Вид строительства    | Рабочие   | ИТР       | Служащие | МОП и охрана |
|----------------------|-----------|-----------|----------|--------------|
| Промышленное         | 82,6-85,6 | 10,2-12,7 | 3/1-3,8  | 0,9-1,5      |
| Транспортное         | 82,8-83,7 | 9-10,4    | 3,6-5,9  | 1,4-2,4      |
| Сельскохозяйственное | 83        | 13        | 3        | 1            |

|                                                        |           |           |         |         |
|--------------------------------------------------------|-----------|-----------|---------|---------|
| Жилищно-гражданское                                    | 85        | 8         | 5       | 2       |
| Промышленное строительство в условиях                  | 78,7      | 13,4      | 4,3     | 3,6     |
| Инженерные коммуникации и сооружения в условиях города | 78,9-83,7 | 12,3-17,1 | 2,8-4,1 | 0,1-0,6 |
| Линейное строительство                                 | 80-81 ,3  | 13,6-14   | 3,4-4   | 1,7-2   |
| Строительство тоннелей                                 | 85        | 12,4      | 2       | 0,6     |

**Пример 1** По календарному плану на строительстве или реконструкции жилого дома работает согласно графику движения рабочей силы максимальное количество – 28 чел.

**Решение:** Таким образом, численность работающих  $N$  составит:

$$N = 28 * 100 / 85 = 33 \text{ чел.}$$

Где 85 – соотношение в процентах принимаемое по таблице 5.1. Следовательно, 1 % составляет 0,33 чел., тогда

$$N_{\text{итр}} = 8 * 0,33 = 3 \text{ чел.};$$

$$N_{\text{служ}} = 5 * 0,33 = 2 \text{ чел.};$$

$$N_{\text{моп}} = 2 * 0,33 = 1 \text{ чел.};$$

$$N_{j,o} = (28 + 3 + 2 + 1) * 1,05 = 30 \text{ чел.}$$

Найдя общее количество работающих  $N_{\text{общ}}$ , определяют количество мужчин и женщин, занятых в наиболее загруженной смене. При отсутствии данных принимают в процентном соотношении мужчин – 70%, женщин 30%.

Принятые типы сооружений и их показатели заносятся в таблицу 5.2.

Таблица 5.2 – Экспликация временных зданий и сооружений

| Наименование временных зданий и сооружений | Рабочая площадь, м | Размеры в плане, м | Количество зданий, шт. | Принятая площадь, м <sup>2</sup> | Конструктивная характеристика или тип здания |
|--------------------------------------------|--------------------|--------------------|------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------|
| 1                                          | 2                  | 3                  | 4                      | 5                                | 6                                            |

Бытовые городки должны располагаться на спланированной площадке с максимальным приближением к основным маршрутам передвижения рабочих, а также в безопасной зоне от работы крана, и механизмов, и иметь отвод поверхностных вод. Проходы к санитарно-бытовым помещениям не должны пролегать через опасные зоны. Для обеспечения безопасного прохода в бытовые помещения должны быть устроены пешеходные дорожки из щебня шириной не менее 0,6м, бытовые помещения следует располагать вблизи входов на строительную площадку, с тем, чтобы рабочие могли попасть в раздевалку, а после работы на улицу, минуя рабочую зону, Надо разместить городок так чтобы от не мешал строительству.

На СГП должны быть указаны: габариты помещений, привязка в плане, подключение к коммуникациям, обеспеченность проходами.

В экспликации временных зданий и сооружений необходимо показать: номер временного сооружения, размер в плане, объем в натуральных единицах м<sup>2</sup>, м, марку и конструкционную характеристику.

Расчет ведем в табличной форме:

Таблица 5.3 – Расчет площадей временных зданий и сооружений

| Временные здания                                                   | Количество работающих | Количество пользующихся данным помещением, % | Площадь помещения, м <sup>2</sup> |       | Тип временного здания | Размеры здания |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|-------|-----------------------|----------------|
|                                                                    |                       |                                              | норма на одного работающего       | общая |                       |                |
| 1                                                                  | 2                     | 3                                            | 4                                 | 5     | 6                     | 7              |
| <b>Служебные</b>                                                   |                       |                                              |                                   |       |                       |                |
| Кантора прораба или начальника участка                             |                       | 100                                          | 4                                 |       |                       |                |
| Диспетчерская                                                      |                       | 100                                          | 7                                 |       |                       |                |
| Проходная                                                          |                       | -                                            | 6-9                               |       |                       |                |
| <b>Санитарно-бытовые</b>                                           |                       |                                              |                                   |       |                       |                |
| Гардеробная                                                        |                       | 70                                           | 0,7                               |       |                       |                |
| Душевая                                                            |                       | 50                                           | 0,54                              |       |                       |                |
| Умывальная                                                         |                       | 50                                           | 0,2                               |       |                       |                |
| Сушилка (для одежды и обуви)                                       |                       | 40                                           | 0,2                               |       |                       |                |
| Помещения для обогрева работающих или защиты от солнечной радиации |                       | 50                                           | 0,1                               |       |                       |                |
| Помещение для приема пищи и отдыха (но не менее 12м <sup>2</sup> ) |                       | 50                                           | 1,0                               |       |                       |                |
| Туалет с умывальной                                                |                       | 100                                          | 0,1                               |       |                       |                |

### **Вопросы и задания:**

Используя приведенные учебно-методические указания и нормативные данные выполнить в соответствии с конкретными исходными данными задания на курсовой проект:

- определить общую численность работающих с дифференциацией по категориям персонала;
- установить функциональные группы и номенклатуру потребных временных зданий;
- выполнить расчет площадей и составить экспликацию временных зданий и сооружений;

- выполнить привязку административно-бытового городка на СГП.

| № варианта | Численность рабочих по календарному плану | Вид строительства                            |
|------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1          | 42                                        | Промышленное                                 |
| 2          | 68                                        | Жилищно-гражданское                          |
| 3          | 39                                        | Транспортное                                 |
| 4          | 77                                        | Городское строительство                      |
| 5          | 52                                        | Сельскохозяйственное                         |
| 6          | 65                                        | Линейное строительство                       |
| 7          | 75                                        | Промышленное строительство в условиях города |
| 8          | 82                                        | Городское строительство                      |
| 9          | 91                                        | Жилищно-гражданское                          |
| 10         | 95                                        | Промышленное                                 |

1. Назначение временных зданий. Классификация по назначению, конструктивному решению, методам строительства и эксплуатации.
2. Виды временных инвентарных зданий на строительной площадке.
3. Расчет объемов строительства временных зданий.
4. Бытовые городки на строительном объекте. Назначение, состав, размещение.



## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 4

### Проектирование и размещение временных административных и хозяйственно-бытовых помещений

**Цель:** освоение метода расчета площади необходимых временных помещений, обеспечивающих нормальные производственные и бытовые условия работающих и их размещения на строительной площадке.

**Знания и умения, приобретаемые студентами в результате освоения темы:** получение знаний по организации и проектированию временных зданий и сооружений на строительной площадке.

- знать организацию временных зданий на строительной площадке;
- уметь определять площадь и назначение временных зданий.

#### **Формируемые компетенции:**

|       |                                                                                                                                                                                                                           |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-11 | владением методами осуществления инновационных идей, организации производства и эффективного руководства работой людей, подготовки документации для создания системы менеджмента качества производственного подразделения |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Актуальность темы:** Временные здания и сооружения применяются для обеспечения производства строительно-монтажных работ, организации бытового обслуживания строителей и управления строительным процессом. Подготовка к эксплуатации санитарно-бытовых помещений и устройств для работающих на строительной площадке должна быть закончена до начала основных строительно-монтажных работ.

#### **Теоретическая часть:**

Временными зданиями называют надземные подсобно-вспомогательные и другие объекты, необходимые для обслуживания производства строительно-монтажных работ. Временные здания сооружают только на период строительства. Стоимость временных зданий, наряду с временными дорогами, является одной из основных статей затрат на временное строительное хозяйство, и сокращение их является важной задачей

при проектировании СГП. На крупных объектах проектируется опережающее возведение отдельных зданий постоянного типа, которые временно переходят в распоряжение строителей. Для временных нужд используются также здания, подлежащие сносу. Их приспособление для нужд строительства может быть целесообразным при небольших затратах.

Временные здания, в отличие от постоянных, имеют свои особенности, связанные с назначением, конструктивным решением, методами строительства, эксплуатации и порядком финансирования.

К временным зданиям на строительной площадке относятся: производственные здания и сооружения, склады, служебные здания и санитарно-бытовые помещения.

Служебные здания: конторы управления, производителя работ и строительного мастера; табельная проходная, помещение для проведения собраний.

Санитарно-бытовые помещения: гардеробные; душевые; умывальные; помещения для обогрева рабочих; для приема пищи (столовые, буфеты) и отдыха, для сушки спецодежды, для стирки и ремонта рабочей одежды; для личной гигиены женщин; здравпункт; туалеты.

Здания и сооружения производственного назначения: производственные временные мастерские (ремонтно-механическая, механосборочная, санитарно-техническая, электротехническая, столярно-плотничная, арматурная и др.); бетонорастворные узлы; штукатурные и малярные станции; котельная; электростанция; насосная и др.

Временные здания проектируются с учетом района строительства, порядка освоения строительной площадки, графика движения рабочих.

Количество и номенклатура временных зданий определяется в зависимости от объема и характера СМР, территориального расположения, местных условий.

Определение функциональных групп и номенклатуры зданий приведено на рисунке 6.1.

Временные здания:

1. Производственного назначения.

1.1. Передвижные растворобетонные узлы.

1.2. Плотнично-столярные мастерские.

1.3. Мастерские по ремонту и хранению средств малой механизации.

1.4. Кровельно-изоляционные материалы.

1.5. Малярные станции.

1.6. Штукатурные станции.

2. Административно-хозяйственные.

2.1. Конторы СМУ, прораба и т.п.

2.2. Проходные.

2.3. Диспетчерские.

2.4. Закрытые склады.



Рисунок 5.1 – Алгоритм расчета временных административно-хозяйственных зданий

Установив номенклатуру зданий и сооружений, переходят к определению их площадей.

Конструктивно временные здания и сооружения могут быть неинвентарными – однократного использования и инвентарными –

рассчитанными на многократную перебазировку и использование на различных объектах.

В промышленном строительстве рекомендуются временные инвентарные сборно-разборные здания, а в гражданском – бытовые городки из вагончиков, создающие все условия для работы, питания и отдыха работающих.

Объемы временного строительства рассчитывают отдельно для определения потребности в административных и санитарно-бытовых зданиях, возводимых непосредственно на строительной площадке, и жилой площади поселка.

Потребность строительства в административных и санитарно-бытовых зданиях определяют из расчетной численности персонала. На стадии ПОС число работников определяют через выработку или по укрупненным показателям, а на стадии ППР – исходя из КП (СГ) и графиков движения рабочей силы.

Общую численность работающих определяют по формуле

$$N_{\text{общ}} = (N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}}) K \quad (5.1)$$

где  $N_{\text{раб}}$  – численность рабочих, принимаемая по графику изменения численности рабочих календарного или сетевого графика;

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

$N_{\text{служ}}$  – численность младшего обслуживающего персонала и охраны;

$K$  – коэффициент, учитывающий отпуска, болезни и т. д., принимаемый 1,05 – 1,06.

Численность ИТР, служащих и МОП определяется из таблицы 5.1.

Таблица 5.1 – Соотношение категорий работающих, %

| Вид строительства    | Рабочие   | ИТР       | Служащие | МОП и охрана |
|----------------------|-----------|-----------|----------|--------------|
| Промышленное         | 82,6-85,6 | 10,2-12,7 | 3/1-3,8  | 0,9-1,5      |
| Транспортное         | 82,8-83,7 | 9-10,4    | 3,6-5,9  | 1,4-2,4      |
| Сельскохозяйственное | 83        | 13        | 3        | 1            |

|                                                        |           |           |         |         |
|--------------------------------------------------------|-----------|-----------|---------|---------|
| Жилищно-гражданское                                    | 85        | 8         | 5       | 2       |
| Промышленное строительство в условиях                  | 78,7      | 13,4      | 4,3     | 3,6     |
| Инженерные коммуникации и сооружения в условиях города | 78,9-83,7 | 12,3-17,1 | 2,8-4,1 | 0,1-0,6 |
| Линейное строительство                                 | 80-81 ,3  | 13,6-14   | 3,4-4   | 1,7-2   |
| Строительство тоннелей                                 | 85        | 12,4      | 2       | 0,6     |

**Пример 1** По календарному плану на строительстве или реконструкции жилого дома работает согласно графику движения рабочей силы максимальное количество – 28 чел.

**Решение:** Таким образом, численность работающих  $N$  составит:

$$N = 28 * 100 / 85 = 33 \text{ чел.}$$

Где 85 – соотношение в процентах принимаемое по таблице 5.1. Следовательно, 1 % составляет 0,33 чел., тогда

$$N_{\text{итр}} = 8 * 0,33 = 3 \text{ чел.};$$

$$N_{\text{служ}} = 5 * 0,33 = 2 \text{ чел.};$$

$$N_{\text{моп}} = 2 * 0,33 = 1 \text{ чел.};$$

$$N_{j,o} = (28 + 3 + 2 + 1) * 1,05 = 30 \text{ чел.}$$

Найдя общее количество работающих  $N_{\text{общ}}$ , определяют количество мужчин и женщин, занятых в наиболее загруженной смене. При отсутствии данных принимают в процентном соотношении мужчин – 70%, женщин 30%.

Принятые типы сооружений и их показатели заносятся в таблицу 5.2.

Таблица 5.2 – Экспликация временных зданий и сооружений

| Наименование временных зданий и сооружений | Рабочая площадь, м | Размеры в плане, м | Количество зданий, шт. | Принятая площадь, м <sup>2</sup> | Конструктивная характеристика или тип здания |
|--------------------------------------------|--------------------|--------------------|------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------|
| 1                                          | 2                  | 3                  | 4                      | 5                                | 6                                            |

Бытовые городки должны располагаться на спланированной площадке с максимальным приближением к основным маршрутам передвижения рабочих, а также в безопасной зоне от работы крана, и механизмов, и иметь отвод поверхностных вод. Проходы к санитарно-бытовым помещениям не должны пролегать через опасные зоны. Для обеспечения безопасного прохода в бытовые помещения должны быть устроены пешеходные дорожки из щебня шириной не менее 0,6м, бытовые помещения следует располагать вблизи входов на строительную площадку, с тем, чтобы рабочие могли попасть в раздевалку, а после работы на улицу, минуя рабочую зону, Надо разместить городок так чтобы от не мешал строительству.

На СГП должны быть указаны: габариты помещений, привязка в плане, подключение к коммуникациям, обеспеченность проходами.

В экспликации временных зданий и сооружений необходимо показать: номер временного сооружения, размер в плане, объем в натуральных единицах м<sup>2</sup>, м, марку и конструкционную характеристику.

Расчет ведем в табличной форме:

Таблица 5.3 – Расчет площадей временных зданий и сооружений

| Временные здания                                                   | Количество работающих | Количество пользующихся данным помещением, % | Площадь помещения, м <sup>2</sup> |       | Тип временного здания | Размеры здания |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|-------|-----------------------|----------------|
|                                                                    |                       |                                              | норма на одного работающего       | общая |                       |                |
| 1                                                                  | 2                     | 3                                            | 4                                 | 5     | 6                     | 7              |
| <b>Служебные</b>                                                   |                       |                                              |                                   |       |                       |                |
| Кантора прораба или начальника участка                             |                       | 100                                          | 4                                 |       |                       |                |
| Диспетчерская                                                      |                       | 100                                          | 7                                 |       |                       |                |
| Проходная                                                          |                       | -                                            | 6-9                               |       |                       |                |
| <b>Санитарно-бытовые</b>                                           |                       |                                              |                                   |       |                       |                |
| Гардеробная                                                        |                       | 70                                           | 0,7                               |       |                       |                |
| Душевая                                                            |                       | 50                                           | 0,54                              |       |                       |                |
| Умывальная                                                         |                       | 50                                           | 0,2                               |       |                       |                |
| Сушилка (для одежды и обуви)                                       |                       | 40                                           | 0,2                               |       |                       |                |
| Помещения для обогрева работающих или защиты от солнечной радиации |                       | 50                                           | 0,1                               |       |                       |                |
| Помещение для приема пищи и отдыха (но не менее 12м <sup>2</sup> ) |                       | 50                                           | 1,0                               |       |                       |                |
| Туалет с умывальной                                                |                       | 100                                          | 0,1                               |       |                       |                |

**Вопросы и задания:**

Используя приведенные учебно-методические указания и нормативные данные выполнить в соответствии с конкретными исходными данными задания на курсовой проект:

- определить общую численность работающих с дифференциацией по категориям персонала;
- установить функциональные группы и номенклатуру потребных временных зданий;
- выполнить расчет площадей и составить экспликацию временных зданий и сооружений;

- выполнить привязку административно-бытового городка на СГП.

| № варианта | Численность рабочих по календарному плану | Вид строительства                            |
|------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1          | 42                                        | Промышленное                                 |
| 2          | 68                                        | Жилищно-гражданское                          |
| 3          | 39                                        | Транспортное                                 |
| 4          | 77                                        | Городское строительство                      |
| 5          | 52                                        | Сельскохозяйственное                         |
| 6          | 65                                        | Линейное строительство                       |
| 7          | 75                                        | Промышленное строительство в условиях города |
| 8          | 82                                        | Городское строительство                      |
| 9          | 91                                        | Жилищно-гражданское                          |
| 10         | 95                                        | Промышленное                                 |

5. Назначение временных зданий. Классификация по назначению, конструктивному решению, методам строительства и эксплуатации.

6. Виды временных инвентарных зданий на строительной площадке.

7. Расчет объемов строительства временных зданий.

8. Бытовые городки на строительном объекте. Назначение, состав, размещение.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 5

### Организация приобъектных складов

**Цель:** освоение метода расчета площади необходимых временных помещений, обеспечивающих нормальные производственные и бытовые условия работающих и их размещения на строительной площадке.

**Знания и умения, приобретаемые студентами в результате освоения темы:** получение знаний по организации складского хозяйства на строительной площадке.

- знать принцип размещения складского хозяйства на строительной площадке;
- уметь определять размеры и назначение складского хозяйства на строительной площадке.

#### Формируемые компетенции:

|       |                                                                                                                                                                                                                           |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-11 | владением методами осуществления инновационных идей, организации производства и эффективного руководства работой людей, подготовки документации для создания системы менеджмента качества производственного подразделения |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Актуальность темы:** Приобъектные склады организуются на строительных площадках для временного хранения материалов, конструкций, технологического оборудования в объеме, обеспечивающем непрерывность строительно-монтажных работ на строительной площадке при прерывистом характере поставок материально-технических ресурсов. Они могут быть открытыми, закрытыми и полужакрытыми.

**Теоретическая часть:** Приобъектные склады организуют для временного хранения материалов, полуфабрикатов, изделий, конструкций и оборудования. Объем складского хозяйства зависит от вида, масштаба и методов строительства, в том числе от способов снабжения.

Для правильной организации складского хозяйства необходимо предусмотреть на строительной площадке:

- открытые площадки для хранения кирпича, железобетонных конструкций и других материалов и конструкций, на которые не влияют колебания температуры и влажности;
- навесы для хранения столярных изделий, рулонных материалов, асбестоцементных листов и т. д.;
- закрытые склады двух типов: отапливаемые (для хранения лакокрасочных материалов, химикатов и т. п.) и неотапливаемые (для хранения войлока, минеральной ваты, гипсокартонных листов, стекла, кровельной стали, фанеры, электротехнических материалов и т. п.).

Проектирование складов следует вести в такой последовательности:

1. Определить необходимые запасы хранимых ресурсов;
2. Выбрать метод хранения (открытое, закрытое и др.);
3. Рассчитать площади по видам хранения;
4. Выбрать тип склада;
5. Разместить и привязать склады на площадке;
6. Произвести размещение сборных конструкций на открытых складах.

Для определения размеров складов необходимо вначале выявить объем материалов, деталей и конструкций, который должен храниться на складе. Запас должен обеспечить бесперебойное снабжение строительных работ, и чем он больше, тем надежнее гарантирован ритмичный ход работ.

В то же время от объема запаса зависит уровень затрат на устройство и содержание склада. С ростом запаса увеличивается общая потребность в материалах вследствие замедления оборачиваемости оборотных средств, в результате ухудшаются экономические показатели строительной организации. Таким образом, запас должен быть минимальным, но достаточным для обеспечения бесперебойного выполнения работ.

Следует различать виды производственных запасов: подготовительный, текущий, страховой и сезонный.

Подготовительный запас создает возможность своевременного начала работ. Время, отведенное для его осуществления, предназначается для

выполнения необходимых операций по выгрузке материалов, количественной и качественной приемке, подготовке к использованию и доставке к месту непосредственного потребления.

Текущий запас равен потребности в том или ином ресурсе в период между двумя смежными поставками. В идеальном случае текущий запас вполне достаточен для обеспечения производства работ. Однако, учитывая возможные срывы в работе поставщика и транспортной организации, в расчет вводят страховой запас.

Страховой (гарантийный) запас – это часть производственного запаса, предназначенная для/обеспечения бесперебойного процесса производства в случае полного использования других частей. Норму страхового запаса (в днях) устанавливают 25...75% от нормы текущего запаса данного вида материалов.

Сезонный запас создают для материалов, завозимых на объекты в навигационные периоды, при поставке леса сплавом, в сезонно доступных местах (болотах и т. п.) и других необходимых случаях. Величину сезонного запаса  $T_{сез}$ , определяют путем умножения среднесуточной потребности в данном виде материала на число дней перерыва.

На стадии ПОС норматив производственных запасов материалов, подлежащих хранению на складах  $P_{скл}$ , рассчитывают умножением среднесуточной потребности в нормируемом виде материалов ( $P_{общ}/T$ ) на установленную для другого вида материалов норму запаса в днях и определяют по формуле

$$P_{скл} = \frac{P_{общ}}{T} T_n k_1 k_2 \quad (4.1)$$

где  $P_{общ}$  – количество материалов, деталей и конструкций, необходимых для выполнения плана строительства па расчетный период;  $T$  – продолжительность расчетного периода по календарному плану, дн;  $T_n$  – норма запаса материалов, дн (таблица 1);  $k_1$  – коэффициент неравномерности

поступления материалов на склады, рассчитываемый по конкретным условиям снабжения (для водного транспорта – 1,2, железнодорожного и автомобильного – 1,1);  $k_2$  – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течение расчетного периода (обычно принимается 1, 3).

На стадии ППР запас хранения для конкретного объекта определяют исходя из принятого темпа работ в размере потребности на определенную конструктивно-технологическую часть, зданий (захватку, участок), В жилищном строительстве это этаж или этаж-секция; в промышленном - пролет, ярус, этаж и т. п. При монтаже с транспортных средств складировать лишь мелкогабаритные изделия, ограждающие металлоконструкции и вспомогательные материалы. Из технологических соображений их запас принимают равным или кратным потребности на захватку с учетом грузоподъемности транспорта.

Таблица 4.1 – Нормы запаса материалов, изделий на складах строительства (в днях)

| №<br>п/п | Наименование материалов                                                                                                                                                                                     | Перевозка             |                                      |          |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|----------|
|          |                                                                                                                                                                                                             | по железной<br>дороге | автотранспортом на<br>расстояние, км |          |
|          |                                                                                                                                                                                                             |                       | до 50                                | свыше 50 |
| 1        | 2                                                                                                                                                                                                           | 3                     | 4                                    | 5        |
| 1        | Кирпич, камень бутовый и булыжный, щебень (гравий), песок, шлак, сборные железобетонные конструкции, трубы железобетонные, блоки кирпичные и бетонные, камни шлакобетонные, утеплитель плитный, перегородки | 15-20                 | 5-10                                 | 7-20     |
| 2        | Цемент, известь, стекло, рулонные и асбестоцементные материалы, переплеты оконные, полотна дверные и ворота, металлоконструкции                                                                             | 20-25                 | 8-12                                 | 10-15    |
| 3        | Сталь (прокатная, арматурная), трубы чугунные и стальные, лес круглый и пиленый, нефтебитум, санитарно-технические и электротехнические материалы, цветные металлы                                          | 25-30                 | 12                                   | 15-20    |

На стадии ПОС площадки складов определяют по "Расчетным

показателям для составления проектов организации строительства" (ч. I).

Для основных материалов и изделий расчет полезной площади склада  $S_{тр}$  (м) производят по удельным нагрузкам

$$S_{тр} = P_{скл} / q \quad (4.2)$$

где  $P_{скл}$  – расчетный запас материала в натуральных измерителях;  $q$  – норма складирования на 1 м<sup>2</sup> пола площади склада с учетом проездов и проходов, принятая по расчетным нормативам (таблицы 4.2, 4.3).

На стадии ППР площади приобъектных открытых складов рассчитывают детально исходя из фактических размеров складироваемых ресурсов и количества нормативной удельной нагрузки на основании склада с соблюдением правил безопасности и противопожарных требований.

Для проверочных расчетов ниже приведены коэффициенты использования площади склада, характеризующие отношение полезной площади склада к общей.

Коэффициенты использования площади складов,  $K_n$

Закрытый:

|                                                                                                        |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| универсальный, оборудованный стеллажами с проходами между рядами (при главном проходе шириной 2,5-3 м) | 0,25-0,4 |
| отапливаемый                                                                                           | 0,6-0,7  |
| неотапливаемый                                                                                         | 0,5-0,7  |
| при штабельном хранении материалов                                                                     | 0,4-0,6  |

Открытый для хранения:

|                                  |         |
|----------------------------------|---------|
| лесоматериалов                   | 0,4-0,5 |
| металла                          | 0,5-0,6 |
| нерудных строительных материалов | 0,6-0,7 |
| Навесной                         | 0,5-0,6 |

Общую площадь склада  $S_{тр}$  (м<sup>2</sup>) определяют по формуле

$$S_{тр} = \sum k_n S \quad (4.3)$$

где  $k_n$  – коэффициент, учитывающий проезды, проходы и вспомогательные помещения (при открытом хранении материалов навалом  $k_n = 1,15 - 1,25$ , в штабелях –  $1,2 - 1,3$ , в закромах и бункерах –  $1,3 - 1,4$ , для универсальных складов –  $1,5 - 1,7$ );  $S$  – фактическая площадь складироваемого ресурса.

**Пример 1.** Пример расчета площадей для приобъектного склада открытого типа на стадии разработки ПОС приведен в таблицах 4.2, 4.3. Продолжительность  $T$  потребления принимают по данным календарного плана или составленного на его основе графики потребности в материалах. Общую потребность  $P_{\text{общ}}$  в том или ином ресурсе устанавливают проектными данными. Суточную потребность определяют делением общей потребности на продолжительность выполнения работы, на которую расходуется данный ресурс. Коэффициенты неравномерности поступления и потребления приняты в соответствии с приведенными выше рекомендациями исходя из того, что материалы завозят автотранспортом на расстояние до 50 км.

Расчетный запас определяют произведением нормы запаса  $T_n$  на коэффициент  $k_1$  и  $k_2$  неравномерности поступления и потребления материалов. Площадь склада вычисляют исходя из норматива  $q$  складирования на  $1 \text{ м}^2$  склада и потребности  $P_{\text{скл}}$ , в одновременном складировании ресурса. Последняя графа таблицы показывает, какую фактическую площадь можно отвести для данного материала, исходя из наличия складских площадей, определяемого по СГН. При разработке объектного СГП эти данные уточняют и выполняют детальную раскладку конструкций.

Таблица 4.2 – Расчет площадей складов открытого типа

| Наименование товаров и изделий | Продолжительность<br>потребления, дн. | Потребность                  |                      | Коэффици-циенты           |                           | Запас материалов,<br>дн |                                              | Расчетный запас<br>материалов | Площадь склада, м <sup>2</sup> |                |
|--------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------|
|                                |                                       | Общая на<br>расчетный период | суточная             | Поступления<br>материалов | Потребление<br>материалов | норма                   | расчетный                                    |                               | норма                          | Расчетная      |
|                                |                                       | Р <sub>общ</sub>             | Р <sub>общ</sub> / Т | k <sub>1</sub>            | k <sub>2</sub>            | Т <sub>н</sub>          | Т <sub>н</sub> k <sub>1</sub> k <sub>2</sub> |                               | q                              | S <sub>р</sub> |
|                                |                                       |                              | гр3/гр<br>2          |                           |                           |                         | гр7х гр5х<br>гр6                             | гр4хгр8                       |                                | гр9х гр10      |
| Сборные ж/б конст-<br>рукции   | 116                                   | 6970<br>м <sup>3</sup>       | 60 м <sup>2</sup>    | 1.1                       | 1.3                       | 5                       | 7.2                                          | 432 м <sup>2</sup>            | 1                              | 432            |
| Стальные конст-<br>рукции      | 116                                   | 243т                         | 2т                   | 1.1                       | 1.3                       | 8                       | 11.4                                         | 22.8т                         | 3.3                            | 75             |
| Кирпич                         | 20                                    | 120т.<br>шт                  | 6т.шт.               | 1.1                       | 1.3                       | 5                       | 7.2                                          | 43.2 т.шт.                    | 2.5                            | 108            |
| Щебень, гравий                 | 123                                   | 3700<br>м <sup>3</sup>       | 30 м <sup>3</sup>    | 1.1                       | 1.3                       | 5                       | 7.2                                          | 216 м <sup>3</sup>            | 0.7                            | 151            |
| Трубы чугунные                 | 100                                   | 130т                         | 1.3т                 | 1.1                       | 1.3                       | 12                      | 17.2                                         | 22.3т                         | 2.0                            | 45             |
|                                |                                       |                              |                      |                           |                           |                         |                                              | Всего                         |                                | 1570           |

Таблица 4.3 – Ведомость расчета складских помещений

| Конструкции, изделия, материалы | Ед. измер. | Общая потребность, Q | Продолжительность укладки материалов в конструкцию, Т. | Наибольший суточный расход (Гр. 3/Гр.4) | Число дней запаса 25-75% от нормы | Коэффициент неравномерности поступления | Коэф. неравномерности потребления, К | Запас на складе, Q<br>Р <sub>скл</sub> по формуле | Норма хранения на 1м <sup>2</sup> площади q (приложение) | Полезная площадь склада F, м <sup>2</sup> (Гр. 9/ Гр. 10) | Коэффициент использования площади | Полная площадь склада S, м <sup>2</sup> S <sub>тр</sub> = 1.6*Гр. 11 | Размеры склада, м | Характеристика склада |
|---------------------------------|------------|----------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------|
| 1                               | 2          | 3                    | 4                                                      | 5                                       | 6                                 | 7                                       | 8                                    | 9                                                 | 10                                                       | 11                                                        | 12                                | 13                                                                   | 14                | 15                    |
| Фундаментные блоки и подушки    | шт         | 314                  | 4                                                      | 78.5                                    | 2                                 | 1.1                                     | 1.3                                  | 224.5<br>1                                        | 0,5                                                      | 449                                                       | 0,6                               | 748                                                                  | 35*21             | Открыт<br>площадка    |
| Кирпич                          | т. шт.     | 256.17               | 18                                                     | 14.3                                    | 2                                 | 1.1                                     | 1.3                                  | 40.9                                              | 0,6                                                      | 68,2                                                      | 0,6                               | 113,6                                                                | 10*12             | -/-                   |
| Плиты покрытия                  | шт         | 307                  | 18                                                     | 17.1                                    | 2                                 | 1.1                                     | 1.3                                  | 48.9                                              | 0,5                                                      | 97,8                                                      | 0,6                               | 163                                                                  | 10*16             | -/-                   |
| Рубероид                        | 10 м. кв.  | 15.2                 | 3                                                      | 5.1                                     | 5                                 | 1.1                                     | 1.3                                  | 36.47                                             | 300                                                      | 0,12                                                      | 0,6                               | 0,21                                                                 | 4*5               | Сарай                 |
| Лестничные марши                | шт         | 30                   | 18                                                     | 1.7                                     | 2                                 | 1.1                                     | 1.3                                  | 4.86                                              | 0,5                                                      | 9,72                                                      | 0,6                               | 16,2                                                                 | 4*5               | Открыт<br>площадка    |
| Стекло                          | м. кв      | 200                  | 2                                                      | 100                                     | 3                                 | 1.1                                     | 1.3                                  | 429                                               | 20                                                       | 21,45                                                     | 0,6                               | 35,75                                                                | 6*6               | Навес                 |
| Керамическая плитка             | м. кв      | 530                  | 4                                                      | 132.5                                   | 3                                 | 1.1                                     | 1.3                                  | 568.4                                             | 80                                                       | 7,11                                                      | 0,6                               | 11,84                                                                | 3*3               | -/-                   |

**Вопросы и задания.**

Выполнить проектирование, расчет и размещение на стройгенплане приобъектных складов строительных конструкций и изделий с привязкой к конкретному объекту в соответствии с заданием.

|           |                                 |                |                     |                                                    |
|-----------|---------------------------------|----------------|---------------------|----------------------------------------------------|
| Вариант 1 | Конструкции, изделия, материалы | Ед. измерения  | Общая потребность Q | Продолжительность укладки материалов в конструкцию |
|           | 1                               | 2              | 3                   | 4                                                  |
|           | Сборные фундаментные блоки      | м <sup>3</sup> | 395                 | 2                                                  |
|           | Опалубка                        | м <sup>2</sup> | 215                 | 5                                                  |
|           | Арматурные сетки                | т              | 11,97               | 5                                                  |
|           | ж/б изделия                     | м <sup>3</sup> | 129,1               | 5                                                  |
|           | Кирпич                          | м <sup>3</sup> | 6143                | 5                                                  |

|           |                                 |                |                     |                                                    |
|-----------|---------------------------------|----------------|---------------------|----------------------------------------------------|
| Вариант 2 | Конструкции, изделия, материалы | Ед. измерения  | Общая потребность Q | Продолжительность укладки материалов в конструкцию |
|           | 1                               | 2              | 3                   | 4                                                  |
|           | Сборные фундаментные блоки      | м <sup>3</sup> | 505                 | 4                                                  |
|           | Опалубка                        | м <sup>2</sup> | 285                 | 4                                                  |
|           | Арматурные сетки                | т              | 15,97               | 6                                                  |
|           | ж/б изделия                     | м <sup>3</sup> | 149,1               | 7                                                  |
|           | Кирпич                          | м <sup>3</sup> | 7852                | 8                                                  |

|           |                                 |                |                     |                                                    |
|-----------|---------------------------------|----------------|---------------------|----------------------------------------------------|
| Вариант 3 | Конструкции, изделия, материалы | Ед. измерения  | Общая потребность Q | Продолжительность укладки материалов в конструкцию |
|           | 1                               | 2              | 3                   | 4                                                  |
|           | Сборные фундаментные блоки      | м <sup>3</sup> | 525                 | 5                                                  |
|           | Опалубка                        | м <sup>2</sup> | 320                 | 6                                                  |
|           | Арматурные сетки                | т              | 14,85               | 4                                                  |
|           | ж/б изделия                     | м <sup>3</sup> | 140,5               | 6                                                  |
|           | Кирпич                          | м <sup>3</sup> | 8521                | 9                                                  |

|           |                                 |                |                     |                                                    |
|-----------|---------------------------------|----------------|---------------------|----------------------------------------------------|
| Вариант 4 | Конструкции, изделия, материалы | Ед. измерения  | Общая потребность Q | Продолжительность укладки материалов в конструкцию |
|           | 1                               | 2              | 3                   | 4                                                  |
|           | Дверные и оконные блоки         | м <sup>2</sup> | 3396                | 2                                                  |
|           | Рулонные материалы              | м <sup>2</sup> | 3312                | 2                                                  |
|           | Песок, щебень, гравий           | м <sup>3</sup> | 1125                | 5                                                  |
|           | Керамическая плитка             | м <sup>2</sup> | 3079                | 2                                                  |
|           | Краски                          | кг             | 3045                | 20                                                 |

|           |                                 |                |                     |                                                    |
|-----------|---------------------------------|----------------|---------------------|----------------------------------------------------|
| Вариант 5 | Конструкции, изделия, материалы | Ед. измерения  | Общая потребность Q | Продолжительность укладки материалов в конструкцию |
|           | 1                               | 2              | 3                   | 4                                                  |
|           | Дверные и оконные блоки         | м <sup>2</sup> | 3856                | 3                                                  |
|           | Рулонные материалы              | м <sup>2</sup> | 3562                | 4                                                  |
|           | Песок, щебень, гравий           | м <sup>3</sup> | 1555                | 5                                                  |
|           | Керамическая плитка             | м <sup>2</sup> | 2279                | 2                                                  |
|           | Краски                          | кг             | 2245                | 20                                                 |

1. Виды складов при разработке общеплощадочных и объектных стройгенпланов.
2. Виды складских запасов на строительных площадках. Расчет складов на стадии ПОС.
3. Виды складских запасов на строительных площадках. Расчет складов на стадии ППР.
4. Какие факторы определяют нормы запаса материалов на строительной площадке.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 6

### Временное водоснабжение строительной площадки

**Цель:** освоение метода расчета обеспечения строительной площадки водой, является одним из определяющих факторов индустриализации и механизации строительно-монтажных работ.

**Знания и умения, приобретаемые студентами в результате освоения темы:** получение знаний по организации бесперебойного водоснабжения и водоотведения строительства при проектировании стройгенплана необходима разработка специального раздела проекта.

- знать потребителей воды и способы подключения к сетям постоянного водоснабжения;
- уметь пользоваться нормативной литературой, для определения диаметров временного водопровода.

#### Формируемые компетенции:

|       |                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-11 | способностью разрабатывать оперативные планы работы первичных производственных подразделений, вести анализ затрат и результатов производственной деятельности, составление технической документации, а также установленной отчетности по утвержденным формам |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Актуальность темы:** Вода на строительной площадке расходуется на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные цели. При проектировании временного водоснабжения определяют потребности в воде (общую и по каждому виду потребления); выбирают источник обеспечения водой; определяют схемы водоснабжения (тупиковая, кольцевая, смешанная); рассчитывают диаметры трубопроводов; осуществляют привязку трассы и сооружений водопровода на стройгенплане.

**Теоретическая часть:** Сети водоснабжения (включая установки и устройства) постоянные и временные предназначены для обеспечения производственных, хозяйственно-бытовых и противопожарных нужд

строительства и временного поселка строителей. В первую очередь обеспечиваются водой системы, предназначенные для пожаротушения, а на строительных площадках – столовые, душевые, умывальные, помещения для гигиены женщин, котельные; в поселках – школы, детские сады, бани, душевые и прачечные.

Для проектирования временного водоснабжения: 1) выявляются потребители воды; 2) определяется потребность воды по каждому потребителю в смену и рассчитывается общая потребность воды по объекту; 3) выбирается источник водоснабжения; 4) проектируется на стройгенплане сеть временного водоснабжения с максимальным использованием постоянных сетей; 5) рассчитываются диаметры трубопроводов; 6) производится привязка трассы и сооружений на стройгенплане.

При устройстве сетей временного водоснабжения в первую очередь следует прокладывать и использовать сети запроектированного постоянного водопровода. При решении вопроса о временном водоснабжении строительной площадки задача заключается в определении схемы расположения сети и диаметра трубопровода, подающего воду на следующие нужды: производственные ( $V_{пр}$ ); хозяйственно-бытовые ( $V_{хоз.быт}$ ); душевые установки ( $V_{душ}$ ) и пожаротушение ( $V_{пож}$ ). Тогда общая потребность в воде составит:

$$V_{общ} = 0,5(V_{пр} + V_{хоз.быт} + V_{душ}) + V_{пож}, \text{ л/с} \quad (5.1)$$

При разработке стройгенплана объекта потребное количество воды на производственные нужды определяется исходя из объема строительно-монтажных работ, сроков их выполнения и принятых методов производства работ.

В производственных целях вода расходуется на общестроительные работы (каменные, бетонные, штукатурные, малярные и др.), при эксплуатации строительных и транспортных машин (для их промывки и охлаждения двигателей); вода необходима для промывки песка, гравия,

гашения извести и для изготовления полуфабрикатов (бетона, раствора и др.).

Общий часовой расход воды на производственные нужды может быть определен путем составления таблицы.

Часовой расход воды на производственные нужды

| Наименование работ и агрегатов | Единица измерения | Количество в единице смены | Удельный расход воды, л | Расход воды в смену, л | Коэффициент часовой неравномерности | Часовой расход воды, м <sup>3</sup> |
|--------------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1                              | 2                 | 3                          | 4                       | 5                      | 6                                   | 7                                   |

Графы 1 и 2 заполняются в соответствии с подлежащими выполнению работами и принятой их организацией, графа 3 – по календарному плану возведения объекта, а также по графику работы машин на объекте, графа 4 – по приложению в котором указаны удельные расходы воды на производственные нужды. Для графы 5 расход воды определяется путем умножения данных граф 3 и 4.

Коэффициенты часовой неравномерности потребления воды для графы 6 принимаются ориентировочно следующими:

- для строительных работ – 1,5;
- для строительных и транспортных машин – 2;
- для силовых установок – 1,1;
- для производственных предприятий и установок – 1,25.

Для графы 7 часовой расход воды определяется в результате деления произведения данных граф 5 и 6 на продолжительность смены  $T_{см}$ .

При максимальной потребности находят секундный расход воды на производственные нужды, л/с

$$B_{пр} = \frac{\sum B_{1max} * k_i}{(t_i * 3600)} \quad (5.2)$$

где  $\sum B_{1max}$  – максимальный расход воды;

$k_i$  – коэффициент неравномерности потребления воды, равен 1,5;

$t_i$  – количество часов работы, к которой отнесен расход воды.

3600 – количество секунд в часе;

Количество воды на хозяйственно-бытовые нужды определяется на основании запроектированного стройгенплана, количества работающих, пользующихся услугами, и норм воды, приведенных в табл. 7.1.

Таблица 5.1 – Нормы расхода воды на хозяйственно-бытовые нужды

| Потребители воды                                           | Ед. изм.                           | Норма расхода, л | Коэффициент неравномерности потребления |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| Хозяйственно-бытовые нужды стройплощадки (без канализации) | на 1 работающего                   | 10-15            | 3                                       |
| То же, с канализацией                                      | на 1 работающего                   | 20-25            | 2                                       |
| Душевые установки                                          | на 1 работающего, принимающего душ | 30-40            | 1                                       |

Секундный расход воды на хозяйственно-бытовые нужды

$$B_{\text{хоз.быт}} = \frac{\sum B_{2\text{max}} * k_2}{(t_2 * 3600)} \quad (5.3)$$

где  $\sum B_{2\text{max}}$  – максимальный расход воды в смену на хозяйственно-бытовые нужды;

$k_2$  – коэффициент неравномерности потребления;

$t_2$  – число часов работы в смену (принимается 6-8 часов)

3600 – количество секунд в часе;

Секундный расход воды на душевые установки:

$$B_{\text{душ}} = \frac{\sum B_{3\text{max}} * k_3}{(t_3 * 3600)} \quad (5.4)$$

где  $\sum B_{3\text{max}}$  – максимальный расход воды на душевые установки;

$t_3$  – продолжительность работы душевой установки, принимается 0,75 ч;

$k_3$  – коэффициент неравномерности потребления, равен 1.

3600 – количество секунд в часе;

В курсовом и дипломном проектировании количество воды на **пожаротушение** принимается для небольших объектов с площадью застройки до 10 га – из расчета одновременного действия двух струй из

гидрантов по 5 л/с; при площади застройки до 50 га включительно – четыре струи с общим потреблением 20 л/с; при большей площади – 20 л/с на первые 50 га территории и по 5 л/с на каждые дополнительные 25 га (полные и неполные).

Если расход воды на противопожарные цели превышает потребности на производственные и хозяйственные нужды, то расчет может быть произведен только из противопожарных нужд.

Расчет диаметра труб временного водопровода следует выполнять на период наибольшего водопотребления с учетом расхода воды для пожаротушения.

Диаметр труб (мм) водопроводной напорной сети рассчитывают по формуле или по номограмме (рисунок 5.1 ).

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot V_{\text{общ}}}{\pi \cdot v}} * 1000 \text{ мм} \quad (5.5)$$

где  $v$  – скорость движения воды по трубам, м/с (принимается равной 1,5-2,0 м/с – для труб больших диаметров; 0,7 – 1, 2 м/с – для труб малых диаметров).

1000 – коэффициент перевода, мм.

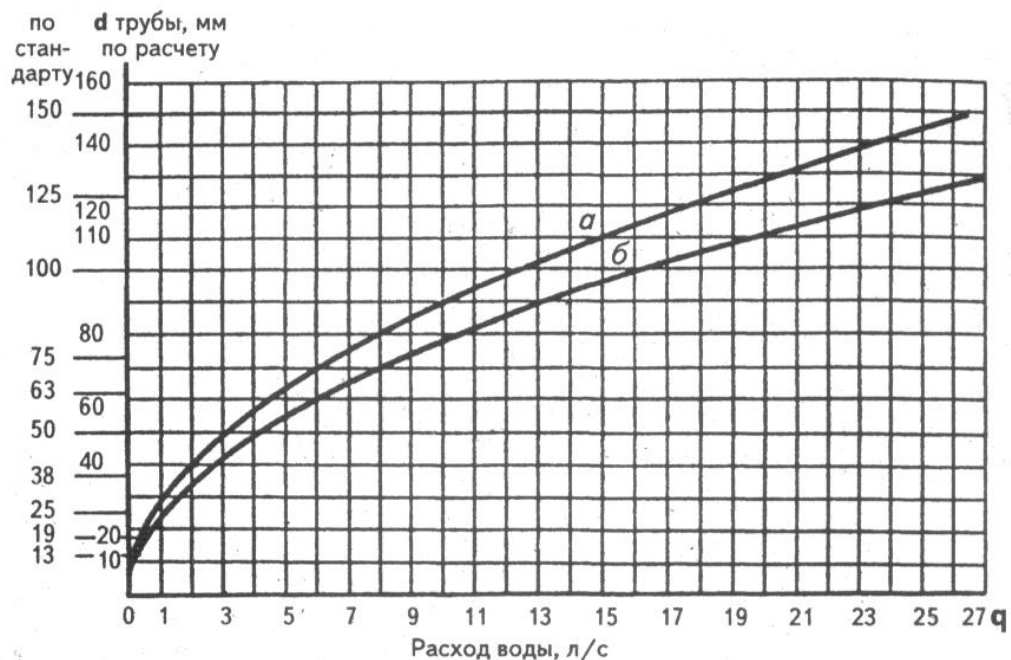


Рисунок 5.1 – Номограмма для определения диаметра труб водопровода: при скорости движения воды  $V = 1,5$  м/с; б — то же при 2,0 м/с;  $d_{\text{ст}}$ ,  $d_{\text{расч}}$

### стандартный и расчетный диаметр труб

Скорость воды в трубах для сетей временного водопровода обычно принимают большую, чем для постоянного, что позволяет применять трубы меньшего диаметра. Полученные значения округляют до ближайшего значения диаметра по стандарту.

В связи с тем, что промышленность выпускает пожарные гидранты с минимальным диаметром 100 мм, строители вынуждены диаметры труб временного водопровода принимать такими же; однако для временного водопровода это нецелесообразно. Поэтому гидранты рекомендуется проектировать на постоянной линии водопровода, а диаметр временного водопровода рассчитывать без учета пожаротушения, т. е.

$$V_{\text{вр.в.}} = V_{\text{пр}} + V_{\text{хоз.быт}} + V_{\text{душ}} \quad (5.6)$$

Временные сети водопровода обычно устраивают из стальных (газовых) труб диаметром 25 – 150 мм. При совмещении производственного и противопожарного водопровода диаметр труб наружного водопровода на любом участке должен составлять 75 – 100 мм.

Колодцы с пожарными гидрантами проектируются на расстоянии не более 100 м друг от друга. Пожарные гидранты должны быть расположены не более 5 м и не далее 60 м от здания и не более 8 м от края дороги. Участки временного водопровода, на которых устраиваются пожарные гидранты, должны быть закольцованы. В месте подключения временного водопровода устанавливается водомер для учета расходуемой воды.

Результаты расчетов рекомендуется свести в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Ведомость расхода воды на стройплощадке

| Наименование потребителей | Ед. изм. | К-во | Расход воды на ед. изм, л/с | Водопотребление, л/с |
|---------------------------|----------|------|-----------------------------|----------------------|
| 1                         | 2        | 3    | 4                           | 5                    |
| Производственные нужды    |          |      |                             |                      |
| 1. Строительные машины и  |          |      |                             |                      |

|                                      |  |  |  |  |
|--------------------------------------|--|--|--|--|
| 2. Построечный транспорт             |  |  |  |  |
| 3. Силовые и компрессорные установки |  |  |  |  |
| 4. Технологические процессы          |  |  |  |  |
| ИТОГО                                |  |  |  |  |
| Санитарно-бытовые нужды              |  |  |  |  |
| 1. Питьевые нужды, умывание          |  |  |  |  |
| 2. Душевые нужды                     |  |  |  |  |
| ИТОГО                                |  |  |  |  |
| Пожаротушение                        |  |  |  |  |
| ИТОГО                                |  |  |  |  |

Выбор источников водоснабжения зависит от требований к качеству воды. Качество воды на хозяйственно-питьевые нужды должно удовлетворять ГОСТ «Вода питьевая», а на производственные нужды – требованиям технологии. В частности, содержание взвешенных веществ в воде для производственных нужд не должно превышать 100 мг/л, а для промывки песка и гравия непригодна вода, содержащая частицы глины и органические вещества.

Для водоснабжения строительной площадки могут быть использованы, в зависимости от условий строительства:

- действующий водопровод;
- сети постоянного водопровода, выполненные в подготовительный период;
- природные источники водоснабжения – подземные, артезианские, ключевые и грунтовые воды: поверхностные водоемы (реки, озера и т. п.);
- привозная вода.

Наиболее рационально и выгодно использовать действующий водопровод и сети постоянного водопровода.

В случае невозможности их использования ориентируются на выбор природных источников воды. Этот выбор должен учитывать пригодность воды в ее естественном состоянии или после несложной очистки.

Если существующий источник не может обеспечить требуемый расход воды на пожаротушение, следует устраивать пожарные водоемы или

резервуары емкостью 50 – 100 м<sup>3</sup> на территории площадью до 10 гектаров при расчетном расходе воды на наружное пожаротушение 5 – 10 л/с.

Водоемы или резервуары оборудуются свободным доступом и подъездами с максимальным удалением от сооружений не более 150 м. Емкость водоема должна обеспечивать тушение пожара в течение трехчасового периода наибольшего водопотребления.

Подземную воду, добываемую из скважин и колодцев, после ее предварительного санитарного исследования разрешается употреблять для хозяйственно-питьевых нужд только после предварительного обеззараживания. Необходимость и метод обеззараживания определяются по данным анализа воды медицинской службой.

Привозная вода используется в случаях невозможности эксплуатации других источников. При этом для хранения привозной воды необходимо на строительной площадке иметь оборудованные емкости – отдельно для хозяйственно-питьевых нужд и для технических нужд.

Принципиальная схема сети временного водопровода, которая комплексно обеспечивает хозяйственно-бытовые, производственные и противопожарные нужды, может быть кольцевой, тупиковой или смешанной. При необходимости хозяйственно-бытовой водопровод может быть выделен в самостоятельную систему.

### ***Пример 1.***

Пример расчета потребности в воде по различным группам и отдельным потребителям приведен в табл. 5.3. Расчет выполняется в следующей последовательности:

- 1) в расчетную таблицу заносят данные о потребителях и объеме выполняемых работ (графы 1, 2, 3, 4, 7);
- 2) по таблицам приложения устанавливаются коэффициенты и нормативы расхода воды для разных работ, расход на питьевые нужды и душ, после чего заполняются графы 5, 6, 8, 9, 10.

В графе 11 записывают расчетные формулы, затем определяются объемы водопотребления в литрах за секунду по каждому потребителю и данные заносятся в графу 12.

Таблица 5.3 – Расчет потребности в воде по различным группам и отдельным потребителям.

| № п/п                             | Потребители воды                                              | Единица измерения<br>проданных работ | Объем работ в смену | Расход воды на<br>единицу измерения | Коэффициент<br>неравномерности<br>потребления воды | Максимальная<br>численность рабочих в<br>смену | Норма потребления<br>л/чел | Расход воды на душ,<br>л/ч | Коэффициент<br>использования душа | Формула для расчета                                               | Водопотребление<br>л/с |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 1                                 | 2                                                             | 3                                    | 4                   | 5                                   | 6                                                  | 7                                              | 8                          | 9                          | 10                                | 11                                                                | 12                     |
| Производственные нужды            |                                                               |                                      |                     |                                     |                                                    |                                                |                            |                            |                                   |                                                                   |                        |
| 1                                 | Приготовление бетона для<br>устройства монолитных фундаментов | м³                                   | 20,7                | 200                                 | 1,6                                                |                                                |                            |                            |                                   | $B_{\text{пр}} = \frac{\sum B_{1\text{max}} * k_i}{(t_i * 3600)}$ | 0,2304                 |
| 2                                 | Использование воды для<br>штукатурных работ                   | м³                                   | 143,5               | 7                                   | 1,6                                                |                                                |                            |                            |                                   |                                                                   | 0,0558                 |
| 3                                 | Использование воды для выполнения<br>малярных работ           | м³                                   | 176,4               | 0,5                                 | 1,6                                                |                                                |                            |                            |                                   |                                                                   | 0,0049                 |
| 4                                 | Кирпичная кладка с приготовлением<br>раствора                 | тыс.шт                               | 9,6                 | 100                                 | 1,6                                                |                                                |                            |                            |                                   |                                                                   | 0,0536                 |
| 5                                 | Поливка кирпича и кирпичной<br>кладки                         | тыс.шт                               | 9,6                 | 200                                 | 1,6                                                |                                                |                            |                            |                                   |                                                                   | 0,1073                 |
| Потребности автотранспорта в воде |                                                               |                                      |                     |                                     |                                                    |                                                |                            |                            |                                   |                                                                   |                        |
| 6                                 | Мойка и заправка грузовых<br>автомобилей на стройплощадке     | маш.см                               | 700                 | 400                                 | 2                                                  |                                                |                            |                            |                                   | то же                                                             | 0,0251                 |

| Хозяйственно-бытовые нужды |                                   |      |       |  |     |    |    |    |     |                                                                        |        |
|----------------------------|-----------------------------------|------|-------|--|-----|----|----|----|-----|------------------------------------------------------------------------|--------|
| 7                          | Мытье рук, посуды, питьевые нужды | чел. | 83    |  | 2,7 | 83 | 15 |    |     | $B_{\text{хоз.быт}} = \frac{\sum B_{2\text{max}} * k_2}{(t_2 * 3600)}$ | 0,1167 |
| 8                          | Пользование душем                 | чел. | 83    |  |     | 83 |    | 60 | 0,3 | $B_{\text{душ}} = \frac{\sum B_{3\text{max}} * k_3}{(t_3 * 3600)}$     | 0,0519 |
| 9                          | Пожаротушение                     | га   | до 10 |  |     |    |    |    |     |                                                                        | 10     |

После расчета таблицы необходимо рассчитать диаметр временного водопровода на строительной площадке.

### ***Вопросы и задания:***

На основе исходных данных выполнить расчет потребности в воде по отдельным потребителям и решение занести в таблицу.

Необходимые исходные данные: перечень потребителей воды; объемы работ, требующие воды; сроки водопотребления принимаются на основании данных выбранного варианта задания, а также подобрать диаметр временного водопровода строительной площадки.

### **Варианты индивидуальных заданий:**

| № п/п | Временные потребители воды на строительной площадке | Ед. изм. работ | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8    | 9   | 10   |
|-------|-----------------------------------------------------|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|
| 1     | Приготовление известковых растворов                 | м <sup>3</sup> | 5   | 10  | 15  | 8   | 6   | 7   | 4   | 5    | 10  | 8    |
| 2     | Приготовление цементных растворов                   | м <sup>3</sup> | 16  | 12  | 13  | 11  | 13  | 10  | 14  | 5    | 10  | 5    |
| 3     | Приготовление бетонов                               | м <sup>3</sup> | 4   | 10  | 12  | 5   | 24  | 16  | 20  | 20   | 5   | 20   |
| 4     | Штукатурка на готовом растворе                      | м <sup>2</sup> | 200 | 180 | 450 | 400 | 350 | 640 | 700 | 1500 | 280 | 1800 |
| 5     | Поливка бетона                                      | м <sup>3</sup> | 30  | 30  | 16  | 18  | 20  | 16  | 20  | 10   | 5   | 6    |
| 6     | Поливка кирпича                                     | тыс. шт        | 10  | 15  | 15  | 20  | 20  | 14  | 15  | 15   | 15  | 15   |
| 7     | Заправка, помывка легковых машин                    | м/см           | 5   | 2   | 2   | 3   | 1   | 2   | 2   | 2    | 2   | 2    |
| 8     | Хозяйственно-питьевые нужды                         | чел            | 100 | 80  | 180 | 250 | 200 | 160 | 250 | 150  | 80  | 260  |
| 9     | Принятие душа                                       | чел            | 100 | 80  | 180 | 250 | 200 | 160 | 250 | 150  | 80  | 260  |
| 10    | Пожаротушение                                       | га             | 5   | 10  | 15  | 12  | 10  | 8   | 10  | 20   | 20  | 17   |

1. Расчет потребности в воде ПОС и ППР.

2. Источники временного водоснабжения. Схемы и сооружения. Расчет труб. Использование постоянных сетей в период строительства.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 7

### Временное электроснабжение строительной площадки

**Цель:** освоение метода расчета обеспечения строительной площадки водой, является одним из определяющих факторов индустриализации и механизации строительно-монтажных работ.

**Знания и умения, приобретаемые студентами в результате освоения темы:** получение знаний по организации бесперебойного водоснабжения и водоотведения строительства при проектировании стройгенплана необходима разработка специального раздела проекта.

- знать принципы расстановки прожекторов на строительной площадке;
- уметь рационально подбирать трансформаторные подстанции.

#### **Формируемые компетенции:**

|       |                                                                                                                                                                                                                           |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-11 | владением методами осуществления инновационных идей, организации производства и эффективного руководства работой людей, подготовки документации для создания системы менеджмента качества производственного подразделения |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Актуальность темы:** Электрическая сеть объекта электроснабжения, называемая системой электроснабжения объекта, является продолжением электрической системы. Система электроснабжения объекта объединяет понижающие и преобразовательные подстанции, распределительные пункты, электроприемники и ЛЭП.

#### **Теоретическая часть:**

Общие требования к проектированию электроснабжения строительного объекта: обеспечение электроэнергией в потребном количестве и необходимого качества (напряжения, частоты тока); гибкости электрической схемы - возможность питания потребителей на всех участках строительства; надежность электропитания; минимизация затрат на временные устройства и минимальные потери в сети.

Порядок проектирования временного электроснабжения строительства:

1. производят расчет электрических нагрузок;

2. определяют количество и мощность трансформаторных подстанций (или других источников снабжения);
3. выявляют объекты 1-й категории, требующие резервного электропитания (водопонижение, электропрогрев и т. п.);
4. располагают на СГП трансформаторные подстанции, силовые и осветительные сети, инвентарные электротехнические устройства;
5. составляют схему электроснабжения.

Расчетную электрическую нагрузку можно определить четырьмя способами.

I. Расчет нагрузок по удельной электрической мощности основан на обобщении статистических данных о фактической электрической мощности, потребляемой строительными объектами на 1 млн. руб. годового объема СМР, Способ наиболее простой и используется для предварительных расчетов при большом объеме строительства. В расчетах для ПОС применим при любом объеме строительства.

II. Расчет нагрузок по удельному расходу электроэнергии (кВт-ч) на укрупненный измеритель соответствующего вида работ (100 м<sup>3</sup> разрабатываемого грунта, 1 м<sup>3</sup> монтажа железобетонных конструкций) или на единицу продукции, выпускаемой подсобным производством (1 м<sup>3</sup> монтажа железобетонных конструкций, 1 м<sup>3</sup> товарного раствора);

$$P_p = \frac{\sum_p V}{T_{\max} \cos \varphi} \quad (6.1)$$

где  $p$  – удельный расход электроэнергии на единицу соответствующего вида работ или единицу продукции (принимают по справочникам);  $V$  – объем работ за год в натуральных измерителях;  $T_{\max}$  – принятое годовое число часов в зависимости от намечаемой интенсивности работ, при ведении работ в одну или две смены принимают  $T_{\max} = 2500 \dots 5000$  ч/год;  $\cos \varphi$  – коэффициент мощности, зависящий от количества и загрузки силовых потребителей (определяют по справочным данным), средневзвешенное значение  $\cos \varphi$  в

строительстве составляет 0,65...0,75.

III. Расчет нагрузок по установленной мощности электроприемников и коэффициенту спроса без дифференциации по видам потребителей производят по формуле

$$P_p = \sum \frac{P_{уст} k_c}{\cos \varphi} \quad (6.2)$$

где  $P_{уст}$  – суммарная установленная мощность потребителей электроэнергии, кВт;  $k_c$  – коэффициент спроса, принимаемый по справочникам.

IV. Расчет нагрузок по установленной мощности электроприемников и коэффициентам спроса с дифференциацией по видам потребителей – по формуле

$$P_p = \alpha \left( \sum \frac{k_{1c} P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{k_{2c} P_T}{\cos \varphi} + \sum k_{3c} P_{о.в.} + \sum P_{о.н.} \right) \quad (6.3)$$

где  $\alpha$  – коэффициент, учитывающий потери в сети в зависимости от протяженности, сечения кабеля и т.п., принимаемый 1,05-1,1;  $k_{1c}$  – коэффициенты спроса, зависящие от числа потребителей, принимаются по табл. 9.4.;  $P_c$  – мощность силовых потребителей, кВт (табл.9.5);  $P_T$  – мощность потребителей на технологические нужды, кВт (табл. 9.6);  $P_{о.в.}$  – мощность устройств внутреннего освещения, кВт (табл.9.7);  $P_{о.н.}$  – мощность устройств наружного освещения, кВт (табл.9.7);  $\cos \varphi$  – коэффициент мощности, зависящий от количества и загрузки потребителей (таблица 6.4)

На основании календарного плана производства работ, графика работы машин и стройгенплана определяются электропотребители и их мощность (кВт), устанавливаемая в период максимального потребления электроэнергии.

Чтобы установить мощность силовой установки для производственных нужд и расчет потребности в электроэнергии на технологические нужды, составляют график по форме таблицы 6.2.

Мощность сети для наружного освещения (территории производства работ, открытые склады, внутрипостроечные дороги, охранное освещение, прожекторы) или внутреннего освещения (контора прораба, гардеробные,

мастерские, проходные и т. д.) сводится отдельно по форме таблицы 6.3.

Таблица 6.2 – График мощности установки для производственных и технологических нужд

| Наименование работ и механизмов | Ед. изм. | Количество | Устанавливаемая мощность, кВт | Общая мощность, кВт | Месяцы |   |   |
|---------------------------------|----------|------------|-------------------------------|---------------------|--------|---|---|
|                                 |          |            |                               |                     |        |   |   |
| 1                               | 2        | 3          | 4                             | 5                   | 6      | 7 | 8 |

Таблица 6.3 – Мощность сети для наружного или внутреннего освещения

| Потребители электроэнергии | Ед. измер. | Кол-во | Норма освещенности, кВт | Мощность, кВт |
|----------------------------|------------|--------|-------------------------|---------------|
| 1                          | 2          | 3      | 4                       | 5             |

Проект освещения строительной площадки должен разрабатываться в составе ППР. Однако часто, особенно на небольших объектах, схема и источники света определяются в рабочем порядке производителем работ и энергетиком управления или участка.

Освещение рабочих площадок бывает рабочее, аварийное охранное. Различают рабочее освещение общее и местное. При общем локализованном освещении в отличие от общего равномерного освещения на отдельных участках создается более высокая освещенность, при местном освещаются только рабочие поверхности. В практике обычно применяется комбинированное освещение, сочетающее элементы обоих способов. Аварийное освещение осуществляется по независимой линии в местах основных проходов и спусков и принимается не менее 0,2 лк. Освещенность охранной зоны принимают минимально в 0.5 лк.

Проектирование освещения строительных площадок состоит в определении необходимой освещенности, подборе и расстановке источников света, расчете потребной для их питания мощности.

Необходимая освещенность и требуемая для этого мощность источника определяются, как об этом указано в предыдущем параграфе, в соответствии с нормативами в зависимости от назначения системы освещения и вида строительно-монтажных работ.

Источниками света служат прожекторы с лампами накаливания

мощностью до 1,5 кВт, устанавливаемыми группами по 3, 4 и более, И осветительные приборы с лампами единичной мощности 5, 10, 20 и 50 кит. Лампы должны использоваться только с применением соответствующей арматуры - прожектора, светильника.

Расчет количества прожекторов для строительных площадок обычно выполняют по номограммам. Число прожекторов и может быть также установлено упрощенным методом через удельную мощность по формуле

$$N = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}} \quad (6.4)$$

где  $P$  – удельная мощность, при освещении прожекторами ПЗС-35 принимают  $p=0,25 \dots 0,4$  Вт/м<sup>2</sup> лк), при ПЗС-45  $p=0,2 \dots 0,3$  Вт/ (м<sup>2</sup> лк);  $E$  - освещенность, лк;  $S$  – площадь, подлежащая освещению, м<sup>2</sup>;  $P_{\text{л}}$  – мощность лампы прожектора, Вт (при освещении прожекторами ПЗС-35  $P_{\text{л}}=500$  и 1000 Вт, при ПЗС-45  $P_{\text{л}}=1000$  и 1500 Вт).

Для установки источников света используют имеющиеся строительные конструкции, стационарные и инвентарные мачты и опоры, переносные стойки, а также естественные возвышенности местности.

Для повышения эффективности системы освещения источники тока следует размещать с соблюдением определенных правил:

1. для небольших площадок при ширине до 150 м рекомендуются прожекторы ПЗС с лампами накаливания до 1,5 кВт;
2. при ширине площадок более 150 м - прожекторы с лампами накаливания и осветительные приборы с ксеноновыми лампами;
3. при ширине площадок более 300 м наиболее целесообразны осветительные приборы с галогенными или ксеноновыми лампами большой мощности (10, 20, 50 кВт);
4. высота установки приборов принимается максимальной, по возможности на уровне крыши возводимого здания;
5. требования по ограничению слепящего действия источника света

сводятся к регламентации минимально допустимой высоты установки осветительного прибора над освещаемой, территорией, которая принимается по результатам расчета в зависимости от силы света ламп и требуемой освещенности ориентировочно это расстояние составляет 7 м при лампах 0,2 кВт, 25 м при лампах 1,5 кВт и 37 м при лампах 20 кВт;

6. расстояние между прожекторами не должно превышать четырехкратной высоты их установки (30...300 м);

7. при отсутствии мощных источников света обычно устанавливаются группами соответствующей суммарной силы света;

8. световой поток должен быть направлен в нескольких направлениях, предпочтительно в трех, минимально – в двух.

Таблица 6.4 – Значения коэффициента  $k_c$  и мощности

| Характеристика нагрузки              | Коэффициент спроса<br>$k_{1c} - k_{3c}$ | Коэффициент<br>мощности $\cos \varphi$ |
|--------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| Экскаваторы с электроприводом        | 0,4-0,6                                 | 0,5-0,6                                |
| Электроинструмент                    | 0,25                                    | 0,3-0,45                               |
| Краны башенные                       | 0,25-0,35                               | 0,5                                    |
| Мелкие строительные механизмы        | 0,15                                    | 0,6                                    |
| Механизмы непрерывного транспорта    | 0,6-0,7                                 | 0,4-0,5                                |
| Сварочные трансформаторы             | 0,35                                    | 0,4                                    |
| Насосы, компрессоры, вентиляторы     | 0,6-0,7                                 | 0,7-0,8                                |
| Переносные механизмы                 | 0,1                                     | 0,4                                    |
| Установки электропрогрева бетона     | 0,6-0,8                                 | 0,85                                   |
| Наружное освещение                   | 1,0                                     | 1,0                                    |
| Внутреннее освещение (кроме складов) | 0,8-0,9                                 | 1,0                                    |
| Освещение складов                    | 0,35                                    | 1,0                                    |
| Установка электропрогрева бетона     | 0,6-0,8                                 | 0,85                                   |
| Ремонтно-механические мастерские     | 0,3                                     | 0,65                                   |
| Вибраторы переносные                 | 0,4                                     | 0,45                                   |
| Лебедки привозные                    | 0,2-0,3                                 | 0,5                                    |
| Водопонижительные установки          | 0,5-0,6                                 | 0,7                                    |

**Пример 1.** Требуется осветить прожекторами участок монтажа и кирпичной кладки площадью  $S = 3000 \text{ м}^2$ .

Принимаем для прожекторов ПЗС-45  $/l = 0,25 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ лк})$ ; по нормам (таблица 3)  $E = 20 \text{ лк}$ ; мощность лампы прожектора ЕПС-45 принимаем  $P_{\text{л}} = 1500 \text{ Вт}$ .

Число ламп прожектора по формуле (4)  $n = 0,25 \times 20 \times 3000 / 1500 = 10$  шт. Определив мощность по группам потребителей электроэнергии, рассчитывают общую мощность  $P_p$ , по которой и подбирается трансформаторная подстанция (приложение 4).

Для сварочных машин и трансформаторов, а также для установок электропрогрева производят условный пересчет их мощности, даваемой в паспортах в кВА, в установленную мощность в кВт:

$$P_{уст} = P_{св.м} \cdot \cos \varphi \quad (6.5)$$

где  $P_{св.м}$  – мощность сварочных машин, кВА.

**Пример 2.** Определить потребную мощность электроустановки или трансформатора с помощью коэффициента спроса по установленной мощности электроприемников с дифференциацией по видам потребителей.

Установленная (кВт). по видам потребителей

|                                                                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| I. Строительные машины, механизма, электроинструменты .....                                                                                          | 32  |
| башенные и стреловые краны .....                                                                                                                     | 321 |
| мостовые краны .....                                                                                                                                 | 100 |
| разные мелкие механизмы и инструменты.....                                                                                                           | 92  |
| насосы и компрессоры.....                                                                                                                            | 116 |
| сварочные трансформаторы СТЭ-34 мощностью.....                                                                                                       | 245 |
| 408 кВА, пересчитанные с учетом $\cos \varphi = 0,6$ (таблица 6.4);                                                                                  |     |
| $P_{уст} = 408 * 0,6 = 245$                                                                                                                          |     |
| Мощность силовых потребителей $P_c$ .....                                                                                                            | 874 |
| II. Потребители для технологических нужд: установки электропрогрева мощностью 500 кВ -А, пересчитанные с учетом $\cos \varphi = 0,85$ (таблица 6.4); |     |
| $P_{уст} = 500 * 0,85 = 425 \text{ кВт}$                                                                                                             |     |
| Мощность технологических потребителей $P_T$ .....                                                                                                    | 425 |
| III. Внутреннее освещение .....                                                                                                                      | 120 |
| IV. Наружное освещение $P_{о.вн.}$ .....                                                                                                             | 36  |

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Аварийное освещение .....                     | 6  |
| Мощность наружного освещения $P_{o.n.}$ ..... | 42 |
| Суммарная потребная мощность по формуле (6.3) |    |

$$P_p = 1,1 \left( \frac{0,36 \cdot 874}{0,65} + \frac{0,5 \cdot 425}{0,85} + 0,8 \cdot 120 + 42 \right) = 978 \text{ кВА} \quad (6.6)$$

где  $\alpha = 1,1$  (по справочникам),  $k_{1c} = 0,36$  – средний для механизмов;  $k_{2c} = 0,5$ ;  $k_{3c} = 0,8$  – для внутреннего освещения;  $\cos\varphi$  – средний для силовых потребителей (таблица 6.4). Определив потребную мощность, можно выбрать источник питания.

Для временного электроснабжения строительных площадок наиболее целесообразным является применение инвентарных передвижных комплексных трансформаторных подстанций

Исходя из потребной мощности 978 кВ-А целесообразно принять две передвижные сборные трансформаторные подстанции СКТП-560 или одну СКТП-750 мощностью 1000 кВА.

Определив требуемую мощность отдельно для строительной площадки и временного бытового городка, производят выбор источников электроснабжения. При этом учитывают распределение потребности и энергии по времени, территориальному размещению потребителей и возможности обеспечения нужд строителей за счет постоянных источников. Для обеспечения энергией могут быть использованы постоянные подстанции глубокого ввода, главные понизительные и трансформаторные подстанции, которые обеспечивают понижение напряжения с 35, 10 и 6 кВ до 400 В, и распределительные пункты (подстанции для приема и распределения электроэнергии на одном напряжении).

Потребителей подсоединяют к трансформаторным подстанциям с помощью инвентарных вводных ящиков на напряжения 380/220 В и 220/127 В. Инвентарные комплектные трансформаторные подстанции (КТП) применяют в случае необходимости подключения (кабелем или воздушной

линией) непосредственно к источнику высокого напряжения.

В случае отсутствия, недостаточности или нецелесообразности подсоединения потребителя к внешним источникам электроснабжения предусматриваются мобильные (инвентарные) электростанции.

**Вопросы и задания:**

- определить потребную трансформаторную мощность (кВА);
- выбрать источники электрической энергии;
- установить принципиальную схему электроснабжения с указанием потребителей и основных сетей на СГП.

| Наименование потребителей        | Варианты |   |   |   |   |
|----------------------------------|----------|---|---|---|---|
|                                  | 1        | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Гусеничный кран МКГ – 25,01      | 1        | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Пневмоколесный кран МКП-25А      | -        | - | 1 | - | - |
| Башенный кран КБ-100,3           | 1        | 1 | - | 1 | 1 |
| Агрегат штукатурный СО-85        | -        | - | 1 | - | 1 |
| Растворонасос СО-168             | 1        | 2 | 1 | 2 | 1 |
| Агрегат малярный СЩ – 154        | 2        | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Коспрессор СО – 161              | 1        | 2 | 2 | 2 | 1 |
| Вибратор глубинный ИВ – 114      | 3        | 3 | 2 | 3 | 3 |
| Агрегат сварочный АСД – 300 МУ 1 | 4        | 2 | 4 | 2 | 4 |
| Подъемник ТП – 16,1              | 2        | 2 | 1 | 2 | 1 |
| Бетоносмеситель СБ – 160         | 1        | 1 | 1 | 1 | - |

**Вопросы:**

1. Расчет электронагрузок на стадиях ПОС и ППР.
2. Источники временного электроснабжения строительной площадки.
3. Схемы организации временного электроснабжения строительной площадки.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 8

### Временное теплоснабжение строительной площадки

**Цель:** освоение метода расчета обеспечения строительной площадки теплом, является одним из определяющих факторов индустриализации и механизации строительно-монтажных работ.

**Знания и умения, приобретаемые студентами в результате освоения темы:** получение знаний по организации бесперебойного теплоснабжения строительства при проектировании стройгенплана необходима разработка специального раздела проекта.

#### Формируемые компетенции:

|       |                                                                                                                                                                                                                           |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-11 | владением методами осуществления инновационных идей, организации производства и эффективного руководства работой людей, подготовки документации для создания системы менеджмента качества производственного подразделения |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Актуальность темы:** Теплота на строительной площадке расходуется в зимний период на отопление помещений строящихся зданий и на производственные нужды строительных организаций (подогрев воды, отопление временных зданий и др.).

**Теоретическая часть:** Временное теплоснабжение на строительных площадках осуществляется в следующих целях: обеспечение теплом технологических процессов (подогрев воды и заполнителей на бетонно-растворных узлах, отопление тепляков, прогрев бетона, оттаивание грунта и пр.); отопление и сушка строящихся объектов; отопление, вентиляция и горячее водоснабжение временных санитарно-бытовых и административно-хозяйственных строений (раздевалок, столовых, душевых, контор и т. п.).

Системы временного теплоснабжения, как правило, рассчитаны только на период строительства и подлежат демонтажу по окончании строительства. В состав систем временного теплоснабжения входят источники теплоснабжения, сети временного теплоснабжения и концевые устройства

(отопительные приборы, агрегаты, бойлеры, калориферы и пр.).

Проектирование временного теплоснабжения выполняют в следующем порядке:

1. рассчитывают потребность в тепле по отдельным потребителям и суммарный расход по объекту в целом;
2. определяют источники снабжения теплом и подсчитывают потребность в топливе;
3. рассчитывают и проектируют трассы теплопроводов;
4. подбирают локальные агрегаты и приборы для отопления, сушки, подогрева, подачи пара и т. п.

В ПОС намечаются лишь общие решения по теплоснабжению на основе расчетов по укрупненным показателям на 1 млн. руб. Уточнение и легализацию проекта производят при разработке ППР.

Расход потребного на отопление зданий тепла  $Q_{от}$  кДж/ч, можно определить по формуле

$$Q_{от} = V_{зд} [q_0 a (t_b - t_n)] \quad (6.1)$$

где  $V_{зд}$  – объем здания по наружному обмеру, м<sup>3</sup>;

$q_0$  – удельная тепловая характеристика здания, кДж/ кг/(м<sup>3</sup>·ч·град)  
(таблица 6.1);

$a$  – коэффициент, зависящий от расчетных температур наружного воздуха (при  $t_n > -10^\circ\text{C}$   $a = 1,2$ ; при  $t_n = -30^\circ\text{C}$   $a = 1$ ; при  $t_n = -40^\circ\text{C}$   $a = 0,9$ );

$t_n$  – наружная температура воздуха,  $^\circ\text{C}$ ;

$t_b$  – температура воздуха в помещении,  $^\circ\text{C}$ .

Расход тепла на технологические цели устанавливают каждый раз специальными расчетами исходя из заданных объемов и сроков работ, принятых режимов и других условий, определяющих количество тепла и интенсивность его потребления.

Таблица 6.1 – Тепловые характеристики зданий

| Здания                                  | Объем по наружному обмеру, тыс. м <sup>3</sup> | Удельная тепловая характеристика | Расчетная температура воздуха в помещении, °С |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------|
| Жилые постоянного назначения            | 2-5                                            | 1,6-1,9                          | 20                                            |
| Санитарно-бытовые временного назначения | 0,5-1                                          | 3-3,8                            | 16-25                                         |
|                                         | 1-2                                            | 2,3-2,8                          | 16-25                                         |
| Механические слесарные цехи             | До 5                                           | 2,8-3,4                          | 8-10                                          |
| Деревоотделочные цехи                   | « 5                                            | 3-3,8                            | 10                                            |
| Гаражи                                  | « 3                                            | 3-3,8                            | 10                                            |
| Тепляки строительные                    | « 5                                            | 3,8-4,2                          | 10                                            |

Общее количество тепла  $Q_{\text{общ}}$ , кДж/ч, определяют суммированием затрат тепла отдельными потребителями с учетом неизбежных потерь тепла в сети:

$$Q_{\text{общ}} = (Q_{\text{от}} + Q_{\text{техн}}) K_1 K_2 \quad (6.2)$$

где  $Q_{\text{от}}$  – количество тепла на отопление зданий и тепляков, кДж/ч;

$Q_{\text{техн}}$  – количество тепла на технологические нужды, кДж/ч;

$K_1$  – коэффициент, учитывающий потери тепла в сети (ориентировочно  $K_1 = 1,15$ );

$K_2$  – коэффициент, предусматривающий добавку на неучтенные расходы тепла).

Вид теплоносителя (вода, пар, воздух) выбирается в зависимости от производственно-технологических и хозяйственных нужд строительства. В системах отопления зданий применяется один вид теплоносителя, при этом следует применять теплоноситель, используемый для технологических нужд, если это экономически целесообразно и не противоречит гигиеническим и техническим требованиям. Обычно на строительных площадках и для временных жилых поселков предпочтение отдается водяной системе отопления.

Температура теплоносителя для систем отопления с местными нагревательными приборами (при отсутствии выделений горючей и взрывоопасной пыли в помещении) должна быть, не более: для производств

различной категории и санитарно-бытовых помещений, бань, прачечных, столовых и магазинов при паровой или водяной системе с постоянной температурой 130 °С; то же, при водяной системе с переменной температурой 150 °С; при установке местных приборов отопления на высоте менее 1 м от пола при водяной системе для жилых зданий, общежитии, школ, поликлиник, здравпунктов, контор, предприятий бытового обслуживания 95 °С; при водяной системе для детских яслей, садов и больниц 85 °С; для спортивных залов и клубов (используется пар низкого давления) 115 °С. Температура воды систем горячего водоснабжения (на вводе в здание) 60 ... 75 °С.

Расход пара и топлива устанавливается ориентировочным расчетом каждому потребителю или согласно «Расчетным нормативам» по укрупненным показателям на 1 млн. руб. строительно-монтажных работ или рассчитывается по формулам:

$$B_n = 0,024nB_{\text{ч}}; \quad B_{\text{ч}} = aQ(t_{\text{вн}} - t_{\text{н.с}}) / [Q_T^{\text{н}} \eta (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}})], \quad (6.3)$$

где  $B_n$  – расход натурального топлива за отопительный период, т;  $B_{\text{ч}}$  – часовой расход натурального топлива, т;  $n$  — число дней отопительного периода;  $a$  – коэффициент, учитывающий потери теплоты (1,1 ... 1,2);  $Q$  – общий максимальный часовой расход теплоты на строительстве или во временном поселке, Вт;  $Q_T^{\text{н}}$  – наименьшая теплотворная способность топлива. Вт;  $\eta$  – КПД котельной установки (для инвентарных и временных 0,5 ... 0,65);  $t_{\text{вн}}$  – температура внутри здания (сооружения), °С;  $t_{\text{н.с}}$  – средняя температура наружного воздуха за весь отопительный период, °С;  $t_{\text{н}}$  – наружная температура наиболее холодной пятидневки, °С.

Эквивалент для перевода натурального топлива в условное: для антрацита и каменного угля 0,364... 1,015; для торфа 0,307 ... 0,42; для нефтяного топлива 1,38... 1,49; для дров 0,349; для природного газа 1,21.. 1,22.

Источник временного теплоснабжения (таблица 6.2) выбирается в зависимости от принятого вида и параметров теплоносителя, продолжительности их использования, расстояния между отдельными

потребителями тепла, условий прокладки теплопроводов и затрат на эксплуатацию источников в сравниваемых вариантах.

Принципиальная схема временного теплоснабжения формируется тупиковой, одно- или двухтрубной, и топология ее решается в зависимости от расположения источников и потребителей тепла, вида теплоносителя, рельефа территории, особых условий строительства (наличия вечномёрзлых, торфяных и других грунтов) и ограничений.

Источником временного теплоснабжения в условиях городского и заводского строительства могут быть постоянно существующие или строящиеся котельные. При отсутствии постоянных котельных применяют временные инвентарные котельные или передвижные котельные установки и отопительно-вентиляционные агрегаты.

Временные сети прокладываются преимущественно над землей или под землей (бесканальная прокладка) с устройством в обоих случаях соответствующих компенсаторов, спускных устройств и другой аппаратуры, тепловой изоляции с уклоном не менее 2% в сторону спускных устройств. Рекомендуется тепловые сети прокладывать совместно с водопроводом.

Диаметр трубопроводов в распределительных тепловых сетях не менее 50 мм, в сетях к отдельным зданиям – не менее 25 мм, что определяется удельными потерями давления в трубопроводах на трение, расчетным часовым расходом теплоносителя, средней плотностью теплоносителя на рассматриваемом участке трубопровода и коэффициентом сопротивления трению. Марки сталей для труб тепловых сетей выбирают в зависимости от температуры наружного воздуха.

Таблица 6.2 – Мобильные (инвентарные) котельные заводского изготовления

| Шифр здания<br>(сооружения)<br>или номер<br>проекта | Характеристика источника<br>теплоснабжения             | Мощность,<br>МВт | Габаритные<br>размеры, м |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|--------------------------|
| П 29-ЭК - 03                                        | С электроподогревом воды для<br>горячего водоснабжения | 0.33             | 3×6×2,9                  |
| ПKN-2H                                              | На жидком топливе                                      | 0.812            | 3.1×5.9×3.2              |
| ПКУЖ                                                | На легком жидком топливе                               | 0.812            | 3×4×3,1                  |
| ПКБ                                                 | На природном газе                                      | 1.16             | 3.3×6.2×3.1              |
| Аксиома-3                                           | На твердом топливе                                     | 1,16             | 3×13×3.7                 |
| УКМТ-1                                              | То же                                                  | 1.16             | 3×13×3,9                 |
| АБВК-1                                              | На жидком топливе                                      | 1.74             | 9.6×12.7×5               |
| 402-22-1                                            | На газообразном топливе                                | 1.74             | 9.2×12.3×3.8             |
| КГСМ                                                | То же                                                  | 2                | 3×12×4                   |
| 897-1                                               | Автоматизированная на жидком и<br>газообразном топливе | 3.72             | 9×12×3.7                 |
| 2БВКМ                                               | То же, на жидком топливе                               | 3.72             | 6×12.4×4.3               |
| ПАКУ-3.72Г                                          | То же, на газообразном топливе                         | 3.72             | 6,5×16,9×3               |
| УКМТ 3                                              | То же, на твердом топливе                              | 3,72             | 15.6×28,3×7.2            |
| БМКУ-5Ж                                             | То же, на жидком топливе                               | 5                | 6,2×12,8×3.9             |
| КБУ-4.2                                             | Комплекс на жидком и<br>газообразном топливе           | 4.9              | 9×12×4                   |

### ***Вопросы и задания:***

В соответствии с заданием на курсовое проектирование выявить потребителей тепла, подсчитать потребность в тепле по отдельным потребителям и суммарный расход по объекту в целом, определить источники снабжения теплом, подобрать локальные агрегаты и приборы для отопления, сушки, подогрева, подачи пара и т.п.

1. Назначение и порядок проектирования временного теплоснабжения на строительной площадке при разработке ПОС и ППР.
2. Расчет потребности в тепле на строительной площадке.
3. Источники и сети временного теплоснабжения на строительной площадке.

### СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Айвазян, С.А. Прикладная статистика и основы эконометрики / С.А. Айвазян, В.С. Мхитарян. – М.: ЮНИТИ, 1998 г.-1022 с.
2. Афанасьев, А. А. Технология возведения полносборных зданий / А.А. Афанасьев, С. Г. Арутюнов и др. - М.: Изд-во АСВ, 2002 г. — 360 с.
3. Баркалов, С. А. Моделирование и автоматизация организационно-технологического проектирования строительного производства / С. А. Баркалов, П. Н. Курочка, В. Я. Мищенко. - Воронеж, ВГАСА, 1997 г. - 120с.
4. Баркалов, С.А. Управление проектами в строительстве // Учебное пособие / С.А. Баркалов, В.Ф. Бабкин. - Воронеж: ВГАСУ, 2000. - 310 с.
5. Баркалов, С.А. Методы агрегирования в управлении проектами / С.А. Баркалов, В.Н. Бурков, Н.М. Гилязов. - М.: ИЛУ РАН. 1999 г. - 68с.
6. Баркалов, С.А. Двухканальная модель активной экспертизы / С.А. Баркалов, Д.А. Новиков, В.Ю. Песковатсков. - М.: ИЛУ РАН. 1999 г. -63 с.
7. Баркалов, С.А. Теория и практика календарного планирования в строительстве / С.А. Баркалов. - Воронеж, ВГАСА, 1999г. - 220 с.
8. Бункин, В.А. Справочник по оптимизационным задачам в АСУ / Бункин В.А. - Л.: Машиностроение, 1984г.-246 с.
9. Бурков, В.Н. Модели и методы управления организационными системами / В.Н. Бурков, В.А. Ириков. - М.: Наука, 1994.-426с.
10. Бурков, В.Н. Сетевые модели и задачи управления / В.Н. Бурков, Б.Д. Ланда, С.Е. Ловецкий и т.д. – М.: Советское радио, 1967. - 144 с.
11. Бурков, В.Н. Механизмы функционирования организационных систем / В.Н. Бурков, В.В. Кондратьев. - М.: Наука, 1981- 384 с.
12. Бурков, В.Н. Сетевые модели и задачи управления. Библиотека технической кибернетики / В.Н. Бурков и др. - М.: Советское радио, 1967.
13. Гаевой, А. Ф. Курсовое и дипломное проектирование. Промышленные и гражданские здания / А. Ф. Гаевой, С. А. Усик. - М.: Стройиздат:, 1985. — 264с.
14. Голубев, Б. И. Определение объемов строительных работ:

Справочник / Б. И. Голубев. - М.: Стройиздат, 1991 — 63 с.

15. Дикман, Л. Г. Организация строительного производства / Л. Г. Дикман. - Изд-во АСВ, М.: 2003. - 512 с.

16. Дикман, Л. Г. Организация жилищно-гражданского строительства / Л. Г. Дикман. - М.: Стройиздат, 1985. — 414 с. (Справочник строителя).

17. Днипровский, С.И. Расход материалов на общестроительные работы / С.И. Днипровский. - К.: Будивельник, 1991. — 504 с.

18. Зинева, Л. А. Справочник инженера-строителя. Расход материалов на обще строительные и отделочные работы: Справочник / Л. А. Зинева. - Ростов н/Д.: Феникс, 2004. — 537 с.

19. Зуховицкий, С.И. Математические методы сетевого планирования / С.И. Зуховицкий, И.А. Радчик. - М.: Наука, 1965.-296 с.

20. Каменев, М. Д. Строителю о пожарной безопасности / М. Д. Каменев. - М.: Стройиздат, 1991. — 88 с.

21. Кирнев, А. Д. Технология возведения зданий и специальных сооружений. Учеб. Пособие / А. Д. Кирнев, А. И. Субботин, С. И. Евтушенко. - Ростов н/Д.: Феникс, 2005. — 576 с.

22. Кичихин, Н. Н. Такелажные и стропальные работы в строительстве / Н. Н. Кичихин. - М.; Высш. шк., 1991. — 304 с,

23. Комков, Н.И. Организация систем планирования и управления прикладными исследованиями и разработками / Н.И. Комков, Б.И. Левин, Б.Е. Журдан. - М.: Наука, 1986.-233 с.

24 Коршунова, Н.И. Математика в экономике / Н.И. Коршунова, В.С. Плясунов. - М.: Вита-Пресс, 1996г. - 365 с.

25. Литвинов, О. О. и др. Технология строительного производства / О. О. Литвинов и др. - К.; Вища школа, 1985. — 473 с.

26. Методические указания по разработке типовых технологических карт в строительстве. М.: ЦНИИОМТП, 1987. — 12 с.

27. Михайлов А.Ю., Технология и организация строительства. Практикум. – М.: Инфа-Инженерия, 2017. – 196 с.

28. Новиков, Д.А. Курс теории активных систем / Д.А. Новиков, С.Н. Петраков. - М.: СИНТЕГ, 1999.-108 с.
29. Цай, Т.Н. Организация строительного производства /Под общ. редакцией Цая Т. Н. и Грабового П. Г. М.: Изд-во АСВ, 1999. — 432с.
30. Рязов, М. П. Погрузочно-разгрузочные работы/ М.П. Рязов, И.П. Малевич, М.Д. Полосин и др.; под ред. Рязова. М. П. - М.: Стройиздат, 1988. — 442 с.
31. Правила пожарной безопасности при производстве строительномонтажных работ. М.: Стройиздат, 1989.
32. Поляков, В. И. Машины грузоподъемные для строительномонтажных работ / В. И. Поляков, М. Д. Полосин. - М.: Стройиздат, 1993. — 244 с.
33. Прангишвили, И.В. Поиск подходов к решению проблем / И.В. Прангишвили. -М.: Синтег, 2000 г.-221 с.
34. Разработка проектов организации строительства и проектов производства работ для промышленного строительства. Справочное пособие к СНиП. М.: Стройиздат, 1990. — 238 с.
35. Теличенко, В.И. Технология возведения зданий и сооружений / В.И. Теличенко и др. - М.: Высшая школа, 2003. — 320 с.
36. Трушкевич, А. И. Организация проектирования и строительства / А. И. Трушкевич. - Минск; Выш. шк., 2004. — 416 с.
37. Ушацкий, С. А. Организация, планирование и управление городским строительством / С. А. Ушацкий. - К.: Вышш. шк., 1983. — 352 с.
38. Указания по установке и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов и строительных подъемников при разработке проектов организации строительства и проектов производства работ. М. ПКТИпромстрой, 2002. — 147 с.
39. Хамзин, С. К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование / С. К. Хамзин, А. К. Карасев. - М.: Высшая школа, 1989. — 216 с.

40. Хальфин, М. Н. Грузоподъемные машины для монтажных и погрузочно-разгрузочных работ. Учеб. Пособие / М. Н. Хальфин, А. Д. Кирнев и др. - Ростов н/Д.: Феникс, 2006 — 608 с.
41. Цыгичко, В.Н. Прогнозирование социально-экономических процессов / В.Н. Цыгичко. –М.: «финансы и статистика», 1986.—207с.
42. Шрейбер, А. К. Организация, планирование и управление строительством / А. К. Шрейбер. - М.: Высшая школа, 1987. — 352 с.
43. Градостроительный кодекс Российской Федерации. М.: ТК Велби, 2005. — 104 с.
44. ГЭСН-2001 (Государственные элементные нормы на строительные работы) Госстрой России, 2000.
45. ЕНиР. Общестроительные работы № 1, ...8, 11, 19, 22, 25. М.: Стройиздат, 1987-1988.
46. СНиП 12-01-2004 «Организация строительства». М., 2004.- 37 с.
47. СНиП 1.04.03-85\* Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. М.: Стройиздат, 1989.
48. СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве ч. 1ч. Общие требования. М.: Изд. «ПРИОР», 2002. — 64 с.
49. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. 4.2. Строительное производство. М; Изд. «ПРИОР», 2003. — 46 с.
50. СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения, основания и фундаменты. М., 1988.
51. СНиП 3.04.01-87. Изоляционные и отделочные покрытия, М., 1988.
52. СанПиН 2.2.3.1384-03. Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ. М., 2003.
53. ПГЩ01-03. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации. Изд-во «Нела-Информ», 2003. — 136 с.
54. СН 508-78. Инструкция по организации и комплексному осуществлению в городах поточного строительства жилых домов, объектов

культурно-бытового назначения и коммунального хозяйства.

55. СНиП П-89-80\*. Генеральные планы промышленных предприятий, 1994.

56. СНиП 10-01-94. Система основных документов в строительстве. Основные положения.

57. ГОСТ 24259-80. Оснастка монтажная для временного закрепления и выверки конструкций зданий. Классификация и общие технические требования.

58. ГОСТ 12.1.051-90 ССБТ. Электрооборудование. Расстояния безопасности в охранной зоне линий электропередач напряжением свыше 1000 В.

59. ГОСТ 12.1046-85 ССБТ, Строительство. Нормы освещения строительных площадок.

60. СП-103-2002. Пути наземные рельсовые крановые. Проектирование, устройство и эксплуатация.

**ТРУДОЁМКОСТЬ СМР В ПРОЕКТАХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ  
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ.**

| №   | Наименование работ                                                                                                         | Ед. измер.                            | Трудоёмк. чел.-дн. |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------|
| 1.  | Вертикальная планировка                                                                                                    | 1000 куб. м.                          | 38                 |
| 2.  | Разработка грунта экскаватором емк.<br>0,65 куб. м.- 0,75 куб. м. с погрузкой<br>в а/самосвалы, со срезкой недобора грунта | 1000 куб. м.                          | 86                 |
| 3.  | Обратная засыпка с уплотнением                                                                                             | 1000 куб. м.                          | 88                 |
| 4.  | Сб. ж.б. фундаменты под колонны весом более 3т и котлованов до 4м                                                          | 100 куб. м.                           | 34                 |
| 5.  | То же, весом до 3т и глубине до 4м                                                                                         | 100 куб. м.                           | 50                 |
| 6.  | Монолитные ж. б. фундаменты и ростверки объёмом до 10 куб. м.                                                              | 100 куб. м.                           | 52                 |
| 7.  | Сваи забивные сб. ж.б. длиной до 8м и объёмом до 1 куб. м.                                                                 | 100 куб. м.                           | 96                 |
| 8.  | То же, до 16 м. и объёмом до 4 куб. м.                                                                                     | 100 куб. м.                           | 220                |
| 9.  | Каркасы одноэтажных однопролётных зданий из сб. ж.б. пролётом 12 м. и шагом колонн 6 м.                                    | 100 кв. м. площади пола в осях колонн | 10,9               |
| 10. | То же, пролётом 18-24 м. и шагом колонн 6 м.                                                                               | -“-                                   | 19,1               |
| 11. | То же, пролётом 18-24 м. и шагом колонн 12 м.                                                                              | -“-                                   | 9,6                |
| 12. | Каркасы одноэтажных многопролётных зданий из сб. ж.б. пролёт 12 м., шаг кр. и ср. колонн 6 м.                              | -“-                                   | 8,8                |
| 13. | То же, пролётом 18-24 м. с шагом кр. и ср. колонн 6 м.                                                                     | -“-                                   | 15,7               |
| 14. | То же, пролётом 18-24 м. с шагом крайних колонн 6 м., средних 12 м.                                                        | -“-                                   | 13,5               |
| 15. | То же, пролётом 18-24 м. с шагом крайних и средних колонн 12 м.                                                            | -“-                                   | 10,3               |

|     |                                                              |     |      |
|-----|--------------------------------------------------------------|-----|------|
| 16. | То же, пролётом 30 м. и шагом крайних и средних колонн 12 м. | -“- | 18,0 |
|-----|--------------------------------------------------------------|-----|------|

## Продолжение приложения 1.

| №   | Наименование работ                                                                              | Ед. измер.                    | Трудоёмк. чел.-дн.   |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| 17. | Балки подкрановые из сб. ж.б. длинной:<br>6 м.<br>12 м.                                         | 1 шт.<br>1 шт.                | 1,8<br>3,5           |
| 18. | Кровля рулонная трёхслойная                                                                     | 1000 кв. м.                   | 83                   |
| 19. | Кровля рулонная четырёхслойная                                                                  | 1000 кв. м.                   | 101                  |
| 20. | Наружные стены из кирпича при высоте этажа до 5 м и толщине стен мм<br>250<br>380<br>510<br>640 | 100 кв. м. за вычетом проёмов | 18<br>28<br>36<br>47 |
| 21. | То же, при высоте этажа более 5 м. и толщине стены, мм<br>250<br>380<br>510<br>640              | -“-                           | 21<br>29<br>37<br>44 |
| 22. | Стены панельные при размерах элементов, м<br>1,2Ч6<br>1,8Ч6<br>1,2Ч12<br>1,8Ч12                 | -“-                           | 25<br>21<br>19<br>18 |
| 23. | Перегородки кирпичные армированные<br>j кирпича<br>S кирпича                                    | 100 кв. м. за вычетом проёмов | 16<br>20             |
| 24. | То же, неармированных толщ. S кирпича                                                           | -“-                           | 18                   |
| 25. | Перегородки однослойные панельные                                                               | -“-                           | 12                   |
| 26. | Перегородки гипсовые толщ. 80 мм<br>однослойные<br>двухслойные                                  | -“-                           | 12<br>22             |
| 27. | Полы бетонные толщ. 30 мм                                                                       | 100 кв. м.                    | 8,3                  |

|     |                                  |            |      |
|-----|----------------------------------|------------|------|
| 28. | Полы асфальтобетонные толщ 30 мм | 100 кв. м. | 5,0  |
| 29. | Полы мозаичные (терраццо)        | 100 кв. м. | 27,4 |
| 30. | Полы из керамической плитки      | 100 кв. м. | 13,3 |
| 31. | Полы из линолеума                | 100 кв. м. | 3,3  |

Продолжение приложения 1.

| №   | Наименование работ                                            | Ед. измер. | Трудоёмк. чел.-дн. |
|-----|---------------------------------------------------------------|------------|--------------------|
| 32. | Заполнение оконных проёмов                                    | 100 кв. м. | 50,6               |
| 33. | Заполнение дверных проёмов                                    | 100 кв. м. | 25,0               |
| 34. | Облицовка стен фасадными плитками                             | 1 кв. м.   | 28,4               |
| 35. | Облицовка стен керамическими глазурованными плитками          | 1 кв. м.   | 28,4               |
| 36. | Простая штукатурка стен и потолков                            | 100 кв. м. | 6,7                |
| 37. | То же, улучшенная штукатурка                                  | 100 кв. м. | 11,6               |
| 38. | Окраска стен масляная по штукатурке:<br>простая<br>улучшенная | 100 кв. м. | 2,5<br>6,5         |
| 39. | Шпаклёвка бетонных и оштукатуренных стен                      | 100 кв. м. | 3,2                |

### ДНЕВНАЯ ВЫРАБОТКА НА ОДНОГО РАБОЧЕГО

Санитарно - технические и электромонтажные работы 4-5 тыс. руб.

### РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЁМОВ СМР:

Санитарно - технические работы 8-12 % от СМР

Электромонтажные работы 10-15 % от СМР.



## Приложение 2

## Показатели для определения площадей временных зданий

| Наименование                                               | Назначение                                        | ед.из.                         | нормативный показатель                               |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------|
| Санитарно-бытовые помещения                                |                                                   |                                |                                                      |
| Гардеробная                                                | Переодевание и хранение уличной и спецодежды      | М <sup>2</sup><br>Двойной шкаф | 0,9 на 1 чел<br>1 на 1 чел                           |
| Помещение для обогрева                                     | Обогрев, отдых и прием пищи                       | М <sup>2</sup>                 | 1 на 1 чел                                           |
| Санитарно-гигиенические помещения для обслуживания рабочих |                                                   |                                |                                                      |
| Умывальная                                                 |                                                   | М <sup>2</sup> кран            | 0,05 на 1 чел<br>1 на 1 5 чел                        |
| Душевая                                                    |                                                   | М2<br>сетка                    | 0,43 на 1 чел<br>1 на 12 чел                         |
| Помещение для личной гигиены женщин                        |                                                   | кабина                         | Чел                                                  |
| Туалет                                                     |                                                   | Очко                           | 0,07 на 1 чел<br>1 на 20 женщин<br>1 на 25-30 мужчин |
| Сушильная                                                  | Сушка спецодежды и спецобуви                      | М2                             | 0,2 на 1 чел                                         |
| Столовая                                                   | Обеспечение горячим питанием рабочих              | М2 Посадочное место            | 0,6 на 1 чел<br>1 на 4 чел                           |
| Медпункт                                                   | Оказание первой мед. помощи                       | М2                             | 20 на 300-500 чел                                    |
| Сатураторная                                               | Обеспечение питьевой водой                        | Устройство                     | 1 на 150 чел                                         |
| Санитарно-бытовые помещения                                |                                                   |                                |                                                      |
| Прорабская                                                 | Размещение административно-технического персонала | М2                             | 24 на 5 чел                                          |
| Диспетчерская                                              | Оперативное руководство                           | М2                             | 7 на 1 чел                                           |
| Помещение для занятий                                      | Проведение занятий собраний и других мероприятий  |                                | 24 на 100 чел,<br>36 до 400 чел<br>72 до 1000 чел    |

## Типы и марки применяемых инвентарных зданий

| Наименование базовых, конструктивных или шифр систем проекта | Тип и принцип решения                                                      | Габариты (длина, ширина, высота), м                                           | Характеристика зданий                    |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1                                                            | 2                                                                          | 3                                                                             | 4                                        |
| УТС-420-01                                                   | Одиночный металлический автофургон унифицированной подкатной тележкой      | 9х2,7х3,9                                                                     |                                          |
| УТС-420-02                                                   | Блокируемый контейнер металлический                                        | 9х(2,7п)*3,8<br>(П=1-6 контейнеров)                                           |                                          |
| УТС-420-03                                                   | Одиночный контейнер металлический                                          | 9х2,7х4,6                                                                     |                                          |
| УТС-420-04                                                   | Одиночный и блокируемый контейнер деревянный с металлической опорной рамой | (6п) х 2,7 х 2,9<br>(6п) х 6,8 х 2,9 (6п)х1<br>1,4х2,9<br>(П=1-6 контейнеров) |                                          |
| УТС-420-13                                                   | Контейнер одиночный металлический                                          | 6,68 х 2,79                                                                   |                                          |
| УТС-420-20                                                   | Передвижной вагончик двухосный                                             | 3,6х2,2х6х3                                                                   |                                          |
| Ставрополец                                                  | Передвижной вагончик                                                       | 7х2,5 х4,4                                                                    |                                          |
| Днепр, Универсал.                                            | Передвижной вагончик                                                       | 6 х 3 х 2,9                                                                   |                                          |
| 4 078-1. 00.00.000 СБ                                        | Передвижной вагончик на пневматических колесах                             | 6,5 х 2,6 х 28                                                                | Для обогрева, приема пищи и сушки одежды |
| Э 420-01                                                     | Передвижной вагончик двухосный                                             | 3,8х2,1х2,8                                                                   | Для обогрева и отдыха                    |
| ЛВ-56                                                        | Передвижной вагончик двухосный на колесах                                  | 3,8х2,2х2,5                                                                   | Для обогрева и отдыха                    |
| ЛВ-1 57-00.000                                               | Передвижной вагончик двухосный                                             | 4х2,4х2,1                                                                     | Для обогрева и отдыха                    |
| 31315:31316                                                  | Вагончик контейнерного типа                                                | 6,7х3х3                                                                       | Гардеробная с сушилкой                   |
| 5055-1                                                       | Вагончик контейнерного типа                                                | 7,5х3,1х3                                                                     | Гардеробная                              |
| 1129-Г                                                       | Вагончик контейнерного типа                                                | 6,4х3,1 х2,7                                                                  | Гардеробная, прорабская                  |
| 494-4-09                                                     | Вагончик контейнерного типа                                                | 3,8х3,5х3,1                                                                   | Для обогрева                             |

## Продолжение приложения 2

| 1              | 2                                              | 3             | 4                                                    |
|----------------|------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------|
| 310-00; 312-00 | - « -                                          | 7,4х3х2,8     | Для обогрева и отдыха                                |
| ВД-4           | Передвижной вагончик двухосный                 | 9х3,1х2,3     | Душевая                                              |
| ГОСС Д-6       | Передвижной вагончик двухосный                 | 9х3х3         | Душевая                                              |
| 494-4-14       | Вагончик контейнерного типа                    | 8х3,5х3,1     | Душевая                                              |
| ВС-8           | Передвижной вагончик двухосный                 | 8х2,8х2,5     | Для сушки и чистки одежды и обуви                    |
| 494-4-13       | Вагончик контейнерного типа                    | 2,7х2х2,8     | Уборная                                              |
| 6297-1         | Передвижной вагончик двухосный                 | 7 х 2,8 х 2,8 | Мастерская инструментальная                          |
| МИРК           | Передвижной вагончик двухосный                 | 4,4х2,5х2,4   | Мастерская инструментальная                          |
| 31315          | Вагончик контейнерного типа                    | 6,4х3,1х2,7   | Кладовая-инструментальная                            |
| 5065-4         | Вагончик контейнерного типа                    | 7,5х3,1х3,1   | Прорабская                                           |
| ИУЗЭ-5         | Вагончик контейнерного типа                    | 6х3х2,5       | Прорабская                                           |
| ГК-10          | Передвижной вагончик на пневматических колесах | 10х3,2х3      | Гардеробная                                          |
| 4810-23        | - « -                                          | 9х2,8х3       | Гардеробная                                          |
| 5065-27        | Вагончик контейнерного типа                    | 7,5х3,1х3     | Общественный туалет (с подключением к внешним сетям) |
| ГОСС-К-50      | Передвижной вагончик на пневматических колесах | 9х3х3         | Помещение для проведения собраний                    |
| 1129-К         | Вагончик контейнерного типа                    | 6,4х3,1х2,7   | Инструментальная кладовая                            |
| 5065-5         | - « -                                          | 7,5х3,1х3,1   | Механическая                                         |
| 31316          | - « -                                          | 6,7х3х3       | Инструментальная кладовая, сварочная                 |
| 5065           | Вагончик контейнерного типа                    | 7,5х3,1х3,1   | Сатураторная                                         |
| 31315          | - « -                                          | 6,7 х 3 х 3   | Контора прораба                                      |
| ПДП-3-8000000  | Передвижной вагончик на пневматических колесах | 8,7х2,9х2,5   | Диспетчерский пункт                                  |

## Окончание приложения 2

| 1      | 2                                                        | 3             | 4                                                            |
|--------|----------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------|
| ОП-6АМ | Вагончик контейнерного типа на полозьях                  | 9х3,1х2,95    | Мастерская инструментально-раздаточная                       |
|        | Передвижной вагончик двухосный с тамбуром                | 9,16х2,42х3,8 | Мастерская инструментально-раздаточная малой                 |
|        | Вагончик контейнерного типа                              | 6,48х3,2х2,8  | Ремонтная мастерская                                         |
|        | Вагончик контейнерного типа                              | 5,03х3,2х2,85 | Участковая ремонтно-инструментальная                         |
|        | Вагончик контейнерного типа на полозьях                  | 6,7х3,0х2,8   | Участковая инструментальная мастерская                       |
|        | Передвижной вагончик двухосный                           | 6,8х2,9х3,6   | Инструментально-раздаточный пункт                            |
|        | Передвижной вагончик двухосный                           | 4,19х2,5х2,23 | Инструментально-раздаточная мастерская                       |
|        | - « - « -                                                | 6,0х3,0х3,0   | - « — « —                                                    |
|        | - « - « -                                                | 3,7х2,9х3,65  | Инструментально-раздаточная                                  |
|        | Передвижной вагончик двухосный с краном-укосиной         | 7,9х2,75х3,6  | Инструментально-раздаточный пункт                            |
| КМ     | Вагончик контейнерного типа на полозьях                  | 2,95х2,35х2,2 | Инструментально-раздаточная мастерская                       |
|        | Передвижной вагончик двухосный                           | 6,0х2,8х3,6   | Инструментально-раздаточный пункт                            |
|        | Вагончик контейнерного типа на полозьях                  | 2,8х2х2       | - « -                                                        |
|        | - « - « -                                                | 4,5х2,2х3,14  | Инструментальная                                             |
|        | Модульное, инвентарное, производственно-складское здание | 6,05х2,5х2,77 |                                                              |
|        | Вагончик контейнерного типа                              | 6,4х3,2х2,8   | Для хранения ручного инструмента и средств малой механизации |
|        | Вагончик контейнерного типа                              | 3х2х2         | Бригадная инструментально-раздаточная кладовая               |
| УММ    | Контейнер                                                | 2,9х1,96х2,12 | Для хранения инструмента                                     |

## Приложение 3

Нормы площадей, способы хранения и укладки строительных материалов и изделий на складах

| Наименование материалов и изделий, единица измерения | Количество на 1 м <sup>2</sup> полезной площади склада (без учета проходов и проездов) | Высота укладки, м | Способы хранения и укладки                                                        |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                    | 2                                                                                      | 3                 | 4                                                                                 |
| Нерудные материалы                                   |                                                                                        |                   |                                                                                   |
| Песок, гравий, щебень, м/т                           | 1,3-1,7/2,2-2,8                                                                        | 3-4               | Открытое хранение при ручном штабелировании                                       |
| Бутовый камень, м/т                                  | 1,3/4                                                                                  | 1,5               | Открытое хранение в штабелях                                                      |
| Керамика, силикаты и другие материалы                |                                                                                        |                   |                                                                                   |
| Кирпич строительный, шт.                             | 700                                                                                    | 1,5               | Открытое хранение в клетках при укладке на ребро                                  |
|                                                      | 650...700                                                                              | 2,1               | Открытое хранение в контейнерах вместимостью 170...180 шт. кирпича в 3 яруса      |
|                                                      | 700...750                                                                              | 1,5               | Штабели в 2 яруса, пакеты на поддонах, количество кирпича в пакете 1,85...200 шт. |
| Цемент, мешки/т-                                     | 16/1,3                                                                                 |                   | В закрытом складе с массой мешка 80 кг в штабелях                                 |
| Известь комовая, т                                   | 2                                                                                      | 2,5               | В закрытом складе навалом                                                         |
| Известковое тесто, т                                 | 3,6                                                                                    | 2,5               | В известковых ямах                                                                |
| Гипс строительный, т                                 | 2,5                                                                                    | 2                 | В закрытом складе навалом или в закромах                                          |
| Стекло оконное, ящик/м <sup>2</sup>                  | 6...10/170...200                                                                       | 0,5-0,8           | В закрытом складе или под навесом в штабелях с установкой ящиков на ребро в 1 рад |
| Асбестоцементные листы, м/лист                       | 125-200/100                                                                            | 2                 | Под навесом                                                                       |

## Продолжение приложения 3

|                                                                   |                                 |                   |                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Рубероид,<br>рулоны/м <sup>2</sup><br>Толь, рулоны/м <sup>2</sup> | 15...22/200...360<br>22/1,5-2,4 | 1,,1,5<br>1...1,5 | В штабелях под навесом в рулонах,<br>устанавливаемых вертикально в 2<br>ряда по высоте |
| Шлак, керамзит,                                                   | 2...3                           | 2...3             | То же                                                                                  |
| Лесные материалы                                                  |                                 |                   |                                                                                        |
| Лес круглый, м/т                                                  | 1,3...2,0/0,9...1,4             | 2...3             | Открытое хранение в<br>штабеле на подкладках                                           |
| Лес пиленный, м/т                                                 | 1,2...1,8/0,7...0,1             | 2...3             | То же                                                                                  |
| Дрань<br>штукатурная,<br>тыс.шт./т                                | 5/0,13..0,15                    | 3                 | Под навесом пачками в<br>штабелях                                                      |
| Строительные де-<br>тали и изделия                                |                                 |                   |                                                                                        |
| Трубы бетонные,<br>м/т                                            | 0,35...0,45/<br>0,8...1,1       | 1,5               | Открытое хранение в<br>штабелях                                                        |
| Ступени железо-<br>бетонные, м <sup>3</sup>                       | 0,5...0,7/1,3...1,7             | 1...1,2           | То же                                                                                  |
| Блоки<br>фундаментов, м <sup>3</sup>                              | 2,25                            | 1,6               | Открытое хранение в штабелях до 4<br>рядов по высоте                                   |
| Колонны, м <sup>3</sup>                                           | 0,79...0,82                     | 1,5...1,6         | Открытое хранение в штабелях до 4<br>рядов по высоте                                   |
| Фермы                                                             | 0,2...0,3                       | Переменные        | Открытое хранение                                                                      |
| Прогоны                                                           | 0,6...0,9                       | 1,5...2,3         | Открытое хранение в штабелях                                                           |
| Панели стеновые<br>м/м <sup>2</sup>                               | 0,5...0,6/2,3                   |                   | Открытое хранение в кассетах                                                           |
| Блоки стеновые,<br>м <sup>3</sup> ,                               | 0,7...0,8                       | 1,5               | Открытое хранение в штабелях                                                           |
| Ригели, м <sup>2</sup>                                            | 1,8...1,9                       | 0,75              | То же, до, 3 рядов по высоте при<br>установке на<br>ребро                              |
| Плиты покрытия и<br>перекрытия, м <sup>3</sup>                    | 0,75.-0,95                      | 2...2,5           | В штабелях плашмя до 10-12 рядов<br>по высоте                                          |
| Лестничные<br>площадки, м <sup>3</sup>                            | 0,5...0,6                       | До 1,2            | В штабелях плашмя в<br>4-6 рядов                                                       |
| Лестничные<br>марши, м <sup>3</sup>                               | 0,5...0,6                       | 1,8               | В штабелях плашмя ступенями вверх                                                      |
| Оконные блоки,<br>м                                               | 2                               | 20                | В закрытых складах или<br>под навесом в вертикальном<br>положении                      |
| Дверные блоки                                                     | 25                              | 2                 | То же                                                                                  |

## Продолжение приложения 3

|                                                     |              |      |                                               |
|-----------------------------------------------------|--------------|------|-----------------------------------------------|
| Оконные переплеты и дверные полотна, м <sup>3</sup> | 25           | 2    | То же                                         |
| Коробки оконные и дверные                           | 200          | До 2 | В закрытых складах или под навесом в штабелях |
| Наличники, плинтусы                                 | 1000. ..1300 | До 2 | В закрытых складах или под навесом в штабелях |
| Паркет и паркетная доска                            | До 1,5       | 0,7  | В закрытых отапливаемых складах в штабелях    |
| Балки деревянные с черепными брусками               | 1,7...1,8    | До 2 | Под навесом в штабелях                        |
| Щиты деревянные                                     | 1.8...1.9    | До 2 | То же                                         |
| Металл черный                                       |              |      |                                               |
| Сталь швеллерная и двутавровая, т                   | 0,8...1,2    | 0.6  | Открытое хранение в штабелях                  |
| Сталь кровельная                                    | 4            | 1    | В закрытом складе пачками в штабелях          |
| Санитарно-технические материалы и изделия           |              |      |                                               |
| Трубы стальные диаметром свыше 1500 мм, т           | 0.5...0.8    | 1,2  | Открытое хранение в штабелях                  |
| То же; диаметром до 1500 мм, т                      | 1.5...1.7    | 2,2  | Под навесом на стеллажах                      |
| Трубы чугунные, т                                   | 0,7...1,1    | 1    | Открытое хранение в штабелях                  |
| Трубы асбестоцементные, т                           | 0,6... 1.5   | 1'2  | Под навесом                                   |
| Радиаторы                                           | 0.8...1.0    | 2    | Под навесом в штабелях                        |
| Соединительные части к чугунным трубам, т           | 0,4...0,5    | 1    | Тоже                                          |
| Фитинги, т                                          | 0,5...0,6    | 2,2  | В закрытом складе на стеллажах                |
| Котлы, отопительные, т                              | 0,4...0,6    | -    | Открытое хранение на подкладках               |
|                                                     |              |      | В закрытом складе на стеллажах                |

## Окончание приложения 3

|                                                                                 |           |           |                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|---------------------------------------------|
| Арматура<br>бронзовая, т                                                        | 2.2...2.3 | . 2,2     | То же                                       |
|                                                                                 |           |           |                                             |
| Арматура стальная<br>и чугунная, т                                              | 1,6.-1-8  | 2,2       | В закрытом складе в ящиках<br>штабелями     |
| Металлические<br>изделия                                                        |           |           |                                             |
| Гвозди, т                                                                       | 2.5...2.7 | 2         | В закрытом складе пачка-<br>ми на стеллажах |
| Приборы оконные,<br>дверные, т                                                  | 0/5...0.7 | 2,2       | Под навесом                                 |
| Плитки<br>керамические для<br>полов                                             | 78...80   | 0,5...0,8 |                                             |
| Плиты<br>легкобетонные                                                          | 15        | 1,5       | Под навесом                                 |
| Плиты ДВП                                                                       | 0,4       | 1,5       | «                                           |
| Плиты ДСП                                                                       | 0,4       | 1,5       | «                                           |
| Плиты<br>теплоизоляционны<br>е, м <sup>2</sup>                                  | 0,1       | 1,5       | «                                           |
| Стальные<br>конструкции<br>(колонны, балки,<br>фермы, прогоны,<br>связи и т.д.) | 0,4...0,7 | 1...1.2   | Под навесом или открытое хранение           |
| Вата минеральная,<br>стеклянная                                                 | 0,06      | 2         | Открытое хранение                           |

## Приложение 3

## Данные для расчета площади складов стальных конструкций

| Элементы стальных конструкций                                      | Масса конструкций на 1 м <sup>2</sup> площади склада с учетом проходов, т. |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Конструкции промышленных зданий                                    |                                                                            |
| тяжелые                                                            | 0,65                                                                       |
| средние                                                            | 0,5                                                                        |
| легкие                                                             | 0,4                                                                        |
| Колонны массой, т:                                                 |                                                                            |
| до 5                                                               | 0,3                                                                        |
| >15                                                                | 0,35                                                                       |
| более 15                                                           | 0,65                                                                       |
| Подкрановые балки при хранении в вертикальном положении массой, т: |                                                                            |
| до 10                                                              | 0,5                                                                        |
| более 10                                                           | 1                                                                          |
| Фермы при хранении в вертикальном положении массой, т:             |                                                                            |
| до 3                                                               | 0,1                                                                        |
| более 3                                                            | 0,13                                                                       |
| Прогоны, фахверки, связи сплошные                                  | 0,5                                                                        |
| Листы резервуаров, доменных печей и прочих листовых конструкций    | 0,8                                                                        |

## Значения коэффициента часовой неравномерности потребления воды К

| Потребители                           | Значение |
|---------------------------------------|----------|
| Производственные расходы              | 1,6      |
| Подсобные предприятия                 | 1,25     |
| Силовые установки                     | 1,1      |
| Транспортное хозяйство                | 2        |
| Санитарно-бытовые расходы на площадке | 2,7      |
| То же, в рабочем поселке              | 2        |

**Расход воды на производственные нужды**

| Потребитель и вид расхода воды                                                                                  | Измеритель                   | Норма расхода воды потребителями, л |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| Поливка бетона и железобетона в летнее время в климатических условиях средней полосы                            | 1 м <sup>3</sup> бетона/сут  | 200 ... 400                         |
| Кирпичная кладка с приготовлением раствора                                                                      | 1000 шт. кирпича             | 90 ... 230                          |
| Поливка кирпича                                                                                                 | то же                        | 200...250                           |
| Кладка из легкобетонных пустотелых и сплошных кирпичей с приготовлением раствора                                | 1 м <sup>3</sup> кладки      | 50 ... 240                          |
| Приготовление известкового раствора, включая расход воды на гашение извести и приготовление известкового молока | 1 м <sup>3</sup> раствора    | 1000 ... 1400                       |
| То же, сложного раствора                                                                                        | то же                        | 600. ..1000                         |
| Приготовление цементного раствора                                                                               | то же                        | 150 ... 300                         |
| Приготовление известкового раствора, без расхода воды на гашение извести                                        | то же                        | 210 ... 300                         |
| Оштукатуривание вручную готовым раствором                                                                       | 1 м <sup>2</sup> поверхности | 2 ... 6                             |
| Приготовление бетона в бетономесителях                                                                          | 1 м <sup>2</sup> бетона      | 225 ... 325                         |
| Устройство на уплотненном основании подстилающего слоя (подготовки) с проливкой водой или раствором             | 1 м <sup>2</sup> подготовки  | 650 ... 700                         |
| Устройство на уплотненном основании бетонной подготовки с приготовлением бетона                                 | То же                        | 1300...1400                         |
| Устройство и отделка цементных полов при готовом основании                                                      | 1м <sup>2</sup> пола         | 18 ... 20                           |
| Устройство бетонных полов при готовом основании                                                                 | то же                        | 25 ... 30                           |
| Устройство полов из метлахских плиток при готовом основании                                                     | то же                        | 5...6                               |

|                                                                            |                          |            |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------|
| Устройство кровли из рулонных материалов по железобетонным плитам покрытия | 1 м <sup>2</sup> кровли  | 4...11     |
| Грузовые автомобили (заправка, обмывка) в среднем                          | 1 сут                    | 300...400  |
| Тракторы (заправка, обмывка) в среднем                                     | 1 сут                    | 300...600  |
| Ремонтно-механические мастерские                                           | 1 станко-ч               | 80...100   |
| Механические мастерские                                                    | то же                    | 35...45    |
| Столярные мастерские                                                       | 1 верстак                | 20...25    |
| Окончание приложения 4                                                     |                          |            |
| Гидравлическое испытание водопроводных труб диаметром 200...800 мм         | 1 м длины                | 100...1300 |
| Малярные работы                                                            | 1 м <sup>2</sup> поверх. | 0,5...!    |
| Компрессорные                                                              | 1 кВт/ч                  | 25...40    |
| Экскаватор при двигателе внутреннего сгорания                              | 1 маш/ч                  | 10...15    |
| Увлажнение грунта при уплотнении                                           | м <sup>3</sup>           | 150        |
| Малярные работы                                                            | м <sup>2</sup>           | 0,5...!    |
| Посадка деревьев                                                           | на 1 дерево              | 50...100   |
| Поливка уплотняемого щебня (гравия)                                        | м <sup>3</sup>           | 4... 10    |

Таблица 9.5 – Мощность электродвигателей, установленных на строительных машинах и инструментах.

| Машины, механизмы и инструменты | Марка      | Установленная мощность электродвигателей, кВт |
|---------------------------------|------------|-----------------------------------------------|
| 1                               | 2          | 3                                             |
| Гусеничные краны                | МКГ-16М    | 55.3                                          |
|                                 | МКГ-25.01  | 76                                            |
|                                 | РДК-250-3  | 75                                            |
|                                 | ДЭК-251    | 99                                            |
|                                 | МКГ-40     | 101.1                                         |
|                                 | СКГ-401    | 105.8                                         |
|                                 | СКГ-40/63  | 105.8                                         |
|                                 | РДК-400    | 106                                           |
|                                 | КГС-50     | 120                                           |
|                                 | ДЭК-50     | 124                                           |
|                                 | ДЭК-631    | 141.5                                         |
|                                 | СКГ-63/100 | 125.5                                         |
|                                 | СКГ-631    | 157.8                                         |
|                                 | КС-7163    | 170                                           |
|                                 | Сокол – 80 | 152                                           |
|                                 | МКГС-100.1 | 235                                           |
| Пневмоколесные краны            | КС-4361А   | 59                                            |
|                                 | КС-5363Б   | 132.5                                         |
|                                 | МКП-25А    | 66                                            |
|                                 | МКТ-40     | 102                                           |
|                                 | МКТТ-63    | 143                                           |
|                                 | МКТТ-100   | 147                                           |
|                                 | КС-5366    | 132.5                                         |
| Башенные краны                  | КБ-100.ОАС | 38.5                                          |
|                                 | КБ-100.3   | 49.9                                          |
|                                 | КБ-308     | 53                                            |
|                                 | КБ-100.3Б  | 103.8                                         |
|                                 | КБ-309ХЛ   | 58.1                                          |
|                                 | КБ-401А    | 57                                            |
|                                 | КБ-420Б    | 57                                            |
|                                 | КБ-403     | 77.6                                          |
|                                 | КБ-403Б    | 122.6                                         |
|                                 | КБ-405.1А  | 57                                            |
|                                 | КБ-408     | 75                                            |
|                                 | КБ-504     | 104.5                                         |
|                                 | КБ-503Б    | 99                                            |
|                                 | КБ-573А    | 75.5                                          |
|                                 | КБ-674А    | 157                                           |
|                                 | КБ-675     | 124                                           |
|                                 | КБ-676     | 137.2                                         |

## Продолжение приложения 5

| 1                                                                           | 2              | 3         |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------|
| Кран со стрелой длиной 2.2 м                                                | Т-108          | 3,3       |
| Машина ручная шлифовальная с диаметром круга -63 мм                         | ИП-2009Б       | 6,44      |
| То же, с диаметром круга 100 мм                                             | МП-2015        | 0,73      |
| То же, с диаметром круга 150 мм                                             | ИЭ-2004Б       | 1,07      |
| Трамбовка ручная электрическая массой 28 кг                                 | ИЭ-4505А       | 0,6       |
| Трамбовка ручная электрическая массой 80 кг                                 | ИЭ-4502А       | 1,6       |
| Рубанок электрический                                                       | ИЭ-5709        | 0,6       |
| Станция штукатурная производительностью 4 и 6 м/ч                           | СШП-4Б ПШС-2М  | 17,5 28   |
| Машина штукатурная производительностью 1,5 м/ч                              | СО-187         | 4,75      |
| Агрегат штукатурный производительностью от 2 ... 4 м/ч                      | СО-85          | 9,0       |
| Растворосмеситель производительностью 2 м/ч                                 | СО-46А         | 1,5       |
| Машина штукатурно-затирачная производительностью 50 м/ч                     | СО-112А        | 0,2       |
| Растворонасос производительностью 3 ... 6 м/ч                               | СО-168         | 7,5       |
| То же, производительностью 4 м <sup>3</sup> /ч                              | СО-172         | 4         |
| То же, производительностью 2 м/ч                                            | СО-171         | 2,2       |
| Электрокраскопульт                                                          | СО-61А СО-25А  | 0,27 0.18 |
| Малярная станция производительностью 250, 380, 500 м/ч                      | СО-115         | 34        |
| Агрегат окрасочный передвижной производительностью 500 м/ч                  | СО-92А         | 14        |
| Агрегат малярный производительностью 500 м/ч                                | СО-154         | 2,85      |
| Краскотерка производительностью 110 и 400 кг/ч                              | СО-116А/СО-110 | 2,2/5,5   |
| Компрессор, производительностью 3 м/ч                                       | СО-45А СО-45Б  | 6,27      |
| Компрессор производительностью 15 м/ч                                       | СО-161         | 1,1       |
| Машина для острожки полов производительностью 44 м/ч                        | СО-97А         | 2,2       |
| Машина электрическая для сварки линолеума производительностью 50... 800 м/ч | СО-104А        | 1,0       |

## Продолжение приложения 5

| 1                                                                                                       | 2                                               | 3                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Машина для затирки цементных стяжек производительностью 60 м/ч                                          | СО-89А                                          | 0,6                                         |
| Машина для заглаживания бетонных работ производительностью 60 м/ч                                       | СО-170                                          | 14                                          |
| Виброрейка, производительностью 120 м/ч                                                                 | СО-132А                                         | 0,26                                        |
| То же, производительностью 80 м/ч                                                                       | СО-131А                                         | 0,26                                        |
| То же, производительностью 180 м/ч                                                                      | СО-163                                          | 0,26                                        |
| Машина мозаично-шлифовальная производительностью 15...20 м/ч                                            | СО-111А                                         | 3,0                                         |
| Машина для удаления воды с основания кровли производительностью 20 л/мин                                | СО-106А                                         | 2,2                                         |
| Машина для сушки основания кровли производительностью 80 м/ч                                            | СО-159                                          | 0,27                                        |
| Битумоварочный котел производительностью 0,3 м/ч                                                        | СО-179                                          | 5,75                                        |
| Агрегат для перекачки битумных мастик производительностью 6 м/ч                                         | СО-120А                                         | 8,5                                         |
| То же, производительностью 1,5 м/ч                                                                      | СО-119А                                         | 2,2                                         |
| Машина для нанесения битумных мастик производительностью 0,9 м/ч                                        | СО-122А                                         | 1,5                                         |
| Машина для подогрева, перемешивания и транспортировки мастик по кровле, рабочий объем 1,5м <sup>3</sup> | СО-100А                                         | 60,0                                        |
| Электростеклорез производительностью 100 резов в 1 час                                                  | ЭРС-1                                           | 0,18                                        |
| Вибратор поверхностный                                                                                  | ИБ-91А                                          | 0,6                                         |
| Вибратор глубинный диаметром до 51 мм                                                                   | ИБ-113                                          | 0,55                                        |
| Вибратор глубинный диаметром до 133 мм                                                                  | ИБ-114                                          | 1,5                                         |
| Электрокалорифер производительностью 1400 м/ч                                                           | ЭКМ-20                                          | 20,7                                        |
| Трансформатор сварочный                                                                                 | ТДМ-317У2<br>ТД-102У2<br>ТД-306У2<br>ТД-500-4У2 | 17 кВ А<br>11,4 кВА<br>17,5 кВА<br>32,0 кВА |
| Агрегат сварочный                                                                                       | АСД-300М1У1                                     | 15                                          |
| Машина для шлифования деревянных полов производительностью 45 м/ч                                       | СО-155                                          | 2,2                                         |

## Продолжение приложения 5

| 1                                                                                                                         | 2                 | 3          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------|
| Агрегат кислородной сварки                                                                                                |                   | 0,4        |
| Электросверло, электроточило, циркулярная пила и т. п.                                                                    |                   | 0,6        |
| Агрегат для нанесения шпаклевки                                                                                           | АНШ-1-5           | 0,55       |
| Компрессорная установка                                                                                                   | СО-7А             | 4,0        |
| Станок для резки паркетных планок                                                                                         | СО-70             | 0,6        |
| Машина для наклейки наплавленного рубероида                                                                               | СО-121            | 1,1        |
| Шпаклевочный агрегат                                                                                                      | СО-150            | 1,5        |
| Кран «Пионер-2» грузоподъемностью 0,5 т                                                                                   | Т-108             | 3,0        |
| Легкий передвижной кран грузоподъемностью 1,0 т                                                                           | МЭМЗ              | 1,8        |
| Строительные мачтовые подъемники грузоподъемностью 320 и 500кг                                                            | ТП-16.1,2,3       | 3,7        |
|                                                                                                                           | Ремонтник-3       | 8,1        |
|                                                                                                                           | ТП-14             | 8,2        |
|                                                                                                                           | ППП-7613, 7623    | 3,2; 2.2   |
| Машина для заглаживания бетонных оснований под полы                                                                       | СО-64             | 1,5        |
| Машина подметальная вакуумная шириной захвата 0,8 м                                                                       | КУ-405 А          | 1,1        |
| Цемент-пушка                                                                                                              | СБ-13 С-997 СБ-66 | 5.5 2,8. 3 |
| Машина для очистки и перемотки рулонных материалов                                                                        | СО-98             | 2,2        |
| Машина для наклейки рулонных кровельных материалов                                                                        | СО-99             | 9,5        |
| Машина для огрунтовки поверхностей мастиками                                                                              | АО-114            | 1,1        |
| Паркетно-шлифовальная машина                                                                                              | СО-60 СО-84       | 2,2 1.5    |
| Установка для нанесения малярных составов производительностью 0,3 м/ч, рабочим давлением 2 мПа и размерами 900х500х700 мм | СО-169            | 0,76       |
| Компрессорные установки производительностью при давлении 0,3 мПа - 8.6 м/час и напряжением, В:                            |                   |            |
|                                                                                                                           | СО-248А           | 1,35       |
|                                                                                                                           | СО-248А-01        | 1,35 .     |

## Продолжение приложения 5

| 1                                                                                                                                                                                                                             | 2                                                                                | 3                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Электродрели ударные (мощные)<br>Об/мин:<br>1-я ск.;0-835 2-я ск. 0-2000<br>0 – 1900<br>0 - 2600<br>0 - 2800                                                                                                                  | ДУ-800Э<br>ДУ-800ЭР<br>ДУ-580ЭР<br>ДУ-650ЭР                                      | 0,8<br>0,8<br>0,58<br>0,65                       |
| 0- 2200<br>0 - 2800<br>0 - 1200           0 - 2800<br>0 – 16000        0 - 25000                                                                                                                                              | ДУ-750ЭР<br>ДУ-780ЭР<br>ДУ-1000ЭР<br>Bosch<br>GSB16RE3BП                         | 0,75<br>0,78<br>1,0<br>0,65                      |
| Электродрели, об/мин:<br>0 - 2800<br>0- 550                                                                                                                                                                                   | Д-550 ЭР<br>Д-1050 Р                                                             | 0,55<br>1,05                                     |
| Электроперфораторы, энергия удара, Дж, (диаметр сверления 4 - 25мм):<br>2,7<br>2,6<br>2,1<br>3<br>2,5                                                                                                                         | П-710ЭР<br>П-25ЭР<br>П-20ЭР<br>П-1100<br>П-600ЭР                                 | 0,71<br>0,55<br>0,55<br>1,05<br>0,6              |
| Электрические углошлифовальные машины, об/мин (диам. круга, мм):<br>10000 (115)<br>10000 (125)<br>10000(125)<br>8500 (150)<br>8000 (180)<br>6500 (230)<br>6500 (230)                                                          | УШМ-115<br>УШМ-125<br>УШМ-125Э<br>УШМ-150<br>УШМ-1800М<br>УШМ-2100М<br>УШМ-2300М | 0,85<br>0,85<br>1,01<br>1,3<br>1,8<br>2,1<br>2,3 |
| Электрофрезерная машина, об/мин (глубина фрезерования, мм);<br>8000 - 22000 (60)                                                                                                                                              | ФМ-2100                                                                          | 2,1                                              |
| Электролобзики, ход/мин (глубина реза по стали/цв. мет./дереву, мм):<br>0 - 3100 (8/15/85/)<br>700 - 3000 (10/20/100)                                                                                                         | МП-85Э<br>МП-100Э                                                                | 0,55<br>0,7                                      |
| Электрорубанки об/мин (ширина строгания за один проход/глубина строгания/глубина выборки четверти, мм):<br>13000 (82/0-3/0-20)<br>12000 (82/0-3,5/0-20)<br>14500 (82/0-270-15)<br>13000(102/0-2/0-20)<br>16000 (110/0-3/0-20) | Р-82<br>Р-82М<br>Р-82ТС<br>Р-102<br>Р-110                                        | 0,75<br>0,85<br>0,75<br>0,75<br>1,1              |

## Продолжение приложения 5

| 1                                                                                                                                                                    | 2                                                                 | 3                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Электроциркулярные пилы,<br>диаметр диска (глубина пропила),<br>мм:<br>165 (0-55)<br>200 (0-55)<br>200 (0-70)<br>190 (0-63)<br>200 (0-70)<br>235 (0-85)              | ДП-1200<br>ДП-1500<br>ДП-1500А<br>ДП-1600<br>ДП-1800МЭ<br>ДП-2000 | 1,2<br>1,5<br>1,5<br>1,6<br>1,8<br>2,0 |
| Ленточные шлифовальные<br>электромашины, ширина обработки<br>за один проход (максимальная<br>скорость ленты на холостом ходу,<br>м/мин), мм:<br>75 (310)<br>75 (230) | ЛШМ-75Э<br>ЛШМ-800                                                | 0,63<br>0,8                            |
| Малярная станция<br>производительностью не менее 1,28<br>м/ч                                                                                                         | СО-115А                                                           | 38                                     |
| Агрегат малярный с рабочим<br>давлением насоса 2 мПа и про-<br>изводительностью 360 и 720 л/ч                                                                        | СО-154                                                            | 2,85                                   |
| Машина штукатурная с объемом<br>загрузки 150 л и подачей р-ра<br>насосом не менее 0,6; 1,2; 2,0; 2,5<br>м/ч                                                          | Т-101                                                             | 4,0                                    |
| Перфоратор электрический с<br>энергией удара 3 Дж                                                                                                                    | GBH2-26DRE                                                        | 0,8                                    |
| Перфоратор электрический с<br>энергией удара 13 Дж при<br>сверлении и 15 Дж при долблениях                                                                           | GBH7-46DE                                                         | 1,35                                   |
| Лобзик электрический с глубиной<br>пропила 135 мм                                                                                                                    | CST 135CE                                                         | 0,24                                   |
| Угдошлифмашина электрическая с<br>диаметром круга 230 мм                                                                                                             | GW321JHV                                                          | 2,1                                    |
| Торцовая электрическая пила с<br>диаметром диска 305 мм                                                                                                              | GCM 12SD                                                          | 1,8                                    |
| Электрический молоток с энергией<br>удара 18 Дж и частотой удара 1540<br>в мин                                                                                       | М-18                                                              | 1,25                                   |
| Бетономеситель гравитационный<br>емк. л.:<br>100<br>160<br>200<br>125 - 260<br>320                                                                                   | СБ-100<br>СБ-160<br>СБ-100<br>СБР-125-260<br>СБР-320              | 0,75<br>1,1<br>1,1<br>1,3<br>1,35      |

|                      |       |      |
|----------------------|-------|------|
| Вибратор площадочный | ИВ-98 | 0,55 |
|                      | ИВ-99 | 0,25 |

## Окончание приложения 5

| 1                                                                           | 2                  | 3     |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------|
| Вибратор глубинный диаметром ДО:<br>76 мм<br>51 мм                          | ИВ-117             | 1,1   |
|                                                                             | ИВ-116             | 0,75  |
| Насос диафрагменный для откачки<br>воды производительностью 18 м/ч          | НДНМ               | 2,8   |
| Грузопассажирские мачтовые<br>подъемники грузоподъемностью<br>1000 кг       | МГП-100            | 23,25 |
|                                                                             | Зремб-Гнездо- 1000 | 8,5   |
|                                                                             | ДВМ-1003/100       | 2х8,5 |
|                                                                             | ПГПМ-4272          | 8,5   |
| То же, грузоподъемностью 580 кг                                             | ПР-172А            | 1,2   |
|                                                                             | ПР-172Б            |       |
| Грузопассажирские подъемники<br>грузоподъемность, кг: 1600 1500             | ПГП-1600           |       |
|                                                                             | 180Тр              | 20    |
|                                                                             | 250Тр              | 22    |
| Шахтные подъемники<br>грузоподъемностью до 1000 кг                          | ПШ-4-150х1150      | 22    |
|                                                                             | ПШ-4-1150х1150М    |       |
| Машина поломоечная с шириной<br>захвата 0,55 м                              | КУ-305             | 0,75  |
| Пылесос промышленный<br>производительностью 250 м/ч                         | КУ-002             | 3,6   |
| Машина водопылесосная<br>производительностью 85 м/ч                         | КУ-001А            | 0,6   |
| Диспергатор для малярных со-<br>ставов производительностью 500<br>кг/ч      | СО-128             | 4,0   |
| Мелотерка производительностью<br>300 - 400 кг/ч                             | СО-124             | 5,5   |
| Вибросито электрическое<br>производительностью 700 кг/ч                     | СО-130             | 0,18  |
| Мешалка для окрасочных составов<br>производительностью 500 м/ч              | СО-140             | 1,1   |
| Агрегат штукатурный<br>Производительностью 0,5 м/ч .                        | СО-164             | 0,5   |
| Агрегат штукатурный<br>производительностью:<br>1 м <sup>3</sup> /ч<br>2 м/ч |                    |       |
|                                                                             | СО-152             | 1,1   |
|                                                                             | СО-57Б             | 1,5   |
| Бетонокол электрический с<br>энергией удара 40 Дж                           | ИЭ-4216            | 1,8   |

Таблица 9.6 – Расход энергии на производственные и технологические  
нужды ( $P_T$ )

| Наименование работ                                                                                                                                           | Ед. изм.           | Расход электроэнергии, кВт/ч |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------|
| Подъем на; 15 м бетонной смеси или раствора подъемником                                                                                                      | 100т               | 1,65                         |
| Подъем на 15 м разных материалов краном-укосиной или легкими переносными кранами                                                                             | 100т               | 2,3                          |
| Разработка наскальных грунтов электрическим экскаватором                                                                                                     | 100 м <sup>3</sup> | 50                           |
| Приготовление бетонной смеси в отдельно стоящих бетономешалках:                                                                                              |                    |                              |
| летом                                                                                                                                                        | 100м <sup>3</sup>  | 80                           |
| зимой                                                                                                                                                        | 100м <sup>3</sup>  | 100                          |
| Бетонирование массивов и колонн с применением вибробулав                                                                                                     | 100м <sup>3</sup>  | 4,5                          |
| Бетонирование балок с применением стержневых вибраторов                                                                                                      | 100м <sup>3</sup>  | 10                           |
| Бетонирование плит с применением площадочных вибраторов                                                                                                      | 100 м <sup>3</sup> | 9                            |
| Монтаж цельнометаллических и смешанных каркасов неэлектрическими кранами:                                                                                    |                    |                              |
| при крановых нагрузках                                                                                                                                       | т                  | 16                           |
| без крановых нагрузок                                                                                                                                        | т                  | 23                           |
| Дуговая сварка листов толщиной в мм:                                                                                                                         |                    |                              |
| до 5                                                                                                                                                         | 100 п. М шва       | 15                           |
| до 18-20                                                                                                                                                     | 100 п. м шва       | 20,0                         |
| Прогрев 1 м <sup>3</sup> незамерзшей кирпичной кладки:                                                                                                       |                    |                              |
| стены - 1,8                                                                                                                                                  | 1м <sup>3</sup>    | 40                           |
| простенки - 2,9                                                                                                                                              | 1м <sup>3</sup>    | 55                           |
| столбы - 3,0                                                                                                                                                 | 1м <sup>3</sup>    | 70,0                         |
| Потребная мощность в кВт при средней температуре .прогрева ЭО°С и до достижения прочности раствора шва 20% .                                                 |                    |                              |
| Длительность оттаивания в час вертикальными электродами на 1 м <sup>3</sup> суглинистых грунтов влажностью 18-20%                                            | 1м <sup>3</sup>    |                              |
| Температура мерзлого грунта в град.: Потребная мощность в кВт                                                                                                |                    |                              |
| - 2°С - 1,6                                                                                                                                                  | 1 м <sup>3</sup>   | 35                           |
| - 3°С - 1,5                                                                                                                                                  | 1 м <sup>3</sup>   | 39                           |
| - 10°С - 0.9                                                                                                                                                 | 1м <sup>3</sup>    | 44                           |
| Потребная мощность для электропрогрева 1 м-бетона при температуре °С наружи возд. - 15°С, температура изотермического прогрева +50°С, модуль поверхности - 6 | 1м <sup>3</sup>    |                              |
| 10                                                                                                                                                           |                    | 5,2                          |
| 15                                                                                                                                                           |                    | 6,1                          |
| 20                                                                                                                                                           |                    | 9,5                          |
|                                                                                                                                                              |                    | 12,0                         |

## Приложение 5.

Мощность устройств освещения наружного ( $P_{о.н.}$ ) и внутреннего ( $P_{в.н.}$ )

| Наименование потребителей                                                                                                 | Средняя освещенность, лк | Удельная мощность на 1 м <sup>2</sup> площади, Вт |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------|
| Территория строительства в районе производства работ                                                                      | 2                        | 0,4                                               |
| Главные проходы и проезды                                                                                                 | 3                        | 5 кВт/км                                          |
| Внутрипостроечные дороги и проезды                                                                                        | 1                        | 2,5 кВт/км                                        |
| Охранное освещение                                                                                                        | 0,5                      | 1,5 кВт/км                                        |
| Аварийное освещение                                                                                                       | 0,2                      | 0,7 кВт/км                                        |
| Места производства механизированных земляных и бетонных работ                                                             | 7                        | 0,5...0,8                                         |
| Монтаж строительных конструкций                                                                                           | 20                       | 2,4                                               |
| Такелажные работы                                                                                                         | 10                       | 2                                                 |
| Свайные работы                                                                                                            | 1,5                      | 0,3                                               |
| Открытые склады                                                                                                           | 8                        | 0,8...1,2                                         |
| Устройство кирпичной кладки                                                                                               | 4                        | 0,6...0,8                                         |
| Бетонные растворные и дробильно-сортировочные заводы, сушилки, компрессорные и насосные станции, котельные, гаражи и депо | 10                       | 5                                                 |
| Лесопильные заводы и электростанции временные                                                                             | 20                       | 8                                                 |
| Механические, арматурные, столярные, малярные цеха и мастерские                                                           | 45                       | 13                                                |
| Общественные помещения                                                                                                    | 30                       | 10                                                |
| Общежития и квартиры                                                                                                      | 40                       | 14                                                |
| Склады                                                                                                                    | 20                       | 8                                                 |
| Отделочные работы                                                                                                         | 50                       | 15                                                |
| Контора прораба, гардеробная                                                                                              | 50                       | 15                                                |
| Деревоотделочная мастерская                                                                                               | 60                       | 18                                                |

## Характеристика мобильных электрических станций

| Наименование      | Мощность, кВт | Длина, м | Ширина, м | Примечание |
|-------------------|---------------|----------|-----------|------------|
| АБ-4Т/230         | 4             | 1,07     | 0,56      | На раме    |
| АБ-8Т/230         | 8             | 1,42     | 0,81      | На раме    |
| ПЭС-415А/М        | 12            | 2,2      | 0,77      | На раме    |
| ЖЭС-30            | 24            | 2,51     | 1,03      | Автоприцеп |
| ДГА-48            | 40            | 2,7      | 1,12      | На раме    |
| 60-60/400-А1РКУ-1 | 48            | 9,0      | 3,0       | Автоприцеп |

|                |     |      |      |            |
|----------------|-----|------|------|------------|
| ЭДС-50BC       | 50  | 6,2  | 2,3  | Автофургон |
| ЖЭС-60         | 48  | 3,1  | 1,09 | Автофургон |
| ДГ-50/5        | 50  | 6,2  | 2,3  | Автофургон |
| АД-75-Т/400    | 75  | 5,9  | 2,3  | Автофургон |
| ЭД-100-Т400-РК | 80  | 8,5  | 2,4  | Автофургон |
| ПЭС-100        | 125 | 6,1  | 2,3  | Автофургон |
| У-14           | 200 | 4,38 | 1,5  | Автофургон |



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО  
ПРОЕКТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА  
(наименование дисциплины)**

|                          |                                             |
|--------------------------|---------------------------------------------|
| Направление подготовки   | 08.03.01 Строительство                      |
| Направленность (профиль) | Промышленное и гражданское<br>строительство |
| Квалификация             | бакалавр                                    |
| Форма обучения           | очная, очно-заочная                         |

Ставрополь

Печатается по решению  
Учебно-методического совета  
Северо-Кавказского федерального университета

Рецензенты: доктор технических наук, профессор Г.В. Слюсарев,  
кандидат технических наук, доцент С.В. Скориков.

Организация строительного производства: методические указания к курсовой работе  
/ авт.-сост. Ю. Г. Лозикова, А.Т. Максименко, А. В. Дунаенко, – Ставрополь : Изд-во СКФУ,  
– 60 с.

Методические указания составлены в соответствии с требованиями ГОС ВПО по  
направлению 08.03.01 «Строительство» и программы дисциплины «Организация  
строительного производства».

В методических указаниях излагаются основные понятия по основным разделам  
организации строительного производства. Излагается методика проектирования  
механизации работ, календарного планирования, применения системы сетевого  
планирования и управления. Приведены примеры и задачи, решаемые при разработке  
календарных планов и строительных генеральных планов.

Методические указания могут быть использованы при самостоятельной работе  
студентов.

Автор: кандидат архитектуры, доцент А.Т. Максименко  
кандидат технических наук Ю.Г. Лозикова

© ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет».

## Оглавление

### Введение

1. Цель, задачи и реализуемые компетенции.
2. Формулировка задания.
3. Структура работы.
4. Общие требования к написанию и оформлению работы.
  - 4.1 Графическая часть.
  - 4.2 Расчетно-пояснительная записка.
5. Последовательность выполнения задания.
  - 5.1 Исходные данные для составления ППР (Приложение 1)
  - 5.2 Анализ условий строительства и архитектурно-строительных решений объекта.
  - 5.3 Разработка календарного плана.
  - 5.4 Построение и расчет сетевой модели.
  - 5.5 Проектирование строительного генерального плана.
  - 5.6 Экономическая оценка проектов производства работ.
  - 5.7 Техничко-экономические показатели и их сравнительный анализ.
6. Критерии оценивания работы.
7. Порядок защиты работы.
8. Список рекомендуемой литературы.

## Введение

Строительство – одна из основных отраслей народного хозяйства страны, обеспечивающая расширенное воспроизводство производственных мощностей и основных фондов для всего народного хозяйства. Продукцией строительства как отрасли являются подготовленные к вводу в действие и принятые в установленном порядке новые или реконструированные здания и сооружения различного функционального назначения.

Строительство зданий и сооружений регулируется Градостроительным кодексом Российской Федерации, федеральными законами и принятыми в соответствии с ними иными нормативно-правовыми актами Российской Федерации. При возведении объектов капитального строительства на основании договора-подряда застройщик или заказчик должен подготовить земельный участок для строительства, а также передать лицу, осуществляющему строительство (далее – подрядчику), материалы инженерных изысканий, проектную документацию, разрешение на строительство. Подрядчик обязан при этом осуществлять строительство в соответствии с заданием застройщика (заказчика), проектной документацией, требованиями градостроительного плана земельного участка, требованиями технических регламентов и вместе с тем обеспечивать безопасность работ для третьих лиц и окружающей среды, выполнение требований безопасности труда, сохранности объектов культурного наследия. В соответствии с действующим законодательством в состав проектной документации входит проект организации строительства, который разрабатывается как самостоятельная часть проектной документации и в котором наибольшее отражение находят организационные условия осуществления строительства. Решения, заложенные в проекте организации строительства, оказывают непосредственное влияние на стоимость возведения объектов, сроки

осуществления строительства, качество и безопасность проектируемых объектов для пользователей, окружающей среды и населения.

Организационное проектирование строительства регулируется СНиП 12-01–2004 «Организация строительства». Данные нормы и правила имеют рекомендательный характер и устанавливают для добровольного применения общие правила ведения строительства, сложившиеся в практике и обусловленные действующим законодательством. Однако нормативные положения данного документа приобретают статус обязательных, если в договоре строительного подряда, заключаемого участниками строительства в соответствии с Гражданским кодексом Российской Федерации, имеется ссылка на применение настоящих строительных норм и правил при строительстве конкретного объекта.

Организация строительного производства должна обеспечивать целенаправленность всех организационных, технических и технологических решений на достижение конечного результата – ввода в действие объекта с необходимым качеством и в установленные сроки. Проект организации строительства должен разрабатываться с учетом применения прогрессивных форм и методов организации, планирования и управления строительством.

### **Цель, задачи и реализуемые компетенции**

Целью курсовой работы является закрепление и углубление знаний, полученных при изучении теоретического курса дисциплины «Организация строительного производства», и приобретение конкретных практических навыков в составлении основных разделов проекта производства работ (ППР).

Курсовая работа преследует следующие задачи:

- закрепление и дальнейшее развитие знаний, получаемых студентами при изучении теоретической части курса;
- приобретение практических навыков при организации и планировании строительного производства и составлении основной документации проекта производства работ (ППР);

– развитие творческого подхода к решению организационно-технических вопросов.

#### Наименование компетенций

| Код   | Формулировка:                                                                                                                                                                                                             |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-10 | знанием организационно-правовых основ управленческой и предпринимательской деятельности в сфере строительства и жилищно-коммунального хозяйства, основ планирования работы персонала и фондов оплаты труда                |
| ПК-11 | владением методами осуществления инновационных идей, организации производства и эффективного руководства работой людей, подготовки документации для создания системы менеджмента качества производственного подразделения |

#### Формулировка задания

Вариант задания определяется руководителем. В состав индивидуального задания входит паспорт типового (индивидуального) проекта и фрагмент генерального плана объекта.

#### Структура работы

Курсовой проект содержит графическую и расчетную части. Графическая часть выполняется в объёме одного чертёжного листа формата А1.

На данном листе показывается:

- календарные графики строительства объекта в виде сетевой модели и в линейной форме;
- графики движения рабочей силы и механизмов;
- строительный генеральный план с расшифровкой условных обозначений и экспликацией временных зданий и сооружений;
- технико-экономические показатели.

Сетевую модель, линейный календарный график и график движения рабочей силы располагают в левой части листа, строго друг под другом. В

правой части помещается стройгенплан и технико-экономические показатели (см. приложение).

Расчетно-пояснительная записка имеет следующее содержание:

1. Титульный лист.
2. Утвержденное задание.
3. Рабочие чертежи.
4. Введение.
5. Содержание.
6. Исходные данные.
7. Календарное планирование работ.
8. Проектирование стройгенплана.
9. ТЭП.
10. Список использованных источников.

### **Общие требования к написанию и оформлению работы**

#### **Графическая часть**

На чертежном листе формата А1 показывают следующие элементы курсового проекта:

- календарный график строительства объекта в линейной форме или в виде сети (работы сетевого графика привязывают к календарю);
- графики потребности в рабочих и основных строительных машинах и конструкциях;
- строительный генеральный план объекта с экспликацией временных сооружений и расшифровкой условных обозначений;
- технико-экономические показатели.

#### **Расчетно-пояснительная записка**

Титульный лист пояснительной записки оформляется в соответствии с формой, принятой на кафедре строительства. Затем на отдельных страницах следуют

«Задание на проектирование» и «Содержание» пояснительной записки с указанием страниц разделов.

Содержание:

1. Исходные данные.
2. Определение продолжительности строительства, объемов и трудоемкости работ.
3. Выбор рациональных способов ведения работ.
4. Организация работ и календарное планирование.
  - 4.1. Разделение объема работ на объекте по видам, исполнителям и захваткам.
  - 4.2. Календарные графики производства СМР и потребности в ресурсах.
5. Проектирование стройгенплана.
6. Расчет и анализ технико-экономических показателей.

В конце расчётно-пояснительной записки приводится «литература» (без номера).

Каждый раздел записки следует начинать с новой страницы. Разделы нумеруются арабскими цифрами и выделяются прописными буквами. Подразделы нумеруются двумя (при необходимости тремя) целыми числами через точку. Первое число обозначает номер раздела, которому принадлежит подраздел и т. д.

Пояснительную записку необходимо представлять в аккуратно написанном чернилами виде или отпечатать текст на машинке.

Нумеруют только те формулы, на которые есть ссылки в тексте. Ссылка на литературный источник обозначается номером источника по списку литературы, помещаемым в косые скобки – [5].

Нумерационный заголовок – (Таблица 1) помещают над таблицей слева, а подрисуночную подпись – (Рисунок 1) – под рисунком. Под рисунком, при необходимости, приводят также экспликации – расшифровку

условных обозначений. Рисунки (таблицы) должны иметь лаконичные названия, раскрывающие их содержание. Название пишут строчными буквами (первая буква прописная) под рисунком и над таблицей.

## **5. Последовательность выполнения задания.**

### 5.1 Исходные данные для составления ППР (приложение 1)

### 5.2 Анализ условий строительства и архитектурно-строительных решений объекта

В соответствии с заданием выполнить анализ условий строительства и архитектурно-строительных решений объекта, исходя из которого (анализа) установить номенклатуру (перечень) строительно-монтажных работ по возведению объекта, объёмы СМР. Привести продолжительность строительства (нормативную или директивный срок) и сметную стоимость СМР.

Анализ условий строительства должен содержать: данные о районе строительства, температурной зоне, расчётных температурах наружного воздуха, сведения о сейсмичности района, об условиях материально-технического обеспечения строительства, возможностях генподрядчика и др.

Перечислить работы подготовительного периода.

В описании объёмно-планировочного решения привести конфигурацию, размеры в плане, этажность, площадь застройки, строительный объём, экспликацию производственных, служебных, бытовых, жилых и подсобных помещений и др.

Конструктивное решение: каркас, несущие и ограждающие конструкции, стены, перегородки, основания и фундаменты, крыша, кровля, полы, проёмы, отделка наружная и внутренняя, инженерное оборудование и т.д.

### 5.3 Разработка календарного плана

#### 5.3.1 Номенклатура работ

Устанавливается на основе анализа архитектурно-строительных решений с использованием рабочих чертежей, сметы и других материалов. В работе можно использовать перечень основных СМР, приведённый ниже.

Таблица 1

Примерная номенклатура работ по возведению объектов ПГС

| Стадия             | Перечень основных СМР и единицы измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                  | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 1. Подземная часть | <p><u>Земляные работы.</u></p> <p>Разработка грунта в котлованах и траншеях, м<sup>3</sup>. Механизированная и ручная доработка грунта, м<sup>2</sup>, м<sup>3</sup>. Зачистка откосов вручную, м<sup>2</sup>. Срезка или подсыпка под полы, м<sup>3</sup>. Перевозка грунта, т. Обратная засыпка механизированная и вручную, м<sup>3</sup>. Работа на отвале, м<sup>3</sup>. Уплотнение грунта механизированное и вручную, м<sup>2</sup>, м<sup>3</sup>.</p> <p><u>Основания и фундаменты.</u></p> <p>Цементация, силикатизация, уплотнение грунта, свайные основания, м<sup>3</sup>. Бетонная подготовка (песчаная, песчано-гравийная и др.), м<sup>3</sup>. Устройство бутовых, бутобетонных, бетонных, сборных и монолитных железобетонных ленточных, столбчатых и т.п. фундаментов, м<sup>3</sup>, шт. Укладка рандбалок, шт. Вертикальная и горизонтальная гидроизоляция. Монтаж стеновых блоков и цокольных панелей, м<sup>3</sup>, шт. Устройство монолитных заделок, м<sup>3</sup>. Горизонтальная гидроизоляция в двух уровнях, м<sup>2</sup>. Монтаж перекрытий, лестничных маршей и площадок со сваркой и вспомогательными работами, м<sup>2</sup>. Устройство выпусков, вводов и транзитных коммуникаций в техподполье. Перегородки, окна, двери, полы, м<sup>2</sup>. Внутренняя отделка, м<sup>2</sup>. Наружная отделка (цоколя) с отделкой входов, м<sup>2</sup>.</p> <p><u>Прочие работы.</u></p> <p>Крыльца, козырьки, отмостка, подпольные каналы, венткамеры, пожарные и служебные лестницы и др.</p> |
| 2. Надземная часть | <p><u>Каркас здания.</u></p> <p>Стальные конструкции (колонны, прогоны, фермы, связи и т.д.). Устройство лесов для окраски каркаса. Окраска стальных конструкций. Сварка. Колонны, прогоны, балки, ригели, подстропильные конструкции, подкрановые балки, диафрагмы жёсткости и др. Конструкции сборного железобетонного каркаса. Сварка и заделка бетоном. Колонны, несущие элементы перекрытий и покрытий монолитного железобетонного каркаса.</p> <p><u>Перекрытия и крыша.</u></p> <p>Монолитные, сборно-монолитные и сборные железобетонные перекрытия и покрытия. Утепление перекрытий. Сборные железобетонные лестничные площадки и марши. Монолитные площадки. Лестницы из отдельных элементов. Лестничные ограждения. Плиты балконов и лоджий и др.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                               | <p align="center"><u>Стены.</u></p> <p>Стены наружные из керамического и силикатного кирпича, полнотелого и облегченного. Блочные стены. Навесные, самонесущие панели наружных стен. Внутренние стены и перегородки из кирпича, железобетонные, гипсобетонные и т.д. Расшивка и герметизация швов. Перемычки, карнизные и парапетные плиты. Установка и разборка инвентарных наружных лесов. Подмости.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 3. Кровля                                     | <p>Пароизоляция, утепление, стяжки, рулонные, мастичные, штучные и т.д. кровли. Обделки по фасаду.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 4. Постеломонтажные, отделочные и спецработы. | <p align="center"><u>Проёмы.</u></p> <p><u>Оконные и фонарные.</u> Оконные блоки деревянные. Стальные переплёты оконные и фонарные. Подоконные доски. Остекление. Оконные и фонарные приборы.</p> <p><u>Дверные.</u> Блоки дверные наружные и внутренние. Остекление. Обшивка кровельной сталью. Дверные приборы.</p> <p>Ворота. Рамы, заполнение проёмов. Обшивка сталью. Приборы.</p> <p align="center"><u>Полы.</u></p> <p>Подстилающий слой по грунту и перекрытиям, изоляционные слои, лаги. Покрытия литые, штучные, рулонные.</p> <p align="center"><u>Отделка внутренняя.</u></p> <p>Внутренняя штукатурка и затирка поверхностей. Облицовка стен, перегородок, колонн и др. поверхностей. Окраска стен, потолков, полов, окон, дверей (известковая, клеевая, масляная, эмульсионная), оклейка обоями, отделка листами сухой гипсовой штукатурки и т.п. Леса для отделочных работ.</p> <p align="center"><u>Наружная отделка.</u></p> <p>Штукатурка, окраска фасада и расшивка швов, солнцезащита, обрамления, облицовочные и лепные работы, леса для облицовочных и штукатурных работ. Спецработы.</p> |

### 5.3.2 Объёмы работ

Исчисляются по рабочим чертежам в соответствии с правилами исчисления объёмов СМР.

Расчёты занести в таблицу (табл. 2).

Размеры конструкций, массу и объём выбирают из соответствующих каталогов, рабочих чертежей. Единицу измерения устанавливают по соответствующим ЕНиР, ЕРЕР, ЭСН, сметам.

### 7.3.3 Подсчёты трудоёмкости

Выполняют в калькуляции трудовых затрат (табл.3) при помощи смет, ЕНиР, ЕРЕР, ЭСН. Состав звена устанавливают по ЕНиР. Наиболее полно затраты труда учтены сметами. Если подсчёты производятся по ЕНиР, то в каждый раздел следует включать неучтённые работы в размере 10-15% от общей трудоёмкости по разделу.

Таблица 2

Ведомость объёмов работ

| № п.п. | Наименование работ                                                                              | Объём работ, кол-во единиц | Эскиз (размеры)<br>$L \times B \times H$ | Масса един., т | Объём един., м <sup>3</sup> | Расчётная формула                          |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|----------------|-----------------------------|--------------------------------------------|
| 1      | 2                                                                                               | 3                          | 4                                        | 5              | 6                           | 7                                          |
| 1      | Разработка грунта в котловане экскаватором навывмет и с погрузкой в а/транспорт, м <sup>3</sup> |                            |                                          |                |                             | $V_k = (ab + AB + (a + b) \times (b + B))$ |
| 2      | Монтаж плит перекрытий и покрытий, шт                                                           |                            |                                          |                |                             |                                            |

Затраты труда на выполнение мелких строительных работ, неучтённых в ведомости объёмов работ: уборку помещений, подготовку объекта к сдаче, работу по обслуживанию субподрядных организаций – принимаются в размере 15% от суммы трудоёмкости основных работ и приводятся в конце ведомости. В эту ведомость включаются и затраты на подготовительные работы, принимаемые в размере 5% от суммы трудоёмкости основных работ.

Трудоёмкость монтажа технологического оборудования можно рассчитать по стоимости монтажа, составляющей примерно 15% от стоимости оборудования, и выработке монтажников – 120 р./чел. - дн.

Затраты труда на внутренние санитарно – технические и электромонтажные работы, а также на работы по газификации, телефонизации, радиофикации и благоустройству территории определяют путём деления сметной стоимости этих работ на величину дневной выработки рабочего, принимаемую по данным, собранным на 2-й производственной практике, или по следующим данным: для санитарно – технических работ – в размере 45-50 р., для электромонтажных работ, телефонизации и радиофикации – 40-50 р., для благоустройства – 30-40 р.

Таблица 3

## Калькуляции трудовых затрат

| № п.п. | Наименование работ                                                                                                                                                                                      | Обоснование, ЕНиР, ЕРЕР, ЭСН              | Объём работ | Трудоёмкость       |           |               |           | Состав звена                                     |                  |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------|--------------------|-----------|---------------|-----------|--------------------------------------------------|------------------|
|        |                                                                                                                                                                                                         |                                           |             | На един. измерения |           | На весь объём |           | Профес., разряд                                  | Кол-во           |
|        |                                                                                                                                                                                                         |                                           |             | чел.-час.          | маш.-час. | чел.-час.     | маш.-час. |                                                  |                  |
| 1      | 2                                                                                                                                                                                                       | 3                                         | 4           | 5                  | 6         | 7             | 8         | 9                                                | 10               |
| 1      | Подземная часть.<br>Разд. 1.<br>Земляные работы.<br>Разработка грунта в котловане экскаватором с обратной лопатой, ёмкостью ковша 0,65 м <sup>3</sup> , навывмет, грунт    категории, 100м <sup>3</sup> | Е 2-1-9<br>Таблица 3 п. 3 <sup>а</sup>    |             |                    | 1,6       |               |           | Машинист, 6 р.                                   | 1                |
| 2      | Разд. 2.<br>Фундаменты.<br>Установка фундаментных блоков, шт                                                                                                                                            | Е 4-1-3<br>Таблица 2 п. 3 <sup>а, б</sup> |             | 0,66               | 0,22      |               |           | Монтажник<br>4р.<br>3р.<br>2р.<br>Машинист, 6 р. | 1<br>1<br>1<br>1 |

| №<br>п.п.<br>. | Наименование<br>работ | Обоснова<br>ние,<br>ЕНиР,<br>ЕРЕР,<br>ЭСН | Объём<br>работ | Трудоёмкость          |               |                  |               | Состав звена       |            |
|----------------|-----------------------|-------------------------------------------|----------------|-----------------------|---------------|------------------|---------------|--------------------|------------|
|                |                       |                                           |                | На един.<br>измерения |               | На весь<br>объём |               |                    |            |
|                |                       |                                           |                | чел.-<br>час.         | маш.-<br>час. | чел.<br>-час     | маш.-<br>час. | Профес.,<br>разряд | Кол-<br>во |
| 1              | 2                     | 3                                         | 4              | 5                     | 6             | 7                | 8             | 9                  | 10         |
| И так далее... |                       |                                           |                |                       |               |                  |               |                    |            |

#### 5.3.4 Выбор рациональных способов выполнения работ

Способ производства работ и ведущие механизмы выбирают, исходя из объёмно - планировочных и конструктивных особенностей объектов, с учётом специфики технологического оборудования.

Рациональным считается способ производства работ, который обеспечивает требуемое качество производства при наименьшем (наибольшем) значении принятого для сравнения критерия (например, минимальная продолжительность строительства, минимум приведённых затрат, максимум выработки) и соблюдения требований техники безопасности.

Выбор рационального способа производства основных работ производится при сравнении вариантов степени совмещения работ, последовательности выполнения их с учётом заданной вероятности строительства объекта в срок, срока начала работ с учётом их зимнего удорожания, номенклатуры постоянных сооружений, возводимых в подготовительном периоде вместо временных, наборов инвентарных временных зданий, расположения временных зданий и коммуникаций на площадке и др. Рассматривается не менее 2 вариантов в одном из предложенных направлений.

#### 5.3.5 Разработка календарного графика производства строительно-монтажных и специальных работ на объекте

В зависимости от объекта строительства, фронта работ, специализации исполнителей (бригад и звеньев рабочих) календарный график

разрабатывается в форме линейной диаграммы (прил. 2) или в виде комплексного сетевого графика /1/ по согласованию с руководителем проекта.

При выборе вида модели для графика предпочтение следует отдавать сетевым моделям. Они лучше поддаются автоматизированному расчёту на ЭВМ, позволяют получать точную информацию о резервах времени каждой работы на всех стадиях оптимизации и корректировки графика.

Календарный график должен устанавливать последовательность и сроки выполнения работ, срок строительства объекта в пределах нормативного (директивного) срока с максимально возможным совмещением работ на объекте /1/ с учётом ограничений на людские ресурсы. Выполнение этих требований достигается путём организации строительства поточным методом.

#### 5.3.6 Группировка номенклатуры работ в виды (комплексы) работ

Для реализации поточного метода вся номенклатура работ на объекте (табл.2) группируется таким образом, чтобы каждый вид (группа, комплекс) работ мог быть выполнен звеном или бригадой рабочих заданного профессионального состава.

Укрупнение номенклатуры работ в виды работ достигается суммированием соответствующих трудоёмкостей.

#### 5.3.7 Деление объекта на фронты работ (захватки и участки)

Совмещение разных видов работ во времени достигается путём деления объекта на участки или захватки. Захватки должны представлять собой обособленные части общего фронта работ, на которых в каждый момент времени выполняется только один вид работ с использованием крупных механизмов.

На разных этапах производства работ на объекте (подземные, надземные конструкции, отделочные, специальные работы, монтаж

оборудования и его наладка) количество захваток, их размеры и границы могут быть разными. На каждом этапе возведения объекта количество захваток определяется делением величины фронта работ в единицах длины, площади, объёма, понятия (квартира, этаж, ярус, секция, ряд колонн, ячейка, пролёт, температурный блок и т.п.) на величину захватки, занимаемой ведущим (механизированным) процессом, в соответствующих единицах измерения. При большом количестве захваток, рассчитанных таким способом, для сокращения объёма работ по составлению графика в курсовом проекте количество захваток может быть уменьшено по согласованию с руководителем.

Трудоёмкость каждого вида работ, выполняемых звеном или бригадой рабочих соответствующего профессионального состава, распределяется пропорционально объёмам работ на захватках.

#### 5.3.8 Определение продолжительности выполнения работ – элементов календарного графика

Поскольку максимальная степень совмещения работ обеспечивается при организации ритмичного потока, при группировке работ в элементы графика (по видам работ и захваткам) нужно стремиться выдерживать постоянные соотношения между трудоёмкостью работ – элементами графика и численностью в день рабочих в бригадах – исполнителях. При этом численность каждой специализированной бригады должна быть кратна нормируемой ЕНиР численности звеньев, входящих в бригаду.

Продолжительность (ритм) каждого вида работ на захватке определяется временем выполнения ведущего механизированного процесса на захватке на рассматриваемом этапе строительства объекта.

Продолжительность выполнения полностью механизированных работ  $t_{im}$ , дн. равна:

$$t_{i_m} = \frac{Z_m}{nA}, \quad (1)$$

где  $t_{i_m}$  – общие затраты машинного времени на производство работ, маш. - см;  $Z_m$  –

$A$  – сменность работы,  $A \geq 2$ ;

$n$  – число машин, участвующих в выполнении работы в смену.

В случае производства работ немеханизированным (частично механизированным) способом продолжительность работы ( $t_i$ ; дн.) определяется по формуле:

$$t_i = \frac{T_p}{NA}, \quad (2)$$

где  $T_p$  – трудоёмкость работы, чел. – дн.;

$N$  – принятое количество рабочих в смену;

$A$  – сменность работы.

Если рассматриваемый вид работ включает механизированные и немеханизированные процессы, то принимают продолжительность, большую из рассчитанных по формулам (1.) и (2.).

Полученные продолжительности округляют до смены в меньшую сторону, планируя увеличение производительности труда на 3-5%.

Полученные продолжительности работ – элементы будущего графика и значения расчётных параметров ( $T_p$ ,  $Z_m$ ,  $A$ ,  $N$ ) при построении календарного графика в линейном виде помещают в форму 1 (см. прил. 2.).

При разработке сетевого графика расчёты продолжительности заносятся в карточку-определитель работ. Карточка строится по форме 1 (п. 2), но без графы 2 и с добавлением перед графой 1 графы «Шифры работ», поэтому карточку целесообразно заполнять после завершения разработки сетевой модели и шифровки событий сети.

### 5.3.9 Построение календарного графика - организационно-технологической модели строительства объекта

Процессы выполнения основных видов строительно-монтажных работ на каждой захватке рассматриваются как элементы организационно-технологической модели строительства (календарного графика).

Элементы модели располагают в заданной технологической последовательности (по видам работ) с увязкой начал и окончаний одноимённых видов работ, выполняемых на смежных захватках, последовательно в потоки.

Монтаж технологического оборудования, сантехнические и электромонтажные работы на графике показываются в увязке со сроками производства общестроительных работ. Начало и окончание работ по монтажу оборудования планируются с учётом норм продолжительности /2/.

Каждая из совокупностей процессов, именуемых «подготовительный период», «подготовка к сдаче», «неучтённые работы», «благоустройство», на графике изображается в виде одного элемента.

Построение календарного графика в линейной форме производится с обозначением сроков в масштабе, а сетевого графика – произвольно с последующей привязкой начал и окончаний работ к календарю.

Привязку к календарю (с учётом выходных и праздничных дней) осуществляют после расчётов времени технологических и организационных перерывов между работами, времени начал и окончаний работ, резервов времени для каждой работы.

Расчёт сетевого графика выполняется непосредственно на сети или в табличной форме. Результатами расчётов являются: ранние и поздние сроки начал и окончаний работ, частные и общие резервы времени, продолжительность критического пути.

Критический путь (выделяется на графике цветом, двойной линией и т.п.) не должен превышать нормативного (директивного). В противном

случае продолжительность работ должна быть скорректирована за счёт перераспределения или увеличения трудовых ресурсов.

Раздел ППР, посвящённый календарному планированию, завершается построением графиков ежедневной потребности:

- в трудовых ресурсах (по основным профессиям и в целом);
- в основных строительных машинах и механизмах;
- в изделиях, конструкциях и полуфабрикатах.

При заданных ограничениях производится оптимизация ресурсных и календарного графиков. Ресурсные графики разрабатываются по формам 2-4, приведённым в приложении 2.

#### 5.4 Построение и расчет сетевой модели.

Построение и расчет сетевой модели осуществляется поэтапно.

Таблица расчета сетевого графика

Таблица 4

| Коды<br>начальных<br>событий<br>предшеству<br>ющих<br>работ | Код<br>ы<br>раб<br>от | Продолжитель<br>ность<br>работы,дн | Сроки свершения событий |                        |                         |                        | Резервы<br>времени, дн |             | От<br>м.<br>Кри<br>т.<br>Пут<br>и |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|-------------|-----------------------------------|
|                                                             |                       |                                    | ранние                  |                        | поздние                 |                        | Общ<br>ие              | Частн<br>ые |                                   |
|                                                             |                       |                                    | нача<br>ла<br>рабо<br>т | оконча<br>ния<br>работ | нача<br>ла<br>рабо<br>т | оконча<br>ния<br>работ |                        |             |                                   |
| 1                                                           | 2                     | 3                                  | 4                       | 5                      | 6                       | 7                      | 8                      | 9           | 10                                |
|                                                             |                       |                                    |                         |                        |                         |                        |                        |             |                                   |
|                                                             |                       |                                    |                         |                        |                         |                        |                        |             |                                   |

1 этап: одновременно с заполнением первой графы карточки-определителя работ выполняется графическое изображение работ по возведению здания. Для этого необходимо тщательно проанализировать перечень работ и расположить их графически так, чтобы они шли в порядке технологической последовательности выполнения.

Первоначально детально изображаются монтажные и строительные работы, затем отдельно специальные, причем такие специальные работы, как

санитарно-технические, электромонтажные и слаботочные должны предусматриваться для подземной и надземной частей здания в виде самостоятельных работ.

Принципы построения сетевых графиков основываются на двух основных элементах: работах и событиях.

Работа - производственный процесс, требующий затрат времени и ресурсов (отрывка котлована, монтаж ф-тов и т.п.). Обозначается на графике сплошной стрелкой, ограниченной двумя событиями. Различают *работы действительные*, требующие затрат времени и ресурсов, и *работы фиктивные* (ожидания), требующие только затрат времени.

При изображении действительной работы под стрелкой обычно указывают продолжительность и наименование работ.

Фиктивные работы (ожидание) обусловлены технологическими перерывами в строительном процессе, либо необходимостью ожидания завершения выполнения одного вида работ для начала выполнения другого (набор проектной прочности монолитных бетонных конструкций). Ожидание изображается так же, как и работа - сплошной стрелкой с указанием продолжительности и наименования работы.

Зависимость - пунктирная ориентированная линия, соединяющая два взаимозависящих события, показывает последовательность выполнения работ, не требует затрат времени и ресурсов.

Событие - окончательный результат одной или нескольких предшествующих работ, определяющих достаточность и возможность начала выполнения последующих работ. События определяются технологической и организационной последовательностью работ и изображается кружками или другими геометрическими фигурами, внутри которых (или рядом) указывается определенный № (код события). Различают начальное и конечное событие.

Исходное событие - не имеет предшествующих работ в рамках рассматриваемого сетевого графика.

Завершающее событие - не имеет последующих работ.

Для характеристики основных параметров сетевых графиков вводится понятие пути. Путь - непрерывная технологическая последовательность работ в сетевом графике. Между исходным и завершающим событиями сетевого графика обычно имеется несколько путей.

Длина пути - сумма продолжительности составляющих их работ.

Путь, имеющий наибольшую продолжительность по выполнению всех составляющих его работ, называется критическим. На практике ставится задача сокращения критического пути, т.к. это обеспечивает уменьшение общей продолжительности строительства.

При построении сетевых графиков следует соблюдать следующие правила и условия:

1. сетью должны охватываться все виды работ, включенные в проектно-технологическую документацию на возведение объекта;
2. каждая работа должна иметь свой код, поэтому при изображении параллельных работ вводят зависимости или фиктивные работы;
3. стрелки в сетевом графике должны быть направлены слева направо;
4. форма сетевого графика должна быть предельно простой, без лишних пересечений;
5. большинство основных работ следует изображать горизонтальными линиями;
6. монтажные работы по установке конструкций и оборудования увязываются с их поставкой и укрупнительной сборкой (могут быть представлены в виде отдельной сеточной модели);

7. при определенной последовательности исполнителей для выполнения работ в график вводят организационные (ресурсные зависимости - ограничения), показывающие возможность начала следующей работы лишь после освобождения рабочих и механизмов, выполняющих предшествующую работу. Что позволяет заранее увязать работу исполнителей в специализированный поток как внутри одного объекта, так и между объектами.

8. если необходимо начинать последующие работы после частичного выполнения предшествующей работы, то эта работа делится на части, каждая из которых считается самостоятельной работой.

9. если при выполнении работ двух видов появляется возможность начать третий вид работ, то на сетевом графике это изображается при помощи двух специальных зависимостей.

10. при разработке сетевых графиков не должно быть цепочек работ, возвращающихся к тому событию, из которого они вышли, т.е. не должно быть замкнутых контуров (циклов).

11. при разработке сетевого графика не должно быть "хвостов" и "тупиков".

При укрупнении сетей следует соблюдать следующие положения:

1. группа однородных работ может изображаться как одна работа, если в этой группе имеется одно начальное или одно конечное событие,
2. укрупнять в одну работу следует только работы, которые выполняет один исполнитель (звено, бригада, участок),
3. в укрупненную сеть нельзя вводить новые события, которых не было на более детальном графике до укрупнения,
4. наименование работ при укрупнении сетей должно быть увязано с наименованием укрупняемых работ.

Направление построения сети, ее развертывание может носить различный характер. В ходе построения сети последовательность и взаимосвязь могут выявиться такими вопросами:

1. Какие работы необходимо выполнить и какие условия обеспечить, чтобы можно было начать данную работу?
2. Какие работы можно и целесообразно выполнять параллельно с данной работой?
3. Какие работы можно начать только после полного окончания данной работы?

Эти вопросы вскрывают технологическую взаимосвязь между отдельными работами и обеспечивают логическую строгость сетевого графика, его соответствия моделируемому комплексу работ.

Первоначально сетевой график строят без учета продолжительности составляющих ее работ, и поэтому длина стрелок зависит только от необходимости обеспечить простую и ясную структуру сети и систематизированно расположить показатели и записать наименование по каждой работе.

Уровень детализации сетевого графика зависит от сложности строящихся объектов, группировки и кол-ва используемых ресурсов, объемов работ и периода строительства.

При составлении первичных сетевых графиков, имеющих наибольшую детализацию, учитывают следующие требования к детализации работ:

- технология работ должна быть выражена с исчерпывающей полнотой;
- каждая стрелка должна выявлять отдельно работу, выполняемую бригадой определенной специальности в определенных пространственных границах;
- детализация работ должна обеспечивать планирование и управление деятельностью самостоятельных ресурсов (бригад, машин, механизмов и

т.п.), позволять рассчитывать сроки и объемы поставок материалов, конструкций и изделий и контролировать ход этих поставок;

- необходимо, чтобы продолжительность работ не превышала продолжительность двух интервалов представления оперативной информации.

2 этап: проверка правильности построения сетевой модели, т.е. логическая зависимость и технологическая последовательность выполнения работ возведения здания. При проверке модели особое внимание следует обращать на устранение неувязок на стыках между работами различных ответственных исполнителей (сантехников, электромонтажников и т.д.), т.е. устанавливается идентичность граничных событий (входного и выходного) и работ, для которых эти события являются начальными или конечными. Устраняются лишние события и связи

3 этап: выполнение оформления и подготовка сетевой модели к расчету:

- пронумеровать события, т.е. выполнить кодировку всех работ,
- записать наименования работ,
- проставить продолжительность работ и число рабочих, выполняющих данную работу.

4 этап: определение временных параметров и расчет сетевого графика, определение критического пути.

К временным параметрам относятся:

- продолжительность работ и путей, которые измеряют в сменах, днях, неделях,
- сроки наступления событий и выполнения работ,
- резервы времени.

На основании продолжительности работ, составляющих полный путь (путь от исходного события сетевого графика до завершающего), определяют продолжительность данного пути, как сумму продолжительности находящихся на нем работ.

По отношению к продолжительности критического пути рассчитывают сроки и временные параметры сетевых графиков.

Ранний срок свершения события  $T_i^p$  - самая ранняя дата возможного свершения события в результате выполнения всех предшествующих работ (с учетом их заданных продолжительностей).

Поздний срок свершения событий  $T_i^n$  - самая поздняя дата возможного свершения события, при котором не нарушается директивный или ранний (если директивный не задан) срок наступления завершающего события комплекса.

Ранний срок начала работы  $T_{i-j}^{p.n.}$  - самый ранний из возможных сроков начала работы, определяется длиной максимального пути от исходного события до момента начала данной работы.

Ранний срок окончания работы  $T_{i-j}^{p.o.}$  - это самый ранний из возможных сроков окончания работы.

Поздний срок окончания работы  $T_{i-j}^{n.o.}$  - наиболее поздний допустимый момент ее окончания, который не изменит продолжительность критического пути.

Поздний срок начала работы  $T_{i-j}^{n.n.}$  - самый поздний срок, при котором продолжительность критического пути не изменится (для критического пути ранние и поздние сроки начала и окончания работ равны).

Свободный резерв времени  $r_{i-j}$  - максимальная величина времени, на которую можно отсрочить начало работы или увеличить ее продолжительность, не изменяя раннего срока начала последующих работ.

Полный резерв времени  $R_{i-j}$  - максимальное время, на которое можно отсрочить начало работы или увеличить ее продолжительность без изменения общего директивного срока строительства, либо раннего срока наступления завершающего события.

Расчет сетевых графиков в ручную производится в табличной форме или графическим методом.

**Расчет сети непосредственно на графике** является самым простым и быстрым из ручных способов, причем строгое соблюдение правила кодирования событий не обязательно.

Порядок расчета:

1. У исходного события под чертой (в знаменателе) ставят нуль.
2. Для каждого следующего события в знаменателе записывают число, равное сумме значения раннего срока свершения предыдущего события и продолжительности работы.
3. Если в событие входят две работы или больше, то рассчитывают значение каждой из них, записывая под стрелкой, но в знаменатель переносят только максимальное значение из всех полученных.
4. В завершающем событии значение, записанное в знаменатель, определяющее длину критического пути, переносят над чертой (в числитель).
5. Значение числителей определяют, ведя расчет от завершающего события к исходному, вычитая из значения поздних сроков свершения конечного события продолжительность предшествующих им работ. В отличие от расчета ранних сроков (знаменатель), если из события выходят две работы или более, принимают не максимальное, а минимальное значение.
6. Критический путь проходит через события, в которых значения в числителе и знаменателе совпадают. Полный и частный резерв времени для работ критического пути равен нулю.
7. Общий резерв времени для любой работы определяют вычитанием из значения числителя (конечного события данной работы) суммы значений знаменателя (начального события данной работы) и ее продолжительности.

8. Частный резерв для любой работы определяют вычитанием из значения знаменателя конечного события данной работы суммы значений знаменателя начального события и продолжительности данной работы.

**Расчет сетевого графика табличным методом:** (Приложение 2, таблица 1) события кодируются в порядке возрастания. Сверху вниз заполняются три первые колонки.

**В гр.4,5** записывают расчет ранних параметров работы - ранее начало и ранее окончание. Расчет ведут от исходного события до завершающего. Для простых событий, в которые входит только одна работа, ранее начало этой работы равно раннему окончанию предшествующей работы. Ранее окончание работы равно сумме ее раннего начала плюс продолжительность данной работы, т.е. данные гр.4+данные гр.3 заносят в гр. 5. При рассмотрении сложного события, т.е. когда ему предшествуют две работы и более, ранее начало последующей работы будет равно наибольшему значению их ранних окончаний предшествующих работ.

**В гр. 6,7** записывают расчеты поздних параметров работ - позднее начало и позднее окончание. Расчет ведут в обратном порядке, т.е. от завершающих работ до исходной снизу вверх. Для простого события, из которого выходит только одна работа, позднее окончание предшествующей работы равно позднему началу рассматриваемой работы. Для сложного события, из которого выходит несколько работ, позднее окончание предшествующих работ равно наименьшему из поздних начал рассматриваемых работ.

**В гр.8** - общий резерв времени определяют как разность между значениями гр.6 и 4 или гр. 7 и 5.

**В гр. 9** записывают частный резерв времени, который определяют как разность между ранним началом последующей работы по гр.4 и ранним окончанием, данной работы по гр. 5. Работы, не имеющие общего резерва,

естественно, не имеют и частного резерва, поэтому в гр. 9 ставят 0 всюду, где 0 имеется в гр. 8.

**Гр. 10** - критический путь при табличном методе расчета лежит на работах, общий резерв времени которых равен 0. Отмечают знаком "+" работы, лежащие на критическом пути, т.е. работы, имеющие 0 в гр.8.

**На графике критический путь должен представлять собой непрерывную последовательность работ от начального события до конечного.**

#### 5.4.1 Построение сетевого графика в масштабе времени.

После того, как график рассчитан, возникает потребность представить его в более наглядной форме, доступной для использования на любом уровне управления, т.е. в масштабе времени. Перевод безмасштабного графика на масштаб может быть осуществлен либо при сохранении сетевого метода построения графика путем перечерчивания его в масштабе времени после расчета, либо переводом СГ в линейный график.

По горизонтали, так же как это делается в любом линейном графике, проставляют даты работ. Лучше календарную линейку выполнять двойной с показом на одной строчке порядковых рабочих дней (смен, часов и т.д.), а на другой - привязку рабочих дат к календарным.

Продолжительность работы определяют горизонтальной проекцией стрелки-работы, а пути - их суммой.

#### 5.4.2 Оптимизация сетевого графика по срокам строительства.

Необходимость данной процедуры возникает в том случае, если после составления и расчета сети обнаруживается, что продолжительность работ по графику не соответствует заданию - для выполнения работ в запланированные сроки не хватает рабочей силы, материалов и других ресурсов, либо того и другого вместе.

**Оптимизацию СГ по времени** рекомендуется выполнять первоначально, поскольку она имеет цель сократить общую продолжительность работ, т.е. длину критического и других путей до величины, обеспечивающей ввод объектов в заданные сроки:

1. Перераспределение трудовых ресурсов.
2. Совмещение технологических процессов во времени.
3. Привлечение доп. ресурсов для параллельного выполнения работ.
4. Изменение проектных решений, например, замена монолитных ж/б конструкций на сборные и т.д.

Изменение сети во времени ограничено имеющимися резервами времени на некритических путях. Поэтому в процессе корректировки сети по критерию "время" необходимо проверять длительность остальных путей, особенно подкритических.

#### 5.4.3 Оптимизация сетевого графика по трудовым ресурсам.

Представляет собой сложную задачу из-за большой номенклатуры учитываемых результатов, направленную на решение следующих задач:

- исходя из требований поточной организации строительства, сохранить постоянный состав ведущих бригад и обеспечить непрерывность их работы;
- минимизировать кол-во рабочей силы в пределах имеющихся резервов времени.

#### 5.4.4 Построение графиков распределения ресурсов.

График движения трудовых ресурсов и график доставки и расходования основных строительных материалов строят на основе сетевого графика и принятых методов организации работ.

Способ изображения может быть аналогичен правой части обычных календарных планов, т.е. горизонтальными линиями в принятом масштабе времени показывают время работы строительных машин, их число, завоз и

потребление какого-либо материала, движение трудовых ресурсов, или в цифровой форме, при которой в каждом интервале времени против наименования ресурса проставляют его количество.

### 5.5 Проектирование строительного генерального плана

Объектный строительный генеральный план отображает стадию возведения здания (монтаж подземной или надземной части) в масштабе 1:500 или 1:200.

Условные обозначения принимаются согласно ГОСТ 21.108-78 и таблицам 6.21-6.40 справочника строителя /4/.

При разработке стройгенплана необходимо соблюдать следующие принципы:

- обоснованный и минимальный объём временного строительства;
- использование (с обоснованием) для нужд строительства зданий и сооружений проектируемого объекта;
- рациональное размещение на строительной площадке временных зданий, сооружений и коммуникаций;
- обеспечение нормальных бытовых условий строителей;
- обеспечение требований охраны труда, производственной санитарии, правил пожарной безопасности и охраны окружающей среды.

На объектном строительном генеральном плане, которым охватывается территория одного или нескольких объектов, показывают расположение и привязку существующих, реконструируемых и возводимых зданий и сооружений с выделением в их составе используемых в различные периоды для нужд строительства объектов, а именно: постоянных зданий и сооружений, постоянных автомобильных и железных дорог, проездов, площадок для разворота транспорта, пешеходных дорожек и тротуаров, постоянных инженерных коммуникаций с указанием мест подключения,

распределительных устройств и т.п.; постоянного и временного ограждения строительной площадки; подлежащих сносу и временно переоборудуемых для нужд строительства зданий и сооружений; открытых площадок для складирования и укрупнительной сборки строительных конструкций и деталей, элементов и технологического оборудования; временных инженерных сетей с показом оборудования и элементов их оснащения, прожекторных вышек и светильников, питьевых фонтанчиков, лотков, водоемов и ёмкостей, водопонижающих устройств и т.п.; строительных и грузоподъемных машин, механизмов и установок, мест приёма и разгрузки строительных материалов, деталей, конструкций и полуфабрикатов; опасных зон для движения транспорта и пешеходов с размещением предупреждающих, указывающих и запрещающих знаков безопасности; инвентарных и временных железных и автомобильных дорог с площадками для стоянки и разгрузки, мостов и переходов с указанием мест привязки к внешним трассам, направления движения и участков ограничения скорости движения, а также пешеходных путей ; пожарных гидрантов и других средств пожаротушения, а также подъездов к ним; знаков геодезической разбивочной основы, зон для временного складирования снятого плодородного слоя грунта и других мероприятий по сохранению окружающей среды ; инвентарных и временных зданий, складов, навесов , инвентарных и временных административных и санитарно-бытовых зданий ; расчетные показатели в табличной форме и принятые условные обозначения.

Исходными данными при составлении объектных строительных генеральных планов служат аналогичный общеплощадочный документ, календарный план производства работ, технологические карты, расчёты потребности и поступления на площадку ресурсов, решения по охране труда, технике безопасности и пожарозащите.

Технико-экономические показатели стройгенплана включают в себя: протяжённость и стоимость внутриплощадочных инвентарных и временных

дорог и сооружений, площади и стоимость подсобных зданий и сооружений; затраты на эксплуатацию подсобно-вспомогательного и обслуживающего хозяйства, сооружений и установок площадки; стоимость строительно-монтажных работ и мероприятия по организации строительных площадок.

В зависимости от сложности объекта стройгенплан разрабатывают для отдельных периодов и этапов выполнения строительно-монтажных работ с различной степенью детализации. При разработке стройгенпланов на подготовительные работы основное внимание уделяется геодезической разбивке территории, прокладке трасс постоянных и временных дорог и инженерных сетей, определению мест складирования растительного грунта, ограждению строительной площадки, вопросам техники безопасности, размещению пионерного состава подсобно-вспомогательных и обслуживающих зданий, установок и сооружений. При разработке стройгенпланов на период выполнения работ по возведению подземной части объектов основное внимание уделяется развитию и корректировке перечисленных выше элементов с конкретизацией решений по размещению площадок для складирования грунта для обратной засыпки и при необходимости подсыпок, землевозных дорог, ограждений и обноски котлована и других мест производства работ, подготовке к выделению площадок для работы строительных, монтажных и других машин и механизмов, детализации мероприятий по противопожарной защите строительства, распределению на территории осветительных установок.

При разработке стройгенпланов на период выполнения работ по возведению надземной части объектов, кроме корректировки указанных выше элементов, основное внимание уделяется размещению монтажных и подъёмно-транспортных машин, установок и площадок для складирования строительных деталей и конструкций.

В случае выполнения особо сложных строительно-монтажных работ или применения принципиально новых решений по возведению объектов необходимо разрабатывать фрагмент стройгенплана с детальной проработкой определенной зоны строительной площадки.

При разработке стройгенпланов на период выполнения кровельных, отделочных или других аналогичных работ на возводимом объекте основное внимание уделяется локализации и привязке грузовых и грузопассажирских подъемников, штукатурных; малярных и других мобильных станций и установок, фиксированию зон производства работы по рекультивации и благоустройству территории строительства.

При проектировании стройгенплана необходимо выполнить расчеты площадей:

- административных и культурно-бытовых временных зданий;
- площадок открытого и закрытого хранения материалов, потребностей в воде и электрической мощности.

#### 5.5.1 Расчёт площадей временных зданий

Потребность во временных зданиях и сооружениях определяется по действующим нормативам (прил. 3) на расчетное количество рабочих, ИТР, служащих, МОП и работников охраны.

Расчетное количество рабочих принимается согласно графику движения рабочих кадров по объекту. Общее количество работающих определяется умножением максимальной численности рабочих на коэффициент 1,16 (ИТР – 8%, служащих - 5%, МОП, охрана -3%).

Результаты расчета площадей временных зданий и сооружений сводятся в таблице 5.

Временные здания должны быть контейнерного или передвижного типов, а также сборно-разборные.

Таблица 5

## Результаты расчета площадей и временных зданий и сооружений

| Наименование | Численность персонала | Норма в м <sup>2</sup> на 1 чел. | Расчётная площадь, м <sup>2</sup> | Принимаемая площадь, м <sup>2</sup> | Размеры в плане, м | Количество зданий | Используемый типовой проект и конструктивная характеристика |
|--------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------|
| 1            | 2                     | 3                                | 4                                 | 5                                   | 6                  | 7                 | 8                                                           |

## 5.5.2 Расчёт площадей складов

Размеры складских площадей открытого хранения (прил. 4.) определяются согласно ведомости (табл. 6) на основе графика потребности материалов и конструкций (форма 2 прил. 2) и календарного графика строительства объекта по нормам складирования, приведённым в приложении 4.

Таблица 6

## Расчёт площадей складов открытого типа

| Материалы и изделия | Продолжительность потребления Т, дни | Потребность                            |                                             | Коэффициенты неравномерности |                        | Запас материалов, дни |                           | Расчётный запас материалов, Р <sub>скл</sub> | Площадь склада, м <sup>2</sup> |                        | Фактическая складская площадь, м <sup>2</sup> |
|---------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------|------------------------|-----------------------|---------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------|
|                     |                                      | Суточная, Р <sub>общ</sub> (гр. 3 × 2) | Общая на расчётный период, Р <sub>общ</sub> | Поступления материалов       | Потребления материалов | Норма, Т <sub>н</sub> | Расчётный (гр. 7 × 5 × 6) |                                              | Нормативная                    | Расчётная (гр. 9 × 10) |                                               |
| 1                   | 2                                    | 3                                      | 4                                           | 5                            | 6                      | 7                     | 8                         | 9                                            | 10                             | 11                     | 12                                            |

Запас хранения (в дн.) для конкретного объекта определяют исходя из принятого темпа работ в размере потребности на определённую конструктивно-технологическую часть здания (пролёт, этаж, секцию). Величины коэффициентов неравномерности поступления и потребления материалов, коэффициента использования площади склада и пример расчёта площади складов приведены в таблицах 6.7 и 6.8 справочника строителя [4, с. 296, 297].

При определении площадей складов следует учитывать, что одну и ту же складскую площадь можно использовать для хранения разных материалов в соответствии с технологией возведения зданий.

Размеры складов в плане определяются исходя из удобства погрузочно-разгрузочных работ и фактических размеров (габаритов) складироваемых ресурсов.

### 5.5.3 Размещение подсобно-вспомогательных и обслуживающих зданий и сооружений

Инвентарные и временные подсобные здания, сооружения и установки размещают на строительной площадке на специально выделяемых для этих целей участках, как правило, у постоянных транспортных коммуникаций с использованием для эксплуатации этих объектов постоянных инженерных сетей. Необходимым условием при этом является также размещение подсобных объектов в непосредственной близости от основного потребителя (или группы потребителей) в случае нескольких разноудаленных потребителей; непосредственно у места производства строительно-монтажных работ - в случае значительной концентрации потребителей на ограниченной территории; в зоне примерного центра потребности (или нагрузок) – в случае примерного равенства потребителей.

Выбор места размещения подсобных объектов при прочих равных условиях (т.е. отсутствии ограничений по пожароопасности, технике безопасности и другим причинам) производится по различным критериям при условии минимума:

- затрат на временные инженерные сети, и прежде всего канализацию, теплоснабжение и водоснабжение - для всех подсобных и обслуживающих зданий, установок и сооружений;
- транспортных затрат - для подсобных объектов производственного и складского назначения; протяженности и эксплуатационных потерь - для

инвентарных и временных инженерных сетей (энерго- и водоснабжения, газопроводов и др.);

– протяжённости пути или потерь времени на пешеходные переходы - для группы зданий санитарно-бытового и служебного назначения.

Площадочные открытые склады конструкций, деталей, полуфабрикатов, материалов и оборудования располагают в зоне действия монтажного крана, причём с наименьшим удалением от него следует размещать штабеля тяжёлых и массивных изделий.

Склады легковоспламеняющихся, горючих, сгораемых, ядовитых, взрывоопасных и пылящих материалов следует размещать с соблюдением соответствующих нормативных расстояний с подветренной стороны (устанавливается по данным многолетних наблюдений) по отношению к другим зданиям и сооружениям. Не допускается также располагать открытые склады огне- и взрывоопасных материалов с подветренной стороны или в непосредственной близости от установок с открытым источником огня или выбросом искр.

Закрытые склады, как правило, располагают объединённой группой (зона складского хозяйства стройплощадки) либо непосредственно у объекта – потребителя изделий. Кладовые располагают у мест производства строительно-монтажных работ или рядом с конторой производителя работ (мастера).

Площадки для укрупнительной сборки конструкций и оборудования располагают в местах, обеспечивающих простой и безопасный способ доставки подготовительных изделий в зону установки их в проектное положение

Механизированные установки и средства для подачи изготавливаемой ими продукции к местам производства работ допускается располагать вне зоны действия монтажного крана.

Группу служебных зданий, как правило, располагают вблизи входа на строительную площадку, кроме контор линейного персонала, которые должны быть приближены к местам производства строительно-монтажных работ.

Санитарно-бытовые здания, сооружения и установки должны располагаться, как правило, компактными группами вблизи зон наибольшей концентраций работающих:

- от мест производства строительно-монтажных работ на открытом воздухе или в неотапливаемом помещении на расстоянии не более 500 м (расстояние по вертикали учитывается с коэффициентом 5), а в Северной строительно-климатической зоне - на расстоянии 300 м. Рекомендуется размещать эту группу обслуживающих объектов в пределах 200 м от зоны производства работ (в том числе туалеты - не дальше 100 м, помещения для обогрева работающих - не дальше 150 м, питьевые установки - не более 50 м);

- выделяющие пыль, вредные пары и газы бункера, бетонорастворные и сортировочные узлы и другие объекты с подветренной стороны – на расстоянии не менее 50 м;

- у открытых траншей и котлованов, железнодорожных путей или зон работы монтажных и других машин и установок, не оборудованных соответствующими ограждениями, указателями (или сигнализацией.) и переходными мостиками (настилами), размещать вспомогательные здания запрещается.

Расстояние между постоянными и временными зданиями и сооружениями рассчитывается исходя из транспортных, эксплуатационных и других условий с учётом действующих санитарно-технических и противопожарных требований, но оно должно быть как можно малым.

Показатель нормируется только для зданий и сооружений с производствами А, Б и В.

Таблица 7

Расстояния между зданиями и сооружениями, обусловленные противопожарными нормами

| Степень огнестойкости | Расстояния между зданиями и сооружениями при степени огнестойкости зданий и сооружений. |     |        |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------|
|                       | I и II                                                                                  | III | IV и V |
| I и II                | 9                                                                                       | 9   | 12     |
| III                   | 9                                                                                       | 12  | 15     |
| IV и V                | 12                                                                                      | 15  | 18     |

Расстояние от края проезжей части автомобильных дорог до зданий и сооружений должно быть не менее приведённых ниже:

Наружные стены зданий:

- при отсутствии въезда в здание и при длине здания до 20 м 1,5
- то же, при длине здания более 20 м 3,0
- при наличии въезда в здание электрокар и двухосных автомобилей

- при наличии въезда в здание трёхосных автомобилей 12

Оси параллельно расположенных железнодорожных путей колёй, мм:

1520 3,75

750 3,0

- Ограждения площадок, предприятий и стройплощадок 1,5

- Ограждения охраняемых площадок предприятий 5,0

- Наружные грани конструкций опор, эстакад, открытые площадки складов и бровки траншей 0,5

- Подкрановые пути 6,5

Сооружения поверхностного водоотвода - кюветы, канавы, водопропускные трубы, приемки, перепускные лотки и устройства для снижения скорости течения воды располагают, как правило, в местах

понижения территории площадки или на пересечениях с наземными сооружениями (дороги, проезды и др.).

Временно снятый растительный грунт должен размещаться в специально отведенных местах при минимальном удалении от благоустраиваемой или рекультивируемой территории строительной площадки.

Кроме того, на территории стройки следует предусмотреть площадки для мусора и других отходов.

Ограждение строительных площадок, отдельных мест производства работ или зеленых насаждений следует предусматривать и располагать в местах, обусловленных требованиями безопасности и охраны материальных ресурсов, размещенных на территории строительства.

#### 5.5.4 Автомобильные дороги

Автомобильные дороги устраиваются на любой строительной площадке для обеспечения подачи строительных материалов, конструкций, технологического и другого оборудования к местам производства строительно-монтажных работ или складирования, подъезда к различным объектам пожарных и других специальных автомашин.

Для нужд строительства используются постоянные и временные автодороги, размещаемые на трассах постоянных или вне их зависимости от принятой схемы движения автотранспорта, которая может варьироваться в течение периодов строительства.

В зоне строительства, как правило, эксплуатируется две группы автодорог - дороги промышленных предприятий и микрорайонов (подъездные, внутризаводские и внутриквартальные) и построечные.

Основные характеристики временных дорог:

|                      |   |   |
|----------------------|---|---|
| Число полос движения | 1 | 2 |
|----------------------|---|---|

Ширина, м.:

|                                      |       |       |
|--------------------------------------|-------|-------|
| полосы движения                      | 3,5   | 3     |
| проезжей части                       | 3,5   | 6     |
| земляного полотна                    | 6     | 8,5   |
| Наименьшие радиусы кривых в плане, м | 12-18 | 12-18 |
| Наименьшая расчетная видимость, м:   |       |       |
| поверхность дороги                   | 50    | 30    |
| встречного автомобиля                | 100   | 70    |

На автомобильных дорогах стройплощадки должны быть определены места установки знаков, обеспечивающих рациональную и безопасную эксплуатацию транспорта - ограничители скорости, указатели направлений движения, зоны повышенной опасности и т.п. Пересечения с железной дорогой (допускается под углом 60-90°) кроме специальных знаков и освещения должны иметь световую и звуковую сигнализацию, а при высокой интенсивности движения - шлагбаум и охрану.

#### 5.5.5 Пути и площадки для строительных машин и установок

Пути (проезды, подъезды) и площадки на территории строительства устраивают с целью обеспечения эффективной работы подъемно-транспортных и монтажных машин, агрегатов и установок для технологического обслуживания строительно-монтажных работ, а тротуары - для передвижения людей в зоне строительства.

Протяженность временных подкрановых путей  $L_{пп}$  не должна быть менее двух звеньев (.25 м) и определяется по формуле с корректировкой расчетной длины в сторону увеличения до величины, кратной длине (3) полузвена на (6,25 м): м:

$$L_{пп} = l_{нр} + H_{кр} + 2l_{туп} + 2l_{то} ,$$

где  $l_{нр}$  - расстояние между крайними стоянками крана, м;

$H_{кр}$  - база крана, м ;

$l_{туп}$  - расстояние от конца рельса до тупиков (1,5 м);

$l_{\text{торм}}$  - длина тормозного пути крана ( $\geq 1,5$  м).

Радиусы криволинейных участков путей устанавливаются в зависимости от типа крана и равны 4 - 25 м. Ширина зоны, отводимой для подкрановых путей  $B_3$  башенных кранов различных типов с давлением на ходовое колесо до 280 кН, определяется как сумма ширины земляного полотна  $B$  для балластных призм с учетом зоны безопасности и расстояния от ближнего к призме края водоотводной канавы до ограждения зоны:

$$B_3 = B + B_{\text{огр}} \quad (4)$$

Опасная зона работы крана  $R_{\text{оп}}$  - пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении.

Для башенных кранов граница опасной зоны работы  $R_{\text{оп}}$  определяется по формуле:

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{макс}} + 0,5l_{\text{макс}} + l_{\text{без}} \quad (5)$$

где  $R_{\text{макс}}$  - максимальный рабочий вылет крюка крана, м ;

$0,5l_{\text{макс}}$  - половина длины наибольшего перемещения груза, м;

$l_{\text{без}}$  - дополнительное расстояние для безопасной работы.

Таблица 8

Величина дополнительного расстояния

| Высота возможности падения предмета, м | Вблизи перемещения грузов. От горизонтальной проекции траектории максимальных габаритов перемещаемого груза машинами, м | Вблизи стоящего здания или сооружения (от его внешнего периметра), м |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| до 20                                  | 7                                                                                                                       | 5                                                                    |
| 20 - 70                                | 10                                                                                                                      | 7                                                                    |
| 70 - 120                               | 15                                                                                                                      | 10                                                                   |
| 120 - 200                              | 20                                                                                                                      | 15                                                                   |
| 200 - 300                              | 25                                                                                                                      | 20                                                                   |
| 300 - 400                              | 30                                                                                                                      | 25                                                                   |

### 5.5.6 Сети электроснабжения

Сети электроснабжения, постоянные и временные, предназначены для энергетического обеспечения силовых и технологических потребителей, а также устройства наружного и внутреннего освещения объектов строительства, подсобно-вспомогательных зданий, мест производства строительно-монтажных работ и строительной площадки.

Расчетный показатель требуемой мощности  $P_{тр}$  определяется в кВт из выражения:

$$P_{тр} = \alpha \left( \frac{K_1 \sum P_M}{\cos \varphi_1} + \frac{K_2 \sum P_T}{\cos \varphi_2} + K_3 \sum P_{ОВ} + K_4 \sum P_{ОН} + K_5 \sum P_{СВ} \right), \quad (6)$$

где  $\alpha$  - коэффициент мощности в сетях в зависимости от их протяженности, сечения и др., равен 1,05-1,1;

$\sum P_M$  - сумма номинальных мощностей всех установленных в сети электромоторов, кВт;

$\sum P_T$  - сумма потребляемой мощности для технологических потребностей (электроподгрев бетона, оттаивание грунта и т.п.), кВт;

$\sum P_{ОВ}$  - суммарная мощность осветительного прибора и устройств для внутреннего освещения объектов, кВт;

$\sum P_{ОН}$  - то же, для наружного освещения объектов и территории, кВт;

$\sum P_{СВ}$  - то же, для всех устанавливаемых сварочных трансформаторов, кВт;

$\cos \varphi_1$  - коэффициент мощности для групп силовых потребителей электромоторов (в среднем 0,7);

$\cos \varphi_2$  - то же, для технологических потребителей (в среднем 0,8);

$K_1$  - коэффициент одновременности работы электромоторов (до 5 шт. - 0,6; 6-8 шт. - 0,5 и >8 шт. - 0,4);

$K_2$  - то же для технологических потребителей (в среднем 0,4);

$K_3$  - то же для внутреннего освещения (0,8);

$K_4$  – то же для наружного освещения (0,9);

$K_5$  – то же для сварочных трансформаторов (до 3 шт. – 0,8; 3–5 шт. – 0,6; 5-8 шт.-0,5; >8 шт. – 0,4).

#### 2.4.7. Сети водоснабжения.

Сети водоснабжения постоянные и временные предназначены для обеспечения производственных, хозяйственно-бытовых и противопожарных нужд строительства. В первую очередь обеспечиваются водой системы, предназначенные для пожаротушения, а также на строительной площадке - столовые, душевые, умывальные, помещения для гигиены женщин, котельные.

Потребность в воде определяется как сумма потребностей на производственные  $Q_{np}$ , хозяйственно-бытовые  $Q_{хоз}$  и противопожарные нужды л/сек:

$$Q_{тр} = Q_{np} + Q_{хоз} + Q_{пож} \quad (7)$$

Расход воды для производственных целей составляет, л/сек:

$$Q_{np} = 1,2 \sum \frac{Q_{ср} R_1}{8 \times 3600}, \quad (8)$$

где 1,2 - коэффициент на неучтенные расходы воды ;

$Q_{np}$  - средний производственный расход воды в смену, л;

$R_1$  - коэффициент неравномерности (средний - 1,5);

8 - число часов работы в смену;

3600 - число секунд в I час.

Расход воды для обеспечения хозяйственно-бытовых нужд строительной площадки, л/сек:

$$Q_{хоз} = \frac{q_x \cdot n_p \cdot K_q}{8 \times 3600} + \frac{q_d \cdot n_d}{t_1 \times 60},$$

где  $q_x$  - удельный расход воды на хозяйственно-питьевые нужды (по ведомственным и районным нормам или на одного обедающего в столовой

10-15 л, на одного работающего в смену 15 л на неканализованных и 25 л - на канализованных площадках);

$q_d$  - расход воды на прием душа одного работающего, 30 л;

$n_p$  - число работающих в наиболее загруженную смену;

$n_d$  - число пользующихся душем (до 40%  $n_p$ );

$t_1$  - продолжительность использования душевой установки, 45 мин;

$K_q$  - коэффициент часовой неравномерности водопотребления,  $1,8 \div 3$

Минимальный расход воды для противопожарных целей определяют из расчета одновременного действия двух струй из гидрантов по 5 л/сек на каждую струю, т.е.  $Q_{пож} = 5 \times 2 = 10$  л/сек. Такой расход может быть принят для небольших объектов с площадью застройки до 10 га, на площадях до 50 га включительно - 20 л/сек, при большей площади - 20 л/сек на первые 50 га территории и по 5 л/сек на каждые дополнительные 25 га (полные и неполные).

Если расход воды на противопожарные цели превышает потребности на производственные и хозяйственно-бытовые, то расчёт может быть произведён только исходя из противопожарных нужд.

#### Ориентировочные нормы расхода воды на производственные нужды, л

|                                           |          |
|-------------------------------------------|----------|
| Приготовление растворов, м <sup>3</sup> : |          |
| известковых                               | 180-220  |
| сложных и цементных                       | 190-275  |
| глиняных                                  | 400      |
| холодных бетонов                          | 250      |
| тёплых бетонов                            | 300      |
| Промывка, м <sup>3</sup> :                |          |
| песка                                     | 750-1250 |
| гравия и щебня                            | 500-1000 |
| Поливка:                                  |          |
| бетона, м <sup>3</sup>                    | 300      |
| опалубки, м <sup>2</sup>                  | 50       |

|                                                                              |         |
|------------------------------------------------------------------------------|---------|
| кирпича, 1000 шт.                                                            | 220     |
| Разработка земли экскаваторами с двигателями внутреннего сгорания, маш.-час. | 10-15   |
| Штукатурка обычная при готовом растворе, м <sup>2</sup>                      | 2-8     |
| Паровые установки без конденсации, л/сек                                     | 10-25   |
| То же, с конденсацией без оборота воды, л.сек/час                            | 300-500 |
| Паровые установки с оборотом воды, л.сек/час                                 | 30-50   |
| Установка с двигателем внутреннего сгорания, л.сек/час                       | 15-40   |
| Компрессоры, л.сек/час                                                       | 30-40   |
| Автомашины (на заправку, питание и промывку), маш-сут:                       |         |
| легковые                                                                     | 300-400 |
| грузовые                                                                     | 400-700 |
| автобусы                                                                     | 1500    |
| тракторы                                                                     | 300-600 |

Коэффициент часовой неравномерности потребления воды

|                                                        |       |
|--------------------------------------------------------|-------|
| Хозяйственно-питьевые расходы на строительной площадке | 3     |
| Транспортное хозяйство                                 | 1,5-2 |
| Строительные работы                                    | 1,5   |
| Столовые                                               | 1,5   |
| Подсобные предприятия                                  | 1,25  |
| Силовые установки                                      | 11    |

Диаметр труб водопроводной напорной наружной сети, мм:

$$D = 2 \sqrt{\frac{Q_{mp} \cdot 1000}{3,14 \cdot v}} \quad , \quad (9)$$

где  $Q_{mp}$  – расчётный расход воды, м<sup>3</sup>/с;

$v$  - скорость движения воды в трубах (для малых диаметров 0,6-0,9 и для больших 0,9-1,4 м/сек).

В зависимости от предельного расхода воды сечение труб ориентировочно можно принимать: до 2 л/сек – 75 мм; до 5,4 – 100; 5,4 – 9 –

125; 9 – 15 – 150; 15 - 28,5 – 200; 28,5 – 45 – 250 и 45 – 60 л/сек – 300 мм или по гидравлическому расчёту.

#### 5.5.8 Сети теплоснабжения

Сети теплоснабжения, постоянные и временные, предназначены для отопления (вентиляции) и горячего водоснабжения подсобно-вспомогательных зданий и сооружений строительной площадки, а также обеспечения выполнения отдельных строительно-монтажных работ (прогрев бетона, оттаивание грунта, разогрев заполнителей и т.п.) и сушки строящихся объектов.

Общая потребность в тепле  $Q_{общ}$  (кДж) определяется суммированием расчетного расхода по отдельным потребителям с введением повышающих коэффициентов:  $R_1$  на неучтённые расходы тепла и  $R_2$  на потери в сети (ориентировочно принимают  $R = 1,15$ ):

$$Q_{общ} = (Q_{от} + Q_{техн} + Q_{суш}) R_1 R_2, \quad (10)$$

где  $Q_{от}$  - количество тепла на отопление зданий и тепляков;

$Q_{техн}$  - то же, на технологические нужды;

$Q_{суш}$  - то же, на сушку зданий.

Расход тепла для отопления зданий  $Q_{от}$  (кДж/час) подсчитывают по формуле:

$$Q_{от} = [\alpha \cdot q_0 (t_{вн} - t_n)] V_{зд}, \quad (11)$$

где  $\alpha$  коэффициент, зависящий от расчётных температур наружного воздуха (при  $t_n \geq -10^\circ\text{C}$   $\alpha=1,2$ ;

при  $t_n \geq -20^\circ\text{C}$   $\alpha=1,1$ ; при  $t_n > -30^\circ\text{C}$ ;  $\alpha=1$ ;

при  $t_n \geq -40^\circ\text{C}$ ;  $\alpha=0,9$ );

$q_0$  - удельная отопительная характеристика зданий, кДж/(м<sup>3</sup> 4 °C);

$t_n$  - расчётная наружная температура, °C (средняя температура наиболее холодной пятидневки данного района строительства);

$t_{вн}$  - расчётная температура внутри помещения, °C;

$V_{зд}$  - объём зданий по наружному обмеру, м<sup>3</sup>.

Расчёт потребности в тепле на технологические нужды и для сушки зданий требует специальных расчётов.

Таблица 9

## Тепловые характеристики зданий

| Помещения                                      | Объём зданий по наружному обмеру, тыс. м <sup>3</sup> | Удельная отопительная характеристика, кДж/(м <sup>3</sup> 4 °C) | Расчётная характеристика воздуха в помещении, °C |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Жилые здания постоянного назначения            | 2-5                                                   | 1,6-1,9                                                         | 20                                               |
| Санитарно-бытовые здания временного назначения | 0,5-1                                                 | 3-3,8                                                           | 16-25                                            |
| То же                                          | 1,0-2                                                 | 2,3-2,8                                                         | 16-25                                            |
| Механические мастерские                        | до 5                                                  | 2,8-3,4                                                         | 8-10                                             |
| Гаражи                                         | до 3                                                  | 3-3,8                                                           | 10                                               |
| Тепляки строительные                           | до 0,5                                                | 3,8-4,2                                                         | 10                                               |

### 5.5.9 Сети временной канализации

Сети канализации предназначены для удаления производственно-бытовых отходов и ливневых вод с территории строительной площадки. Параметры временных сетей или отдельных элементов канализации устанавливаются в такой последовательности: определение вида и схемы размещения сетей, назначение их размеров и выбор конструкции.

Для стройплощадок трубопроводы (чугунные, стальные, керамические, железобетонные) имеют диаметр до 150-250 мм при минимальной скорости движения сточных вод 0,7 м/сек и расчетном наполнении трубопроводов не более 0,6 диаметра трубы.

### 5.6 Экономическая оценка проектов производства работ

Выбор вариантов при разработке проектов производства работ должен проводиться на основе технико-экономических обоснований.

Основными показателями экономической оценки вариантов проектных решений являются: себестоимость строительно-монтажных работ, определяемая по производственным калькуляциям; стоимость основных производственных фондов и оборотных средств строительно-монтажных организаций; продолжительность строительства и трудоёмкость строительно-монтажных работ, определяемых по календарному плану. Определение сравнительной экономической эффективности вариантов производится сопоставлением приведённых затрат.

Сравнение экономической эффективности вариантов проектных решений производства работ осуществляется по формуле:

$$C_i - E_n K_i = \min, \quad (12)$$

где  $C_i$  - себестоимость строительно-монтажных работ по  $i$ -му варианту,

$K_i$  - капитальные вложения в основные производственные фонды и вложения в оборотные средства строительства по  $i$ -му варианту;

$E_n$  - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений.

Снижение условно-постоянных накладных расходов, зависящих от продолжительности строительства, определяют по формуле:

$$\mathcal{E} = H(1 - T_2/T_1), \quad (13)$$

где  $\mathcal{E}$  - эффект от сокращения условно-постоянных накладных расходов ;

$H$  - условно-постоянные накладные расходы в составе себестоимости строительно-монтажных работ;

$T_1$  – продолжительность строительства объекта по нормативу;

$T_2$  – то же по принятому варианту.

Экономический эффект в сфере эксплуатации от функционирования объекта за период досрочного ввода определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_\varepsilon = E'_H \Phi (T_1 - T_2), \quad (14)$$

где  $E'_H$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений для отрасли, к которой относится объект, введённый в эксплуатацию;

$\Phi$  – стоимость производственных фондов, досрочно вводимых в действие.

Если сокращение продолжительности строительства приводит к высвобождению основных производственных фондов, занятых на сооружении объектов, а также к сокращению оборотных средств, то дополнительный экономический эффект  $\mathcal{E}_p$  определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_p = E_H (K_1 T_1 - K_2 T_2), \quad (15)$$

где  $K_1$  и  $K_2$  – средние значения основных производственных фондов и оборотных средств за период строительства по сравниваемым вариантам.

### 5.7 Технико-экономические показатели и их сравнительный анализ

В заключительном разделе проекта приводят следующие показатели:

- строительный объём, полезная площадь (для жилых зданий), м<sup>3</sup>, м<sup>2</sup>;
- сметная стоимость строительно-монтажных (СМР), тыс. р.;
- стоимость СМР на единицу конечной продукции, р./м<sup>3</sup>, р./м<sup>2</sup>;
- трудоемкость СМР, чел. - дн.,
- трудоемкость СМР на единицу конечной продукции, чел.-дн./м<sup>3</sup>, чел.-дн./м<sup>2</sup>;
- выработка средняя на строительно-монтажных работах на одного человека в день, р./чел.-дн.;
- нормативная или расчётная продолжительность строительства, месяцы;

- планируемая в курсовом проекте продолжительность строительства, мес.;
- экономическая эффективность от сокращения продолжительности строительства, тыс.р.

Величина экономической эффективности от сокращения продолжительности строительства объекта в общем случае определяется сложением показателей экономии от сокращения условно-постоянных расходов строительной организации и эффекта от выпуска дополнительной продукции или оказания дополнительных услуг за период сокращения продолжительности строительства объектов производственного назначения.

Анализ технико-экономических показателей должен производиться в сравнении с показателями, собранными студентом на 2-й производственной практике.

## **6. Критерии оценивания работы**

Курсовая работа «Разработка проекта производства работ по возведению здания или сооружения» предусматривает разработку календарного плана, стройгенплана, расчет ТЭП и предназначена для закрепления учебного материала, излагаемого на лекциях.

Но при этом значительная доля закрепления материала состоит в самостоятельной работе и, прежде всего, в тщательном изучении дополнительной и учебно-методической литературы по каждой теме дисциплины.

По окончании выполнения курсовой работы студент допускается к защите, при которой оцениваются:

- самостоятельность в принятии решений выбора оптимального варианта;
- последовательность и рациональность выполнения;
- точность расчетов;

- правильность выполнения чертежей.

Оценка курсовой работы студента осуществляется с учетом качества и глубины разработки разделов.

## **7. Порядок защиты работы**

Защита курсовой работы проводится с целью оценки степени теоретической и практической подготовленности студента по конкретной дисциплине в рамках темы исследования, а также оценки начального уровня подготовки студента к профессиональной деятельности.

Студент обязан представить на проверку научному руководителю окончательный вариант курсовой работы не менее чем за 7 дней до назначенной даты защиты курсовых работ.

Курсовая работа допускается к защите при условии соответствия ее содержания и оформления требованиям, сформулированным в данных учебно-методических указаниях и соблюдения сроков предоставления.

Защита курсовой работы происходит перед комиссией в количестве 2-3 преподавателей ведущих дисциплин кафедры.

Затем он отвечает на вопросы преподавателей. Комиссией, в процессе обсуждения, отмечаются достоинства и недостатки работы и защиты, далее объявляется оценка курсовой работы. Если на защите студент набирает половину или менее баллов от максимально возможного на защите (см. методические указания) ставится оценка «неудовлетворительно». В других случаях итоговая оценка ставится по пятибалльной или литерной шкале согласно условиям рейтинг – плана.

## **8. Список рекомендуемой литературы**

1. СНиП 3.01.01. – 85\*. Организация строительного производства. – М.: Стройиздат, 1993.

2. Пособие по разработке проектов организации строительства и проектов производства работ для жилищно-гражданского строительства (к

СНиП 3.01.01-85\*). – М.: Стройиздат, 1989.

3. СНиП 1.04.02. – 85. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий и сооружений /Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1985.

4. Дикман Л.Г. Организация жилищно-гражданского строительства: Справочник строителя. – М.: Стройиздат, 1985.

5. ЕНиР, Сборники Е1 – Е19.

6 СНиП IV - 5 – 82. Приложение. Сборники ЕРЕР на строительные конструкции и работы: Сб.1, 5-12, 14, 15.

7 ЦНИИОМТП Госстроя СССР: Пособие по разработке проектов организации строительства и проектов производства работ для жилищно-гражданского строительства. - М: Стройиздат, 1989.

8. Ручьев А.П. Основы теории организации строительного производства. - Новосибирск, НГАСУ , 1997.

9. Ручьев А.П. Организация управления деятельностью строительных предприятий в условиях рыночных отношений. - Новосибирск, НГАСА, 1995.

10. Дикман Л.Г. Организация жилищно-гражданского строительства: Справочник строителя. - М.: Стройиздат, 1990.

11. Шахпаронов В.В. и др. Организация строительного производства: Справочник строителя. - М.: Стройиздат, 1987.

12. Лось В.А. Проектирование организационно-технологических схем возведения объектов. - Новосибирск, НИСИ, 1992.

13. Миловзоров В.А., Черепанова М.В. Проектирование общеплощадочных и объектных стройгенпланов. - Новосибирск: НИСИ, 1984.

14. Строительные машины. Общая часть: Справ. пос. по строительным машинам. -М.: Стройиздат, 1991.

15. Станевский В.П. и др. Строительные краны: Справочник. -

Киев, 1989.

16. Добронравов Строительные машины и оборудование. - М. Высш. школа, 1991. - 455 с.

17. Бойцов А.И. и др. Санитарно-бытовое обслуживание работников на строительной площадке. - М: Стройиздат, 1981. - 189 с.

18. СНиП 111 - 4 - 80\* . Техника безопасности в строительстве. - М.: Стройиздат, 1995.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

### **ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

#### **Состав исходных данных для курсового проектирования**

1. Наименование и характеристика здания или сооружения, на строительство которого разрабатывается проект производства работ (или комплекса зданий и сооружений).

2. Генеральный (ситуационный) план объекта или комплекса.

3. Планы и разрезы здания и сооружения.

4. Сведения о технологическом оборудовании (назначение и габариты монтажных узлов и агрегатов).

5. Данные о строительной организации, которая строит здание или сооружение (её мощность, численность и квалификационный состав бригад, используемые машины и др.)

6. Сведения о конкретных условиях строительства.

7. Данные о запроектированном календарном плане (сетевом графике) строительства.

8. Данные о запроектированном и (при его осуществлении) реализованном строительном генеральном плане.

9. Данные о сметной стоимости отдельных видов работ, конструкций и сооружения в целом.

10. Технологическая карта на основной вид производства работ.

11. Данные об объёмах, трудоёмкости и машиноёмкости основных работ.

12. Описание принятых на стройке способов производства работ.

При разработке проектов производства работ в условиях реконструкции необходимы дополнительно следующие исходные данные:

- структура строительного-монтажных работ по разборке, замене и усилению строительных конструкций, замене устаревшего и установке нового технологического оборудования, инженерных коммуникаций;
- последовательность и виды работ дополнительных работ с учётом действующего предприятия;
- виды и объёмы работ в доостановочный, остановочный и послеостановочный периоды;
- схемы и средства транспортирования материалов и конструкций, возможные места их складирования;
- генплан предприятия и планы и разрезы реконструируемого корпуса с размещением технологического оборудования;
- режим работы предприятия.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Форма 1

## Формы календарного плана и ресурсных графиков.

### Календарный план производства работ по объекту (виду работ)

| Наименование работ | Объем работ       |            | Затраты труда чел.-дн. | Требуемые машины |                  | Продолжительность работы, дн. | Число смен | Численность рабочих в смену | Состав бригады | График работ (дни, месяцы) |
|--------------------|-------------------|------------|------------------------|------------------|------------------|-------------------------------|------------|-----------------------------|----------------|----------------------------|
|                    | Единица измерения | Количество |                        | Наименование     | Число маш.-смен. |                               |            |                             |                |                            |
| 1                  | 2                 | 3          | 4                      | 5                | 6                | 7                             | 8          | 9                           | 10             | 11                         |

Ответственный исполнитель \_\_\_\_\_  
(Подпись)

Форма 2

## Карточка-определитель работ

[illegible]

Форма 3

## Таблица расчета сетевого графика

[illegible]

Форма 4**График поступления на объект строительных конструкций, материалов, изделий и оборудования**

| Наименование<br>строительных<br>конструкций, изделий,<br>материалов и<br>оборудования | Единица<br>измерения | Количество | График поступления по дням, неделям,<br>месяцам |   |   |   |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------|-------------------------------------------------|---|---|---|-----------|
|                                                                                       |                      |            | 1                                               | 2 | 3 | 4 | и<br>т.д. |
| 1                                                                                     | 2                    | 3          | 4                                               | 5 | 6 | 7 | 8         |

Ответственный исполнитель \_\_\_\_\_  
(Подпись)

Форма 5**График потребности в рабочих кадрах по объекту**

| Наименование<br>профессий рабочих<br>(отдельно для<br>генподрядной и<br>субподрядной<br>организации) | Численность<br>рабочих | Среднесуточная численность рабочих<br>по дням, неделям, месяцам |   |   |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------|---|---|--------|
|                                                                                                      |                        | 1                                                               | 2 | 3 | и т.д. |
| 1                                                                                                    | 2                      | 3                                                               | 4 | 5 | 6      |

Ответственный исполнитель \_\_\_\_\_  
(Подпись)

Форма 6**График потребности в основных строительных машинах на объекте**

| Наименование<br>машин и<br>механизмов | Единица<br>измерения | Количество<br>машин | Среднесуточная численность машин по<br>дням, неделям, месяцам |   |   |   |        |
|---------------------------------------|----------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------|---|---|---|--------|
|                                       |                      |                     | 1                                                             | 2 | 3 | 4 | и т.д. |
| 1                                     | 2                    | 3                   | 4                                                             | 5 | 6 | 7 | 8      |

Ответственный исполнитель \_\_\_\_\_  
(Подпись)

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

### Нормативы потребности во временных административных и культурно-бытовых зданиях на стройплощадке

| Номенклатура по функциональному назначению     | Назначение                                                                                          | Единица измерения | Нормативный показатель                               |               |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------|---------------|
| Прорабская                                     | Размещение административно-технического персонала                                                   | м <sup>2</sup>    | 24 на 50 чел.                                        |               |
| Гардеробные                                    | Переодевание рабочих и хранение уличной спецодежды                                                  | м <sup>2</sup>    | 0,9 на 1 чел.                                        |               |
|                                                |                                                                                                     | Двойной шкаф      | 1 на 1 чел.                                          |               |
| Душевая                                        | Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих                                                        | м <sup>2</sup>    | 0,43 на 1 чел.                                       |               |
|                                                |                                                                                                     | Сетка             | 1 на 12 чел.                                         |               |
| Умывальная                                     | То же                                                                                               | м <sup>2</sup>    | 0,05 на 1 чел.                                       |               |
|                                                |                                                                                                     | Кран              | 1 на 15 чел.                                         |               |
| Туалет                                         | -----                                                                                               |                   | для женщин                                           | для мужчин    |
|                                                |                                                                                                     | Очко              | 1 на 20 чел.                                         | 1 на 20 чел.  |
|                                                |                                                                                                     | м <sup>2</sup>    | 2 на 30 чел.                                         | 2 на 70 чел.  |
|                                                |                                                                                                     | Очко              | 4 на 70 чел.                                         | 6 на 130 чел. |
|                                                |                                                                                                     |                   | 6 на 100 чел.                                        | 7 на 200 чел. |
|                                                |                                                                                                     |                   | 8 на 150 чел.                                        | 0 на 350 чел. |
| Помещение для обогрева, отдыха и принятия пищи | Обогрев, отдых, принятие пищи рабочими во время регламентированных перерывов (обеда и после работы) | м <sup>2</sup>    | 1 на 1 чел.                                          |               |
| Столовые                                       | Обеспечение рабочих горячим питанием                                                                | м <sup>2</sup>    | 0,6 на 1 чел.                                        |               |
|                                                |                                                                                                     | Посадочные места  | 1 на 4 чел.                                          |               |
| Медпункт                                       | Оказание работающим первой медпомощи                                                                | м <sup>2</sup>    | 20 на 300-500 чел.                                   |               |
| Кладовые                                       | Для хранения мелких изделий, инвентаря и др.                                                        | м <sup>2</sup>    | Объектная не менее 25<br>Общеплощадочная не менее 60 |               |

**Расчётные нормы для определения площадей складов открытого  
хранения строительных материалов, изделий, конструкций**

| Наименование машин и механизмов                                                           | Норма<br>складирования на<br>1 м <sup>2</sup> площади без<br>учёта проходов | Коэффициент проходов и<br>проездов |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Лес круглый, м <sup>3</sup> ,                                                             | 0,9 - 1,0                                                                   | 1,5                                |
| Лес пиленный, м <sup>3</sup>                                                              | 1,0 - 1,2                                                                   | 1,5                                |
| Сталь прокатная и сортовая, т                                                             | 1,2 - 1,4                                                                   | 1,2                                |
| Кирпич в клетках, тыс. шт.                                                                | 0,4                                                                         | 1,25                               |
| Кирпич в пакетах и поддонах, тыс.<br>шт.                                                  | 0,4                                                                         | 1,25                               |
| Щебень, гравий, песок, м <sup>3</sup>                                                     | 0,5                                                                         | 1,3                                |
| Шлак, м <sup>3</sup>                                                                      | 0,8                                                                         | 1,3                                |
| Опалубка, м <sup>2</sup>                                                                  | 10                                                                          | 1,5                                |
| Арматура, т                                                                               | 1,0 - 1,2                                                                   | 1,2                                |
| Фундаменты, м <sup>3</sup>                                                                | 0,8 - 1,0                                                                   | 1,3                                |
| Колонны, м <sup>3</sup>                                                                   | 0,5                                                                         | 1,3                                |
| Плиты перекрытия и покрытия, м <sup>3</sup>                                               | 1                                                                           | 1,25                               |
| Фермы, м <sup>3</sup>                                                                     | 0,2                                                                         | 1,5                                |
| Балки покрытия, м <sup>3</sup>                                                            | 0,25                                                                        | 1,3                                |
| Лестничные площадки, марши, плиты<br>балконные, перемычки, сантехблоки,<br>м <sup>3</sup> | 0,5                                                                         | 1,3                                |
| Балки бетонные стеновые, м <sup>3</sup>                                                   | 0,8                                                                         | 1,25                               |
| Утеплитель плитный, м <sup>2</sup>                                                        | 4                                                                           | 1,2                                |
| Металлоконструкции, т                                                                     | 0,4                                                                         | 1,2                                |



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ  
УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОРГАНИЗАЦИИ  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА  
(наименование дисциплины)**

|                          |                                             |
|--------------------------|---------------------------------------------|
| Направление подготовки   | 08.03.01 Строительство                      |
| Направленность (профиль) | Промышленное и гражданское<br>строительство |
| Квалификация             | бакалавр                                    |
| Форма обучения           | очная, очно-заочная                         |

Ставрополь

Печатается по решению  
Учебно-методического совета  
Северо-Кавказского федерального университета

Рецензенты: доктор технических наук, профессор Г.В. Слюсарев,  
кандидат технических наук, доцент С.В. Скориков.

Организация строительного производства: методические указания к расчетно-графической работе / авт.-сост. Ю. Г. Лозикова, А.Т. Максименко, – Ставрополь : Изд-во СКФУ. – 28 с.

Методические указания составлены в соответствии с требованиями ГОС ВПО по направлению 08.03.01 «Строительство» и программы дисциплины «Организация строительного производства».

В методических указаниях излагаются основные понятия по основным разделам организации строительного производства. Излагается методика проектирования механизации работ, календарного планирования, применения системы сетевого планирования и управления. Приведены примеры и задачи, решаемые при разработке календарных планов и строительных генеральных планов.

Методические указания могут быть использованы при самостоятельной работе студентов.

Автор: кандидат архитектуры, доцент А.Т. Максименко  
кандидат технических наук Ю.Г. Лозикова

© ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет».

## Содержание

|                                                                                                  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Введение.....                                                                                    |  |
| 1. Виды и формы организации самостоятельной работы студентов..                                   |  |
| 2. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы студента.....                        |  |
| 3. План-график выполнения самостоятельной работы.....                                            |  |
| 4. Рекомендации по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины..... |  |
| 5. Методические рекомендации при работе над конспектом лекций..                                  |  |
| 6. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.....                          |  |
| 7. Методические рекомендации по выполнению расчетно-графической работы.....                      |  |
| 8. Методические рекомендации по работе с литературой.....                                        |  |
| 9. Методические рекомендации по подготовке к экзамену.....                                       |  |
| 10. Список рекомендуемой литературы.....                                                         |  |

## Введение

Основная задача высшего образования заключается в формировании творческой личности специалиста, способного к саморазвитию, самообразованию, инновационной деятельности. Самостоятельная работа студентов (СРС) является одной из важнейших составляющих образовательного процесса. Независимо от полученной профессии и характера работы любой начинающий специалист должен обладать фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности своего профиля, опытом творческой и исследовательской деятельности по решению новых проблем, опытом социально-оценочной деятельности. Все эти составляющие образования формируются именно в процессе самостоятельной работы студентов, так как предполагает максимальную индивидуализацию деятельности каждого студента и может рассматриваться одновременно и как средство совершенствования творческой индивидуальности.

Самостоятельная работа необходима не только для освоения отдельной дисциплины, но и для формирования навыков самостоятельной работы как в учебной, так и профессиональной деятельности. Каждый студент учится самостоятельному решению проблем, нахождению оригинальных творческих решений.

В Федеральных государственных образовательных стандартах высшего образования (ФГОС ВО) на внеаудиторную работу отводится не менее половины бюджета времени студента за весь период обучения. Это время полностью может быть использовано на самостоятельную работу. Кроме того, большая часть времени, отводимого на аудиторные занятия, так же включает самостоятельную работу. Таким образом, времени на самостоятельную работу в учебном процессе вполне достаточно, вопрос в том, как эффективно использовать это время.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРС являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

## 1. ВИДЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Любой вид занятий, создающий условия для зарождения самостоятельной мысли, познавательной и творческой активности студента связан с самостоятельной работой. В широком смысле под самостоятельной работой понимают совокупность всей самостоятельной деятельности студентов как в учебной аудитории, так и вне ее, в контакте с преподавателем и в его отсутствие.

В зависимости от места и времени проведения, характера руководства со стороны преподавателя и способа контроля, СРС по предметам и учебным курсам подразделяется на следующие виды:

- самостоятельную работу во время основных аудиторных занятий (лекций, семинаров, лабораторных работ);
- самостоятельную работу под контролем преподавателя в форме плановых консультаций, творческих контактов, зачетов и экзаменов;
- внеаудиторную самостоятельную работу при выполнении студентом домашних заданий учебного и творческого характера.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Среди основных видов внеаудиторной самостоятельной работы студентов традиционно выделяют: подготовка к лекциям, семинарским и практическим занятиям, зачетам и экзаменам, презентациям и докладам; написание рефератов, выполнение лабораторных и контрольных работ, написание эссе; решение кейсов и ситуационных задач; проведение деловых игр; участие в научной работе.

Содержание аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы студентов определяется в соответствии с рекомендуемыми видами учебных заданий, представленными в рабочей программе учебной дисциплины.

Самостоятельная работа помогает студентам:

- 1) овладеть знаниями с помощью:
  - чтения текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы и т.д.);
  - составления плана текста, графического изображения структуры текста, конспектирования текста, выписки из текста и т.д.;
  - работы со справочниками и др. справочной литературой;

- ознакомления с нормативными и правовыми документами;
- учебно-методической и научно-исследовательской работы;
- использования компьютерной техники и Интернета и др.;

2) закреплять и систематизировать знания с помощью:

- работы с конспектом лекции;
- обработки текста, повторной работы над учебным материалом учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей;

- подготовки плана;
- составления таблиц для систематизации учебного материала;
- подготовки ответов на контрольные вопросы;
- подготовки мультимедиа презентации и докладов к выступлению на семинаре (конференции, круглом столе и т.п.);
- подготовки реферата, курсовой работы (проекта);
- составления библиографии использованных литературных источников;

- разработки тематических кроссвордов и ребусов;
- тестирования и др.;

3) формировать умения с помощью:

- решения ситуационных задач и упражнений;
- выполнения расчетов (графические и расчетные работы);
- решения профессиональных кейсов и вариативных задач;
- подготовки к контрольным работам;
- подготовки к тестированию;
- подготовки к деловым играм;
- проектирования и моделирования разных видов и компонентов профессиональной деятельности;
- опытно-экспериментальной работы;
- анализа профессиональных умений с использованием аудио- и видеотехники и др.

## 2. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

В образовательном процессе выделяется два вида самостоятельной работы – аудиторную, под руководством преподавателя, и внеаудиторную.

Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателей являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной преподавателем учебной и дополнительной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- написание рефератов, эссе, докладов;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям, их оформление в виде докладов, электронных презентаций и т.д.;
- составление аннотированного списка статей из журналов;
- подготовка рецензий на статью, пособие;
- выполнение контрольной работы;
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплины и т.д.; подготовка к дискуссии;
- текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе аттестующих тестов;
- работа с нормативно-правовыми актами;
- и др.

Основными видами самостоятельной работы студентов с участием преподавателей являются:

- текущие консультации;
- коллоквиум как форма контроля освоения теоретического содержания дисциплин: (в часы консультаций, предусмотренных учебным планом);

- прием и разбор домашних заданий (в часы практических занятий);
- участие в деловой игре (в часы практических занятий);
- выполнение учебно-исследовательской работы (руководство, консультирование и защита УИРС) и научно-исследовательской работы (НИРС);
- и т.д.

При выполнении заданий самостоятельной работы студентам предстоит:

- самостоятельная формулировка темы задания (при необходимости);
- сбор и изучение информации;
- анализ, систематизация и трансформация информации;
- отображение информации в необходимой форме;
- консультация у преподавателя;
- коррекция поиска информации и плана действий (при необходимости);
- оформление работы;
- поиск способа подачи выполненного задания;
- представление работы на оценку преподавателя или группы (при необходимости).

По итогам самостоятельной работы студенты должны:

- развить такие универсальные умения, как умение учиться самостоятельно, принимать решения, проектировать свою деятельность и осуществлять задуманное, проводить исследование, осуществлять и организовывать коммуникацию;
  - научиться проводить рефлексию: формулировать получаемые результаты, переопределять цели дальнейшей работы, корректировать свой образовательный маршрут;
  - познать радость самостоятельных побед, открытий, творческого поиска.

Ежедневной учебной работе студенту следует уделять 9-10 часов своего времени, т.е. при шести часах аудиторных занятий самостоятельной работе необходимо отводить минимум 3-4 часа.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Перед началом самостоятельной работы студентам следует изучить содержание основных видов заданий: их краткую характеристику, ориентировочные затраты времени на их подготовку, алгоритм действий и объём помощи преподавателя.

Все виды заданий, представленных в настоящем пособии, могут быть обязательными или дополнительными.

Обязательные задания предлагаются преподавателем после изучения каждой темы. Они комментируются преподавателем, который сообщает требования по их выполнению, сроки исполнения, критерии оценки и пр.

Дополнительные задания являются заданиями по выбору студента. Студентам предоставляется возможность в зависимости от своих индивидуальных особенностей, склонностей по каждой теме выбрать из перечня то или иное задание так, чтобы оно не повторялось по другой теме и не дублировало форму обязательного задания. Например, по теме дисциплины в качестве обязательного задания студентам предстоит составить информационный блок, следовательно, в качестве дополнительного задания данный вид работы они выбрать не могут.

Студенты должны ознакомиться с образцами выполнения заданий, критериями их оценки.

Студенты подбирают необходимую литературу, получая консультации преподавателя.

Студенты выполняют задания самостоятельной работы и сдают выполненные работы преподавателю, при необходимости представляя их результаты на практическом занятии.

Предлагаемые методические указания помогают студенту найти рациональные, наиболее эффективные приемы самостоятельной работы по освоению дисциплин.

### 3.ПЛАН-ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

| п/п | Наименование разделов                                                                  | Сроки выполнения, недели | Сроки отчетности, недели |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
|     | Раздел 1: Общие положения теории и практики организации строительного производства.    | 1                        | 3                        |
|     | Раздел 2: Организация изысканий и проектирования..                                     | 2                        |                          |
|     | Раздел 3: Проектирование организации строительства и производства работ.               | 3                        |                          |
|     | Раздел 4: Сетевое планирование                                                         | 4                        | 6                        |
|     | Раздел 5: Организация материально-технического обеспечения строительного производства. | 5                        |                          |
|     | Раздел 6. Организация транспорта в строительстве.                                      | 6                        |                          |
|     | Раздел 7. Календарное планирование.                                                    | 7                        | 8                        |
|     | Раздел 8. Проектирование строительного генерального плана.                             | 8                        |                          |

### Контрольные точки и виды отчетности по ним

Текущий контроль в рамках рейтинговой оценки знаний студента включает 4 контрольные точки в каждом семестре по следующим видам занятий.

| № п/п | Вид занятия                 | Формы контроля     | Максимальный балл |
|-------|-----------------------------|--------------------|-------------------|
|       | Практические работы №№1-4   | Отчет (письменный) | 10                |
|       | Лабораторные работы №№ 1-2  | Отчет (письменный) | 5                 |
|       | Лабораторные работы №№ 3-4  | Отчет (письменный) | 5                 |
|       | Расчетно-графическая работа | Отчет (письменный) | 25                |

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным **55**. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставаемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

| Уровень выполнения контрольного задания | Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание) |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Отличный                                | <b>100</b>                                                           |
| Хороший                                 | <b>80</b>                                                            |
| Удовлетворительный                      | <b>60</b>                                                            |
| Неудовлетворительный                    | <b>0</b>                                                             |

### Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация в форме экзамена предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры и оценивается 40 баллами из 100. Минимальное количество баллов, необходимое для допуска к экзамену, составляет 33 балла. Положительный ответ студента на экзамене оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от **20** до **40** ( $20 \leq S_{\text{экз}} \leq 40$ ), оценка **меньше 20** баллов считается неудовлетворительной.

**Шкала соответствия рейтингового балла экзамена 5-балльной системе**

| <b>Рейтинговый балл по дисциплине</b> | <b>Оценка по 5-балльной системе</b> |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>35 – 40</b>                        | Отлично                             |
| <b>28 – 34</b>                        | Хорошо                              |
| <b>20 – 27</b>                        | Удовлетворительно                   |

Итоговая оценка по дисциплине, изучаемой в одном семестре, определяется по сумме баллов, набранных за работу в течение семестра, и баллов, полученных при сдаче экзамена:

**Шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине  
в оценку по 5-балльной системе**

| <b>Рейтинговый балл по дисциплине</b> | <b>Оценка по 5-балльной системе</b> |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>88 – 100</b>                       | Отлично                             |
| <b>72 – 87</b>                        | Хорошо                              |
| <b>53 – 71</b>                        | Удовлетворительно                   |
| <b>&lt; 53</b>                        | Неудовлетворительно                 |

**Критерии оценивания компетенций.**

Оценка «отлично» выставляется студенту, если

- он продемонстрировал высокое умение применять полученные знания и навыки на практике через решение конкретных задач базового и продвинутого уровня, свободно без затруднений справился с поставленными задачами, показав владение разносторонними приемами и навыками их выполнения, не допустил ошибок и неточностей;

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если

- он продемонстрировал умение применять полученные знания на практике через решение конкретной задачи базового уровня, справился с поставленной задачей, показав владение необходимыми приемами и навыками ее выполнения, при этом допустил не более одной ошибки;

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если

- он продемонстрировал посредственное умение применять полученные знания на практике через решение конкретной задачи базового уровня, с трудом справился с поставленной задачей, при этом допустил не более двух ошибок;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если:

- он не продемонстрировал умение применять полученные знания на практике через решение конкретной задачи базового уровня, не справился с поставленной задачей или допустил при ее решении три и более серьезные ошибки.

#### 4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПЛАНИРОВАНИЮ И ОРГАНИЗАЦИИ ВРЕМЕНИ, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для более глубокого усвоения студентом предмета, понимания основных проблем теории и практики ценообразования рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины (таблица 1)

Таблица 1

План организации внеаудиторного времени, необходимого для изучения дисциплины

| п/п | Вид занятия               | Рекомендации по организации занятия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Продолжительность по времени |
|-----|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 1   | 2                         | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4                            |
| 2   | Изучение конспекта лекции | <ul style="list-style-type: none"><li>- изучение конспекта рекомендуется проводить как минимум два раза: в тот же день после лекции и за день перед следующей;</li><li>- при работе с лекцией необходимо отметить для себя имеющиеся вопросы, желательно письменно;</li><li>- вести конспект рекомендуется аккуратно и регулярно, только в этом случае он сможет стать подспорьем в изучении дисциплины.</li></ul> | 0,5-1 час.                   |

|   |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                 |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 3 | Подготовка к практическому занятию                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- обязательно знание лекционного материала;</li> <li>- выполнение заданий преподавателя</li> </ul> <p>рекомендуется осуществлять используя творческий подход и обращаться к различным источникам информации опираясь на их актуальность.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проявление инициативы в подготовке выступления по интересной для студента тематике в рамках изучаемого курса позволяет ему более полно овладеть знаниями дисциплины; подготовка презентации выступления</li> </ul>                                      | от 0,5-2,5 час. (при необходимости в несколько этапов)<br>2 час |
| 4 | Изучение материала по дополнительным источникам информации (учебники, спец. литература, публикации в научных журналах, интернет - источники) | <ul style="list-style-type: none"> <li>-при работе с литературой следует вести запись основных положений (конспектировать отдельные разделы, выписывать новые термины и раскрывать их содержание);</li> <li>- необходимо проработать ряд литературных источников и, прежде всего учебные пособия, в которых наиболее полно отражены и систематизированы узловые вопросы курса.</li> <li>- при работе с электронными материалами необходимо обращаться по возможности к первоисточникам, а также указывать ссылки при копировании данных для их дальнейшего использования.</li> </ul> | В зависимости от поставленных задач (1-4 час. на лекцию)        |
| 5 | Выполнение расчетно-графической работы                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа должна быть подготовлена по заданной теме на основе нескольких источников: монографической литературы, научных статей, учебной и справочной литературы;</li> <li>- при написании текста курсового проекта, работы цитируемые фрагменты должны сопровождаться логическими авторскими связками, и содержать ссылки на источники копирования, графический, табличный материал, расчёты</li> </ul>                                                                                                                                       | 20 час. на РГР;                                                 |

|   |                                                     |                                                                                                         |          |
|---|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 6 | Подготовка к текущей аттестации по дисциплине       | предполагается проработка пройденного материала и подготовка к рубежному контролю (рейтинг-контролю)    | 3,5 час. |
| 7 | Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине | предполагается проработка пройденного материала и подготовка к промежуточной аттестации :<br>- экзамену | 27 час.  |

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРИ РАБОТЕ НАД КОНСПЕКТОМ ЛЕКЦИЙ

Слушание и запись лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим студентом.

Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать пункты плана лекции, предложенные преподавателям. Принципиальные места, определения, формулы и другое следует сопровождать замечаниями «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек. Лучше если они будут собственными, чтобы не приходилось переписывать их у однокурсников и тем самым не отвлекать их во время лекции.

Целесообразно разработать собственную «маркографию» (значки, символы), сокращения слов. Не лишним будет и изучение основ стенографии.

Повторную работу над конспектом лекции проведите в тот же день. Это позволит наиболее полно восстановить положения, пропущенные или неточно записанные в ходе лекции, лучше понять общую идею, главные аспекты.

С целью доработки конспекта лекции необходимо в первую очередь прочитывать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитывать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект.

Подготовленный конспект и рекомендуемая литература используется при подготовке к практическому занятию. Подготовка сводится к внимательному прочтению учебного материала, к выводу с карандашом в руках всех утверждений и формул, к решению примеров, задач, к ответам на вопросы, предложенные в конце лекции преподавателем или помещенные в рекомендуемой литературе. Примеры, задачи, вопросы по теме являются средством самоконтроля.

Непременным условием глубокого усвоения учебного материала является знание основ, на которых строится изложение материала. Обычно преподаватель напоминает, какой ранее изученный материал и в какой степени требуется подготовить к очередному занятию. Эта рекомендация, как и требование систематической и серьезной работы над всем лекционным курсом, подлежит безусловному выполнению. Потери логической связи как

внутри те-мы, так и между ними приводит к негативным последствиям: материал учебной дисциплины перестает основательно восприниматься, а творческий труд подменяется утомленным переписыванием.

Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний.

## 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ.

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

Подготовку к каждому практическому (семинарскому) занятию каждый студент должен начать с ознакомления с планом семинарского занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованную к данной теме. Большую помощь при подготовке к занятию может оказать изучение публикаций в научных журналах.

На основе индивидуальных предпочтений студенту необходимо самостоятельно выбрать тему доклада по проблеме семинара и по возможности подготовить по нему презентацию. Если программой дисциплины предусмотрено выполнение практического задания, то его необходимо выполнить с учетом предложенной инструкции (устно или письменно). Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию:

1. Проработать конспект лекций.
2. Прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (теме).
3. Ответить на вопросы плана практического (семинарского) занятия.
4. Выполнить домашнее задание.
5. Проработать тестовые задания и задачи.
6. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы семинара, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Расчетно-графическая работа представляет собой вид учебной и научно-исследовательской работы студента, является индивидуальным, завершенным трудом, отражающим знания, навыки и умения студента, полученные в ходе освоения дисциплины.

Целью расчетно-графической работы является закрепление и углубление знаний, полученных при изучении теоретического курса дисциплины «Организация строительного производства», и приобретение

конкретных практических навыков в составлении основных разделов проекта производства работ (ППР).

Расчетно-графическая работа преследует следующие задачи:

- закрепление и дальнейшее развитие знаний, получаемых студентами при изучении теоретической части курса;
- приобретение практических навыков при организации и планировании строительного производства и составлении основной документации проекта производства работ (ППР);
- развитие творческого подхода к решению организационно-технических вопросов.

#### Наименование компетенций

| Код   | Формулировка:                                                                                                                                                                                                             |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-9 | способностью проводить анализ технической и экономической эффективности работы производственного подразделения и разрабатывать меры по ее повышению                                                                       |
| ПК-10 | знанием организационно-правовых основ управленческой и предпринимательской деятельности в сфере строительства и жилищно-коммунального хозяйства, основ планирования работы персонала и фондов оплаты труда                |
| ПК-11 | владением методами осуществления инновационных идей, организации производства и эффективного руководства работой людей, подготовки документации для создания системы менеджмента качества производственного подразделения |

Написание работы - процесс, включающий в себя ряд взаимосвязанных этапов:

1. Вариант задания определяется руководителем. В состав индивидуального задания входит паспорт типового (индивидуального) проекта и фрагмент генерального плана объекта.

2. Разработка структуры и оформление содержания. Структура работы должна быть согласована с научным руководителем.

3. Сбор, анализ и обобщение материалов исследования, написание текста работы:

- сбор материалов, необходимых для выполнения курсовой работы (проекта), посредством использования литературных источников, нормативных актов, директивных документов и документации предприятия (организации) по рассматриваемой в работе проблематике; в расчетно-графической работе вопросу или проблеме. На базе систематизированного материала формируются основные направления анализа. Одновременно выясняется необходимость сбора дополнительной информации по отдельному вопросу или вопросам;

- сбор дополнительной информации и разработка аналитической части;
- разработка и обоснование предложений по основным направлениям деятельности объекта исследования. На основе разработанных предложений и рекомендаций формулируются соответствующие выводы

4. Оформление работы и её представление для проверки.

5. Защита расчетно-графической работы. Работа предоставляется на кафедру (руководителю) заранее, не позднее, чем за 10 дней до защиты.

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАБОТЕ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Особое место среди видов самостоятельной работы занимает работа с литературой, являющаяся основным методом самостоятельного овладения знаниями.

Изучение литературы - процесс сложный, требующий выработки определенных навыков. Поэтому важно научиться работать с книгой. Перечень и объем литературы, необходимой для изучения дисциплины, определяется программой курса и другими методическими рекомендациями.

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную

(рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой и требованиями дидактики.

При работе с литературой следует учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала. Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других.

Основные приемы работы с литературой можно свести к следующим:

- составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;
- перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и дипломных работ, а что выходит за рамки официальной учебной деятельности, и расширяет общую культуру);
- обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и дипломных работ это позволит экономить время);
- определить, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть;
- при составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и научными руководителями, которые помогут сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время;
- все прочитанные книги, учебники и статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно

выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц). Можно выделить три основных способа записи: а) запись интересных, важных для запоминания или последующего использования положений и фактов; б) последовательная запись мыслей автора, по разделам, главам, параграфам книги. Такая запись требует творческой переработки прочитанного, что способствует прочному усвоению содержания книги; в) краткое изложение прочитанного: содержание страниц укладывается в несколько фраз, содержание глав - в несколько страниц связного текста. Этот вид записи проще, ближе к первоисточнику, но при этом творческая мысль читателя пассивнее, а поэтому усвоение материала слабее;

- если книга – собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора;

- следует выработать способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать).

Таким образом, чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того насколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Грамотная работа с книгой, особенно если речь идет о научной литературе, предполагает соблюдение ряда правил, для овладения которыми необходимо настойчиво учиться. Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не механическое

заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути – вот главное правило.

Вначале следует ознакомиться с оглавлением, содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге. Следующий этап – чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения; выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т.д. Непременным правилом чтения должно быть выяснение незнакомых слов, терминов, выражений, неизвестных имен, названий. Студенты с этой целью заводят специальные тетради или блокноты. Важная роль в связи с этим принадлежит библиографической подготовке студентов. Она включает в себя умение активно, быстро пользоваться научным аппаратом книги, справочными изданиями, каталогами, умение вести поиск необходимой информации, обрабатывать и систематизировать ее.

Основные виды систематизированной записи прочитанного.

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без при-влечения фактического материала.

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЭКЗАМЕНУ

В процессе подготовки экзамену (зачёту) рекомендуется:

- а) повторить содержание лекционного материала и проблемных тем, рассмотренных в ходе семинарских занятий;
- б) изучить основные и дополнительные учебные издания, предложенные в списке литературы;
- в) повторно прочитать те библиографические источники, которые показались Вам наиболее трудными в ходе изучения дисциплины;
- г) проверить усвоение базовых терминологических категорий и понятий дисциплины;

Для успешной сдачи экзамена (зачета) студенты должны помнить, что практические (семинарские) занятия способствуют получению более высокого уровня знаний и, как следствие, более высокой оценки на зачете;

При оценивании знаний студентов преподаватель руководствуется, прежде всего, следующими критериями:

- правильность ответов на вопросы;
- полнота и лаконичность ответа;
- умение толковать и правильно использовать основную терминологическую базу предмета;
- ориентирование в тенденциях и проблемах развития логистической деятельности в Российской Федерации;
- знание основных методов и концепций;
- логика и аргументированность изложения;
- культура ответа.

Таким образом, при проведении экзамена (зачёта) преподаватель уделяет внимание не только содержанию ответа, но и форме его изложения.

#### 10. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Организация строительного производства. Олейник П.П. М., АСВ, 2010, 572 с.
2. Организация строительства (лекции, курсовое и дипломное проектирование): Учебное пособие. – М.: Издательство АСВ, 2014. — 160 с.
3. Организация, планирование и управление в строительстве. Ширшиков Б.Ф.М., АСВ, 2012, 528 с.
4. Организация, планирование и управление строительным производством/ под общ. ред. П. Г. Грабового. – Липецк: Высшая школа, 2006.
5. Организация и планирование строительного производства. Под. ред. Шрейбера А.К. М.: Высшая школа, 1997. (Рекомендовано Министерством образования Российской Федерации в качестве учебника для студентов высших учебных заведений).
6. Дикман Л.Г. Организация и планирование строительного производства: учеб. для строительных вузов. - М.: Издательство АСВ, 2006.
7. СП 48.13330.2011 СНиП 12-01-2004 «Организация строительства (актуализированная редакция)».
8. Рекомендации по разработке календарных планов и стройгенпланов. М., ОАО ПКТИпромстрой, 2008.
9. Трушкевич, А. И. Организация проектирования и строительства / А. И. Трушкевич. – Минск : Вышэйшая школа, 2003.
10. Организация, экономика и управление строительством (спецкурс) / под ред. Т. Н. Цая. – М. : Стройиздат, 1984.
11. Костюченко, В. В. Организация, планирование и управление в строительстве / В. В. Костюченко, Д. О. Кудинов. – Ростов-н/Д. : «Феникс», 2006.