

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(АНО ВО «КИТ Университет»)

УТВЕРЖДАЮ:  
Ректор АНО ВО «КИТ Университет»  
\_\_\_\_\_ д.т.н., профессор В.А. Никулин  
\_\_\_\_\_ 2022 г.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

по выполнению курсового проекта (работы).

Направление подготовки: 20.04.01 «Техносферная безопасность»

Профиль подготовки: «Защита в чрезвычайных ситуациях»

Степень выпускника: магистратура

Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная

## **ВВЕДЕНИЕ**

Настоящие методические указания имеют назначение определить содержание, объем, последовательность и методику курсового проекта (работы).

Целью курсового проекта (работы) является:

- систематизация, расширение и закрепление знаний, полученных при изучении теоретических курсов,

- приобретения студентами навыков решения конкретных производственных задач, сформулированных в задании, с нахождением научно-обоснованных оптимальных решений,

- ознакомление студентов с методикой разработки основных документов проекта организации строительства (ПОС) и проекта производства работ (ППР),

- подготовка студентов к самостоятельной работе над ВКР,

- установление единых требований к содержанию, объему, последовательности и методике выполнения организационного раздела дипломного проектирования.

При разработке курсового проекта необходимо руководствоваться основными положениями по повышению технического уровня и эффективности строительства, использовать передовой отечественный и зарубежный опыт проектирования в строительстве.

## **ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ.**

Объемы проектирования выбираются студентами самостоятельно за время прохождения второй технологической практики.

При выборе объектов проектирования следует ориентироваться на сложные объекты промышленного строительства и крупные здания, сооружения общественного назначения. При реализации такого подхода появляется возможность утвердить объекты курсового проектирования в качестве объектов дипломного проектирования, что позволяет студенту совместить процессы курсового и дипломного проектирования в части организационно-технологических разработок, сэкономить время, трудозатраты и более качественно выполнить дипломный проект.

Законченный курсовой проект подлежит предварительному рецензированию и устной защите.

## **СОСТАВ И ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.**

Курсовая работа включает расчетно-пояснительную записку и графическую часть.

Пояснительная записка выполняется на листах бумаги формата А4. Текстовый материал, содержащий все расчеты и обоснования принятых решений, должен быть четким и кратким, аккуратно оформленным.

Пояснительная записка составляется по мере последовательного выполнения курсовой работы и должна отражать следующие вопросы:

1. Введение.
2. Разработка исходных данных.
3. Выбор рациональных методов производства работ и основных строительных машин.
  - 3.1 Разбивка общего фронта работ на частные.
  - 3.2 Подсчет необходимых трудозатрат и количества машино-смен основных строительных машин.
  - 3.3 Составление карточки-определителя работ.
  - 3.4 Построение и расчет сетевой модели.
  - 3.5 Оптимизация сетевого графика по срокам строительства.
  - 3.6 Оптимизация сетевого графика по трудовым ресурсам.
  - 3.7 Построение графика распределения ресурсов.
4. Проектирование строительного генерального плана.
  - 4.1 Проектирование бытового городка.
  - 4.2 Проектирование складского хозяйства.
  - 4.3 Проектирование временных дорог.
  - 4.4 Проектирование временного электроснабжения строительной площадки.
  - 4.5 Проектирование временного водоснабжения строительной площадки.
  - 4.6 Техничко-экономические показатели стройгенплана.
5. Мероприятия по охране труда и технике безопасности.
6. Мероприятия по охране окружающей среды.
7. Библиографический список

Кроме перечисленных разделов в составе курсового проектирования выполняется научно-исследовательская работа, содержание, объем которой определяется заданием на проектирование.

Графическая часть курсовой работы состоит из сетевого графика выполнения работ, графика движения трудовых ресурсов, графика доставки и потребления основных строительных материалов (1 лист формата А1) и строительного генерального плана площадки на период производства надземных работ с экспликацией временных зданий и сооружений, технико-экономическими показателями стройгенплана (2 лист формата А1).

## **УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ОТДЕЛЬНЫХ ЧАСТЕЙ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.**

### **1. Введение.**

В краткой вводной части пояснительной записки отражаются основные мероприятия по организации строительства при возведении данного здания или сооружения, а также обоснования принятых на строительном генеральном плане решений.

Перечисляются основные мероприятия, при помощи которых предусматривается достижение эффективности организации строительства данного комплекса зданий.

### **2. Разработка исходных данных.**

Состав исходных данных определяется тем, что задание на проектирование предусматривает выполнение детальных расчетов, разработку и составление вариантов принимаемых решений с целью выбора наиболее рациональных.

Состав исходных данных должен содержать:

- наименование и характеристику сооружений, на строительство которых разрабатывается курсовой проект,
- данные о строительной организации, предназначенной для возведения сооружения,
- сведения о конкретных условиях строительства,
- описание состава, объемов работ, принятых способов производства работ,
- данные о трудоемкости и машиноемкости работ,
- данные по сметной стоимости отдельных видов работ, конструкций объектов и комплекса в целом,

Подготовка исходных данных ведется во время прохождения производственной практики одновременно для курсового проектирования по следующим дисциплинам:

- организация и планирование строительного производства,
- экономика строительства.

Состав и объем исходной информации, необходимой для исследовательской части проекта, определяется заданием на проектирование.

### **3. Выбор рациональных методов производства работ и основных строительных машин.**

Рациональным применительно к конкретным условиям строительства считается такой технически возможный способ производства работ, который обеспечивает требуемое качество при наименьших сроках и стоимости строительно-монтажных работ.

Способы производства работ определяются с учетом конкретных условий строительства, конструктивных особенностей объектов, характера подлежащего монтажу оборудования.

Выбор эффективных методов производства работ и способов их механизации осуществляется сравнительной оценкой нескольких вариантов по основным технико-экономическим показателям (трудоемкости, продолжительности и стоимости работ) с использованием знаний, полученных при изучении дисциплины "Технология строительного производства".

### **3.1. Разбивка общего фронта работ на частные.**

При разбивке общего фронта работ на частные, предусмотренной поточным методом организации работ, следует руководствоваться следующими положениями:

- увеличение количества частных фронтов работ, т.е. уменьшение их размеров, приводит к сокращению периода развертывания потока и срока строительства,

- уменьшение размеров частных фронтов работ ведет к их перенасыщению ресурсами и ухудшает условия производства работ,

- частные фронты работ могут иметь как горизонтальную, так и вертикальную направленность,

- количество фронтов может быть различным, что зависит от трудоемкости работ и сроков их выполнения на объектах. Малотрудоемкие работы со сроком выполнения на одном объекте в несколько дней можно вести без членения на фронты, для трудоемких работ, например, с продолжительностью 15-20 и более дней, рационально принимать несколько фронтов в пределах одного здания,

В курсовом проекте учитывается, как правило, производство работ по частным фронтам лишь для 3-5 основных видов работ.

Разбивка комплекса зданий на частные фронты и последовательность выполнения работ на них иллюстрируется в пояснительной записке схемами.

### **3.2 .Подсчет необходимых трудозатрат и количества машино-смен основных строительных машин.**

Подсчет объемов и трудоемкости работ осуществляется как на общем фронте работ, так и на частных фронтах.

Объемы работ рассчитываются в натуральных единицах измерения с определением их сметной стоимости.

Трудоемкость  $Q$  работ рассматривается исходя из физических объемов работ путем нормирования по ЕНиР, либо исходя из сметной стоимости работ и плановой выработки на работника по видам работ у строительных организаций, силами которых планируется осуществить строительство, подсчитывается в человеко-днях, с точностью до 0,01. Одновременно с подсчетом трудоемкости определяется машиноемкость механизированных работ в машино-сменах.

Допускается использование данных по средней выработке по видам работ, имеющиеся на кафедре.

Количественный состав бригады принимается в зависимости от трудоемкости работ кратным составу звеньев, рекомендуемого ЕНиР для выполнения данного процесса. Для механизированных процессов увеличение состава звена возможно лишь при соответствующем увеличении числа строительных машин.

Количественное соотношение между звеньями различных специальностей в составе бригады назначается исходя из условий равной продолжительности выполнения каждого вида работ, определяется временем работы ведущего звена, в качестве которого принимается звено, выполняющее механизированные процессы.

### **3.3. Составление карточки-определителя работ.**

Составление карточки-определителя работ (Приложение 1, таблица 1) производится параллельно с построением сетевой модели.

Первоначально заполняется графа 1 карточки-определителя работ, где записывается наименование работ, подлежащих выполнению, при этом рекомендуется вчерне строить сетевую модель и наиболее полно формулировать содержание каждой работы, ее результат, а также необходимые для ее начала условия. Если какая-либо работа делится на части, при поточном производстве работ на участках, то каждая ее часть считается самостоятельной работой, для которой необходимо определить все показатели с занесением в карточку-определитель работ.

Особое внимание необходимо уделить показателям работ, определяющим их продолжительность, поскольку от их качества зависит достоверность рассчитываемых параметров сетевого графика.

Продолжительность выполнения отдельных работ (гр. 7) определяется в зависимости от фронта работ на участке, трудоемкости, применяемых методов производства работ, средств механизации и режима работы в течение суток.

Продолжительность работ, выполняемых с применением средств механизации, определяется по машиноемкости ведущих машин (при двухсменной работе).

При поточном строительстве продолжительность выполнения каждой работы (процесса) на захватке должна быть равной или кратной продолжительности других работ. Поэтому полученные расчетом

продолжительности выполнения всех работ сравнивают между собой, находят приемлемую по условиям поточности продолжительность выполнения каждой работы, которую принимают за ритм потока, и определяют окончательный состав звеньев или бригад рабочих.

Продолжительность выполнения механизированных работ  $T_{\text{мех}}$  (дн) определяют по формуле:

$$T_{\text{мех}} = N_{\text{маш-см}} / (n_{\text{маш}} * m),$$

где  $N_{\text{маш-см}}$  - требуемое кол-во машино-смен (гр.10);

$n_{\text{маш}}$  - кол-во машин;

$m$  - кол-во смен работы в сутки (гр.6).

*Требуемое кол-во машин зависит от объема и характера СМР и сроков их выполнения.*

Продолжительность работ, выполняемых в ручную,  $T_r$  рассчитывают путем деления трудоемкости работ  $Q_r$  (чел.-дн.) на кол-во рабочих  $n_{\text{ч}}$ , которые могут занять фронт работ:

$$T_r = Q_r / n_{\text{ч}}$$

Продолжительность работ в карточке определителя записывается в целых днях.

Предельное число рабочих, которые могут работать на захватке, можно определить путем разделения фронта работ на делянки, размер которых должен быть равен сменной производительности звена или отдельного рабочего. Произведение числа делянок на состав звеньев дает максимальную численность бригады на данной захватке.

Ограничения минимизации продолжительности работ:

1. величина фронта работ;
2. наличие рабочих кадров;
3. технология работ, поскольку минимальная продолжительность отдельных видов работ (бетонирование, малярные и т.п.) определяется технологией их выполнения.

Состав комплексных бригад (гр.8, 9) определяется в соответствии с трудоемкостью и продолжительностью работ.

Расчет состава бригад производят в определенной последовательности:

1. намечают комплекс работ, поручаемых бригаде (гр.1);
2. определяют трудоемкость, входящих в комплекс (гр.4);
3. из калькуляции выбирают затраты труда по профессиям и разрядам рабочих;
4. устанавливают рекомендации по рациональному совмещению профессий;

5. на основе данных о времени, необходимом ведущей машине для выполнения намеченного комплекса устанавливают по продолжительность ведущего процесса;

6. рассчитывают численный состав звеньев и бригады;

7. определяют профессионально-квалификационный состав бригады.

При незначительном объеме работы по профессии, не обеспечивающем полной загрузки в расчетный период, намечают совмещение профессий. Обычно совмещают профессии монтажника и плотника, плотника и бетонщика, электросварщика и монтажника и т.д.

### 3.4. Построение и расчет сетевой модели.

Построение и расчет сетевой модели осуществляется поэтапно.

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 1, таблица 2) 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.**

### **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.

### **3.5. 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.

### **3.6. 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.

### **3.7. 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.

#### **4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНОГО ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА**

Назначение стройгенплана состоит в точном, качественном и своевременном осуществлении организационных мероприятий по подготовке строительной площадки и определению временного строительства

Строительный генеральный план (СГП) разрабатывается для основного периода строительства, возведения надземной части здания. Для составления СГП используются следующие исходные данные:

- 1) Календарный план производства строительно-монтажных работ,
- 2) График движения трудовых ресурсов,
- 3) График доставки и потребления основных строительных материалов,
- 4) Ведомость потребности строительных машин и механизмов,
- 5) Условные обозначения.

Различие в методах проектирования общеплощадочного стройгенплана в проекте организации строительства (ПОС) и объектного стройгенплана в проекте производства работ (ППР) сводится, по существу, к степени детализации проработки плана и точности расчетов.

На СГП должны быть показаны с обозначением основных размеров и привязок: постоянные проектируемые и временные здания, сооружения, дороги, инженерные коммуникации и сети, складские площадки (в т.ч. склады технологического оборудования), основные монтажные краны с указанием зон их влияния, ограждение площадки строительства.

Кроме того, на СГП помещают условные обозначения тех объектов, которые указаны на нем, экспликацию постоянных и временных зданий и сооружений, основные технико-экономические показатели.

Рекомендуется следующая последовательность разработки СГП:

- нанести существующие сооружения, строящееся здание и подъездные пути, наметить трассы постоянных дорог и инженерных сетей;
- предварительно определить возможные границы строительной площадки;
- разместить основные строительные краны и подъемники, пути их перемещения, определить зоны влияния;
- разместить производственные установки;
- выполнить расчеты временных зданий и складского хозяйства, определить размеры энерго- и водопотребления;
- разместить склады строительных конструкций и материалов, площадки для укрупнительной сборки;

- нанести трассы временных внутрипостроечных дорог;
- расположить временные административные, культурно-бытовые и производственные помещения, указать постоянные здания и сооружения, используемые для нужд строительства, нанести путь подхода и подъезда к ним;
- нанести сети временных энерго- и водоснабжения строительной площадки и телефонизации;
- показать места приема бункеров с раствором и бетоном, места для курения;
- разработать мероприятия для безопасного производства работ и противопожарной техники;
- выполнить технико-экономическое обоснование принятых решений.

При разработке стройгенплана необходимо руководствоваться следующими положениями:

- максимально использовать для нужд строительства постоянные сооружения, коммуникации, расположенные на территории строительства или сооружаемые в период выполнения внутриплощадочных подготовительных работ;
- объем мобильных зданий должен быть минимальным, но достаточным для обеспечения нужд строителей;
- временные коммуникации должны иметь наименьшую протяженность;
- размещение складского хозяйства должно обеспечивать минимум транспортных операций с материалами в пределах строительной площадки.

Территория строительной площадки обеспечивается дорогами, имеющими самостоятельный въезд и выезд на существующую магистраль,

#### **4.1. Проектирование бытового городка.**

Производственно-бытовые городки сооружаются до начала производства основных СМР на объектах. Площади санитарно-бытовых помещений принимаются по этапам строительства с учетом динамики движения рабочей силы на каждом этапе. Комплекс помещений должен быть подобран для всех рабочих, занятых на стройплощадке, включая рабочих субподрядных и наладочных организаций.

Производственно-бытовые городки оборудуют в соответствии с ПОС и ППР, санитарно-техническим и противопожарными правилами, действующими нормативами и утвержденной номенклатурой по санитарно-бытовому обслуживанию строителей.

В среднесписочный состав работающих на строительстве включаются рабочие, принимающие непосредственное участие в строительном-монтажном



процессе (основной состав), а также в транспортных и обслуживающих хозяйствах (неосновной состав).

Основанием для расчета состава персонала строительства является общий график движения трудовых ресурсов, построенный на основе календарного графика строительства.

Общая численность персонала, занятого на строительстве в смену, определяется по формуле

$$Ч = (Ч_{\max} + Ч_{\text{ИТР}} + Ч_{\text{МОП}}) \cdot 1,06, \text{ где}$$

$Ч_{\max}$  – максимальная численность рабочих основного и неосновного производства, а также занятых монтажом технологического оборудования,

$Ч_{\text{ИТР}}$  – численность инженерно-технических работников, определяется по формуле

$$Ч_{\text{ИТР}} = Ч_{\max} \cdot 0,06$$

$Ч_{\text{МОП}}$  – численность младшего обслуживающего персонала и пожарно-сторожевой охраны, находится по формуле

$$Ч_{\text{МОП}} = Ч_{\max} \cdot 0,04$$

1,06 – коэффициент, учитывающий невыходы на работу.

Для зданий и помещений, где в расчете необходимо учитывать половой состав персонала, следует принимать 30% женщин и 70% мужчин от числа в наиболее многочисленную смену.

На строительстве объекта с числом работающих в наиболее многочисленной смене менее 60 человек должно быть как минимум следующие санитарно-бытовые помещения и инвентарь:

- гардеробные с умывальниками, душевыми и сушильными;
- помещение для обогрева, отдыха и приема пищи;
- прорабская;
- туалет;
- навес для отдыха;
- место для курения рабочих,
- устройства для мытья обуви;
- щит со средствами пожаротушения. (Приложение 2 таблица 1, Приложение 3 таблица 1)

На строительстве объекта с числом работающих в наиболее многочисленной смене от 60 человек и более кроме помещений, перечисленных выше, устраиваются помещения для столовой и личной гигиены женщин (при кол-ве работающих на объекте женщин не менее 15).

Площадь территории производственно-бытовых городков на число работающих 60-1000 человек определяется с учетом максимальной численности рабочих в основной период строительства из расчета 8-36 кв. м на одного рабочего. Они должны располагаться на спланированной площадке с максимальным приближением к основным маршрутам передвижения работающих на объекте, а также в соответствии с ПОС в безопасной зоне от работы крана 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 0,6 м.

Бытовые помещения располагают на расстоянии не менее 50 м и с наветренной стороны господствующих ветров по отношению к установкам, выделяющим пыль, вредные газы и пары.

Бытовые помещения следует располагать вблизи входов на стройплощадку, на территории городка следует устраивать озелененные площадки для отдыха.

Необходимо таким образом разместить городок, чтобы он не мешал строительству в течение всего расчетного периода.

На СГП должны быть показаны:

- габариты помещений,
- привязка в плане,
- подключение к коммуникациям,
- обеспеченность подходов и подъездов (при необходимости).

В экспликации временных зданий и сооружений необходимо показать:

- номер временного сооружения,
- размер в плане,
- объем в натуральных единицах измерения (кв. м, куб. м),
- марку или конструктивную характеристику.

Рабочие обеспечиваются горячим питанием в первую, вторую и третью смены. До начала производства основных СМР при количестве работающих в наиболее многочисленную смену более 200 человек устанавливается столовая – доготовочная, 100-200 человек – столовая раздаточная, 30-100 человек - автостоловая. При кол-ве работающих в самую многочисленную смену менее 30 человек предусматривается термоконтейнерная раздача обедов в помещении для приема пищи при условии его согласования с районной СЭС.

Расстояние от рабочих мест до помещений общественного питания должны быть не более 500 м.

Результаты расчетов должны быть сведены в экспликацию временных зданий, представленную в Приложении 3 таблице 2.

## 4.2. Проектирование складского хозяйства.

Приобъектные склады организуются для временного хранения материалов, п/фабрикатов, изделий, конструкций и оборудования. Объем складского хозяйства зависит от вида, масштаба и методов строительства, в т.ч. способов снабжения.

Проектирование складов следует вести в следующей последовательности:

- определение необходимых запасов хранимых ресурсов,
- выбор метода хранения (открытый, закрытый),
- расчет площадей по видам хранения,
- выбор типа склада,
- размещение и привязка склада на площадке,
- произведение размещения деталей на открытых складах.

По условиям хранения различают склады открытые, полузакрытые, закрытые и специальные.

- открытые склады предназначаются для хранения материалов, не требующих защиты от атмосферных воздействий (бетонные и железобетонные конструкции, кирпич, керамические трубы и т.д.),
- полузакрытые склады (навесы) сооружают для материалов, не изменяющих своих свойств от перемены температур и влажности воздуха, но требующие защиты от прямого воздействия солнечных лучей и атм. осадков (деревянные изделия и детали, толь, рубероид, шифер и т.д.)
- закрытые склады – для хранения материалов дорогостоящих или портящихся на открытом воздухе (цемент, известь, гипс, фанеры, гвозди, спецодежда и т.д.).
- специальные склады – для хранения горюче-смазочных материалов, взрывчатых веществ, химических материалов и т.п.,
- универсальные склады предназначены для хранения различных видов материалов,
- специализированные – для определенных видов материалов (бункера, резервуары, силосы).

В зависимости от степени мобильности и конструктивных решений различают временные складские помещения сборно-разборные, контейнерные и передвижные.

### Определение производственных запасов.

Запас должен быть минимальным, но достаточным для бесперебойного выполнения работ. Величина производственного запаса зависит от многих факторов, в т.ч. от принятой организации работ (монтажа «с колес» или со склада).

Производственный запас может быть:

- подготовительным, дающим возможность своевременного начала работ,

- страховым (гарантийным) запасом – частью производственного запаса, предназначенной для обеспечения бесперебойного процесса производства в случае полного использования других частей запаса, призванным сгладить неравномерность пополнения текущего запаса. Зависит от вида транспорта, грузоподъемности транспортной единицы, расстояния перевозок, сезонных условий работы транспорта и т.д.,
- сезонным, создаваемым для материалов, завозимых на объект в навигационные периоды, при поставке леса сплавом, в сезонно доступные места (болота и т.п.) и т.д.

На стадии ПОС норматив производственных запасов материалов, подлежащих хранению на складах  $R_{скл}$ , рассчитывают умножением среднесуточной потребности в нормируемом виде материалов на установленную для этого вида материалов норму запаса в днях и определяют по формуле:

$$R_{скл} = \frac{R_{общ}}{T} \times T_n \times K_1 \times K_2, \text{ где}$$

$R_{скл}$  – норматив производственных запасов материалов, подлежащих хранению на складах,

$R_{общ}$  – количество материалов, деталей и конструкций, необходимых для выполнения плана строительства на расчетный период,

$T$  – продолжительность расчетного периода по календарному плану, дн.,

$T_n$  – норма запаса материалов, дн.,

$K_1$  – 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).

### **Расчет складов.**

Площадь склада зависит от вида, способа хранения материалов и его количества, складывается из полезной площади, занятой непосредственно под хранящимися материалами, вспомогательной площади приемочных и отпускных площадок, проездов, проходов и служебных помещений (в больших складах).

На стадии ПОС площадки складов для основных материалов и изделий расчет полезной площади склада производят по удельным нагрузкам:

$$S_{мп} = R_{скл} \times q, \text{ где}$$

$R_{скл}$  - расчетный запас материала в натуральных измерителях,  
 $q$  - норма складирования на 1 кв. м пола площади склада с учетом проездов и проходов, принятая по расчетным нормативам (Приложение 4 таблица 1)

Для прочих материалов расчет ведут на 1 млн. руб. годового объема СМР по формуле:

$$S_{мп} = S_n \times C \times k, \text{ где}$$

$S_n$  - нормативная площадь, м<sup>2</sup> / млн. руб. стоимости СМР,

$C$  - годовой объем СМР, млн. руб. (по графику строительства),

$k$  - коэффициент для приведения сметной стоимости строительства в районе с территориальным коэф-м=1 (по расчетным нормативам принимают в пределах 1...1,65).

Общую площадь определяют по формуле:

$$S_{мп} = \sum k_n \times S, \text{ где}$$

$k_n$  - коэффициент, учитывающий проезды, проходы, вспомогательные помещения (при открытом хранении навалом =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 складировемого ресурса.

### **Устройство открытых приобъектных складов.**

Открытые склады на строительной площадке располагают в зоне действия монтажного крана, обслуживающего объект.

Площадки складирования должны быть ровными, с уклоном 2...5° для водоотвода, на недренирующих грунтах необходимо сделать подсыпку толщиной 5-10 см. При необходимости производят поверхностное уплотнение.

Привязку складов производят, как правило, без устройства дополнительных дорог – вдоль запроектированных, предусмотрев их местное уширение.

Навесы для хранения массовых и тяжелых материалов или оборудования следует размещать в зоне действия монтажного механизма или непосредственной близости, что обеспечивает бесперегрузочную доставку рабочую зону.

К отдельно стоящим складам подводят временные дороги.

### 4.3. Проектирование временных дорог.

Для внутривозрастных перевозок используются в основном автомобильным транспортом.

Временные дороги строят одновременно с постоянными дорогами, которые предназначены для строительного транспорта: они составляют единую транспортную сеть, обеспечивающую сквозную или кольцевую схему движения. К моменту начала работ по сооружению подземных частей зданий подъезды к ним должны быть готовы.

Железнодорожный транспорт нормальной и узкой колеи находит применение главным образом при строительстве крупных объектов с развитой железнодорожной сетью.

При разработке схемы движения автотранспорта максимально используют существующие и проектируемые дороги. Построенные дороги должны быть кольцевыми, на тупиковых подъездах устраивают разъездные и разворотные площадки, которые предусматривают на незакольцованных участках постоянных существующих и проектируемых дорог.

При трассировке дорог должны соблюдаться следующие минимальные расстояния, м:

между дорогой и складской площадкой – 0,5...1,0;

между дорогой и подкрановыми путями – 6,5...12,5 м;

между дорогой и осью ж/д путей – 3,75 (для норм. Колеи) и 3,0 (для узкой колеи);

между дорогой и забором, ограждающим стройплощадку – не менее 1,5 м;

между дорогой и бровкой траншеи исходя из свойств грунта и глубины траншей при нормативной глубине заложения для суглинистых грунтов – 0,5...0,75м;

для песчаных – 1,0...1,5м.

Недопустимо размещение временных дорог над подземными сетями и в непосредственной близости к проложенным и подлежащим прокладке подземным коммуникациям, т.к. это ведет к осадке грунта откосов и деформации дорог.

На СГП должны быть четко отмечены соответствующими условными знаками и надписями въезды (выезды) транспорта, направления движения, развороты, разъезды, стоянки при разгрузке, привязочные размеры, а также указаны места установки знаков, обеспечивающих рациональное и безопасное использование транспорта. Все эти элементы должны иметь привязочные размеры.

Параметры временных дорог:

- число полос движения,
- ширина полотна и проезжей части,
- радиусы закругления,
- расчетная видимость.

*Ширину проезжей части* транзитных дорог принимают с учетом размеров плит:

однополосных - 3,5 м;

двухполосных с уширениями для стоянки машин при разгрузке - 6,0 м.

При использовании тяжелых машин грузоподъемностью 25..30т ширину проезжей части необходимо увеличить до 8м.

В процессе проектирования СГП ширина постоянных дорог должна быть проверена и в случае необходимости увеличена инвентарными плитами.

На участках дорог, где организовано одностороннее движение по кольцу в пределах видимости, но не менее чем через 100м, устраивают площадки шириной 6м и длиной 12..18м. Такие же площадки выполняют в зоне разгрузки материалов при любой схеме движения автотранспорта.

Радиусы закругления дорог определяют исходя из маневровых свойств автомашин и автопоездов, т.е. их поворотоспособности при движении вперед без применения заднего хода. Минимальный радиус закругления для проездов равен 12м, но при этом радиусе ширина проездов в 3,5м недостаточна для движения а/поездов, поэтому проезды в пределах кривых (габаритных) коридоров необходимо уширять до 5 м.

Опасные зоны дорог устанавливают в соответствии с нормами техники безопасности. Опасной зоной считается та ее часть, которая попадает в пределы зоны перемещения груза или зоны монтажа. На СГП эти участки дорог выделяют *двойной штриховкой*. Сквозной проезд транспорта через эти участки запрещен, и на СГП после нанесения опасной зоны дороги следует запроектировать объездные пути. В процессе строительства принимают меры по обеспечению безопасности людей и транспортных средств, находящихся в пределах опасных зон.

К дополнительным условиям, обеспечивающим безопасность движения в пределах строительной площадки, относятся:

- ограничение скорости;
- запрещение въезда.

#### **4.4. Проектирование временного электроснабжения строительных площадок.**

На стадии разработки вопросов э/снабжения строительства в составе ПОС при проектировании общеплощадочного СГП решают следующие задачи:

- определяют ориентировочную потребность в электроэнергии,
- число, мощность трансформаторных подстанций (или др. источников),
- выбирают и обосновывают наиболее рациональные схемы энергетических линий и пункты подключения врем. Сетей к действующим,
- определяют ориентировочные потребности строительства в оборудовании и кабельной продукции,

- согласуют с соответствующими организациями вопросы снабжения строительства электроэнергией в необходимом количестве и нужных параметрах.

Общая потребность в электроэнергии на строительной площадке складывается из трех составляющих:

- электроэнергия на наружное и внутреннее освещение строительной площадки и объектов - до 10% общей потребности,
- электроэнергия на технологические нужды при пр-ве СМР (электросварка, электроподогрев бетона и грунта, сушка помещений и т.д.) - 20-30% общей потребности,
- электроэнергия для питания электродвигателей - 60-70% общей потребности.

Учитывая все потребности электроэнергии, подбирают мощность и тип трансформаторов.

Расчет нагрузок по установленной мощности электроприемников и коэффициентам спроса с дифференциацией по видам потребителей производится по формуле

$$P_p = \alpha \left( \sum \frac{k_{1c} P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{k_{2c} P_t}{\cos \varphi} + \sum k_{3c} P_{o.v.} + \sum P_{o.n.} \right), \text{ где}$$

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий потери в сети в зависимости от протяженности, сечения и т.п., принимаемый по справочникам (1,05...1,10),

$k_{1c}$ ,  $k_{2c}$ ,  $k_{3c}$  – коэффициенты спроса, зависящие от числа потребителей (Приложение 6, таблица 1),

$P_c$  – мощность силовых потребителей, кВт,

$P_{o.v.}$  – мощность устройств освещения внутреннего, кВт,

$P_{o.n.}$  – мощность освещения наружного, кВт.

**Освещение строительных площадок** подразделяется на рабочее (местное и общее), аварийное и охранное. Источниками света служат прожекторы с лампами, которые должны использоваться только с применением соответствующей арматуры – прожектора, светильника, что вызвано ограничением слепящего действия источника света на рабочих, машинистов строительных машин и водителей транспорта. Для установки источников света используют имеющиеся строительные конструкции, стационарные инвентарные мачты и опоры, переносные стойки, а также естественные возвышенности местности.

Расстановку источников света производят с учетом особенностей планировки освещаемой территории и назначением отдельных участков пр-ва работ. Особое значение при проектировании освещения строительных площадок следует уделять сокращению кол-ва световых приборов, опор для них, протяженности электр. Сетей и соответственно сокращению сроков



монтажа, облегчению условий эксплуатации и снижению стоимости осветительной системы в целом.

Расчет количества прожекторов производится по следующей формуле

$$N = \frac{pES}{P_{л}}, \text{ где}$$

$N$  – количество прожекторов, шт.

$p$  – удельная мощность при освещении прожекторами, Вт/ м<sup>2</sup>\*лк,

$E$  – освещенность, лк,

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

$P_{л}$  – мощность лампы прожектора, Вт.

**Источники электроснабжения.** Для питания небольших и средних строительных площадок используют трансформаторные подстанции. На объектах, не обеспеченных электропитанием от существующих источников по низковольтной сети, обычно монтируют инвентарные комплектные трансформаторные передвижные подстанции (КТП), которые посредством кабеля или воздушной линии электропередачи подключаются к источнику высокого напряжения энергосистемы. Временные электростанции в строительстве применяются при отсутствии или недостаточности источников и сетей снабжающих энергосистем, чаще всего в подготовительный период строительства и в период развертывания работ, их можно разделить на три группы:

1. передвижные электростанции (до 100 кВт), представляющие собой комплектную установку, состоящую из двигателя, системы охлаждения и генератора, установленного на общей раме. Могут быть открытыми или закрытыми, на автоприцепе, в фургоне, на автоходу. При открытом исполнении э/станцию устанавливают в закрытом вентилируемом помещении или под навесом.

2. крупные э/станции мощностью до 1000 кВт с принципами устройства теми же, что и у указанных выше э/станций. Наиболее мощные э/станции этой группы монтируются на спец. ж/д вагонах.

3. энергопоезда – комплектные паро- или газотурбинные э/станции мощностью до 5000 кВт, размещенные в специальных вагонах. Поезд состоит из вагонов-котельных, вагонов-градирен и турбогенераторного вагона.

**Сети временного электроснабжения** производятся по следующим признакам:

1. напряжению – высоковольтные и низковольтные,
2. роду тока – переменного и постоянного,
3. назначению – питательные и распределительные,
4. по виду схемы – кольцевые (замкнутые) и радиальные (разомкнутые)

5. по характеру потребителей – силовые и осветительные,

6. конструктивному выполнению – воздушные и кабельные (по опорам и по земле).

Проектирование сети временного э/снабжения выполняют в два этапа. Прежде всего, находят оптимальную точку размещения источника, которая совпадает с центрами нагрузок. При этом протяженность сетей, масса проводов, их стоимость и потери в сети будут минимальными. Питание осветительных и силовых токоприемников осуществляется от общих магистралей.

Воздушные магистральные линии устраивают преимущественно вдоль проездов, что дает возможность использовать столбы светильников наружного освещения и облегчает условия эксплуатации.

На участках стройки, где работают краны, запрещается применять голые провода.

Провода, применяемые для сетей, могут быть стальными, алюминиевыми, медными, голыми и изолированными, одно- и многожильными.

Кабели, состоящие из одной – четырех алюминиевых или медных жил, помещенных в герметичную оболочку из свинца, алюминия или синтетики, прокладывают по земле или опорам (подвешивают на тросе). При большой трудоемкости подвеска кабеля дает возможность его повторного использования.

#### **4.5. Проектирование временного водоснабжения строительных площадок.**

Сети временного водоснабжения предназначены для обеспечения производственных, хозяйственно-бытовых и противопожарных нужд. При проектировании временного водоснабжения необходимо определить потребность, выбрать источник, наметить схему, рассчитать диаметры трубопроводов, привязать трассу и сооружения на СГП. Также как и при разработке других временных устройств, следует предельно использовать постоянные источники и сети водоснабжения.

##### **Расчет потребности в воде.**

Расчет потребности в воде на стадии ПОС производят по укрупненным показателям на 1 млн. руб. сметной стоимости годового объема СМР с учетом отрасли и района строительства по расчетным нормам (табл. 18.1[2, стр.342]).

Суммарный расход воды (л/с) определяется по формуле

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}$$

$Q_{\text{пр}}$ ,  $Q_{\text{хоз}}$ ,  $Q_{\text{пож}}$  - соответственно, расходы воды на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные цели, л/с.

Минимальный расход воды для противопожарных целей определяют из расчета одновременного действия двух струй из гидрантов по 5 л/с на каждую струю, т.е.  $Q_{\text{пож}} = 10$  л/с. Такой расход может быть принят для небольших объектов с площадью застройки до 10 га, на площадях до 50 га включительно – 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).

### **Источники временного водоснабжения.**

1. существующий водопровод с устройством в необходимых случаях дополнительных временных сооружений – резервуаров, насосных станций, водонапорных башен и пр.,
2. проектируемые водопроводы при условии ввода их в эксплуатацию по постоянной или временной схеме в небольшие сроки,
3. самостоятельные временные источники водоснабжения – водоемы и артезианские скважины.

### **Требования к качеству воды.**

В зависимости от целей применения вода должна удовлетворять требованиям ГОСТа.

Для приготовления бетонов и растворов непригодны:

- болотная и торфяная вода, содержащая органические соединения жиров,
- морская вода, значительно снижающая прочность бетонов.

Промывка инертных материалов должна производиться водой без глинистых частиц.

Недопустима заправка двигателей и питание котлов водой, содержащей вещества, вызывающие разрушение металла и дающие повышенную накипь.

Воду для хозяйственно-питьевых целей, взятую из подземных источников, с разрешения Госсанинспекции после соответствующих анализов можно использовать без предварительной обработки.

Поверхностные и грунтовые воды неглубокого залегания применяют только после очистки и обеззараживания.

### **Схема и сооружения временного водоснабжения.**

Система водоснабжения обычно состоит из водоприемника, насосных станций для подъема воды на очистные сооружения и к потребителям, очистных сооружений, емкости для хранения запаса чистой воды, водоводов и водопроводной сети.

В конкретных условиях может потребоваться устройство только части этих сооружений или, наоборот, более сложная система. В отличие от постоянных сооружений для забора и обработки воды применяют мобильные

установки, смонтированные на авто- или пневмоходу (насосные или очистные станции), а также водозаборные устройства.

Пожарные водоемы и резервуары устраивают на площадках в тех случаях, когда не обеспечивает расчетное количество воды на пожаротушение.

Водоотводы от насосных станций и разводящую сеть выполняют из асбоцементных или стальных труб, уложенных ниже глубины промерзания или по поверхности грунта в утепленных коробах.

Разводящая сеть в летних условиях может быть устроена из резиновых шлангов и тканевых рукавов.

При проектировании временной сети необходимо учитывать возможность последовательного наращивания и перекладки трубопроводов по мере развития строительства.

Сети временного водоснабжения устраивают по кольцевой, тупиковой или смешанной схемам.

Кольцевая схема с замкнутым контуром обеспечивает бесперебойную подачу воды при возможных повреждениях на одном из участков и является более надежной. Тупиковая система состоит из магистралей, от которой идут ответвления к точкам водопотребления. Смешанная система имеет внутренний замкнутый контур, от которого прокладываются ответвления.

### **Расчет водопроводных труб.**

Диаметр (мм) водонапорной напорной сети можно рассчитать по формуле:

$$D = \sqrt{4Q_{\text{общ}} \times \frac{1000}{\pi v}}, \text{ где}$$

$Q_{\text{общ}}$  - суммарный расход воды, л/с,

$v$  - скорость движения воды по трубам, принимают для больших диаметров 1,5... 2 м/с и для малых 0,7...1,2 м/с.

Либо по номограмме 18.1 [2, стр. 343].

Полученные значения должны быть округлены до ближайшего диаметра по ГОСТу.

Диаметр наружного противопожарного водопровода принимают не менее 100 мм. На основании составленной схемы производят гидравлический расчет трубопроводов.

Привязка временного водоснабжения состоит в обозначении на стройгенплане мест подключения трассы временного водопровода к потребителям.

Колодцы с пожарными гидрантами размещают с учетом возможности прокладки рукавов от них до мест пожаротушения на расстояние не больше 150 м при водопроводе высокого давления и 100 м – низкого давления.

#### 4.6. Техничко-экономические показатели стройгенплана.

1. Площадь территории строительной площадки .....м<sup>2</sup>
2. Площадь, занимаемая постоянными сооружениями .....м<sup>2</sup>
3. То же временными зданиями .....м<sup>2</sup>
4. Склады (открытые и закрытые) .....м<sup>2</sup>
5. Протяженность автодорог:
  - А) постоянных.....ПОГ.М
  - Б) временных.....ПОГ.М
6. Протяженность электросети:
  - а) постоянной.....ПОГ.М
  - б) временной.....ПОГ.М
7. Протяженность водопроводной сети:
  - а) постоянной.....ПОГ.М
  - б) временной.....ПОГ.М
8. Коэффициент застройки
9. Коэффициент использования территории

Коэффициент застройки определяется по формуле

$$k_1 = \frac{F_3 + F_c}{F_n}$$

где  $F_3$  – площадь, занимаемая временными зданиями и сооружениями, м<sup>2</sup>,  
 $F_c$  – площадь открытых складов, м<sup>2</sup>,

Коэффициент использования территории определяется по формуле

$$k_2 = \frac{F_3 + F_c + F_m + F_r}{F_n}, \text{ где}$$

$F_r$  – площадь, занимаемая транспортными коммуникациями, расположенными на поверхности строительной площадки, м<sup>2</sup>,

$F_t$  – площадь, занимаемая транспортными коммуникациями, м<sup>2</sup>

$F_n$  – площадь территории строительной площадки, м<sup>2</sup>.

## **5. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА И ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ**

Специальные мероприятия для безопасного и безвредного производства работ должны быть учтены как при разработке методов производства работ, проектировании календарного плана, так при разработке строительного генерального плана:

- ✓ Ограждение территории строительства;
- ✓ Опасных зон действия монтажных машин и проходов через транспортные пути;
- ✓ Освещение строительной площадки и рабочих мест;
- ✓ Мероприятия, исключающие опасность поражения электрическим током;
- ✓ Организация санитарно-бытового обслуживания рабочих на строительстве;
- ✓ Расстановка знаков безопасности и указателей.

Для создания безопасных условий производства работ на стройгенплане должны быть четко определены следующие зоны:

- Зона действия монтажных кранов;
- Опасная зона при работе кранов и подъемников;
- Опасная зона по периметру возводимого здания.

При проектировании стройгенплана следует соблюдать правила пожарной безопасности, которые находят отражение в размещении временных зданий и сооружений с противопожарными разрывами, в расположении дорог, устройстве пожарных проездов, расстановке гидрантов, мест курения и размещении пожарного инвентаря и оборудования, хранения горючих материалов и т.п.

Указания по охране труда и противопожарной безопасности должны быть конкретными, краткими и отражаться в соответствующих разделах пояснительной записки и на чертеже стройгенплана объекта.

В основу разработки данного раздела необходимо положить нормативные требования СНиП 12 – 03 – 2001 «Безопасность труда в строительстве».

## **6. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Строительное производство оказывает существенное влияние на состояние окружающей среды, на воздух и биологические ресурсы.

Природоохранные мероприятия при проектировании строительного генерального плана следует осуществлять по следующим основным направлениям:

- Уменьшение загрязнения воздуха;
- Борьба с шумом;

Охрана и рациональное использование водных ресурсов земли и почвы;

Охрана фауны.

Наиболее общими и доступными в разделе стройгенплана могут являться следующие специальные мероприятия:

Установка четких размеров и границ строительной площадки;

Сохранение существующих на территории стройплощадки древесно-кустарниковой растительности и травяно-почвенного покрова путем выполнения в период подготовки к строительству пересадок для использования в других местах или здесь же после завершения основных работ;

Запрещение использования деревьев для подвески электрокабелей, осветительной арматуры и прибивания плакатов и указателей;

Рациональное размещение временных зданий и сооружений с учетом существующих деревьев и кустарников;

Своевременное и качественное устройство подъездных и внутрипостроечных дорог;

Исключение неорганизованного и беспорядочного движения строительной техники и транспорта по строительной площадке в обход существующих дорог;

Устранение открытого хранения, погрузки и перевозки пылящихся и малопрочных материалов путем применения контейнеров или специальных транспортных средств;

Осуществление перевозок и складирования товарных бетонов и растворов в герметических емкостях;

Обеспечение остановки двигателей внутреннего сгорания механизмов при их технологических и организационных перерывах;

Применение при уборке мусора в зданиях и сооружениях специальных трубчатых лотков;

Организация механизированной заправки строительной техники и транспорта ГСМ, а также сбора отработанного масла для регенерации;

Снижение силы звука при звуковой сигнализации;

Исключение закапывания в грунт при планировке и сжигания на строительной площадке отходов и остатков строительных материалов;

Завершение строительства качественной уборкой и благоустройством территории с восстановлением растительного покрова.

## 7. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Менеджмент в строительстве: Учебное пособие / Под общей ред. И.С.Степанова. – М: Юрайт, 1999. -540 с.
2. Л.Г.Дикман: Организация строительного производства. Учебник для строительных вузов. – 4-е изд., переб. и доп. –М.: Издательство Ассоциации Строительных Вузов, 2002 –512 с
3. А.К.Шрейбер и др.: Организация и планирование строительного производства: Учебник для строительных вузов. –М.: Высшая школа, 1987 – 368 с.
4. Организация строительного производства /В.В.Шахпаронов и др.; Под ред. В.В.Шахпаронова – 2-е изд., перераб. И доп. –М.: Стройиздат, 1987 –460 с (Справочник строителя)
5. Стратегический менеджмент в строительстве: Учебное пособие / Н.С.Куприянов, О.В.Михненко, Т.С.Щербакова–. М: ИНФРА-М, 2004. - 336 с.





## Номенклатура зданий и сооружений бытовых городков различной вместимости

Наименование	Вместимость городка, чел.				
	50	100	150	300	500
1	2	3	4	5	6
1. Объекты служебного назначения					
Контора начальника участка	-	+	+	+	-
Контора производителя работ	+	-	-	+	-
Диспетчерская	-	-	-	+	-
Здание для проведения техн. учебы	-	-	+	+	-
Здание для проведения занятий по ТБ	-	+	+	+	-
2. Объекты санитарно-бытового назначения					
Гардеробная	+	+	+	+	-
Здание для отдыха и обогрева рабочих	+	+	+	+	+
Душевая	+	+	+	+	-
Умывальная	+	+	+	+	-
Сушилка для одежды и обуви	+	+	+	+	-
Уборная, в т.ч. помещение для личной гигиены женщин	+	+	+	+	-
Столовая-раздаточная	-	+	+	+	+
Буфет	+	-	-	-	-
3. Объекты различного назначения					
Мастерские специализированные	+	+	+	+	+
Кладовые	+	+	+	+	+
4. Элементы благоустройства					
Навес для отдыха	+	+	+	+	+
Место для курения	+	+	+	+	+
Щит со средствами пожаротушения	+	+	+	+	+
Устройство для мытья обуви	+	+	+	+	+
Фонтанчик для питья	+	+	+	+	+
Стенд наглядной агитации	+	+	+	+	+
Спортивная площадка	-	-	-	+	+
Мусоросборник	+	+	+	+	+

Приложение 3  
Таблица 1

Показатели для определения площадей временных зданий

Наименование	Назначение	Единица измерения	Нормативный показатель
1	2	3	4
1. Санитарно-бытовые помещения			
Гардеробная	Переодевание и хранение уличной и спецодежды	м <sup>2</sup> Двойной шкаф	0,9 на 1 чел. 1 на 1 чел.
Помещение для обогрева	Обогрев, отдых, прием пищи	м <sup>2</sup>	1 на 1 чел.
Умывальная	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	м <sup>2</sup> кран	0,05 на 1 чел. 1 на 15 чел.
Помещение для личной гигиены женщин	То же	м <sup>2</sup> Кабина	0,18 на 1 чел. 1 на 15...100 чел.
Душевая	То же	м <sup>2</sup> Сетка	0,43 на 1 чел. 1 на 12 чел.
Туалет	То же	м <sup>2</sup> Очко	0,07 на 1 чел. 1 на 20 женщин 1 на 25...30 мужчин
Сушильная	Сушка спецодежды и спецобуви	м <sup>2</sup>	0,2 на 1 чел.
Столовая (буфет)	Обеспечение рабочих горячим питанием	м <sup>2</sup> Посадочное место	0,6 на 1 чел. 1 на 4 чел.
Медпункт	Оказание первой медицинской помощи	м <sup>2</sup>	20 на 300...500 чел.
2. Служебные помещения			
Прорабская	Размещение административно-технического персонала	м <sup>2</sup>	24 на 5 чел.
Диспетчерская	Оперативное руководство	м <sup>2</sup>	7 на 1 чел.
Помещение для занятий	Проведение мероприятий, занятий, собраний	м <sup>2</sup>	36 до 400 чел. 72 до 1000 чел.

Таблица 2

Экспликация временных зданий

Наименование временных зданий	Расчетная площадь, м <sup>2</sup>	Размеры в плане, м	Количество зданий	Принятая площадь, м <sup>2</sup>	Конструктивная характеристика	Используемый типовой проект
1	2	3	4	5	6	7

## Расчетная площадь склада на единицу измерения с учетом проходов и проездов

Наименование хранимых материалов	Единица измерения	Количество
1. Закрытые склады		
Отапливаемые		
Химикаты, краски, олифа, паркет, москательные материалы, спецодежда, постельные принадлежности, обувь, канцелярские принадлежности	м <sup>2</sup> / млн. руб.	24
Неотапливаемые		
Цемент	м <sup>2</sup> / млн. руб.	9,1
Цемент в мешках	м <sup>2</sup> /т	1
Гипс	м <sup>2</sup> / млн. руб.	7,6
Известь	м <sup>2</sup> / млн. руб.	4,5
Войлок, пакля, минеральная вата, термоизоляционные материалы, гипсовые изделия, сухая штукатурка, клей, асбестовые листы, фанера, электроустановочные провода, тросы, сталь кровельная, инструмент, гвозди, метизы, скобяные изделия	м <sup>2</sup> / млн. руб.	29
2. Навесы		
Сталь арматурная	м <sup>2</sup> / млн. руб.	2,3
Рубероид, толь, гидроизоляционные материалы, плитки облицовочные и метлахские, асбоцементные листы, гипсовые перегородки	м <sup>2</sup> / млн. руб.	48
Столярные и плотничные изделия	м <sup>2</sup> / млн. руб.	13
Битумная мастика	м <sup>2</sup> / млн. руб.	13
3. Склады огнеопасных материалов		
Центральный склад горючих материалов (при 30-дневном запасе хранения)	м <sup>2</sup> / млн. руб.	
бензин		9,1
дизельное топливо		7,6
керосин		1,5
Центральный склад масел и других огнеопасных материалов	м <sup>2</sup> / млн. руб.	1,5
4. Открытые складские площадки		
Сталь-прокат и сталь листовая	м <sup>2</sup> /т	1,8...1,25
Лес	м <sup>2</sup> /м <sup>3</sup>	
круглый		1,5...1,3
пиленный		1,7...1,25
Кирпич строительный	м <sup>2</sup> /тыс.шт	2,5
Камень бутовый и булыжный в механизированных складах (при хранении в немеханизированных складах площадь удваивается)	м <sup>2</sup> /м <sup>3</sup>	0,7...0,5
Щебень, гравий и песок в механизированных складах	м <sup>2</sup> /м <sup>3</sup>	0,5 ... 0,35
Шлак,	м <sup>2</sup> /м <sup>3</sup>	1,1... 0,8
Трубы:		
стальные	м <sup>2</sup> /т	2,1...1,7
чугунные	м <sup>2</sup> /т	2,5...1,4
железобетонные	м <sup>2</sup> /т	5,5...4,1
Кабель	м <sup>2</sup> /т	5,5...4,1
Опалубка	м <sup>2</sup> /м	0,2...0,07
Арматура	м <sup>2</sup> /т	1,4...1,2
Сборный железобетон:	м <sup>2</sup> /м <sup>3</sup>	
фундаменты		1,7...1
колонны		2

Плиты перекрытия		2
Плиты покрытия		4,1...3,3
Продолжение таблицы 1		
фермы		4,1...2,8
Балки покрытия		5
Фундаментные и подкрановые балки, лестничные площадки, марши, плиты балконные, перемычки, санитарно-технические блоки	м <sup>2</sup> /м <sup>3</sup>	3,2...2,5
Блоки бетонные стеновые	м <sup>2</sup> /м	1
Шлакобетонные камни	м <sup>2</sup> /тыс. штук	2,8
Утеплитель плитный	м <sup>2</sup> /тыс. штук	4,1...2,1
Металлоконструкции	м <sup>2</sup> /т	3,3
5. Навесы		
Подъемно-транспортное и производственно-технологическое оборудование	м <sup>2</sup> / млн. руб.	15
Для более точного подсчета – оборудование:	м <sup>2</sup> /т	
тяжелое		0,7..0,8
среднее		1,3...1,5
легкое		2,5...2,8
6. Закрытые неотапливаемые склады		
Противопожарное оборудование, строительный инвентарь, тара металлическая	м <sup>2</sup> / млн. руб.	6
Станки в запасе, запасные части к стройоборудованию, приборы и прочее	м <sup>2</sup> / млн. руб.	10

На 1 млн. рублей СМР в ценах 1984г.

## Технические показатели временных автомобильных дорог

Наименование показателей	Единицы измерения	Вид движения	
		двухстороннее	одностороннее
Число полос движения		2	1
Наибольший продольный уклон	%	100	100
Ширина проезжей части	м	6-8	3,5-4
Ширина обочин при обочинах в одном уровне с проезжей частью	м	2-2,5	
То же, при установке бортовых камней	м	1,5	1,5
Наименьшие радиусы кривых	м	30	12
Наименьшая расчетная видимость:			
поверхность дороги	м	30	50
встречного автомобиля	м	70	100

Усредненные нормы потребности электроэнергии, коэффициенты спроса  $K_c$  и мощности  $\cos \phi$  для строительных площадок

Наименование потребителя	Единицы измерения	Мощность двигателя или расход электроэнергии на ед., кВт	$K_c$	$\cos \phi$
1	2	3	4	5
<b>Силовые токоприемники:</b>				
экскаватор	Шт.	80	0,5	0,6
башенные краны грузоподъемностью:	Шт.			
До 10 т		30-60	0,5	0,7
От 20 до 75 т		75-200	0,5	0,7
краны самоходные	Шт.	20-60	0,4	0,7
шахтоподъемники	Шт.	15-45	0,3	0,7
подъемники мачтовые	Шт.	5-10	0,3	0,7
транспортёры ленточные	Шт.	2-7	0,5	0,6
бетононасосы	Шт.	17-45	0,5	0,6
растворонасосы	Шт.	2-4	0,5	0,6
вибропогружатели свайные	Шт.	22-100	0,2	0,4
иглофильтровые установки	Шт.	6-20	0,2	0,4
электросварочные автоматы	Шт.	15-30	0,5	0,4
электротрамбовки	Шт.	1-5	0,1	0,4
электровибраторы	Шт.	1	0,1	0,4
растворо-бетоносмесители	Шт.	2-16	0,5	0,6
краскопульты	Шт.	0,5	0,1	0,4
передвижная малярная станция	Шт.	10	0,5	0,6
<b>Технологические токоприемники</b>				
Трансформаторный прогрев бетона	м <sup>3</sup>	60	0,9	0,95
То же, грунта	м <sup>3</sup>	12-25	0,65	0,7
Электросушение (электроосмос)	м <sup>3</sup>	2-10	0,7	0,8
Электронагрев кирпичной кладки:	м <sup>3</sup>			
при наличии утеплителя		30-60	0,7	0,8
при отсутствии утеплителя		60-80	0,7	0,8
Электросушка штукатурки	м <sup>2</sup>	2	0,65	0,7
<b>Внутреннее освещение</b>				
Контора, диспетчерская, бытовые помещения	м <sup>2</sup>	0,015	0,8	1
Душевые, уборные	м <sup>2</sup>	0,003	0,8	1
Склады закрытые	м <sup>2</sup>	0,015	0,35	1

Продолжение таблицы 1				
Навесы	м <sup>2</sup>	0,003	0,35	1
Мастерские	м <sup>2</sup>	0,018	0,8	1
<b>Наружное освещение</b>				
Территория строительства	100 м <sup>2</sup>	0,015	1	1
Открытые складские площадки	м <sup>2</sup>	0,05	1	1
Основные дороги и проезды	км	5,0	1	1
Второстепенные дороги и проезды	км	2,5	1	1
Площадки земляных, бетонных и каменных работ	100 м <sup>2</sup>	0,08	1	1
Площадки электросварочных работ	100 м <sup>2</sup>	0,5	1	1
Площадки монтажных работ	100 м <sup>2</sup>	0,3	1	1
Аварийное освещение	км	3,5	1	1