

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра «Менеджмент и инновации»

**Методические указания
для практических занятий по дисциплине
«Организация и управление строительной деятельностью»**

**Тема занятия: Организация предпроектной и производственной
подготовки объектов к строительству**

Авторы: профессор, д.э.н. Бакрунов Юрий Октавьевич
доцент, к.э.н. Васильева Елена Юрьевна

Москва

Издательство МИСИ – МГСУ

2023

Содержание

- 1. Проект организации строительства и проект производства работ.**
- 2. Построение организационных моделей для основных методов строительства зданий или производства взаимосвязанных работ.**
- 3. Изучение основных параметров сетевых моделей: правила и техника построения сетевых моделей, методы расчёта сетевых графиков.**
- 4. Разработка общеплощадочного строительного генерального плана.**

1. Проект организации строительства и проект производства работ,

С целью ввода в установленный срок предприятия, объекта или сооружения с необходимым качеством работ при минимуме материальных и трудовых затрат разрабатываются два проекта:

- в составе проектной документации - проект организации строительства (ПОС)

- в составе рабочей документации - проект производства работ (ППР).

Нормативная база:

- Свод Правил 48.13330-2019 «Организация строительства» (актуализированная версия СНиП 12-01-2004).

Проект организации строительства (ПОС)

Согласно п.3.33 Свода Правил 48.13330-2019 «Организация строительства», проект организации строительства (ПОС) – представляет собой раздел проектной документации, определяющий общую продолжительность и промежуточные сроки строительства, распределение капитальных вложений и объемов строительно-монтажных работ, материально-технические и трудовые ресурсы и источники их покрытия, основные методы выполнения строительно-монтажных работ, структуру управления строительством объекта и другие сведения в соответствии с требованиями действующего законодательства.

ПОС разрабатывает проектная организация в составе проектно-сметной документации, согласовывает и утверждает в установленном порядке.

Исходные материалы для разработки ПОС:

- материалы инженерных изысканий (технического обследования);
- решения по применению материалов, механизмов и ресурсов;
- сведения об условиях поставки строительных конструкций, изделий и оборудования;

- объёмно-планировочные и конструктивные решения объектов и принципиальные технологические схемы строительства;

- другие сведения и материалы, необходимые для разработки проекта.

Документы в составе ПОС:

- календарный план строительства со сроками и очередностью возведения основных и вспомогательных зданий с распределением капитальных вложений по периодам строительства;

- строительные генеральные планы для подготовительного и основного периодов строительства;

- организационно-технологические схемы, определяющие последовательность возведения объектов и выполнения работ;

- ведомость объёмов основных строительных, монтажных и специальных строительных работ с выделением работ по зданиям и периодам строительства;

- ведомость потребности в строительных материалах и оборудовании с распределением по календарным периодам строительства;

- график потребности в основных строительных машинах;

- график потребности в кадрах строителей по основным категориям;

- пояснительная записка, включающая ТЭП по проекту.

ПОС для несложных объектов можно разрабатывать в сокращённом объёме:

- календарный план;

- стройгенплан;

- данные об объёмах СМР и потребности стройки в основных материалах, конструкциях, изделиях и оборудовании;

- график потребности в строительных машинах и транспортных средствах;

- краткая пояснительная записка, включая мероприятия по охране труда и ТЭП по проекту.

Проект производства работ (ППР)

Согласно п.3.34 Свода Правил 48.13330-2019 «Организация строительства», проект производства работ (ППР): представляет собой один

из основных организационно-технологических документов, описывающих применяемые обоснованные организационно-технологические решения для обеспечения оптимальной технологичности производства и безопасности соответствующих видов работ, а также экономической эффективности капитальных вложений.

ППР устанавливает порядок инженерного оборудования и обустройства строительной площадки, обеспечивает моделирование строительного процесса, прогнозирование возможных рисков, определяет оптимальные сроки строительства. Выбор организационно-технологических решений следует осуществлять на основе вариантной проработки с применением методов критериальной оценки.

Организационно – технологическая документация (в соответствии с СП 48.13330.2019)

п. 6.1.

К организационно-технологической документации относятся:

- проекты производства работ (ППР);
- проекты организации работ (ПОР);
- технологические схемы и указания по производству работ;
- схемы контроля качества (контрольные карты, чек-листы);
- поточные графики, циклограммы;
- технологические регламенты;
- технологические карты;
- карты трудовых процессов;
- сетевые модели и графики;
- ресурсные графики (графики движения, поставок);
- иные документы, в которых содержатся решения по организации строительного производства и технологии строительного-монтажных работ, оформленные, согласованные, утвержденные и зарегистрированные в соответствии с правилами, действующими в организациях, разрабатывающих, утверждающих и согласующих эти документы.

Содержащиеся в организационно-технологической документации решения должны быть доведены до всех заинтересованных участников строительства.

п.6.3.

Проект производства работ требуется разрабатывать для обеспечения безопасного, технологически и экономически эффективного способа производства работ на объектах, для которых требуется разрешение на строительство (реконструкцию). В остальных случаях организационно-технологическую документацию разрабатывают по требованию застройщика (технического заказчика).

п.6.4.

Проект производства работ разрабатывается на строительство здания или сооружения в целом, на возведение их отдельных частей (подземная и надземная части, секция, пролет, этаж, ярус и т.п.), на выполнение отдельных строительно-монтажных и специальных строительных работ.

п.6.5.

Проект производства работ может выполняться в полном или неполном объеме (в том числе в составе информационной модели объекта).

п.6.6.

Проект производства работ (как в полном, так и в неполном объеме) на строительство здания или сооружения в целом, возведение их отдельных частей:

- разрабатывается лицом, осуществляющим строительство;
- утверждается руководителем и ответственным специалистом по организации строительства данной организации (лица, осуществляющего строительство).

п.6.7.

Проект производства работ на вид подрядных работ утверждается руководителем подрядной организации, выполняющей работы по данному

проекту производства работ, по согласованию с генеральной подрядной организацией.

п.6.8.

Проект производства демонтажных работ должен быть согласован с лицом, осуществляющим подготовку проектной документации.

п.6.9.

Проект производства работ должен быть согласован со всеми заинтересованными лицами и службами - застройщиком (техническим заказчиком), лицом, осуществляющим подготовку проектной документации, эксплуатирующей организацией и т.д.

п.6.10.

Проект производства работ, разработанный на выполнение работ на территории действующего предприятия, должен быть согласован с эксплуатирующей его организацией.

п.6.11.

Проект производства работ, разрабатываемый для объектов специальной категории в соответствии с [2], таких как объекты Росатома, Роскосмоса и т.д., должны быть согласованы с соответствующими организациями в порядке, установленном внутренними регламентами этих организаций.

п.6.12.

Проект производства работ в полном объеме должен разрабатываться при:

- любом виде строительной деятельности на городской территории;
- любом строительстве на территории действующего предприятия;
- строительстве в сложных природных и геологических условиях (сложность определяется в проектной документации и результатах изысканий), а также при строительстве уникальных, особо опасных и технически сложных объектов.

п.6.13.

В остальных случаях, по решению лица, осуществляющего строительство, ППР разрабатывается в неполном объеме.

п.6.14.

Проект производства работ в полном объеме включает:

- титульный лист;
- лист ознакомления ответственного персонала с положениями ППР;
- календарный план или график производства работ по объекту;
- строительный генеральный план, оформленный согласно действующим требованиям, в том числе ГОСТ Р 21.101, ГОСТ 21.204, и включающий указание типа и конструкции ограждения строительной площадки; схему размещения бытовых помещений строителей и мобильных (инвентарных) зданий с экспликацией; схемы организации дорожного движения с указанием типов и конструкций внутриплощадочных дорог; трассировку инженерных сетей снабжения, канализации, пожаротушения и освещения; схему размещения складских площадей и помещений; схемы привязки основных средств механизации; указание опасных производственных зон и зон влияния строительных машин;
- график поступления на объект строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования;
- график движения трудовых ресурсов по объекту;
- график движения основных строительных машин по объекту;
- технологические карты на выполнение видов работ;
- схемы размещения геодезических знаков; - схемы монтажа и демонтажа кранового оборудования, грузовых и грузопассажирских подъемников, в том числе решения конструкций, оснований и креплений;
- -требования к качеству выпускаемой готовой строительной продукции, методы и средства контроля;

- схемы монтажа и демонтажа кранового оборудования, грузовых и грузопассажирских подъемников, в том числе решения конструкций, оснований и креплений; - список титульных и нетитульных временных зданий и сооружений на территории строительной площадки (приложение К);
- работ, решения по прокладке временных сетей водо-, тепло-, энергоснабжения и освещения строительной площадки и рабочих пояснительную записку, содержащую: решения по производству геодезических мест; обоснования и мероприятия по применению мобильных форм организации работ, режимы труда и отдыха; решения по производству работ, включая работы в особых природно-климатических условиях (например, в зимнее время); потребность в энергоресурсах; потребность и привязку городков строителей и мобильных (инвентарных) зданий; калькуляцию трудозатрат; мероприятия по обеспечению сохранности материалов, изделий, конструкций и оборудования на строительной площадке; требования по безопасной эксплуатации подъемных механизмов и сооружений при проведении погрузочно-разгрузочных, строительно-монтажных работ с учетом требований законодательства и нормативных документов в области промышленной безопасности; природоохранные мероприятия; мероприятия по обеспечению пожарной безопасности; мероприятия по охране труда и безопасности в строительстве; технико-экономические показатели (трудоемкость, продолжительность, удельные показатели).

п.6.15.

При разработке строительного генерального плана в составе ППР допускаются дополнения и уточнения в части решений по организации строительной площадки в случае отсутствия противоречий с утвержденной проектной документацией (в том числе со строительным генеральным планом раздела "Проект организации строительства").

Технико-экономическая оценка ПОС и ППР

Показатели:

- **стоимость производства** (себестоимость работ в целом или единицы строительной продукции – 1 м.кв.площади здания, 1 м.куб.объёма здания)
- **продолжительность строительства объекта;**
- **трудоемкость работ** (общая или удельная –на 1 м.кв. ,на 1 м.куб., на 1 т. и т.д.)

Варианты ПОС и ППР сравнивают

1) **по себестоимости:**

$$Сэт < Спр < Ссм,$$

где Сэт, Спр, Снорм - себестоимость строительства по эталонному варианту, разрабатываемому в проекте и нормативная;

2) **по трудоемкости:**

$$Тэт < Тпр < Тнорм,$$

где Тэт, Тпр, Тнорм - трудоемкость СМР по эталонному варианту, разрабатываемому в проекте и нормативная;

3) **по продолжительности строительства:**

$$Пэт < Ппр < Пнорм,$$

где Пэт, Ппр, Пнорм - продолжительность строительства по эталонному варианту, разрабатываемому в проекте и нормативная.

Календарный план работ

Календарный план работ - проектно-технический документ в составе ПОС и ППР, в котором на основании физических объемов работ и принятых организационных и технологических решений устанавливаются целесообразная последовательность, взаимная увязка и сроки выполнения работ по строительству объектов, а также необходимая потребность в трудовых, технических, материальных и финансовых ресурсах.

Календарный план является руководящим документом при производстве работ и средством контроля за их ходом.

В зависимости от стадии проектирования различают календарные планы:

- строительства комплексов зданий и сооружений или комплексные укрупнённые сетевые графики;
- строительства отдельных объектов;
- отдельных строительных процессов в составе технологических карт;
- часовые графики на монтаж конструкций и при разработке карт трудовых процессов (КТП)

Все перечисленные планы и графики для одного строительного объекта или комплекса взаимосвязываются.

В календарном плане строительства комплекса зданий и сооружений в составе ПОС определяются сроки и очередность строительства основных и вспомогательных зданий, узлов и этапов работ с распределением объёмов СМР по периодам строительства (см. рисунок 1).

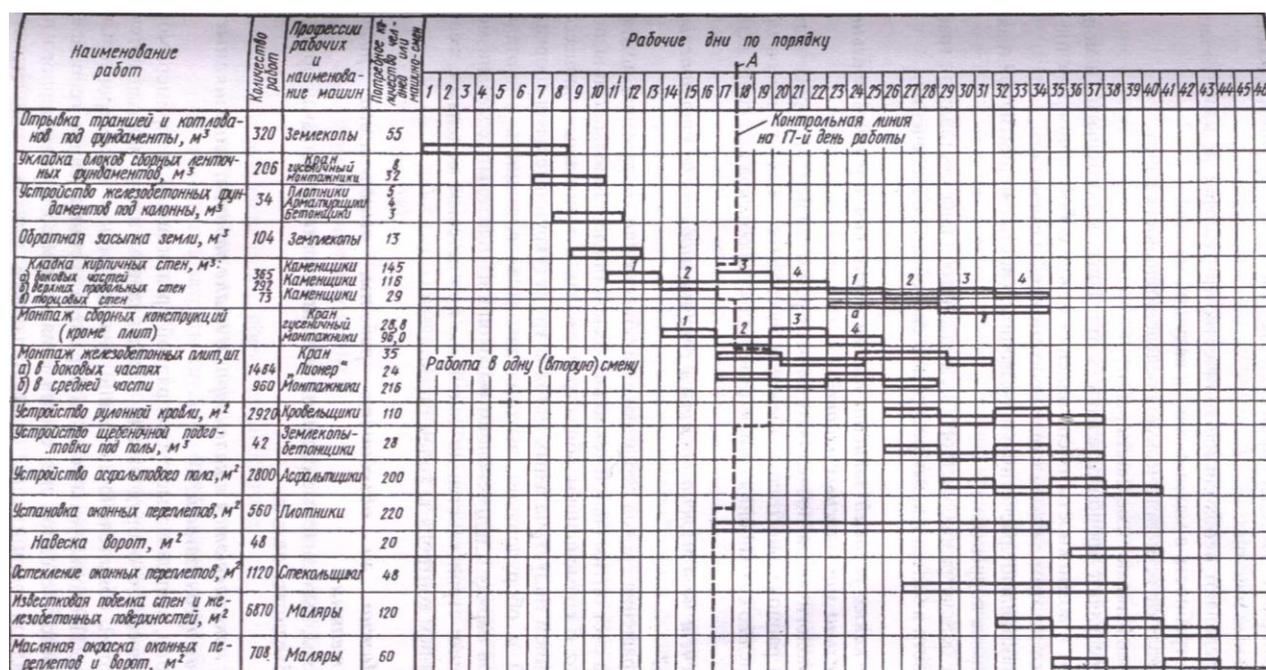


Рис. 1. Пример календарного плана производства работ по строительству промышленного здания

По данным календарного плана строительства разрабатывают следующие документы:

- организационно-технологические схемы оптимальной последовательности возведения зданий и сооружений;
- ведомости потребности в конструкциях, материалах и оборудовании с распределением по периодам строительства;

- ведомости объёмов СМР с выделением работ по основным зданиям, комплексам и периодам строительства;
- график потребности в кадрах строителей;
- график потребности в основных строительных машинах.

Календарный план строительства от дельного объекта (КП) разрабатывают в составе ППР на стадии рабочей документации. Он является основным документом, по которому осуществляют руководство и контроль за ходом СМР, координируют работу субподрядных организаций.

Сроки работ, установленные в КП, используют в качестве исходных в детальных плановых документах: недельно-суточных графиках, сменных заданиях и др.

Исходными данными для разработки КП являются:

- комплексный календарный план в составе ПОС;
- директивное задание и нормативы продолжительности строительства;
- рабочие чертежи и сметы;
- данные о технических возможностях организаций – участников строительства;
- технологические карты на строительные процессы.

Последовательность разработки: календарного плана (КП)

- 1) составляем номенклатуру работ, подсчитываем их объёмы;
- 2) рассчитываем нормативную машино- и трудоёмкость работ;
- 3) выбираем методы выполнения работ и средства механизации;
- 4) определяем составы бригад и звеньев;
- 5) определяем технологическую последовательность выполнения работ,
- 6) устанавливаем сменность;
- 7) определяем продолжительность отдельных работ и их совмещение между собой; одновременно по этим данным корректируем число исполнителей и сменность.
- 8) сопоставляем расчётную продолжительность с нормативной и вводим необходимые поправки;

9) на основе выполненного плана разрабатываем графики потребности в ресурсах и их обеспечения.

При наличии технологических карт уточняют их привязку к местным условиям (соответствие сроков, ведущих механизмов, наличие требуемых ресурсов и т.п.) и данные карт принимают в качестве расчётных по отдельным комплексам КП объекта.

КП производства работ на объекте состоит из двух частей: левой – расчётной и правой – графической. Форма таблицы: правая (графическая) часть может быть представлена в линейной форме (линейный график, циклограмма) или в сетевой.

Перечень работ заполняется в технологической последовательности выполнения с группировкой по видам и периодам работ с соблюдением нижеперечисленных правил:

- следует по возможности объединять, укрупнять работы;
- в то же время, нельзя объединять работы, выполняемые разными исполнителями (СУ, участками, бригадами, звеньями), а в комплексе работ, выполняемых одним исполнителем, необходимо выделить и показать отдельно ту часть работ, которая открывает фронт работ для работы следующей бригады;
- укрупнение перечня работ в графике ограничено факторами технологическими – последовательностью процессов и организационными – распределением работ по исполнителям.

Объёмы работ определяют по рабочей документации и сметам.

Трудоёмкость работ и затраты машинного времени определяют по различным нормативным источникам: ЕНиР, калькуляции, сметным нормам (СНиП, ч.IV, ЕРЕР), а также по показателям удельной выработки в натуральном или стоимостном измерении.

Продолжительность механизированных работ должна устанавливаться только исходя из производительности машин при их использовании в 2-3 смены без перерывов в работе:

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

где $N_{\text{маш-см}}$ – потребное количество машино-смен;

$n_{\text{маш}}$ – количество машин;

t – кол-во смен работы в сутки.

Продолжительность работ, выполняемых вручную:

$$T_p = Q_p / n_q$$

где Q_p – трудоёмкость работ (чел-дн);

n_q – число рабочих, которые могут занять фронт работ.

Моделирование строительного производства

При планировании строительного производства в основном используют линейную схему календарного планирования, поскольку линейный график прост и нагляден. Однако он не всегда может отобразить сложность моделируемого строительного процесса, так как имеет следующие недостатки:

- отсутствие наглядности во взаимной зависимости между строительными процессами, особенно при их выполнении разными организациями;

- календарный график статичен: он не отражает всей динамики строительного процесса и нуждается в постоянной корректировке, графики нужно пересоставлять при изменении обстановки;

- на календарном графике не выделены работы, которые определяют сроки строительства; не видна роль второстепенных работ;

- сложность вариантной проработки и применения для механизации расчётов современных математических методов и ЭВМ.

Перечисленные недостатки снижают эффективность применения линейных графиков, и поэтому их в основном разрабатывают для небольших и технологически несложных объектов из-за их простоты и наглядности.

Производство работ при возведении зданий осуществляется путём поэтапного выполнения следующих организационно-технологических циклов:

- Выбор и отвод территории застройки;
- Подготовка строительной площадки;
- Возведение подземной части;
- Возведение надземной части;
- Устройство ограждающих конструкций;
- Монтаж инженерного оборудования;
- Внутренние отделочные работы;
- Монтаж технологического оборудования;
- Наружные отделочные работы;
- Благоустройство.

2. Построение организационных моделей для основных методов строительства зданий или производства взаимосвязанных работ

Принятая последовательность производства работ при возведении отдельного здания или комплекса, состоящего из расположенных рядом однотипных зданий, может в значительной степени влиять на общий срок строительства. Существуют три основных метода строительства зданий или производства взаимосвязанных работ:

- 1) последовательный;
- 2) параллельный;
- 3) поточный.

Задание

Планируется возведение пяти одинаковых коттеджей (рис. 2) строительном участке.

1) Продолжительность работ:

$$T = m * t = 5 * 30 = (150 \text{ дней});$$

2) Людские ресурсы (потребность в рабочих):

$$n = N \text{ (ежедневно по 10 человек);}$$

3) Общая трудоемкость работ:

$$Q = T * n = 150 * 10 = 1500 \text{ чел-дн.}$$

2. Параллельный метод: при возведении здания бригады рабочих одновременно выполняют ряд работ на отдельном здании или возводят несколько однотипных зданий. Общая продолжительность строительства отдельного здания равна времени выполнения всех работ, но при этом в *m* раз возрастает потребность в рабочих для одновременной работы.

Таблица 2

Возведение 5 коттеджей параллельным методом

| захватки | Продолжительность работ, дни | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 |
| 1 | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | ■ | | | | | | | | | | | | | | |

4) Продолжительность работ:

$$T = t = 30 \text{ дней};$$

5) Людские ресурсы (потребность в рабочих):

$$N = m * n = 5 * 10 = 50 \text{ человек};$$

6) Общая трудоемкость работ:

$$Q = T * N = 30 * 50 = 1500 \text{ чел-дн.}$$

3. **Поточный метод:** сочетает в себе достоинства последовательного и параллельного методов и исключает их недостатки. При этом методе общая продолжительность строительства будет значительно меньше, чем при последовательном методе, но и интенсивность использования рабочих окажется меньше, чем при параллельном методе.

Поточный метод – такой метод организации строительства, который обеспечивает планомерный, ритмичный выпуск готовой строительной продукции (законченных зданий, сооружений, видов работ и т.п.) на основе непрерывной и равномерной работы трудовых коллективов (бригад, потоков) неизменного состава, снабжённых своевременной и комплектной поставкой всех необходимых материально-технических ресурсов.

Особенностью поточного метода производства работ является разделение этапов строительства, строительных работ и их комплексов на более мелкие составляющие. Рациональнее будет выполнить разбивку строительства на три последовательно выполняемые цикла работ:

- возведение подземной части здания,
- возведение надземной части здания (каркас, внутренние стены, перегородки, кровля, заполнение проёмов);
- заключительный цикл – внутренняя и наружная отделка здания. На каждом цикле работ задействована самостоятельная специализированная профессионально подготовленная бригада численностью 10 человек, которая выполняет свои работы на здании за 9 дней.

Специфика поточного метода заключается в том, что специализированная бригада, закончив свой цикл работ на одном здании, переходит на другое, высвобождая рабочее пространство следующей бригаде, выполняющей за это же время свой цикл работ.

Поточный метод обеспечивает равномерность потребления ресурсов и ритмичность выпуска готовой продукции. Поточная организация создаёт, в свою очередь, благоприятные условия для работы организаций-смежников:

субподрядных организаций, заводов-поставщиков, транспорта, снабженческих органов.

Таблица 3

Возведение 5 коттеджей поточным методом

| захватки | Продолжительность работ, дни | | | | | | | | | | | |
|----------|------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|
| | 9 | 18 | 27 | 36 | 45 | 54 | 63 | 72 | 81 | 90 | | |
| 1 | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| 2 | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | |
| 3 | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| 4 | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| 5 | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | |

1) Продолжительность работ:

$$T = 63 \text{ дня;}$$

2) Общая трудоемкость работ:

$$Q = T * n = 10 * 9 * 2 + 20 * 9 * 2 + 30 * 9 * 3 = 1350 \text{ чел.-дн.}$$

3) Потребность в рабочих:

$$N_{\max} = 30 \text{ чел в день, средняя потребность.}$$

Таблица 4

Сравнение различных методов производства работ

| Методы | Продолжит. раб. дни | Макс. численность рабочих | Число комплексных бригад | Общая трудоемкость, чел.-дн. |
|------------------|------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| Последовательный | 150 | 10 | 1 | 1500 |
| Параллельный | 30 | 50 | 5 | 1500 |
| Поточный | 63 | 30 | 3 (специа- лизированные) | 1350 |

Общие принципы проектирования потоков

Задача проектирования – определение таких параметров, которые с использованием рациональной технологии и организации работ обеспечивают общую продолжительность строительства комплекса в пределах нормативной (проектной) и непрерывную занятость исполнителей (рабочих, машин, механизмов).

Порядок организации поточного производства:

1. Выявление объектов, близких между собой по объёмно-планировочным и конструктивным решениям, технологии их возведения.
2. Расчленение процесса возведения объектов на отдельные работы, предпочтительно равные или кратные по трудоёмкости.
3. Установление целесообразной последовательности выполнения работ, соединение взаимосвязанных работ в общий процесс и их синхронизация.
4. Закрепление отдельных видов работ за определёнными бригадами рабочих, установление последовательности включения в поток отдельных объектов и движение бригад по объектам.
5. Расчёт основных параметров потока с учётом обеспечения совмещения работ и согласованности между продолжительностью выполнения отдельных видов работ и числом ведущих машин и рабочих бригад.
6. Расчёт последовательности перехода ведущих строительных бригад рабочих и машин с объекта на объект с учётом соблюдения запланированного ритма строительства

По каждой группе однотипных зданий устанавливают технологическую последовательность работ и определяют рациональные размеры захваток (участков) и их количество. Захватка - часть здания, объёмы работ по которой выполняются бригадой (звеном) постоянного состава с определённым ритмом, обеспечивающим поточную организацию строительства объекта в целом.

Размеры захваток устанавливают, исходя из планировочных, объёмных и конструктивных решений здания и направлений развития основных процессов

по их возведению. В качестве захваток принимают повторяющиеся пролёты, секции, этажи, конструктивные объёмы по определённой группе осей, рядов и отметок здания. Желательно, чтобы границы захваток совпадали с конструктивным членением здания - температурными и осадочными швами, что обеспечивает возможность прекращения и возобновления работы без нарушения устойчивости и пространственной жёсткости несущих конструкций.

Классификация потоков

1. Классификация потоков осуществляется в зависимости от структуры и вида конечной продукции.

Частный поток - элементарный строительный поток, представляющий собой один или несколько процессов, выполняемых одним коллективом (бригадой, звеном). Продукцией частного потока могут быть земляные работы, устройство фундаментов, кладка стен, монтаж конструкций и т.д.

Специализированный поток состоит из ряда частных потоков, объединённых единой системой параметров и схемой потока. Специализированные потоки являются основными структурными элементами потока. Их продукцией являются законченные виды работ, конструктивные элементы и части зданий (подземная часть здания, кровля, отделочные работы)

Объектный поток - совокупность специализированных потоков, состав которых обеспечивает выполнение всего комплекса работ по сооружению соответствующего объекта строительства. Продукция – полностью законченные здания (сооружения) либо группа зданий (сооружений).

Комплексный поток – состоит из объектных потоков, одновременно занятых строительством отдельных зданий и сооружений, входящих в состав промышленного предприятия, жилого квартала и т.п. Продукцией комплексного потока являются сданные в эксплуатацию промышленные объекты, жилые кварталы.

2. Направления развития частных и специализированных потоков:

Горизонтальное (для фундаментов, конструкций этажа);

Вертикальное(для многоэтажных зданий, при кладке труб);

Наклонное (кирпичная кладка одного этажа);

Смешанное.

3. По характеру временного развития различают следующие виды потоков:

Равноритмичные – все составляющие потоки имеют единый ритм, т.е. одинаковую продолжительность выполнения работ на всех захватках;

Кратноритмичные – все составляющие потоки имеют неравные, но кратные ритмы;

Разноритмичные - все составляющие потоки не имеют постоянного ритма вследствие неоднородности зданий и неравенства темпов составляющих потоков.

Параметры строительных потоков

Поток в сфере строительного производства можно описать несколькими важными параметрами:

- потоковый ритм;
- потоковый шаг;
- численность частных потоков;
- численность захваток;

Краткое определение вышеуказанных параметров потока с области строительного производства:

Ритм потока - продолжительность выполнения одного цикла при выполнении работ на одной захватке. Выражается в часах или сменах. Ритм потока - продолжительность производства работ на одной захватке только одного цикла работ. Единица измерения данного параметра - часы, смены.

Интенсивность (мощность) потока - выражается количеством продукции, выпускаемой строительным потоком за единицу времени.

Период развертывания потока - промежуток времени, в течение которого в объектный или комплексный потоки вливаются все частные или специализированные потоки. Выражается в часах или сменах.

Шаг потока - промежуток времени между двумя смежными частными потоками, по истечению которого на данной захватке начинается выполнение нового цикла другая бригада. Выражается в часах, сменах, днях. Поточковый шаг - это длительность некоторого времени, по завершении которого на определенной захватке приступают к производству нового цикла работ, а именно: к работе приступает другая бригада рабочих. Единица измерения шага потока - число смен, часов.

3. Изучение основных параметров сетевых моделей: правила и техника построения сетевых моделей, методы расчёта сетевых графиков

Сетевые графики (СГ) рекомендуется использовать при оперативном планировании производства работ на сложном объекте или комплексе, при планировании капитальных вложений по периодам строительства объекта, а также при решении задач перспективного планирования.

Сетевой график – это графическое изображение технологической последовательности выполнения работ на объекте или нескольких объектах с указанием их продолжительности и всех временных параметров, а также общего срока строительства

Отличительными особенностями сетевого графика являются:

- наличие взаимосвязи между работами и технологической последовательностью их выполнения;
- возможность выявления работ, от завершения которых в первую очередь зависит продолжительность строительства объекта;
- возможность выбора вариантов последовательности и продолжительности работ с целью улучшения сетевого графика;

- облегчение осуществления контроля работ за ходом строительства;
- возможность использования ЭВМ для расчётов параметров графика при планировании и управлении строительством.

Таблица 5

Условные обозначения сетевого графика

| Наименование элементов сетевого графика | Условные обозначения | Затраты времени | Затраты труда |
|---|---|-----------------|---------------|
| Работа |  | + | + |
| Событие |  | - | - |
| Ожидание |  | + | - |
| Зависимость |  | - | - |

Сетевой график состоит из четырёх элементов: **работы, события, ожидания и зависимости.**

Работа - это технологический процесс, требующий затрат времени, трудовых и материальных ресурсов и приводящий к достижению определённого запланированного результата. Работа на графике обозначается сплошной стрелкой, длина которой может быть не связана с продолжительностью работ (если график выполнен не в масштабе времени)

Событие - факт окончания одной или нескольких работ, необходимых и достаточных для начала последующих работ. Событие изображается в виде круга, внутри которого указывается определённый номер – код события.

События (рис. 3) могут быть:

- **Исходными** – начинают строительство объекта и не имеют предшествующих работ;
- **Завершающими** – не имеют последующих работ; ими заканчиваются работы в сетевом графике;
- **Начальными и конечными** – ограничивающими рассматриваемую работу; начальное событие определяет начало рассматриваемой работы и является конечным для предшествующих работ. Конечное событие определяет факт окончания данной работы и является начальным для последующих работ.

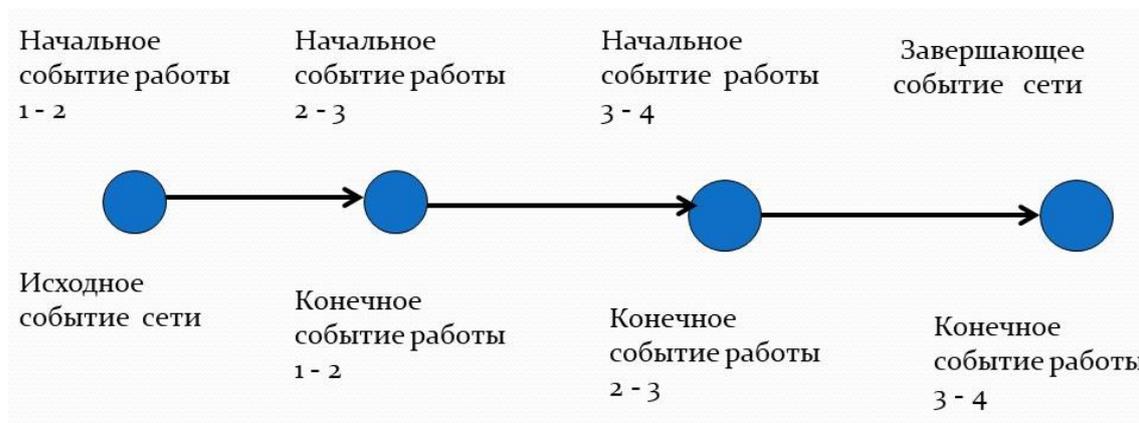


Рис. 3. Примеры событий на сетевой графике

Ожиданием называют процесс, требующий времени и не потребляющий материальных и трудовых ресурсов (технологический или организационный перерыв) - например, время, связанное с необходимостью набора прочности бетоном, сушки штукатурки перед малярными работами, ожидание тёплого времени года для выполнения работ по благоустройству и т.п.

Ожидание изображается, как и работа, сплошной стрелкой с указанием продолжительности и наименования ожидания (рис. 4).

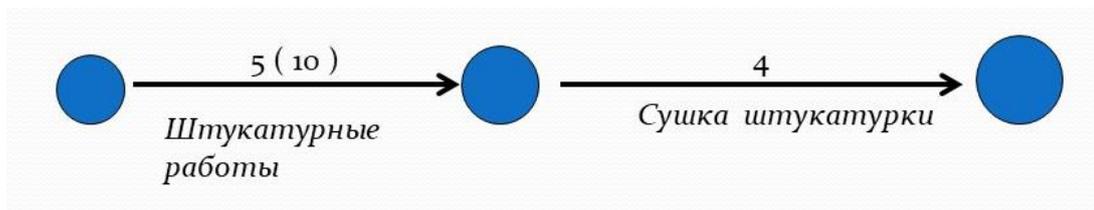


Рис. 4. Пример работы и ожидания на сетевой графике

Зависимость (или фиктивная работа) отражает технологическую или организационную взаимосвязь работ. Зависимость не требует ни времени, ни ресурсов; она определяет технологическую последовательность событий (например, нельзя вести отделочные работы, монтаж технологического оборудования при отсутствии кровли, работы по благоустройству территории без прокладки подземных коммуникаций и т.п.)

Зависимость изображается на сетевом графике пунктирной стрелкой.

Каждая работа в сетевом графике имеет свою продолжительность, рассчитанную на основе подлежащих к выполнению объёмов работ. Пройдя последовательно по цепочке работ и зависимостей от исходного события к завершающему, можно подсчитать общую продолжительность работ в каждой цепочке.

Путь – это непрерывная последовательность работ в сетевом графике. Длина искомого пути по времени определяется суммой продолжительности составляющих этот путь работ. Длина искомого пути по времени определяется суммой продолжительности составляющих этот путь работ.

Пример сетевого графика изображен на рисунке 5.

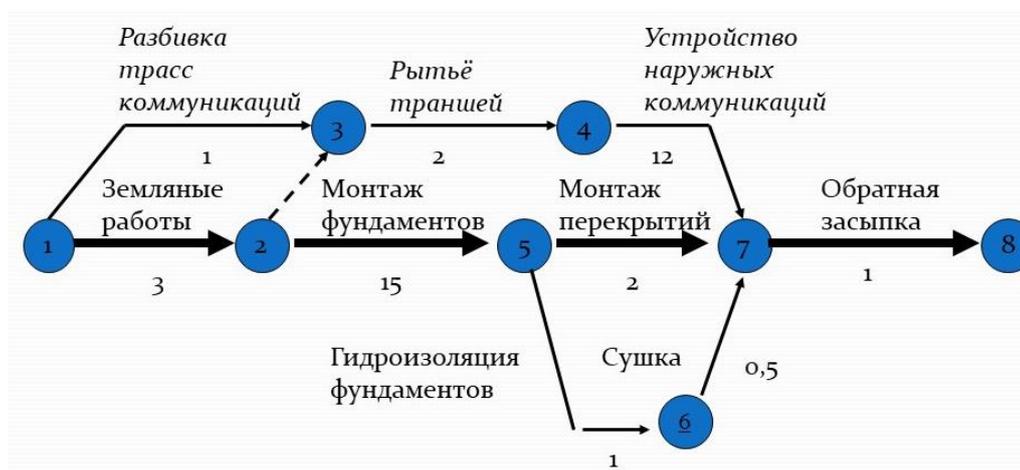


Рис. 5. Сетевой график на строительство подземной части здания

Пути:

- (1 – 3 – 4 – 7 – 8) = 16 дней

- (1 – 2 – 5 – 7 – 8) = 21 день - *критический путь (путь, имеющий наибольшую продолжительность)*

- (1 – 2 – 5 – 6 – 7 – 8) = 20,5 дней

Путь, продолжительность которого меньше критического, но более минимальной продолжительности, называется подкритическим, Совокупность критических и подкритических работ называют критической зоной.

Основными являются следующие элементы сети:

События 1 и 8 - соответственно исходное и завершающее события;

Работы 1 - 2 и 1 – 3 - исходные работы сетевого графика;

Работа 7 – 8 - завершающая работа.

Для работы 3 – 4 работа 1 – 3 является предшествующей, а работа 4 – 7 - последующей.

Зависимость 2 – 3 - организационная и отражает разработку грунта в траншеях после разработки грунта экскаватором;

Работа 6 – 7 фиктивная и связана с атмосферной сушкой обмазочной гидроизоляции.

Применение сетевых графиков позволяет оперативно решать ряд сложных задач управления производством: координирование деятельности всех участников строительства; своевременное выявление и устранение отклонений в производственном цикле; рациональное использование резервов; прогнозирование строительных процессов в пространстве и во времени и т.п.

Общие принципы построения сетевых графиков:

1. Следует выяснить технологическую взаимосвязь между работами:

- предшествующие работы и предварительные условия, при выполнении которых может быть начата проектируемая работа ;

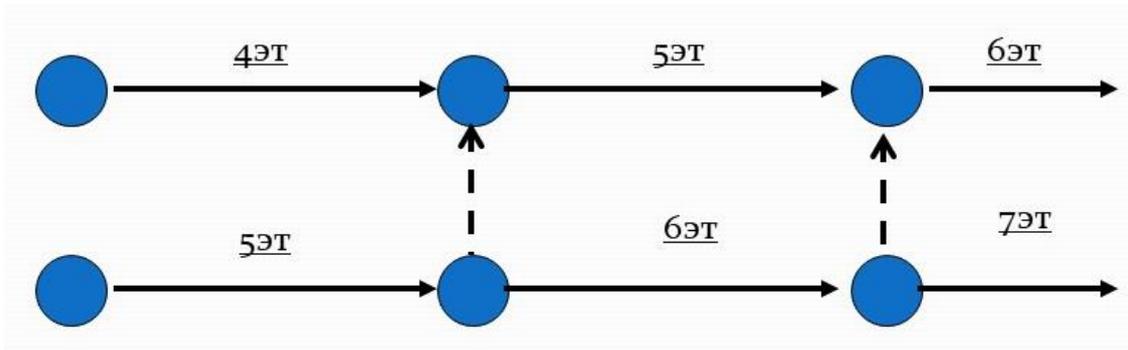


Рис. 8. Пример сетевого графика выполнения параллельных дифференцированно зависимых работ

Если до начала работы Г необходимо выполнить работы А и Б, а для начала работы В – только работу А, то вводятся зависимость и дополнительное событие (рис. 9):

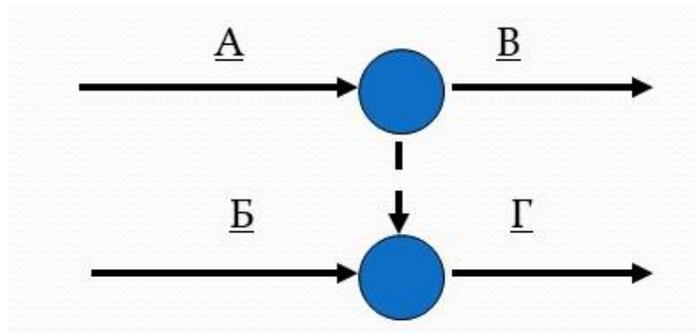


Рис. 9. Пример сетевого графика с зависимостью и дополнительным событием

В сетевом графике не должно быть «тупиков» (событий, из которых не выходит ни одной работы), «хвостов» (событий, в которые не входит ни одна работа) и «циклов» (замкнутых контуров) (рис. 10).

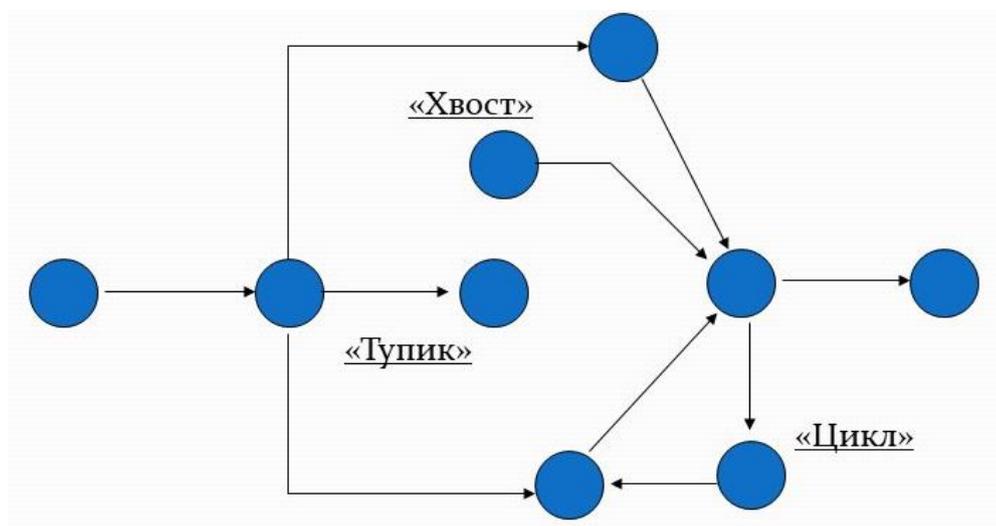


Рис. 10. Пример сетевого графика с дефектами

Нумерация событий должна соответствовать последовательности работ во времени, т.е. предшествующим событиям присваиваются меньшие номера.

Первоначальный вариант сетевого графика строится без учёта продолжительности составляющих его работ, обеспечивая только технологическую последовательность (в этом случае длина стрелок значения не имеет)

После составления структурной модели учитывают предшествующие работы, необходимые для начала последующих работ, корректируют сеть, приводя её в более простой и наглядный вид, устраняют взаимные пересечения стрелок, а затем располагают работы во временной последовательности. На заключительном этапе придают сети оптимальную форму и привязывают к календарной сетке.

Параметры сетевого графика и способы его расчёта

Каждая работа сетевого графика имеет временную оценку – продолжительность выполнения t .

Для определения продолжительности и сроков выполнения каждой работы определяют следующие временные параметры сетевой модели:

Раннее начало работы ($t_{рн}$) - самый ранний момент начала работы. Раннее начало исходных работ сетевого графика равно нулю. Раннее начало любой работы равно максимальному раннему окончанию предшествующих работ.

Раннее окончание работы ($t_{ро}$) - самый ранний момент окончания данной работы, равный сумме раннего начала и продолжительности работы.

Позднее начало работы ($t_{пн}$) - самый поздний момент начала работы, при котором продолжительность критического пути не изменяется. Он равен разности между поздним окончанием данной работы и её продолжительностью.

Позднее окончание работы ($t_{по}$) - самый поздний момент окончания работы, при котором продолжительность критического пути не изменяется.

У работ критического пути ранние и поздние сроки начала и окончания равны между собой, поэтому не имеют резервов времени. Работы, не лежащие на критическом пути, имеют резервы времени.

Полный резерв времени – максимальное время, на которое можно увеличить продолжительность работы или перенести её начало без увеличения критического пути. Это время равно разности между поздним и ранним сроками начала и окончания работ.

Свободный резерв времени – время, на которое можно увеличить продолжительность работы или перенести её начало, не изменяя при этом раннего начала последующих работ. Это время равно разности между ранним началом последующей работы и ранним окончанием данной работы.

Расчёт сетевых графиков можно выполнять в табличной форме или непосредственно на графике. Для расчёта в табличной форме события кодируют (нумеруют). Код каждой работы соответствует номерам её начального и конечного событий.

Разбор задания

Пример: необходимо построить сетевой график реализации проекта строительства здания и определить сроки реализации проекта. Перечень работ приведём в таблице.

Таблица 6

Работы реализации проекта строительства здания

| | Работы | Продолжительность выполнения, мес. |
|-----|--|------------------------------------|
| 0-1 | Проектирование здания | 2 |
| 1-2 | Оформление заказа на строительные материалы и их получение | 2 |
| 1-3 | Подготовка строительной техники и оборудования к работе | 1 |
| 1-4 | Подготовка строительной площадки | 1 |
| 3-4 | Рытье траншей под фундамент | 2 |

| | Работы | Продолжительность выполнения, мес. |
|-----|--|------------------------------------|
| 4-5 | Строительство здания | 4 |
| 3-7 | Подведение коммуникаций | 1 |
| 4-6 | Планировка и оформление придворовой территории | 1 |
| 7-8 | Подключение коммуникаций | 1 |
| 5-8 | Внутренняя отделка помещений | 2 |
| 6-8 | Озеленение территории | 1 |

Для построения сетевого графика определим перечень событий:

- 0 – начало работ;
- 1 – готов проект здания;
- 2 – оформлен заказ и получены строительные материалы;
- 3 – строительная техника подготовлена к работе;
- 4 – подготовлена строительная площадка и вырыты траншеи под фундамент;
- 5 – возведено здание;
- 6 – проведена планировка и оформлена придворовая территория;
- 7 – проведены коммуникации;
- 8 – здание готово к эксплуатации.

На основе перечня событий и работ построим сетевой график (рис. 11).

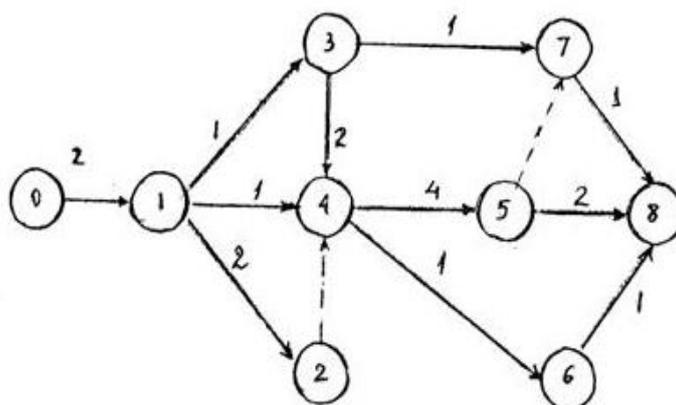


Рис. 11. Вид сетевого графика в соответствии с заданием

Продолжительность критического пути - 11 месяцев

4. Разработка общеплощадочного строительного генерального плана.

Строительный генеральный план (стройгенплан, СГП) – генеральный план строительной площадки, на котором размещены объекты строительства, существующие здания и сооружения, указаны расстановка основных монтажных и грузоподъёмных механизмов, временных зданий и сооружений, сетей временного водоснабжения, канализации, электроснабжения, теплоснабжения, связи, площадки укрупнительных сборок, временные производственные здания, склады и другие сооружения, используемые в период строительно-монтажных работ.

Стройгенплан – один из основных документов ПОС и ППР; он регламентирует организацию труда на строительной площадке и объёмы временного строительства.

Различают общеплощадочные и объектные стройгенпланы.

Общеплощадочный СГП выполняют на стадии технико-экономического обоснования (ТЭО) или технического проекта в составе ПОС на строительство комплекса зданий или на отдельные сложные здания и сооружения. При одностадийном проектировании общеплощадочный стройгенплан не разрабатывают.

Для разработки общеплощадочного СГП необходимы следующие исходные данные:

- исходно-разрешительная документация, включая геоподоснову и ситуационный план;
- условия присоединения к инженерным сетям;
- данные геологических, гидрогеологических и инженерно-экономических изысканий;
- сметный расчёт и другие материалы ТЭО;
- календарный план строительства.

В процессе проектирования общеплощадочного СГП на основании графика финансирования строительства по укрупнённым показателям определяют ориентировочную потребность в трудовых, энергетических и других материально-технических ресурсах; на основе этих расчётов определяют виды, количество и площади временных зданий, установок, сооружений.

Далее на геоподоснове (М 1:500) наносят границы участка, расположение механизмов, временных зданий, складов, площадок, дорог, подъездов и т.д.; проектируется расположение временных коммуникаций и др.

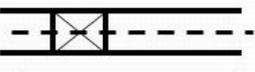
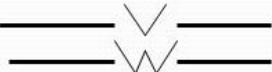
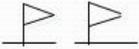
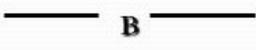
Разработанный проект СГП согласовывают с Заказчиком и генподрядной организацией. Затем Заказчик согласовывает его с территориальным АПУ органами пожарного надзора, Роспотребнадзора, ГИБДД и эксплуатирующими организациями (водоканал, энергетические, телефонные сети и т.д.). Вместе с другими материалами ТЭО согласованный вариант стройгенплана представляют на рассмотрение органов Госэкспертизы.

Объектный СГП разрабатывает Подрядчик или проектно-технологическая организация на стадии рабочих чертежей в составе ППР отдельно на каждое строящееся здание, входящее в общеплощадочный СГП. В объектном стройгенплане (М 1:100...500) уточняют принципиальные решения, принятые в общеплощадочном СГП. Объектный СГП можно разрабатывать на отдельные периоды возведения объекта (подготовка площадки, выполнение работ нулевого цикла, возведение надземной части здания, отделочный цикл) или на отдельные виды работ (земляные, бетонные, кровельные и др.) Все СГП должны иметь единую систему условных обозначений. Для разработки объектного СГП необходимы исходные материалы:

- общеплощадочный СГП, рабочие чертежи, календарные планы и технологические карты; уточнённые по рабочим чертежам данные потребности в ресурсах;

- документы, входящие в состав исходно-разрешительной документации.

Условные обозначения элементов на стройгенпланах

| Условное обознач-е | Наименование | Условное обознач-е | Наименование |
|---|--|--|---|
|  | Контур строящегося здания |  | Пожарный гидрант |
|  | Временное ограждение строительной площадки |  | Откос котлована |
|  | Временные дороги |  | Контур существующего здания |
|  | Постоянные дороги |  | Зона складирования материалов и конструкций |
|  | Крановые пути |  | ЛЭП (220 В) |
|  | Ограждение рельсовых путей |  | ЛЭП (380 В) |
|  | Шкаф электропитания крана |  | Сеть канализации |
|  | Линия границы опасной зоны |  | Сеть водоснабжения |
| | Место для первичных средств пожаротушения |  | Сеть теплоснабжения |

Порядок проектирования объектного стройгенплана

Порядок проектирования объектного стройгенплана включает в себя:

- привязку к объекту грузоподъёмных кранов и других механизмов с определением зон обслуживания, опасных зон и т.п.;

- определение необходимого объёма ресурсов для строительства;

- определение количества работающих (с учётом графика движения рабочих), мест размещения в необходимом количестве временных зданий и сооружений производственного, административного и санитарно-бытового назначения;

- привязка систем инженерного обеспечения строительства (водо-, газо- и электроснабжение, отопление, канализация, телефонизация и т.д.)

Объектный СГП согласовывают с генподрядчиком и субподрядчиками.

Размещение машин и механизмов на стройгенплане

Работа кранов и прочих грузоподъемных механизмов на стройплощадке регламентируется утверждёнными Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор РФ) от 26 ноября 2020 года N 461 Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности ФНП "Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения».

При размещении на строительной площадке машин учитывают:

- безопасные условия работы механизмов;
- факторы влияния устанавливаемого механизма на работу других механизмов, размещённых в зоне его действия или на смежных участках;
- компактность в расположении механизмов, подъездов, складов материалов и готовой продукции, бесперебойную их доставку;
- сокращение трудоёмкости, материальных и финансовых затрат при установке механизмов и дальнейшей их эксплуатации.

Для привязки на СГП монтажных кранов осуществляют выбор типов и марок кранов, поперечную и продольную привязки кранов, расчёт зон действия кранов с учётом ограничений.

Выбор монтажного крана

Техническая возможность использования кранов определенного типа и типоразмера устанавливается исходя из их технических характеристик (параметров). При выборе монтажных кранов необходимо знать следующие технические характеристики:

- вылет крюка крана (L , м) – расстояние от оси вращения поворотной части крана до центра зева крюка;
- грузоподъемность крана (Q , т) – наибольшая масса груза, которая может быть поднята краном при условии сохранения устойчивости и прочности его конструкции;

– высота подъема крюка (H , м) – расстояние от уровня стоянки крана до центра грузового крюка в его верхнем положении;

– глубина опускания (h , м) – расстояние от уровня подкранового пути до центра зева крюка, находящегося в низшем допустимом положении;

– колея крана (K , м) – расстояние по горизонтали между осями рельсов башенного крана или колес ходовой части крана стрелового типа (расстояние между центрами передних или задних колес пневмоколесных кранов, для гусеничных кранов – ширина гусеничного хода);

– база крана ($B_{кр}$, м) – для колесного крана это расстояние между вертикальными осями передних и задних ходовых тележек или колес; для технической характеристики гусеничных кранов указывают длину гусеничного хода.

Выбор монтажного крана по техническим параметрам

В случае привязки других башенных кранов важно расстояние от оси подкрановых путей до наружной грани здания (рис .12, 13, 14).

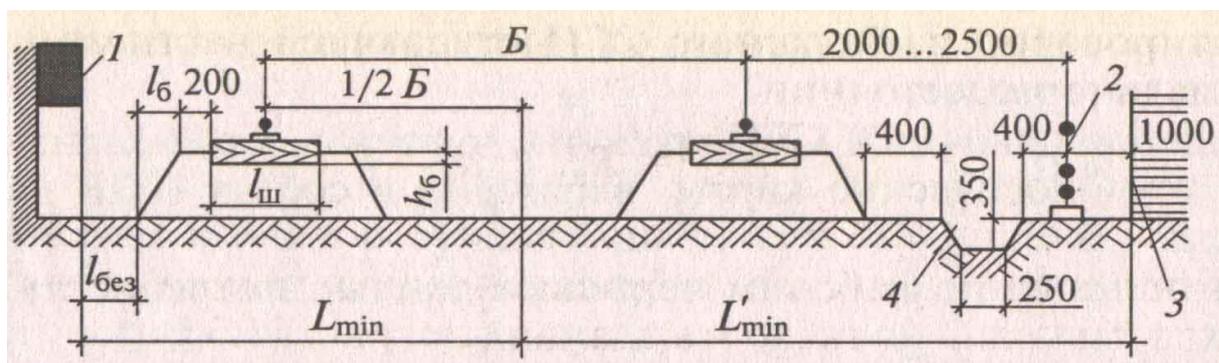


Рис. 12. Привязка башенных кранов на стройгенплане

При поперечной привязке башенного крана с поворотной платформой, размещаемой в нижней его части, ось подкрановых путей ориентировочно располагают от выступающей части здания на минимальном расстоянии:

$$L_{min} = R_{з.г.} + d$$

Где $R_{з.г.}$ - задний габарит крана (радиус поворота платформы); d – минимально допустимое безопасное расстояние от выступающей части крана до габарита здания.

$$L_{\min} = (B + l_{ш}) / 2 + 0,2 + l_{б} + l_{без}$$

Где B - база крана (расстояние между центрами рельсов); $l_{ш}$ - длина полушпалы (1,375 м); 0,2 - минимальное расстояние от конца полушпалы до откоса балластной призмы, м; $l_{б}$ - размер заложения балластного слоя (по справочнику, 0,2-0,7 м); $l_{без}$ - безопасное расстояние до габарита здания, равно 0,7 м на высоте до 2 м, 0,4 м на высоте более 2 м.

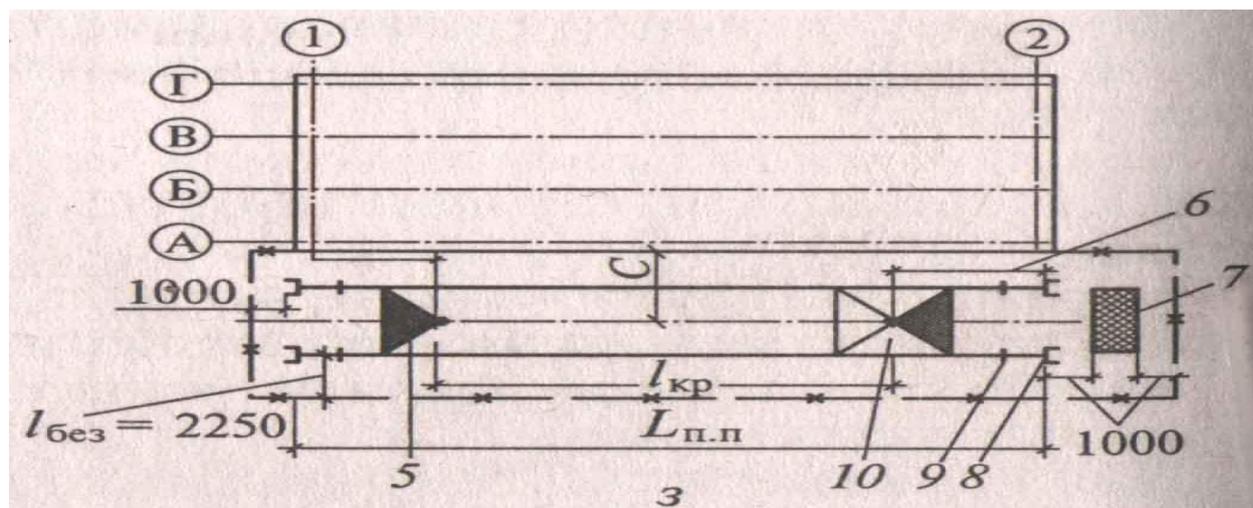


Рис .13. Схема привязки и расчёта подкрановых путей на стройгенплане.

Обозначения:

- 6 - привязка крайней стоянки к оси здания;
- 7 - контрольный груз;
- 8 - конец рельса;
- 9 - место установки тупика;
- 10 - база крана.

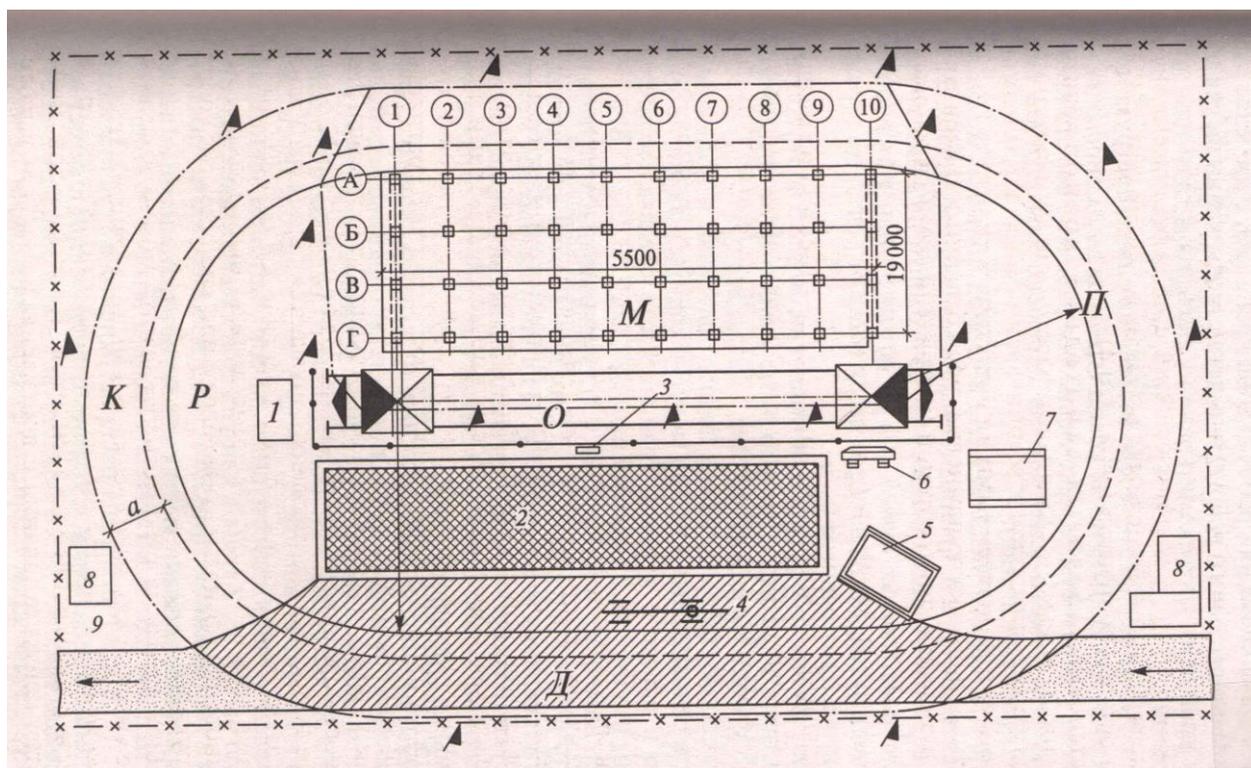


Рис. 14. Обозначение зон башенных и рельсовых стреловых кранов на стройгенплане:

1 – место нахождения контрольного груза; 2 – площадка для складирования; 3 – шкаф электропитания крана; 4 – площадка для разгрузки автотранспорта; 5 – площадка для приёма раствора; 6 – стенд со схемами строповки грузов; 7 – место для хранения грузозахватных приспособлений и тары; 8 – КПП; 9 – место мойки колёс.

Опасные для нахождения людей зоны работы крана

При работе крана на строительстве зданий можно выделить следующие опасные для нахождения людей зоны:

- **монтажную (М)** - пространство, где возможно падение грузов при установке и закреплении элементов. Площадь этой зоны определяется контуром здания с добавлением 7 м при высоте здания до 20 м, 10 м – при высоте более 20 м. В монтажной зоне можно располагать только монтажные механизмы, складирование материалов здесь запрещено.

- **обслуживания крана**, или рабочая зона крана (Р) - определяется радиусом максимального рабочего вылета стрелы крана на участке между крайними стоянками крана на рельсовом пути или полосе движения;

- **перемещения грузов (П)** – место возможного падения грузов при перемещении. Для большинства кранов граница зоны определяется радиусом,

равным сумме максимального рабочего вылета крюка и 1/2 длины самого крупногабаритного из перемещаемых грузов;

- **опасную для нахождения людей (К)** в период подъёма, установки и закрепления грузов. Границы зоны определяются по справочным таблицам, в зависимости от высоты возможного падения предмета могут варьироваться от 4 м (при высоте до 10 м) до 30 м (при высоте 300-450 м)

- **опасную подкрановых путей (О)** – ограждённая территория подкрановых путей. Минимальное расстояние от рельса до ограждения принимается равным 0,7 м;

- **опасную работы подъёмника** - не менее 5 м от габарита подъёмника в плане, а при подъёме на большую высоту на каждые 15 м подъёма добавляются 1 м;

- **опасную дороги (Д)** – участки дорог, подъездов и подходов в пределах перечисленных зон, где могут находиться люди, не участвующие в работе с краном, транспортные средства и другие механизмы

- **опасную монтажа конструкций (З)** – указывается при вертикальной привязке крана с учётом монтажа конструкций верхних этажей здания. Наличие опасных зон монтажа конструкций требует разработки специальных мероприятий (выдача нарядов на особо опасные монтажные работы, ограждение зон видимыми сигналами и т.д.).

При работе в стеснённых, сложных или особо сложных условиях некоторые движения крана приходится ограничивать. К таким работам можно отнести:

- возведение здания в условиях плотной городской застройки или действующего предприятия;

- реконструкцию промышленного цеха, жилого или общественного здания;

- совместную работу 2-3 кранов или крана и строительного подъёмника;

- работу в охранной зоне ЛЭП, над действующими наземными коммуникациями, в местах движения транспорта и пешеходов и т.д.

В первом случае кран оборудуется ограничителями поворота стрелы, т.е. осуществляется так называемое принудительное ограничение. Отключение поворота стрелы происходит за 2-3 градуса до достижения установленной границы.

Во втором случае здание делят на захваты, составляют график выполнения монтажных работ, исходя из условия одновременной работы кранов на нечётных или чётных захватках (I – III, II –IV). Стрелы кранов должны находиться на разных уровнях, с разницей отметок не менее 1 м.

При одновременной работе крана и подъёмника обязательна их привязка и разработка графика одновременной работы.

Внутрипостроечные дороги

Временные автомобильные дороги и места расположения складов материалов и конструкций проектируют с учётом предварительно намеченного размещения кранов и механизмов. При проектировании дорог на СГП обычно стараются максимально использовать для строительства постоянные дороги, для чего рекомендуется увеличивать толщину бетонного слоя постоянных дорог до 0,2 м, а верхний слой асфальтового покрытия укладывать после завершения строительства объекта. Однако сеть постоянных дорог часто не обеспечивает потребности в период строительства из-за несовпадения трассировки, габаритов и т.п., поэтому прокладывают временные автодороги.

Грунтовые автодороги – дешевле, но для их эксплуатации требуются благоприятные геологические, гидрогеологические и погодные условия. Требуется их периодическое профилирование грейдером (бульдозером) и укрепление щебнем, гравием, вяжущими материалами.

В городских условиях внутрипостроечные дороги прокладывают из сборных железобетонных плит размером 1,75-6 м по песчаной прослойке толщиной 0,1-0,25 м. Плиты могут быть использованы на нескольких строительных объектах.

Основные правила проектирования внутрипостроечных дорог:

- трассировка дорог осуществляется по кольцевой схеме с двумя выездами – въездами или сквозным проездом при сложных стеснённых обстоятельствах;

- на незакольцованных и тупиковых участках должны быть предусмотрены разъездные и разворотные площадки, такие же разъезды следует устраивать в местах разгрузки материалов;

- необходимо избегать прокладки дорог над подземными коммуникациями или вблизи от них;

- при трассировке дорог должны соблюдаться нормируемые минимальные расстояния: ширина проезжей части при двустороннем движении 6-8 м, при одностороннем 3,5-5 м, с уширением на поворотах в местах разгрузки до 6 м. Расстояния между дорогой и складской площадкой 0,5-1,0 м; между дорогой и подкрановыми путями 6,5-12,5 м; между дорогой и забором 1,5 м; между дорогой и пожарным гидрантом 1,5-5 м; между дорогой и бровкой траншеи 0,5-1,5 м в зависимости от вида грунта и глубины траншеи. Радиус закругления внутрипостроечных дорог 18-12 м;

- на въезде устанавливают указатели со схемой движения и ограничения скорости.

Приобъектные склады

Строительная продукция в виде зданий и сооружений требует переработки большого количества строительных материалов и изделий. Для временного хранения этих материалов, сборных конструкций и технологического оборудования необходимы склады. Когда большая часть монтажных процессов выполняется не со склада, а «с колёс», можно сократить площадь строительной площадки, что существенно в современных условиях плотной городской застройки или при реконструкции зданий и сооружений.

Виды приобъектных складов:

- **Открытые площадки** для материалов, не требующих защиты от атмосферных воздействий (железобетонные конструкции, кирпич и т.д.);

- **Навесы** для хранения материалов, не требующих защиты от перепадов температуры и влажности воздуха, но требующих укрытия от прямого воздействия солнца и атмосферных осадков (толь и др.);

- **Закрытые утеплённые и неутеплённые склады** для материалов, требующих закрытого хранения (цемент, фанера, гвозди, краски и т.п.)

Приобъектные склады могут быть сборно-разборными, контейнерными и передвижными. В основном для закрытого складского хранения материалов применяются склады сборно-разборного типа.

Проектирование приобъектных складов

Проектирование складов выполняется в следующей последовательности:

- 1) определяют необходимые запасы материалов, подлежащих хранению;
- 2) рассчитывают площади по видам хранения (открытое, закрытое и др.);
- 3) выбирают типы складов и размещают их вблизи дорог.

В связи с неустойчивым положением на рынке материалов и ростом цен, а также во избежание возможных простоев строительные организации и фирмы вынуждены создавать излишки запасов материальных ресурсов. При этом из оборота выводятся средства на длительный срок, а материалы стареют, гниют, деформируются, бесследно исчезают. В итоге – снижение качества конечной продукции, повышение её себестоимости. При определении запаса материалов исходят из того, что запас должен быть минимальным, но достаточным для бесперебойного выполнения работ. В зависимости от организации работ он может колебаться от нуля до полного объёма, необходимого для строительства.

Нормы складирования
для некоторых строительных материалов и конструкций

| Материалы | Единица измерения | Норма площади на единицу измерения, м.кв. |
|--|-------------------|---|
| Кирпич в клетках, пакетах, на поддонах | тыс. шт. | 2,5 |
| Опалубка | м. кв. | 0,1 |
| Арматура | тонн | 1,4-1,2 |
| Металлоконструкции | тонн | 3,3 |
| Колонны, лестничные марши, площадки, сантехблоки | м. куб. | 2,0 |
| Плиты перекрытий и покрытий | м. куб. | 1,0 |
| Фермы и балки | м. куб. | 2,8-4,0 |
| Блоки стеновые | м. куб. | 1,0 |
| Фундаменты | м. куб. | 1,0-1,7 |

Общая площадь складов определяется с учётом проездов и проходов:

$$F_{\text{общ}} = \frac{F_{\text{скл}}}{K_{\text{исп}}},$$

где $K_{\text{исп}}$ - коэффициент использования площади складов, равный 0,6-0,7 для закрытых складов; 0,5-0,6 для навесов; 0,4 для открытых складов лесоматериалов; 0,4-0,6 при штабельном хранении; 0,5-0,6 для металла; 0,6-0,7 для прочих стройматериалов.

При размещении складов учитываются следующие условия:

1. Открытые площадки следует размещать в зоне действия крана;
2. Закрытые склады и навесы желательно располагать вдоль дорог, а в местах разгрузки транспортных средств на дорогах предусматривать уширения;

3. При складировании материалов необходимо соблюдать соответствующие требования СНиП;

4. В зоне действия крана необходимо предусматривать приёмные площадки для разгрузки бетонной и растворной смеси;

5. Горюче-смазочные материалы (ГСМ), взрывчатые вещества, химические и особо опасные материалы следует хранить только в специальных складах.

Временные здания на стройплощадке

Временные здания на стройплощадке включают в себя:

- производственные (мастерские, бетонно-растворные узлы и другие);
- административно-хозяйственные (конторы, диспетчерские, проходные);
- санитарно-бытовые (гардеробные, душевые и др.);
- жилые и общественные (общежития, столовые, магазины и т.д.)

Чаще всего в качестве временных зданий используются мобильные передвижные и контейнерные здания, рассчитанные на многократное перемещение с одного объекта на другой. Иногда в качестве временных приспособляют свободные стационарные здания, нижние этажи строящихся зданий или здания, подлежащие сносу.

Потребность строительства во временных административных и санитарно-бытовых зданиях определяется из расчётной численности персонала стройки. На стадии ПОС количество работающих определяется по укрупнённым показателям или графику финансирования строительства с учётом предполагаемой выработки; на стадии ППР – из графика потребности в трудовых ресурсах по количеству рабочих, занятых в наиболее многочисленную смену. При этом принимается, что ИТР и служащие составляют 10% от численности рабочих, младший обслуживающий персонал (МОП) и пожарно-сторожевая охрана – 2%, в том числе в первую смену количество рабочих составляет 70%, для остальных категорий работающих – 80%.

Комплекс временных зданий рассчитывается по расчётной численности рабочих в наиболее многочисленную смену:

$$N_p = 1,05 * 0,7 N_{max} ;$$

где N_{max} - общее списочное количество рабочих;

- для ИТР и МОП, служащих и охраны:

$$N_c = 1,05 * 0,12 * 0,8 * N_{max}$$

Площади гардеробных и сушилок рассчитывают на общее число рабочих, занятые в различные периоды строительства.

При этом необходимо учитывать отдельные помещения для мужчин (70%) и женщин (30%), составляющих соответственно 70 и 30 % численности работающих.

Расчёт площадей временных зданий можно выполнить, пользуясь данными таблицы 9.

Таблица 9

Нормативные показатели для определения площадей временных зданий

| Наименование | Назначение | Ед. изм. | Нормативный показатель |
|-------------------------------------|--|-------------------------|--------------------------------------|
| Гардеробная | Переодевание и хранение уличной и спецодежды | М. кв., Двойной шкаф | 0,9 на 1 чел., 1 на 1 чел. |
| Помещение для согревания | Согревание, отдых и приём пищи | М. кв. | 1 на 1 чел. |
| Умывальная | Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих | М. кв. / кран | 0,05 на 1 чел. / 1 на 15 чел. |
| Помещение для личной гигиены женщин | То же | М. кв. /кабина | 0,18 на 1 чел. / 1 на 15-100 чел. |

| Наименование | Назначение | Ед. изм. | Нормативный показатель |
|----------------------------|--|--------------------------------|--|
| Душевая | То же | М. кв, / сетка | 0,43 на 1 чел. / 1 на 12 чел. |
| Туалет | То же | М. кв., 1 устр-во | 0,07 на 1 чел. / 1 на 20 женщин, 1 на 25 -30 мужчин |
| Сушильная | Сушка спецодежды и спецобуви | М. кв. | 0,2 на 1 чел. |
| Столовая (буфет) | Обеспечение рабочих горячим питанием | М. кв., посадочное место | 0,6 на 1 чел. 1 на 4 чел. |
| Медпункт | Оказание первой медицинской помощи | М. кв. | 20 на 200- 300 чел. |
| Сатураторная | Обеспечение питьевой водой | Устройство | 1 на 150 чел. |
| Прорабская | Размещение административно.- технического персонала | М. кв. | 24 на 5 чел. |
| Диспетчерская | Оперативное руководство строительством объекта | М. кв. | 7 на 1 чел. |
| Кабинет по охране труда | Обучение рабочих требованиям ОТ и ТБ, правилам пожарной безопасности | М.кв. | 20 на 1000 чел. |

На строительном объекте с числом работающих до 60 человек в наиболее многочисленной смене должны быть предусмотрены:

- гардеробные с умывальниками;
- душевые с сушилками;
- помещения для согревания, отдыха и приёма пищи;
- прорабская;
- туалет;
- навес для отдыха;
- место для курения;
- устройство для мытья обуви;
- щит пожаротушения.

На объекте с числом работающих более 60 человек дополнительно должны быть устроены помещения для столовой и личной гигиены женщин (если общее количество работающих женщин превышает 15 человек). При количестве работающих 300-800 человек должен быть организован фельдшерский пункт, при количестве более 800 – врачебный.

Разбор задания

На строительстве объекта работает бригада из 45 мужчин. Рассчитаем площадь, необходимую для: гардеробной, помещения для согревания, умывальной, туалета, сушильной для спецодежды, столовой.

Гардеробная: $45 * 0,9 = 40,5$ (кв. м.)

Помещение для согревания: $45 * 1 = 45$ (кв. м.)

Умывальная: $45 * 0,05 = 2,25$ (кв. м.)

Туалет: $45 * 0,07 = 3,15$ (кв. м.)

Сушильная: $45 * 0,2 = 9$ (кв.м.)

Столовая: $45 * 0,6 = 27$ (кв. м.)

Общая площадь вспомогательных помещений: 126,9 кв.м.

Обеспечение стройплощадки инженерными сетями и коммуникациями

Для обеспечения строительной площадки всеми видами инженерных коммуникаций необходимо как в ПОС, так и в ППР произвести расчёты потребности будущей стройки в электроэнергии, воде, тепле, связи, сжатом воздухе, сбросе возможных стоков. Для этого необходимо выполнить специальный проект для инженерного обеспечения стройки на период подготовительных, строительных, монтажных и пусконаладочных работ.

Энергоснабжение объекта

Электроэнергия на строительной площадке расходуется на производственные нужды: питание электродвигателей строительных машин и механизмов, электрифицированного инструмента, электросварочные работы, прогрев бетона и т.п., а также на освещение – наружное и внутреннее.

При проектировании временного электроснабжения строительной площадки необходимо:

- рассчитать электрические нагрузки;
- определить количество и мощность трансформаторных подстанций или других источников электроснабжения;
- выявить объекты, требующие резервного электропитания;
- расположить на СГП подстанции, сети и устройства;
- составить проект временного электроснабжения строительной площадки.

При разработке общеплощадочного СГП на стадии ПОС расчёт электрических нагрузок ведётся по укрупнённым показателям в соответствии со статистическими данными о расходе электроэнергии на 1 млн руб СМР.

Расчётная мощность трансформаторов (кВА):

$$P_p = p * C_{смр} * k_t ,$$

где p – удельная мощность, кВА / млн.руб. (по табл. 10); $C_{смр}$ - годовой объём СМР, определяется по графику финансирования в период наивысшей интенсивности работ, млн.руб.; k_t – коэффициент, учитывающий район строительства.

Удельные показатели мощности

| Потребитель | Средняя освещённость, люкс | Удельная мощность, Вт / м.кв. |
|--|-----------------------------------|--------------------------------------|
| Объекты на территории строительства в зоне производства работ | 2 | 0,4 |
| Объекты в зоне монтажа строительных конструкций и каменной кладки | 20 | 3,0 |
| Устройства освещения помещений при отделочных работах, временных административных и бытовых зданий | 50 | 15 |
| Другие (в среднем) | 10 | 1,0 |

При проектировании на стадии ППР расчёт нагрузок P_p ведётся по установленной мощности электроприёмников – потребителей электроэнергии:

$$P_p = 1,1 (\sum (P_c * K_c / \cos j) + \sum (P_m * K_m / \cos j) + \sum P_{o.v.} * K_o + \sum P_{o.n.}),$$

где 1,1 – коэффициент, учитывающий потери в сети; K_c , K_t , K_o – коэффициенты спроса, зависящие от количества потребителей (см. табл. 11) машин (P_c) и технологических процессов (P_t) определяется по справочникам и каталогам, устройств внутреннего наружного освещения ($P_{o.v.}$ и $P_{o.n.}$) – по удельным показателям мощности на освещаемую площадь.

Значения коэффициентов спроса и мощности

| Группа потребителей электроэнергии | K_c | K_T | K_o | $\cos j$ |
|---|-------|-------|-------|----------|
| Башенные краны и другие машины | 0,7 | - | - | 0,5 |
| Установки для технологических процессов | - | 0,5 | - | 0,85 |
| Наружное электроосвещение | - | - | 1,0 | 1,0 |
| Внутреннее электроосвещение | - | - | 0,8 | 1,0 |

Пересчёт расчётной мощности P_p в установленную мощность P_y осуществляется по формуле:

$$P_y = P_p * \cos j,$$

В качестве источников электроснабжения на строительной площадке прежде всего используют трансформаторные подстанции, принадлежащие местным энергоснабжающим организациям. В строительстве в основном применяют подстанции, снижающие напряжение с 35, 10 или 6 кВ до 0,4 кВ (380 В). Для подачи напряжения на отдельные объекты строек устанавливают инвентарные комплектные трансформаторные подстанции (КТП), от которых по низковольтным воздушным или подземным (кабельным) сетям напряжение подаётся на специальные распределительные пункты (РП). Промышленность выпускает несколько типов комплектных ТП в готовом виде со смонтированным оборудованием и проводкой.

ВВ! Информация - в справочной литературе.

В тех случаях, когда осуществляется пионерное строительство и отсутствует возможность подключиться к действующим электросетям, в подготовительный период строительства могут быть применены мобильные электростанции, которые работают на жидком топливе. Для крупных строек могут быть использованы газотурбинные установки мощностью до 2500 кВт

или энергопоезда, с паро- или газотурбинными установками, размещёнными в специальном железнодорожном составе.

Временное водоснабжение и канализация

Временное водоснабжение строительной площадки предназначено для обеспечения объекта на период строительства водой для производственных, хозяйственно-бытовых и противопожарных нужд.

Проектирование системы временного водоснабжения необходимо осуществлять в следующей последовательности:

1. Определить потребность стройплощадки в воде на производственные, хозяйственно – бытовые и противопожарные нужды.
2. Определить источники и потребителей воды.
3. Запроектировать сети временного водоснабжения.
4. Рассчитать диаметры трубопроводов.

На стадии ПОС расчёт потребности в воде производится по укрупнённым показателям с учётом нужд в водопотреблении при проектировании объектов соответствующей отрасли (потребность в л/с на 1 млн. руб. строительно-монтажных работ, принимается по справочным таблицам, см. табл .12).

Таблица 12.

Нормативы расхода воды на производственные нужды

| Вид строительно-монтажных работ | Единица измерения | Ориентировочная норма, л |
|---|--------------------------|---------------------------------|
| Приготовление растворов | М. куб. | 190-275 |
| Приготовление бетона | М. куб. | 250 |
| Поливка бетона | М. куб. | 750-1250 |
| Штукатурка обычная при готовом растворе | М. кв. | 2-8 |
| Мойка автомашин | Шт / сут. | 400-700 |

$$Q_{np} = \sum (q_1 * n * K_n) / (8 * 3600)$$

где q_1 - удельный расход воды на единицу объёма работ или отдельного потребителя, л;

n - объём работ или количество машин;

K_n - коэффициент неравномерности потребления воды (1,5-2,0)

На стадии ППР при проектировании СГП расход воды (л / с):

$$Q_{общ} = Q_{np} + Q_{хоз} + Q_{пож} ,$$

где Q_{np} - потребность в воде (л/с) на производственные нужды;

$Q_{хоз}$ - потребность в воде (л/с) на хозяйственно-бытовые нужды;

$Q_{пож}$ - потребность в воде (л/с) на противопожарные нужды.

Потребность в воде **на хозяйственные нужды** $Q_{хоз}$ определяется по нормативам её расхода на 1 человека в дневную смену исходя из численности работающих N :

$$Q_{хоз} = (N * q_{хоз} * K_n) / (8 * 3600) ,$$

где $q_{хоз}$ - расход воды на одного работающего, принимается 20-25 л для площадки с канализацией, 10-15 л для площадок без канализации; 3,6 л на приём одного душа одним работником; K_n - коэффициент неравномерности потребления воды = 2,7

Минимальный **расход воды для противопожарных целей** $Q_{пож}$ определяется из расчёта одновременного действия двух струй из гидрантов по 5 л/с на каждую струю, т.е. 10 л/с.

Противопожарный расход воды для площадок с площадью застройки до 10 га принят 10 л/с; до 50 га - 20 л/с. При большей площади застройки на первые 50 га – 20 л/с и по 5 л/с на каждые дополнительные 25 га (полные или неполные). Если расход воды на противопожарные цели превышает потребность на производственные и хозяйственно-бытовые нужды, то потребность строительной площадки в воде определяется только исходя из противопожарных нужд.

Диаметр временного водопровода (мм):

$$\sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{расч}} \cdot 1000}{\pi \cdot V}},$$

где D – диаметр временного водопровода,

$Q_{\text{расч}}$ - расчётный расход воды на участке сети (л/с)

1000 - количество литров воды в 1 м.куб

v - скорость движения воды в трубе (для временного трубопровода – 1,5 м/с)

На основании расчётного диаметра трубопровода подбираем диаметр трубы в соответствии с ГОСТ.

Обеспечение строительства теплом

Временное теплоснабжение на строительной площадке предназначено для технологических нужд (отопление тепляков, прогрев бетона, оттаивание грунта, подогрев заполнителей при приготовлении бетонов и растворов и т.п.), для отопления и сушки строительных объектов, для вентиляции и горячего водоснабжения санитарно-бытовых, административных и общественных зданий. Вид теплоносителя – пар, горячая вода, горячий воздух выбирают в зависимости от производственно-технологических и хозяйственных нужд, учитывая местные условия и возможности организации. Источниками временного теплоснабжения могут быть существующие или проектируемые теплосети от ТЭЦ, котельных, а также калориферы и воздухонагреватели, ТЭНы, газобаллонные установки и др. Временные котельные применяют при отсутствии или невозможности использования по каким-либо причинам постоянных источников теплоснабжения. Временные теплосети прокладывают над землёй или в грунте с устройством тепловой изоляции и 2%-ным уклоном в сторону спусковых устройств. Временную подземную теплосеть при незначительной глубине залегания удобно прокладывать с временным водопроводом в единой изоляции.

Общая суточная потребность в тепле определяется по формуле:

$$Q_{\text{т}} = 24 V * q + Q_{\text{н}} + Q_{\text{н}}.$$