

Лекция 3. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

- 3.1. Понятие об организационно-технологическом моделировании.
- 3.2. Цель, задачи, исходные данные для проектирования организации строительства (ПОС).
- 3.3. Нормативная продолжительность строительства объекта. Способы и методы расчета.
- 3.4. Организационно-технологические модели строительства объекта.
- 3.5. Календарный план строительства. Исходные данные и техника составления.
- 3.6. Методика определения общей потребности строительства в материально-технических ресурсах.

3.1. Понятие об организационно-технологическом моделировании

Выбор технологии СМР, подбор рабочих бригад, расстановка монтажных механизмов, доставка и размещение конструкций на стройплощадку с возведением каждого нового сооружения повторяются. Это значит, что можно создать определенную систему, отражающую последовательность выполнения этих задач независимо от вида строительства. Как проектирование ведется от проработки технологии производства и генплана к разработке узлов и деталей, так и в строительстве сначала решаются общие вопросы организации возведения комплекса или объекта, а затем намечаются методы и средства выполнения отдельных видов работ. Так образуется система организационно-технологического моделирования строительного производства. Если архитектурно-конструктивная часть проекта показывает *что* строить, то организационно-технологическая модель - *как* строить, т.е. определяет организацию и технологический порядок выполнения всего комплекса подготовительных и строительно-монтажных работ. Существуют два вида таких моделей - проект организации строительства и проект производства работ.

На стадии проектных работ на вопрос «Как строить?» отвечает проект организации строительства, а на стадии строительства - проект производства работ.

Проект организации строительства (ПОС) определяет *строительную стратегию*, основные способы возведения проектируемого комплекса и условия, при которых затраты ресурсов будут минималь-

ными. Он служит основой для планирования объемов СМР по годам, установления оптимальной продолжительности всего строительства и очередности возведения отдельных объектов, а также для определения потребности стройки в трудовых и материальных ресурсах.

Проект производства работ (ППР) на каком-либо объекте выполняет подрядчик по рабочим чертежам и определяет в нем *строительную тактику* на объекте, т.е. наиболее эффективные и безопасные способы выполнения отдельных видов работ с наименьшими затратами труда и энергоресурсов и наилучшим использованием строительных машин. Проектом производства работ определяется технология выполнения различных видов работ и возведения объекта в целом. Он составляется на основе архитектурно-строительной части проекта, материалов ПОС и нормативных документов.

Разрабатывая ПОС, проектная организация учитывает в основном необходимость оптимальных затрат при возведении объекта, а условия деятельности строительных организаций принимаются в общем виде. Получив чертежи и проверив их на соответствие требованиям действующих норм, полноту разработки и комплектность, исполнитель - генподрядная и специализированные субподрядные организации - составляет ППР на выполняемый им комплекс работ по объекту. При этом учитываются все особенности технологии и организации производства, сложившиеся в тресте. Генподрядный трест определяет и выдает субподрядным организациям условия на разработку проектов производства специальных работ. Субподрядчики представляют разделы ППР по своим работам на согласование генподрядному тресту или СУ (если оно является разработчиком ППР). Субподрядным организациям, не представившим локальный ППР, не выдается разрешение на производство работ. В зависимости от сложности объекта ППР рассматривается техническим советом СУ или треста и утверждается главным инженером треста. До начала работ утвержденный ППР передается на объект: с ним должны быть ознакомлены прорабы, мастера и бригадиры. Он становится обязательным документом для всех участников строительства. Выполнение работ без утвержденного ППР запрещено.

Таким образом, строительные организации, получив от заказчика строительный проект, в развитие его организационно-технологической части (ПОС) разрабатывают ППР. В нем детализируются технология и способы эффективного и безопасного выполнения строительных ра-

бот. На отдельные виды работ (монтажные, каменные, штукатурные и др.) составляются технологические карты.

3.2. Цель, задачи, исходные данные для проектирования организации строительства (ПОС)

Проект организации строительства включает: календарный план строительства; строительный генеральный план; организационно-технологические схемы строительства объекта с указанием технологической последовательности возведения здания и методов выполнения работ; расчет потребности в кадрах строителей по основным категориям и периодам строительства (на основе нормативной трудоемкости строительства объекта и стоимости СМР с учетом нормы выработки на одного работающего); пояснительную записку.

При разработке ПОС необходимо обеспечивать: первоочередное и обязательное выполнение работ подготовительного периода; применение прогрессивных форм и методов организации, планирования и управления строительством (например, узловое, комплектно-блочное и др.); поставку и монтаж технологического оборудования укрупненными блоками; снижение объема строительства временных зданий и сооружений за счет использования для нужд строительства строений, подлежащих в дальнейшем сносу, а также инвентарных зданий; первоочередное строительство в составе комплекса зданий и сооружений, которые могут быть использованы строителями; выполнение мероприятий по охране окружающей среды и рекультивации земель.

Цель организации строительства объектов – разработка проекта организации строительства, обеспечивающие своевременное и качественное строительство объекта.

Задачи:

- определения нормативной продолжительности строительства данного объекта и календарных сроков начала и окончания работ на объекте;
- разработка структуры организационно-технологической модели строительства объекта (ОТМ);
- составления календарного плана строительства объекта, соответствующего структуре ОТМ;
- определения общей потребности строительства объекта во всех видах ресурсов;

- распределение общей потребности в ресурсах по календарным периодам нормативной продолжительности строительства: по месяцам, по кварталам, по полугодиям и по годам.

Для экспериментальных и сложных объектов дополнительно решаются следующие задачи:

- классификация грузов доставляемых на объект строительства и выбор необходимых видов транспорта;
- определения расчетных значений грузооборота для данного объекта и грузопотоков;
- выбор оптимальных маршрутов доставки каждого вида груза на объект строительства;
- определения необходимого количества транспортных средств для доставки всех грузов на объект в установленный срок;
- разработка системы учета работы машин в условиях объекта;
- расчет прогнозных показателей эффективности используемых машин в условиях данного объекта;

Для решения этих задач необходимы следующие исходные данные:

- материалы инженерных изысканий (местоположение строительной площадки - места въезда и выезда, а также возможность проезда строительных машин и автотранспорта к территории площадки; типы грунтов - методы разработки и крутизна откосов; наличие грунтовых вод - метод водопонижения);
- генплан застройки с горизонталями, дорогами и действующими инженерными коммуникациями (строительная ситуация - разработка стройгенплана с обозначением объектов, сооружаемых в подготовительный период; вертикальная планировка площадки строительства - методы производства работ по выемке и перемещению грунта, решение о вывозе лишнего грунта или возможности его использования для обратной засыпки);
- объемно-планировочные и конструктивные решения проектируемого здания (максимальные массы монтируемых конструкций, разделение объекта на очереди или пусковые комплексы - методы производства СМР, а также оптимальная последовательность возведения конструкций и прокладки инженерных сетей);
- сметная документация с перечислением всех строительных работ и необходимых для этого финансовых, материальных и трудовых ресурсов;

- источники и условия снабжения объекта строительными конструкциями, изделиями, материалами, оборудованием (если определен генподрядчик);
- технические условия для временного обеспечения стройки электроэнергией и водой;
- технические нормативные правовые акты, устанавливающие директивные сроки строительства;
- данные генподрядчика (если он известен);
- нормы на разработку организационно-технологической документации.

Календарный план строительства (КП) - организация строительства во времени. В этой части ПОС определяются сроки и очередность строительства основных и вспомогательных зданий и сооружений с распределением капитальных вложений и стоимости СМР по зданиям, сооружениям и периодам строительства.

Календарный план на подготовительный период разрабатывается отдельно и показывает распределение капитальных вложений и стоимости СМР по месяцам.

Строительный генеральный план (СГП) - организация строительства *в пространстве*, на строительной площадке. Он отражает:

- основные и вспомогательные объекты строительства;
- трассы постоянных дорог и инженерных сетей;
- пути движения основных строительных машин с указанием монтажных зон;
- склады строительных материалов и конструкций;
- временные административные, бытовые и производственные здания и пути подхода и подъезда к ним;
- трассы временных внутриплощадочных дорог;
- временные сети водоснабжения с расстановкой гидрантов и электроснабжения с указанием временных трансформаторных подстанций, распределительных шкафов и прожекторных мачт.

Пояснительная записка к ПОС содержит:

- краткие сведения об объекте строительства, включая максимальные массы монтируемых конструкций;
- характеристику условий строительства;
- расчет нормативной продолжительности строительства объекта;
- описание методов производства работ и совмещения строительных, монтажных и специальных строительных работ;
- мероприятия по охране труда и технике безопасности;

- противопожарные мероприятия;
- условия сохранения окружающей среды;
- указания и методы осуществления измерительного контроля качества СМР;
- обоснование потребности в электрической энергии, воде, кислороде, ацетилене, сжатом воздухе, а также временных зданиях и сооружениях.

В проекте организации строительства необходимо приводить следующие ТЭП: общую продолжительность строительства, в том числе подготовительного периода; максимальную численность работающих; затраты труда на выполнение СМР.

Особое значение для уменьшения трудоемкости и продолжительности строительства имеют полнота и качество организационно-технологической документации при возведении сложных, экспериментальных и уникальных объектов. Оригинальные архитектурно - конструктивные решения требуют разработки новых технологий, методов производства работ и монтажа новейших конструкций. При строительстве объектов по очередям ПОС должен разрабатываться на каждую очередь строительства с учетом осуществления строительства всего объекта.

Для несложных объектов ПОС может разрабатываться в сокращенном объеме и состоять из календарного плана, строительного генерального плана, краткой пояснительной записки, включающей необходимые сведения об объекте строительства, условиях строительства, обоснование нормативной продолжительности строительства, методы производства работ с мероприятиями по безопасности труда и охране окружающей среды, противопожарные мероприятия, а также технико-экономические показатели.

Обобщим сведения о разработке проекта организации строительства в составе технической документации.

Технологическая часть проекта определяет порядок выполнения соответствующей функции, ради которой и возводится объект, например производства продукции, обучения, лечения, отдыха и др.

Архитектурно-строительная часть проекта показывает, что строить, организационно-технологическая - как строить, т.е. порядок и способы выполнения всего комплекса строительных работ от подготовки площадки до сдачи объекта в эксплуатацию.

3.2. Нормативная продолжительность строительства объекта. Способы и методы расчета

Строительство любых объектов должно осуществляться в нормативные сроки.

Нормативным называется, такой срок строительства объекта, который обеспечивает минимальные суммарные затраты на строительство основных его участников (заказчика и подрядчика).

В настоящее время нормативная продолжительность в зависимости от наличия исходных данных, можно определить различными способами:

- **нормативный способ**, что бы его использовать необходимо, знать:

а) суммарные нормативные затраты на строительство объекта в человека часах;

б) среднесписочное количество рабочих, которые будут принимать участие в строительстве данного объекта;

в) календарный год строительства объекта.

Для этого способа использует формулу:

$$T_n = \frac{\sum \text{НЗТ}}{N_{\text{сп}} \cdot t_{\text{см}} \cdot t_{\text{м}}} \text{ мес.}$$

где $\sum \text{НЗТ}$ – суммарные нормативные затраты на строительство объекта;

$N_{\text{сп}}$ – установленная продолжительность рабочей смены;

$t_{\text{см}}$ – среднегодовое количество рабочих дней в месяце;

$t_{\text{м}}$ – среднесписочное количество рабочих (определяется по объекту аналогу).

- **на основании данных технического кодекса установившейся практики ТКП 45-1.03-125-2008(02250)**, что бы его использовать необходимо, знать:

а) вид строительного производства и назначения возводимого объекта;

б) местоположения объекта строительства и его конструктивные особенности;

в) величину нормообразующего показателя объекта.

Нормообразующим называется тот проектный параметр объекта, который наиболее значим для заказчика строительства.

Для этого способа в ТКП, для найденных объектов, для стандартных значений нормообразующего показателя находят значение нор-

мативной продолжительности. В тех случаях, когда фактическое значение показателя отличается, от найденных стандартных нормативная продолжительность определяют расчетом.

Применяют два метода расчета:

- метод экстраполяции:

- а) $F_{\phi} \neq F_{\text{ст}}$;
 б) $F_{\phi} < F_{\text{ст}}^{\min}$ или $F_{\phi} > F_{\text{ст}}^{\max}$.

При этом методе нормативная продолжительность строительства определяется по формуле:

$$T_{\text{н}}^{\text{р}} = T_{\text{н}}^{\min} \cdot \sqrt[3]{\frac{F_{\phi}}{F_{\text{н}}^{\min}}} \quad \text{или} \quad T_{\text{н}}^{\text{р}} = T_{\text{н}}^{\max} \cdot \sqrt[3]{\frac{F_{\phi}}{F_{\text{н}}^{\max}}} \quad \text{мес.}$$

- метод интерполяции:

- а) $F_{\phi} \neq F_{\text{ст}}$;
 б) $F_{\phi} > F_{\text{ст}}^{\min}$;
 в) $F_{\phi} < F_{\text{ст}}^{\max}$.

1. В ТКП находим ближайшее большее ($F_{\text{ст}}^{\text{ББ}}$) и ближайшее меньшее ($F_{\text{ст}}^{\text{БМ}}$) значение стандартных нормообразующих показателей данного объекта и соответствующую им нормативную продолжительность ($T_{\text{ст}}^{\text{ББ}}$ и $T_{\text{ст}}^{\text{БМ}}$).

2. Находим величину изменения нормативной продолжительности в найденном интервале, приходящейся на единицу изменения нормообразующего показателя по формуле:

$$\Delta T_{\text{н}} = (T_{\text{ст}}^{\text{ББ}} - T_{\text{ст}}^{\text{БМ}}) / (F_{\text{ст}}^{\text{ББ}} - F_{\text{ст}}^{\text{БМ}})$$

3. Находим величины отклонения фактической нормативной продолжительности от найденных, ближайшее большее ($F_{\text{ст}}^{\text{ББ}}$) и ближайшее меньшее ($F_{\text{ст}}^{\text{БМ}}$) значение по формулам:

$$\Delta F_1 = F_{\phi} - F_{\text{ст}}^{\text{БМ}} \quad \text{или} \quad \Delta F_2 = F_{\text{ст}}^{\text{ББ}} - F_{\phi}$$

4. Определяем величину нормативной продолжительности строительства данного объекта по формуле:

$$T_{\text{н}1}^{\text{р}} = T_{\text{ст}}^{\text{БМ}} + \Delta T_{\text{н}} * \Delta F_1 \quad \text{или} \quad T_{\text{н}2}^{\text{р}} = T_{\text{ст}}^{\text{ББ}} - \Delta T_{\text{н}} * \Delta F_2$$

Определенные любым способом нормативная продолжительность, обязательно корректируется с учетом конструктивных особенностей и климатических условий района строительства.

Корректировка производится умножением найденной продолжительности на так называемые коэффициенты.

Количество коэффициентов и их величины определяются по технической части *ТКП*, которые имеют место для каждого строительного производства.

Например: если объект строится в районе, где продолжительность зимнего периода превышает 140 суток, то необходимо использовать коэффициент равный 1,2 и т.д.

3.3. Организационно-технологические модели строительства объекта

Организационно-технологические модели – это проектный документ, который устанавливает предполагаемую последовательность выполнения на объекте строительства его основных организационных элементов.

Организационными элементами объекта считают:

- *пусковой комплекс (ПК)* – это часть объекта в границах запроецированного севооборота или отдельные сооружения объекта, который можно построить и сдать в эксплуатацию независимо от степени готовности других частей объекта.

Количество пусковых комплексов, на которые можно разделить объект строительства зависит от следующих факторов:

а) площадь объекта и количество запроецированных севооборотов, количество пусковых комплексов не может превышать запланированных севооборотов;

б) нормативная продолжительность строительства на пусковые комплексы разбивают только те объекты продолжительность строительства, которых превышает 12 месяцев;

в) сметная стоимость строительства объекта количество пусковых комплексов определяется путем деления сметной стоимости строительства на мощность подрядной организации, которая будет осуществлять строительство.

- *специоток (СП)* – это отдельные виды рабочих процессов, которые планируется осуществлять в границах выделенных ПК.

- *технологический этап (ТЭ)* – отдельные рабочие места объекта на которые планируется выполнить рабочие операции рассматриваемого СП. Количество ТЭ и их объемы определяют в соответствии с действующими рекомендациями. Например: при строительстве откры-

той сети ТЭ является каждый запроектированный канал не зависимо от его назначения и параметра.

Технологический этап на модели изображается в виде квадрата: вверху квадрата записывается номер ТЭ, внизу объем.

3.4. Календарный план строительства. Исходные данные и техника составления

Календарный план строительства – это проектный документ, который определяет технологическую последовательность и календарные сроки выполнения работ выделенных на спецпотоке данного объекта.

Исходные данные для составления календарного плана строительства:

- номенклатура выделяемых ПК и СП;
- сметная стоимость каждого СП и объекта в целом;
- нормативная продолжительность строительства и календарные сроки начала и окончания работ на объекте;
- планируемое распределение суммарных капитальных вложений по отдельным периодам нормативного срока строительства;
- сезонная зависимость выполнения работ спецпотока.

Календарный план строительства составляется в табличной форме.

Для того, чтобы определить сметную стоимость СП необходимо сделать следующее:

- определить размеры суммарных капвложений на строительство данного объекта можно по формуле:

$$S = F \cdot S_{уд}$$

где F – площадь объекта;

$S_{уд}$ – удельные капвложения.

- определить сметную стоимость каждого запланированного СП можно по формуле:

$$S_{сп} = (S \cdot K_{уд}) / 100,$$

где $K_{уд}$ – удельная стоимость СП.

- определить объем капвложений, которые необходимо освоить на объекте в каждом месяце нормативного срока строительства можно по формуле:

$$C_i = (S \cdot H_{csi}) / 100,$$

где i – порядковый номер строительства;

H_{csi} – норматив строительного задела.

Пример составления календарного плана подготовительного периода строительства здания.

Нормативный срок подготовительного периода строительства здания 5 месяцев.

В подготовительный период выполнить следующие работы: расчистку территории строительства и грубую вертикальную планировку с обеспечением условий по отводу поверхностных вод; вынос сетей из-под пятна застройки; геодезическую разбивку осей поликлиники; доставку и установку временных зданий и сооружений; прокладку временных инженерных сетей и проездов по площадке строительства.

По результатам календарного планирования определяют:

- планируемую продолжительность и сроки выполнения работ каждого СП данного объекта;
- технологическую последовательность выполнения работ СП данного объекта.

Календарный план работ подготовительного периода

Наименование работ и затрат	Всего капвложения, млн. руб.	В том числе СМР, млн. руб.	Распределение объемов работ по месяцам строительства, млн руб.				
			1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	7	8
Затраты по отводу участка	1,344	-	1,344	-	-	-	-
Перенесение в натуру габаритов здания	0,563	-	-	-	-	0,563	-
Вырубка деревьев и кустарников	148,147	63,120	<u>50,0</u> 21,0	<u>51,0</u> 22,0	<u>47,147</u> 20,12	-	-
Подготовительные работы (разборка покрытий и снятие растительного слоя)	16,287	16,287	-	-	-	<u>16,287</u> 16,287	-
Вынос сетей	24,401	24,401	-	-	-	<u>10,0</u> 10,0	<u>14,401</u> 14,401
Вертикальная планировка (грубая)	17,538	17,538	-	-	-	-	<u>17,538</u> 17,538
Временные здания и сооружения	200,956	200,956	<u>20,0</u> 20,0	<u>20,0</u> 20,0	<u>50,0</u> 50,0	<u>50,0</u> 50,0	<u>51,956</u> 51,956
Итого	409,236	322,302	<u>71,344</u> 41,000	<u>71,00</u> 42,00	<u>97,147</u> 70,12	<u>76,850</u> 76,287	<u>83,895</u> 83,895

3.5. Методика определения общей потребности строительства в материально-технических ресурсах

Для того чтобы разнести декады на изготовления необходимых предметов и орудий труда на стадии проектирования организации и строительства производится предварительный расчет потребности строительства в ресурсах.

Алгоритм расчета следующий:

- на основании принятых проектных решений определяют, какие виды работ необходимо выполнять на объекте (земляные, культуртехнические, монтажные работы);
- на основе рабочих чертежей проекта определяют объем этих видов работ в целом по объекту.
- распределяют найденные объемы работ по типам машин, с помощью которых эти работы будут выполняться;
- определяют, какие предметы труда необходимы для выполнения каждого вида работ;
- определяют необходимое количество материальных ресурсов по формуле:

$$Q_{i-j} = \frac{W_{i-j}}{W_{ед}} \cdot H_{р.м}^{i-j}$$

где $i = 1 \dots n$ – виды работ, которые необходимо выполнить на объекте;

$j = 1 \dots k$ – предметы труда, которые необходимо использовать при выполнении i -ого вида работ;

W_i – планированный объем i -го вида работ на объекте;

$H_{р.м}^{i-j}$ – норма расхода j -ого материала при выполнении i -го вида работ на объекте;

$W_{ед}$ – единичный объем – это тот объем, на который дается норма расхода материала.

- определяют общую потребность строительства в j -ом виде материала:

$$Q_j = \sum_{i-j}^n Q_{i-j}$$

где $i = 1 \dots n$ – количество работ на объекте для выполнения которой необходимо j – вид ресурса.

- определяют потребность строительства в орудиях труда по формуле:

$$N_{i-m} = W_{i-m} / H_{выр}^{m(пл)}$$

где m – тип машины с помощью, которой необходимо выполнить i -ый вид работы;

N_{i-m} – количество машин для выполниие i -го вида работ;

W_{i-m} – планируемый объем i -го вида работ, который необходимо выполнить с помощью машин m типа;

- определяют планированную норму выработки для машин.

$$H_{\text{выр}}^{m(\text{пл})} = H_{\text{выр}}^{m(\text{б})} (1 + P_{nm})^{t-1}$$

где $H_{\text{выр}}^{m(\text{пл})}$ – планируемая норма выработки работ для машин m типа для условий данного объекта;

$H_{\text{выр}}^{m(\text{б})}$ – базовая норма выработки работ для машин m типа по данным строительной организации;

P_{nm} – планируемый рост производительности труда (0,02...0,03);

t – количество лет от года с базовой выработки до года строительства данного объекта;

- определяют потребность строительства в трудовых ресурсов.

Необходимое количество рабочих основных рабочих профессий определяется:

$$n_p = \frac{\sum_{i=1}^n S_i}{H_{\text{выр}}}$$

где $\sum_{i=1}^n S_i$ - сметная стоимость всех видов работ на данном объекте;

$H_{\text{выр}}$ – выработка на одного среднесписочного рабочего в строительной организации.

- определяют количество инженерно-технических работников (ИТР) – мастера, прораб;

$$n_{\text{итр}} = 0,1 n_p$$

- определяется число обслуживающего персонала (слесари, ремонтники, сторожа): $n_o = 0,4(n_p + n_{\text{итр}})$