

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

**строительно-монтажных
работ**

**в гражданском
строительстве**

И.И. КОСОРУКОВ, С.М. РАЙХЕНБЕРГ, С.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

**строительно-монтажных
работ**

в гражданском строительстве

Под общей редакцией
заслуженного строителя РСФСР,
профессора И.И. Косорукова

**Издание третье, переработанное
и дополненное**

Допущено Министерством высшего
и среднего специального образования СССР
в качестве учебного пособия для студентов
строительных специальностей
высших учебных заведений



МОСКВА · ВЫСШАЯ ШКОЛА · 1980

Рецензент — кафедра технологии строительного
производства Московского инженерно-строительного института
им. В. В. Куйбышева

Косоруков И. И., Райхенберг С. М., Клименко С. Д.
К71 Проектирование организации производства стро-
ительно-монтажных работ в гражданском строи-
тельстве: Учеб. пособие для строительных спец. ву-
зов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. школа,
1980. — 264 с., ил.

В пер.: 1 р. 10 к.

В пособии разработаны вопросы, отвечающие последнему разделу программы курса «Технология и организация строительства». Излагает-
ся методика проектирования поточной организации работ; приводятся
примеры организации производства работ по сооружению современных
полносборных зданий в 9, 12 и 16 этажей.

Второе издание книги выпущено издательством «Высшая школа»
в 1973 г. Третье издание дополнено рассмотрением таких вопросов, как
возведение многэтажных жилых зданий из монолитного железобетона
в скользящей опалубке, возведение подземных сооружений методом
«стена в грунте» и антикоррозионная защита и усиление стыковых
элементов в узлах крупнопанельных зданий.

В пособии использован передовой опыт проектных, научно-иссле-
довательских и строительно-монтажных организаций.

К 30208—011
001(01)—80

19—80 3204000000

ББК 65.9(2)31
338:6С

Илларион Иосифович Косоруков,
Сергей Моисеевич Райхенберг,
Семен Демидович Клименко

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА
СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ В ГРАЖДАНСКОМ
СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Зав. редакцией *О. А. Макарова*. Редактор *И. С. Миловидова*. Младший
редактор *Е. И. Давыдова*. Художник *А. А. Акимов*. Художественный
редактор *В. П. Бабикова*. Технический редактор *Н. В. Яшукова*.
Корректор *Г. И. Кострикова*

ИБ № 2180

Изд. № ЭК-423. Сдано в набор 13.06.79. Подп. в печать 08.10.79.
Т-18526. Формат 70×100₁₆. Бум. тип. № 2. Гарнитура литературная.
Печать высокая. Объем 21,4 усл. печ. л. 21,63 уч.-изд. л. Тираж
20 000 экз. Зак. № 477. Цена 1 р. 10 к.

Издательство «Высшая школа», Москва, К-51, Неглинная ул., д. 29/14.

Ярославский полиграфкомбинат Союзполиграфпрома при Государствен-
ном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной тор-
говли. 150014, Ярославль, ул. Свободы, 97.

ВВЕДЕНИЕ

XXV съезд КПСС поставил в качестве главной задачи десятой пятилетки обеспечение значительного подъема материального и культурного уровня жизни народа на основе высоких темпов развития социалистического производства, повышения его эффективности, научно-технического прогресса и ускорения роста производительности труда.

Общий объем капитальных вложений в 1976—1980 гг. увеличится до 621,4 млрд. руб. (в ценах 1976 г.), т. е. на 26%. Будут построены жилые дома общей площадью 550 млн. м², большие средства вкладываются в строительство общеобразовательных школ и профессионально-технических учебных заведений, в сеть пришкольных интернатов для учащихся на селе, расширяется строительство общежитий для студентов вузов и учащихся средних специальных учебных заведений. Продолжится строительство крупных специализированных и многопрофильных больниц, поликлиник, диспансеров. Обеспечивается дальнейшее развитие санаторно-курортного лечения и организованного отдыха трудящихся, сооружение гостиниц, кемпингов и других объектов для обслуживания туристов. Создаются новые дома пионеров, станции юных техников и натуралистов, детские и юношеские спортивные школы и другие учреждения, связанные с воспитанием подрастающего поколения. Будет продолжена работа по благоустройству населенных пунктов, улучшению коммунального обслуживания населения, по обеспечению городского населения централизованным водоснабжением, газификации жилищного фонда в городах, поселках городского типа и сельской местности, использованию электроэнергии для бытовых нужд населения. Все эти и ряд других мероприятий показывают заботу партии о здоровье и увеличении продолжительности жизни населения, улучшении его бытовых условий, повышении уровня просвещения, науки, культуры и здравоохранения для граждан Советского Союза.

Выполнение громадных планов капитального строительства, своевременный ввод объектов в эксплуатацию при высоком качестве работ и достижении наилучших технико-экономических показателей требуют от проектных и подрядных организаций, от предприятий, выпускающих строительные материалы, полуфабрикаты, сборные конструкции и детали, заводов, изготавливающих строительные машины и механизмы, научных работников, занимающихся строительством и подготовкой кадров для него, решения множества сложных проблем.

Организация и технология производства строительных работ, сроки их выполнения и качество зависят от квалификации рабочих, занятых на стройках; подготовки технического персонала; готовности и качества получаемых с заводов железобетонных конструкций, своевременности их доставки на площадку; более эффективных механизмов для выполнения монтажных работ, механизации строительных процессов, применения

автоматики; ручной механизации; наличия специализированного автотранспорта и своевременного снабжения сооружаемых объектов высококачественными материалами. Кроме того, на сроки выполнения и качество строительных работ оказывают влияние уровень выполнения проектной документации, своевременность поступления рабочих чертежей на стройку, правильность планирования и финансирования.

Для сокращения сроков сооружения объектов, уменьшения потерь рабочего времени, увеличения производительности труда, улучшения использования машин и механизмов на стройках, обеспечения безопасности и улучшения качества работ большое значение имеет наличие в распоряжении строительства счетно-решающих машин, сетевых графиков, совершенного инструмента, различных приспособлений для поднятия, установки и временного удержания в проектном положении строительных сборных конструкций до разделки их соединяющих стыков, сварки закладных деталей или арматуры; легких и удобно передвигаемых лесов и подлесков, ограждений и пр.

Качество строительных работ зависит также от системы оплаты труда и поощрения рабочих и технического персонала, перевода строительных организаций на новый порядок планирования с оплатой выполненных работ за законченные и сооружаемые объекты, введения новых правил финансирования и кредитования их, экономического стимулирования, развития инициативы на всех уровнях управления и производства, наличия бригад коммунистического труда, развития социалистического соревнования.

Над повышением эффективности организации и технологии производства строительства, созданием новых машин и ручного механизированного инструмента работают многие производственные организации, научно-исследовательские и проектные институты, высшие учебные заведения, но некоторые машины маломощны и, следовательно, малопроизводительны, а ручного механизированного инструмента пока недостаточно.

В данном учебном пособии рассматриваются вопросы технологии организации и планирования строительства, соответствующие последнему разделу программы курса, утвержденной Учебно-методическим управлением по высшему образованию Министерства высшего и среднего специального образования СССР для студентов, обучающихся по специальности «Промышленное и гражданское строительство». Учебное пособие предназначено для оказания помощи студентам старших курсов при выполнении курсовых и дипломных работ.

При написании пособия авторский коллектив руководствовался постановлениями ЦК КПСС и Совета Министров СССР в области строительного производства и проектирования, существующими законоположениями и различными руководящими официальными материалами, касающимися строительства, изданными директивными организациями СССР.

Пособие составлено под общей редакцией Заслуженного строителя РСФСР, профессора И. И. Косорукова. Им также написаны введение, главы 3 и 7 и глава 4 (совместно с доцентом С. М. Райхенбергом). Главы 1 и 2 написаны доцентом С. Д. Клименко, главы 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12 и 13 — доцентом С. М. Райхенбергом.

Авторы выражают благодарность за ценные советы, данные при рецензировании рукописи третьего издания учебного пособия, заведующему кафедрой технологии строительного производства, Заслуженному строителю РСФСР, профессору Т. М. Штолю и кандидату технических наук, доценту этой же кафедры И. В. Еремину.

Глава 1

ОСНОВНОЕ ПОНЯТИЕ О СТАДИЙНОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Жилые и гражданские здания (учебные заведения, курортные, лечебные, торговые, театральные и др.) проектируются в подавляющем большинстве в две стадии: первая — технический проект и вторая — рабочие чертежи. При проектировании несложных объектов, если есть типовые проекты, а также проекты, рекомендованные для повторного использования, когда строительная площадка достаточно хорошо изучена, а также четко определяются и все остальные условия строительства (снабжение водой, электроэнергией, подсоединение к канализационной системе, грунтовые условия и др.), допускается разработка проекта в одну стадию. Когда на строительстве применяются новые проектные решения и новые конструкции и здания в той или иной степени могут быть отнесены к уникальным, разрешается доработка технического проекта (появляется промежуточная стадия).

Основанием для организации проектирования жилищного и гражданского строительства служит задание на проектирование. Задание составляет заказчик в соответствии с планом развития населенного пункта, предусмотренного народнохозяйственным планом, или в соответствии со специальным постановлением правительства о создании вновь или развитии того или иного комплекса (лечебного, вузовского, жилищного и т. д.). В задании на проектирование для развития или замены зданий населенных пунктов должно быть указано число жителей, число квартир, жилая площадь, место и участок строительства, задание по строительству сети торговых, школьных, лечебных и бытовых помещений. В задании на другие гражданские здания или комплексы даются соответствующие основные данные: для школ — количество учащихся, для техникумов и вузов — количество учащихся или процент живущих в общежитиях; для больниц — количество коек и другие исходные данные, свойственные данному строительству. Для подавляющего большинства объектов жилищного и гражданского строительства имеются общесоюзные, республиканские или ведомственные нормы проектирования.

В задании на проектирование указываются также очередность строительства, сроки, архитектурно-планировочные требования местных Советов народных депутатов. Задание на проектирование должно быть дополнено паспортом отведенного участка, в котором содержатся основные технические данные, условия присоединения к городским инженерным сетям и сооружениям, данные по подъемным сооружениям и т. д.

При разработке технического проекта должны быть использованы типовые проекты, а при их отсутствии могут быть примене-

ны лучшие из осуществленных и рекомендованных для повторного использования проектов. При отсутствии тех и других могут быть (по особому разрешению) запроектированы объекты, отвечающие заданию и местным условиям, из типовых каталожных изделий, принятых и изготовляемых на месте или в районе строительства.

Проектные организации на стадии проектирования часто не располагают необходимыми материалами для точных технических и экономических расчетов, и поэтому они производятся на основе укрупненных показателей объема или площади зданий аналогичного строительства, типовых смет и других документов.

Утвержденный технический проект служит документом для планирования и финансирования строительства, заключения подрядного договора на строительство, составления спецификаций и заказов на оборудование, заявок на основные материалы, а также для разработки рабочих чертежей.

Рабочие чертежи служат документом для производства по ним строительных работ. По рабочим чертежам составляются окончательные сметы и сводная смета строительства. Следует отметить, что при разработке рабочих чертежей и составлении смет по ним запрещается увеличивать общую стоимость строительства, определяемую расчетами технического проекта.

В состав технического проекта как отдельный раздел входит проект организации строительства (ПОС).

По рабочим чертежам составляется проект производства работ на строительство отдельных зданий, сооружений или нескольких зданий, составляющих единый комплекс. Проект производства работ должен составляться на основе решений, принятых проектом организации строительства, с учетом плана организационно-технических мероприятий строительной организации и служит руководством при производстве работ на строительстве объекта или группы объектов.

В проектах организации строительства и производства работ должны быть предусмотрены:

- сроки строительства, не превышающие установленных норм;

- задание по сокращению трудоемкости, снижению стоимости, повышению уровня механизации в соответствии с проектными планами, обоснованное организационно-техническими мероприятиями;

- концентрация кадров, материалов, механизмов на пусковых объектах и обеспечение комплексного ввода их со всеми вспомогательными сооружениями, коммуникациями и благоустройством территории;

- первоочередность выполнения подготовительных работ и работ общеплощадочных — устройство подъездов постоянных и временных, подземных сооружений и коммуникаций, планировка площадки, дренаж, устройство культурно-бытовых сооружений и других временных или постоянных сооружений, используемых во время строительства;

- круглогодичное выполнение работ с равномерным использованием ресурсов;

- применение поточных методов работ, обеспечивающих принятые сроки строительства;

- применение наиболее совершенных форм управления строительством (домостроительные комбинаты, механизированные передвижные колонны, укрупнение, специализация строительно-монтажных организаций и т. п.);

- соблюдение правил охраны труда и противопожарных мероприятий;

- использование типовых проектов временных сооружений, прогрессивных приспособлений, типовых проектов производства работ, типовых

технологических карт, а также разборно-сборных передвижных и контейнерных складских, бытовых, производственных (мастерских) и других зданий и сооружений.

ПРОЕКТ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

В проект организации строительства (ПОС) входят следующие основные документы:

1. *Сводный календарный (директивный) план строительства* с выделением основных объектов строительства. План этот должен обеспечивать равномерное распределение капиталовложений и строительно-монтажных работ.

Равномерность распределения капиталовложений в строительно-монтажные работы характеризуется коэффициентом равномерности $k_p = K_{\max}/K_{\text{ср}}$, где $K_{\max}$ и $K_{\text{ср}}$ — максимальная и средняя месячная или квартальная сумма капиталовложений в год или общий срок строительства. При оптимальном календарном плане капиталовложений k_p должен быть в пределах 1,2, но допустим и коэффициент 1,3 без пиков и провалов по месяцам и кварталам. При определении $K_{\text{ср}}$ из общей продолжительности строительства следует исключить продолжительность подготовительных работ.

Для сложных объектов или комплексов в составе ПОС могут разрабатываться укрупненные сетевые графики, в которых отражаются основные этапы проектирования и строительства, включая специальные работы, сроки комплексных поставок основных строительных материалов, изделий и технологического оборудования, его монтажа, сроки пуска наладочных работ, сроки освоения проектной мощности предприятия или сдачи в эксплуатацию объектов непроизводственного назначения. Сетевой график для наглядности лучше выполнить в масштабе времени.

2. *Календарный план строительно-монтажных работ с распределением по основным объектам*, а также указанием объема работ, выполняемых в подготовительный период.

3. *План потребности в кадрах при равномерном их использовании.*

4. *План потребности в строительных материалах, изделиях, конструкциях, полуфабрикатах, вспомогательных материалах и энергетических ресурсах, а также строительных машинах и транспорте.*

5. *Ситуационный план района строительства с расположением предприятий-поставщиков, базисных складов, материалов и изделий, жилых поселков строителей, внешних путей и других объектов, связанных со строительством.*

6. *Строительный генеральный план*, на котором кроме проектируемых постоянных зданий показываются все временные здания и сооружения, в том числе дороги, механизированные установки, пути монтажных кранов с выделением объектов, сооружений и других устройств, выполняемых в подготовительный период.

7. *Пояснительная записка*, содержащая:

а) обоснование и описание принятых методов работ (в обосновании должны быть приведены варианты и необходимые технико-экономические расчеты, в том числе стоимость, снижение затрат труда, уменьшение срока производства и возможности совмещенного производства работ, монтажа технологического оборудования);

б) описание способов, условий и метода выполнения работ в зимнее время;

в) обоснование потребности типов и мощности основных механиз-

мов и транспорта, в том числе и механизмов для общеплощадочных работ;

г) расчетную потребность в кадрах с учетом роста производительности труда (для расчета потребности в кадрах могут быть использованы плановая выработка, расчет по аналогичным объектам, по укрупненным показателям), порядок покрытия этой потребности, а также обеспечение жильем и культурно-бытовым обслуживанием как работающих, так и членов их семейств;

д) потребность в воде, электроэнергии, паре, газе, сжатом воздухе, кислороде;

е) перечень проектов временных зданий и сооружений с их площадями или размерами;

ж) обоснование и порядок удовлетворения строительства материально-техническими ресурсами;

з) определение сравнительной экономической эффективности вариантов путем сопоставления приведенных затрат; при этом учитывается экономический эффект от сокращения продолжительности строительства и ускорения ввода объектов в эксплуатацию.

8. *Технико-экономические показатели*: продолжительность строительства, стоимость (в том числе 1 м³, 1 м² жилой площади, 1 койко-места, 1 зрительного места и т. п.); трудоемкость, в том числе в расчете на единицу (1 м³, 1 м² жилой или полезной площади и т. п.); выработка на одного работающего в денежном выражении, уровень применения сборных конструкций, уровень энерговооруженности работающих.

Проект организации строительства отдельных зданий и сооружений, а также небольших комплексов может составляться в сокращенном объеме и может быть ограничен только основными документами, определяющими сроки строительства, и необходимыми документами для определения потребности в кадрах, основных материалах, изделиях, механизмах и других ресурсах, а также данными для выявления наиболее рациональных методов производства работ.

Проект организации строительной площадки разрабатывается ведущей проектной организацией с привлечением специализированных организаций и согласовывается с генеральным подрядчиком. Стоимость его входит в стоимость составления технического проекта.

Объемы строительного-монтажных работ подсчитываются по укрупненным показателям на 1 млн. руб. сметной стоимости (на 1 м² или 1 м³ стоимости зданий и сооружений по типовым или аналогичным проектам).

Определяется также потребность в строительных материалах, полуфабрикатах и изделиях.

Потребность в основных строительных механизмах может быть определена исходя из объема работ в год и норм выработки с учетом местных условий либо по нормам на 1 млн. руб. строительного-монтажных работ в год. Расчет потребности в транспорте производится либо укрупненно на 1 млн. руб. годового объема строительного-монтажных работ, либо более конкретно, исходя из подсчета основных грузовых перевозок, постоянных перевозок отдельных грузов, видов используемого транспорта с добавлением 10—20% на хозяйственные нужды и неучтенные перевозки по плановой выработке транспортных средств.

Потребность в электроэнергии, воде, паре, сжатом воздухе определяется с учетом повышенного расхода в зимних условиях исходя из норм на 1 млн. руб. годового объема строительного-монтажных работ.

Потребность в кадрах (списочный состав) рассчитывается исходя из годового объема строительного-монтажных работ и годовой плановой выработки.

Недостающая жилая площадь и потребность в культурно-бытовых зданиях определяется исходя из местных условий — количества подлежащих заводу работающих, семейности и других условий. Потребность во временных культурно-бытовых и конторских помещениях непосредственно на строительных площадках — по наибольшему количеству работающих в смену, а в гардеробных — по списочному составу в сутки.

К временным зданиям строительного хозяйства относятся склады, мастерские различного назначения, подкрановые пути, дорожные плиты и т. д. Временные здания и сооружения, как правило, являются типовыми, инвентарными, передвижными, контейнерного типа и сборно-разборно-щитовыми. В сложных климатических и географических условиях, а также для производства особо сложных строительных работ могут быть запроектированы специальные временные здания и сооружения.

ПРОЕКТ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

Исходные данные для разработки проекта производства работ: проект организации строительства, включая стройгенплан и сводную смету; рабочие чертежи; сведения о сроках поставок конструкций, изделий, полуфабрикатов, материалов, оборудования, о строительных машинах и механизмах, возможных к использованию, а также о кадрах по основным профилям.

Проект производства работ разрабатывается для объекта или комплекса. В него входят следующие разделы:

1. Календарный план производства работ и сводный календарный план по строительству объекта, комплекса, квартала или микрорайона жилищно-коммунального строительства, устанавливающий последовательность и сроки выполнения всех строительно-монтажных работ каждого объекта. Монтажные и специальные работы в календарном плане должны быть показаны раздельно.

2. График (для первого года — месячный, для последующих лет — квартальный) поступления на объект материалов, полуфабрикатов, изделий и конструкций, а также технологического и специального оборудования (при потребности в нем), требующего монтажа в соответствии с комплекточной ведомостью.

3. График движения рабочих по профессиям.

4. График пребывания на объекте или стройплощадке основных строительных механизмов.

5. Строительный генеральный план объекта или группы объектов с расположением всех постоянных и временных сооружений и коммуникаций (транспортных путей, энерго-, водо- и теплоснабжения, путей монтажных механизмов), складов и других устройств, необходимых для производства строительных и монтажных работ, в том числе укрупненной сборки и сборки узлов оборудования. При необходимости строительные генеральные планы могут быть составлены для различных периодов работ — для подготовительных, подземных и надземных.

6. Рабочие чертежи временных зданий и сооружений (при отсутствии типовых), различных приспособлений и устройств, а также на дополнительные работы и устройства, вызванные требованиями охраны труда и противопожарной безопасности.

7. Технологические карты на сложные работы и работы, выполняемые новыми методами. Типовые карты, привязанные к местным условиям, или технологические схемы с описанием последовательности и ме-

тодов производства работ. Решения по технике безопасности и охране труда.

8. Пояснительная записка с обоснованием принятых решений по методу производства работ и принятых основных строительных механизмов, в первую очередь монтажных кранов, землеройных и транспортных средств, а также их технико-экономических показателей: продолжительности строительства, сборности, уровня механизации основных строительно-монтажных работ, стоимости и трудоемкости (на 1 м³ здания, 1 м² жилой площади), среднедневной выработки по основным видам работ в физических объемах и в ценностном выражении, расхода сборного железобетона на 1 млн. руб. сметной стоимости строительно-монтажных работ, в том числе предварительно напряженного, показателей годовой выработки основных строительных механизмов.

Проект производства работ составляет генеральная подрядная организация или соответствующие специализированные организации. Он утверждается главным инженером общестроительной организации или главными инженерами специальных организаций на монтажные работы. Проект производства работ может быть выполнен и проектной организацией на договорных началах с подрядной организацией за счет последней. Проекты производства работ объектов, возводимых по индивидуальным проектам в стесненных условиях, вблизи существующих или внутри зданий при строительстве и реконструкции зданий и сооружений с применением новых материалов и конструкций, а также при передвижке зданий и сооружений разрабатываются за счет средств на проектные работы. За счет средств на проектные работы разрабатываются проекты производства работ объектов экспериментального строительства. До утверждения проектов сроки производства работ должны быть согласованы между генеральной и субподрядными организациями. В проект производства работ в ходе строительства вносятся коррективы, обеспечивающие восполнение отставания и выполнение работ в установленные сроки как по объекту, так и в целом по комплексу.

Объемы строительно-монтажных работ, потребность в материалах, полуфабрикатах и изделиях определяются по рабочим чертежам.

Расчет числа рабочих и потребности в основных механизмах для основных работ производится по Единым нормам и расценкам (ЕНиР). Потребность в энергетических ресурсах, транспорте, других механизмах и рабочих кадрах для прочих работ, в том числе для транспорта, определяется по местным условиям. При определении числа рабочих учитывается задание по повышению производительности труда.

Глава 2

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПОТОЧНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Бурное развитие капитального строительства в нашей стране вызвало новые методы его организации и технологии строительного производства. Основой технического прогресса в строительстве стала его индустриализация на базе типовых проектов и сборных конструкций и изделий, изготавливаемых по каталогам, и комплексная механизация строительно-монтажных работ. Сборность, комплексная механизация производства строительно-монтажных работ позволили широко применить методы поточного возведения зданий и сооружений.

Из опыта промышленности известно, что производительность труда резко возрастает при организации поточности в технологии производства, расчленении комплексного технологического процесса на более простые и равномерном, непрерывном их выполнении как при изготовлении отдельных деталей, так и при сборке узлов и законченных изделий. При этом чем более длительным и неизменным остается поток, тем выше производительность труда рабочих.

В строительстве в настоящее время широко применяется современная машинная техника, непрерывно увеличивается объем производства продукции, выполняемой индустриальными методами, строительными организациями, имеющими постоянные кадры квалифицированных рабочих и специалистов. В этом — общее строительства с промышленным производством. Однако строительство имеет целый ряд особенностей, влияющих на его организацию и планирование.

В промышленности, как правило, неподвижны орудия труда, а продукция подвижна. В строительстве орудия труда и кадры непрерывно перемещаются в пределах строительства, объекта или отдельной площадки, а по завершении работ на одной площадке перемещаются на другие; вследствие этого вся система разнородных машин должна быть мобильна и легко перемещаться. В отличие от промышленного производства основные строительные работы осуществляются под открытым небом и в самых различных грунтовых (от заболоченных до скальных) и климатических условиях.

Применение в строительстве опыта промышленности встречает известные трудности, но большинство строительных организаций нашей страны, в первую очередь наиболее крупные, с успехом применяют в своей деятельности поточный метод при организации производства строительных работ. В этих организациях возрастает выпуск готовой продукции без увеличения производственных мощностей, повышаются качество и производительность труда, стоимость строительства снижается. Те-

оретические основы поточной организации строительства разработаны советскими учеными А. В. Барановским, А. А. Гармашем, М. С. Будниковым и др.

Применением поточных методов в строительстве достигаются организованность, ритмичность и высокие технико-экономические показатели. Поточность при организации производства работ особенно важна в высокомеханизированном индустриальном строительстве, где неравномерность, прерывность работ вызывают простой парка машин, накопление сверхнормативных запасов изделий и материалов на площадке строительства и на заводах строительной индустрии. Строительный поток — важнейшая составная часть технического прогресса в строительстве и его индустриализации. Без строительного потока нельзя использовать преимущества механизированного строительства из сборных элементов, изготовленных в заводских условиях.

В жилищном строительстве практика выдвинула поток, осуществляемый домостроительными комбинатами (ДСК). В поток включаются изготовление, транспорт изделий с завода на стройку и их монтаж. Все отклонения от качественных норм изготовленных изделий существенно влияют на успешность и технико-экономические показатели монтажа. Это понуждает ДСК непрерывно улучшать качество заводского изготовления и, более того, стремиться к выпуску изделий с наибольшей эксплуатационной готовностью, т. е. переносить в заводские условия значительную часть общестроительных и отделочных работ.

Прежде всего следует ознакомиться с терминологией, применяемой в поточной организации работ, и с видами потоков.

Потоки различают по структуре:

простые, или частные (элементарные), — последовательное выполнение одного процесса на ряде захваток;

специализированные, состоящие из ряда поточно выполняемых на захватках процессов; продукцией таких потоков являются отдельные виды работ — кладка стен, устройство железобетонных перекрытий и т. д.;

объектные — совокупность специализированных потоков, совместной продукцией которых является готовое здание (сооружение) либо группа зданий (сооружений);

комплексные — группа организационно связанных объектных потоков, объединенных общей продукцией в виде комплекса сооружений промышленного предприятия, застройка жилыми домами микрорайона.

По характеру ритмов:

ритмичные с постоянным ритмом — продолжительность выполнения работ на каждой захватке одинакова;

с кратным ритмом — продолжительность выполнения работ на захватке кратна основному ритму;

неритмичные — на отдельных захватках, или ряде их продолжительность работ не равна и не кратна основному ритму.

По продолжительности:

непрерывные — потоки, функционирующие неограниченно длительное время;

ограниченные (кратковременные).

Ритм потока — время выполнения частного потока на захватке.

Интенсивность потока — количество продукции, выпускаемой строительным потоком за единицу времени.

Период развертывания потока (продолжительность технологического цикла) — отрезок времени, в течение которого в строительный поток постепенно включаются все составляющие его частные (специализированные) потоки.

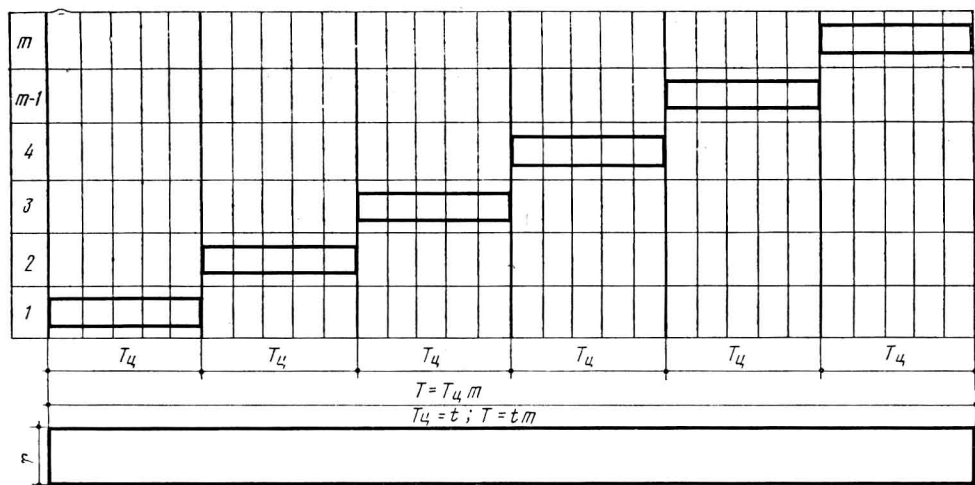


Рис. 2.1. График последовательности строительства объектов

Шаг потока — промежуток времени между двумя смежными частными потоками. Шаг потока часто принимают равным ритму частных потоков. Это нормально организованный поток, при котором на освободившейся захватке без интервалов выполняется следующий строительный процесс.

Второй вариант, практически трудно осуществимый, предполагает размещение на захватке двух процессов с интервалом менее ритма частного потока. При третьем варианте освободившаяся захватка остается некоторое время не занятой; в этом случае величину шага потока назначают кратной ритму потока (модулю цикличности).

На всех рисунках строительные потоки изображены в виде параллельных наклонных линий. Рисунки эти принято называть циклограммами. Строительные потоки можно изобразить и в виде горизонтальных прямых или ломаных линий. В этом случае по горизонтали наносится время (часы, дни, месяцы, кварталы, годы), по вертикали — наименование частных или объектных потоков (работ) бригад, а цифрами над линиями — номера зданий, этажей, захваток на этаже, ярусов и т. д. Кроме того, количеством горизонтальных линий по каждой работе (потоку) можно условно указать количество смен (одна линия — работа осуществляется в одну смену, две параллельные линии — в две смены, три — в три смены).

Рассмотрим основные особенности организации поточного производства строительных работ.

Предположим, перед нами стоит задача построить некоторое количество m одинаковых жилых домов или одинаковых промышленных зданий, состоящих из унифицированных типовых секций. Строительство можно организовать *последовательным методом*, осуществляя с начала и до конца возведение первого здания (секции), затем второго, и так всех m зданий. При линейном строительстве (дороги, трубопроводы и т. д.) объект расчленяется на участки и каждый из них последовательно заканчивается полностью (рис. 2.1).

Можно начать строительство одновременно m зданий (секций, участков линейного объекта) и одновременно их закончить. Это называется *параллельным методом* строительства (рис. 2.2).

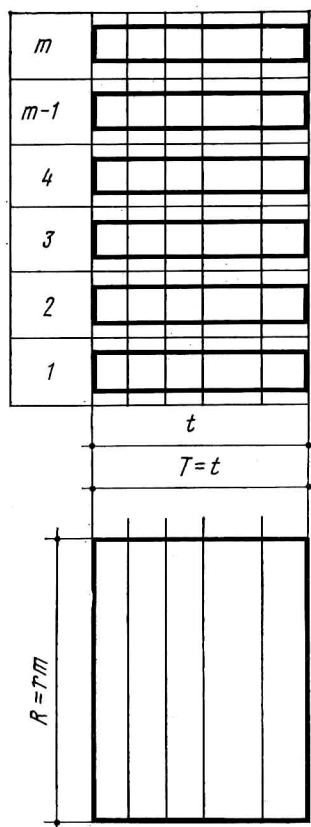


Рис. 2.2. График параллельного строительства объектов

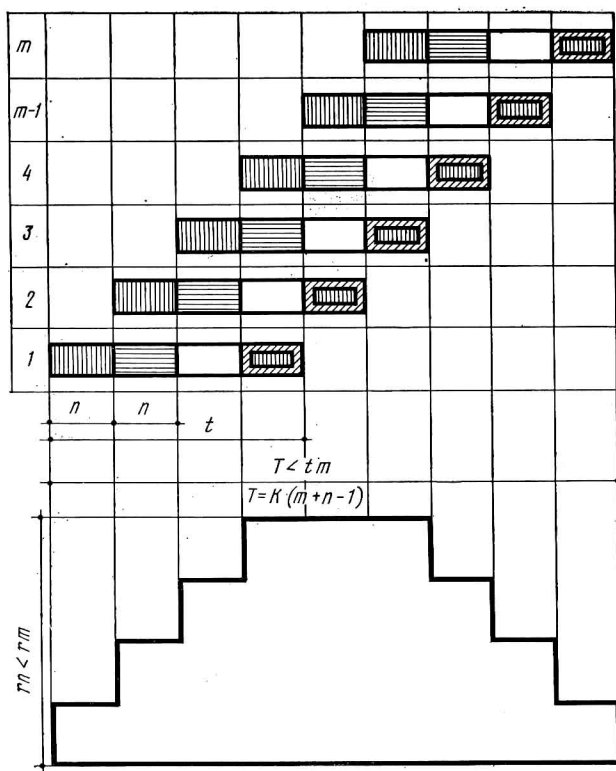


Рис. 2.3. График поточного строительства

Поточный метод — это сочетание последовательного и параллельного методов (рис. 2.3). При последовательном способе срок возведения всех зданий (секций, линейных участков) равен продолжительности строительства одного объекта, увеличенной во столько раз, сколько предстоит возвести зданий: $T = tm$, где T — время строительства всех зданий; m — количество зданий; t — длительность возведения одного здания.

При последовательном методе интенсивность потребления ресурсов r — рабочей силы, строительных машин, изделий и материалов — равна R/t , где R — ресурсы на все строительство. Уровень потребления ресурсов будет минимальным, а длительность потребления — максимальной, но сами ресурсы будут все время меняться. Каждый вид ресурсов будет участвовать в производстве работ кратковременно, со значительными перерывами в связи с постоянно меняющимися видами работ на каждом здании или секции. Для выполнения земляных работ, устройства подземной части, возведения надземной части и т. д. требуются кадры различной специальности, различные материалы, машины, изделия.

При организации строительства последовательным методом практически невозможно устранить простои машин и очень трудно использовать рабочую силу по специальности, что ведет к снижению производительности труда, удорожанию стоимости продукции.

При параллельном способе производства работ срок строительства

комплекса зданий резко сокращается: $T=t$ — времени строительства одного здания (секции, участка). Потребление ресурсов возрастает в m раз и равно rm . Но так же как и при последовательном методе, потребление каждого вида ресурсов будет кратковременным, но не повторяющимся, а все время меняющимся (см. рис. 2.2).

При поточном методе устраняются основные недостатки последовательного и параллельных методов и сохраняются их преимущества. При поточном методе возведения зданий или сооружений технологический процесс каждого из них расчленяется на n процессов. При этом, если назначить одинаковое время выполнения каждого и последовательно выполнять однородные и параллельно разнородные процессы, получим поточный метод (рис. 2.3). Продолжительность строительства m зданий, расчлененных на n процессов, будет меньше, чем при последовательном, но больше, чем при параллельном методе, и срок строительства $T = K(m+n-1)$, где K — ритм потока. Темп потребления ресурсов больше, чем при последовательном методе, но меньше, чем при параллельном: $nr < mr$, так как при поточном строительстве $m > n$. Поточный метод — эффективное сочетание последовательного и параллельного. При поточном методе строительный процесс расчленяется (в большей или меньшей степени) на составляющие процессы или операции; труд разделен между исполнителями в соответствии с их специальностью, квалификацией (разрядом); создан производственный ритм; максимально совмещено во времени выполнение разнородных процессов или операций; потребление ресурсов осуществляется равномерно длительные время и зависит от количества зданий (захваток) и заданной общей продолжительности их возведения, обеспечивается равномерный выпуск готовой продукции (строительных объемов зданий, жилой площади, трубопроводов и т. д.).

Расчленение процессов, разделение труда, создание ритма и совмещение процессов могут быть самыми различными в зависимости от типа и характера возводимых зданий и сооружений, их конструкций, срока выполнения работ и других условий осуществляемого строительства.

Пример. Требуется построить восемь жилых домов 4-этажных, 4-секционных. Нормативный срок строительства одного дома равен 4 мес (100 дн).

При последовательном методе срок строительства $T = tm = 100 \cdot 8 = 800$ дн.

При параллельном методе $T = t = 100$ дн, в том числе подземная часть $T_{\text{подз}} = 20$ дн.

Рассмотрим потребление ресурсов для возведения подземной части зданий.

При *последовательном* методе для каждого из пяти составляющих процессов продолжительность потребления равна 4 дн и далее перерыв $20 - 4 = 16$ дн. Из общего срока в 160 дн потребление каждого вида ресурсов составляет $4 \cdot 8 = 32$ дн, а остальное время $160 - 32 = 128$ дн идет на 8 перерывов.

Звено рабочих, обслуживающих объект, работает 4 дн, а 16 дн должно простаивать или переходить на другие объекты и так по всем восьми объектам и по всем пяти процессам.

При *параллельном* методе продолжительность потребления каждого вида ресурсов составит всего 4 дн, но количество их увеличивается в m раз, или в данном примере в 8 раз, т. е. на строительстве будут работать 8 экскаваторов, 8 кранов и т. п.

При *поточном* методе количество ресурсов остается то же, что и при последовательном (5 комплектов), продолжительность их работы та же

($4 \cdot 8 = 32$ дн), но использование каждого вида ресурсов производится последовательно без перерывов. Полученные результаты достаточно наглядно и убедительно подтверждают сделанный ранее вывод об эффективности поточного метода.

При поточном методе строительства жилых зданий имеется два специализированных потока: подземный и надземный. Возведение подземного потока при пяти частных процессах ($n=5$ — земляные работы, устройство ленточных фундаментов, цоколя и прочих общестроительных работ) и ритме $K=4$ дн: $T_{\text{подз}} = K(m+n-1) = 4(8+5-1) = 48$ дн.

Возведение надземной части при $n=3$ (монтаж надземной части, общестроительные и специальные работы, отделочные работы) и ритме (шаге) потока, равном 25 дн: $T_{\text{надз}} = (m+n-1)K + \Sigma t = (8+3-1)25 + 50 = 300$ дн, где $\Sigma t = 50$, из которых 25 дн — срок подготовительных работ и 25 дн — перерыв для пуска центрального отопления до начала отделочных работ, в связи с тем что шаг специальных (сантехнических и электротехнических) работ равен 35 дн и начало этих работ совпадает с началом общестроительных.

Общий срок строительства комплекса $T = T_{\text{подз}} + T_{\text{надз}} = 20 + 300 = 320$ дн.

Общий срок развертывания потока — начала выпуска продукции (окончание первого дома): $T_{\text{рп}} = T_{\text{подз}} + T_{\text{надз}} + \Sigma t = 20 + 25 \cdot 3 + 50 = 145$ дн.

Следовательно, возведение первого дома осуществляется 145 дн и далее через каждые 25 дн возводится по одному дому.

При поточном строительстве могут быть заданы любые темпы, от самых медленных до весьма высоких. Назначение ритма производится в зависимости от заданного срока строительства и возможностей обеспечения его ресурсами (получение ресурсов или их наличие), а также фронтом работ исполнителей.

При необходимости возведения здания или сооружения в кратчайший срок устанавливают минимальный технически возможный и экономически оправданный фронт работ исполнителям (звену, бригаде), применяя максимально возможное совмещение работ во времени и используя максимально возможное по размещению количество рабочих и механизмов при полном соблюдении правил и норм охраны труда.

Следует отметить, что при скоростном строительстве преобладают элементы параллельного производства работ за счет более глубокого расчленения их на составляющие процессы и введения параллельных потоков. Скоростные методы целесообразны при возведении отдельных зданий и сооружений, но неприемлемы при возведении ряда однотипных зданий, так как создается краткосрочное потребление ресурсов, что свойственно параллельному методу. Наибольшее распространение получил поточный метод длительного потока — выпуска готовой продукции с длительным равномерным потреблением ресурсов. Такой поток наиболее соответствует индустриализации, механизации и круглогодичной работе строительных организаций.

ПАРАМЕТРЫ ПОТОКА

Строительный поток в пространстве и во времени может быть представлен циклограммой (рис. 2.4), где на оси абсцисс отложено время, а на оси ординат — единицы строительной продукции. Технологический процесс расчленен на n более простых составляющих процессов, изображенных наклонными параллельными линиями. Эти составляющие технологического процесса называют *частными потоками*. Строительный поток