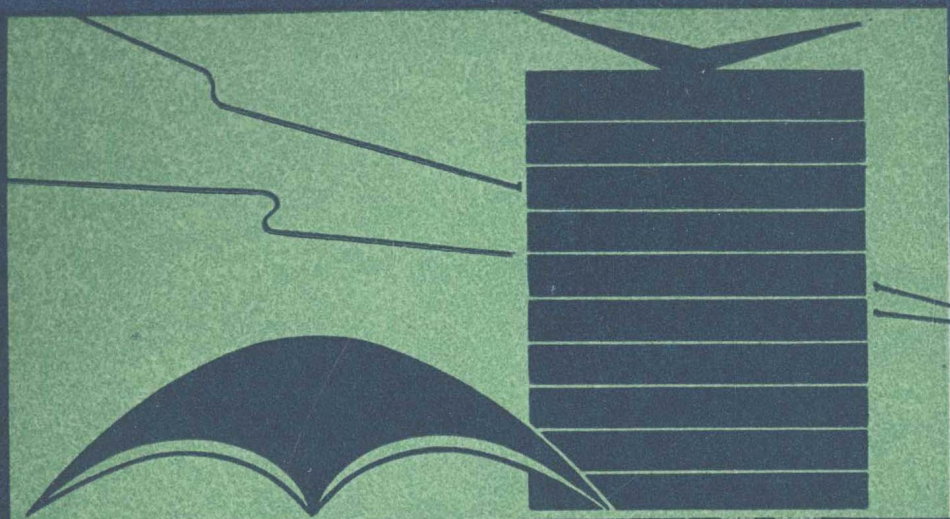




СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

СЫНТИЗМ

1982

СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК

О с н о в а н в 1965 г.

В Ы П У С К 21

КИЕВ «БУДІВЕЛЬНИК» 1982

В сборнике освещены результаты исследований в области технологии и организации производства работ в промышленном, жилищно-гражданском и гидротехническом строительстве. Помещены статьи по вопросам применения прогрессивных методов управления, механизации, организации строительного производства, дальнейшей индустриализации строительства.

Сборник рассчитан на инженерно-технических работников строительных организаций, сотрудников научно-исследовательских и проектных институтов, а также на преподавателей и студентов высших учебных заведений строительного профиля.

Редакционная коллегия: Н. С. Канюка (ответственный редактор), В. С. Балицкий (зам. ответственного редактора), И. Е. Резниченко (ответственный секретарь), О. Б. Белостоцкий, Ю. И. Беляков, Е. И. Заблоцкий, А. С. Ткаченко, С. А. Ушацкий, А. Л. Филахтов, В. И. Шацкий.

Адрес редколлегии: Киев-37, ул. И. Клименко, 5/2, телефон 71-33-80

Редакция литературы по экономике, организации и механизации строительного производства

Зав. редакцией инж. В. Г. Титова

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА ГОССТРОЯ УССР

Строительное производство

Выпуск 21

Редактор Т. П. Хоменко
Художественный редактор О. Д. Струтинская
Технические редакторы С. Г. Яблонская, О. Г. Шульженко
Корректор М. Б. Степанова

Информ. бланк № 1863

Сдано в набор 16.09.81. Подписано в печать 27.05.82. БФ 03778. Формат 60×90¹/₁₆. Бумага для множительных аппаратов. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 8. Усл. кр.-отт. 8,5. Уч.-изд. л. 8,74. Тираж 1000 экз. Изд. № 60-81. Зак. № 2-1535. Цена 1 р. 30 к.

Издательство «Будівельник». 252053 Киев-53, Обсерваторная, 25.

Отпечатано с матриц головного предприятия республиканского производственного объединения «Полиграфкинг», 252057, Киев-57, Довженко, 3 на Киевской фабрике печатной рекламы им. XXVI съезда КПСС, 252067, Киев-67, Выборгская, 84.

С 3203000000—032
М203 (04)—82 133.82

С Издательство «Будівельник», 1982

П. И. Недавний, канд. техн. наук,
А. И. Сухоруков, инж.

НЕПРЕРЫВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КОМПЛЕКТАЦИЯ В ПОТОЧНОМ ЖИЛИЩНО-ГРАЖДАНСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Повышению эффективности капитальных вложений способствует широкое внедрение системы комплексного непрерывного планирования поточного жилищно-гражданского строительства. Внедрение системы в городах республики сократило продолжительность строительства объектов в среднем на 10—15%, получена экономия до 5% сметной стоимости сооружаемых объектов.

Успешное внедрение комплексного непрерывного планирования в практику строительства в значительной мере зависит от применяемых методов организации материально-технического обеспечения и комплектации строительного производства.

Непрерывное планирование поточного жилищно-гражданского строительства предполагает применение адекватных форм и методов планирования технологической комплектации. Различный подход к планированию и проектированию строительного-монтажных работ и их материальному обеспечению приводит к сбоям в строительном производстве из-за нарушения синхронности этих процессов.

При организации комплексной застройки города непрерывными потоками отчетливо проявляются следующие закономерности: необходимость сбалансированности планов строительного производства и технологической комплектации в каждом отрезке времени; обеспечение организационно-технологической увязки проектов организации строительного-монтажных работ и комплектной поставки материальных ресурсов по срокам и результатам. Учет этих закономерностей требует системного подхода к вопросам планирования и проектирования технологической комплектации.

Практика показывает, что надежность технологической комплектации и соблюдение принципов поточности в поставке материальных ресурсов обеспечиваются:

сбалансированностью планов строительного-монтажных работ и выделяемых материальных ресурсов;

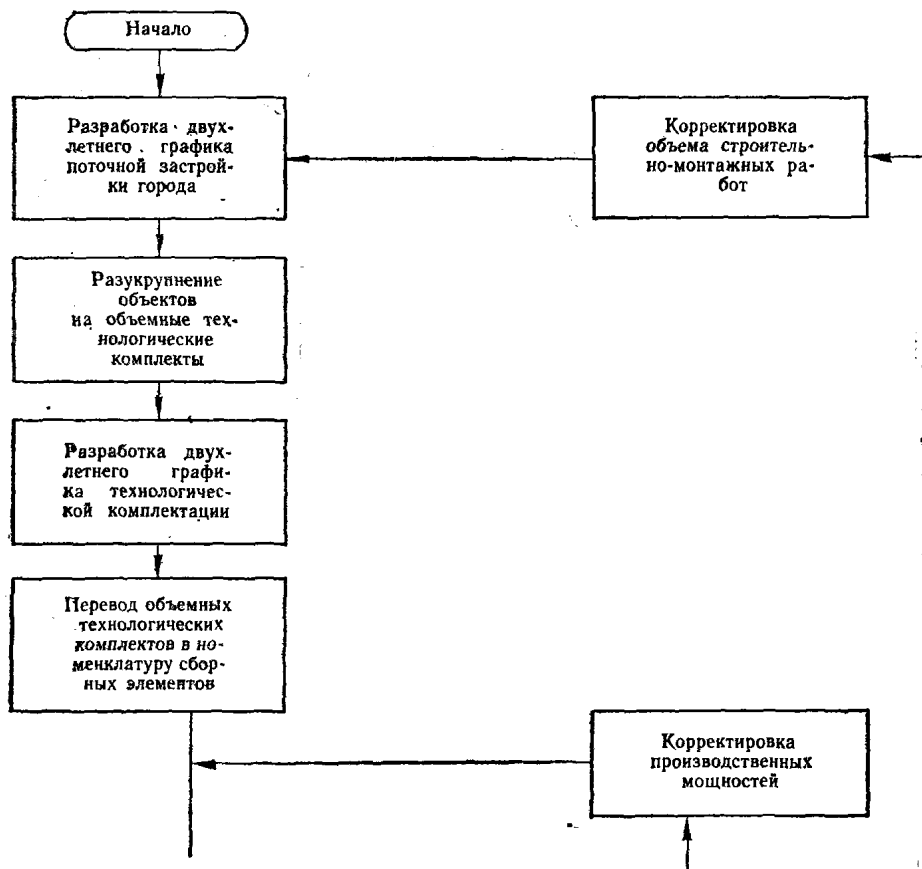
организацией комплектного выпуска и поставки материальных ресурсов;

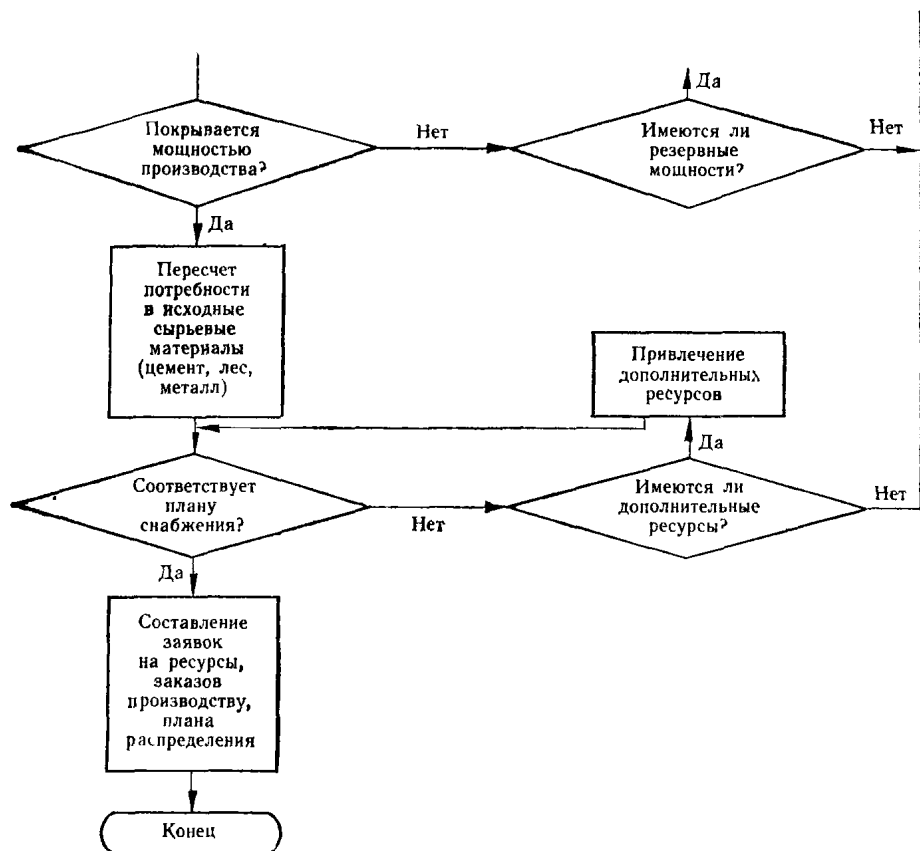
организационно-технологической увязкой комплектной поставки материальных ресурсов с запроектированным ходом производства строительного-монтажных работ [1].

Один из существующих недостатков планирования — нарушение его непрерывности. Под непрерывностью здесь понимаются не только традиционные формы связи перспективных, текущих и оперативных планов, но в первую очередь использование скользящего горизонта

в планировании. Ежегодное планирование на два года и ежемесячное планирование на два месяца позволяют на стыке плановых периодов работать в условиях большей определенности и информированности, предвидеть производственную ситуацию и состав строительной продукции, подготовить эффективную реализацию планов.

Назначение двухлетнего плана технологической комплектации строительства определяется главной целью системы — обеспечением своевременного и ритмичного ввода в действие объектов, повышением эффективности строительного производства. Поэтому разработка двухлетних планов технологической комплектации носит итеративный характер. Сначала определяется проект плана СМР и в соответствии с ним производятся предварительные расчеты потребности в конструкциях, изделиях и материалах. Потребность сравнивается с возможностью ее удовлетворения. При сопоставлении планы СМР и технологической комплектации корректируются до тех пор, пока они не будут сбалансированы (см. ниже). Сбалансированный с материальными ресурсами план строительно-монтажных работ становится директивным. В соответствии с ним рассчитывают план технологической комплектации. При этом план технологической комплектации первого года является





Блок-схема алгоритма двухлетнего планирования технологической комплектации

рабочим, план второго года — расчетным. Подвергаясь в дальнейшем корректировке, он обеспечивает непрерывность в планировании.

Достигнутая сбалансированность на двухлетний период должна поддерживаться оперативным планированием в каждом отрезке времени. В связи с этим предлагается схема увязки двухлетнего и оперативного планирования (с. 6).

В составе проекта организации поточного строительства (ПОПС) разрабатывается двухлетний график технологической комплектации, исходными данными для которого служат: двухлетний календарный график поточной застройки города; проекты комплектации и производственные нормы расхода основных сборных конструкций, деталей и материалов по объектам-представителям; план материального обеспечения строительства.

Разработка двухлетнего графика комплектной поставки состоит в увязке во времени начала строительных работ по возведению плановых объектов и начала комплектной поставки основных сборных конструкций, деталей и материалов [3].

В качестве планируемой единицы поставки принимается специальный норматив — объемный технологический комплект строитель-

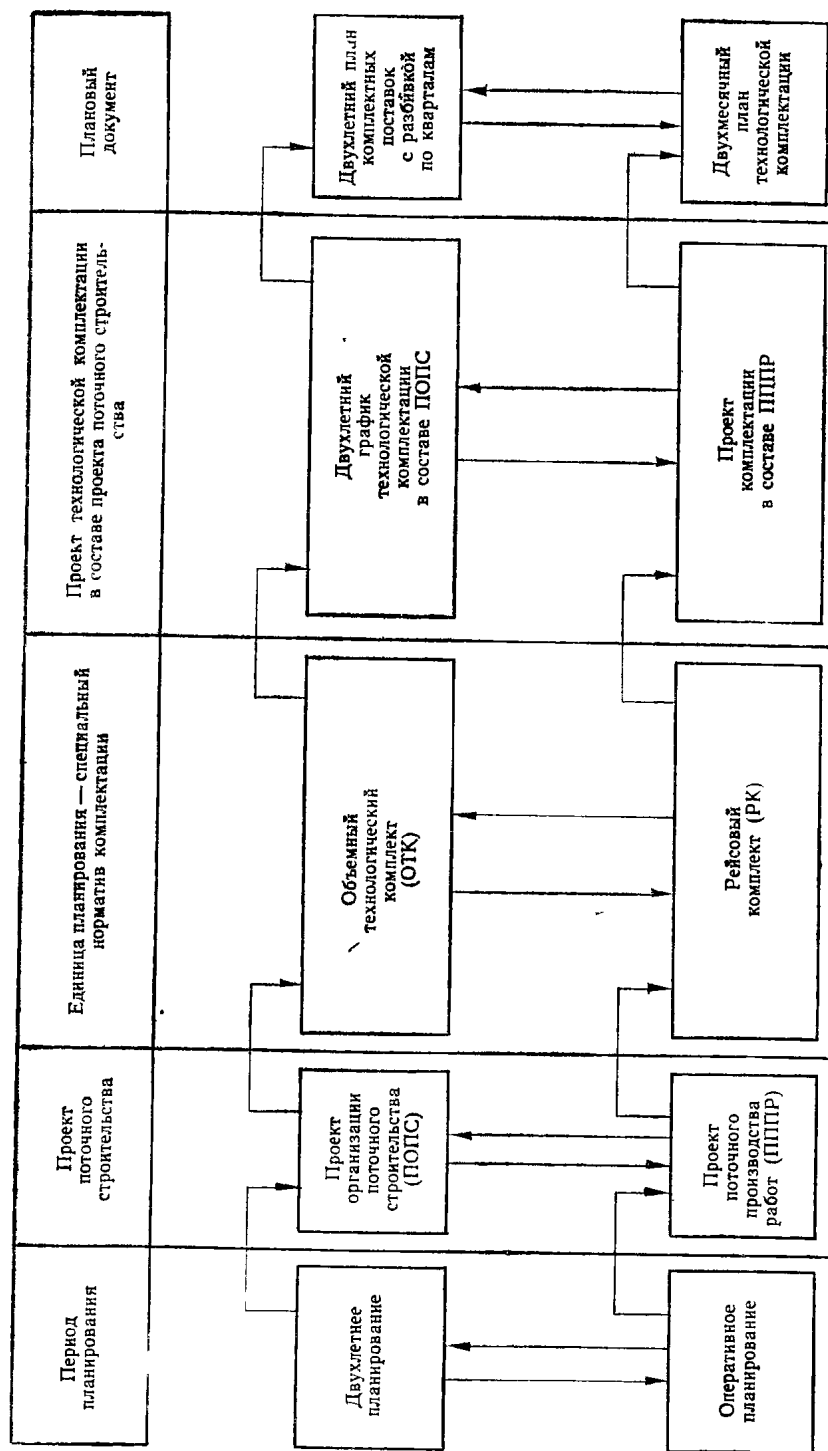
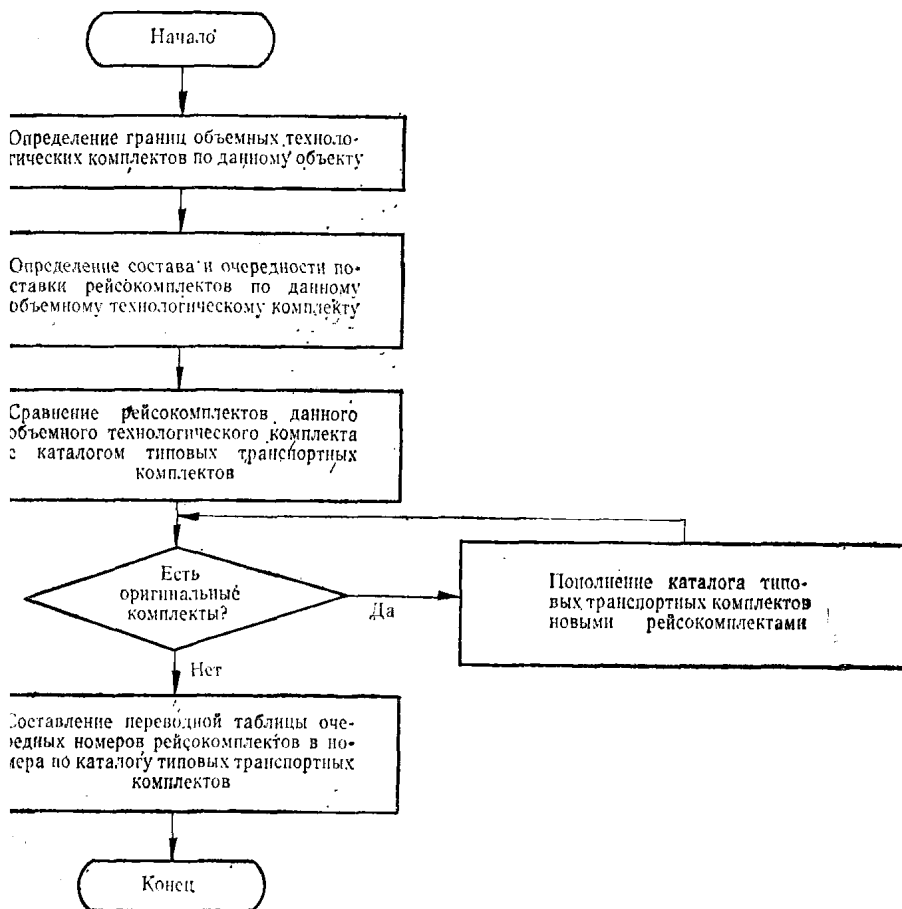


Схема связи двухлетнего и оперативного планирования технологической комплектации поточного жилищно-гражданского строительства

ных конструкций и материалов, обеспечивающий создание системы технологической комплектации. Объемный технологический комплект — это номенклатурный набор материалов, конструкций и полуфабрикатов, необходимых для возведения частей объекта (конструктивного блока, этажа, захватки) или выполнения определенного вида работ



Блок-схема алгоритма формирования каталога типовых транспортных комплектов

в соответствии с технологической последовательностью строительнотранспортных процессов. Объемные технологические комплекты по пространственным и временным параметрам должны быть сопоставимы с размерностью фронта работ (захватка, участок) специализированного потока и отвечать основным положениям по производству работ. Объемный технологический комплект служит основой для расчетов с поставщиками материальных ресурсов.

Объемные технологические комплекты должны состоять из целого числа рейскокомплектов, запроектированных в соответствии с ограни-

чениями по габаритам и грузоподъемности технологического транспорта. Этим обеспечивается преемственность решений по технологической комплектации в ПОПС и ПППР.

Для увязки текущего и оперативного планирования технологической комплектации они должны осуществляться на единой нормативной базе. В первую очередь должны быть увязаны между собой специальные нормативы комплектации через каталог типовых транспортных комплектов.

При функционировании непрерывных строительных потоков поддерживается стабильная мощность производства, что в сочетании с серийностью строительной продукции обеспечивает сравнительно постоянную номенклатуру и количество необходимых для строительномонтажных работ конструкций и материалов. В крупных городах полносборные здания проектируют, изготовляют и возводят на основе изделий единого каталога. Это позволяет создавать в Главстроях и ДСК каталоги типовых транспортных комплектов (ТТК), служащие основой единой нормативно-справочной базы для планирования технологической комплектации.

Каталог ТТК содержит условно-постоянную информацию и систематически пополняется новыми комплектами, возникающими при проектировании технологической комплектации. Процесс формирования каталога ТТК происходит в следующем порядке.

Объемный технологический комплект при проектировании технологической комплектации в составе ПППР разбивают на рейсокомплекты, а рейсокомплекты — на изделия. Рейсокомплекты, входящие в объемный технологический комплект, проверяют на оригинальность путем сравнения с каталогом ТТК, и оригинальные комплекты пополняют каталог (с. 7).

В результате, с одной стороны, создается каталог ТТК, включающий все технологически возможные рейсокомплекты изделий, необходимые строителям, а с другой, — переводные таблицы, в которых каждому очередному номеру рейсокомплекта присваивается соответствующий ему номер в каталоге ТТК.

Предлагается следующий подход к планированию технологической комплектации. Состав строительной продукции в объемных технологических комплектах по соответствующим переводным таблицам переводится в типовые рейсокомплекты, а затем в номенклатуру изделий.

Очередность поставки рейсокомплектов внутри объемного технологического комплекта при двухлетнем планировании принимается строго определенной и технологически обоснованной. Переход из одного состояния монтажа в другое предполагается по одному пути (одновариантная модель поставки).

По аналогии с двухлетним планированием в оперативном промежутке времени также применяется скользящий горизонт планирования, позволяющий заранее определить задачи предприятий стройиндустрии, автопредприятий, комплектующих организаций и качественно подготовиться к работе в планируемом периоде. Каждый месяц рассчитываются планы поставки и заказы предприятиям стройиндустрии на два последующих месяца. Очередность поставки рейсокомп-

лектов внутри объемного технологического комплекта при оперативном планировании можно устанавливать по многовариантным моделям поставки и монтажа [4]. При этом переход из одного состояния монтажа в другое предполагается по всем технологически оправданным путям, один из которых оптимальный.

План технологической комплектации на два месяца включает планы первого (рабочего) и второго (расчетного) месяцев (см. схему).

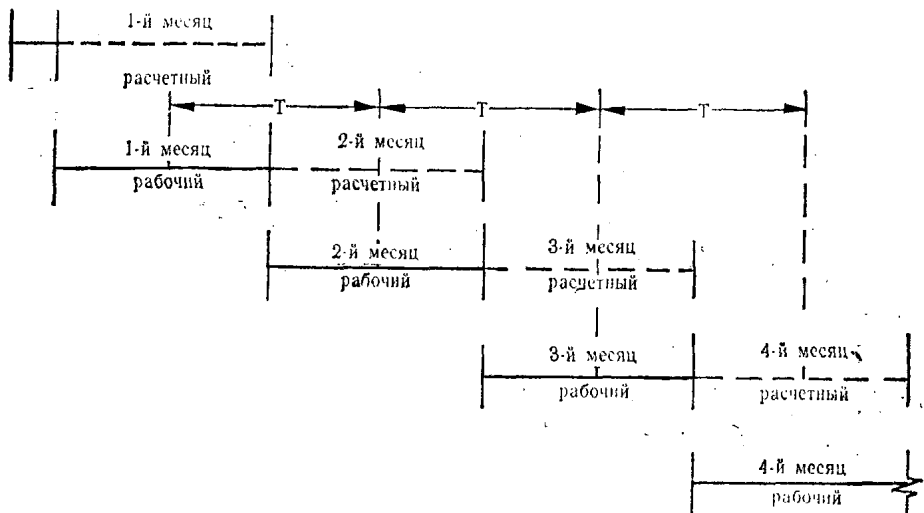


Схема непрерывного оперативного планирования технологической комплектации.

Объем комплектной поставки на два месяца складывается из объема, запланированного на первый месяц, и объема, запланированного на второй месяц

$$P = P_1 + P_2. \quad (1)$$

Если объем P_1 на первый месяц детерминирован, то объем P_2 на второй месяц состоит из детерминированной части и вероятностной части, которая будет зависеть от производственной ситуации, сложившейся на начало второго месяца:

$$P_2 = P_x \pm \Delta p_x, \quad (2)$$

где P_x — прогнозируемый на второй (расчетный) месяц объем; Δp_x — приращение прогнозируемого объема.

Непрерывное оперативное планирование позволяет предвидеть объем комплектных поставок расчетного месяца и обеспечивает непрерывность материалопотоков на стыке планируемых месяцев в период времени T (см. схему), пока не будет рассчитан план на два последующие месяца.

Когда расчетный месяц становится рабочим, прогнозируемый для него план поставки P_x корректируется на Δp_x на основе уточненного

графика строительно-монтажных работ, состояния объектов строительства к началу очередного планового периода, а также с учетом недопоставок в предыдущем плановом периоде.

Применение скользящего горизонта планирования при разработке текущих и оперативных планов технологической комплектации в рамках системы комплексного непрерывного планирования поточной застройки городов повышает эффективность этого прогрессивного метода организации строительства и обеспечивает его широкое внедрение.

Список литературы

1. Недавий П. И., Сухоруков А. И. Повышение эффективности технологической комплектации в поточном строительстве. — Стр-во и архитектура, 1979, № 9, с. 22.
2. Сугробов Н. П. Совершенствование комплексного поточного строительства городов на основе непрерывного планирования. — Бюл. строит. техники, 1980, № 5, с. 31—34.
3. Сухоруков А. И., Присяжный Н. А. Организация и планирование технологической комплектации в условиях застройки города непрерывными потоками. Киев : УкрНИИНТИ, 1980. — 12 с.
4. Климчук Л. К. Монтаж зданий по многовариантным программам. Киев : Будівельник, 1975. — 192 с.

Поступила в редколлегию 22.12.80.

УДК 69.05 : 658.52

В. М. Лазебник, канд. техн. наук,
Н. И. Кравец, инж.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОТОЧНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА С УЧЕТОМ НАДЕЖНОСТИ

Поточный метод строительства — наиболее эффективная форма организации возведения зданий и сооружений. Вместе с тем строительство как сложная динамическая и вероятностная система не может базироваться только на детерминированных параметрах, положенных в основу проектирования строительного потока. Опыт строительства показывает, что графики поточного строительства часто срываются, запланированные объемы работ выполняются несвоевременно, возникают значительные простои рабочей силы и неувязки в работе различных строительных подразделений. Все это в значительной мере обусловлено вероятностным характером строительного производства как сложной системы, подверженной воздействию многочисленных случайных производственных факторов. Несмотря на это применяемые до настоящего времени методы проектирования организации строительства основаны на детерминированных (статичных) параметрах и не учитывают изменений (объективных и субъективных), которые непрерывно происходят в строительном производстве под влиянием случайных факторов. Все это порождает нечеткость планирования,

неритмичность, срыв сроков выполнения намеченных объемов работ, ввода объектов в эксплуатацию.

В последние годы в связи с этим получила развитие теория надежности, которая позволяет разработать методы проектирования организации строительства с учетом ее показателей, предусмотреть возможные сбои и обеспечить выполнение запланированных объемов работ, что в значительной степени повысит эффективность строительства.

Чтобы обеспечить надежное функционирование строительного потока, необходимо знать, какими параметрами и характеристиками он должен обладать, какие функции должен выполнять процесс в различных условиях. Необходимо отчетливо представить условия, при которых протекает весь процесс строительства, знать, как будут изготавливаться, транспортироваться и монтироваться детали, выполняться специальные и отделочные работы. Следует проанализировать различные варианты структуры потока, совмещения процессов, варианты последовательности и технологии выполнения процессов и выбрать тот, который обеспечит наибольшую надежность с учетом требований технологии производства работ.

Проектирование строительного потока с учетом показателей надежности заключается в уточнении величины его параметров (времени и технологических) и специальных методах использования их в графиках поточного строительства.

Особенности проектирования поточного строительства с учетом надежности следующие:

в графиках поточного производства работ учитывается продолжительность процессов не детерминированная, а ожидаемая с оптимальной вероятностью;

окончание работ фиксируется не точкой (моментом времени), а некоторым интервалом значений;

учитываются организационные перерывы между ведущими процессами (этапами) работ, величина которых определяется оптимальной надежностью;

используется ряд вариантов технологии и организации работ, учитывающих возможные отказы частных, специализированных, объектных и комплексных потоков;

определяются и учитываются резервы времени, фронта работ машин и механизмов, исполнителей, материальных и финансовых ресурсов.

Для уточнения параметров строительного потока используются следующие количественные характеристики надежности: коэффициент готовности, вероятность безотказной работы, среднее время безотказной работы.

Коэффициент готовности — отношение продолжительности безотказной работы строительного потока за данный период времени к сумме продолжительности безотказной работы и простоев за тот же период времени.

Статистически коэффициент готовности определяется из выражения

$$k_r = 1 - \frac{M\{\xi\}}{AB},$$

где $M[\xi]$ — оценка математического ожидания продолжительности отказов; A — количество рабочих в сутках; B — количество параллельных потоков.

Оценка математического ожидания продолжительности отказов определяется из выражения

$$M[\xi] = \frac{1}{h} \sum_{i=1}^B \sum_{j=1}^h \xi_{ij},$$

где h — продолжительность наблюдений, суток; ξ_{ij} — продолжительность отказов на i -м потоке в j -е сутки.

Вероятность безотказной работы — это вероятность того, что поток будет сохранять свои параметры в течение определенного промежутка времени и при определенных условиях.

Статистически вероятность безотказной работы строительного потока оценивается выражением

$$P(t) = 1 - \frac{\sum_{i=1}^B \sum_{j=1}^h \xi_{ij}}{ABh}.$$

Среднее время безотказной работы — математическое ожидание времени безотказной работы строительного потока

$$T_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^B \sum_{j=1}^h t_{ij}}{Bh},$$

где t_{ij} — время безотказной работы на i -м потоке в j -е сутки.

Указанные показатели характеризуют собственный (сложившийся в данной строительно-монтажной организации) уровень надежности.

Для проектирования поточного строительства необходимо установить показатели расчетного уровня надежности, учитывающие мероприятия по его повышению. С этой целью необходимо проанализировать причины возникновения отказов и расчленив их на две группы — устранимые и неустраиваемые.

К устранимым относятся отказы, возникающие по причинам, которые могут быть предусмотрены и ликвидированы или значительно уменьшены путем выполнения соответствующих организационно-технических мероприятий. К неустраиваемым — случайные отказы, которые в настоящее время не могут быть устранены или устранение их экономически нецелесообразно.

Из устранимых выбираются причины с наибольшим удельным весом в общей продолжительности отказов, для которых разрабатываются организационно-технические мероприятия по ликвидации или уменьшению их воздействия. Данные организационно-технические мероприятия оцениваются с точки зрения ожидаемого экономического эффекта. Такую оценку целесообразно производить путем сравнения величины затрат на выполнение конкретного мероприятия по повышению надежности строительства и ожидаемого эффекта от внедрения по фор-

муле

$$k_3 = \frac{\Theta}{3},$$

где k_3 — коэффициент экономической эффективности мероприятия по повышению надежности; Θ — экономический эффект, получаемый в результате устранения причины отказа; 3 — затраты, необходимые для выполнения организационно-технических мероприятий по устранению рассматриваемой причины отказов.

При $k_3 \geq 1$ выполнение комплекса мероприятий по ликвидации причин отказов следует считать целесообразным, а при $k_3 \leq 1$ полученный эффект не окупает затрат на выполнение мероприятий и, следовательно, выполнение таких мероприятий в данное время нецелесообразно.

Расчетные показатели надежности с учетом внедрения организационно-технических мероприятий в рассматриваемом периоде определяются из следующих выражений:

коэффициент готовности расчетный

$$k_r^p = 1 - \frac{M[\xi] - M[\xi]^{yz}}{AB},$$

где $M[\xi]^{yz}$ — оценка математического ожидания продолжительности устранимой части отказов в z -м году;

вероятность безотказной работы

$$P(t)^p = 1 - \frac{\sum_{i=1}^B \sum_{j=1}^h (\xi_{ij} - \xi_{ij}^{yz})}{ABh},$$

где ξ_{ij}^{yz} — продолжительность устранимых отказов, которые должны быть ликвидированы внедрением организационно-технических мероприятий в z -м году;

вероятность отказа

$$Q(t)^p = \frac{\sum_{i=1}^B \sum_{j=1}^h (\xi_{ij} - \xi_{ij}^{yz})}{ABh}.$$

Указанные показатели надежности могут быть использованы при проектировании поточного строительства.

Ожидаемая продолжительность выполнения процесса (этапа) или частного (специализированного) потока на объекте уточняется с помощью коэффициента готовности:

$$t_\phi = \frac{t}{k_r^p},$$

где t — детерминированная продолжительность процесса (этапа).

При этом имеется в виду, что окончание работ на объекте происходит не в момент времени t_ϕ , а на интервале, который определяется следующей величиной:

$$t_\phi = t_{\min} \div t_{\max},$$

где $t_{\min} = t$ — минимальная технологически возможная продолжительность процесса (детерминирования); $t_{\max} = t_{\Sigma} + \alpha\sigma$ — максимальная продолжительность выполнения процесса; σ — среднеквадратическое отклонение продолжительности выполнения процесса; α — коэффициент среднеквадратического отклонения.

Ожидаемая интенсивность частного потока определяется из выражения

$$i_{\Phi} = ik_{\Gamma} = \frac{p}{t_{\Phi}},$$

где i — детерминированная интенсивность частного потока; p — объем работ частного потока.

При проектировании специализированного потока уточняются его параметры (технологические и времени), а также определяются резервные участки для ведения работ в случае сбоя, пересечения или наложения частных потоков.

Ожидаемый срок выполнения работ специализированным потоком по монтажу крупнопанельных зданий определяется из выражения

$$T_{\Phi} = \frac{k(m+n-1)}{k_{\Gamma}},$$

где k — модуль цикличности; m — количество захваток; n — число частных потоков; k_{Γ} — коэффициент готовности.

Ожидаемая интенсивность специализированного потока определяется из выражения:

$$I_{\Phi} = Ik_{\Gamma}^p,$$

где I — детерминированная интенсивность специализированного потока.

Зная ожидаемую продолжительность простоя ведущего частного потока, можно определить резервные участки на совмещаемых частных потоках для выполнения на них работ в случае отказа ведущего процесса.

Величина резервного участка определяется по величине отклонений на ведущем процессе и учитывается в циклограмме для всех совмещаемых с ведущим частных потоков.

Объем работ на резервном участке определяется из выражения

$$p_{\Phi} = i\Delta t,$$

где $\Delta t = t_{\Phi} - t$ — ожидаемое отклонение частного ведущего потока.

Поэтому проектирование специализированного потока следует выполнять следующим образом.

Шаг и интенсивность частных потоков сохраняются детерминированными. Объем работ на совмещаемых процессах уменьшается на p_{Φ} , а для сохранения интенсивности потока регулируется состав бригад. Объем работ предусматривается на резервных участках таким образом, чтобы он мог быть выполнен в период отказа (простоя) или после окончания основных работ.

В случае отказа ведущего процесса работы совмещаемых процессов приостанавливаются и в период простоя выполняются работы на

резервных участках (P_2, P_3) (рис. 1). После ликвидации отказа ведущего частного потока возобновляются работы совмещаемых процессов. Тем самым исключаются простои потока, сокращаются продолжительность специализированного потока и обеспечивается надежность его функционирования.

Так, при проектировании поточного строительства 9-этажных крупнопанельных жилых домов серии III-96 вышеуказанный метод проектирования используется следующим образом. В циклограмме (рис. 1) учитываются резервные участки на совмещаемых потоках. Требуемый

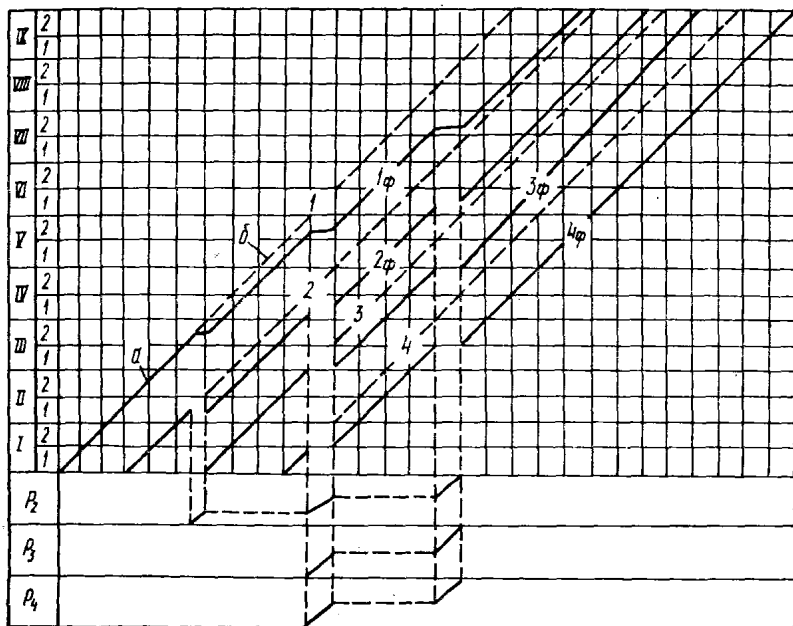


Рис. 1. Циклограмма возведения надземной части 9-этажного крупнопанельного дома серии III-94:

1—4 — соответственно, монтажные, электротехнические, сантехнические и столярные работы; P_2, P_3, P_4 — резервные участки работ; a — фактический ход производства работ; b — планируемое производство работ без сбоев.

резерв времени определяется из выражения

$$\Delta t = \frac{t}{k_r^p} - t,$$

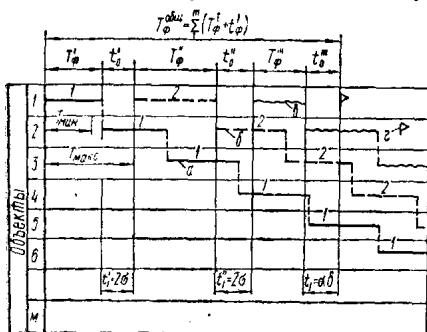
где k_r^p — расчетный коэффициент готовности; t — продолжительность частного ведущего потока монтажа конструкций.

При общей продолжительности ведущего процесса (монтажа конструкций) $t = km \ 2 \times 18 = 36$ рабочих дней и расчетном коэффициенте готовности 0,88 (по данным ДСК-1 Главкнвггорстроя) требуемый резерв времени составит:

$$\Delta t = \frac{36}{0,88} - 36 \approx 5 \text{ дней.}$$

На этот резерв времени подбирается объем работ на резервных участках (делянках) для каждого совмещаемого процесса. Так, для сантехников и электриков резервные участки устанавливаются в подземной части зданий по нижней разводке, для столяров и штукатуров — соответствующие работы в лестничных клетках и тамбурах.

При проектировании годового графика поточного производства работ переход с объекта на объект учитывается по ожидаемой продолжительности (T_{ϕ}) функционирования специализированного потока на объекте. Общая продолжительность строительства объекта при выполнении этапов работ специализированными подразделениями будет определяться как сумма продолжительностей этапов работ и организационных перерывов



определяться как сумма продолжительностей этапов работ и организационных перерывов

$$T_{\phi}^{\text{общ}} = \sum_i (T_{\phi}^i + t_0^i),$$

Рис. 2. График объектного строительного потока:

а — возведение подземной части здания; б — возведение надземной части здания; в — отделочные работы; г — директивные сроки ввода объекта в эксплуатацию.

где T_{ϕ}^i — ожидаемая продолжительность i -го специализированного потока; t_0^i — продолжительность организационных перерывов между этапами работ.

Организационный перерыв между этапами работ (например, между возведением подземной и надземной частей здания) устанавливается с требуемой вероятностью по среднеквадратическому отклонению:

$$t_0^i = \alpha \sigma.$$

Например, для 95%-ной вероятности организационный перерыв между возведением подземной и надземной частей здания (рис. 2) составит 2σ .

При проектировании объектного потока с учетом надежности в графиках поточного строительства учитывается следующее:

сроки выполнения специализированных потоков, определяющие окончание этапов работ и переход с объекта на объект — T_{ϕ}^i ;

организационные перерывы между специализированными потоками, учитывающие оптимальный уровень надежности — t_0^i ;

наличие обязательных резервов времени между плановым сроком ввода в эксплуатацию и ожидаемой продолжительностью возведения объекта — $T_{\text{пл}} - T \geq R$.

Приведенный метод проектирования не дает точного момента окончания работ на объекте (этап работ), но в течение длительного периода (один, два года) позволяет с высокой вероятностью выполнять государственный план и исключить простой бригад за счет своевременного предоставления фронта работ.

Поступила в редколлегию 20.12.80.