

## СБАЛАНСИРОВАННОЕ КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

*Е.В. Гусев, М.С. Овчинникова*

## BALANCED SCHEDULING AND ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL MODELING IN CONSTRUCTION: THEORY AND PRACTICE

*E.V. Gusev, M.S. Ovchinnikova*

Рассмотрены общие функции управления в строительной организации и проанализирована последовательность их реализации. Предложена методика формирования сбалансированных календарных планов СМР на основе организационно-технологической модели объектных технологических зависимостей, которая описывается минимальными объемами технологических зависимостей по началу и окончанию работ, временной областью выполнения работ, продолжительностью строительства объекта и точками критичности выполнения работы.

Предложены направления совершенствования планирования в строительных организациях, направленные на увеличение производительности труда, снижение себестоимости и повышение конкурентоспособности строительных организаций.

*Ключевые слова:* технология строительного производства, планирование СМР, функции планирования в строительстве, календарное планирование, организационно-технологическое моделирование (ОТМ), временная область, критические точки работ.

General functions of management in construction companies are considered, and the sequence of their realization is analyzed. The technique of balanced scheduling of construction and installation works (CIW) on the basis of organizational and technological model of object and technological relations is given; it is described by the minimum extent of technological relations in the beginning and in the end of activities, temporary range of execution of the work, duration of the construction and points of criticality of execution of work.

Ways of modernization of scheduling in construction companies which are pointed to the increase of labour productivity, decrease of production cost and competitive recovery of construction companies are suggested.

*Keywords:* construction technology, scheduling of CIW, scheduling functions in construction, scheduling, organizational and technological modeling (OTM), temporary range, points of criticality of work.

Календарное планирование в строительстве как область научных исследований и практического инструментария для управления строительством объектов в своем историческом развитии имело и взлеты, и падения. Наибольший интерес был проявлен в конце 60-х и начале 80-х годов прошлого столетия в связи с появлением сетевых моделей и так называемого сетевого планирования и управления (СПУ). В этот период было опубликовано наибольшее количество научных статей, монографий, учебников, а также публикаций об опыте внедрения различных систем, их эксплуатации и достигнутых результатах в данной области. Из всех разработанных систем календарного планирования для управления в строительстве, на наш взгляд, наиболее удачной и многоплановой

является система «А-план», базирующаяся на сетевом отображении организации строительного производства [1].

Тем не менее, несмотря на большое количество научных исследований и достаточно широкое внедрение различных систем, подсистем, отдельных задач в сферу управления строительными организациями, результат практического применения не соотносится с ожидаемыми эффектами. Более того, научный руководитель разработки автоматизированной системы управления строительного треста Л.Г. Голуб признал, что десятилетний опыт внедрения и эксплуатации системы «А-план» дал больше разочарований, чем положительных результатов [2].

Конец 80-х годов XX века и начало XXI века характерны полным забвением научных исследо-

## Технология и организация строительного производства

ваний в этой области. И только 3–4 года назад появились редкие публикации, несколько программных средств по календарному планированию в области строительства. Но они практически повторяют достигнутое в прошлом.

Прежде чем проанализировать причины неудач, необходимо обратить внимание на последовательность реализации общих функций управления, присущих социально-экономическим системам, в том числе и в строительной отрасли.

В последнее время в перечень общих функций управления включают «Мотивацию». В то же время мотивацию можно считать как одну из составляющих экономических, административных и социально-психологических методов управления или же как одну из частных функций.

Достаточно часто в литературе и публикациях такие функции, как «Организация» и «Координация», объединяют в одну, в функцию «Организация», что в принципе достаточно разумно. Тем не менее сам процесс координации действий участников строительного производства очень сложный. И выделение функции «Координация» в большей части управления как системы просто необходимо.

В книге «Управление строительством» под редакцией В.М. Васильева приведена схема взаимодействия общих функций управления. В эту схему дополнительно введена функция «Координация» (рис. 1) [3].

Приведенная схема реализуется как на уровне строительной организации, так и на уровне строительства отдельного объекта.

Цель строительной организации представляет собой систему взаимосвязанных технико-экономи-

ческих показателей, определяющих конечные цели ее деятельности (ввод в действие производственных мощностей и объектов, получение прибыли и прочее). Сами технико-экономические показатели распределяются во времени, то есть по плановым периодам, выбор которых зависит от уровня управления (недельно-суточные, декадные, месячные, квартальные и т. д.). По существу, это календарный план достижения конечной цели, где определяются доли показателей, которые необходимо достичь в каждом плановом периоде:

$$P_i = \sum_{t=1}^{\mathcal{F}} P_{i,t},$$

где  $P_i$  – показатель  $i$  из системы показателей цели;  $P_{i,t}$  – доля показателя в плановом периоде  $t$ ;  $\mathcal{F}$  – количество плановых периодов.

Функция «Планирование», являясь центральным звеном системы управления, осуществляет набор строительного-монтажных работ, которые необходимо выполнить для достижения необходимых показателей в каждом плановом периоде и в целом. Тем самым распределяются объемы СМР во времени в денежном и натуральных единицах измерения, определяется календарная потребность в ресурсах (материальных, финансовых, технических, трудовых и т. д.), а также разрабатываются планы, охватывающие всю производственную, хозяйственную и финансовую деятельность строительной организации, внешние связи с заказчиками, субподрядчиками, транспортниками и другими организациями, участвующими в осуществлении строительства или в обеспечении его различными ресурсами.

Функция «Организация» решает вопросы, связанные с реализацией запланированных по плано-

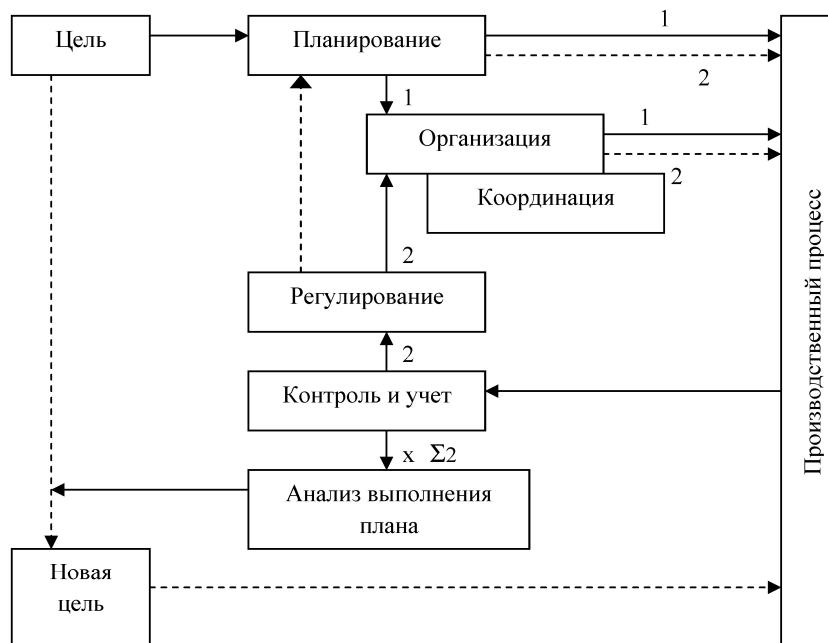


Рис. 1. Последовательность реализации общих функций управления: 1 – первичный информационный поток; 2 – вторичный информационный поток с целью выявления отклонений от запланированного

вым периодам объемов СМР. На этом этапе решаются задачи по распределению ресурсов типа мощности по работам и объектам производственной программы строительной организации.

В отличие от стадии «Планирование», где решаются вопросы, что надо сделать для достижения целевых установок, на стадии «Организация» уместен вопрос – «как это сделать», то есть как организовать выполнение запланированных во времени и по объектам строительно-монтажных работ.

Все остальные звенья системы управления призваны координировать, регулировать и контролировать деятельность производственных коллективов, их подразделений и работников, направленную на достижение планово-экономических показателей и выполнение плана строительно-монтажных работ.

Необходимо обратить внимание на первичность функции «Планирование». Это важно для дальнейшего анализа.

Формирование сбалансированных календарных планов СМР проходит в следующей последовательности.

Блок 1. Выбор организационно-технологической модели и привязка её к конкретному объекту.

Блок 2. Формирование календарного плана СМР на программу строительной организации.

Блок 3. Определение объемов работ СМР по плановым периодам (квартал, месяц) планируемого периода.

Блок 4. Расчет календарной потребности в ресурсах (материально-технических, финансовых, трудовых и др.).

Блок 5. Сравнение: потребность-наличие (возможность ликвидации дефицита).

Блок 6. Формирование плана-графика логистического обеспечения.

Первые три блока определяют модуль «Календарное планирование», а четвертый, пятый и шестой – модуль «Логистическое обеспечение». С целью сбалансированного планирования СМР эти модули информационно связаны. Информация в виде распределенных объемов во времени, исходящая из модуля «Календарное планирование», необходима для решения логистических задач, причем эта информация должна быть стабильной. На основе этой информации оформляются юридические документы (договоры) по обеспечению строительного производства.

Но в ходе реализации программы строительной организации календарные планы, в том числе и объектные, приходится постепенно корректировать из-за влияния дестабилизирующих факторов, которые полностью учесть при разработке организационно-технологических моделей невозможно. А поскольку эта модель строительства объекта, то одно из требований к моделям – легко корректироваться. Налицо прямопротивоположные требования к одному и тому же объекту – календарному плану. С одной стороны, он должен быть стаби-

лен, поскольку информация для решения задач инфраструктуры не может меняться. С другой стороны, поскольку организационно-технологическое моделирование (ОТМ) – это наше желание, представление о развитии строительного производства, а при моделировании учесть все факторы воздействия на строительное производство не представляется реальным, то модель необходимо приспособлять к реальному ходу строительства. Выявленное противоречие требований к ОТМ в виде циклограмм, линейных и сетевых графиков является одной из основных причин несбалансированности производственного процесса и обеспечения ресурсами. План обеспечения направлен на выполнение первоначального графика строительства. При корректировке план обеспечения, во-первых, не может быть изменен по причине юридической силы договоров, во-вторых, откорректированный календарный план требует новое обеспечение.

В чем же причина нестабильности в планировании СМР? Само словосочетание «организационно-технологические модели» говорит о том, что моделируется две составляющие – технология и организация строительного производства. Если проанализировать порядок разработки графика строительства объекта, то выясняется, что первоначально моделируются организационные решения (интенсивность, количество трудовых ресурсов, сменность, продолжительность и т. д.), а затем определяется технология строительства объекта, которая заключается только в отражении последовательности выполнения работ. Если принята последовательность достаточно стабильна, то организационные решения по своей сути не могут быть стационарными. Они изменяются исходя из ситуации как внешней, так и внутренней среды. Однако сбалансированное календарное планирование осуществляется на базе организационно-технологических моделей, что противоречит последовательности реализации общих функций управления (см. рис. 1).

Исходя из порядка формирования сбалансированных календарных планов СМР (см. выше), получается, что изначально разрабатываются организационные решения (базовая модель ОТМ), а затем уже реализуется функция планирования, т.е. распределение объемов работ во времени. Для решения задач планирования, организации, учета, контроля необходимо, чтобы базовая модель была источником стабильной информации и не изменялась во времени, т.е. не требовала постоянной корректировки. Для этих целей авторами разработана модель объектных технологических зависимостей, которая описывается следующими параметрами:

- минимальные объемы технологических зависимостей по началу и окончанию работ;
- временная область выполнения работ;
- продолжительность строительства объекта;
- точки критичности выполнения работ.

Характерными особенностями разработанной модели являются:

## Технология и организация строительного производства

1. Количественные оценки технологических взаимосвязей работ по их началу и окончанию.

2. Вместо традиционного понятия «продолжительность выполнения работ» вводится понятие «временная область», которая рассчитывается без разработки организационных решений.

3. Критическая точка, которая рассчитывается для каждой работы рассматриваемой модели (рис. 2, 3).

Подробное описание модели объектных технологических зависимостей (МОТЗ) приведено в [4].

На базе разработанной модели МОТЗ, в которой отсутствуют организационные решения, разработан новый подход к решению задачи календарного планирования СМР, который состоит из двух этапов. На первом этапе распределяются объемы работ по плановым периодам с учетом плановых экономических показателей и логистического

обеспечения. На втором этапе разрабатываются организационные решения для выполнения запланированных объемов работ. Отличительной чертой такого подхода является то, что на первом этапе задачи распределения объемов работ во времени сводятся к поиску решения. Распределение объемов работ во времени не связано с решением оптимизационных задач.

Все предшествующие постановки задач календарного планирования основаны на поиске оптимального варианта (блок 2 – формирование сбалансированных календарных планов СМР).

Оптимальное планирование СМР на программу строительной организации предполагает априори наличия множественности решений (путей) достижения целевых установок (плановых решений). Рассмотрим рис. 4.

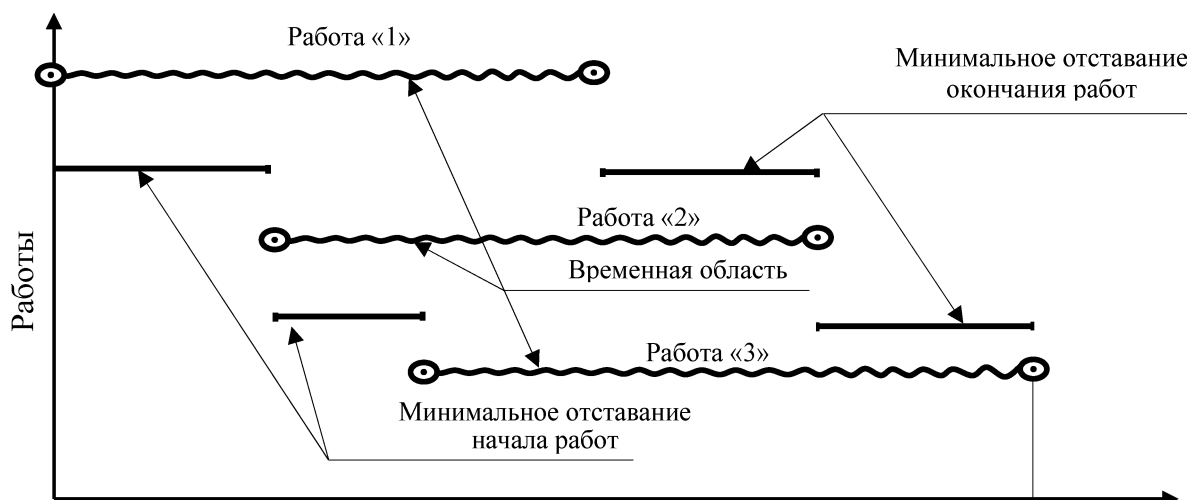


Рис. 2. Пример сдвигов начала работ

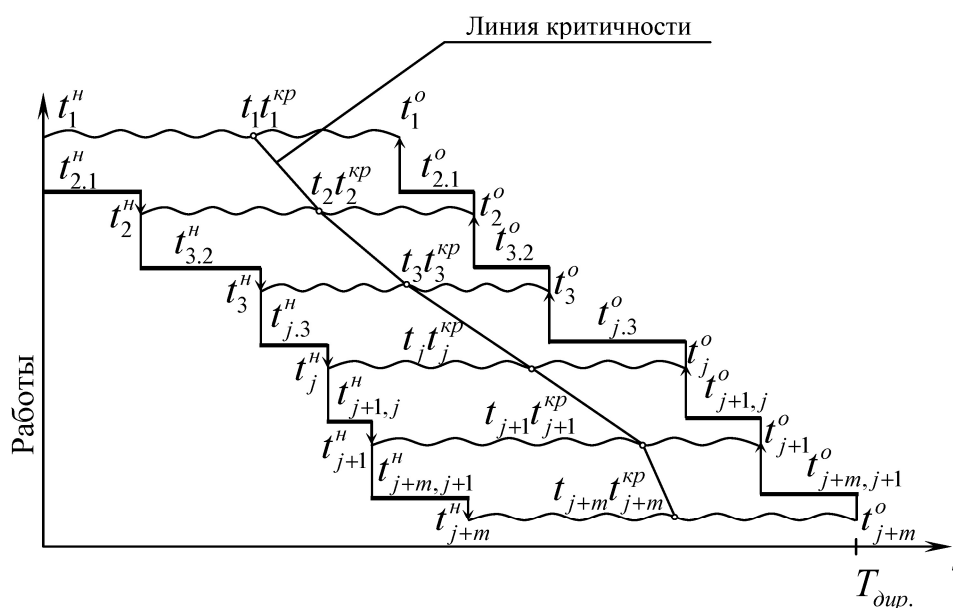


Рис. 3. Графическое изображение модели объектных технологических зависимостей

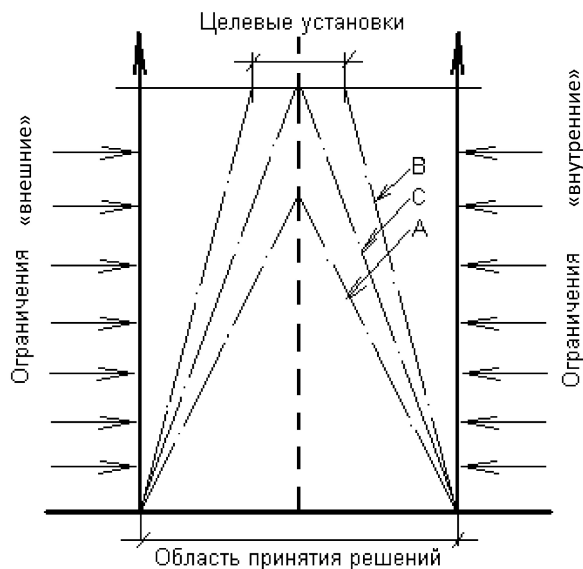


Рис. 4. Варианты развития ситуации при принятии плановых решений

Верхняя граница соответствует достижению планово-экономических показателей (целевых установок). Целевые установки формируют планово-экономические службы, исходя из вопроса о том, что нужно выполнить, чтобы строительная организация не только существовала, но еще и развивалась.

Боковые значения являются разнообразными ограничениями, если их не учитывать, то открывается диапазон принятия разнообразия решений. Но эти ограничения существуют. И по мере их увеличения диапазон принятия решений сужается.

Можно выделить три варианта развития ситуации при учете ограничений (см. рис. 4).

Первый вариант А. Он возникает, когда ограничения не позволяют достичь целевых установок при создавшихся условиях. В этом случае необходимо или менять экономические показатели или находить дополнительные ресурсы для их достижения.

Второй вариант В. Когда в районе достижения целевых установок образуется некоторая область решений и имеется несколько вариантов решений. В этом случае все пути, которые приводят в эту область, следует знать и анализировать. И только тогда руководитель, самостоятельно выбрав оценочный показатель, может решить, какой путь лучше.

Третий вариант С. Учет ограничений позволяет достичь целевые установки только по одному варианту развития ситуации. Задача сводится не к поиску лучшего варианта, а к поиску пути, который бы привел к выполнению плановых решений.

Строительная организация находится в жестких рамках различных ограничений – финансовых,

мощностных, материально-технических, временных, технологических, организационных и т. д.

Эти ограничения в конечном итоге и определяют конкретность параметров календарного плана. И задача руководителя (руководства) строительной организации заключается не в том, чтобы выбрать лучший вариант по какому-либо критерию, а в том, чтобы найти *путь*, ведущий к выполнению плановых решений (заданий). Иначе говоря, при учете достаточно большого количества ограничений задача сводится к *нахождению пути* достижения целевых установок, к одному единственному варианту. Поэтому количество ограничений необходимо не уменьшать, а постоянно в ходе решения увеличивать, таким образом отпадает необходимость в оптимизации и выборе критерия.

Второй этап связан с распределением ресурсов типа мощности, который носит оптимизационный характер, данный тип задач достаточно распространен и хорошо изучен.

В настоящее время авторами проводятся исследования по следующим направлениям:

1. Развитие класса задач, которые можно обозначить как «поиск решения» при распределении объемов работ во времени как на объект, так и на программу строительной организации (реализации функции планирования).

2. Разработка методики, нормативной базы, информационно-системы по формированию количественных оценок взаимосвязей между работами (формирование технологии строительства объекта).

3. Разработка методики учета и контроля хода строительного производства.

Исследования позволяют разработать методику совершенствования планирования, направленную на снижение издержек, рост производительности труда, повышение конкурентоспособности продукции и улучшение финансово-экономических результатов деятельности строительных организаций в рыночных условиях хозяйствования.

#### Литература

1. Голуб, Л.Г. АСУ строительного теста / Л.Г. Голуб, Е.Н. Ляценок. – М.: Стройиздат, 1976. – 177 с.
2. Вайнгорт, В.А. Сбалансированное планирование в строительных организациях / В.А. Вайнгорт, Л.Г. Голуб. – М.: Стройиздат, 1985. – 134 с.
3. Управление в строительстве: учеб. для вузов / В.М. Васильев, Ю.П. Панибратов, С.Д. Резник, В.А. Хитров; под общ. ред. В.М. Васильева. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Изд-во АСБ; СПб.: СПбГАСУ, 2001. – 352 с.
4. Планирование на строительном предприятии: учеб. / В.В. Бузырев, Е.В. Гусев, И.П. Савельева, И.В. Федосеев; под общ. ред. В.В. Бузырева. – М.: КНОРУС, 2010. – 536 с.

Поступила в редакцию 9 марта 2012 г.