

развитых странах приходится 5,6% всех затрат на научно-исследовательские работы. Из этих 5,6% на НИОКР, осуществляемых для строительства в сопряженных отраслях, приходится основная часть - 4%, а остальные 1,6% - непосредственно на науку в строительной индустрии.

Отношение же прямых затрат на НИОКР к объему товарной строительной продукции в индустриально развитых странах не превышает 0,6 - 1%, что по сравнению с наукоемкостью продукции промышленности составляет очень малую величину.

Низкая наукоемкость строительной продукции обусловлена, на наш взгляд, двумя группами факторов. Во-первых, преимущественно трудоемким характером строительного производства, резко ограничивающим возможности мобилизации предприятия для финансирования НИОКР в самой строительной индустрии относительно других отраслей материального производства. Во-вторых, преобладанием небольших строительных предприятий в структуре строительного производства, не располагающих возможностями проведения крупномасштабных НИОКР.

Необходимо отметить, что сейчас за рубежом ярко выражена тенденция создания интегрированных систем на разных уровнях управления НТП, обеспечивающих единство замкнутого цикла «наука - строительное производство», в рамках единого органа с сохранением самостоятельности входящих в этот цикл звеньев. Такой подход позволяет совмещать и ускорять этапы инновационного процесса.

За последние годы возникли и получили развитие во всех индустриально развитых странах инновационные мелкие и средние строительные фирмы. Такие предприятия постепенно становятся основным звеном внедрения новых технологий в строительстве. Этот тип предприятий обычно занимается решением проблем разработки новых строительных систем, маркетинга, производства и использования строительных

материалов, деталей и конструкций. По оценкам американских специалистов, число внедряемых технологических новшеств в расчете на 1 тыс. дол. США объема оборота мелких фирм в 4 раза больше, чем у крупных. При этом срок освоения этих новшеств в 1,5 раза меньше, чем у крупных (2.1 год против 3.5 года соответственно).

Ресурсообеспеченность инновационного процесса включает комплекс следующих вопросов:

- а) учет ограниченности народнохозяйственных ресурсов;
- б) определение величины дополнительных ресурсов (резервов) при внедрении новых технологий предприятиями;
- в) рациональная организация ресурсообеспеченности процесса распространения нововведений в отрасли.

Административное регулирование ресурсного обеспечения инновационного процесса в условиях старой системы управления ввиду отсутствия экономической заинтересованности и слабой зависимости разработчиков новшества от его реальной эффективности у потребителей не способствовало развитию инновационной деятельности предприятий. В современных условиях развитие рыночных отношений призвано обеспечить экономическую зависимость производителей от реального спроса на их продукцию в условиях тесного производственно-экономического взаимодействия всех участников инновационного процесса в строительстве.

Третье направление воздействия факторов внешней среды на инновационную деятельность связано с формированием новых экономических условий деятельности предприятий, направленных на повышение их заинтересованности в прогрессивных новшествах, что возможно путем активного использования рыночных отношений в строительстве.

Совокупность факторов внешней среды, включая экономические условия инновационной деятельности предприятий, ее организационные формы и механизм ресурсообеспеченности, образует инновационную инфраструктуру отрасли.

УДК 69.05:658.51

Богомолов Ю.М.

## КОМПЬЮТЕРНАЯ ЭКСПЕРТИЗА ОБЪЕКТА ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ПОДРЯДНЫМ ТОРГАМ

Стремление к сокращению стоимости и продолжительности возведения объектов, при соблюдении заданных требований к качеству работ, реализуется посредством системы подрядных торгов, на которых заказчик имеет возможность выбрать лучшее из предложений подрядчиков.

В республике подрядные торги проводятся в соответствии с Положением о порядке организации и проведения торгов на строительство объектов в Республике Беларусь, утвержденным постановлением Министерства архитектуры и строительства РБ № 8 от 12 июня 2000 г. [1]. За период с января 1997 г. по апрель 2000г. в республике проведены торги на общую сумму 109896,421 млн. руб. по 585 объектам [2, с.23]. В торгах приняли участие 249 заказчиков и 312 подрядных организаций (таблица 1).

Анализ результатов торгов показывает, что контрактная цена по итогам тендера находится в обратной зависимости от числа претендентов. Стоимость строительства по результатам проведения торгов снижена на 4,3%. Сумма экономии составила 4728,604 млн. руб. Таким образом, торги становятся важным инструментом экономической оптимизации цены строительной продукции.

Предметом торгов может являться либо традиционное

Таблица 1 - Количество объектов, по которым проводились торги в 1997 - 2000 гг. (по заказчикам различных форм собственности)

	Общее кол-во объектов	%	Заказчики		
			Кол-во	В т.ч. по формам собственности	
				Государ.	Коллективные
Брестская	50	8,5	14	14	
Витебская	128	21,8	73	48	25
Гомельская	10	1,7	7	5	2
г. Минск	297	50,8	107	66	37
Минская	31	5,3	14	10	4
Могилевская	32	5,6	13	11	2
По республике	585	100	249	168	74

Богомолов Юрий Михайлович. Профессор Белорусской государственной политехнической академии Беларусь, БГПА, г. Минск, пр. Ф. Скорины, 65.

строительство, когда инвестор (заказчик) уже имеет проектную документацию, прошедшую государственную вневедомственную экспертизу, а на подрядчика возлагается только строительство объекта, либо строительство объекта «под ключ», когда подрядчик выполняет весь комплекс работ по строительству и осуществляет изыскательские и проектные работы.

Объем и степень детализации проектной (предпроектной) проработки зависит от конкретного предмета торгов и соответствующего распределения функций между инвестором (заказчиком) и будущим подрядчиком. Если предметом торгов является строительство объекта «под ключ», то в состав тендерной документации включаются обоснование инвестиций на строительство, задание на проектирование, архитектурный проект, утверждаемая архитектурная часть строительного проекта или иная документация, достаточная для точных подсчетов объемов подлежащих выполнению работ, в том числе проектных. Если проектирование объекта к предмету торгов не относится и полностью осуществляется инвестором (заказчиком), то в состав тендерной документации включаются: при двухстадийном проектировании – архитектурный и строительный проекты или при осуществлении параллельного проектирования – архитектурный проект; при одностадийном проектировании – строительный проект или утверждаемая архитектурная часть строительного проекта. Среди документов, представляемых претендентом организатору торгов должны присутствовать обоснования и расчеты цены, предлагаемой подрядчиком, с детальным указанием состава затрат (прямых и накладных, налогов и платежей) и плановых издержек, а также используемых при этом цен. Так, например, стоимость может указываться в базисных ценах 1991 г. и в текущих ценах, сложившихся на дату составления тендерного предложения. Кроме того offerent представляет календарный график выполнения строительных работ, обеспечивающий сроки начала и окончания работ на объекте строительства.

Определение стоимости строительства является прерогативой подрядчика, так же как и расчет его продолжительности. Вместе с тем, определение цены и составление календарного графика для потенциального подрядчика являются трудноразрешимыми задачами с многими неизвестными. Представляемая в составе тендерной документации информация об объекте зачастую содержит только самые общие сведения об объемах работ, что не позволяет правильно оценить предстоящие затраты по возведению объекта. Недостаточно развита и собственная нормативно-статистическая база строительных предприятий, без которой невозможно учесть специфические факторы, непосредственно влияющих на формирование предлагаемой цены строительства.

Для решения данной проблемы необходимо разработать инструмент, позволяющий оперативно осуществлять комплексную оценку объектов, предлагаемых на подрядных торгах с учетом уровня затрат на выполнение строительных работ, сложившегося на конкретном предприятии.

Задача состоит в том, чтобы обеспечить подрядчика возможностью:

- сделать экспресс-оценку объекта исходя из основных его технико-экономических показателей и характеристик (назначение, мощность, строительный объем, общая или полезная площадь, количество квартир и т.д.);
- определить стоимость строительства на основании ведомости объемов работ в физическом измерении;
- рассчитать стоимость возведения объекта по единичным расценкам и элементным сметным нормам;
- определить стоимость по данным о цене строительства объектов-аналогов.

Исходя из вышеизложенного система оценки стоимости объектов строительства на основе тендерной документации запроектирована в четырехуровневой структуре, которая позволяет определить стоимость объекта следующими методами:

1) По удельным показателям стоимости - на основе базы данных о стоимости одного квадратного метра жилой площади, одного метра квадратного торговой площади, одного посещения в смену - для поликлиник, одного учащегося в учебных заведениях и т.д. При этом пользователь получает возможность в считанные секунды, указав площадь, (объем) или другой показатель мощности объекта определить с некоторой степени точности стоимость объекта. В процессе создания базы данных для такого расчета был проведен анализ технико-экономических показателей объектов строительства по каталогам проектной документации. Стоимостные показатели объектов, приведенные в сметных ценах 1984 года в базе данных пересчитываются в цены 1991 года и с помощью соответствующих коэффициентов пересчитаны в текущих ценах.

2) Для более точного подсчета стоимости объекта в тех случаях, когда в тендерной документации есть сведения о физических объемах работ используется метод расчета на основе базы данных о стоимости единицы физического объема СМР. Стоимость материалов взята по данным базы "Строймаркет", что позволяет сделать расчет в текущих ценах более точным. База стоимости единиц физического объема СМР включает 41 наименование работ, перечень которых согласован со сметно-договорным отделом и отделом подготовки производства для целей календарного планирования и обчета стоимости тендерных объектов.

Особенностью данного метода является применение экспертной системы на основе баз знаний. Организация диалога с компьютером построена таким образом, что пользователь может достаточно быстро сформировать ведомость работ и ресурсов по объекту без кропотливого и тщательного анализа проектной документации. С этой целью необходимо ответить на ряд вопросов, касающихся архитектурно-планировочного и конструктивного решения объекта.

Введенные в процессе диалога ответы определяют направление поиска базы данных, включающей совокупность видов строительного-монтажных работ с указанием их физических измерителей. На следующем этапе экспертизы пользователь указывает объемы работ, вошедших в базу данных, в натуральном измерении. В отдельном файле хранятся данные о стоимости единицы каждого вида физических объемов работ в текущих ценах либо в базовых ценах с учетом коэффициентов индексации. Важно отметить, что эти данные могут специфическими, отражающими конкретные особенности и организационно-технологический уровень конкретной организации-подрядчика. Стоимость строительства при этом определяется перемножением объемов работ на стоимость в текущих ценах и подсчетом суммарной стоимости.

3) Наиболее точным является третий метод, предусматривающий составление сметы на строительство (ремонт, реконструкцию) объекта. Для этих расчетов применяется сметная нормативная база ЕРЕР-1991 года. Формирование сметы предполагает наличие и детальный анализ рабочих чертежей или хотя бы эскизного проекта по объекту. Пользователь составив локальную смету может рассчитать все дополнительные начисления - плановые накопления, накладные расходы, лимитированные расходы на временные здания и сооружения, зимнее удорожание, налоги и т.д. с учетом компенсаций и индексации в текущие цены. При этом стоимость материальных ресурсов может быть определена сразу в текущих ценах на день составления сметы.

4) Четвертый метод определения стоимости строительства основан на применении данных по объектам-аналогам. Поль-

зуюсь таким методом можно рассчитать стоимость полностью или частично, основываясь на данных по объектам, которые были построены или обчислены ранее. При необходимости можно добавлять или исключать объемы работ по отдельным этажам, секциям, подъездам и т. д.

Логическим завершением программного комплекса служат модули по составлению календарного плана строительства объекта, а также по оформлению комплекта тендерной документации: титульный лист, заявка, гарантийное письмо, пояснительная записка и т.д. При построении календарного плана также применяется модуль экспертной системы, в базе знаний которой хранятся сведения о рекомендуемых рацио-

нальных методах возведения данного типа зданий и сооружений. В результате компьютер позволяет оперативно сформировать организационно-технологическую модель строительства и определить ее временные характеристики.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Положение о порядке организации и проведения торгов на строительство объектов в Республике Беларусь. Утверждено постановлением Министерства архитектуры и строительства РБ № 8 от 12 июня 2000 г.
2. Белорусский строительный рынок №10. - 2000г.

УДК 69.003.007:658.512

*Лопаткин П.Е.*

**ОСНОВЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Строительное предприятие, обладающее статусом юридического лица и наделенное конкретными правами и обязанностями, является административно-хозяйственной системой.

Проектирование новых или совершенствование действующих строительных систем, какими являются строительные предприятия, неразрывно связано с необходимостью изучения характеризующих их признаков, свойств и функциональных характеристик. При этом системотехника выдвигает проблемы, требующие количественной оценки поведения и свойств таких систем.

Основополагающие труды по системотехнике строительства как зарубежных, так и отечественных ученых дают классификацию и определения этих признаков и свойств, которые в свою очередь подлежат исследованию и дополнению.

Применительно к строительным системам основными свойствами, оказывающими наибольшее влияние на их структуру и эффективность функционирования, являются: эффективность, сложность, динамичность, вероятностный характер, надежность и иерархичность.

Эффективность строительной системы является результирующим признаком любой экономической системы, определяющим конечный результат ее функционирования.

В качестве обобщенного показателя эффективности сложной строительной системы, какой является строительное предприятие, можно предположить числовую характеристику  $R$ , определяемую из выражения:

$$R = (\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n; \beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_m) \quad (1)$$

где  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$  – внутренние параметры системы;

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_m$  – параметры внешнего воздействия.

Количественная оценка и содержание показателя эффективности строительной системы определяется на основе глубокого анализа и научного исследования производственно-хозяйственной деятельности строительного предприятия.

Отличительными признаками сложности строительных систем являются:

1. Наличие большого количества взаимосвязанных и взаимодействующих между собой элементов, в том числе и взаимодействия с внешней средой;
2. Функционирование в условиях случайных факторов;
3. Наличие управления, имеющего иерархическую структуру разветвленной информационной сети и интенсивных потоков информации;

4. Наличие подсистем, цели которых подчинены общей цели функционирования всей системы;
5. Сложность функций, выполняемых системой и направленных на достижение заданной цели функционирования.

Формализованное понятие сложности системы  $S$ , состоящей из  $n$  типов элементов, можно изобразить следующим образом:

$$S = \sum_1^n S_i K_i \quad (2)$$

где  $S_i$  – сложность элемента  $i$ -го типа;

$K_i$  – число элементов  $i$ -го типа.

Если общее число  $N$  элементов системы равно  $\sum_1^n K_i$ ,

максимальное число связей между элементами равно  $N(N-1)$ , а фактической число связей, реализуемых в системе, обозначить через  $N^*$ , то величина

$$\alpha = \frac{N^*}{N(N-1)} \quad (3)$$

будет характеризовать относительное число реализованных связей. Сложность системы можно оценить величиной

$$S = (1 + v\alpha) \sum_1^n S_i K_i, \quad (4)$$

где  $v$  – коэффициент, учитывающий сложность связей, по сравнению со сложностью элементов строительной системы.

Динамичность строительных систем определяется возможным изменением объемно-планировочных, конструктивных и организационно-технологических решений, технической оснащенностью строительных предприятий, численностью рабочих, комплектацией материально-техническими ресурсами, инженерно-технических рабочих и служащих и многих других параметров системы.

Вероятностный характер строительных систем определяется непрерывным выведением их из проектируемого состояния вследствие постоянного воздействия множества внутренних и внешних факторов.

Воздействие многообразия таких факторов приводит либо к снижению эффективности работы строительной системы,