

Оценка проектных конструктивных решений возводимых объектов с использованием симплекс-метода

Черноиван А.В., Тимошук Н.А.

Брестский государственный технический университет
Брест, Беларусь

Задача проектирования в общем случае заключается в принятии эффективного варианта объемно-планировочного и конструктивного решения возводимого объекта, при этом процесс проектирования, как правило, принимает вариантный характер, когда из уже имеющихся или вновь разрабатываемых решений должно быть выбрано наиболее рациональное для заданных условий конкретного здания или сооружения. [4]

Сравнение конструкций при вариантном проектировании производится на основе системы ТЭП, позволяющей получить достаточно полную информацию об экономических последствиях принятия того или иного решения. Существует два принципиально разных подхода в теории экономической эффективности [1]:

– **затратный подход**, основанный на предположении, что лучше тот вариант, в котором в конечном счете меньше затраты на всех стадиях жизненного цикла проекта; основным обобщающим показателем здесь являются приведенные затраты;

– **доходный подход**, основанный на предположении, что лучше тот вариант, в котором в конечном счете выше доходы на всех стадиях жизненного цикла проекта; основным обобщающим показателем данного метода является чистая текущая стоимость.

При использовании любого из данных подходов необходимо обеспечить условия их сопоставимости, основополагающими среди которых является **единство**:

– **назначения** – невозможно сравнивать конструкции, которые играют различную конструктивную роль;

– **условий работы** – влияние полезных и неблагоприятных воздействия, эксплуатации и т. д. должны быть сопоставимы;

– **уровня цен** для показателей стоимости на конструкции и материалы, с применением единой сметно-нормативной базы, рассчитанной для условий одного и того же района строительства с приве-

дением их к единому моменту времени;

– *производственных условий возведения конструкций* – количество трудовых и материальных ресурсов, выделенное на строительные работы по вариантам, должно быть одинаковым.

Корректный расчет стоимостных показателей в сопоставимых ценах является залогом верных интегральных расчетов в рамках вариантного проектирования. В настоящее время в строительном комплексе осуществлен переход на расчеты в текущих ценах с применением НРР, однако на стадии проектирования, особенно когда нет привязки к срокам и исполнителям, в расчетах целесообразно использовать базисные (сопоставимые) цены с детально проработанной общегосударственной нормативной базой, обеспечивающей сопоставимость расчетов.

Каждый из данных двух подходов имеет ряд преимуществ и недостатков. Преимуществом расчетов в базисных ценах является наличие достаточно полного нормативного обеспечения, неизменность сметных цен, однако при этом по некоторым материалам, которые не приведены в ССЦ или закупаются за рубежом, необходимо производить пересчет из текущих цен в базисные. При использовании текущих цен следует учитывать, что не все исходные данные в настоящее время можно найти в нормативных источниках, поэтому их необходимо уточнять в проектных и научно-исследовательских организациях, специализирующихся на проектировании и исследовании строительных конструкций.

Учитывая сказанное выше, подход, который позволил бы избежать процедуры подробного расчета стоимостных показателей конструктивных решений рассматриваемых проектных вариантов, мог бы представлять интерес. Базируясь на одном из условий сопоставимости сравниваемых вариантов, в частности на равенстве количества ресурсов, выделенных на строительные работы по вариантам, а значит и на ограниченность их использования более ресурсозатратным вариантом объемом потребности в ресурсах менее ресурсозатратным вариантом, попробуем сформулировать цели вариантного проектирования как задачу планирования производства при ограниченных ресурсах (затратах труда, затрат машинного времени, норм расхода материалов на укрупненную единицу измерения и т. д., которые могут быть использованы в расчетах в натуральных единицах измерения по данным НРР, НЗТ и проектной документации).

В общем случае данная задача может быть сформулирована следующим образом: для сравнения m вариантов конструктивных решений a_1, a_2, \dots, a_m возводимого объекта необходимо использовать n типов показателей (ресурсов) b_1, b_2, \dots, b_n , выделяемых на строительство, объем которых составляет соответственно z_1, z_2, \dots, z_n натуральных единиц. При заданных величинах норм расхода (потребности) каждого типа показателя на реализацию каждого вариантного решения k_{ij} и получаемого эффекта c_{ij} от эксплуатации данного решения, требуется определить оптимальный вариант для возводимого объекта. [2]

Задача планирования производства при ограниченных ресурсах относится к задачам линейного программирования, для решения которых существует универсальный способ, называемый **симплекс-методом**, представляющий собой процедуру направленного перебора опорных решений, ориентированную на нахождение самого оптимального из них.

Алгоритм симплекс-метода состоит в следующем: имея систему ограничений, приведенную к общему виду, находят любое базисное решение системы, которое зачастую является самым элементарным. Если первое найденное решение оказывается допустимым, его проверяют на оптимальность; если оно не оптимально, осуществляется переход к другому допустимому базисному решению. Симплекс-метод гарантирует, что при этом новом решении линейная форма, если и не достигнет оптимума, то приблизится к нему, но так как число базисных решений всегда ограничено, ограничено и число шагов симплекс-метода.

Математическая модель рассматриваемой задачи будет иметь следующий вид:

$$\begin{aligned}
 & a_{11} \cdot x_1 + a_{12} \cdot x_2 + \dots + a_{1n} \cdot x_n \leq b_1, \\
 & a_{21} \cdot x_1 + a_{22} \cdot x_2 + \dots + a_{2n} \cdot x_n \leq b_2, \\
 & \dots \\
 & a_{m1} \cdot x_1 + a_{m2} \cdot x_2 + \dots + a_{mn} \cdot x_n \leq b_m, \\
 & Z = c_1 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + \dots + c_n \cdot x_n \rightarrow \min/\max, \\
 & x_j \geq 0, j = 1 \dots n,
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

где Z – это значение определяемой целевой функции;

$x_1 \dots x_n$ – переменные, которые необходимо определить.

Поиск решения на основе симплекс-метода реализуется с помощью симплекс-таблиц. [3]

Таблица 1 – Общий вид симплекс-таблицы

<i>Базис</i>	x_1	x_2	...	x_n	x_{n+1}	x_{n+2}	...	x_k	<i>Решение</i>
<i>Z</i>	$-c_1$	$-c_2$...	$-c_n$	0	0	0	0	θ
x_{n+1}	a_{11}	a_{12}	...	a_{1n}	1	0	0	0	b_1
x_{n+2}	a_{21}	a_{22}	...	a_{2n}	0	1	0	0	b_2
...
x_k	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mn}	0	0	0	1	b_m

Таким образом, в зависимости от полученных значений определяемых переменных x , можно будет сделать вывод об эффективности применения того или иного объемно-планировочного и конструктивного решения возводимого здания или сооружения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОНИКОВ

1) Кочурко, А. Н. Экономическая оценка проектных конструктивных решений зданий и сооружений / А. Н. Кочурко, А. В. Черноиван

// Перспективные направления инновационного развития строительства и подготовки инженерных кадров: сб. науч. ст. XIX Международного научно-методического семинара: в 5 ч. / Брест. гос. техн. ун-т. – Брест, 2014. – Ч. 2. – С. 73 – 84.

2) Оптимизация организационных решений: метод. указания / Брест. гос. техн. ун-т; сост.: А. В. Черноиван, Е. С. Милашук. – Брест: БрГТУ, 2014. – 42 с.

3) Смородинский, С. С. Оптимизация решений на основе методов и моделей математического программирования: учеб. пособие / С. С. Смородинский, Н. В. Батин. – Минск: БГУИР, 2003. – 136 с.

4) Черноиван, А. В. Определение отпускной цены бетонных и железобетонных конструкций в вариантном проектировании / А. В. Черноиван, А. Н. Юшкевич // Вестн. Брест. гос. техн. ун-та. – 2013. – №3(81): Экономика. – С. 70–74.