

Ep.6.7
460

ISSN 0320-3409

TALLINNA
POLÜTEHNILISE INSTITUUDI
TOIMETISED
460

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО
ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО
ИНСТИТУТА

ТРИ
'79

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ
ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ПОВЫШЕНИЯ
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ
ТРУДА,
СНИЖЕНИЯ
СЕБЕСТОИМОСТИ
И УПОРЯДОЧЕНИЯ
ПЛАНИРОВАНИЯ
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ



Труды по экономике ХХХ1У

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ
ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ПОВЫШЕНИЯ
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ
ТРУДА,
СНИЖЕНИЯ
СЕБЕСТОИМОСТИ
И УПОРЯДОЧЕНИЯ
ПЛАНИРОВАНИЯ
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Труды по экономике XXXIУ

С о д е р ж а н и е

1.	Корровиц Х.Х. Определение кратчайших путей на сети.	3
2.	Корровиц Х.Х. Решение транспортной задачи на сети.	13
3.	Роома Ю.Я. О достоверности объемных планов подрядных работ	25
4.	Отсмаа С.И. Экономические калькуляции перспективного применения монолитных железобетонных конструкций в строительстве Эстонской ССР . .	31
5.	Анакина Л.П. Применение метода корреляции «в планировании расхода материалов на комплексный капитальный ремонт жилых зданий.	37
6.	Анакина Л.П. Схема и экономико-математическая модель межотраслевого баланса внутриотраслевого подблока "капитальный ремонт зданий. . .	47
7.	Докелин С.А. О методике расчета эффективности организационно-технических мероприятий в строительных организациях.	55
8.	Докелин С.А., Рандлоо А.-Р. О методике составления годовой программы основной деятельности ремонтно-строительных организаций в виде комплексных календарных графиков.	69

ТАЛЛИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Труды ТПИ № 460

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА, СНИЖЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ И УПОРЯДОЧЕНИЯ ПЛАНИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Труды по экономике ХХХ1У

Редактор П. Леттенс. Техн. редактор Л. Лоопер

Сборник утвержден коллегией Трудов ТПИ 15.11.1978 г.

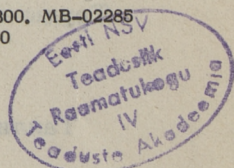
Подписано к печати 20.02.1979 г. Бумага 60x90/16

Печ. л. 4,75+0,25 приложение. Уч.-изд. л. 4,1 Тираж 300. МВ-02285

Ротапринт ТПИ, Таллин, ул. Коскла, 2/9. Зак. № 350

Ц е н а 60 коп.

© Таллин, ТПИ, 1979



ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРАТЧАЙШИХ ПУТЕЙ НА СЕТИ

При перевозке материалов по заданной сети дорог многим потребителям, закрепленным за одним поставщиком, встает вопрос определения кратчайших путей перевозок и кратчайших путей холостых обратных пробегов.

Сеть дорог можно задавать безмасштабно в виде графа, где вершины означают поставщика и потребителей, а ребра — участки дорог.

Граф, в зависимости от ориентации ребер, может быть:

- 1) неориентированный, где все ребра (участки дорог) допускают двустороннее движение транспорта;
- 2) ориентированный, где все ребра допускают лишь одностороннее движение транспорта;
- 3) смешанный, где часть ребер допускает двустороннее движение, а часть — лишь одностороннее движение транспорта.

Если сеть дорог представляет ориентированный или смешанный граф, то для обеспечения доставки материалов и возвращения транспортных средств (осуществления холостых пробегов) все вершины должны быть соединены не менее чем одним неориентированным ребром или не менее чем одним входящим и одним выходящим ориентированным ребром.

Определение длин кратчайших путей перевозок.

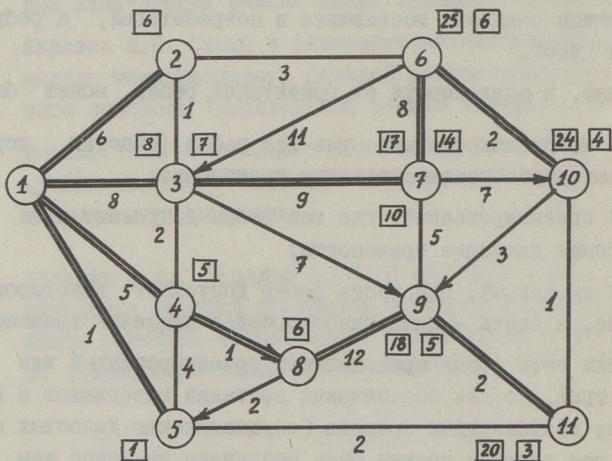
Если граф является связным и ориентированным, то он, в частном случае, может представлять собой сетевой график. В этом случае длины кратчайших путей перевозок равняются ранним свершениям каждого события (вершины графа) $T_i^{(p)}$,

значения которых определяются общеизвестными методами расчета.

Однако для определения длин кратчайших путей перевозок в неориентированных и смешанных графах, а также в ориентированных графах, не представляющих собой сетевые графы, отсутствует соответствующая методика.

Постараемся одну из таких методик пояснить на следующих примерах.

Заданная сеть дорог изображена на фигуре I, где вершина I обозначает поставщика, а остальные вершины (2-11) - потребителей. Неориентированные ребра изображают участки дорог с двусторонним движением и ориентированные ребра - участки дорог с односторонним движением (показаны стрелками). Цифры под ребрами обозначают их длины λ_{ij} .



Фиг. 1. Сеть дорог с каркасом для определения кратчайших путей перевозок.

Количество вершин в сети дорог $n = 11$; количество ребер $m = n + \tau = 11 + 11 = 22$ [1].

На сети дорог (на графе) изображаем один из возможных каркасов, который при решении данной задачи должен соот-

ветствовать следующим требованиям [2]:

1) каркас должен быть деревом, ветви которого не соединены, т.е. не образуют цепей;

2) каркас должен исходить от вершины I (поставщика) и разветвляться по ребрам;

3) направление перевозок в ориентированных ребрах каркаса (на участках дорог с односторонним движением) должно совпадать с направлением ребер (направлением стрелок на сети дорог);

4) каркас должен охватить все вершины сети;

5) количество ребер в каркасе должно быть: $m_k = n - 1$, т.е. в данном примере: $m_k = n - 1 = 11 - 1 = 10$.

Выбранный в соответствии с указанными требованиями каркас изображен на фигуре I двумя линиями.

Количество ребер, не охваченных каркасом, равняется:

$$m - m_k = 22 - 10 = 12.$$

Эти ребра можно разделить на две группы:

1) ребра, соединяющие вершины одной любой ветви каркаса. В данном примере такие ребра встречаются только на ветви I-10 (ребра 6-3 и 7-10);

2) ребра, соединяющие вершины соседних ветвей каркаса. Сюда входят все остальные ребра.

Первый этап решения задачи.

На первом этапе решения задачи определяем длины путей перевозок для всех потребителей (для всех вершин) по ветвям каркаса - $t_k(L_{1,i})$. При наличии ребер, соединяющих две вершины одной и той же ветви по направлению перевозок и не входящих в состав каркаса (например, ребро 7-10), определяем длины путей перевозок по ветвям каркаса с учетом прохождения этих путей через названные ребра - $t'_k(L_{1,i})$.

В данном примере длины путей перевозок по ветвям каркаса следующие:

- для ветви I-2: $t_k(L_{1,2}) = 6$;

- для ветви I-10: $t_k(L_{1,3}) = 8$; $t_k(L_{1,7}) = 8 + 9 = 17$;

$t_k(L_{1,6}) = 8 + 9 + 8 = 25$ (по ребру 6-3 отправлять поставки от вершины 3 к вершине 6 невозможно, поскольку направление ребра 6-3 не совпадает с направлением перевозок);

$t'_k(L_{1,10}) = 8 + 9 + 7 = 24$ (более короткие перевозки осуществляются по ребру 7-10, направление которого совпадает с направлением перевозок);

- для ветви I-II: $t_k(L_{1,4}) = 5$; $t_k(L_{1,8}) = 5 + 1 = 6$ (направление ребра 4-8 совпадает с направлением перевозок, что учтено уже при выборе каркаса);

$t_k(L_{1,9}) = 5 + 1 + 12 = 18$; $t_k(L_{1,11}) = 5 + 1 + 12 + 2 = 20$;

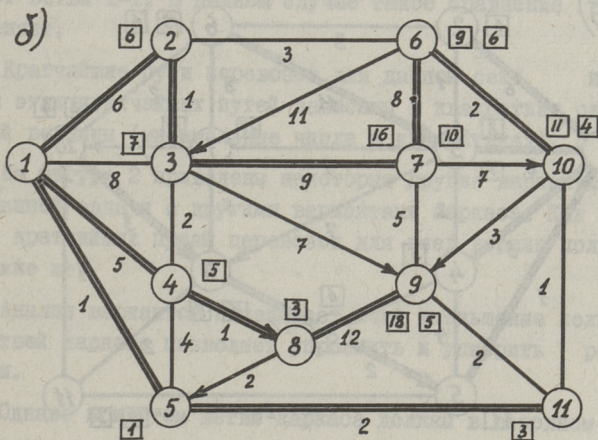
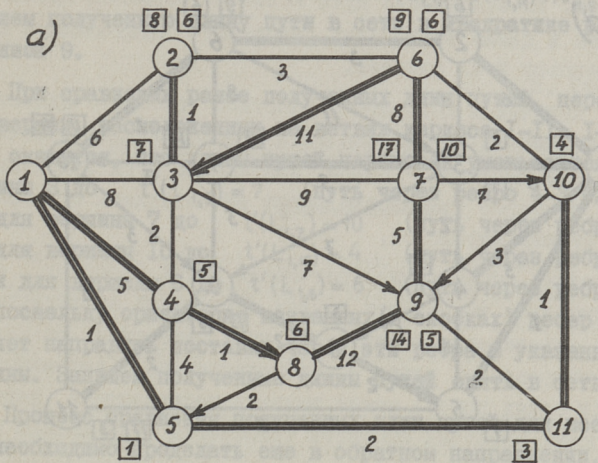
- для ветви I-5: $t_k(L_{1,5}) = 1$.

Запишем эти длины путей перевозок на сеть в квадратике, расположенные около соответствующих вершин (фиг. I).

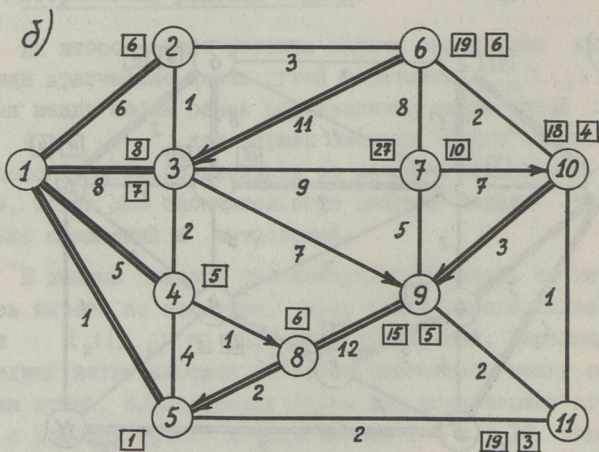
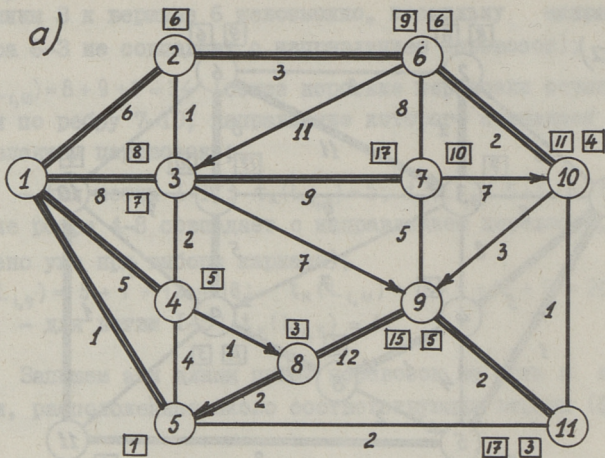
Второй этап решения задачи.

На втором этапе решения задачи определяем для всех вершин кратчайшие длины путей перевозок $t_{\min}(L_{1,i})$, сравнивая между собой ранее определенные длины путей $t'_k(L_{1,i})$ и $t_k(L_{1,i})$ для вершин смежных ветвей каркаса. Этот процесс желательно начинать от ветви с наименьшей длиной пути, тогда для окончательного решения задачи требуется меньше сравнений и вычислений.

В данном примере целесообразно начинать от ветви I-5. Здесь ничего не меняется, т.е. ранее определенная длина пути $t_k(L_{1,5})$ является кратчайшей. Переходим к соседней ветви каркаса (I-II) и сравниваем между собой длины путей, определенных ранее для всех вершин этой ветви, с длинами путей вершин ветвей I-5 и I-10 каркаса. При таком сравнении выясняется, что по ребру 5-II ведет более короткий путь перевозок к вершине II [$t'_k(L_{1,11}) = t_k(L_{1,5}) + \lambda_{5,11} = 1 + 2 = 3$]. Запишем полученную длину пути I-II в сеть в квадратике рядом с вершиной II. Полученную длину пути нельзя еще назвать кратчайшей, поскольку при дальнейшем сравнении длина этого пути может оказаться еще более короткой. На ветви I-II каркаса находится вершина 9. Проверяем возможность уменьшения длины пути I-9. Действительно, по ребру II-9 (через вершину 5) ведет к вер-



Фиг. 2. Сеть дорог с вариантами каркаса для определения кратчайших путей перевозок.



Фиг. 3. Сеть дорог с вариантами каркаса для определения кратчайших путей холостых обратных пробегов транспорта.

шине 9 более короткий путь длиной $t'(L_{1,9}) = t'(L_{1,11}) + \lambda_{11,9} = 3 + 2 = 5$. Запишем полученную длину пути в сеть в квадратике рядом с вершиной 9.

При сравнении ранее полученных длин путей перевозок для вершин, расположенных на ветвях каркаса I-II, I-10 и I-2, окажется, что длины путей перевозок уменьшаются для вершины 3 до $t'(L_{1,3}) = 7$ (путь через ребро 4-3 или 2-3), для вершины 7 до $t'(L_{1,7}) = 10$ (путь через ребро 9-7), для вершины 10 до $t'(L_{1,10}) = 4$ (путь через ребро II-10) и для вершины 6 до $t'(L_{1,6}) = 6$ (путь через ребро 10-6), поскольку ориентация названных (в скобках) ребер позволяет направить поставки через эти ребра в указанные вершины. Запишем полученные длины путей опять в сеть.

Процесс сравнения полученных длин путей для всех вершин необходимо проделать еще в обратном направлении, начиная от ветви I-2. В данном случае такое сравнение ничего не меняет.

Кратчайшие пути перевозок для данной сети найдены. Длины этих кратчайших путей записаны в квадратике около каждой вершины (минимальные числа в квадратиках).

На фигуре 2 приведены некоторые другие варианты решения данной задачи с другими вариантами каркаса. Как видно, длины кратчайших путей перевозок для всех вершин получают такие же.

Анализ вариантов показывает, что уменьшение количества ветвей каркаса позволяет упростить и ускорить решение задачи.

Однако при этом ветви каркаса должны в основном развиваться в одном направлении, т.е. не поворачивая обратно. В данном примере ветви должны развиваться от вершины I, т.е. слева направо, как это показано на фиг. 2б. На фигуре 2а ветвь I-2 поворачивается обратно, что в общем случае в сложных сетях дорог нежелательно.

Определение длин кратчайших путей холостых обратных пробегов транспорта.

Если сеть дорог является неориентированным графом, где все ребра (участки дорог) допускают двустороннее движение

транспорта, то кратчайшие пути холостых обратных пробегов транспорта и длины этих путей совпадают с кратчайшими путями перевозок и их длинами.

При наличии в сети дорог участков (ребер) с односторонним движением, т.е. когда сеть дорог является ориентированным или смешанным графом, кратчайшие пути холостых обратных пробегов транспорта могут не совпадать с кратчайшими путями перевозок.

Методика определения кратчайших путей холостых обратных пробегов транспорта и длин этих путей аналогична методике определения кратчайших путей перевозок. Но наличие ориентированных ребер в ориентированных и смешанных графах (в сетях дорог) может вызвать несоответствие каркасов холостых обратных пробегов транспорта с каркасами перевозок.

На фигуре 3 приведены для данной сети дорог (фиг. 1 и 2) два варианта каркаса холостых обратных пробегов транспорта и длины их кратчайших путей для всех вершин (потребителей).

Как видно из фигуры 3, при разных вариантах каркаса длины кратчайших путей холостых обратных пробегов транспорта для всех вершин одинаковы.

Однако при сравнении фигуры 3 с фигурами 1 и 2 выясняется, что каркасы перевозок и кратчайшие пути перевозок отличаются от каркасов холостых пробегов и их кратчайших путей.

Л и т е р а т у р а

1. К о р р о в и ц Х.Х. Соотношение между количеством ребер и вершин в графах. — "Тр. Таллинск. политехн. ин-та", 1974, № 354, с. 3-13.

2. О р е О. Теория графов. М., "Наука" 1968.

Die Bestimmung des kürzesten Weges am Netz

Zusammenfassung

Im Artikel wird ein Verfahren zur Bestimmung kürzester Wege von beliebigen Höhepunkten des Netzes zu anderen Höhepunkten beschrieben. Das Netz kann in Form eines nicht orientierten, orientierten oder gemischten Graphs festgesetzt werden.

Die kürzesten Wege werden mittels einer Konstruierung des gegebenen Netzgerüsts und der Berechnung (in einer bestimmten Weise) der Länge der kürzesten Wege für jeden Höhepunkt festgestellt.

РЕШЕНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ НА СЕТИ

В транспортных задачах исходные условия могут быть представлены [1]:

1) на карте или схеме, расположением поставщиков, потребителей и дорог между ними, т.е. транспортной сетью, в сетевой форме. В такой форме задаются транспортные задачи в том случае, если транспортная сеть (сеть дорог) сложная и от каждого поставщика к каждому потребителю ведет несколько путей и часто через других поставщиков и потребителей. В этих случаях часто в планах перевозок встречаются транзитные поставки, т.е. поставки через других поставщиков и потребителей;

2) в таблице (матрице) – матричной записью. В таком случае от каждого поставщика непосредственно к каждому потребителю ведет один определенный путь, не проходя других поставщиков и потребителей. Поэтому и отсутствуют здесь транзитные поставки.

Излагаем один из возможных способов решения на сети транспортной задачи, заданной обычно матричной записью, и приводим пример его применения. Поскольку транспортная задача на сети относится как к линейному программированию, так и к теории графов, то разработанный способ опирается на метод потенциалов и на закономерности теории графов, причем он приспособлен к решению задач вручную.

Способ решения транспортной задачи описывает обычно территориальное распределение однородных поставок с целью нахождения оптимального плана распределения с минимальным значением выбранного признака (целевой функции).

Прежде всего необходимо задать исходные условия. Пусть для примера заданы конкретные исходные условия в виде матрицы (таблица I) [2].

Т а б л и ц а I

Матрица исходных условий

Заводы	Строительные площадки				d_i
	B_1	B_2	B_3	B_4	
A_1	6	4	2	4	100
A_2	1	2	7	2	70
A_3	2	4	1	4	50
b_j	20	120	20	60	220

В данном конкретном примере задача сформулирована следующим образом.

На четырех строительных площадках B_1, B_2, B_3 и B_4 (потребители B_j , где $j = 1, 2, \dots, n$ и $n = 4$) монтируется в день соответственно 10, 120, 20 и 60 м³ сборных плит перекрытий (объемы потребления b_j , где $j = 1, 2, \dots, n$ и $n = 4$). Плиты изготавливаются на трех заводах A_1, A_2 и A_3 (поставщики A_i , где $i = 1, 2, \dots, m$ и $m = 3$), в раз-
мере в день соответственно 100, 70 и 50 м³ (объемы поставок d_i , где $i = 1, 2, \dots, m$ и $m = 3$). Известны и даны в матрице (таблица I) еще стоимости перевозки 1 м³ сборных плит из каждого пункта производства (поставки) "i" в каждый пункт потребления "j" (в руб/м³) — c_{ij} . Например, стоимость перевозки 1 м³ плит с завода A_2 на строительную площадку B_3 составляет $c_{23} = 7$ руб/м³.

Требуется так закрепить строительные площадки за заводами, чтобы затраты на перевозку были бы наименьшими. Другими словами, нужно искать такой план перевозок или найти такие значения неизвестных x_{ij} (объемы перевозок от поставщика "i" к потребителю "j"), при котором общие затраты на перевозку "z" (целевая функция) были бы наименьшими.

Математическая формулировка задачи сравнительно про-

стая: найти значения неотрицательных неизвестных x_{ij} (перевозка отрицательных количеств материалов не имеет физического смысла), которые удовлетворяют следующую систему ограничений:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i \quad (i=1, 2, \dots, m), \quad (\text{объем поставки } a_i \text{ каждого завода } A_i \text{ расходуется на строительных площадках } B_j);$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j \quad (j=1, 2, \dots, n), \quad (\text{потребность } b_j \text{ каждой строительной площадки } B_j \text{ удовлетворяется с заводов } A_i)$$

и минимизируют целевую функцию:

$$z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} \cdot x_{ij}.$$

Кроме того, при закрытой транспортной задаче:

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j.$$

т.е. объем поставок должен равняться объему потребления. В данном примере тоже имеем закрытую транспортную задачу, так как

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j = 220.$$

Доказано, что оптимальный план всегда существует, причем количество ненулевых неизвестных x_{ij} не превышает значения $m+n-1$. Но может случиться, что транспортная задача имеет некоторые альтернативные оптимальные решения.

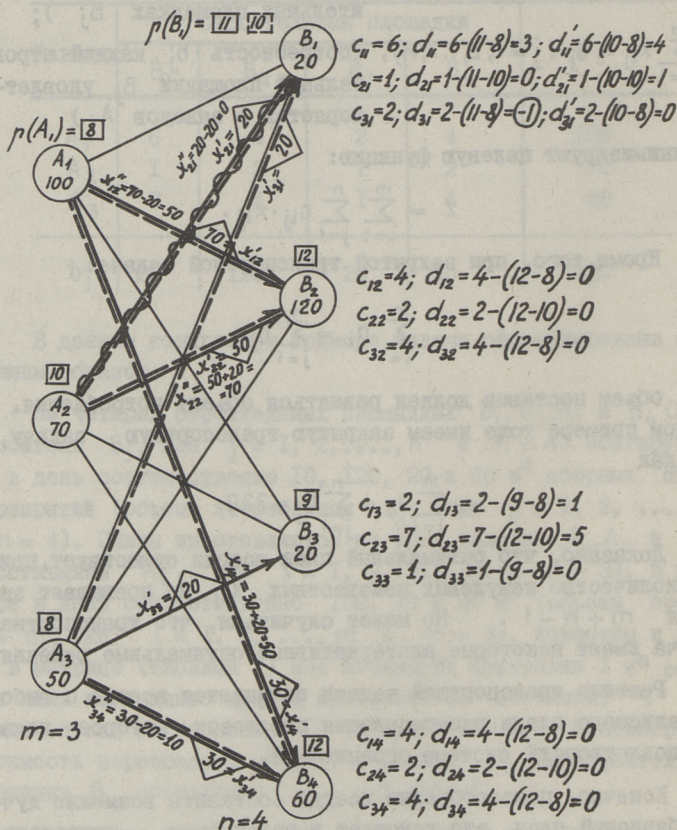
Решение транспортной задачи начинается всегда с выбора базисного плана распределения перевозок, которое должно удовлетворять системе ограничений.

Конечно, целесообразно всегда составить возможно лучший базисный план, это ускоряет в дальнейшем нахождение оптимального плана.

Имеется несколько алгоритмов для выбора базисного плана распределения перевозок, но некоторые из них уже сами требуют выполнения довольно больших вычислений (например, алгоритм Фогеля).

При ручных способах решения транспортных задач базисный план можно выбрать и с помощью логических рассуждений, учитывая стоимости перевозок c_{ij} .

Решаем задачу методом потенциалов на сети и выбираем план распределения по столбцам матрицы исходных условий.



Фиг. 1. Транспортная сеть.

При решении задачи на сети нет даже необходимости задавать исходные условия матричной записью, их можно написать прямо на сети.

На фигуре I изображена транспортная сеть по исходным условиям нашего вышеприведенного примера.

Сеть целесообразно изображать так, чтобы слева в вертикальный ряд разместить вершины (кружки) для поставщиков A_i и справа — вершины (кружки) для потребителей B_j .

В кружки, изображающие вершины поставщиков и потребителей, записываются шифры поставщиков A_i с объемами поставок a_i и шифры потребителей B_j с объемами потребления b_j .

Дальше все поставщики соединяются с помощью ребер (сплошными линиями) со всеми потребителями.

Рядом с вершинами для потребителей записываем в вертикальные ряды (столбцы) стоимости единицы перевозок c_{ij} .

Теперь приступаем к выбору базисного плана распределения перевозок по этим столбцам по следующему алгоритму:

а) начинаем с первого потребителя B_1 и выбираем для него минимальную стоимость единицы перевозок $\min c_{i1}$. В данном случае $\min c_{i1} = c_{21} = 1$. Это значит, что перевозки для потребителя B_1 имеют минимальную стоимость в том случае, если они поступают от поставщика A_2 ;

б) определяем возможный первоначальный объем (по базисному плану) перевозки x_{21} от поставщика A_2 к потребителю B_1 . Для этого сравниваем объем поставки $a_2 = 70$ с объемом потребления $b_1 = 20$. Наименьшую из этих величин принимаем в качестве объема перевозки $x'_{21} = 20$ и записываем в треугольник, расположенный на ребре A_2B_1 . Теперь потребность потребителя B_1 удовлетворена. Но остающийся объем поставки равен $a'_2 = a_2 - x'_{21} = 70 - 20 = 50$;

в) переходим ко второму потребителю B_2 . Здесь $c_{12} = c_{22} = 2$ и $x'_{22} = a'_2 = 50$ (больше от поставщика невозможно получить, хотя объем потребления B_2 составляет $b_2 = 120$). Записываем полученный объем перевозки 50 в треугольник, расположенный на ребре A_2B_2 . Остающаяся потребность B_2 ($b'_2 = 120 - 50 = 70$) можно удовлетворить за счет поставщика A_1 или A_3 , поскольку $c_{12} = c_{32} = 4$.

Объем поставки от A_3 ($a_3 = 50$) меньше остающейся потребности B_2 ($b'_2 = 70$). По этой причине направляем от

поставщика A_1 (который имеет объем поставки $a_1 = 100$) к потребителю B_2 перевозку объемом $x'_{12} = 70$ и записываем эту цифру в треугольник, расположенный на ребре A_1B_2 . Теперь потребность потребителя B_2 удовлетворена, поставки A_2 исчерпаны, но у поставщика A_1 остался объем поставки $a'_1 = 100 - 70 = 30$;

г) потребитель B_3 имеет $\min c_{i3} = c_{33} = 1$ и $x'_{33} = \min(a_3 = 50; b_3 = 20) = 20$. Запишем значение x'_{33} в треугольник, расположенный на ребре A_3B_3 . Потребность потребителя B_3 удовлетворена и у поставщика A_3 остался объем поставки $a'_3 = 50 - 20 = 30$;

д) потребитель B_4 имеет $\min c_{i4} = c_{24} = 2$, но поставки A_2 исчерпаны. Поэтому потребителю B_4 необходимо направить от поставщиков A_1 и A_3 оставшиеся объемы поставок в размере $x'_{14} = a'_1 = 30$ и $x'_{34} = a'_3 = 30$;

е) проверяем выполнение требований ограничений:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i \quad (i = 1, 2, \dots, m), \text{ в данном случае}$$

$$\sum_{j=1}^4 x_{ij} = a_i \quad (i = 1, 2, 3);$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j \quad (j = 1, 2, \dots, n), \text{ в данном случае}$$

$$\sum_{i=1}^3 x_{ij} = b_j \quad (j = 1, 2, 3, 4).$$

Выполнение этих требований подтверждают следующие расчеты, которые можно выполнить на сети, без записей:

$$a_1 = x'_{12} + x'_{14}, \quad \text{поскольку } 100 = 70 + 30;$$

$$a_2 = x'_{21} + x'_{22}, \quad \text{" } 70 = 20 + 50;$$

$$a_3 = x'_{33} + x'_{34}, \quad \text{" } 50 = 20 + 30;$$

$$b_1 = x'_{21}, \quad \text{" } 20 = 20;$$

$$b_2 = x'_{12} + x'_{22}, \quad \text{" } 120 = 70 + 50;$$

$$b_3 = x'_{33}, \quad \text{" } 20 = 20;$$

$$b_4 = x'_{14} + x'_{34}, \quad \text{" } 60 = 30 + 30.$$

Значит, выбранный базисный план распределения перевозок отвечает требованиям ограничений;

ж) ребра, по которым осуществляются перевозки по базисному плану, отмечаем на сети толстыми сплошными линиями. Количество этих ребер по алгоритму метода потенциалов должно быть $m+n-1$, то есть на единицу меньше количества вершин в сети. Это требование в данном примере выполнено, поскольку $m+n-1 = 3 + 4 - 1 = 6$ и количество ребер, занятых перевозками по базисному плану, тоже 6;

з) если внимательно изучить расположение базисных ребер на транспортной сети, то эти ребра образуют в данном случае одну незамкнутую цепь (если не учитывать направления ребер) $B_1, A_2, B_2, A_1, B_4, A_3$ и B_3 , которая пройдет через все вершины сети, не образуя замкнутых контуров. Эту цепь можно рассматривать как одну ветвь дерева. Но цепь образует только одну ветвь дерева именно в данном, исключительном случае. В общем случае базисные ребра и ребра любого допустимого плана могут образовать дерево с несколькими ветвями. В этом мы убеждаемся в дальнейшем и в рассматриваемом примере. По терминологии, принятой в теории графов, такое дерево, которое охватывает все вершины данного графа (а транспортная сеть является одной разновидностью графа), называется каркасом. Действительно, в каркасе тоже количество ребер на единицу меньше количества вершин.

Следовательно, при определении на сети оптимального плана перевозок методом потенциалов, любой допустимый план должен предусмотреть перевозки по ребрам, образующим каркас данной сети. Как известно, каждая сеть (связной граф) может иметь только один каркас, но с несколькими вариантами. Отсюда и допустимый план может иметь разные варианты, но оптимальным является такой вариант, при котором целевая функция является экстремальной.

Отсюда вытекает требование, что при выборе на сети базисного плана распределения перевозок необходимо в данном случае сконструировать такой каркас, по которому стоимость перевозок (значение целевой функции) была бы близкой к минимальной (экстремальному значению целевой функции). Для этого можно применить имеющиеся алгоритмы. Однако при решении задачи на сети целесообразно использовать логические рассуждения, учитывая заданные стоимости перевозок C_{ij} .

Если количество базисных ребер будет меньше чем $m+n-1$, то вводятся ребра с нулевыми перевозками, входящие в состав каркаса.

По выбранному в нашем примере базисному плану распределения перевозок общая стоимость перевозок (значение целевой функции z) составляет:

$$z' = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} \cdot x'_{ij} = 1 \cdot 20 + 4 \cdot 70 + 2 \cdot 50 + 1 \cdot 20 + 4 \cdot 30 + 4 \cdot 30 = 660.$$

Как проверить базисный план распределения перевозок на оптимальность и как найти оптимальный план.

Применяем для этого некоторую разновидность метода потенциалов.

Прежде всего определяем потенциалы для всех вершин. Сначала любой произвольно выбранной вершине, например, вершине A_2 , присваиваем довольно большой любой потенциал, например, $p(A_2) = 10$ (чтобы не иметь дело с отрицательными числами). Затем, двигаясь только по базисным ребрам, вычисляем потенциалы остальных вершин. Если ребро выходит из вершины, то к потенциалу этой вершины прибавляется стоимость единицы перевозки c_{ij} . Например, прибавляя потенциалу вершины A_2 стоимость единицы перевозки c_{22} , получаем потенциал для вершины B_2 : $p(B_2) = p(A_2) + c_{22} = 10 + 2 = 12$. Если же ребро входит в вершину, то стоимость единицы c_{ij} вычитается из потенциала вершины, соответствующей концу этого ребра. Например, вычитая из потенциала вершины B_2 стоимость единицы перевозки c_{12} , получаем потенциал для вершины A_1 : $p(A_1) = p(B_2) - c_{12} = 12 - 4 = 8$. По этому правилу вычисляем потенциалы для всех вершин и записываем их в квадратiki (изображенные сплошными линиями) около соответствующей вершины.

С помощью потенциалов легко проверять величину общей стоимости перевозок для базисного плана (и в дальнейшем для любого допустимого плана) по формуле:

$$z = \sum_{j=1}^n p(B_j) \cdot b_j - \sum_{i=1}^m p(A_i) \cdot a_i = 11 \cdot 20 + 12 \cdot 120 + 9 \cdot 20 + 12 \cdot 60 - (8 \cdot 100 + 10 \cdot 70 + 8 \cdot 50) = 660.$$

Следовательно, общая стоимость получается равной вышеполученной. Это значит, что потенциалы определены правильно.

Но для получения ответа поставленному вопросу о нахождении оптимального плана распределения перевозок необходимо вычислить величины деловых характеристик d_{ij} всех ребер по формуле (применяемой в методе потенциалов):

$$d_{ij} = c_{ij} - |p(A_i) - p(B_j)|.$$

Например, для ребра A_1B_1 : $d_{11} = c_{11} - |p(A_1) - p(B_1)| = 6 - |8 - 11| = 3$ и т.д. Записываем вычисленные величины деловых характеристик d_{ij} на сеть (фиг. I) в вертикальные ряды (столбцы) рядом с вершинами. Значения деловых характеристик для всех базисных ребер должны быть равны нулю, что понятно без объяснений. Значения деловых характеристик небазисных ребер могут быть положительные или отрицательные или равные нулю.

Важно, что признаком неоптимальности любого допустимого плана (в том числе и базисного) является наличие хотя бы одной отрицательной величины деловой характеристики небазисного ребра.

В данном примере базисный план не является оптимальным, поскольку для ребра A_3B_1 : $d_{31} = -1$.

В общем случае отрицательную деловую характеристику могут иметь несколько ребер. В таком случае необходимо выбрать ребро с наибольшей по абсолютной величине отрицательной деловой характеристикой.

Дальше начинается процесс улучшения плана путем перераспределения перевозок по ребрам. Перераспределение необходимо осуществить так, чтобы одна перевозка попала именно на небазисное ребро с наибольшей по абсолютной величине отрицательной деловой характеристикой.

Это достигается путем составления контура на сети, которая представляет собой замкнутую цепь, состоящую из названного выше одного небазисного нового ребра и из остальных базисных ребер. В данном примере в контур, изображенный на фигуре I пунктирной линией, входят ребра

$A_3B_1, B_1A_2, A_2B_2, B_2A_1, A_1B_4$ и B_4A_3 . По теории графов к любому ребру, не входящему в состав каркаса (в данном случае в состав базисных ребер), всегда можно построить только один контур, не принимая во внимание направление ребер.

Далее определяется направление ребра (A_3B_1), к которому построен контур. Во всех случаях это новое ребро нашего нового плана направляется от вершины с меньшим потенциалом, т.е. в данном примере от вершины A_3 к вершине B_1 . Далее рассматриваются все ребра контура, направление которых в цепи контура противоположно направлению нового ребра. В нашем примере рассматриваются ребра B_1A_2, B_2A_1 и B_4A_3 . Среди этих ребер выбирается ребро с наименьшим объемом перевозки x'_{ij} . В нашем примере таким ребром является A_2B_1 , и его объем перевозки равняется $x'_{21} = 20$. Найденная величина перевозки прибавляется ко всем объемам перевозок в ребрах, имеющих то же направление, что и новое ребро, и вычитается из объемов перевозок в ребрах, имеющих противоположное направление. Записываем полученные новые объемы перевозок x''_{ij} в сеть рядом с соответствующими треугольниками. Объемы перевозок в ребрах, не входящих в контур, сохраняются неизменными. Затем выбранное ранее ребро противоположного направления с наименьшим объемом перевозки в контуре (в нашем примере ребро A_2B_1) ликвидируется. Таким образом, общее количество ребер по новому, улучшенному плану распределения перевозок остается неизменным.

Далее исправляем величины потенциалов. В данном примере изменяется только потенциал вершины B_1 и получает новое значение $p(B_1) = p(A_3) + c_{31} = 8 + 2 = 10$. Записываем новое значение потенциала в сеть около вершины B_1 в квадратик с пунктиром.

Теперь снова проверяем полученный план на оптимальность путем вычисления значений d'_{ij} . В данном примере новые значения d'_{ij} вычисляем только для ребер, входящих в вершину B_1 . Запишем полученные числа в сеть рядом с этой вершиной. Теперь уже не имеется отрицательных величин деловых характеристик d'_{ij} . Значит, полученный план перевозок является оптимальным, и по этому плану общая стоимость перевозок (значение целевой функции) будет минимальной:

$$\min z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} \cdot x_{ij} = 20 \cdot 2 + 50 \cdot 4 + 70 \cdot 2 + 20 \cdot 1 + \\ + 50 \cdot 4 + 10 \cdot 4 = 640,$$

$$\text{или с помощью потенциалов: } \min z = \sum_{j=1}^n p(B_j) \cdot b_j - \sum_{i=1}^m p(A_i) \cdot a_i = \\ = 10 \cdot 20 + 12 \cdot 120 + 9 \cdot 20 + 12 \cdot 60 - (8 \cdot 100 + 10 \cdot 70 + 8 \cdot 50) = \\ = 640.$$

Если необходимо решать на сети транспортную задачу при открытой модели, т.е. при небалансе поставок и их потребления, то следует так же, как и в матричных алгоритмах, ввести фиктивный потребитель (поставщик) со спросом (мощностью), равным небалансу. Этот фиктивный потребитель (поставщик) необходимо соединить ребрами одинаковой c_{ij} непосредственно со всеми поставщиками (потребителями). При этом величина c_{ij} должна быть существенно больше, чем c_{ij} для других ребер, чтобы сделать заведомо невыгодным использование фиктивного потребителя (поставщика) в качестве промежуточного пункта перевозок.

Л и т е р а т у р а

1. Б и р м а н И.Я. Оптимальное программирование. М., "Экономика", 1968, с. 232.

2. П е н т к о в с к и й Н.И., Л е й б м а н А.Е. Техничко-экономические расчеты при решении задач по организации строительного производства, I изд. М., Изд-во литературы по строительству, 1969, с. 253.

Die Lösung von Transportaufgaben am Netz

Zusammenfassung

Im Artikel wird ein Verfahren zur Lösung von Transportaufgaben mit Anwendung der Graphentheorie und der Potentialmethode beschrieben.

Das Transportnetz in Form eines Graphs mit Höhepunkten: Lieferer A_i und Konsument B_j , die Kapazität der Lieferer a_i , der Bedarf der Konsumenten b_j und der Wert der Rippenkennziffer c_{ij} werden angegeben.

Eine optimale Lösung ergibt sich als minimaler Wert der Zielfunktion

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij} \cdot c_{ij} = \min.$$

О ДОСТОВЕРНОСТИ ОБЪЕМНЫХ ПЛАНОВ ПОДРЯДНЫХ РАБОТ

Предпосылкой эффективного применения математических моделей календарного планирования подрядных работ является достоверность (надежность) объемных планов СМР строительных организаций. При этом оптимальное влияние на организацию строительства оказывают в равной мере как отклонения в сторону невыполнения плана, т.е. переоценка мощностей и ресурсов, так и отклонения в сторону перевыполнения, т.е. недоучет ресурсов.

Кроме того, достоверность объемных планов может быть снижена нарушениями плановой дисциплины, как например, запаздыванием спуска строительных программ или внесением в планы изменений и поправок позже установленных сроков.

Для системного выявления достоверности объемных планов необходимо исследовать их качество со следующих аспектов:

- сроки доведения вариантов планов до строительных организаций;
- размах внесенных изменений;
- соответствие планов действительным условиям работ;
- "управляемость" факторов, обуславливающих отклонения фактического выполнения работ от планового.

Первый аспект проверяется по календарным датам доведения планов, второй аспект выявляется размахом уточнений и поправок в последующих вариантах планов по сравнению с предыдущими, а третий аспект (реальность варианта плана) проверяется следующим образом.

I. По общему годовому объему СМР:

$$P_i^1 = \frac{Q_1}{Q_2}, \quad (1)$$

где P_i^1 - реальность варианта плана i ;
 Q_1 и Q_2 - плановый или фактический годовой объем СМР (или объем СМР по предыдущему и последующему вариантам плана), т.е. в числителе формулы (1) приводится меньший из сравниваемых объемов СМР.

2. По структуре объектов, где предусматривались планом или фактически выполнялись СМР (по простой арифметической средней):

$$P_i^2 = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \frac{q_{1j}}{q_{2j}}, \quad (2)$$

где P_i^2 - реальность номенклатурного варианта плана i по простой арифметической средней;

q_{1j} и q_{2j} - плановый или фактический годовой объем СМР по j -му объекту, где $j=1 \dots m$ - количество объектов, по которым имелось плановое задание или фактически выполнялись СМР.

3. То же по взвешенной арифметической средней:

$$P_i^3 = \frac{1}{\sum q_j} \sum_{j=1}^m p_j q_j, \quad (3)$$

где $p_j = \frac{q_{1j}}{q_{2j}}$ - реальность плана по j -му объекту.

$$q_{1j} = \min \left| \begin{array}{l} q_j - \text{плановый} \\ q_j - \text{фактический} \end{array} \right|.$$

По четвертому аспекту - управляемость факторов, обуславливающих отклонения от плана, допускаются три случая.

I. Возможен полный учет факторов в ходе разработки плана, т.е.

- сбалансированность с местными ресурсами и оборудованием;
- обеспеченность субординациями республиканского подчинения;

- ожидаемое выполнение за предплановый год;
- обеспеченность проектами;
- сбалансированность с мощностью строительной организации и т.д.

2. Обнаруживаемые с опозданием факторы:

- сбалансированность с ресурсами и оборудованием вне-республиканской поставки;
- обеспеченность субподрядчиками общесоюзного (вне-республиканского) подчинения ;
- изменения в объеме работ и объектов по особо важным стройкам.

3. Непрогнозируемые факторы:

- стихийные бедствия (неурожай, землетрясение, сильные морозы, ураганы и т.д.);
- изменения во внешнеполитической обстановке и т.д.

Выявление реальности объемного плана по описанному методу позволяет в качестве обратной связи накопить информацию:

- о качестве плановой работы;
- об "узких местах" в исходной информации для разработки планов;
- о повышении уровня достоверности объемных планов, как основы календарного планирования СМР.

Ниже излагаются результаты выборочного исследования качества объемных планов в ряде Таллинских строительных организаций по вышеизложенному методу. Исследовались II СМО за 1976 год.

I. Даты доведения планов. Основной годовой план подрядных работ был получен в СМО в интервале времени от середины декабря до последней декады января (I вариант). Затем последовал вариант "уточнения по итогам предпланового года", который был получен во второй декаде февраля планируемого года. Третий, рабочий объемный план, поступил лишь в последней декаде апреля. После этого срока основной план не менялся, но были внесены частные изменения в

квартальные планы СМО (влияющие также на годовой объем) в 22-х случаях; при этом не придерживались установленного срока — 45 дней до начала планируемого квартала. Условно принимаем за четвертый вариант фактическое выполнение СМР за год:

2. Размах внесенных изменений, или стабильность вариантов плана видна из сводной таблицы I.

Т а б л и ц а I

Стабильность вариантов объемного плана

Сравнив. варианты	Пообъектная сумма отклонений, %	Объекты, по которым внеслись поправки, %	Работы по объектам, отсутствующим в одном из вариантов	
			%	кол-во объектов
I-II	15,9	58,3	4,2	7
I-III	26,0	75,1	7,2	35
I-IV	39,5	98,2	12,1	43
II-III	13,1	33,3	1,8	22
II-IV	39,6	98,5	9,9	32
III-IV	25,8	88,1	1,9	11

Приведенные в таблице данные свидетельствуют прежде всего о нарушениях плановой дисциплины: в вышеуказанные даты номенклатурный план СМР изменяться не должен. Ко времени доведения первого варианта плана должен, как правило, быть готовым и календарный план, но разрабатывать его нет практического смысла: план меняется до 26,0% по объемам СМР и на 75% объектов, а 7,2% объектов в среднем исключаются из плана или включаются в последующие варианты плана. Относительно реальный календарный план СМР может быть составлен лишь в мае планируемого года, но, как видно по данным последней строки таблицы, и третий вариант плана имеет значительные отклонения от действительного хода работ.

3. Реальность вариантов планов рассчитывалась по формулам (1), (2), (3). Сводные результаты расчета приведены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Реальность вариантов планов по исследованной
совокупности СМО

Сравни- ваемые варианты	По общему объему		По простой сред- ней		По взвешенной средней	
	\bar{P}^1	σ	\bar{P}^2	σ	\bar{P}^3	σ
I-IV	0,81	0,13	0,48	0,126	0,63	0,114
II-IV	0,78	0,118	0,53	0,11	0,63	0,11
III-IV	0,84	0,10	0,61	0,134	0,72	0,022

Из приведенных в таблице данных видно, что ни по одному критерию (P^1 , P^2 , P^3) нельзя считать ни один вариант плана достоверным. Поскольку для расчета календарного плана СМР требуется в качестве основы именно номенклатурный план, то невозможность разработки надежного календарного плана становится очевидной.

4. "Управляемость" факторов, обуславливающих низкую достоверность объемных планов, удалось проследить лишь в той части факторов, которая повлияла на фактический ход работ отрицательно, так как выявляемые в ходе организации работ резервы (положительные факторы) в отчетности отражения не находят.

Т а б л и ц а 3

Причины отрицательных отклонений от плана

№ П.П.	Наименование причин	Доля, %
1.	Отсутствие (запаздывание) проекта	6,1
2.	Отсутствие денег у заказчика	17,4
3.	Несогласованность с субподрядчиками системы Минстроя ЭССР	30,1
4.	Несбалансированность материалами и деталями республиканской поставки	18,8
5.	Несбалансированность с мощностями СМО	18,2
6.	Отсутствие материалов, оборудования нерес- публиканской поставки	8,8
7.	Несогласованность с нереспубликанскими субподрядчиками	0,6

Из данных таблицы 3 видно, что преобладают причины (90,6%), доступные управлению республиканскими плановыми органами - пункты I-5. Лишь 9,4% отрицательных отклонений трудно предвидеть, так как они зависят от нереспубликанских условий.

Первые две причины - преднамеренные нарушения плановой дисциплины. Относительно причин пунктов 3-5 следует отметить, что решения по ним принимаются по письменной согласованности вопросов между всеми участвующими в подготовке и в проведении строительства предприятиями и организациями.

Важно отметить, что со стороны СМО были даны завышенные на 6% прогнозы ожидаемого выполнения подрядных работ за предплановый год, а отклонения прогноза выполнения плана по номенклатуре объектов составили в среднем 13%.

Исследованная совокупность СМО слишком мала для обобщающих выводов и применялась только для иллюстрации (апробирования) предлагаемого метода обратной связи - системного анализа достоверности объемных планов подрядных работ. В качестве заключения ограничимся следующим:

- качество разрабатываемых в настоящее время объемных планов СМР недостаточное для разработки эффективных календарных планов;

- вопреки общему мнению основные причины недостоверности планов СМО зависят от компетентности республиканских плановых органов.

Ū. Rooma

Reliability of the Volume Plans of Building Work

Summary

A method for determining the reliability of annual building plans of building organizations is described. The reliability of volume plans is the basis for drawing up calendar plans by using mathematical methods.

The results of the practical use of the method proposed at a number of building organizations are given.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ КАЛЬКУЛЯЦИИ ПЕРСПЕКТИВНОГО ПРИМЕНЕНИЯ МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЭСТОНСКОЙ ССР

Экономическая эффективность применения монолитного железобетона, как и любого другого строительного материала, зависит от многих факторов. Из них в статье анализируются следующие:

- 1) взаимное отношение применения сборных и монолитных железобетонных конструкций;
- 2) общий объем применения сборного и монолитного железобетона в экономическом районе (в данном случае в Эстонской ССР);
- 3) традиции строительства (в нашей республике приблизительно уже 20 лет не применяется монолитный железобетон).

В свое время, когда был открыт зеленый путь для развития промышленности сборного железобетона, эти конструкции не были экономически эффективными. В настоящее время в таком положении конструкции из монолитного железобетона. В республике большинство строительных организаций не способны и вследствие этого не согласны применять в строительстве монолитные железобетонные конструкции.

В связи с этим, первым шагом на пути повторного внедрения в строительстве монолитного железобетона является организация индустриального производства подвижной и скользящей опалубки.

Во-вторых, необходимо как-то стимулировать строительные организации, строящие с применением монолитных

железобетонных конструкций, чтобы они были материально в этом заинтересованы.

В-третьих, необходимо математически определить рациональный уровень применения монолитного и сборного железобетона. Математическая постановка задачи определения оптимального уровня применения одного и другого материала требует количественного выражения всех факторов, действующих на экономическую эффективность. В данной статье и приводится один возможный вариант составления такой задачи.

Во всем мире, также в некоторых экономических районах СССР (в Молдавии, Литве, республиках Средней Азии и Закавказье) применяются монолитные железобетонные конструкции в гораздо большем объеме, по сравнению со сборными конструкциями, чем в нашей республике. Это связано с их хорошими статическими свойствами, почти неограниченными возможностями форм ограждающих конструкций. Они не требуют таких больших капитальных вложений на производственные здания, как сборный железобетон. Гораздо меньше транспортные расходы, так как производство бетона можно организовать во всех централизованных точках строительства с относительно малыми капитальными затратами (производство сборного железобетона сконцентрировано и специализировано).

Строительство монолитных железобетонных конструкций требует в настоящее время инвентарной, повторно применяемой опалубки и комплексно механизированного производства товарного бетона, его транспортирования, погрузочных и разгрузочных работ.

Виды опалубки, которые технически и экономически оправдались, следующие:

- 1) скользящая опалубка,
- 2) подвижная объемная опалубка,
- 3) инвентарные большие или малые щиты опалубки.

Для организации в Эстонской ССР строительства из монолитного железобетона, необходимо создать в республике специализированную организацию (в виде СУ), например, при Таллинском Стройтресте, которая имела бы вспомогательное производство и ремонт инвентарной опалубки, все нужные машины и механизмы и квалифицированные кадры.

Примеры экономической эффективности применения монолитных железобетонных конструкций

Страна	Виды зданий	Экономическая эффективность
I	2	3
Польская НР	Жилые дома со всеми ограждающими и несущими конструкциями из монолитного железобетона	Трудоёмкость на 1 м ³ здания с применением подвижной объёмной опалубки 4,95 чел/ч, скользящей опалубки - 3,52 чел/ч, кирпичных домов - 6,22 чел/ч. Стоимости ограждающих конструкций из монолитного железобетона 131 злотых/1 м ² , из сборного железобетона - 143 злотых/1 м ² .
Болгарская НР	Жилые дома	Трудоёмкость строительства монолитных железобетонных конструкций 2,1 чел/ч.
Румынская СР	Жилые дома Несущие и ограждающие конструкции	Вес арматуры на 1 м ² жилой площади при монолитных конструкциях 41 кг, при сборных - 51 кг
СССР	Высотные жилые дома	Сметная стоимость при монолитных железобетонных конструкциях на 12-18% меньше, чем при каркасно-панельном строительстве, вес арматуры соответственно на 25-40% меньше, трудоёмкость на 10-17% меньше и фондоемкость на 25-40% меньше.
Швейцария	25-этажное здание конторы	Срок строительства несущих и ограждающих конструкций из монолитного железобетона 25 дней, срок всего строительства 10 месяцев.
США	15-этажная гостиница	Срок бетонирования несущих конструкций 8 суток (120 рабочих, объем бетона 3200 м ³)

Такая организация имела бы перспективный фронт работы, так как уже в районе Ласнамяэ предвидено строительство высотных жилых домов общей площадью более 100 000 м² и в Таллине вообще резервировано более 30 стройплощадок для строительства высотных зданий.

Важным является определение правильного и полного направления перспективной работы такой специализированной организации, потому что вся технология изготовления монолитных железобетонных конструкций базируется на применении инвентарной переставной опалубки. Такая опалубка является сложной металлоконструкцией, частое изменение которой экономически нецелесообразно.

Большой интерес представляет научная работа болгарских ученых об экономической эффективности монолитных железобетонных конструкций.

Т а б л и ц а 2
Экономическая эффективность разных конструктивных решений основных конструкций

Показатели	Конструкции зданий			
	монолитные ж/б констр.	крупнопанельные	с поднимашными перекрытиями	со скользящей опалубкой
Вес конструкций в кг/м ²	1830	1923	1890	1630
Объем основных конструкций в м ³ /1 м ²	0,923	0,656	0,907	0,726
Трудоемкость чел.-дней/м ²	4,61	2,79	3,84	4,07
Срок строительства месяцев/1000 м ²	12,84	2,72	7,87	5,49
Стоимость в %	100	119	108	112
Материалы на 1 м ²				
а) бетон	0,515	0,625	0,568	0,685
б) арматура в кг	25,10	33,99	30,50	31,70
Основные фонды в %	100	112	104	86
Эксплуатационные расходы в %	100	76	93	78

Задачу определения оптимального уровня применения сборного и монолитного железобетона можно математически сформулировать многоэтапной транспортной задачей в следующем виде:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij}^{(r)} = A_i^{(r)} \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij}^{(r)} = B_j^{(\pi)} \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m A_i^{(I)} \geq \sum_{j=1}^n B_j^{(\pi)} \quad (3)$$

$$\sum_{k=1}^q x_{jk}^{(\pi)} = B_j^{(\pi)} \quad (4)$$

$$\sum_{k=1}^q x_{jk}^{(\pi)} = C_k^{(\text{III})} \quad (5)$$

$$\sum_{j=1}^n B_j^{(\pi)} \geq \sum_{k=1}^q C_k^{(\text{III})} \quad (6)$$

$$x_{ij}^{(r)} \geq 0. \quad (7)$$

Минимизированная целевая функция

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n d_{ij}^{(I)} x_{ij}^{(I)} + \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^q b_{jk}^{(\pi)} x_{jk}^{(\pi)} + (C_k^{(\text{III})} + d_k^{(\text{III})}) \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^q x_{jk}^{(\pi)}, \quad (8)$$

где $i=1, \dots, m$; $j=1, \dots, n$; $k=1, \dots, q$; $r=I, \text{II}, \text{III}$;

$x_{ij}^{(r)}$ — объем перевозимой из пункта i в пункт j продукции в определенных единицах на этапе r ;

$d_{ij}^{(I)}$ — приведенные затраты франко-пункт j на единицу конечной продукции;

$b_{jk}^{(\pi)}$ — приведенные затраты франко-пункт k на единицу конечной продукции;

$C_k^{(\text{III})}$ — приведенные затраты на монтаж сборных конструкций или на бетонирование монолитных конструкций на

- площадке k в единицах конечной продукции;
- $d_k^{(III)}$ - эксплуатационные расходы на стройке k на единицу конструкции;
- $A_i^{(I)}$ - производственная мощность карьера i песка или щебня;
- $B_j^{(II)}$ - производственная мощность завода j бетона или сборных бетонных и железобетонных деталей;
- $C_k^{(III)}$ - употребление бетона или сборных бетонных и железобетонных деталей на стройплощадке k .

Л и т е р а т у р а

1. К а з а к е в и ч Д.М. Производственно-транспортные модели в перспективном отраслевом планировании. М., "Экономика", 1972.

2. О т с м а а С.И. Определение экономически оптимального уровня применения сборного и монолитного железобетона в экономическом районе. "Тр. Таллинск. политех. ин-та", 1974, № 354, с. 65.

S. Otsmaa

Ökonomische Berechnungen der perspektiven Benutzung der Konstruktionen aus dem monolithen Stahlbeton im Bauwerk der Estnischen SSR

Zusammenfassung

Ein wichtiger Faktor, welcher auf den ökonomischen Effekt der Benutzung des monolithen Stahlbetons einwirkt, ist die Einrichtung einer spezialisierten Bauorganisation mit speziellen Maschinen und professionellen Arbeitern.

Es wird auch eine mathematische Formulierung zur Bestimmung des optimalen Niveaus der Benutzung des monolithen Stahlbetons und der Fertigdetails als eine vieltappige Transportaufgabe vorgelegt.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КОРРЕЛЯЦИИ В ПЛАНИРОВАНИИ
РАСХОДА МАТЕРИАЛОВ НА КОМПЛЕКСНЫЙ КАПИТАЛЬНЫЙ
РЕМОНТ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Рост объемов капитального ремонта жилищного фонда повышает требования к планированию потребности в материальных ресурсах. Между тем в этой области еще не найдено рациональных методов, обеспечивающих достаточную точность расчетов при сокращении их трудоемкости.

Расчет потребности в материальных ресурсах осуществляется на основе различных исходных материалов в зависимости от уровня планирования и периода, на который составляется план.

Для определения потребности ремонтно-строительного производства в процессе планирования применяются следующие виды норм расхода материалов: производственные сметные и укрупненные на I млн рублей сметной стоимости капитального ремонта жилых зданий или на I млн рублей их балансовой стоимости.

Производственные нормы расхода материальных ресурсов разрабатываются и используются для конкретных исполнителей на соответствующий вид и объем работ, учитывают технологию производства ремонтных работ конкретной бригады или участка. Эти расходные нормы предназначаются для производственного текущего и оперативного планирования и контроля за расходованием материалов. Ввиду специфики разработки и действия, производственные нормы не могут быть использованы на более высоком уровне планирования.

Сметные нормы расхода материалов предназначены для определения потребности материальных ресурсов на основе

установленных физических объемов работ и "усредненной" технологии производства.

Определение физических объемов ремонтных работ не всегда возможно, особенно на высших уровнях управления и планирования ремонтно-строительным производством, в связи с чем на этих уровнях применяются укрупненные расходные нормы.

В настоящее время второй раз осуществляется разработка значений этих норм. Впервые укрупненные нормы были разработаны на основании "Методики расчета норм расхода материалов на ремонт жилых, общественных и коммунально-бытовых зданий и сооружений" и "Методических указаний по разработке норм расхода основных видов металла, строительных материалов и другой продукции на ремонтно-эксплуатационные нужды", разработанных НИИПИиНом Госплана СССР в 1967 году. По этим методикам в союзных республиках были разработаны проекты расходных норм, которые, несмотря на необходимость при планировании материально-технического снабжения капитального ремонта жилых зданий, не нашли должного применения. Это было вызвано значительным отклонением нормативного расхода материалов от фактического, обусловленным следующими причинами:

- 1) наличием слабой увязки с физическими объемами работ;
- 2) использованием в расчетах норм метода "объектов - представителей", который является допущением определенной условности и снижает достоверность расчетов потребности;
- 3) осуществлением частого введения коррективов в значения норм, связанного с техническим прогрессом и с вызванным им изменением структуры ремонтных работ;
- 4) наличием недостаточной увязки потребности, определяемой на высшем уровне планирования ремонтно-строительного производства по нормам на I млн рублей сметной стоимости капитального ремонта зданий с суммарной пообъектной потребностью, определяемой ремонтно-строительными организациями на основе проектов и смет;
- 5) наличием ограниченного срока действия укрупненных норм (4-5 лет).

Такое положение привело к необходимости совершенствования методики разработки укрупненных норм, в связи с чем в 1976 году НИИПиНом Госплана СССР были разработаны новые "Методические положения по нормированию расхода материалов на ремонт непроизводственных зданий и сооружений". В настоящее время осуществляется работа по составлению плана новых укрупненных норм по вышеприведенным Методическим положениям.

Анализ методики разработки укрупненных норм, предложенный в новых Методических положениях НИИПиНа Госплана СССР, показывает, что несмотря на устранение некоторых недостатков Методик 1967 года, основные отрицательные свойства, присущие этому виду норм, сохранились. Кроме этих общих недостатков в данных Методических положениях имеются специфические, связанные с особенностями существующего статистического учета жилищного фонда и терминологией, принятой при разработке вопросов по ремонту непроизводственных зданий.

Следует отметить, что Методические положения 1976 года незначительно изменили ранее действовавшие Методики разработки укрупненных норм. В соответствии с этими положениями единицей измерения укрупненных норм является I млн рублей сметной стоимости ремонтно-строительных работ с последующим пересчетом на показатель I млн рублей балансовой стоимости непроизводственных зданий и сооружений. Введена новая классификация укрупненных норм, уточнена группировка жилых зданий для расчета норм, изменен принцип выбора количества "объектов-представителей".

Предлагаемая группировка зданий для расчета значений укрупненных норм отличается от показателей существующей статистической отчетности инвентаризационных бюро в составе исполкомов Советов народных депутатов. Это приводит к увеличению работы при разработке норм в то время, когда можно использовать уже существующие данные.

Единицей измерения укрупненных норм принят I млн рублей сметной стоимости ремонтно-строительных работ. Между

тем до сих пор применялся термин "сметная стоимость ремонта зданий". Так как расчет норм осуществляется для капитального и текущего ремонта непроектных зданий, то принятие термина "ремонтно-строительных работ" является условным допущением. Оправдание его тем, что ремонт зданий осуществляют ремонтно-строительные организации, в состав производственной программы которых входит и строительство, несостоятельно и не отвечает задаче разработки норм на ремонт зданий.

Таким образом, характеристика и анализ существующих методик разработки укрупненных норм расхода материалов приводит к выводу о том, что для увеличения точности и скорости их расчетов необходимо продолжить изыскание оптимальных методов разработки укрупненных норм.

Совершенствование формирования укрупненных норм расхода материальных ресурсов для ремонтных работ возможно при осуществлении следующих мероприятий.

1. Применение в расчетах укрупненных норм расширенной номенклатуры материалов.

2. Разработка и применение единой классификации "объектов-представителей".

3. Внедрение математических методов расчета укрупненных норм с использованием электронно-вычислительной техники.

В настоящее время наибольшее значение имеет последнее направление совершенствования нормативной базы, которому уделяется значительное внимание. В строительстве разрабатывается автоматизированная система сбора, накопления и обновления нормативов и технико-экономических показателей расхода материальных ресурсов (АСНмс), принципы которой применимы в ремонтно-строительном производстве.

Работа по созданию АСНмс в настоящее время осуществляется под методическим руководством НИИПИНа Госплана СССР, которым в 1973 году была разработана "Методика нормирования расхода материалов на ремонт и эксплуатацию основных фондов с применением экономико-математических методов и вычислительной техники". В этой же Методике предложена автоматизация наиболее простых процедур расчета

сводных норм расхода материалов на ремонт и эксплуатацию непроизводственных зданий и сооружений министерства с применением традиционных методов решения в соответствии с ранее приведенными Методиками.

Таким образом, в исследованиях, проводимых в области совершенствования нормирования и определения потребности материалов основное внимание уделяется вопросам формализации процедуры определения потребности на перспективу.

Поэтому остается важным решение вопросов совершенствования методики расчета расхода материальных ресурсов с использованием экономико-статистических моделей.

В настоящее время методикой составления норм расхода материалов принято наличие прямо пропорциональной зависимости между планом производства продукции и потребностью в материальных ресурсах, которая применяется и в расчетах норм на ЭВМ. Такая зависимость не всегда наилучшим образом соответствует взаимосвязи между этими показателями, что подтверждает затруднение использования в практике существующих укрупненных норм расхода материалов.

В современных условиях дальнейшее совершенствование потребности в материальных ресурсах для ремонтно-строительного производства в годовом (текущем) и перспективном планировании материально-технического снабжения возможно путем разработки новых принципов планирования потребности и агрегирования нормативной информации. Большие возможности для этого имеются при использовании экономико-статистических методов и моделей, которые способствуют ускорению, упрощению и повышению точности расчетов потребности материалов.

Основным принципом построения нормативной базы для планирования потребности материалов с применением экономико-статистических методов и моделей должно служить последовательное агрегирование нормативной информации и иерархическое построение системы нормативов.

Выбор экономико-статистической модели для планирования расхода материалов в ремонтно-строительном произ-

водстве возможно осуществить на основании выполнения ряда требований, которые обусловлены существующими общими принципами построения нормативной базы с применением таких моделей при планировании потребности материалов в строительстве [1, 2].

Они заключаются в следующем:

1) форма аналитической зависимости должна соответствовать максимальному отражению взаимосвязи между потребностью и определяющими ее факторами;

2) модель должна быть простой по форме, чтобы гарантировать простоту использования;

3) количество входящих в модель факторов должно быть минимальным, что обеспечит простоту ее использования.

Выбор факторов, влияющих на потребность материалов для комплексного капитального ремонта жилых зданий, может быть осуществлен на основе показателей, характеризующих конструкции зданий и их износ. Такими показателями могут быть:

1) капитальность здания, характеризующая его основные несущие и ограждающие конструкции;

2) величина физического и морального износа здания, которая выражается как в процентах к первоначальному состоянию здания при условии наличия в нем современного уровня благоустройства, так и в стоимостном выражении в виде сметной стоимости капитального ремонта зданий, т.е. стоимости устранения износа;

3) площадь здания;

4) этажность здания.

Прочие показатели являются производными от вышеперечисленных.

Из приведенных четырех факторов основным выступает сметная стоимость капитального ремонта зданий, в которой аккумулируется влияние остальных показателей. Попытка использования множественного регрессионного анализа с этими четырьмя факторами и потребностью в материальных

ресурсах может обусловить нежелательные явления автокорреляции. Это подтвердилось проведенными расчетами, показавшими, что выбранный фактор дает коэффициент корреляции, равный 0,7.

Исходя из вышеприведенных требований и логического анализа возможных зависимостей потребности материалов от влияющих на нее факторов, предлагается использование линейных неоднородных зависимостей.

Таким образом, зависимость объема потребности в ресурсах от сметной стоимости комплексного капитального ремонта жилых зданий может быть выражена следующим уравнением:

$$y = a_0 + ax,$$

где y — потребность в материальных ресурсах по укрупненной номенклатуре материалов в натуральных единицах измерения;

x — сметная стоимость комплексного капитального ремонта жилых зданий в тысячах рублей.

Следует отметить, что до настоящего времени экономико-статистическое моделирование нормативов экономических показателей не выходило за рамки общих исследований. Ограничение практического применения аппарата корреляционно-регрессионного анализа обусловлено жесткими ограничениями на первичную информацию, входящую в исходную совокупность. Поэтому для его использования необходимо выполнение следующих требований:

1) наличие представительности группировок изучаемых признаков;

2) наличие однородных объектов (по определяемым в результате анализа признакам);

3) решение по материалам определенного экономического района [2].

В связи с тем, что предлагаемые уравнения парной корреляции являются основой расчета укрупненной потребности материалов, необходимо определение признаков агрегата. Для разработки данных уравнений произведены классификация и агрегирование используемых на ремонте материальных ресур-

сов, группировка непроездных зданий и классификация капитального ремонта и видов ремонтных работ.

Основой группировки жилых зданий принята капитальность, характеризуемая основными конструкциями зданий и тем самым определяющая номенклатуру и потребность материалов при ремонте. Признаки капитальности приняты на основании "Норм амортизационных отчислений по основным фондам народного хозяйства СССР", введенных в действие с 1 января 1975 года.

В соответствии с существующей классификацией ремонтных работ расчеты осуществлены с учетом их видов — на комплексный капитальный ремонт жилых зданий и выборочный капитальный ремонт.

На основании вышеприведенных принципов формирования исходной информации произведены расчеты потребности в материальных ресурсах по зданиям жилищного фонда города Таллина, в которых производился комплексный капитальный ремонт. Результаты расчетов показали, что точность расчета потребности материальных ресурсов возрастает в среднем более чем в 2 раза по сравнению с расчетом по существующим нормам на 1 млн рублей сметной стоимости капитального ремонта жилых зданий. При этом предлагаемый метод расчета потребности материалов имеет следующие преимущества по сравнению с традиционными методами:

- 1) соответствие принципам разработки АСНмс, которые применимы и в ремонтно-строительном производстве;
- 2) возможность агрегирования и дезагрегирования информации на всех уровнях управления;
- 3) использование принципа однократности формирования исходной информации, в качестве которой выступают показатели существующей статистической отчетности инвентаризационных бюро в составе исполкомов Советов народных депутатов;
- 4) сокращение трудоемкости расчета потребности материалов при годовом планировании в пределах пятилетки.

Л и т е р а т у р а

1. В а й н г о р т В.Л., Г л а з к о в В.А., Г о л у б А.Г. Прогнозирование годовой потребности в материальных ресурсах статистическим методом. - В сб.: Исследования по строительству. Планирование и управление. НИИ строительства Госстроя Эстонской ССР. Выпуск "Таллин" 1975.

2. К л и м о в и ч М.В. Вопросы нормирования и определения потребности строительства в материальных ресурсах (На примере Прибалтийского экономического района). Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, М., 1973.

L. Anakina

Application of the Correlation Method when Planning Material Consumption for a Complex General Maintenance of Dwelling-Houses

Summary

At the moment the presence of directly proportional relationship between budget costs of general maintenance and material demands serves as a basis for the technique of determining consumption rates. Such a relationship does not adequately reflect the interrelation between these indices, that is why the linear heterogeneous dependences are proposed for the purpose.

СХЕМА И ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ
МЕЖОТРАСЛЕВОГО БАЛАНСА ВНУТРИОТРАСЛЕВОГО
ПОДБЛОКА "КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ ЗДАНИЙ"

В народном хозяйстве планирование межотраслевых пропорций осуществляется на основании принципов межотраслевого баланса, который позволяет выявить функциональные связи между показателями развития отдельных отраслей, повысить уровень сбалансированности перспективных и текущих планов и создать предпосылки оптимизации межотраслевых связей.

Метод межотраслевого баланса используется и на отраслевом уровне, в частности, для определения рациональных межотраслевых и внутриотраслевых пропорций отрасли "строительство" и ее материально-технической базы.

В межотраслевом балансе "строительство" учтены потребности в материальных ресурсах подотрасли "капитальный ремонт зданий". Но эта потребность включает только расход стандартных конструкций и деталей, полуфабрикатов и сырья и не содержит нестандартных и нетипичных изделий, потребность в которых для ремонта зданий составляет около четверти расходуемых материальных ресурсов (в стоимостном выражении). В связи с этим в отраслевом блоке "строительства" межотраслевые и внутриотраслевые связи ремонтно-строительных организаций не находят полного отражения, особенно в части предприятий производственной базы этих организаций, являющихся основными изготовителями нестандартных и нетипичных изделий. В результате ремонтно-строительные организации имеют экономически недостаточно обоснованные производственные связи, которые приводят к повышению стоимости осуществления капитального ремонта зданий.

Поэтому для формирования межотраслевых и внутриотраслевых связей ремонтно-строительных организаций предлагается построить внутриотраслевой подблок "капитального ремонта зданий" в блоке "строительство". Такое предложение основывается на следующем:

а) отнесение капитального ремонта зданий к подотрасли "строительство" по существующей классификации отраслей народного хозяйства;

б) использование одинаковых стандартных конструкций и деталей и единых по составу сырья материальных ресурсов при осуществлении капитального ремонта и строительства зданий;

в) решение общего обеспечения ремонтно-строительных организаций и их производственной базы стандартными конструкциями, деталями и сырьем на основании межотраслевого баланса блока строительства.

Построение внутриотраслевого подблока капитального ремонта зданий предлагается осуществить на основании схемы межотраслевого баланса, так как это обусловлено:

а) особенностями планирования и распределения ресурсов на капитальный ремонт зданий, осуществляемых отдельно от капитального строительства по направлению расхода на производственно-эксплуатационные нужды;

б) наличием взаимосвязей ремонтно-строительных организаций не только с предприятиями отраслей промышленности и материально-технической базы строительства, но и с предприятиями собственной производственной базы, которые не находят отражения в подблоке строительства межотраслевого баланса;

в) отсутствием должного влияния межотраслевых связей ремонтно-строительных организаций на направления и темпы развития его производственной базы.

Исходя из вышесказанного, приходим к выводу, что формирование схемы подблока капитального ремонта зданий и его экономико-математической модели должно осуществляться на основании теоретических и методологических основ и

принципиальной схемы блока строительства и его материально-технической базы, который, в свою очередь, основывается на принципах разработки межотраслевого баланса народного хозяйства. Таким образом будет предусмотрена преемственность системы балансов и информации, получаемой на их основании — от межотраслевого баланса народного хозяйства, блока строительства и его материально-технической базы к подблоку капитального ремонта зданий, и наоборот.

В соответствии с этими положениями в качестве исходных данных при разработке подблока капитального ремонта зданий принята информация, приведенная ниже.

1. Готовая продукция — капитально-отремонтированные здания. Измеритель продукции — стоимость капитального ремонта зданий, отражающая объемы работ.

2. Классификация продукции — капитально-отремонтированные непроизводственные здания.

3. Коэффициенты прямых затрат — показатели расхода материальных ресурсов в натуральном выражении:

а) для капитального ремонта зданий определяемые на основании уравнений линейной парной корреляции потребности материалов;

б) в отраслях-поставщиках материальных ресурсов, определяемых на основании прямой пропорциональной зависимости на единицу продукции, выпускаемой производственной базой ремонтно-строительных организаций.

4. Номенклатура материальных ресурсов, формируемая на основании принципов, которые определены для разработки блока строительства, с отражением номенклатуры изделий производственной базы ремонтно-строительных организаций.

Рассмотрим формирование первого раздела межотраслевого баланса. Основной принцип его построения заключается в делении продукта на промежуточный и конечный. Исходя из этого предлагается построить две балансовые таблицы в зависимости от принятого конечного продукта.

А. Балансовая таблица, отражающая источники получения материальных ресурсов, используемых непосредственно

Т а б л и ц а I

Наименование материалов	Единица измерения	Расчетная потребность на капитальный ремонт	Поставщики (производители) материалов				Объем поставок	
			производственная база за ремонтно-строительных организаций	производственная база строительного	прочие отрасли хозяйства и промышленности			
			предприятия, имеющие строительно-монтажный баланс	предприятия производственной базы строительного	предприятия промышленности строительных материалов	..	предприятия отрасли промышленности, S	
1	У _{g1}	У _{g1}	У _{g11}	У _{g12}	У _{g13}	У _{g14}	У _{g15}	$\sum_j \text{У}_{g1j}$
2	У _{g2}	У _{g2}	У _{g21}	У _{g22}	У _{g23}	У _{g24}	У _{g25}	$\sum_j \text{У}_{g2j}$
3	У _{g3}	У _{g3}	У _{g31}	У _{g32}	У _{g33}	У _{g34}	У _{g35}	$\sum_j \text{У}_{g3j}$
...
i	У _{gi}	У _{gi}	У _{gi1}	У _{gi2}	У _{gi3}	У _{gi4}	У _{gis}	$\sum_j \text{У}_{gij}$

в производстве капитального ремонта зданий (конечные продукты).

В таблице I приняты следующие обозначения:

j — предприятия — производители материальных ресурсов;

i — виды материальных ресурсов, используемых при капитальном ремонте зданий;

$Y_{gij} = a_{0ij} + a_{ij} \cdot X_k$ — общая расчетная потребность в материальных ресурсах на капитальный ремонт зданий;

X_k — объем капитального ремонта зданий, тыс.руб.

Общая расчетная потребность в материальных ресурсах на капитальный ремонт зданий (Y_{gij}) удовлетворяется:

$$\begin{aligned} Y_{gij} &= Y_{gi1} + Y_{gi2} + Y_{gi3} + Y_{gi4} + \dots + Y_{gis} = \\ &= (a_{0ikp} + a_{ikp} \cdot X_k) + (a_{0ikc} + a_{ikc} \cdot X_k) + \\ &+ (a_{0ic} + a_{ic} \cdot X_k) + \dots + (a_{0it} + a_{it} \cdot X_k), \end{aligned} \quad (I)$$

где

$(a_{0ikp} + a_{ikp} \cdot X_k)$,

$(a_{0ikc} + a_{ikc} \cdot X_k)$,

$(a_{0ic} + a_{ic} \cdot X_k)$,

$(a_{0it} + a_{it} \cdot X_k)$ — объемы i -х видов материалов в натуральном выражении, поставляемых соответствующими предприятиями производственной базы ремонтно-строительных организаций, имеющих или промышленный, или строительный баланс, предприятиями производственной базы строительства и предприятиями прочих отраслей народного хозяйства.

Б. Балансовая таблица, отражающая источники поступления и производства сырья для предприятий производственной базы ремонтно-строительных организаций (промежуточные продукты).

Т а б л и ц а 2

Наименование материалов	Единица измерения	Расчетная потребность в сырье на продукцию производственной базы ремонтно-строительных организаций	Предприятия от-расли № 1	Предприятия от-расли № 2	...	Предприятия от-расли S	Объем поставок
1		y_{m1}	y_{m11}	y_{m12}	...	y_{m1s}	$\sum_{j=1}^j y_{mj}$
2		y_{m2}	y_{m21}	y_{m22}	...	y_{m2s}	$\sum_{j=1}^j y_{mj}$
...	
i		y_{mi}	y_{mi1}	y_{mi2}	...	y_{mis}	$\sum_{j=1}^j y_{mj}$

Y_{mij} — общая потребность в i -м виде сырья, изготовленного на предприятиях j -й отрасли народного хозяйства или промышленности.

Общая потребность в сырье для продукции предприятий производственной базы ремонтно-строительных организаций (Y_{mij}) удовлетворяется:

$$Y_{mij} = Y_{mi1} + Y_{mi2} + \dots + Y_{mis} = \\ = C_{ic} \cdot X_r + \dots + C_{it} \cdot X_r, \quad (2)$$

где C_{ic}, C_{it} — коэффициенты прямых затрат i -го вида сырья, изготавливаемого соответственно на предприятиях производственной базы строительства и предприятиях различных отраслей народного хозяйства;

X_r — объем продукции, выпускаемой предприятиями производственной базы ремонтно-строительных организаций.

На основе (1) и (2) уравнений можно определить сводную потребность на капитальный ремонт зданий:

$$Y_i = Y_{gi} + Y_{mi} = (a_{oikp} + a_{ikp} \cdot X_k) + (a_{oikc} + a_{ikc} \cdot X_k) + \\ + (a_{oic} + a_{ic} \cdot X_k) + (a_{oit} + a_{it} \cdot X_k) + \\ + C_{ic} \cdot X_r + C_{it} \cdot X_r. \quad (3)$$

Это уравнение можно представить как сумму готовых изделий, сырья и полуфабрикатов, поступающих для капитального ремонта от различных производителей:

$$Y_i = (a_{oikp} + a_{ikp} \cdot X_k) + (a_{oikc} + a_{ikc} \cdot X_k) + \\ + [(a_{oic} + a_{ic} \cdot X_k) + C_{ic} \cdot X_r] + [(a_{oit} + a_{it} \cdot X_k) + C_{it} \cdot X_r]. \quad (4)$$

Для решения плановых задач по предлагаемой модели должны быть определены плановые коэффициенты затрат материальных ресурсов на капитальный ремонт зданий и на производство всех видов продукции в его производственной базе.

The Scheme and the Economic Mathematical Model
of the Interbranch Balance of the Branch Subunit
"General Maintenance of Buildings"

Summary

The interbranch balance of the branch unit "Construction" does not reveal the interbranch and branch relations of the maintenance and building organizations. The fact is due to the specific (nonstandard) elements used and the existence of one's own productional basis subjected to the organizations. On this account the necessity arises to form an interbranch subunit "General Maintenance of Buildings", the scheme of which includes two balance tables.

О МЕТОДИКЕ РАСЧЕТА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ В СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

В данной статье рассматривается методика расчета эффективности организационно-технических мероприятий, направленных на обеспечение строительной организацией заданий по росту производительности труда и прибыли.

Статья написана на материале методических указаний по планированию технического развития и организационно-хозяйственных мероприятий в строительстве, составленных автором статьи для издания на ротапринте Таллинского политехнического института.

В ходе составления этих указаний была проработана вся основная литература, рассматривающая в той или другой степени вопросы, относящиеся к указанной области планирования. При этом были отмечены значительные расхождения в изложении и трактовке методики, в также в формулах расчета эффективности организационно-технических мероприятий, отсутствие системного подхода к этому вопросу в большинстве пособий и методик. Изучая данный вопрос в историческом аспекте, приходится констатировать, что если в определенный период наблюдалось совершенствование методик расчетов, то позднее, и особенно в последние годы, в данном вопросе, на наш взгляд, создалась и прогрессирует бессистемность. Это обстоятельство и явилось причиной написания данной статьи, в которой делается попытка способствовать упорядочению столь важного для строительной организации вопроса, как правильная оценка своих возможностей для выполнения заданий по росту производительности труда

и размеру прибыли. Вместе с тем автор статьи не претендует на полную безупречность суждений по излагаемому вопросу.

Последующее изложение рекомендуемой автором статьи методики будет сопровождаться критикой некоторых официальных методик и предложений отдельных авторов.

Основными формами проявления эффективности мероприятий, как известно, являются:

- 1) сокращение затрат труда;
- 2) снижение себестоимости строительно-монтажных работ, в том числе а) экономия по элементам прямых затрат и б) сокращение накладных расходов.

В соответствии с этой структурой и рассмотрим формулы расчета эффективности.

Расчет экономии трудовых затрат за счет применения строительным предприятием новых организационно-технических мероприятий, а также за счет расширения объема внедрения ранее применявшихся эффективных мероприятий, принято производить в стройфинплане по отношению к уровню затрат труда предыдущего года. Это согласуется с установлением заданий по росту производительности труда в процентах относительно ее уровня, фактически достигнутого в предплановом году.

Расчет сокращения затрат труда осуществляется отдельно по каждому мероприятию.

Различные методические пособия и отдельные авторы предлагают разные по форме и неполностью идентичные по экономическому содержанию расчетные формулы.

Нами рекомендуется применять здесь формулу М. Балихина [1]

$$\Delta Q_i = (q_3 - q_{пл}) \left(\frac{M_{пл}}{A_{пл}} - \frac{M_3}{A_3} \right) \cdot A_{пл}, \quad (I)$$

где A_3 , $A_{пл}$ — объем строительно-монтажных работ, соответственно в базисном (предыдущем) и в плановом годах в млн руб.;

M_3 , $M_{пл}$ — объем применения мероприятия в единицах

соответствующего вида работ или конструктивного элемента;

$q_{з}, q_{пл}$ — затраты труда на единицу мероприятия при применении заменяемого прежнего метода и планируемого в чел.-днях;

ΔQ_i — экономия трудовых затрат от применения мероприятия в чел.-днях.

В этой формуле определяемая на единицу объема работ (I млн руб.) экономия пересчитывается на плановый объем работ.

На ошибки в расчетах эффективности организационно-технических мероприятий по экономии затрат труда, связанные с неучетом изменения общего объема строительно-монтажных работ на плановый период по сравнению с объемом, выполненным за предшествующий период, в свое время было обращено внимание на всесоюзном смотре строительных организаций [2].

Познакомимся теперь с другой формулой, рекомендуемой так же, как и формула (I), для определения снижения трудовых затрат по отдельным конкретным мероприятиям.

Формула взята из справочного пособия по планированию технического развития и повышения эффективности строительного производства [3]

$$\Delta Q_i = A_i \cdot \Delta q_i \left(\lambda - \frac{\gamma_{\delta i}}{\gamma_{\text{ни}}} \right), \quad (2)$$

где A_i — объем внедрения мероприятия;

Δq_i — экономия трудовых затрат на единицу измерения i -го мероприятия;

$\gamma_{\delta i}$ и $\gamma_{\text{ни}}$ — удельный вес i -го мероприятия в объеме соответствующего вида работ в базисном и плановом году.

Такую же формулу, но с другими обозначениями, имеет формула НИИ экономики строительства Госстроя СССР [4].

Для лучшего сравнения формулы (2) с формулой (I) приведем первую их них к следующему виду, одновременно заменив обозначения

$$\Delta Q_i = (q_{з} - q_{пл}) \left(\frac{M_{\text{пл}}}{W_{\text{пл}}} - \frac{M_{\delta}}{W_{\delta}} \right) \cdot W_{\text{пл}}, \quad (3)$$

где $W_{пл}$ и $W_{б}$ — объем данного вида работ, соответственно в базисном и в плановом годах в натуральных измерителях.

Теперь видно, что вторая формула вместо изменения общего объема работ учитывает изменение объема работ данного вида.

Оценивая эффективность какого-либо мероприятия, объем которого в плановом году увеличивается по сравнению с базисным годом по обеим формулам, мы получим одинаковые результаты только в двух случаях:

1) если общий годовой объем работ, а также объем рассматриваемого вида работы в плановом году останутся на уровне базисного года;

2) если оба указанные объема в плановом году увеличатся пропорционально друг другу.

Одинаковые результаты будут получены, конечно, в том случае, если в плановом году мероприятие будет применяться впервые. Тогда обе формулы примут одинаковый вид.

В остальных случаях результаты совпадать не будут. Причина, на наш взгляд, кроется в учете формулой (2) изменения структуры работ. Изменение же структуры работ должно учитываться при корректировке задания по повышению производительности труда, а не при расчете эффективности мероприятий, к которым она не относится. К тому же при пользовании формулой (2) появляется опасность двукратного учета изменения структуры работ. В силу сказанного следует отказаться от ее применения.

В соответствии с тем, что задание по снижению себестоимости строительно-монтажных работ устанавливается в процентах к их сметной стоимости, оценка эффективности организационно-технических мероприятий, направленных на снижение себестоимости, производится в сравнении со сметной стоимостью.

Однако прямой расчет себестоимости отдельного мероприятия по формуле, рекомендуемой методическими указаниями НИИ экономики строительства Госстроя СССР [4],

$$\Delta C_i = C_i - C_i, \quad (4)$$

где C_i — сметная стоимость работ, выполняемых с применением i -го мероприятия (за вычетом плановых накоплений);

C_i — себестоимость соответствующих работ,

нельзя считать правильным, поскольку эта формула предполагает учет накладных расходов как в сметной себестоимости (C_i по приведенному в методике разъяснению не является сметной стоимостью), так и в планируемой себестоимости по норме, что делает определение снижения накладных расходов крайне условным и тем самым искажает общую экономию. Кроме того, сам принцип прямого расчета снижения по сравнению с уровнем сметной цены считается недопустимым, так как в этом случае мы не определяем снижения затрат в результате применения каких-либо мероприятий от уровня себестоимости работ при заменяемых условиях производства, а разницу от какого-то неизвестного сметного уровня.

В силу указанных причин рекомендуется:

1) по отдельным мероприятиям вести расчеты по разнице прямых затрат до внедрения мероприятия и при его внедрении;

2) возможную экономию по накладным расходам определять в основном не по мероприятиям, а по влиянию на накладные расходы отдельных факторов;

3) суммарную экономию себестоимости, ожидаемую за счет планируемых мероприятий и изменения факторов, определять по сравнению с фактическим уровнем себестоимости за базисный, предыдущий период;

4) зная фактический уровень себестоимости работ за предыдущий период, пересчитывать предполагаемую экономию по отношению к уровню сметной стоимости работ.

Для указанного в п. 4 пересчета можно предложить следующую формулу

$$\Delta C_i = 100 - \gamma_c \left(\frac{100 - \Delta C}{100} \right), \quad (5)$$

где ΔC_i — снижение себестоимости строительно-монтажных ра-

бот, получаемое за счет применения мероприятий в процентах от сметной стоимости работ;

γ_c — уровень себестоимости строительно-монтажных работ предыдущего базисного года, выраженный в процентах;

Δc — ожидаемое снижение себестоимости работ в процентах по сравнению с уровнем себестоимости базисного года.

Расчет снижения себестоимости строительно-монтажных работ в части прямых затрат, как указывалось выше, следует производить отдельно по отдельным мероприятиям, следовательно, аналогично расчету экономии по трудовым затратам. Аналогия имеет место также в расчете абсолютной экономии. Следовательно, по своему построению расчетная формула определения снижения прямых затрат по отдельному организационно-техническому мероприятию должна быть сходна с формулой для расчета экономии затрат труда.

Такая формула предложена М.Балихиным:

$$\Delta \Pi_i = (n_3 - n_{пл}) \left(\frac{M_{пл}}{A_{пл}} - \frac{M_5}{A_5} \right) \cdot A_{пл}, \quad (6)$$

где $\Delta \Pi_i$ — сумма снижения прямых затрат в результате осуществления мероприятия;

n_3 и $n_{пл}$ — величина прямых затрат на единицу данного вида работ, соответственно по заменяемому и по планируемому методу.

К сожалению, в методических указаниях НИИ экономики строительства (4) для расчета снижения себестоимости за счет мероприятий нет формулы, где расчет экономии затрат труда определялся

1) с учетом возможного внедрения мероприятия также в базисном году и

2) с учетом изменения относительных объемов работ в плановом году по отношению к базисному.

К тому же, рекомендуемые методикой уже приведенная формула (4), а также формула, приведенная там же для оценки эффективности не влияющих на сметную стоимость строительства мероприятий

$$\Delta C_i = C_1 - C_2, \quad (7)$$

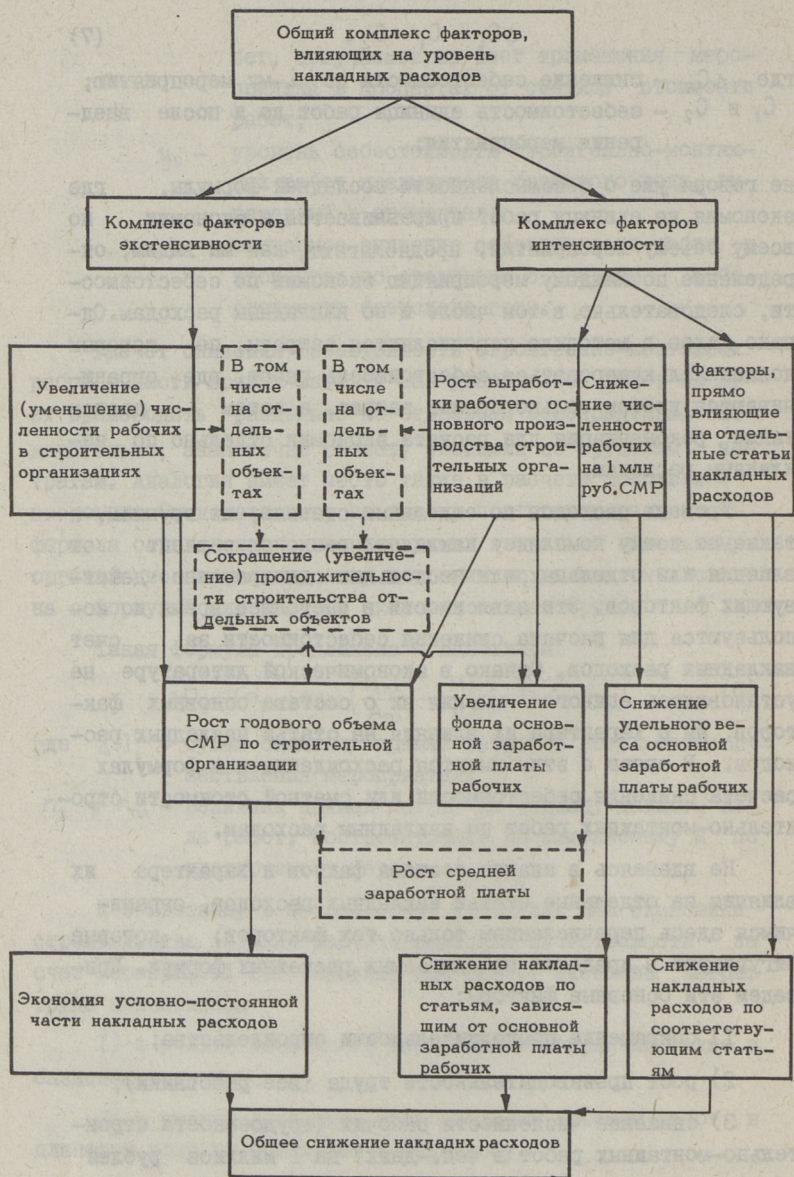
где ΔC_i — снижение себестоимости по i -му мероприятию;
 C_1 и C_2 — себестоимость единицы работ до и после внедрения мероприятия;

не говоря уже о бессмысленности последней формулы, где экономия на единицу работ приравнивается к экономии по всему объему мероприятия, предполагают, как мы видим, оп-ределение по каждому мероприятию экономии по себестоимости, следовательно, в том числе и по накладным расходам. Однако далее в методике перечисляются затраты, по которым должна калькулироваться себестоимость работ, где ограничиваются учетом только прямых затрат, а затем дается также рекомендация для расчета экономии отдельно по накладным расходам.

Уровень расходов по отдельным статьям, их группам, а также по всему комплексу накладных расходов зависит от влияния или отдельных, или нескольких одновременно действующих факторов. Эти зависимости в настоящее время и используются для расчета снижения себестоимости за счет накладных расходов. Однако в экономической литературе не установилось единого мнения ни о составе основных факторов, ни о характере их влияния на статьи накладных расходов. В связи с этим имеются расхождения и в формулах расчета снижения себестоимости или сметной стоимости строительно-монтажных работ по накладным расходам.

Не вдаваясь в анализ состава фактов и характера их влияния на отдельные статьи накладных расходов, ограничимся здесь перечислением только тех факторов, которые фигурируют в пределах предлагаемых расчетных формул. Приведем эти основные факторы:

- 1) сокращение продолжительности строительства;
- 2) рост производительности труда (все работники);
- 3) снижение численности рабочих (трудоемкости строительно-монтажных работ в чел.-днях) на I миллион рублей объема работ, в результате роста производительности труда;
- 4) снижение удельного веса основной заработной платы



Фиг. 1. Схема влияния факторов на уровень накладных расходов строительной организации.

рабочих в общих затратах на строительные-монтажные работы (в процентах от сметной стоимости) или относительное уменьшение затрат на основную заработную плату рабочих;

5) рост объема строительные-монтажных работ;

6) изменение (увеличение) численности рабочих;

7) рост средней заработной платы рабочих;

8) изменение (рост или уменьшение) фонда основной заработной платы рабочих.

Кроме снижения уровня накладных расходов под влиянием определенных факторов рассматривается сокращение их отдельных статей в результате прямого воздействия на них специальных мероприятий.

На схеме фиг. I, при разработке которой использована более узкая схема М.Балихина [1], наглядно показано взаимодействие перечисленных факторов в их влиянии на общий размер накладных расходов строительной-монтажной организации.

Вышеперечисленные факторы влияния рассматриваются или как синтетические показатели двух множеств первичных факторов - факторов экстенсивности и факторов интенсивности, или как зависимые от этих синтетических показателей факторы. При этом некоторые факторы, не распространяющиеся на всю производственную деятельность строительной-монтажной организации и, следовательно, не характеризующие ее результаты, могут рассматриваться только как частичное проявление факторов, характеризующих итоговые результаты деятельности организации на отдельных участках этой деятельности. Такого рода фактором является сокращение или, наоборот, увеличение продолжительности строительства отдельных объектов.

В экономической литературе большинство известных специалистов также придерживается мнения, что снижение продолжительности строительства дает снижение уровня накладных расходов только за счет увеличения общего годового объема работ строительной-монтажной организации. При этом дается широко известная формула для расчета экономии накладных расходов в зависимости от соотношения продолжительностей строительства:

1) в плановом и базисном годах или 2) по сравниваемым вариантам, а иногда — и 3) по фактическому и нормативному срокам.

Для рассматриваемых целей расчета снижения себестоимости строительно-монтажных работ в плановом году, по сравнению с уровнем себестоимости базисного года, применим только первый случай.

Приведем рассматриваемую формулу в следующей записи

$$C_n = K_n \cdot H_{np} \cdot \left(1 - \frac{\Pi_{пл}}{\Pi_{б}}\right), \quad (8)$$

где K_n — коэффициент, выражающий долю накладных расходов, зависящих от продолжительности строительства;

H_{np} — уровень накладных расходов в базисном году в процентах от прямых затрат или от себестоимости, или от сметной стоимости работ;

$\Pi_{б}$ и $\Pi_{пл}$ — продолжительность строительства соответственно в базисном и плановом годах.

Здесь " C_n " в соответствии с объяснениями М.Балихина [1] выражает часть экономии условно-постоянных накладных расходов, экономящихся вследствие роста объема работ строительно-монтажной организации. Другая часть экономии условно-постоянных расходов получается также за счет увеличения годового объема строительно-монтажных работ организации в зависимости от роста выработки рабочих в плановом году по сравнению с ее уровнем в базисном году.

Поскольку долю накладных расходов, зависящих от каждого из названных факторов, трудно определить, то целесообразно также, согласно рекомендации Балихина М.И., определять экономию от условно-постоянных расходов в полном размере, вместо расчета ее по частям в зависимости от вышеназванных двух факторов, по отношению общих объемов работ в базисном и плановом годах. Именно такой путь расчета экономии можно считать единственно правильным, при котором сокращение продолжительности строительства будет получено не только за счет повышения производительности тру-

да, но и в результате привлечения дополнительных ресурсов. Расчет ведется по формуле

$$C_0 = \frac{H_{np} \cdot n_{yn}}{100} \left(1 - \frac{A_{\delta}}{A_{nл}}\right), \quad (9)$$

где n_{yn} — процент условно-постоянных расходов от общей величины накладных расходов;

A_{δ} и $A_{nл}$ — общие объемы строительно-монтажных работ соответственно в базисном и плановом годах.

В некоторых источниках, в том числе и в методических указаниях НИИ экономики строительства, не указывается, что формула (8) применима только в случае, когда сокращение продолжительности строительства сопровождается увеличением общего объема работ. Это приводит к определению мнимого снижения себестоимости. Также в тех случаях, когда расчет по формуле (8) производится на основе полного относительного размера условно-постоянных расходов, дополнительный расчет экономии накладных расходов от роста выработки приводит к частично повторному учету снижения себестоимости строительно-монтажных работ.

В литературе фактически обходится вопрос о том, какой продолжительностью строительства следует оперировать при расчете по формуле (8) снижения накладных расходов по организации в целом. Очевидно, единственно правильным будет пользование здесь средними величинами. Методика расчета таких показателей имеется [5].

Приведенная выше схема влияния факторов действительна при устойчивом или возрастающем контингенте рабочих, то есть в случае, когда общий объем работ растет. В случае же, когда объем работ остается на уровне базисного года, но при этом количество рабочих, в том числе и относительное, растет за счет роста производительности труда, возникает все же необходимость определения снижения накладных расходов в результате действия указанных факторов. При этом можно пользоваться в равной степени двумя следующими формулами:

$$C_B = K_B \cdot H_{np} \left(1 - \frac{B_{\delta}}{B_{nл}}\right), \quad (10)$$

$$C_B = K_B \cdot H_{np} \left(1 - \frac{Ч_{nл}}{Ч_{\delta}}\right), \quad (11)$$

где C_B – снижение уровня накладных расходов в результате роста выработки рабочих;

K_B – коэффициент, выражающий долю накладных расходов, зависящую от выработки рабочих;

B_B и $B_{пл}$ – средняя выработка одного рабочего соответственно за базисный и плановый год;

$Ч_{пл}$ и $Ч_B$ – численность рабочих на I миллион рублей сметной стоимости строительно-монтажных работ соответственно в плановом и базисном годах.

Доля накладных расходов, зависящих от выработки, должна определяться по фактической структуре накладных расходов, обычно в размере 0,15 – 0,17.

Расчет снижения накладных расходов в зависимости от экономии основной заработной платы рабочих производится прямым счетом. Снижение получается по двум статьям:

1) дополнительная заработная плата и 2) начисления на заработную плату.

Дополнительная заработная плата принимается по проценту от основной, а начисления, состоящие из отчислений на социальное страхование и профсоюзам, – по проценту от суммы основной и дополнительной заработной платы.

Л и т е р а т у р а

1. Б а л и х и н М.И. и др. Планирование строительства. М., Издательство литературы по строительству, 1967.

2. Б а л и х и н М.И. и др. Планирование организационно-технических мероприятий в строительно-монтажных организациях. М., Стройиздат., 1967.

3. К р и в д а Ф.П., С е м е н ь к о в А.Г. Планирование технического развития и повышения эффективности строительного производства. Киев, "Будивельник", 1974.

4. НИИ экономики строительства Госстроя СССР. Методические указания по составлению производственно-экономического плана (стройфинплана) строительно-монтажных организаций, переведенных на новую систему планирования и экономического стимулирования. М., Стройиздат, 1975.

5. Научно-исследовательский институт организации и управления в строительстве. Эффективность сокращения средней продолжительности строительства в условиях ограниченности ресурсов. М., Тип. ЦНИИТЭИ, 1975.

S. Dokelin

Über die Methodik zum Berechnen der Effektivität von organisatorischen und technischen Massnahmen in Bauorganisationen

Zusammenfassung

Im Artikel wird die Methodik zum Berechnen der Effektivität organisatorischer und technischer Massnahmen zur Einsparung des Arbeitsaufwands und zur Senkung der Selbstkosten von Bau- und Montagearbeiten beschrieben. Beiläufig werden die in amtlichen Vorschriften und von einigen Autoren vorgeschlagene Berechnungsformeln kritisch behandelt. Besonders wird die Methodik zum Berechnen der Einsparung von Unkosten erläutert.

С.А. Докелин, А.-Р. Рандлоо

О МЕТОДИКЕ СОСТАВЛЕНИЯ ГОДОВОЙ ПРОГРАММЫ
ОСНОВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕМОНТНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
ОРГАНИЗАЦИЙ В ВИДЕ КОМПЛЕКСНЫХ КАЛЕНДАРНЫХ
ГРАФИКОВ

В данной статье описывается методика, предложенная Таллинским политехническим институтом для внедрения в ремонтно-строительных организациях (PCO) Министерства коммунального хозяйства ЭССР.

Разработке методики предшествовало, во-первых, изучение состояния планирования, его нормативной базы, хода выполнения плана и причин отклонений от плановых нормативов и показателей в Пярнуской PCO и, во-вторых, экспериментальное составление годовых календарных планов ремонтно-строительных участков в трех PCO.

В соответствии с инструкцией годовую программу основной деятельности PCO разрабатывают в виде комплексных календарных графиков для каждого участка производителя работ или территориального участка, наделенного постоянными рабочими кадрами. Программа охватывает работы, выполняемые как собственными силами PCO, так и субподрядчиками и организациями.

Комплексный график годовой программы PCO (участка) представляет собой запроектированный в виде долгосрочных частных потоков всех рабочих звеньев линейный график, в котором при совмещении потоков во времени обеспечена технологическая увязка отдельных видов работ на каждом ремонтном и строительном объекте.

Методика должна содействовать составлению такой годовой программы, которая соответствовала бы планируемой

для РСО производственной мощности, способствовала бы выполнению годовых заданий, обеспечив равномерное использование ресурсов и создание необходимого переходящего задела, дала бы возможность обосновать уточнение сроков начала и окончания капитального ремонта по включаемым в план объектам до заключения договоров с заказчиками, а также определить объемы субподрядных работ и сроки их выполнения до заключения договоров с субподрядчиками.

Кроме того, к годовой программе РСО предъявляется еще целый ряд дополнительных требований, призванных обеспечить соблюдение принципов поточного производства, завершение этапов и ввод в действие объектов капитального строительства в сроки, установленные в титульных списках, выполнения заданий по росту производительности труда.

Методика рассматривает исходные для разработки плана материалы по следующим четырем группам:

- 1) плановые задания и показатели;
- 2) плановое задания и проектно-сметная документация;
- 3) структура РСО и состав ее работников;
- 4) плановые нормативы и прочие исходные данные.

Выделим здесь из большого числа исходных данных указанных групп только основные:

- 1) сметы на капитальный ремонт и капитальное строительство;
- 2) численность рабочих по участкам, их структура по профессиям и распределение по звеньям;
- 3) нормативы РСО по денежной выработке для рабочих каждой профессии основного производства;
- 4) среднегодовая плановая выработка на работника основного подсобного производства;
- 5) объемы работ, планируемые субподрядчикам по каждому объекту;
- 6) принятое в РСО распределение работ по видам между рабочими различных профессий.

Из работ, предшествующих непосредственному составле-

нию годового календарного плана, наиболее трудоемкими являются:

- 1) обработка смет;
- 2) расчет показателей выработки (когда соответствующая нормативная база в РСО отсутствует);
- 3) составление организационно-технологических моделей на плановые объекты.

Рассмотрим эти вопросы в указанной последовательности.

Основная цель обработки смет состоит в распределении плановых объемов работ по профессиям рабочих в соответствии с установившимся в РСО распределением труда.

Сметы плановых объектов предварительно распределяются по участкам основной деятельности РСО, а затем по следующим трем группам объектов:

- I — объекты, переходящие с текущего года на плановый;
- II — объекты, начинаемые и сдаваемые в эксплуатацию в плановом году;
- III — объекты, переходящие с планового года на последующий (задельные).

По всем объектам выделяются объемы работ, подлежащие выполнению субподрядчиками и распределяются по организациям.

Объемы же работ, выполняемые собственными силами РСО, желательно распределять не непосредственно по профессиям рабочих, а первоначально в соответствии со структурой смет по конструктивным элементам.

При определении плановых объемов работ на переходящих с текущего года объектах (I группа) необходим прогноз об ожидаемом выполнении объемов работ на конец текущего года. Сметные остатки следует критически оценить с точки зрения их достаточности для завершения остающихся работ. В необходимых случаях следует увеличить объемы планового года против сметного остатка в пределах резерва на непредвиденные работы.

По объектам II группы корректировка сметных объемов работ за счет резерва на непредвиденные работы допускается при наличии в РСО информации о размерах использования этих сумм в предыдущие годы.

На объектах III группы следует распределить установленный на плановый год объем по отдельным видам работ и конструктивным элементам, исходя из намечаемой последовательности выполнения работ. Никакого использования резервных сумм здесь не допускается.

Все расчеты по уточнению распределения объемов работ на каждом объекте по конструктивным элементам и исполнителям табулируются.

На основе этих данных составляется сводная таблица распределения собственных объемов работ, с одной стороны, как по отдельным объектам, так и в сумме отдельно по группе объектов капитального ремонта, группе капитального строительства и всего по РСО (участку), а, с другой стороны, по профессиям рабочих-исполнителей. Здесь же в итоговых строках определяются относительные показатели (удельные веса) работ каждой профессии.

Распределение объемов специальных работ между субподрядными организациями производится в аналогичной таблице, где в дополнение приводятся итоговые относительные показатели о распределении объемов работ по генподряду между РСО (участком) и субподрядом.

Имея данные о структуре работ РСО на плановый год и используя показатели выработки отдельных профессий, можно проверить соответствие профессиональной структуры рабочих кадров структуре программы работ и учесть влияние изменений указанной структуры на производительность труда.

Целью расчета показателей выработки является определение нормативов денежной выработки по профессиям рабочих основной деятельности РСО.

Рассматриваемая методика предлагает определять указанные нормативы в два этапа.

На первом этапе производится расчет показателей вы-

работки по профессиям рабочих по результатам работы РСО (участка) за текущий год.

На втором этапе производится корректировка (выравнивание) показателей текущего года таким образом, чтобы их средневзвешенный по объемам работ показатель совпадал с плановой выработкой рабочего основного производства РСО (участка).

Определение показателей выработки первоначально производится помесечно. На основе данных нарядов за месяц по каждому объекту, табелей учета фактического времени работы и данных о количестве рабочих дней определяется условная численность рабочих каждой профессии. Расчеты производятся по формуле, которая, как и все следующие, в виду ограниченности объема статьи не приводятся и табулируются.

Следующим шагом является определение по журналам учета выполненных работ или актам контрольных обмеров работ (форма № 2) объемов работ, выполненных в соответствующем месяце. При этом объемы работ по прямым затратам приводятся при помощи коэффициентов к сметной стоимости.

Далее, имея вышеуказанные данные, рассчитываются месячные выработки рабочих каждой профессии.

Если расчет показателей выработки производится по всем месяцам года, то годовые и квартальные показатели текущего года определяются путем суммирования соответствующих месячных показателей. Если же расчет производится на основе данных за выборочные месяцы, то методика дает для этого случая соответствующие расчетные формулы и, кроме того, рекомендует проводить корректировку полученных показателей методом экспертных оценок.

Для выполнения второго этапа расчетов необходимы данные о средней выработке рабочего основного производства РСО и каждого ремонтно-строительного участка на плановый год и его кварталы.

На случай, когда названные показатели в РСО отсутствуют, методика предлагает ход их расчета исходя из основных плановых и расчетных показателей плана по труду.

Получив тем или другим путем указанные плановые показатели выработки, следует сопоставить их с аналогичными расчетными показателями. Последние определяются путем взвешивания по структуре работ планового года показателей расчетной годовой выработки рабочих разных профессий за текущий год.

После этого определяется коэффициент выравнивания. Он равен частному от деления плановой выработки на его расчетную выработку за текущий год.

Теперь умножением расчетных выработок рабочих отдельных специальностей на коэффициент выравнивания получаем соответствующие плановые выработки.

Наконец, показатели годовой плановой выработки распределяются по кварталам пропорционально распределению квартальных показателей плановой выработки рабочего основного и подсобного производства в плане РСО по труду.

При формировании годового плана РСО (участка), обеспечивающего непрерывность работы специализированным звеньям, необходимы организационно-технологические модели (ОТМ) выполнения работ на плановых объектах.

ОТМ должна показывать, каким образом увязываются между собой на объекте работы рабочих различных профессий, в какой последовательности выполняются работы и какую часть от общей продолжительности работ требует их выполнение. По каждому комплексу работ, выполняемому в РСУ рабочими одной профессии, на ОТМ даются выраженные в процентах от продолжительности ремонта (строительства) объекта его раннее начало, позднее окончание и пределы ориентировочной продолжительности работы соответствующего звена (бригады). Возможные сроки выполнения специальных работ, подлежащих выполнению субподрядными организациями, фиксируются на ОТМ только ранним началом и поздним окончанием.

На первой строке ОТМ показывается работа ведущего звена.

Годовая программа основной деятельности РСО (участка) составляется по прилагаемой к методике форме, состоя-

шей из двух половин. Правая из них предусмотрена для изображения комплексного календарного поденного графика. Левая — содержит следующие графы: принадлежность объекта к группе, его номер, наименование, объемы работ в плановом году, нормативная продолжительность в рабочих днях, планируемая продолжительность, шифр исполнителя, планируемый ему объем работ, время выполнения в днях, трудоемкость в человеко-днях, наименование (марка) строительной машины.

Объекты включаются в календарный план сообразно установленному в методике приоритету.

При составлении календарного плана производится расчет по вышеописанным нормам выработки трудоемкости работ по каждому объекту в разрезе профессий исполнителей в человеко-днях.

Графическая часть плана заполняется с планирования работы ведущих звеньев на переходящих объектах. Количество рабочих в звене определяется исходя из плановой трудоемкости и времени выполнения данной работы, определенного на основе нормативной продолжительности ремонта (строительства) объекта и ОТМ. После окончания работы на данном объекте ведущее звено направляется на следующий по очередности объект, имеющий необходимый фронт работ. На этом объекте продолжительность работы звена определяется исходя из ее трудоемкости и неизменного состава звена. При этом продолжительность работы не должна превышать нормативную продолжительность. В противном случае звено направляется на более подходящий объект. Названные операции повторяются на всех следующих объектах.

В результате каждому звену ведущей специальности обеспечивается непрерывная работа в виде неритмичного частного потока.

Следующим шагом будет планирование работ неведущих звеньев на объектах, с обеспечением им технологической увязки с ведущими работами на объектах и непрерывного перемещения с объекта на объект, по возможности в неизменном численном составе.

На графике каждую работу обозначают линиями одного

цвета. Тем же цветом пунктирной вертикальной линией обозначается переход звена с объекта на объект.

Основным лимитированным ресурсом при разработке календарного плана является количество рабочих, которое показывается в нижней части графика. Там же приводятся показатели по объектам работ в сметной стоимости и в том числе по реализуемой продукции.

Вышеописанная методика разработана в рамках хозяйственной научно-исследовательской работы и в настоящее время находится в стадии внедрения в РСО Министерства коммунального хозяйства Эстонской ССР. Одновременно работа продолжается в направлении формализации задачи создания нормативной базы.

S. Dokelin, A.-R. Randloo

Über die Methodik zur Zusammenstellung eines Jahresprogramms der grundsätzlichen Tätigkeit von Reparatur- und Bauorganisationen in Form kalendarischer Komplexpläne

Zusammenfassung

Im Artikel wird die vom Ministerium für Kommunalwirtschaft der Estnischen SSR für Reparatur- und Bauorganisationen vorgeschlagene Methodik beschrieben. Ein kalendarischer Komplexplan wird als linearer Arbeitsplan zusammengestellt, der für Bauobjekte in Form ständiger besonderer Ströme von Arbeitsabteilungen projektiert ist. Dieser Plan umfasst sowohl Arbeiten, die mit Hilfe eigener Arbeitskräfte, wie auch solche, die von untergeordneten Auftragnehmern durchgeführt werden.





Цена 60 коп.