

Er. 6.1
354

TALLINNA POLÜTEHNILISE
INSTITUUDI TOIMETISED
ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО
ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

№ 354

ТРУДЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

XIII

ТАЛЛИН 1974



Ер.6.7

СООТНОШЕНИЕ МЕЖДУ КОЛИЧЕСТВМ РЕБЕР И ВЕРШИН
В ГРАФАХ

В практике встречается дилемма, когда необходимо узнать количество ребер в графах, если дано количество вершин. Например, в одной разновидности графов, в сетевых графиках, необходимо при их расчете определить количество вычислительных работ (соответствуют вершинам графа) в этом сетевом графике, которое после правильного измерения их уже известно. Также целесообразно характеризовать сложность графа (или сетевого графика) каким-то показателем. Таким показателем может служить отношение количества ребер к количеству вершин в графах или количества работ к количеству событий в сетевых графиках. Однако для этого необходимо определять количество ребер и вершин в графах.

ТРУДЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

XIII

По литературным данным [1], [2], [3] можно количество ребер определить, исходя из количества вершин (или отношения между количеством ребер и вершин) в следующих частных случаях:

1) в графах, где все ребра и вершины образуют один цикл или несколько обособленных (не связанных между собой) циклов, количество ребер (n) равняется количеству вершин (n), т.е.:

2) в графах, которые образуют деревья, количество ребер на единицу меньше количества вершин:

3) в полных графах количество ребер связано с количеством вершин следующей формулой:

Таллин 1974

Э.с.с.г

TALLINNA POLItehnilise instituudi toimetusel
TALLINNA POLYTECHNICAL INSTITUTE

1974

№ 254

УДК 68.003

ТРУДЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

XIII



УДК 69.003:658.52

Х.Х. Корровиц

СООТНОШЕНИЕ МЕЖДУ КОЛИЧЕСТВОМ РЕБЕР И ВЕРШИН
В ГРАФАХ

В практике встречаются случаи, когда необходимо узнать количество ребер в графах, если дано количество вершин. Например, в одной разновидности графов, в сетевых графиках, необходимо при их расчете проверить количество выписанных работ (соответствуют ребрам графа), исходя из количества событий (соответствуют вершинам графа) в этом сетевом графике, которое после правильной нумерации их уже известно. Также целесообразно характеризовать сложность графа (или сетевого графика) каким-то показателем. Таким показателем может служить отношение количества ребер к количеству вершин в графах или количества работ к количеству событий в сетевых графиках. Однако для этого необходимо определить количество ребер и вершин в графах.

По литературным данным [1], [2], [3] можно количество ребер определить, исходя из количества вершин (или отношения между количеством ребер и вершин) в следующих частных случаях:

1) в графах, где все ребра и вершины образуют один цикл или несколько обособленных (не связанных между собой) циклов, количество ребер (m) равняется количеству вершин (n), т.е.:

$$m = n;$$

2) в графах, которые образуют дерево, количество ребер на единицу меньше количества вершин, т.е.:

$$m = n - 1;$$

3) в полных графах количество ребер связано с количеством вершин следующей формулой:

$$m = \frac{n \cdot (n-1)}{2}.$$

В полных графах величина $(n-1)$ выражает количество инцидирующих с одной (и каждой) вершиной ребер и поэтому она является постоянной величиной во всех вершинах. Исходя из сказанного можно эту величину обозначать $m^1 = n-1$. Таким образом, в полных графах количество ребер определяется формулой:

$$m = \frac{n \cdot m^1}{2}; \quad (m^1 = n-1).$$

Однако величина m^1 может быть постоянной во всех вершинах не только в полных графах, но и в таких графах, где с каждой вершиной инцидирует постоянное количество ребер m^1 . В таком случае $m^1 < n-1$, но формула для определения количества ребер сохраняет свою форму:

$$m = \frac{n \cdot m^1}{2}; \quad (m^1 < n-1).$$

Отсюда следует, что имеется возможность выписать формулу для определения количества ребер в графах в четвертом частном случае:

4) В графах, где с каждой вершиной инцидирует постоянное количество ребер m^1 и при этом $m^1 < n-1$ (не полные графы):

$$m = \frac{n \cdot m^1}{2}; \quad (m^1 < n-1).$$

Из формулы $m = \frac{n \cdot m^1}{2}$ следует, что $\frac{m}{n} = \frac{m^1}{2}$, т.е. отношение между ребрами и вершинами в два раза меньше, чем количество инцидирующих с каждой вершиной ребер. Такое определенное соотношение между $\frac{m}{n}$ и m^1 позволяет характеризовать сложность или насыщенность графа не только отношением между количествами ребер и вершин, но с такой же точностью и количеством инцидирующих с каждой вершиной ребер. Однако это положение имеет место лишь в графах, где действительно с каждой вершиной инцидирует постоянное количество ребер (m^1).

Все четыре частных случая графа встречаются в практике редко, вследствие чего необходимо рассмотреть вопрос соотношения количества ребер и вершин в общем случае. Рассмотрим это соотношение в конечных связных униграфах без петель, т.е.

в самых обыкновенных графах, к которым относятся обычно и сетевые графики и где любая пара вершин соединена лишь с одним ребром, а ребра, начинающиеся и кончающиеся в одной и той же вершине, отсутствуют. При этом не имеет никакого значения, является ли граф ориентированным (как это имеет место в сетевых графиках) или неориентированным.

Рассмотрим одну возможность определения соотношения между количеством ребер и вершин в графах вышеназванных типов. Прежде всего выпишем формулу для определения в графах количества ребер (m) через количество вершин (n) и через один новый параметр τ . После этого выясним понятие этого параметра, обоснуем правильность формулы и, наконец, свяжем новую формулу со встречающимися в теории графов подобными формулами, а также новый параметр τ со встречающимися в теории графов параметрами.

Предлагаемая формула следующая:

$$m = n + \tau,$$

где m - количество ребер в графах;

n - количество вершин в графах;

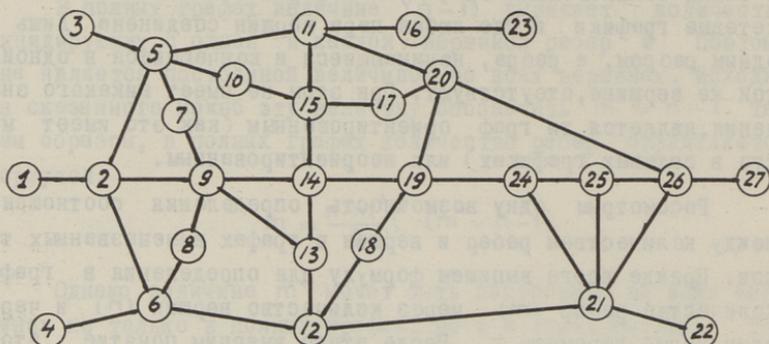
τ - количество простых цепей (дорог) между любыми двумя вершинами, находящимися на одном и том же или разных обособленных помеченных циклах.

Притом отнесенные к числу τ цепи не должны совпадать с помеченными циклами и не должны пересекаться между собой. Эти простые цепи могут иметь единые вершины, если последние являются крайними вершинами нескольких или только одной из этих цепей. Таким образом, оба конца простых цепей τ должны опираться на помеченные циклы или на другие простые цепи, входящие во множество τ .

Множество простых цепей, необходимое для определения величины параметра τ , можно определить на графе разными вариантами. Следовательно, из этих вариантов можно выбрать самый подходящий.

Рассмотрим, например, вопрос определения значения параметра τ для графа, приведенного на фигуре I. Здесь имеется много вариантов.

Первым вариантом может быть следующий:



Фиг. 1. Сетевой график; $m = n + \tau = 27 + 12 = 29$.

поемим цикл 2-5-11-20-26-21-12-6-2. Теперь считаем и пометим, согласно вышеприведенным правилам простые цепи, входящие во множество τ . Первой цепью может служить 11-15-14-13-12, так как эта цепь находится между двумя вершинами 11 и 12, располагающимися на помеченном цикле. Второй цепью можно выбрать 2-9-14 и третьей 14-19-24-25-26, так как эти цепи не пересекаются ни между собой, ни с первой цепью, имеют, однако, общую вершину 14. При этом необходимо обратить внимание на то, что, например, простую цепь 2-9-14-19-24-25-26 нельзя считать во множество τ , так как она пересекается с первой цепью. Дальше, однако, нет возможности пересечения помеченных цепей и мы можем отнести ко множеству τ следующие цепи: 5-7-9; 5-10-15; 5-17-20; 19-20; 6-8-9; 9-13; 12-18-19; 21-24 и 21-25.

Получается $\tau = 12$. Здесь важно отметить, что цепи 1-2; 3-5; 11-16-23; 26-27; 21-22 и 4-6 не входят во множество τ , так как их оба конца не опираются на помеченные циклы и простые цепи, входящие во множество τ .

Вторым вариантом определения множества простых циклов τ может служить: 2-9-14-19-24-25-26; 5-7-9; 11-15-14; 5-10-15; 15-17-20; 19-20; 6-8-9; 12-13-14; 9-13; 12-18-19; 21-24 и 21-25. Опять получим $\tau = 12$.

Третьим вариантом может служить: 5-7-9-8-6; 11-15-14-13-12; 12-18-19-20; 5-10-15; 15-17-20; 2-9; 9-14; 9-13; 14-19; 19-24-25-26; 21-24 и 21-25. Опять $\tau = 12$.

Во всех приведенных вариантах был помечен один и тот же цикл, т.н. цикл наружного контура.

При данном графе, однако, имеется возможность пометить еще один обособленный цикл 9-14-13-9, который не соприкасается с первым помеченным циклом 2-5-11-20-26-21-12-6-2, т.н. циклом наружного контура.

Пусть теперь четвертым вариантом множества τ будет: 2-9; 5-7-9; 11-15-14; 5-10-15; 14-19-24-25-26; 15-17-20; 19-20; 6-8-9; 12-13; 12-18-19; 21-24 и 21-25.

Опять получим $\tau = 12$.

Выбираем теперь следующие циклы: 2-5-11-15-14-13-12-6-2 и 19-20-26-21-24-19.

Пусть пятым вариантом будет: 5-10-15; 5-7-9-8-6; 2-9; 9-14; 9-13; 11-20; 15-17-20; 14-19; 12-18-19; 12-21; 24-25-26 и 21-25. Конечно, опять $\tau = 12$.

Выясняется, что действительно имеется много вариантов для определения τ , причем, количество вариантов увеличивается с увеличением и усложнением графа.

Следовательно, по формуле $m = n + \tau$ имеется возможность определить в общем случае количество ребер в графах. При этом вершины должны быть правильно пронумерованы, т.е. ни одного номера нельзя пропустить или повторить.

Как было выяснено, во множество τ не входят тупиковые цепи (на фигуре I цепи 1-2; 3-5; 11-16-23; 26-27; 21-22 и 4-6).

Правильность формулы $m = n + \tau$ можно доказать следующими соображениями. Из формулы $m = n + \tau$ получим $\tau = m - n$. Отсюда вытекает, что τ равняется разнице количества ребер и вершин в графе. Для определения этой разницы разделим мысленно граф на две части - на два подграфа $L^1 = (x^1, u^1, p)$ и $L^2 = (x^2, u^2, p)$.

Отнесем к первому подграфу L^1 один или несколько обособленных (несовпадающих) циклов вместе с опирающимися к ним тупиковыми простыми циклами (или со всеми тупиковыми простыми циклами). В этом случае в первом подграфе L^1 количество ребер равно количеству вершин. Если граф в целом

представляет из себя подграф L^1 , то в таком графе $m = n$ и $\tau = 0$.

Если определить множество простых цепей τ согласно вышеприведенным правилам, то можем убедиться в том, что в каждой такой простой цепи количество ребер на единицу больше количества вершин (если не учитывать вершины на ранее помеченных циклах и простых цепях). Таким образом, путем определения множества τ и его количества мы одновременно подсчитываем и определяем разницу между количеством ребер и вершин в графе в целом, что для определения величины τ и необходимо было сделать по вышеприведенной формуле $\tau = m - n$.

Значит, в каждой простой цепи, входящей во множество τ , количество ребер на единицу больше количества вершин и общее количество таких цепей равно разнице ребер и вершин всего графа $\tau = m - n$. Например, в графе, показанном на фигуре I, можем выделить и рассмотреть простую цепь II-I5-I4-I3-I2. В этой цепи имеется 5 вершин, однако, две из них находятся на помеченном цикле наружного контура. Поэтому остается лишь три вершины (I5, I4, I3). Количество ребер в этой цепи 4, а именно: II-I5, I5-I4, I4-I3, I3-I2. Таким образом, действительно, в этой цепи, как и во всех простых цепях τ , количество ребер на единицу больше количества вершин. Если в исключительном случае цепь состоит лишь из одного ребра, например, из ребра 2I-24, то всегда начальные и конечные вершины таких ребер (в данном случае вершины 2I и 24) располагаются на уже помеченных циклах или простых цепях.

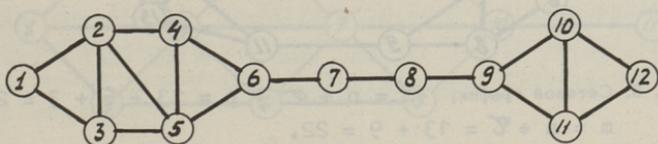
Притом следует уточнить, что формула $m = n + \tau$ действительна только в том случае, если рассматриваемый граф образует лишь один блок, т.е. граф не содержит ни одной точки сочленения (единой вершины двух смежных блоков) и ни одной перешейки (ребра, соединяющих два блока, или реберного аналога точки сочленения). В случае, когда граф состоит из нескольких блоков, соединяющихся между собой точками сочленения или перешейками, формула для определения количества ребер в графе имеет следующий вид:

$$m = n + \tau + p,$$

где p — количество связей между блоками, т.е. количество точек сочленения и перешеек. При этом перешейка состоит всегда только из одного ребра.

Проверим правильность этой формулы на графе, показанном на фигуре 2. Для этого определим количество ребер отдельно для обоих блоков, соединяющихся перешейкой 6-7, сначала по формуле $m = n + \tau$. Получим следующее общее количество ребер:

$$m = m_1 + m_2 = n_1 + n_2 + \tau_1 + \tau_2 = 6 + 6 + 3 + 1 = 16.$$



Фиг. 2. Сетевой график;

$$m = n + \tau + p = 12 + 4 + 1 = 17.$$

Однако фактическое количество ребер в этом графе 17, так как к количеству ребер, полученному по формуле $m = n + \tau$, необходимо прибавить количество перешеек $p = 1$ (перешейка 6-7). Если теперь приведенную на фигуре 2 графу разделить на два блока, общей и единственной вершиной которых является точка сочленения 6, и определить количество ребер m по формуле $m = n + \tau$ как для единого графа, то в таком случае $p = 1$ представляет из себя количество точек сочленения. Значит, в обоих случаях необходимо применять формулу $m = n + \tau + p$, независимо от того, означает ли p количество точек сочленения или же перешеек.

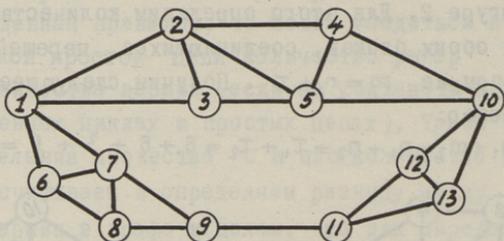
Формула $m = n + \tau + p$ действительна и в том случае, если все блоки соединены обоими концами в один связной граф, приведенный на фигуре 3. Однако здесь можно использовать уже вышеприведенную для одного блока формулу $m = n + \tau$, так как образовался один новый, укрупненный блок.

Постараемся сейчас увязать величину параметра τ с другими применяемыми в теории графов параметрами.

Одним из широко применяемых в теории графов параметров является цикломатическое число λ , определяемое формулой:

$$\lambda = m - n + \kappa,$$

где m — количество ребер в графе;
 n — количество вершин в графе;
 \varkappa — число компонентов связности графа.



Фиг. 3. Сетевой график; $m = n + \varepsilon + p = 13 + 6 + 3 = 22$;
 $m = n + \varepsilon = 13 + 9 = 22$.

Цикломатическое число не зависит от направления дуг, его величина всегда больше нуля. Цикломатическое число равняется нулю ($\lambda = 0$) в том случае, если граф не содержит ни одного цикла. Такой граф называется деревом. Дерево, которое является подграфом данного графа (т.е. содержит все вершины и часть ребер графа), называется каркасом данного графа.

Следовательно, каркас (Т) данного графа (L) отвечает следующим требованиям:

1) $m(T) = m(L) - \lambda(L) = n(L) - \varkappa(L)$, т.е. количество ребер каркаса $m(T)$ на величину $\lambda(L)$ меньше количества ребер $m(L)$ исходного графа или на число компонента связности $\varkappa(L)$ меньше количества вершин $n(L)$ исходного графа;

2) $\varkappa(T) = \varkappa(L)$, т.е. число компонентов связности каркаса и исходного графа одинаковы;

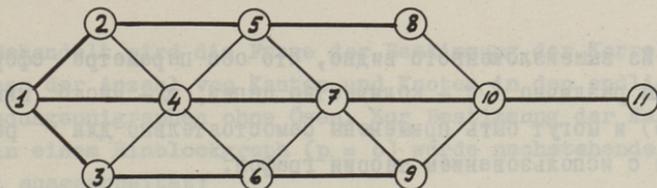
3) $\lambda(T) = 0$, т.е. цикломатическое число каркаса равняется нулю;

4) $n(T) = n(L)$, т.е. количество вершин каркаса и исходного графа равны.

Из исходного графа получается каркас при удалении последовательно всех циклических ребер. Количество ребер каркаса $m(T)$ графа (L) называется рангом $q(L)$, т.е.

$$\rho(L) = m(T) = m(L) - \lambda(L) = n(L) - \kappa(L).$$

Количество ребер дерева всегда на единицу меньше количества вершин. Отсюда и количество ребер в каркасе $m(T)$ на единицу меньше количества вершин исходного графа $n(L)$:

$$m(T) = n(L) - 1.$$


Фиг. 4. Сетевой график; $m(L) = n(L) - 1 + \lambda(L) = 11 - 1 + 9 = 19$;
 $m(L) = m(T) + \lambda(L) = 10 + 9 = 19$.

Это свойство может быть использовано для определения количества ребер в графе с помощью цикломатического числа $\lambda(L)$, а именно:

$$m(L) = m(T) + \lambda(L) = n(L) - 1 + \lambda(L).$$

Например, на фигуре 4 изображен граф с 11-ю вершинами. Для того, чтобы найти количество ребер этого графа, сконструируем каркас (T) , показанный на фигуре 4 толстыми линиями, и определим число циклических ребер или цикломатическое число $\lambda(L)$, получим $\lambda(L) = 9$. Количество вершин графа (L) равняется $n(L) = 11$, отсюда:

$$m(L) = n(L) - 1 + \lambda(L) = 11 - 1 + 9 = 19.$$

Постараемся теперь связать параметры τ и λ . Мы знаем, что $m = n + \tau + p$ и $m = n + \lambda - \kappa$, отсюда:

$$\tau + p = \lambda - \kappa \quad \text{или} \quad \tau = \lambda - \kappa - p.$$

В связных графах $\kappa = 1$ и $\tau = \lambda - p - 1$.

В связных графах с одним блоком (обычные сетевые графики без событий сочленения и работ-перешеек) $\kappa = 1$ и $p = 0$ и $\tau = \lambda - 1$ или $\lambda - \tau = 1$.

Таким образом, в обычных сетевых графиках количество простых цепей τ на единицу меньше цикломатического числа (числа циклических ребер).

В связных графах с двумя блоками $\kappa = 1$ и $p = 1$ и

$$\tau = \lambda - 2 \quad \text{или} \quad \lambda - \tau = 2.$$

В связанных графах с тремя блоками $\varkappa = 1$ и $p=2$ и
 $\tau = \lambda - 3$ или $\lambda - \tau = 3$ и т.д.

Следовательно, разница между цикломатическим числом λ и количеством простых цепей τ равняется количеству блоков β , т.е. $\lambda - \tau = \beta$. С этим установлена связь между τ и λ .

Из вышеизложенного видно, что оба параметра сформулированы различно (τ - количество цепей, λ - число цикловых ребер) и могут быть применены самостоятельно для решения задач с использованием теории графов.

Л и т е р а т у р а

1. К. Б е р ж. Теория графов и ее применение. М., 1962.
2. О. О р е. Теория графов. М., 1968.
3. А.А. З ы к о в. Теория конечных графов. Новосибирск, 1969.

Korrelation zwischen der Anzahl von Kanten undKnoten in Graphen

Zusammenfassung

Behandelt wird die Frage der Bestimmung der Korrelation zwischen der Anzahl von Kanten und Knoten in den endlichen Verbindungsunigraphen ohne Ösen. Zur Bestimmung der Kantenzahl in einem Einblockgraph ($p = 0$) wurde nachstehende neue Formel ausgearbeitet:

$$m = n + \tau,$$

wobei m - die Anzahl der Kanten im Graph,
 n - die Anzahl der Knoten im Graph,
 τ - die Anzahl der speziell vorbehaltenen einfachen Ketten zwischen zwei beliebigen Knoten, die sich in einem, resp. in mehreren gesonderten, speziell zu bezeichnenden Zyklen befinden,

bedeutet.

Umfaßt der Graph mehrere Blocks, ist

$$m = n + \tau + p,$$

wobei p - die Anzahl der Gelenkverbindungen oder Verbindungskanten darstellt.

Es entsteht eine Verbindung zwischen τ und p mittels einer zyklomatischen Zahl λ und der Zahl der Verbindungskomponenten \varkappa :

$$\tau = \lambda - p - \varkappa.$$

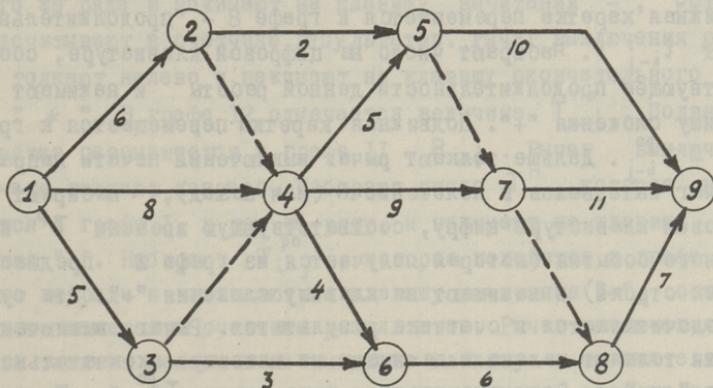
Es wird auch die Verbindung zwischen τ, λ und die Anzahl der Blocks β angegeben: $\lambda - \tau = \beta$.

УДК 69.003:658.012.22

Х.Х. Корровиц, Т.Х. Вийлеп

РАСЧЕТ СЕТЕВЫХ ГРАФИКОВ НА СУММИРУЮЩЕЙ МАШИНЕ
СДМ-133

Расчет сетевого графика (фиг. 1) предлагается осуществить на суммирующей машине СДМ-133 новым упрощенным табличным способом (I) в два этапа. При этом на первом этапе определяются ранние сроки окончания работ T_{i-j}^{po} и ранние сроки свершения событий T^P и на втором этапе определяются поздние сроки начала работ T_{i-j}^{pn} и поздние сроки свершения событий T^N , а также общие и частные резервы времени работ R_{i-j} и r_{i-j} .



Фиг. 1. Сетевой график.

В первую очередь, вписываются в таблицу в третью графу номера событий. Для этого набирают на цифровой клавиатуре цифру первого события и нажимают на клавишу включения счета "#". После перемещения подвижной каретки ко второй графе T^P нажимают на клавишу выключения счета "#".

После этого нажимают на клавишу автоматического передвижения каретки " \leftarrow ", включается механизм моторного привода, который возвращает ее в начальное положение, крайней графы слева. Одновременно включается интервальный механизм и бланк перемещается на один интервал для подсчета параметров следующей строки по горизонтали.

Ширина таблицы зависит от количества непосредственно предшествующих данному событию (номера которого приведены в графе 3) работ. В данной таблице имеется 15 граф и поэтому нормально можно здесь написать данные только для двух предшествующих работ. Если предшествующих работ имеется больше, то необходимо предусмотреть дополнительный ряд и при заполнении графы 3 оставить в этом ряду свободное место.

В нашем примере событие 2 имеет только одну непосредственно предшествующую работу. Поэтому перемещают каретку к графе 9 - "номера начальных событий i ". Набирают число на цифровой клавиатуре, соответствующее номеру начального события работы 1-2 и нажимают на клавишу включения счета " $\#$ ". Подвижная каретка перемещается к графе 8 - "продолжительность работ t_{i-j} ". Набирают число на цифровой клавиатуре, соответствующее продолжительности данной работы и нажимают на клавишу сложения "+". Подвижная каретка перемещается к графе 7 - T_{i-j}^{p0} . Далее толкают рычаг выключения печати направо и рычаг интервалов в положение 0 (или назад), набирают на цифровой клавиатуре цифру, соответствующую времени T^p начального события (которая получается из графа 2 предшествующей строки) и нажимают на клавишу сложения "+". Эта сумма подсчитывается в счетчике результатов. Рычаг выключения печати толкают налево и нажимают на клавишу окончательного итога "*". Этим высчитали и напечатали T_{1-2}^{p0} . Каретка перемещается по этой строке к графе 3. Набирают на цифровой клавиатуре цифру, соответствующую предшествующему событию и нажимают на клавишу выключения счета " $\#$ ". Подвижная каретка перемещается ко второй графе T^p .

Известно, что $T_j^p = \max \{ T_{i-j}^{p0} \}$. Набирают число на цифровой клавиатуре, соответствующей T^p и нажимают на клавишу выключения счета " $\#$ ". После этого нажимают на клавишу автоматического передвижения каретки " \leftarrow ", включают

механизм моторного привода, который возвращает ее в начальное положение и одновременно включают интервальный механизм и бланк перемешают на один интервал для подсчета параметров следующей строки по горизонтали.

Если расчет выполнен без ошибок, то в контрольном окне должны быть нули. Далее расчет продолжается так, как было показано выше. Определением T_z^p (последнего события) заканчивается первый этап расчета, при этом $T_z^p = T_z^n = t_{кр}$ (продолжительность критического пути).

Второй этап расчета начинается перемещением подвижной каретки к первой графе T^n . На цифровой клавиатуре набирают $t_{кр}$ и нажимают на клавишу выключения счета " # ". Далее нажимают на клавишу автоматического передвижения каретки " — " и толкают рычаг интервалов назад. Каретка перемещается к той же строке, к графе $I2 - T_{i-j}^{пн}$. Рычаг выключения печати толкают направо. Набирают число T^n , которое находится в графе I, в том же ряду, и нажимают на клавишу сложения "+". Набирают t_{i-j} , которое находится в графе I4 того же ряда и нажимают на клавишу вычитания "-", остаток подсчитывают в счетчике результатов. Рычаг выключения печати толкают налево и нажимают на клавишу окончательного итога " * ". В графе I2 отмечается величина $T_{i-j}^{пн}$. Подвижная каретка перемещается к графе II - R_{i-j} . Рычаг выключения печати толкают направо. Набирают число T^n , которое находится в графе I, в том же ряду, и нажимают на клавишу сложения "+". Набирают $T_{i-j}^{по}$, которое находится в графе I3 того же ряда и нажимают на клавишу вычитания "-", остаток подсчитывается в счетчике результатов. Рычаг выключения печати толкают налево и нажимают на клавишу окончательного итога " * ". Отпечатывается величина общего резерва времени данной работы. Передвижная каретка перемещается к графе IO - r_{i-j} . Рычаг выключения печати толкают направо и набирают T^p , которое находится в графе 2 того же ряда, и нажимают на клавишу сложения "+". Далее набирают число $T_{i-j}^{по}$, которое находится в графе I3 того же ряда и нажимают на клавишу "-". Остаток подсчитывается в счетчике результатов. Рычаг выключения печати толкают налево и нажимают на клавишу

РАСЧЕТ СЕТЕВОГО ГРАФИКА (ФИГ. 1) УПРОЩЕННЫМ ТАБЛИЧНЫМ СПОСОБОМ
НА СУММИРУЮЩЕЙ МАШИНЕ СДМ-133 (ВАРИАНТ 1А)

П а р а м е т р ы р а б о т													П а р а м е т р ы с о б ы т и й		
i	t_{i-j}	T_{i-j}^{po}	$T_{i-j}^{пн}$	R_{i-j}	r_{i-j}	i	t_{i-j}	T_{i-j}^{po}	$T_{i-j}^{пн}$	R_{i-j}	r_{i-j}	N_{i-j}	T_p	T_r	
15	I4	I3	I2	II	IO	9	8	7	6	5	4	3	2	I	
I #	8	8*	*	*	*	I #	6	6*	2*	2*	*	I #	6#	8#	
2 #		6*	8*	2*	2*	3 #		5*	8*	3*	3*	4 #	8#	8#	
2 #	2	8*	15*	9*	5*	4 #	5	13*	12*	4*	4*	5 #	13#	17#	
3 #	3	8*	12*	7*	4*	4 #	4	12*	11*	3*	3*	6 #	12#	15#	
4 #	9	17*	8*	*	*	5 #		13*	17*	4*	4*	7 #	17#	17#	
6 #	6	18*	15*	3*	*	7 #		17*	21*	4*	4*	8 #	18#	21#	
7 #	II	28*	17*	*	*	8 #	7	25*	21*	3*	3*	9 #	28#	28#	
5 #	10	23*	18*	5*	5*										

окончательного итога " * ". Отпечатывается величина r_{i-j} . Каретка перемещается к графе 6 той же строки T_{i-j}^{nn} и расчет продолжается. Когда доходят к первой графе, печатающий валик поворачивается на один ряд выше. В первой графе T^n равно наименьшему из поздних начал последующих работ $T^n = \min \{ T_{i-j}^{nn} \}$.

Дальнейший расчет ведется так, как было показано выше.

Для работ, находящихся на критическом пути, $R_{i-j} = r_{i-j} = 0$. Если данным событием заканчивается лишь одна работа, то ее $r_{i-j} = 0$. В нашем примере критический путь проходит по событиям 1-4-7-9 и равняется 28 дням.

Проверка правильности расчета сетевого графика осуществляется следующим образом:

- 1) ранние параметры работ должны быть меньше или равны соответствующим поздним параметрам;
- 2) позднее начало хотя бы одной из исходных работ сетевого графика должно равняться нулю;
- 3) критический путь должен представлять собой непрерывную последовательность работ, ожиданий и зависимостей от исходного события сетевого графика до завершающего. При этом в одном сетевом графике может быть несколько критических путей.

Эффективность предлагаемого способа расчета выражается в том, что по сравнению с существующими способами расчета сетевых графиков на суммирующей машине СДМ-133 количество выписываемых цифр уменьшается в 1,6-1,9 раза.

Л и т е р а т у р а

1. Н. К о р р о в и т с. Võrkgraafiku arvutamine tabeli kujul. "Tehnika ja Tootmine" 1972, nr. 9.

H. Korrovits, T. Viilep

Berechnung der Netzpläne auf der summierenden
Maschine CDM - 133

Zusammenfassung

Es wird der Vorschlag gebracht, die Berechnung der Netzpläne auf der summierenden Maschine CDM - 133 mittels einer neuen vereinfachten Tabellenmethode, in zwei Etappen, durchzuführen. Im Verlauf der ersten Etappe werden die frühesten Endtermine der Vorgänge FET und die frühesten Termine der Ereignisse FT bestimmt; während der zweiten Etappe - die spätesten Anfangstermine SAT und die spätesten Termine der Ereignisse ST sowie die gesamte Pufferzeit GP der Vorgänge und die freie Pufferzeit FP der Vorgänge. Die Effektivität der vorgeschlagenen Berechnungsmethode findet darin ihren Ausdruck, dass im Vergleich zum gegenwärtig üblichen Berechnungsverfahren von Netzplänen mit Hilfe der summierenden Maschine CDM - 133, die Anzahl der ausgeschriebenen Ziffern sich um 1,6 - 1,9mal verringert.

УДК 69.003:658.387.018

Х.Х. Корровиц

ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ И КОЛЕБЛЕМОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ НОРМ СТРОИТЕЛЬНЫМИ БРИГАДАМИ

Для исследования уровня производительности труда строительных бригад и определения расчетной трудоемкости строительных процессов, выполняемых бригадами (если известна нормативная трудоемкость, которая определяется на основании единых норм и расценок или сметных норм), необходимо изучить уровень выполнения бригадами производственных норм. Кроме уровня интересует нас также колеблемость выполнения производственных норм строительными бригадами. На основании этой колеблемости есть возможность выполнить вероятностные расчёты, например, определить вероятность или риск сдачи строящегося объекта в эксплуатацию к директивному сроку.

Уровень выполнения производственных норм строительными бригадами можно рассматривать как статистическую совокупность. Сводной характеристикой такой совокупности является средняя арифметическая (\bar{x}). В данном случае можно средний уровень выполнения производственных норм называть типичным, потому что статистическая совокупность вариантов признака является качественно гомогенным. Качественная гомогенность данной совокупности вариантов обеспечивается тем, что средний арифметический уровень выполнения производственных норм определяется:

- 1) для бригад одной специальности;
- 2) для бригад одной строительной организации;
- 3) для годового периода, чем исключается возможность влияния сезонности;
- 4) на основании исходных вариантов признака, опреде-

ляемых одинаковой методикой (отношение нормативного рабочего времени к фактическому).

Требование количественной гомогенности совокупности выполняется в данной работе тем, что принимается довольно большое количество вариантов (минимально 30-40 вариантов) при вычислении каждой величины средней арифметической \bar{x} .

Объективность средней арифметической обеспечивается правильной группировкой значений вариантов. В данном случае на объективность влияет группировка вариантов по периодам. Чтобы исключить кроме влияния сезонности также влияние динамичности данных по времени, целесообразно в качестве периода принять один год.

Что касается изменения структуры отдельных вариантов, то в рассматриваемой работе влияние этого фактора на среднее арифметическое доведена до минимума тем, что обычно в течение рассматриваемого периода - одного года - количество и состав каждой бригады одной специальности изменяется незначительно. Как видно, с этой точки зрения целесообразно принять за основу период не больше одного года.

Значение простых и взвешенных средних арифметических \bar{x} вычислены вручную и с использованием ЭВМ. Простая арифметическая средняя определяется формулой

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n},$$

где x_i - варианты переменной величины (признака), в данном случае уровень (проценты) выполнения производственных норм одной строительной бригадой в течение одного месяца, или отношения нормативного количества рабочих смен к фактическому их количеству в одной бригаде в течение одного месяца (в процентах).

n - число вариантов признака.

Взвешенная средняя арифметическая ряда распределения определяется формулой:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \cdot m_i}{\sum_{i=1}^n m_i} = \frac{x_1 \cdot m_1 + x_2 \cdot m_2 + \dots + x_n \cdot m_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n},$$

где m_i - абсолютные частоты или статистические веса вариантов.

При анализе и на фигурах в данной статье приведены вз-

де простые средние арифметические как более точные величины.

Второй важной характеристикой статистических совокупностей является степень колеблемости вариантов признака.

Наиболее распространенным и удобным показателем характеристики колеблемости (рассеивания) признака является среднее квадратическое отклонение σ , так как оно имеет одинаковую с вариантами признака размерность. В данном случае размерностью являются проценты выполнения производственных норм строительными бригадами. Простое среднее квадратическое отклонение определяется из несгруппированных данных (вариантов) статистического ряда по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}}$$

где x - варианты переменной величины (признака).

Для сгруппированных данных, т.е. когда они представлены в виде рядов распределения, вычисляется взвешенное среднее квадратическое отклонение по формуле

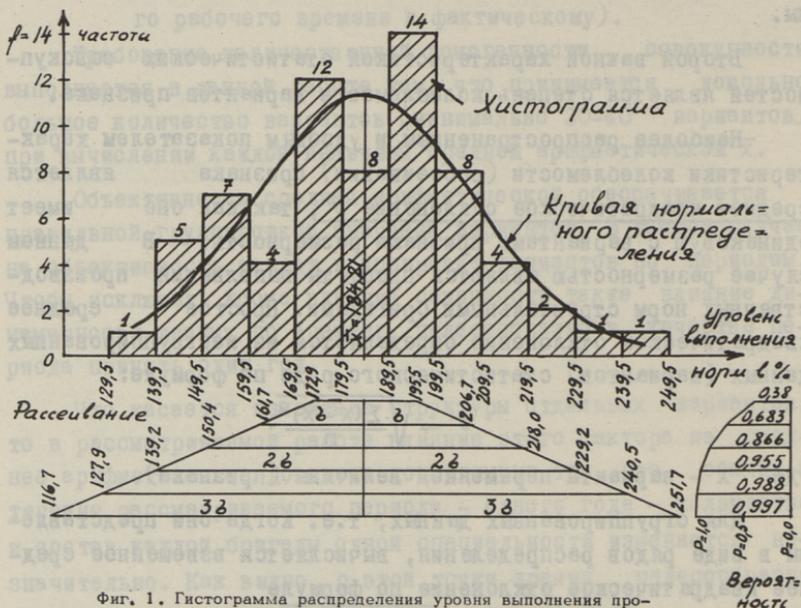
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2 \cdot m}{\sum m}}$$

где m - абсолютные частоты или статистические веса вариантов.

В данной работе вычислены взвешенные средние квадратические отклонения как вручную, так и с помощью ЭМ. При этом статистический ряд, т.е. исходные данные по уровню выполнения производственных норм строительными бригадами (признака) систематизированы так, что они расположены по возрастанию признака (или изучаемой переменной величины) с последующей разбивкой их на интервалы.

В результате такой систематизации исходных данных получаются интервальные ряды распределения, на основе которых можно построить гистограммы распределения. На фигуре I показана, к примеру, гистограмма распределения уровня выполнения норм бригадами плотников строительного управления отделочных работ в 1967 году. Число наблюдений (вариантов признака) здесь $n = 67$, количество бригад - 6.

Величиной интервала принято 10 % выполнения производст-

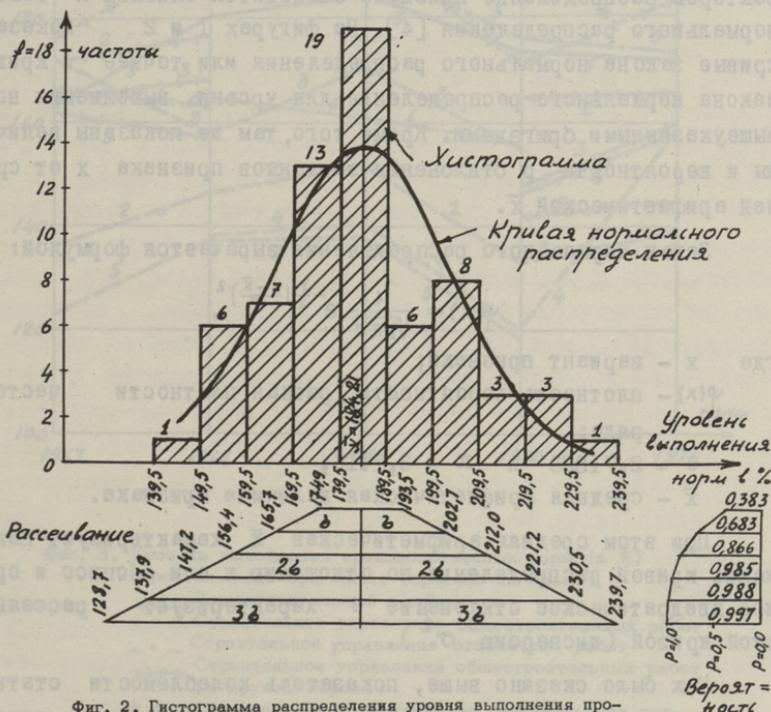


Фиг. 1. Гистограмма распределения уровня выполнения производственных норм бригадами плотников строительного управления отделочных работ в 1967 году.

венных норм, что при среднем количестве исходного материала в 50-80 единиц дает несколько большее количество интервалов, чем рекомендовано в литературе [1], [2], [3]. При этом, однако, хорошо проявляются особенности признака (с некоторыми случайными отклонениями), с одной стороны, и довольно легко упорядочить и обобщить данные, с другой стороны, как это можно видеть при наблюдении гистограмм (фиг. 1 и 2). Для удобства расчетов границы между интервалами приняты, например, 129,5 %, 139,5 %, 149,5 % и т.д.

На фигуре 1 изображена гистограмма интервального ряда распределения рассматриваемого признака для действительных бригад плотников строительного управления отделочных работ в 1967 году. Параллельно с этим на фигуре 2 изображена гистограмма интервального ряда распределения этого же признака для так называемых фиктивных аналогичных бригад. Фиктивной

бригадой в настоящей работе называется бригада, имеющая те же отклонения вариантов рассматриваемого признака (уровня выполнения производственных норм в процентах) от средней данной бригады, но средняя арифметическая которой приравнена к средней арифметической всех данных бригад \bar{X} . Таким образом, если сравнивать данные этих двух случаев, то средние простые арифметические одинаковы, а взвешенные средние квадратические отклонения разные для действительных бригад и фиктивной бригады. При этом обычно среднее квадратическое отклонение σ для фиктивной бригады меньше, т.е. здесь рассеивание или колеблемость уровня выполнения производственных норм меньше.



Фиг. 2. Гистограмма распределения уровня выполнения производственных норм фиктивной бригадой плотников строительного управления отделочных работ в 1887 году.

Гистограммы дают ясное графическое изображение статистических рядов распределения. Здесь по оси абсцисс откладываются значения признака, а по оси ординат — частоты вариантов признака во всех интервалах. Эти ординаты гистограммы называются плотностью частоты. Плавная кривая, характеризующая изменение плотности распределения, называется кривой распределения. Если принять во внимание, что строительные процессы, выполняемые бригадами, зависят от многих, не зависящих друг от друга, факторов, и если интересующий нас признак действия этих бригад можно рассматривать как результат суммарного действия факторов, то при большом числе таких факторов распределение признака становится близким к закону нормального распределения [4]. На фигурах 1 и 2 показаны кривые закона нормального распределения или точнее кривые закона нормального распределения для уровня выполнения норм вышеуказанными бригадами. Кроме того, там же показаны величины и вероятности p отклонения вариантов признака x от средней арифметической \bar{x} .

Закон нормального распределения выражается формулой:

$$\varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\bar{x}}{\sigma}\right)^2},$$

где x — вариант признака;

$\varphi(x)$ — плотность вероятности, равная плотности частоты ряда;

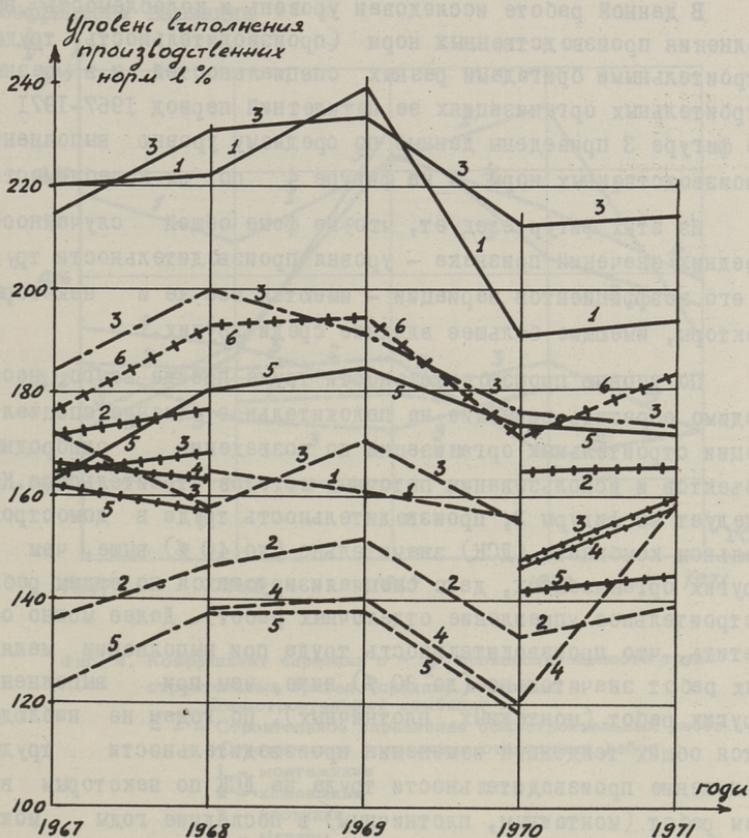
$e = 2,71828$ и $\pi = 3,1416$;

\bar{x} — средняя арифметическая величина признака.

При этом средняя арифметическая \bar{x} характеризует положение кривой распределения по отношению к оси абсцисс и среднее квадратическое отклонение σ характеризует рассеяние этой кривой (дисперсию σ^2).

Как было сказано выше, показатель колеблемости статистического ряда распределения, среднее квадратическое отклонение \bar{x} , является размерным и измеряется в тех же единицах, что и исходные данные — варианты признака. Однако для сравнения колеблемости разных рядов распределения разными величинами средних арифметических \bar{x} более правильно принять относительный показатель — коэффициент вариации v , определяемый формулой:

$$v = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100 \%$$



Фиг. 3. Уровень выполнения производственных норм (в %) строительными бригадами (средние по годам)

— Домостроительный комбинат

- - - Строительное управление общестроительных работ

- . - Строительное управление отделочных работ

+++ Строительное управление общестроительных работ (в другом городе)

+ + + Строительное управление по строительству подземных сетей

1 - монтажники

2 - каменщики

3 - плотники

4 - штукатуры

5 - маляры

6 - трубукладчики

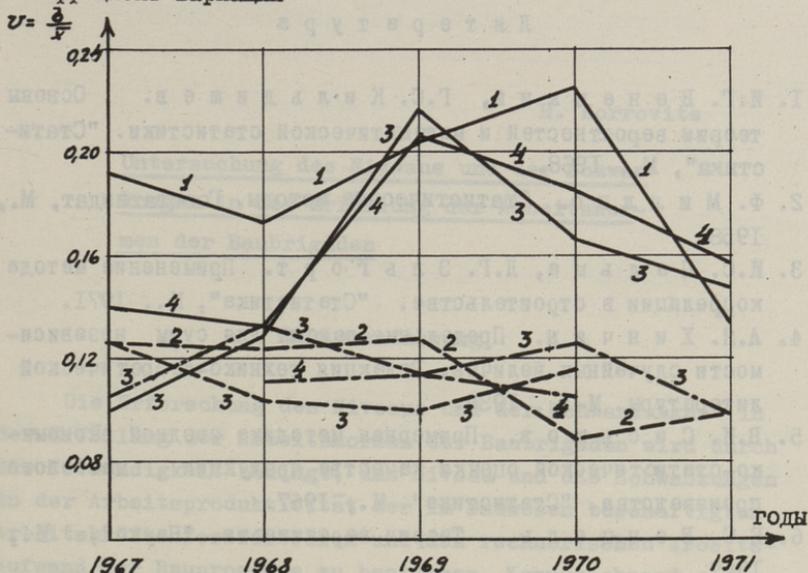
В данной работе исследован уровень и колеблемость выполнения производственных норм (производительность труда) строительными бригадами разных специальностей и в разных строительных организациях за пятилетний период 1967-1971 гг. На фигуре 3 приведены данные по среднему уровню выполнения производственных норм и на фигуре 4 по их колеблемости.

Из этих фигур следует, что на фоне общей случайности средних значений признака - уровня производительности труда и его коэффициентов вариации - имеются все же и некоторые факторы, имеющие большее влияние среди других.

По уровню производительности труда прежде всего необходимо обратить внимание на положительное влияние специализации строительных организаций по возведению однородных объектов и использования поточных методов строительства. Как следует из фигуры 3, производительность труда в домостроительном комбинате (ДСК) значительно (до 40 %) выше, чем в других организациях, даже специализирующихся по видам работ (строительное управление отделочных работ). Далее можно отметить, что производительность труда при выполнении малярных работ значительно (до 30 %) ниже, чем при выполнении других работ (монтажных, плотничных). По годам не наблюдается общих тенденций изменения производительности труда. Понижение производительности труда на ДСК по некоторым видам работ (монтажным, плотничным) в последние годы может быть частично вызвано изменением и расширением номенклатуры строящихся жилых домов. В общем можно отметить, что производительность труда, выраженная в процентах выполнения производственных норм, находится на довольно высоком уровне (120-240 %), что достигнуто, однако, не всегда активными компонентами действия (хорошая организация строительства и труда, высокий уровень и эффективность механизации и т.д.).

Колеблемость или рассеивание производительности труда в строительных бригадах характеризуется коэффициентом вариации v , величина которого находится в пределах 9-22 %. При этом бросается в глаза (фиг. 4) более высокое рассеивание производительности труда в бригадах ДСК, особенно в 1969 году. Причиной может быть здесь стремление бригад придерживаться общего ритма строительства.

Коэффициент вариации



Фиг. 4. Коэффициент вариации $v = \frac{\sigma}{\bar{x}}$ производительности труда строительных бригад (средние по годам)

- Домостроительный комбинат
- - - Строительное управление общестроительных работ
- . - - Строительное управление отделочных работ
- 1 - монтажники
- 2 - каменщики
- 3 - плотники
- 4 - маляры

В других общестроительных и специализированных организациях рассеивание производительности труда обычно характеризуется значением коэффициента вариации в пределах 9-15%. Такие значения коэффициента вариации являются сравнительно низкими, поскольку по данным литературы [5] значение этого коэффициента в пределах 0-17% указывает на высокую степень однородности, в пределах 17-33% - на достаточную однородность и более 33% - на неоднородность признака.

Л и т е р а т у р а

1. И.Г. В е н е ц к и й, Г.С. К и л ь д и ш е в. Основы теории вероятностей и математической статистики. "Статистика", М., 1968.
2. Ф. М и л л и с. Статистические методы. Госстатиздат, М., 1958.
3. И.С. П а л ь м а, Л.Г. Э л ь г о р т. Применение метода корреляции в строительстве. "Статистика", М., 1971.
4. А.Я. Х и н ч и н. Предельные законы для сумм независимости случайных величин. Редакция технико-теоретической литературы. М-Л., 1938.
5. В.И. С и с ь к о в. Примерная методика сводной экономико-статистической оценки качества продукции массового производства. "Статистика". М., 1967.
6. Е.С. В е н ц е л ь. Теория вероятности. "Наука", М., 1969.

Untersuchung des Niveaus und der Schwankungen in der Erfüllung der Arbeitsnormen der Baubrigaden

Zusammenfassung

Die Erforschung des Niveaus und der Schwankungen in der Erfüllung der Arbeitsnormen der Baubrigaden wird durch die Notwendigkeit bedingt, das Niveau und die Schwankungen in der Arbeitsproduktivität der im Bauwesen beschäftigten Arbeitskräfte festzustellen und den rechnerischen Arbeitsaufwand der Bauprozesse zu bestimmen. Kennzeichnend für das Niveau ist das einfache arithmetische Mittel \bar{x} der Arbeitsnormerfüllung der Brigaden gesondert für jede Spezialisierung innerhalb einer Bauorganisation in der Zeitspanne eines Jahres; charakteristisch für die Schwankungen ist aber die entsprechende mittlere quadratische Abweichung σ und der Variationskoeffizient $v = \frac{\sigma}{\bar{x}}$. Es stellt sich heraus, dass die Schwankungen von \bar{x} sich in den Grenzen von 120-240 % bewegen, wobei sie jedoch in Wohnbaukombinaten bis zu 40 % höher liegen als in nichtspezialisierten Bauverwaltungen. Beobachtet wurde, dass in einer Bauorganisation diese Kennziffer bei Malerarbeiten um 30 % niedriger war als bei der Ausführung anderer Arbeiten. Ferner wurde festgestellt, dass die Arbeitsproduktivität in den Wohnbaukombinaten bedeutend grösseren Schwankungen unterworfen ist. Die Bedeutung des Variationskoeffizienten in den nichtspezialisierten Bauverwaltungen erreicht 9-15 %, was auf eine hohe Gleichartigkeitsstufe des betrachteten Merkmals hinweist.

УДК 69.003:658.152

С.А. Докелин, А.Х. Юхвельт, Л.П.Анакина

ИССЛЕДОВАНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО И ВЕРТИКАЛЬНОГО
ТРАНСПОРТА В РАЙОННЫХ РЕМОНТНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
ОРГАНИЗАЦИЯХ ГОРОДА ТАЛЛИНА

В директивах XXIV съезда КПСС предусматривается повышение вооруженности строек машинами и транспортными средствами, улучшение их использования, а также замена устаревшей строительной техники более совершенной. Эти требования в полной мере распространяются и на капитальный ремонт зданий и сооружений.

Машиновооруженность в ремонтно-строительных организациях в последние годы в среднем по стране выросла до 380 рублей на одного рабочего, но при этом остается еще значительно низкой по сравнению со строительными организациями. Этим обусловлен и более высокий удельный вес ручного труда на ремонтных работах.

В СССР проблемой механизации ремонта зданий в основном занимается лаборатория механизации Ленинградского НИИ Академии коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова, частично также Республиканская нормативно-исследовательская станция Украинской ССР. В условиях Эстонской ССР названную проблему изучал А.Куль из ПИ "Коммуналпроект".

Результаты названных исследований использованы в разработках кафедры экономики и организации строительства ТПИ по усовершенствованию горизонтального и вертикального транспорта в трех районных ремонтно-строительных управлениях (РСУ) города Таллина. Мощности их характеризуются следующими объемами работ, выполненными в 1970 году: РСУ Морского района - 2451,0 тыс.рублей, РСУ Центрального района - 2622,0 тыс.рублей и РСУ Калининского района - 1361,3 тыс.рублей. Следова-

тельно, названное последним РСУ примерно в два раза меньше других.

Кроме капитального ремонта РСУ ведут в небольших объемах и капитальное строительство. В 1970 году его объем не превышал 3 %, вследствие чего объекты капитального строительства нами не изучались. Отраслевая структура капитального ремонта, осуществляемого Таллинским РСУ, многообразна: ремонтируются жилые дома, объекты народного образования, здравоохранения, культуры и пр. Ремонт жилых домов составлял 51,6 %, то есть более половины от общего объема капитального ремонта. В силу этого основное внимание в исследовании было сосредоточено на ремонте жилого фонда.

Капитальный ремонт жилых зданий разделяется на два вида: на комплексный и выборочный. На комплексный ремонт приходилось 62,5 % и в дальнейшем можно рассчитывать на повышение его удельного веса.

Одним из этапов анализа была классификация капитального ремонта жилых домов по характеру объектов. Была выбрана общепринятая классификация по капитальности с дополнительной группировкой зданий по этажности. Применявшиеся в аналогичных исследованиях классификации оказались неприемлемыми в условиях Таллина, где основную часть ремонтируемых зданий составляют двухэтажные деревянные дома IУ группы капитальности.

Аналізу подверглась проектно-сметная документация 306 домов, отремонтированных за период 1969-1971 годов. По каждому объекту оценивалась его конструктивная характеристика, структура ремонтных работ и их ценностные показатели.

Из каждой группы капитальности методами математической статистики были выбраны объекты-представители, по которым была рассчитана потребность в строительных материалах, суточный объем грузов и трудоемкость погрузочно-разгрузочных и транспортных операций. Всего было выбрано 24 объекта-представителя, что составляло 7,8 % от общего количества проанализированных объектов. Используемые при ремонте строительные материалы распределились по критерию их различной транспортабельности на 10 групп. Для установления суточных грузопо-

токов устанавливалась технологически обоснованная продолжительность ремонта. Это осуществлялось на основании циклограмм.

Расход материалов определялся в зависимости от группы капитальности зданий и числа этажей. Были составлены соответствующие условиям Таллина графики средних и максимальных грузопотоков при комплексном капитальном ремонте жилых домов. Графики указывают на увеличение суточных грузопотоков с увеличением капитальности ремонтируемых зданий и числа этажей. Расчетные грузопотоки изменяются в пределах 3,7-4,8 тонн.

В отличие от капитального строительства при капитальном ремонте зданий необходимо обеспечить вывоз образующихся при разборке конструкций материалов и строительного мусора. Поскольку достоверных данных о фактических объемах отвозимых с таллинских объектов грузов получить не было возможности, то здесь были использованы данные об удельном весе названных материалов в общем грузообороте на ремонт зданий в Ленинграде. Таким образом, объем вывозимых с объекта грузов оценен в среднем в 39 % от завозимых на объект материалов. Правомерность использования этого показателя косвенно подтверждает соотношение транспортных расходов в таллинских РСУ по завозке на объекты и вывозу с них грузов с учетом различий в расстояниях транспортировки. Итак, суточный грузопоток по вывозу с объектов комплексного капитального ремонта для Таллина составляет 1,5-1,9 тонн. Общий же грузооборот на объект и с объекта - 5,2-6,7 тонн. Исключение составляют объекты, где деревянные перекрытия подлежат замене на железобетонные, где расчетный грузооборот достигает 10,8 тонн в сутки.

Средняя машинооруженность РСУ республики по данным А. Куль составляет в 1966 году 3,5 %. В 1970 году этот показатель по таллинским районным РСУ составлял 5,68 %. При этом уровень машинооруженности в отдельных РСУ был различен: наивысший - в РСУ Центрального района - 6,75 % и наименьший - в РСУ Калининского района - 2,67 %, что ниже среднего для РСУ уровня 1966 года.

Недостатком показателя машинооруженности является его зависимость от уровня сметных цен. Менее подвержен влиянию

цен показатель машиновооруженности труда, выражаемый стоимостью строительных машин, приходящейся на одного строительного рабочего. Этот показатель в 1970 году составлял в РСУ Центрального района 738, Морского - 557 и Калининского района - 268 рублей. Неравномерность РСУ в обеспеченности машинами бросается здесь в глаза еще более резко.

В силу относительно маломощного собственного парка машин РСУ пользуются также услугами Управления механизации Министерства коммунального хозяйства. Расходы РСУ на прокат машин приблизительно равны, что указывает на примерно равную помощь им со стороны управления механизации. Однако использование проката машин очень неравномерно. Так, в Калининском РСУ расходы на прокат машин в I полугодии составляют всего 6,5 % от общегодовых, что отражает неравномерность производства ремонтных работ.

Капитальный ремонт зданий в Таллине имеет ряд особенностей, с которыми следует считаться при организации горизонтального транспорта, а именно:

- 1) объектные грузовые потоки с относительно небольшой интенсивностью и с различной структурой материалов;
- 2) содержание на объектах специальных разгрузочных средств экономически себя не оправдывает;
- 3) существенные объемы вывозки строительного мусора;
- 4) большое количество одновременно ремонтируемых объектов.

Все это требует или применения универсальных транспортных средств, или применения специальных средств для завозки материалов одной группы на несколько объектов по круговому маршруту. В то же время усложнится механизация разгрузочно-погрузочных работ. Вопрос усложняется ввиду трудности организации на большинстве объектов складов с достаточным запасом материалов.

Для решения проблемы авторами разработано 7 принципиальных схем комплексной механизации транспортных и погрузочно-разгрузочных работ. Доставка материалов на рабочие места на этажах решается в основном в зависимости от типа

средства вертикального транспорта. Их количество в рекомендованных схемах меньше количества схем и их подвариантов, что позволяет применять на объектах различные решения по механизации горизонтального и вертикального транспорта.

В составе средств вертикального транспорта, находившихся в распоряжении РСУ, имелось значительно больше типов механизмов, против рекомендованных. Однако многие из них не были пригодны для комплексной механизации транспортных средств. В то же время отсутствуют такие универсальные средства вертикального транспорта, как кран-манипулятор и кран-подъемник СП-0,6, специально сконструированный для капитального ремонта. Их применение, а также приобретение различных гидравлических кранов, как, например, Н/АВ - 174, позволит механизировать многие трудоемкие операции. В экспериментальном порядке следует проверить эффективность при капитальном ремонте башенного автокрана КСТ - 3 В. Имеющиеся мачтовые подъемники следует заменить новыми типами как С-58 и ЕК-40, которые не только транспортируются за автомашиной, но и просты в монтаже. Для ремонта 5-этажных зданий необходимы подъемники С-598.

Исходя из объемов ремонтных материалов и расстояний перевозки на горизонтальном транспорте рекомендуется использовать самосвалы ГАЗ-93А и бортовые автомашины ЗИЛ-130. Последние частично следует оборудовать гидравлическими кранами типа 403Г. На коротких дистанциях экономически оправдано применение быstroходных колесных тракторов с опрокидными двухосными прицепами. Тракторы можно также оборудовать гидравлическими кранами.

Для совершенствования процесса удаления строительного мусора с объектов авторы внесли ряд предложений, из которых назовем:

1. Использование тележек на резиновом ходу при сборе строительного мусора на транспортер-питатель.

2. Использование инвентарных мусоропроводов и бункеров для сбора мусора и погрузку его само теком на самосвалы.

3. Для объектов, где имеется опасность засорения мусоропровода, рекомендуется специальное устройство с саморазгружающимся бункером.

4. Использование мусорных контейнеров, перевозимых на специальной тележке по путям вдоль фронта зданий и отвозимых с объекта на автомобилях, снабженных гидравлическим порталным краном НИИАТ-П404.

Складское хозяйство РСУ требует улучшения, в том числе и в части рационализации складирования строительных материалов, специализации складов по видам материалов, обеспечения механизмам доступности во всех частях складов, оборудования складов стеллажами с изменяемой высотой в целях улучшения использования складских площадей, соблюдения правил складирования материалов.

Особого решения требует проблема контейнеризации. РСУ должны быть обеспечены в достаточном количестве контейнерами, чтобы по получении контейнеризованных материалов можно было бы сразу вернуть такой же контейнер и тем избежать перегрузки материала. При этом необходима унификация контейнеров для производимых в республике строительных материалов с учетом габаритов транспортных средств.

В связи с переходом на неупакованный в мешки цемент необходимо обеспечить РСУ складами цемента контейнерного типа как для складов РСУ, так и для объектных складов.

Механизация погрузочных работ является важнейшей предпосылкой для эффективного применения средств горизонтального транспорта.

Наблюдения и расчеты показывают, что производительность автомашины ЗИЛ-150 в зависимости от дальности перевозки при механизации погрузочно-разгрузочных работ повышается на III-267 %.

На горизонтальном транспорте в РСУ используются как автомашины, так и тракторы. При этом собственный автомобильный транспорт в РСУ почти отсутствует.

В 1970 году расходы на заемный автотранспорт, отнесенные на I млн. рублей ремонтно-строительных работ, составляли: по РСУ Центрального района - 19,5, Морского района - 18,8 и Калининского района - 13,8 тысяч рублей.

Для изучения эффективности автотранспорта проводились

наблюдения, показавшие, что эксплуатация машин во всех трех РСУ неудовлетворительная. Простои в основном вызваны отсутствием грузчиков и погрузочных механизмов.

Оплата транспортных услуг практикуется по двум формам: по часовой и по т.н. "плановой" форме. Хотя последняя форма более прогрессивна, ее преимущества не используются: стоимость 1 км пробега оказалась значительно выше, чем при часовой оплате машин.

Значительно эффективнее используются в РСУ собственные автомашины. Например, в РСУ Центрального района фактическое использование машин составляло 86,8 % от фонда рабочего времени. Также пробег с грузом был относительно хорошим - 44,5 %. Стоимость пробега 1 километра 14,4 коп. - на 29,4 % ниже, чем при заемном автотранспорте. На основании рассматриваемого исследования сделан вывод о целесообразности выделения РСУ в качестве технологического транспорта по 4-6 автомашин, что экономически вполне оправдывается.

Важное место в рассматриваемом вопросе имеет внутриорганизационное управление транспортом. В РСУ Морского и Центрального районов управление использованием транспорта осуществляется специальным работником, в РСУ Калининского района транспортные средства передаются непосредственно в распоряжение начальников участков. Сравнительный анализ показал, что первый вариант более эффективен.

Организация транспорта и его управление в РСУ Морского и Центрального районов также требуют совершенствования.

Управляющему транспортом лицу необходимо предоставить большие полномочия, чему должны сопутствовать дополнительные обязанности и более высокая зарплата, персональная ответственность за эффективное использование транспортных средств и требования повышения квалификации. Расчеты показывают, что более эффективное использование транспорта порождает связанные с указанным расходу и даст дополнительно заметный экономический эффект. Следует взвесить применение прогрессивной системы оплаты труда, стимулирующей работу транспортного отдела. Улучшения требуют взаимоотношения РСУ и обслуживающих их транспортных хозяйств. Желательно за-

крепление за РСУ определенных автобаз. От производителя работ ожидается точное соблюдение порядка заказа транспортных средств.

Транспортное и складское хозяйство имеют функции обслуживания, призванные обеспечивать объекты всем необходимым к началу рабочего дня. Отсюда потребность, чтобы эти подразделения начинали работу раньше начала рабочего дня на основном производстве. К примеру, во время проведения наблюдений в Калининском РСУ большинство автомашин выезжало на объекты в интервале 8 час.30 мин. - 9 час., хотя работа на объектах начиналась в 8 часов.

Для лучшего использования грузоподъемности автомашин необходимы разработка маршрутных схем и наблюдение за их применением.

В период проведения исследования организация транспорта была лучше всего решена в РСУ Морского района, систему которого рекомендуется взять за основу и другим ремонтно-строительным организациям.

A Study of Horizontal and Vertical Transport of the
District Maintenance and Civil Engineering Divisions
of the City of Tallinn

Summary

The article considers a problem of the rational usage of transport of the Tallinn Maintenance and Civil Engineering Divisions, while carrying out capital repairs of buildings.

306 units, intended for capital repairs, had been given a thorough analysis. The following data have been obtained:

- a. the actual requirement in building materials;
- b. daily volume of loads;
- c. labour-consuming character of the loading and unloading operations.

To define the amount of daily loads, a duration of term of capital repairs has been set up and technologically grounded on the basis of cyclograms of the units under consideration.

As a result, 7 diagrams of the complex mechanization of the maintenance work have been made up.

Different kinds of machinery are also suggested to improve the organization system of the transportation work.

Particular attention has been paid to transportation of loads in containers.

С.А. Докелин, П.П. Леттенс

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ
МОНТАЖНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ФОНДАМИ

В директивах и решениях XXIV съезда КПСС по плану IX пятилетки в качестве одного из важных вопросов рассматривается дальнейшее развитие систем связи как по линии министерств связи, так и во всех других ведомствах. Развитие средств связи в настоящей пятилетке следует считать особенно важным, поскольку внедрение в народное хозяйство автоматизированных систем управления требует реконструкции действующих линий связи и строительства новых. Это создает предпосылки к неуклонному увеличению капитальных вложений в строительство объектов связи и в Эстонской ССР.

С этим связана необходимость обоснования оптимальной величины как оборотных, так и основных производственных фондов в строительных организациях связи. Следует отметить, что вышеназванные вопросы по строительству объектов связи до сих пор не изучались, с чем обусловлено исследование обеспеченности производственными фондами специализированных монтажных организаций Передвижной механизированной колонны строительно-монтажных работ связи Министерства связи ЭССР (в дальнейшем ПМК связи).

1. Обеспеченность ПМК связи оборотными средствами

Приступая к определению оборотных средств, необходимых ПМК связи, охарактеризуем положение вещей в 1971 году (см. табл. I).

Из таблицы I следует, что в течение 1971 года использование оборотных средств в ПМК несколько улучшилось. Если на начало 1971 г. остаток оборотных средств составлял 440,0 тыс.руб., что превысило норматив (210,0 тыс.руб.) более чем в 2 раза, то к концу года размер их был выше норматива лишь на 118,9 тыс.руб.

Т а б л и ц а I

Нормативы и фактический размер оборотных средств
ИМК связи в 1971 г.

(в рублях)

Показатели	Норматив		фактич. размер	
	на начало года	на конец года	на начало года	на конец года
I	2	3	4	5
1. Основные материалы	90000	100000	154357	106187
2. Конструкции и детали	4000	4000	19720	5270
3. Прочие материалы	30000	30000	71789	56210
4. Горючие	2000	2000	3886	1980
5. Малоценные и быстроизнашивающиеся предметы	38000	28000	49319	40202
6. Незавершенное производство	16000	16000	70068	24413
7. Расходы, подлежащие распределению	-	-	107	154
8. Задолженность заказчиков по счетам за выполненные работы	30000	30000	70786	94509
Всего:	210000	210000	440032	328924
В том числе материалы в пути			6502	8061

Тенденция превышения нормативов оборотных средств характерна почти для всех строительных организаций связи. В качестве примера можно привести соответствующую организацию Литовской ССР - Скаудвильскую ИМК связи, где фактические запасы оборотных средств за период с начала 1969 по конец 1971 года возросли почти в 3 раза, превысив норматив более чем в 4 раза.

Далее, исходя из фактических данных за 1971 г. и плановых на 1972 г., попытаемся определить фактическую потребность ИМК в оборотных средствах. Учтем, что объемы работ, фактически выполненные ИМК в 1971 г. собственными силами по

плановой себестоимости 1158,0 тыс.руб. и соответствующий плановый показатель на 1972 г. - 1194,0 тыс.руб., по величине очень близки. Это позволяет распространить аналогию на нормы оборотных средств. При основных материалах возьмем за основу фактический их расход по плановой себестоимости, то есть 545,9 тыс.руб. Приняв за норму оборотных средств в области основных материалов 45 дней путем ее умножения на среднесуточный расход (1,5 тыс.руб.) получим размер норматива в 67,5 тыс.руб.

Норматив оборотных средств по вспомогательным (прочим) материалам определяется таким же путем, исходя из их плановой потребности (56,0 тыс.руб.), и имеет размер в 26,0 тыс.руб.

При определении потребности в оборотных средствах, вкладываемых на покрытие запасных ремонтных деталей, принимаем в расчет среднегодовой остаток запасных частей к механизмам, оборудованию и транспортным средствам за предыдущий год (25,2 тыс.руб.) и среднегодовую балансовую стоимость названного оборудования и средств (545,0 тыс.руб.). Следовательно, обеспеченность запасными частями на 1000 руб. стоимости механизмов, оборудования и прочего составляет 46,2 руб. По плану стоимость последних на конец 1972 г. составляла 610,0 тыс.руб. Таким образом, соответствующий норматив на этот срок будет равен $(46,2 \cdot 610,0) 28,2$ тыс.руб.

Норматив оборотных средств на топливо определился по их норме в % от объема работ в размере 3,5 тыс.руб.

По производственному инструменту и приспособлениям, а также по малоценному инвентарю в основу приняты запланированные ПМК нормативы, соответственно 3,5 и 40,5 тыс.руб. и по спецодежде согласно расчету 4,7 тыс.руб. Таким образом, общий норматив оборотных средств на малоценные и быстроизнашивающиеся предметы составил $(3,5 + 40,5 + 4,7)$ тыс.руб.

Расчеты, проведенные в ПМК связи, легли также в основу определения нормативов оборотных средств по элементам, расчеты с заказчиками - по представленным счетам за выполненные работы и денежные средства. Соответствующие показатели представлены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Ориентировочный расчет общей потребности ГМК связи
в собственных оборотных средствах на 1972 год

(тыс.руб.)

Наименование элементов оборотных средств	Рассчитано на плановый год
I	2
1. Основные строительные материалы, конструкции и детали:	
а) годовой расход (тыс.руб.)	545,90
б) суточный расход (тыс.руб.)	1,50
в) норма оборотных средств (дни)	45
г) норматив оборотных средств (тыс.руб.)	67,50
2. Вспомогательные (прочие) материалы:	
а) годовой расход (тыс.руб.)	56,00
б) суточный расход (тыс.руб.)	0,15
в) норма оборотных средств (дни)	173
г) норматив оборотных средств (тыс.руб.)	26,00
3. Запасные части (тыс.руб.)	28,20
4. Топливо:	
а) норма оборотных средств в % от объема работ, выполняемого собственными силами, по плановой себестоимости	0,3
б) норматив оборотных средств (тыс.руб.)	3,30
5. Малоценные и быстроизнашивающиеся предметы:	
а) норма оборотных средств в % от объема работ, выполняемого собственными силами, по плановой себестоимости	4,0
б) норматив оборотных средств (тыс.руб.)	48,70
6. Незавершенное производство строитель- но-монтажных работ:	
а) норма оборотных средств в % от объема работ, выполняемого собственными силами, по плановой себестоимости	4,0
б) норматив оборотных средств (тыс.руб.)	47,90

Продолжение таблицы 2

1	2
7. Заказанные по счетам, представленным за выполненные работы:	
а) суточный объем работ, выполняемый собственными силами, по плановой себестоимости (тыс.руб.)	3,46
б) норма оборотных средств (дни)	10,67
в) норматив оборотных средств (тыс.руб.)	36,39
8. Денежные средства:	
а) норма оборотных средств в % от объема работ, выполняемого собственными силами, по плановой себестоимости	1,33
б) норматив оборотных средств	16,30
Всего норматив оборотных средств (тыс.руб.)	274,29

При нормировании оборотных средств, выделяемых для образования незавершенного производства, учитывалось, что по всем объектам оплата производится без промежуточных расчетов. Поскольку установленный для ГМК план по вводу в эксплуатацию далек от ритмичности, то это было учтено при составлении таблицы общего норматива оборотных средств ГМК.

Как видно из таблицы 2, полученный на основе ориентировочных расчетов общий норматив оборотных средств ГМК равен 274,29 тыс.руб., что составляет 22,9 % от плановой себестоимости строительно-монтажных работ. Принимая во внимание опыт специализированных ГМК, обслуживающих большие территории по строительству относительно мелких объектов, следует увеличить расчетный норматив на 5-10 %. Таким образом, исходя из объемов 1972 г., оптимальным для ГМК будет общий норматив в пределах 280,0 - 300,0 тыс.руб.

II. Обеспеченность ГМК связи основными производственными фондами

В ходе анализа производственных основных фондов ГМК рассматривались изменения в их структуре, система показате-

лей фондоотдачи, обеспеченность фондами, а также использование строительных машин по времени и мощности.

Для оценки обеспеченности и структуры имеющихся фондов, а также для определения роста основных фондов на перспективу, применялись типовые нормативы фондооснащенности строительных организаций, разработанные НИИ экономики строительства Госстроя СССР в ценах 1969 года. Нормативные показатели рассчитаны на 1 млн.руб. строительно-монтажных работ, выполняемых собственными силами. Они могут уточняться с учетом конкретных условий строительства, мощности и организационной структуры строительной организации.

В сборниках типовых нормативных показателей отсутствуют данные по строительно-монтажным организациям связи. Наиболее близкими по характеру работ и мощности являются ИМК государственного сельского строительства и трест сельских линий электропередач. Типовые нормативные показатели фондооснащенности этих организаций с некоторой переработкой были сопоставлены с соответствующими показателями ИМК связи за 1971 год. Типовой норматив - 532,0 тыс.руб. - превысил показатель фактической фондооснащенности ИМК (460,2 тыс.руб.). Следовательно, ИМК имеет и резервы для развития своего обслуживающего хозяйства и подсобного производства. Транспортные средства ИМК также в норме - 87,7 тыс.руб. против норматива в 103,4 тыс.руб. Хуже обстоит дело со строительными машинами. Однако здесь следует учитывать, что характер работ ИМК связи, их большая рассредоточенность не позволяет использовать строительные машины так же хорошо, как в обычных ИМК. Например, в линейных строительных организациях директивная норма выработки одноковшевых экскаваторов с ковшем емкостью 0,15 м³ примерно в 3 раза ниже, чем в ИМК и МСО.

Таблица 3 иллюстрирует сравнение основных производственных фондов по всей номенклатуре, а также дает нормативные показатели для перспективных объемов работ ИМК на 1980 год. Более глубокая детализация нормативов по аналогии не оправдывается ввиду значительных расхождений в профиле работ ИМК связи и выбранных для сопоставления организаций.

На перспективу учтено улучшение использования строительной техники.

Поскольку в ГМК связи для строительных машин отсутствуют директивные нормы, то, применив методические указания, была сделана попытка их рассчитать.

Годовые режимы работы определялись в машино-часах на среднесписочное количество отдельной группы машин или отдельной марки. При расчете режимов с возможным приближением учитывались условия работы машин в ГМК связи. Ввиду отсутствия в ГМК соответствующего учета количества дней на перебазировку машин и по непредвиденным обстоятельствам принималось по методическим указаниям Госстроя ССР. Перерывы в работе машин, вызванные неблагоприятными метеорологическими условиями, определялись по данным гидрометеорологической службы.

Время на техническое обслуживание и ремонт рассчитывалось по формуле:

$$D_p = \frac{(D_k - D_{II}) \cdot K_{CM} \cdot P_{CM} \cdot P_{\text{ч}}}{I + K_{CM} \cdot M_{CM} \cdot P_{\text{ч}}},$$

где D_p - годовые затраты на техническое обслуживание и ремонт (дни);

D_k - количество календарных дней в году;

D_{II} - суммарное количество дней перерыва в работе машин по всем причинам (за искл. D_p);

K_{CM} - количество рабочих смен в сутки (коэффициент сменности);

P_{CM} - продолжительность смены в часах;

$P_{\text{ч}}$ - количество дней пребывания машины в техническом обслуживании и ремонте, отнесенное на 1 час работы машины (определяется на основе СН 207-68).

Результаты расчета директивных норм времени для машин ГМК связи представлены в таблице 4 в сопоставлении с нормами треста "Электросетьстрой".

Для определения годовой эксплуатационной выработки машин различных групп применялась формула:

$$P_{\text{э.г}} = T_{\text{ч}} \cdot P_{\text{э.ч}} \cdot K_B,$$

Перспективная фондовооруженность ИМК Министерства связи ЭССР
(тыс.руб.)

Структура производственных основных фондов	1971 г.		1980 г.	
	1242 тыс.руб.	%	2250 тыс.руб.	%
I		3		5
Всего:	572,9	100,0	875,0	100,0
в т.ч.				
1. Рабочие машины и оборудование	318,2	55,6	375,0	42,9
2. Транспортные средства	109,1	19,0	220,0	25,2
3. Силовые машины, оборудование, инструменты	15,3	2,7	64,0	7,3
4. Оборудование подсобного производства	-	-	33,0	3,8
5. Прочее оборудование	10,1	1,7	18,0	2,0
6. Здания и сооружения	120,2	21,0	165,0	18,8

где $P_{\text{э.г}}$ - годовая эксплуатационная выработка машины;
 $T_{\text{ч}}$ - количество часов работы в году;
 $P_{\text{э.ч}}$ - часовая эксплуатационная выработка машины;
 $K_{\text{в}}$ - коэффициент использования внутрисменного времени.

Средняя часовая производительность машин определялась по H и P .

Ввиду того, что в ПМК связи учет внутрисменных потерь организован неудовлетворительно, расчеты провели с двумя коэффициентами:

$K_{\text{в}} = 0,75$, определенного при исследовании использования машин в строительных конторах Эстколхозстроя, и $K_{\text{в}} = 0,3$, выявленного путем анализа данных ПМК. Результаты расчетов приведены в таблице 5.

Т а б л и ц а 4

Директивные нормы времени для строительных машин ПМК связи

Наименование машин	Един. измер.	ПМК	Трест "Электросетьстрой"
1	2	3	4
1. Автокраны	маш. час	1670	1700
2. Бульдозеры	"	1730	1700
3. Одноковшовые экскаваторы	"	1340	1500
4. Многоковшовые	"	1320	1200
5. Роторные	"	1250	-
6. Тракторы	"	1750	1600
7. Автомобильные бур-краны	"	1740	1700
8. Компрессоры	"	1720	1700

Из таблицы 5 следует, что рассчитанные для строительных машин ПМК связи директивные нормы времени близки к соответствующим нормам треста "Электросетьстрой". При этом наибольшие отклонения наблюдаются по экскаваторам и тракторам.

Т а б л и ц а 5

Директивы нормы выработки для строительных машин ПМК связи

Наименование машин	Един.измер.	ПМК		Трест "Электро-сетстрой"
		R=0,75	R=0,3	
1	2	3		4
1. Автокраны:				
а) на монтаже	1000т на 1 т макс.грузо-подъемн.	0,75	0,3	0,5
б) на погрузке и разгрузке	"	2,0	0,8	1,5
2. Экскаваторы:				
а) одноковше-вые	1000 м ³ на 1 м ³ емкости ковша	40,8	20,0	32,0
б) многоковше-вые	"	0,9	0,4	-
3. Бульдозеры				
	1000 м ³ на 100 л.с.мощности мотора	87,7	35,1	

В то же время директивные нормы выработки (см.табл.5) в зависимости от использования внутрисменного времени выше или ниже норм указанного треста. Рекомендуется на первом этапе внедрения норм в практику ПМК связи применение более низких норм. При этом в ПМК необходимо окончательно решить вопрос учета работы машин, для чего даны конкретные рекомендации. Также следует взвесить вопрос о введении премиальной системы оплаты труда машинистов строительных машин.

В заключение отметим, что организации типа ПМК связи постоянно имеют сверхнормативные оборотные средства, что затрудняет их нормальную финансово-экономическую деятельность. Поэтому в утверждаемых нормативах необходимо учитывать специфику сооружаемых ПМК объектов: объемы работ на большинстве объектов очень малы - до нескольких тысяч рублей, чрезвычайно большое территориальное рассредоточение объектов, неравномерное обеспечение материалами и т.п.

Расчеты показывают, что при объеме работ 1972 года для

ПМК связи необходимо утвердить норматив оборотных средств в пределах 280,0 - 300,0 тыс.руб. Ликвидация оставшейся части сверхнормативных оборотных средств будет зависеть от улучшения производственно-хозяйственной деятельности со стороны самой организации при помощи организационных мероприятий.

Анализ использования основных производственных фондов и в том числе строительных машин показал, что их рост превосходит рост объемов строительно-монтажных работ, вследствие чего показатели использования основных производственных фондов имеют тенденцию к ухудшению. Эффективному использованию основных фондов препятствует неравномерность в распределении объемов работ по кварталам, нерациональное распределение строительных машин и транспортных средств между линейными участками, а также несоответствие структуры фондов специфике организации. Предложенная на основании расчетов структура основных производственных фондов и рост их объема должны обеспечить для ПМК связи повышение фондоотдачи от 2,17 руб. в 1971 г. до 2,58 руб. в 1980 году.

Erforschung der Versorgung spezialisierter
Montageorganisationen mit Produktionsfonds

Zusammenfassung

Die spezialisierten Organisationen haben dauernd übernormative Umlaufmittel, was die normale finanzielle und ökonomische Tätigkeit der Organisationen erschwert. Hieraus erwächst die Notwendigkeit, bei Festlegung der Normative die Spezifik der von einer spezialisierten Organisation zu bauenden Objekte zu berücksichtigen.

Die Analyse der Nutzung der Produktionsgrundfonds (inbegriffen Baumaschinen) zeigt, daß das Anwachsen der erwähnten Fonds das Anwachsen der Bau- und Montagearbeiten übersteigt. Behindernd auf die normale Nutzung der Grundproduktionsfonds wirkt die unrhythmische Verteilung des jährlichen Arbeitsumfangs auf die einzelnen Quartale, sowie die gleichfalls unrhythmische Zuweisung von Baumaschinen und Transportmitteln an die einzelnen Baustellenleitungen.

Im Ergebnis der von den Autoren vorgeschlagenen Änderungen der Struktur der Produktionsgrundfonds soll die Produktivitäts-Kenngröße der Fonds von 2,17 im Jahre 1971 auf 2,59 im Jahre 1975 ansteigen.

УДК 69.003:658.012.2

С.А. Докелин, Л.П. Анакина,
Л.И. Мирка, А.В. Ребане

ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОФАКТОРНОГО РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА
ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОЩНОСТЕЙ И ПРО-
ИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА В РСУ МКХ ЭССР

Большое значение в производственно-хозяйственной деятельности строительных организаций имеет определение оптимальной производственной мощности и уровня производительности труда, которые объективно оценены с точки зрения характера производства и ресурсов, имеющих в распоряжении строительной организации.

Кафедра экономики и организации строительства ТПИ в содружестве с НИИ Госстроя республики занимается в течение ряда лет разработкой этих вопросов в строительных организациях различного профиля. В данной статье рассматривается мощность и производительность труда в РСУ Министерства коммунального хозяйства ЭССР.

Анализом производственной мощности было охвачено 15 РСУ (Йыгеваский ремонтно-строительный участок был создан лишь в 1971 году). Период исследования производственной мощности три года (1969-1971). Исходные данные в основном получены из годовых отчетов РСУ.

Расчеты производственной мощности выполнены на ЭВМ "Минск-22" по программе, разработанной в Институте кибернетики АН ЭССР. Было выбрано 10 факторов, предположительно влияющих на производственную мощность РСУ:

- x_1 - стоимость активных основных фондов, учитывая услуги машинами, оказанные РСУ Управлением механизации;
- x_2 - количество рабочих основного производства, учитывая работающих по совместительству;

- x_3 - коэффициент материалоемкости;
- x_4 - коэффициент радиуса деятельности РСУ;
- x_5 - средняя заработная плата рабочих;
- x_6 - структура работ, производимых РСУ, учитывающая объем капитального строительства в общем объеме производимых работ;
- x_8 - коэффициент ритмичности производимых работ;
- x_9 - коэффициент движения рабочих;
- x_{10} - коэффициент, учитывающий количество рабочих подсобного хозяйства в общем количестве рабочих РСУ;
- x_{11} - уровень прочих организационных показателей, определяемый отношением накладных расходов к прямым затратам в плановой себестоимости.

Первоначально была получена линейная регрессионная модель мощности РСУ, которая имеет следующий вид (при ограничении по Фишеру):

$$y = - 1652,72 + 2,14x_1 + 6,80x_2 + 1,03x_5 + 4,06x_6.$$

Вместе с линейной регрессионной моделью производственной мощности данная стандартная программа дает возможность получить коэффициенты парной корреляции между исследуемой величиной и влияющими на нее признаками, а также между самими факторами-признаками.

Рисунок основных связей факторов на основе коэффициентов парной корреляции показывает, что наиболее сильные корреляционные связи наблюдаются между мощностью РСУ (y) и количеством рабочих в основном производстве (x_2), где коэффициент парной корреляции равен 0,933, квадрат коэффициента парной корреляции, равный 0,87, показывает, что изменения производственной мощности на 87 % связаны с применением количества рабочих в основном производстве.

Прочная прямо пропорциональная корреляционная связь существует между производственной мощностью (y) и стоимостью активных основных фондов (x_1), а также производственной мощностью и средней заработной платой рабочих (x_5). Соответствующие коэффициенты парной корреляции 0,798 и 0,569, их квадраты 0,638 и 0,324.

Обратно пропорциональная связь существует между производственной мощностью (y) и радиусом деятельности РСУ (x_4) $\rho_{yx_4} = -0,610$. Меньшая обратно пропорциональная связь существует между производственной мощностью (y) и факторами x_9 ; x_{10} ; x_{11} , коэффициенты парной корреляции которых соответственно равны $-0,249$; $-0,212$ и $-0,268$. При дальнейшем регрессионном анализе выясняется, что между фактором x_{10} и производственной мощностью существует нелинейная зависимость, то есть, что на графике связи между отношением количества рабочих в подсобном производстве к общему количеству рабочих и производственной мощностью существует точка экстремума, при достижении которой влияние подсобного хозяйства на производственную мощность изменит знак.

Слабая связь существует между производственной мощностью и факторами $x_3 - \rho_{yx_3} = 0,001$, $x_6 - \rho_{yx_6} = -0,106$ и $x_8 - \rho_{yx_8} = 0,082$. Факторы, x_3 - коэффициент материалоемкости, x_6 - коэффициент, определяющий структуру работ, и коэффициент ритмичности производства работ - x_8 , связаны с производственной мощностью через другие факторы.

Между показателями-признаками существуют также корреляционные связи. Наиболее сильные корреляционные связи наблюдаются между стоимостью активных основных фондов (x_1) и количеством рабочих в основном производстве (x_2) $\rho_{x_1x_2} = 0,729$, между коэффициентом материалоемкости (x_3) и прочими организационными показателями (x_{11}) $\rho_{x_3x_{11}} = -0,700,6$, между радиусом деятельности строительной организации (x_4) и отношением количества рабочих во вспомогательном производстве к общему количеству рабочих (x_{10}) $\rho_{x_4x_{10}} = 0,647$, между стоимостью активных основных фондов (x_1) и радиусом деятельности РСУ (x_4) $\rho_{x_1x_4} = -0,528$, а также между количеством рабочих в основном производстве и радиусом деятельности РСУ $\rho_{x_2x_4} = -0,596$.

Далее, для нахождения математической модели взят полином второй степени. Расчеты выполнены в два этапа, так как программа дает возможность включить в модель сразу только 49 членов уравнения, то на первом этапе произведен выбор

факторов, оказывающих влияние на производственную мощность. Ими являются:

- x_1 - стоимость активных основных фондов;
- x_2 - количество рабочих в основном производстве;
- x_5 - средняя заработная плата рабочих;
- x_8 - коэффициент ритмичности производства работ;
- x_9 - коэффициент движения рабочих;
- x_{10} - отношение количества рабочих вспомогательного производства к общему количеству рабочих;
- x_{11} - прочие организационные показатели.

На втором этапе с основными факторами, влияющими на производственную мощность РСУ, решено три варианта:

- 1) данные 1969-1970 года;
- 2) данные 1970-1971 года;
- 3) данные 1969, 1970, 1971 года.

Из полученных трех уравнений выбор падает на уравнение, в котором учитываются статистические данные деятельности РСУ, взятые за трехлетний период (1969, 1970 и 1971 г.), так как это уравнение имеет хорошие математические характеристики. Регрессионное уравнение в данном случае имеет следующий вид:

$$y = -1453,68 + 1,86x_1 + 6,87x_2 + 0,92x_5 + 0,0075x_1 \cdot x_5 + 1961,86x_{10}^2$$

Для дальнейшего применения в планировании производственной мощности РСУ качество регрессионных уравнений определяется точностью совпадения рассчитанных по ним мощностей с фактическими за исходные годы. Проведенные за три года (1969, 1970, 1971) контрольные расчеты показали, что при проверке расчетных мощностей с фактическими в 1969 г. максимальная разница в некоторых РСУ достигала 12,8 %, суммарное различие составляло 4,74 %, в 1970 г. - максимальная разница в отдельных РСУ достигала 12,28 %, суммарное различие - 0,58 % и за 1971 год - максимальная разница составляла 10,82 %, суммарная - 0,96 %.

Качество регрессионных уравнений определяется возмож-

ностью прогнозирования производственной мощности. При подставлении в полученное уравнение плановых показателей за 1972 г. и сравнении полученных результатов с запланированными РСУ объемами работ на 1972 год получилось, что расчетная мощность выше, чем запланированная на 16,35 % по всей системе. Так как РСУ в основном перевыполнили план 1972 года, то, сравнивая фактически достигнутую мощность с расчетной мощностью, наблюдается расхождение на 14,40 %. Если же в уравнение множественной корреляции подставить фактические экономические показатели, достигнутые в 1972 г., расчетные мощности превысят фактические по всей системе на 16,5 %. Это показывает, с одной стороны, что трудовые и материальные ресурсы РСУ используются недостаточно. С другой стороны, вероятность получения достоверных результатов снижается в связи со сдвигом периода времени по сравнению со временем, используемым для сбора данных при составлении уравнения множественной корреляции.

Для улучшения уравнения множественной регрессии существует несколько математических методов¹⁾ один из которых применен к модели производственной мощности РСУ. Сущность метода заключается в следующем: во-первых, определяется влияние фактора времени на показатели-признаки, во-вторых, определяется математический метод, по которому в уравнение множественной регрессии входит фактор времени.

При расчетах модели производственной мощности был использован метод, где фактор времени учтен в уравнении множественной регрессии как отдельный показатель-признак. Уравнение множественной регрессии получено на основе статических данных трехлетнего периода (1969-1971) и имеет следующий вид:

$$y = -1582,70 + 2,60x_1 + 6,36x_2 + 1,04x_5 - 26,26x_{12} + \\ + 0,0063x_1 \cdot x_5 + 0,59x_5 \cdot x_9 + 8333,62x_8 \cdot x_{10} + \\ + 3854,96x_{10}^2,$$

1) Д.Я. Роома, К.Х. Лембер. Исследование трендов в регрессионных моделях производственных функций в строительстве. Исследование по строительству. Госстрой ЭССР НИИ строительства, Таллин, 1971.

где x_{12} - фактор времени.

Подставляя фактические показатели производственно-хозяйственной деятельности РСУ за 1969 г. в полученное уравнение оказывается, что среднее отклонение расчетной мощности от фактической в общей сумме по всей системе составляет 1,07 %, в отличие от уравнения без показателя времени, где ошибка составляет 4,74 %. По полученному уравнению множественной регрессии с учетом фактора времени произведен прогноз мощности РСУ на 1972 год. Сравнение с фактически достигнутой мощностью РСУ за 1972 год показало, что отклонение составляет 12,0 % в отличие от 14,40 % по уравнению множественной регрессии без фактора времени.

Производительность труда является одной из важнейших характеристик производственно-хозяйственной деятельности строительных организаций. Производительность труда зависит от многих факторов, влияние которых можно определить, используя математические методы.

Исследование факторов, оказывающих влияние на производительность труда, определялось путем построения регрессионных моделей первого и второго порядка. Так же, как и при определении производственной мощности, в исследование было взято 15 РСУ МКХ ЭССР, статистические данные производственно-хозяйственной деятельности которых были взяты за четырехлетний период (1969-1972).

На основании данных учета и отчетов РСУ были определены следующие показатели, которые в той или иной степени могут повлиять на производительность труда работников в основном и подсобном производстве:

- 1) степень организации труда, то есть использование рабочего времени - x_1 ;
- 2) коэффициент движения рабочих - x_2 ;
- 3) структура подрядных работ - объем капитального строительства в общем объеме работ, произведенных РСУ - x_3 ;
- 4) средняя заработная плата работников в основном и подсобном производстве - x_4 ;
- 5) объем подрядных работ, выполненных собственными силами РСУ - x_5 ;

6) структура кадров - соотношение количества рабочих подсобного производства и всего количества рабочих - x_6 ;

7) радиус деятельности РСУ - x_7 ;

8) стоимость активной части основных производственных фондов - x_8 .

Линейная регрессионная модель производительности труда, построенная на основе статистических данных 3-летнего периода (1970-1972), имеет следующий вид:

$$y = 1199,69 + 3,35 x_4 - 4360,85 x_6.$$

На основе коэффициентов парной корреляции, полученных вместе с линейной регрессионной моделью, можно определить влияние показателей-признаков на исследуемую производительность труда, а также взаимосвязь показателей между собой. Наибольший коэффициент парной корреляции наблюдается между производительностью труда (y) и средней заработной платой работников в основном и подсобном хозяйстве (x_4) $\rho_{yx_4} = 0,764$.

Квадрат коэффициента корреляции, показывающий величину изменения производительности труда при изменении средней заработной платы, равен 58,4 %. Прямо пропорциональная связь наблюдается между производительностью труда (y) и объемом работ, произведенным собственными силами РСУ (x_5) $\rho_{yx_5} = 0,567$, квадрат коэффициента парной корреляции - 31,7 %, а также производительностью труда (y) и стоимостью активных основных фондов (x_8) $\rho_{yx_8} = 0,400$, квадрат коэффициента парной корреляции - 16,0 %.

Фактор x_6 - отношение количества рабочих в подсобном производстве к общему количеству рабочих имеет обратно пропорциональную связь с производительностью труда $\rho_{yx_6} = -0,628$, квадрат коэффициента корреляции 39,5 %. Эта корреляционная связь показывает, что увеличение количества рабочих в подсобном хозяйстве снижает величину производительности труда работников в основном и подсобном хозяйстве. Вызвано это тем, что производительность труда определяется отношением объема работ, произведенных непосредственно в строительстве или при ремонте к количеству работников в основном и подсобном хозяйстве. Отсюда, РСУ, имеющие мощную производственную базу и вместе с тем большое количество работников,

имеют показатель производительности труда на одного работника в основном и подсобном хозяйстве ниже, чем те РСУ, где практически отсутствует подсобное хозяйство.

Между показателями-признаками существуют также прямо пропорциональные связи. Так, наиболее тесная корреляционная связь наблюдается между объемом работ, произведенным собственными силами РСУ (x_5), и стоимостью активных основных фондов (x_8) $\rho_{x_5 x_8} = 0,790$, и $\rho^2_{x_5 x_8} = 62,4\%$, которая объясняется тем, что рост стоимости активных основных фондов имеет наибольшее влияние на увеличение объема работ, выполненных собственными силами РСУ.

Прямо пропорциональная связь наблюдается также между объемом работ (x_5) и средней заработной платой работников в основном и подсобном хозяйстве (x_4) $\rho_{x_5 x_4} = 0,573$, $\rho^2_{x_5 x_4} = 32,8\%$, а также стоимостью активных основных фондов и средней заработной платой работников в основном и подсобном хозяйстве $\rho_{x_4 x_8} = 0,437$, $\rho^2_{x_4 x_8} = 19,1\%$. Обратная пропорциональная связь наблюдается между следующими факторами - средней заработной платой работников (x_4) и структурой работ (x_3) $\rho_{x_3 x_4} = -0,205$, между структурой работ (x_3) и коэффициентом движения рабочих (x_2) $\rho_{x_3 x_2} = -0,234$, а также между (x_2) - коэффициентом движения рабочих и коэффициентом использования рабочего времени (x_1) $\rho_{x_2 x_1} = -0,458$.

Далее, для анализа производительности труда получены модели полинома второй степени. Получено несколько вариантов уравнений в зависимости от количества лет, в течение которых взяты показатели деятельности РСУ, влияющие на производительность труда. I вариант включает данные 2-летнего периода - 1969-1970 год, II вариант - также данные 2-летнего периода - 1970-1971 год, III и IV варианты включают данные 3-летнего периода (1969-1971 год и 1970-1972 год). Из полученных четырех уравнений выбрано уравнение IV варианта (1970-1972 год).

$$y = 2,57x_4 - 4728,06x_6 + 1992,27x_2^2 + 0,0005x_5^2 - \\ - 1,22x_3x_6 + 7094,2x_6^2 + 2,142,78.$$

Были сделаны попытки учесть фактор времени при планировании производительности труда по методу, использованному

при получении модели производственной мощности, описанному выше. Полученное уравнение имеет следующий вид:

$$y = 1155,63 + 3,12x_4 - 4750,26x_6 - 526,20x_1x_2 + \\ + 2820,30x_2^2 - 12,62x_2x_8 - 0,105x_3x_4 - 2,33x_3x_7 + \\ + 0,0003x_5^2 - 1,71x_5x_6 + 8299,9x_6^2,$$

где x_1 - фактор времени.

При подставлении в уравнение фактических данных 1972 г. полученные расчетные производительности труда РСУ отличаются от фактических данных на 4,18 %, при максимальном отклонении по отдельным РСУ до 11,43 %.

Уравнения, учитывающие влияние фактора времени как на производительность труда, так и на производственную мощность, дают очень маленький эффект или совсем не дают эффекта приближения расчетных исследуемых величин к фактическим. Результаты проведенных работ показывают, что в дальнейшем требуется поиск других математических методов, в лучшей степени учитывающих фактор времени, что повысит качество моделей для планирования изучаемых показателей деятельности РСУ.

The Usage of the Multifactor Regressive Analysis
While Planning the Production Capacities and Labour
Productivity of the Maintenance and Civil Engineer-
ing Divisions of the Estonian Ministry of Communal
Economy

Summary

The article offers an analysis of both the labour productivity and the production capacities of fifteen Maintenance and Civil Engineering Divisions of the Estonian Ministry of Communal Economy.

Mathematical models of the first and the second degrees have been plotted, the economic indices of different periods of the accounting time being taken into consideration.

The article also shows the influence of the economic indices of production activity of the Maintenance and Civil Engineering Divisions on their capacities and labour productivity.

As the result of the analysis, the factors of maximum influence over the both production capacities and labour productivity have been found, which are respectively as follows:

- a. the amount of manpower, engaged in the main field of production,
- b. cost of the basic active funds,
- c. average wages of workers;
- a. average salary of those, engaged in the main and subsidiary economic work,
- b. the scope of work, done by the personnel of the Maintenance and Civil Engineering Division proper.

More than ten factors have been studied on the whole.

Attempts have been also made to consider the time factor in the regressive models of the second degree with a view of nearing the estimated values to actual ones.

At present studies are being carried out in this direction.

УДК 69.003:658.012.2

С.И. Отсмаа

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИ ОПТИМАЛЬНОГО УРОВНЯ
ПРИМЕНЕНИЯ СБОРНОГО И МОНОЛИТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА
В ЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЙОНЕ

В последнее время сравнительно мало внимания обращают в строительстве на монолитный железобетон.

В свое время обоснования предпочтительного развития промышленности сборного железобетона ссылались на повышение уровня индустриализации строительства, на возможности строить круглый год, на сокращение срока строительства на площадке, на гарантию определенного качества деталей и конструкций. Что касается стоимости сборных деталей и конструкций, то первоначально, когда производство еще не было сконцентрировано и специализировано, сборные детали и конструкции не были унифицированы, и их номенклатура была практически неограничена, стоимость сборных железобетонных конструкций намного превышала стоимость соответствующих монолитных конструкций. Об этом периоде можно привести примеры проектирования, когда на стадии проектного задания были предвидены сборные конструкции, на стадии же рабочих чертежей перешли на монолитные конструкции и за снижение сметной стоимости строительства получили большие премии.

В то же время сократили применение монолитного железобетона и прекратился технический прогресс в этой области. Монолитный железобетон применяли только при строительстве некоторых уникальных зданий (например, гостиница "Виру") или конструкций (например, покрытие зала ТПИ).

Данные о применении монолитного железобетона в проектных институтах Эстонской ССР в последнее время приведены в таблице I.

Применение монолитных железобетонных конструкций
в проектах в ЭССР

Проектная организация	Здания, в которых применяли монолитные конструкции	Примечания
1. ГПИ "Эстон-проект"	Гостиница "Виру"	Все несущие конструкции монолитные
2. ГПИ "Эстон-проект"	Дом эстонского радио	Смешанные конструкции, стоимость монолитных конструкций около 10 % от общей стоимости строительных работ
3. ГПИ "Эстон-проект"	Поликлиника в Мустамяэ	Отчасти монолитные конструкции
4. Эстонский филиал Проектного института Центросоюза	Здание Сельскохозяйственного комбината в Пыльтсамаа	Применение монолитных конструкций дало экономии 4,3 % по сравнению со сборными
5. Проектный институт "Эст-колхозпроект"	Инженерный корпус колхозстроя в Вильянди	Смешанные сборные и монолитные конструкции
6. Проектный институт "Эст-колхозпроект"	Контора колхозстроя в Валга	Смешанные сборные и монолитные конструкции

Как следует из таблицы, монолитный железобетон применяется на строительстве в нашей республике довольно редко.

С другой стороны, зарубежный опыт показывает, что во многих случаях применение монолитных конструкций не только с архитектурной и эстетической стороны лучше, но и экономичнее, по сравнению со сборными конструкциями.

Задачу определения оптимального уровня применения сборного и монолитного железобетона для хозяйственного района с экономической точки зрения можно математически сформулировать многоэтажной транспортной задачей.

Математически сформулированная задача определения оптимального уровня применения сборного и монолитного железобетона состоит из трех (или четырех) этапов.

I этап — доставка песка и щебня и их транспортировка на заводы бетона или сборных деталей;

II этап - производство бетона или сборных деталей и их транспорт на стройплощадки;

III этап - бетонирование конструкций или монтажных сборных деталей;

(IV этап - эксплуатация конструкций во время какого-либо определенного периода).

По существу III и IV этапы разные, но с точки зрения решения транспортной задачи эти этапы можно соединить.

Имеется дело с открытой транспортной задачей как по производству, так и по применению сборных или монолитных конструкций. Мощности производства сборного железобетона в экономическом районе ограничены, но зато производственные мощности производства бетона для монолитных конструкций можно считать практически неограниченными.

Если при сформулировании задачи рассчитываются и дополнительные капитальные вложения для увеличения производственных мощностей заводов сборного железобетона, то и с этой точки зрения задача открытая. Для решения задачи нужно взять дополнительный фиктивный потребитель, которому дадут остатки сборных деталей или бетона и превратят задачу в закрытую форму.

Решение задачи определения рациональной границы применения сборного и монолитного железобетона тесно связано с вопросами специализации концентрации заводов сборного железобетона и унификации сборных деталей и конструкций и их нужно разработать комплексно.

Критерием решения такой задачи можно взять или минимальные суммарные затраты или минимальные трудовые затраты. (Последний критерий весьма важный, учитывая дефицитность трудовых резервов в Эстонской ССР).

Для постановки и решения задачи нужно иметь следующие данные:

- 1) запланированные капитальные вложения или объем строительства или производственная площадь и т.д.;
- 2) всевозможные пункты производства I и II этапа со своей номенклатурой и производственными мощностями, со-

ответствующие производственные затраты и капитальные вложения;

- 3) транспортные расходы или расстояния от каждого возможного пункта I этапа до каждого пункта II этапа и от каждого пункта II этапа до каждого пункта III этапа при всяких возможных транспортных средствах;
- 4) затраты на монтаж конструкций или строительные расходы при монолитных конструкциях;
- 5) эксплуатационные расходы всех конструкций при сборном и монолитном вариантах.

Для решения многоэтапной транспортной задачи нужно выбрать одну единицу измерения для всех этапов. Такой единицей измерения в данной задаче может быть единица готовой конструкции.

Обозначая определяемые объемы сборных или монолитных конструкций через $x_{ij}^{(r)}$, где r - индекс этапа, i и j - индексы пунктов отправления и назначения, можно задачу сформулировать в следующем виде:

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

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

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

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

$$\sum x_{jk}^{(r)} = C_k^{(r)} \quad (5)$$

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

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

Минимизированная целевая функция:

$$\sum_{i=1}^{m'} \sum_{j=1}^{n'} d_{ij}^{(I)} x_{ij}^{(I)} + \sum_{j=1}^{n'} \sum_{k=1}^q b_{jk}^{(II)} x_{jk}^{(II)} + (c_1 + d_1) \sum_{j=1}^{n'} \sum_{k=1}^q x_{jk}^{(III)} \rightarrow \min \quad (8)$$

где: $i = I, \dots, m$ и $i' = I, \dots, m'$
 $j = I, \dots, n$ $j' = I, \dots, n'$
 $k = I, \dots, q$
 $r = I, II, III$

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

$d_{ij}^{(I)}$ — приведенные затраты ¹⁾ франко пункт j на единицу конечной продукции;

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

$c_k^{(III)}$ — 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;

$A_{i'}^{(I)}$ — возможное расширение производства в пункте i' ²⁾;

$B_j^{(II)}$ — 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 .

Далее рассматривается связь поставленной задачи со специализацией производства сборного железобетона.

Как известно, промышленность сборного железобетона в настоящее время специализирована как в Эстонии, так и во всем Советском Союзе. Это значит, что типовая номенклатура сборных деталей распределена между заводами данного экономического района.

1) В приведенных затратах $d_{ij}^{(I)}$ текущие расходы на производство песка и щебня в пункте i их транспортные расходы с точки i к точке j и единые капитальные вложения, приведенные с коэффициентом эффективности в пункте i .

2) Индексы i и i' обозначают возможное увеличение действующих производственных мощностей.

Следовательно, можно предположить, что одного типового размера сборные детали производятся только на одном заводе экономического района, номенклатура продукции завода j минимизирована, а в связи с этим минимизирована и суммарная себестоимость сборных деталей. С другой стороны, при специализации увеличиваются суммарные транспортные расходы.

При применении монолитного бетона можно предположить, что транспортные расходы от бетонного завода до стройплощадки будут минимальными, так как почти во всех городах имеется свой бетонный завод, а если его нет, то можно построить его с минимальными капитальными вложениями. Как известно, транспортные расходы песка и щебня различаются в Северной, Южной и Западной Эстонии (то же можно сказать и о производстве сборных железобетонных деталей). Это значит, что, определяя соотношение применения сборного и монолитного железобетона с точки зрения специализации обязательно следует считаться с производством песка и щебня и решить такую же многоэтапную транспортную задачу, которая была сформулирована выше. Эта задача отличается от предыдущей тем, что в ней предполагали, что известны мощности всех заводов по всем деталям и соответствующие себестоимости и удельные капитальные вложения. Но в таких задачах специализации, где всякие сборные детали могут быть заменены монолитными, объем производства и соответствующие приведенные затраты должны быть выражены переменными.

Функцию можно выразить в следующем виде:

$$g(x_{ij}^{(n)}) = C_{no} + \frac{C_{ne}(x_{ij}^{(n)})}{x_{ij}^{(n)}} + E_n \left(K_{no} + \frac{K_{ne}(x_{ij}^{(n)})}{x_{ij}^{(n)}} \right), \quad (9)$$

где $g(x_{ij}^{(n)})$ - приведенные производственные затраты, зависящие от объема производства $x_{ij}^{(n)}$;

C_{no} - относительно постоянная часть себестоимости;

$C_{ne}(x_{ij}^{(n)})$ - относительно переменная часть себестоимости;

K_{no} - относительно постоянная часть удельных капитальных вложений;

$K_{ne}(x_{ij}^{(n)})$ - относительно переменная часть удельных капитальных вложений;

E_n - нормативный коэффициент эффективности капвложений.

Как уже сказано выше, вся проблема определения экономически оптимального уровня применения монолитного или сборного железобетона принадлежит области перспективного планирования. Это значит, что мы можем изменить при потребности действующую номенклатуру сборных деталей, расширить ее или ограничить. Так как расширение номенклатуры связано с повышением суммарной себестоимости, то общий курс - унификация сборных деталей и конструкций, т.е. ограничение их номенклатуры при помощи замены меньших и меньшей несущей способности деталей большими и более несущеспособными. Но со своей стороны, унификация связана с увеличением материальных затрат и с соответствующим повышением себестоимости.

Если при проектировании употребляется только номенклатура унифицированных сборных деталей, то трудно расценивать перерасход материалов. Если параллельно решается и монолитный вариант, т.е. конструкции рассчитываются соответственно конкретным требованиям, можно определить экономию материалов.

При сформулировании задачи, учитывая и унификацию деталей, ограничения те же самые (I) ÷ (7), но целевая функция для одного типа конструкции (θ) следующая:

$$\sum_{i,j,\tilde{n}} a_{ij}^{(\theta,\tilde{n})} (x_{ij}^{(\theta,\tilde{n})}) \cdot x_{ij}^{(\theta,\tilde{n})} + (M^{(\theta)} - \sum_{i,j,\tilde{n}} x_{ij}^{(\theta,\tilde{n})}) b^{(\theta)} \rightarrow \min, \quad (10)$$

- где $a_{ij}^{(\theta,\tilde{n})} (x_{ij}^{(\theta,\tilde{n})})$ - приведенные затраты конструкции θ на площадке j из унифицированных деталей \tilde{n} , произведенных на заводе i ;
- $x_{ij}^{(\theta,\tilde{n})}$ - объем деталей \tilde{n} , произведенные на заводе i для площадки j ;
- $M^{(\theta)}$ - объем конструкции θ в перспективном плане;
- $b^{(\theta)}$ - приведенные затраты монолитной конструкции θ .

По заграничному опыту в дальнейшем следовало бы обратить внимание на следующие направления исследования применения монолитного железобетона:

- 1) определение возможности совместного применения монолитных и сборных конструкций;
- 2) определение рациональных типов опалубки (пространственная переставная, скользящая или переставные щиты) и организация ее производства;
- 3) определение рациональных машин подачи и укладки бетона (краны, насосные станции);
- 4) определение рациональной организации работ бетонирования (распределение стройки на захватки).

Л и т е р а т у р а

1. С.И. О т с м а в а. Определение оптимального уровня унификаций сборных железобетонных деталей. Труды Таллинского политехнического института. Экономика и организация строительства I, 1972.
2. Современные методы строительства гражданских зданий из монолитного железобетона. Центральный институт научной информации по строительству и архитектуре Госстроя СССР, М., 1969.
3. В.И. Р ы б а л ь с к и й. Кибернетика в строительном производстве. Изд. "Будівельник", Киев, 1965.

Die Bestimmung des optimalen Niveaus der Benutzung der Fertigdetails und des monolithen Stahlbetons auf ökonomischem Gebiet

Zusammenfassung

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

Eine solche Aufgabe muss im Zusammenhang mit einer Spezialisierungs- und Unifizierungsaufgabe der Fertigdetails gelöst werden.

In der Schlussfolgerung werden die Forschungsrichtungen der erweiterten Benutzung des monolithen Stahlbetons in der Estnischen SSR gegeben.

А.Х. Дхвельт

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ФАКТОРОВ РОСТА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ
ТРУДА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

План IX пятилетки предусматривает повышение производительности труда в строительстве на 37 %, что должно обеспечить выполнение прироста объема строительно-монтажных работ на 95 % без привлечения дополнительной рабочей силы. В связи с этим повышение производительности труда на современном этапе является решающей проблемой строительного производства.

Успешное решение указанной задачи сопряжено с установлением факторов роста производительности труда, определением характера и величины их влияния.

Отдельные авторы рассматривают различное число факторов (до 60-ти) и применяют различную классификацию их.

В данной статье на основе анализа литературных данных делается предложение по систематизации факторов роста производительности труда на новой принципиальной основе.

При этом учитывалась сложность вопроса, поскольку влияние факторов производительности труда является комплексным и большинство факторов оказывает влияние на рост производительности труда не только непосредственно, но и через другие факторы. Автор также сознает, что при группировке факторов по определенным признакам трудно избежать субъективности.

Самым распространенным является деление факторов производительности труда на три основные группы:

- I) повышение уровня сборности зданий и сооружений, применение эффективных материалов;

- 2) повышение оснащенности строительства машинами и инструментами, улучшение использования строительной техники;
- 3) улучшение организации труда и производства.

В последнее время содержание этих групп расширилось, что соответственно более точно выражается в следующем делении [1]:

1. Совершенствование проектных решений, внедрение сборных конструкций и эффективных материалов. Совершенствование технологии производства работ.
2. Повышение уровня механизации строительного производства.
3. Улучшение организации производства, труда и управления.

В трудах Одесской нормативно-исследовательской станции Минпромстроя УССР [2] факторы производительности труда разделены на две группы:

- 1) производственные,
- 2) субъективные.

По методике НИИС Госстроя УССР [3] факторы также разделены на две группы:

- 1) потенциальные, созданные предыдущим развитием технического прогресса, но не полностью реализованные;
- 2) перспективные, создаваемые дальнейшим техническим прогрессом.

По обеим группам предусматривается дальнейшее распределение факторов.

В ТПИ при исследовании производительности труда [4] придерживались предложенной НИИС Госстроя Эстонской ССР для расчета производственной мощности строительных организаций группировки факторов на:

- 1) факторы, не зависящие от строительной организации;
- 2) факторы, зависящие от производственно-хозяйственной деятельности строительной организации.

По мнению автора данной статьи факторы роста производительности труда целесообразно разделить на группы по уровням, от которых они зависят.

Выбрано три уровня:

- 1) уровень непосредственных производителей на строительной площадке;
- 2) уровень строительной организации;
- 3) внешний уровень.

К последней группе относятся факторы, которые не зависят от первых двух уровней. Круг ведомств и организаций, от которых зависят факторы данной группы, довольно широкий.

При некоторых факторах, где трудно точно определить уровень, рекомендуется исходить из основной зависимости.

Принципиальная схема предлагаемой группировки факторов показана на фигуре I.

Перечень факторов второй группы на фигуре не полон. В эту группу входят еще следующие факторы:

- подготовка производства,
- внутриорганизационное снабжение,
- организация работы бригад,
- оптимальный состав бригад,
- оперативное планирование и управление,
- правильная последовательность работ,
- управление и организация неосновного производства,
- координирование работы субподрядчиков,
- условия труда и быта,
- организация социалистического соревнования.

Оценка влияния перечисленных факторов затрудняется тем, что они не поддаются числовому измерению. Факторы этой группы можно обобщенно назвать факторами организации труда и производства, которые являются одной из главных функций строительной организации.

Внешние факторы сокращенно представлены пятью наименованиями.

Под системой управления и планирования и планирования строительного производства следует понимать:

- а) порядок, точность и стабильность планирования;
- б) управление материальным стимулированием;
- в) структуру управления;
- г) специализацию и кооперирование производства;
- д) своевременность получения правильной технической документации.

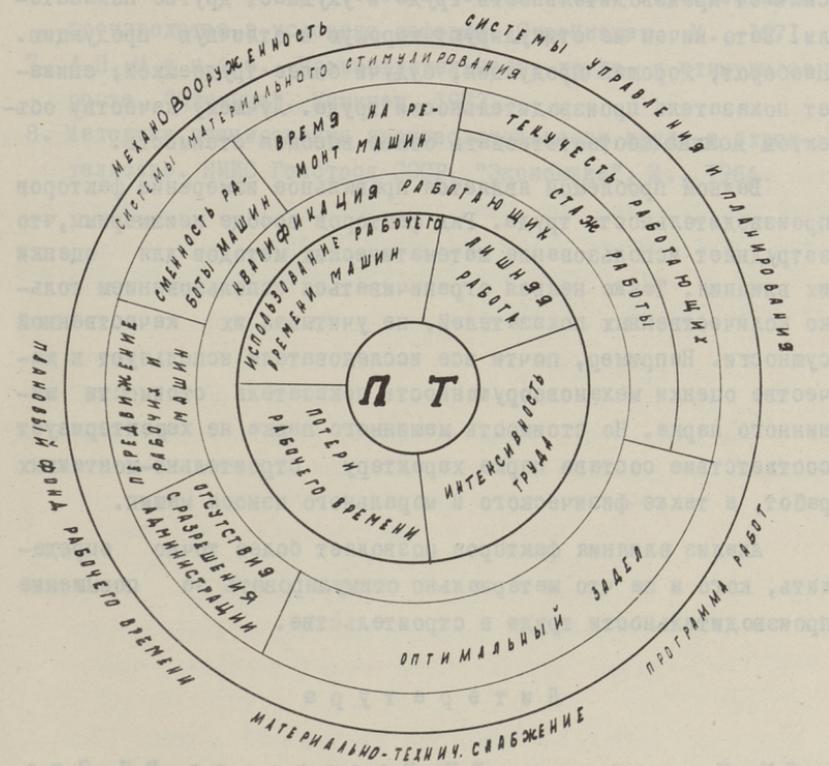
Под программой строительно-монтажных работ имеется в виду:

- а) структура и рассредоточенность строительства,
- б) объем строительно-монтажных работ (мощность),
- в) технический прогресс в проектных решениях,
 - степень сборности,
 - использование эффективных строительных материалов,
 - технология работ.

Под материально-техническим снабжением подразумевается своевременное и комплектное снабжение строительными материалами и конструкциями и их качество.

Как видно, многие важные факторы роста производительности труда не зависят от деятельности строительных организаций, а задаются им извне (степень сборности, механовооруженность, фонд зарплаты и т.д.). Следовательно, главное внимание строительных организаций должно быть обращено на выявление и использование резервов из двух первых групп факторов. Этому же принципу необходимо следовать при планировании роста производительности труда в строительной организации, дополнительно учитывая изменения производительности труда от влияния внешних факторов.

Также следует соблюдать соотношение темпов роста производительности труда и средней заработной платы. Рост производительности труда должен опережать рост средней заработной платы — это экономический закон. Но очевидно, что рост средней заработной платы в строительной организации должен быть ограничен не ростом всей производительности труда, а только той частью, которая достигнута деятельностью самой строительной организации, т.е. без учета роста производительности труда в результате влияния внешних факторов.



Фиг. 1. Принципиальная схема группировки факторов производительности труда.

Решения требует вопрос стимулирования качества в строительстве. В настоящее время качество в основном регулируют разделением продукции на качественную и некачественную. Некачественная работа, т.е. брак, подлежит переделыванию, что снижает производительность труда и ухудшает другие показатели. Зато ничем не стимулируют хорошую и отличную продукцию. Наоборот, хорошая продукция, будучи более трудоемкой, снижает показатель производительности труда. Лучшему качеству объектов должно соответствовать более высокая стоимость.

Важной проблемой является правильное измерение факторов производительности труда. Ряд факторов вообще неизмеримы, что затрудняет использование математических методов для оценки их влияния. Также нельзя ограничиваться использованием только количественных показателей, не учитывая их качественной сущности. Например, почти все исследователи используют в качестве оценки механовооруженности показатель стоимости машинного парка. Но стоимость машинного парка не характеризует соответствие состава парка характеру строительно-монтажных работ, а также физического и морального износа машин.

Анализ влияния факторов позволяет более точно определить, кого и за что материально стимулировать за повышение производительности труда в строительстве.

Л и т е р а т у р а

1. Я.М. Куперман, В.И. Золотарев, В.И. Стомахин. Производительность труда в строительстве. Стройиздат, М., 1973.
2. А.М. Гольдберг, В.С. Козлов, Ф.Г. Долгушевский. Производительность труда в строительстве. "Статистика", М., 1970.
3. Методические рекомендации по планированию производительности труда в строительно-монтажных организациях. НИИС Госстроя УССР, Киев, 1966.
4. Многофакторные регрессионные модели производственной мощности строительных организаций. МВССО ЭССР, ТПИ, Таллин, 1969.

5. И.Г. Белоцерковский, М.Г. Чентемиров, П.П. Шуменков. Новое в планировании труда в строительстве. Госстройиздат, М., 1962.
6. В.И. Матюшин. Экономический анализ строительного производства в условиях реформы. Стройиздат, М., 1971.
7. А.П. Манза. Производительность труда и стимулы ее роста. "Штиинца", Кишинев, 1972.
8. Методика планирования производительности труда в строительстве. НИИС Госстроя СССР, "Экономика", М., 1964.

Die Systematisierung der Arbeitsproduktivitäts-
faktoren im Bau

Zusammenfassung

Die Erfüllung des Fünfjahrplanes im Bau ist nur durch Hebung der Arbeitsproduktivität um 37% möglich. Voraussetzung für die Ausnutzung der vorhandenen Reserven ist die Aufklärung der Faktoren der Arbeitsproduktivität und die Feststellung ihrer Eigenschaften und des Ummaßes.

Im Artikel werden die Faktoren nach dem Leistungsniveau in drei Gruppen eingeteilt:

1. Arbeiter auf dem Bauplatz
2. Bauorganisation
3. Äußeres.

Die Analyse der Arbeitsproduktivitätsfaktoren ermöglicht genauer zu erklären was und wofür man materiell stimulieren muß.

1. И.М. Куликович, В.А. Заватаров, В.М. Степановичи. Производительность труда в строительстве. Стройиздат, М., 1970.
2. А.М. Гольдберг, В.С. Косихин, С.Л. Долгушевский. Производительность труда в строительстве. "Статистика", М., 1970.
3. Историческое развитие во внедрении производительности труда в строительной организации. ИИЭС Госстроя СССР, Москва, 1969.
4. Интеграторы регрессионной модели производительности в строительстве организации. ИИЭС СССР, ИИЭ, Ленинград, 1969.

Содержание

	Стр.
1. Х.Х. Корровиц. Соотношение между количеством ребер и вершин в графах	3
2. Х.Х. Корровиц, Т.Х. Вийлеп. Расчет сетевых графиков на суммирующей машине СДМ-133	15
3. Х.Х. Корровиц. Исследование уровня и колеблемости выполнения производственных норм строительными бригадами	21
4. С.А. Докелин, А.Х. Юхвельт, Л.П.Анакина. Исследование горизонтального и вертикального транспорта в районных ремонтно-строительных организациях города Таллина	33
5. С.А. Докелин, П.П. Леттенс. Исследование обеспеченности специализированных монтажных организаций производственными фондами	43
6. С.А. Докелин, Л.П. Анакина, Л.И. Мирка, А.В. Ребане. Применение многофакторного регрессионного анализа при планировании производственных мощностей и производительности труда в РСУ МКХ ЭССР	55
7. С.И. Отсмаа. Определение экономически оптимального уровня применения сборного и монолитного железобетона в экономическом районе	65
8. А.Х. Юхвельт. Систематизация факторов роста производительности труда в строительстве	75

Die Systematik der Wirtschaftsfaktoren in der DDR

070

Генерализация

1. X. X. Коробин. Соотношение между кооперацией и индивидуальным хозяйством в условиях перехода к социализму. 13

2. X. X. Коробин. Развитие кооперации в условиях перехода к социализму. 15

3. X. X. Коробин. Развитие кооперации в условиях перехода к социализму. 17

4. X. X. Коробин. Развитие кооперации в условиях перехода к социализму. 19

5. X. X. Коробин. Развитие кооперации в условиях перехода к социализму. 21

6. X. X. Коробин. Развитие кооперации в условиях перехода к социализму. 23

7. X. X. Коробин. Развитие кооперации в условиях перехода к социализму. 25

8. X. X. Коробин. Развитие кооперации в условиях перехода к социализму. 27

ТРУДЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА XIII * Таллинский политехнический институт. Редактор С. Отсмаа. Техн. редактор В. Ранник. Утвержден коллегией Трудов ТПИ 2/УП 1973. Подписано к печати 22/П 1974. Бумага 60x90/16. Печ. л. 5,25 + 0,5 прилож. Учетно-изд. л. 4,3. Тираж 350. MB-01539. Зак. №146. Ротапринт ТПИ, Таллин, ул. Коскла, 2/9.

Цена 43 коп.

Т Р У Д Ы Э К О Н О М И Ч Е С К О Г О
Ф А К У Л Ь Т Е Т А

XIII

УДК 69.003:658.52

Соотношение между количеством ребер и вершин в графах. Х.Х. Корровиц. Труды Таллинского политехнического института, 1974, № 354, стр.3-13.

Рассматривается вопрос определения соотношения между количеством ребер и вершин в конечных связных униграфах без петель. Выводится следующая новая формула для определения количества ребер в одноблочном графе ($p = 0$):

$$m = n + \tau,$$

где m — количество ребер в графах;

n — количество вершин в графе;

τ — количество особо оговоренных цепей между любыми двумя вершинами, находящимися на одном или же на разных обособленных помечаемых циклах.

При наличии в графе нескольких блоков

$$m = n + \tau + p,$$

где p — количество точек сочленения или перешеек.

Устанавливается следующая связь между τ , p , цикломатическим числом λ и числом компонент связности κ :

$$\tau = \lambda - p - \kappa.$$

Производится также связь между τ , λ и количеством блоков β :

$$\lambda - \tau = \beta.$$

Библиографий 3, фигур 4.

УДК 69.003:658.012.22.

Расчет сетевых графиков на суммирующей машине СДМ-133. Х.Х. Корровиц, Т.Х. Вийлеп. Труды Таллинского политехнического института, 1974, № 354 стр. 15-20.

Расчет сетевых графиков предлагается на суммирующей машине СДМ-133 осуществить новым упрощенным табличным способом в два этапа. На первом этапе определяются ранние сроки окончания работ T_{i-j}^{po} и ранние сроки свершения событий T^p и на втором этапе - поздние сроки начала работ T_{i-j}^{pn} и поздние сроки свершения событий T^p , а также общие и частные резервы времени работ R_{i-j} и r_{i-j} . Эффективность предлагаемого способа расчета выражается тем, что по сравнению с существующими способами расчета сетевых графиков на суммирующей машине СДМ-133 количество выписываемых цифр уменьшается в 1,6-1,9 раза.

Библиографий 1, таблиц 1, фигур 1.

УДК 69.003:658.387.018

Исследование уровня колеблемости выполнения производственных норм строительными бригадами. Х.Х. Корровиц. Труды Таллинского политехнического института, 1974, № 354, стр. 21-31.

Уровень и колеблемость выполнения производственных норм строительными бригадами изучается с целью исследования уровня и колеблемости производительности труда рабочих в строительстве и определения расчетной трудоемкости строительных процессов. Уровень характеризуется простым арифметическим средним выполнения производственных норм бригадами для каждой специальности в одной строительной организации в течение годового периода, а колеблемость - соответствующим средним квадратическим отклонением и коэффициентом вариации V . Выясняется, что V колеблется в пределах

120-240, причем, в домостроительном комбинате до 40 % выше, чем в общестроительных управлениях, а на малярной работе в одной организации до 30 % ниже, чем при выполнении других работ. Также выявляется значительно большая колеблемость производительности труда в ДСК. Значения коэффициента вариации в общестроительных управлениях 9-15 %, что указывает на высокую степень однородности рассматриваемого признака.

Библиографий 6, фигур 4.

УДК 69.003:658.152

Исследование горизонтального и вертикального транспорта в районных ремонтно-строительных организациях города Таллина. С.А. Докелин, А.Х. Духвельт, Л.П. Анакина. Труды Таллинского политехнического института, 1974, № 354, стр. 33-41.

В статье рассмотрена проблема рационального использования транспорта в таллинских ремонтно-строительных управлениях.

Аналізу подвергалась проектно-сметная документация 306 домов, отремонтированных за период 1969-1971 годов. По каждому объекту оценивалась его конструктивная характеристика, структура ремонтных работ и их ценностные показатели. Из каждой группы капитальности методами математической статистики выбрано 24 объекта-представителя, по которым была рассчитана потребность в строительных материалах, суточный объем грузов и трудоемкость погрузочно-разгрузочных и транспортных работ. Для установления суточных грузопотоков устанавливалась технически обоснованная продолжительность ремонта, определенная на основе циклограмм.

Для решения проблемы авторами разработано 7 принципиальных схем комплексной механизации транспортных работ.

Предложены различные машины и механизмы для механизации работ. Особое внимание уделено конкретным перевозкам.

УДК 69.003:658.15

Исследование обеспеченности специализированных монтажных организаций производственными фондами. С.А. Докелин, П.П. Леттенс. Труды Таллинского политехнического института, 1974, № 354, стр. 43-54.

В статье рассмотрены показатели производственной деятельности ПМК связи Министерства связи ЭССР. Обеспеченность производственными фондами специализированных организаций является сложным вопросом. В данной статье представлена методика расчета основных фондов и оборотных средств для специализированных организаций на базе данных ПМК связи.

Таблиц 5.

УДК 69.003:658.012.2

Применение многофакторного регрессионного анализа при планировании производственных мощностей и производительности труда в РСУ МКХ ЭССР. С.А. Докелин, Л.П. Анакина, Л.И. Мирка, А.В. Ребане. Труды Таллинского политехнического института, 1974, № 354, стр. 55-64.

В статье приведен анализ производственной мощности и производительности труда 15 РСУ МКХ ЭССР. Приведены модели первой и второй степени, а также математически определено и обосновано влияние факторов производственной деятельности на мощность и производительность труда. Сделаны попытки улучшить модели для использования при планировании данных показателей.

УДК 69.003:658.012.2

Определение экономически оптимального уровня применения сборного и монолитного железобетона в экономическом районе. С.И. Отсмаа. Труды Таллинского политехнического института, 1974, № 354, стр. 65-73.

Математически формулируется многоэтапная трансформаторная задача определения оптимального уровня применения сборного и монолитного железобетона.

Такую задачу можно решить вместе с задачей унификации сборных деталей и специализации их производства.

В сводной части даются направления исследования дальнейшего расширенного применения монолитного железобетона в ЭССР.

Библиографий 3, таблиц 1.

УДК 69.003:658

Систематизация факторов роста производительности труда в строительстве. А.Х. Кувельт. Труды Таллинского политехнического института, 1974, № 354, стр. 75-82.

Повышение производительности труда является решающей проблемой строительного производства. Успешное решение этой проблемы сопряжено с установлением факторов роста производительности труда, определением характера и величины их влияния.

В статье на основе анализа литературных данных делается предложение по систематизации факторов роста производительности труда на новой принципиальной основе. Факторы делятся на группы по уровням, от которых они зависят.

Выбрано три уровня:

- 1) уровень непосредственных производителей на строительной площадке;

- 2) уровень строительной организации;
- 3) внешний уровень.

При измерении факторов производительности труда нельзя ограничиваться использованием только количественных показателей, не учитывая их качественной сущности.

При соблюдении соотношения темпов роста производительности труда и средней заработной платы необходимо учитывать, за счет чего достигнут рост производительности труда.

Анализ влияния факторов позволяет более точно определить, кого и за что материально стимулировать при повышении роста производительности труда в строительстве.

Библиографий 8, фигур I.

Цена 43 коп.