

р. 6.7
378

TALLINNA POLÜTEHNILISE
INSTITUUDI TOIMETISED

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО
ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

№ 378

ТРУДЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

ХУШ

ТАЛЛИН 1975

Ер.6.7

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED
ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

№ 378

1975

УДК 69.003

ТРУДЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

ХУШ

Таллин, 1975



УДК 69.003:658.387.018

Х.Х. Корровиц

ВЫЯВЛЕНИЕ ЗАКОНА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЯ
ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ НОРМ
В ПОЛНОСБОРНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Уровень выполнения строительными бригадами производственных норм, определяемых в строительных организациях на каждый месяц, является непрерывной случайной величиной, то есть, такой переменной, которая может в каждый месяц для определенной бригады и в определенной строительной организации принять различные значения.

Назовем нашу переменную величину – средний уровень выполнения производственных норм одной строительной бригадой за один месяц – признаком и каждое значение этого признака – вариантом.

Чтобы изучить интересующий нас признак, необходимо накапливать данные о его значении – данные о вариантах. Таким образом, получаем статистическую совокупность вариантов нашего признака. Для обеспечения качественной гомогенности, необходимо эту статистическую совокупность вариантов (уровень выполнения производственных норм бригадами) определить для бригад одной специальности, в одной строительной организации, на основании одинаковой методики (отношение нормативного рабочего времени к фактическому за один месяц) и за один год. Последнее требование исключает также возможности влияния сезонности. В данной работе статистические совокупности уровней выполнения производственных норм определены отдельно для бригад нескольких специальностей (монтажники конструкции, столяры, маляры, сантехники и электромонтажники) домостроительного комбината и отдельно для годов 1967–1971. Величины уровней выполнения производственных норм вы-

числены на основании данных о нормативном и фактическом рабочем времени, полученных из нарядов. За достоверность этих данных говорит тот факт, что по ним определяется размер заработной платы всей бригады, величина которой подлежит всегда тщательной проверке. Количественную гомогенность необходимо обеспечить включением в статистическую совокупность довольно большого количества вариантов (минимально 30—40 вариантов). В данной работе одним из вариантов является уровень выполнения определенной бригадой производственных норм за один месяц. Так как в одну совокупность включены данные для всех бригад одной специальности домостроительного комбината за один год, количество вариантов будет достаточно только в том случае, если имеются данные за один год минимально по трем ($36:12=3$) бригадам одной специальности. Влияние изменения структуры отдельных вариантов в каждой совокупности доводится до минимума тем, что каждая совокупность содержит варианты только за один год, в течение которого состав бригад одной специальности изменяется незначительно. Этим исключается и динамичность вариантов в результате влияния технического прогресса. В данном случае в домостроительном комбинате текучесть рабочих вообще незначительная, а тем более в течение одного года.

Для изучения рассматриваемой статистической совокупности необходимо систематизировать варианты путем расположения их по возрастанию признака и с разбивкой на интервалы. В данном случае в качестве интервала принято 10 % выполнения производственных норм, что дает несколько большее количество интервалов, чем рекомендовано в литературе [1], [2], [3], [4], но при этом не препятствует упорядочению и обобщению данных и отдельные частности не заслоняют общие закономерности.

Варианты, расположенные в возрастающем порядке с указанием их частоты в пределах выбранных интервалов, представляют ряд распределения, точнее, интервальный ряд распределения.

Ряды распределения выражают определенную закономерность и подчиняются какому-либо закону распределения. Интервальный ряд распределения графически изображается кривой распределения, которая характеризует изменение плотности рас-

пределения. Математически закон распределения выражается функцией распределения.

Для каждой статистической совокупности существует определенный тип кривой распределения и свой закон распределения. Большинство процессов экономики строительства подчиняется нормальному закону распределения.

Но кроме нормального закона распределения имеются еще и другие законы распределения.

Для оценки близости эмпирического распределения к теоретическому, т.е. для выявления наиболее близкого закона распределения рассматриваемой статистической совокупности пользуются одним из критериев согласия. Такие критерии согласия предложены разными авторами (К. Пирсон, А.Н. Колмогоров, Б.С. Ястремский, В.И. Романовский).

В данной работе для выявления наиболее близкого закона распределения уровня выполнения производственных норм строительными бригадами в домостроительном комбинате при строительстве полносборных жилых домов принят критерий согласия χ^2 -квадрат (χ^2) К. Пирсона:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{|n \cdot p_i - m_i|^2}{n \cdot p_i},$$

где m_i — текущие значения абсолютных частот,
 n — объем совокупности,
 p_i — разности последовательных значений функции распределения $\Phi_{n_{i+1}} - \Phi_{n_i}$.

Уровень выполнения производственных норм был определен на 1967–1971 годы (отдельно по годам) для одноименных бригад монтажников строительных конструкций, столяров, маляров, сантехников и электриков.

Для оценки близости к эмпирическим распределениям для сравнения были приняты следующие теоретические распределения: распределения Едгевортха, Максвелла, Релейгха, Накагами, Гаухи, Стюдента, Бета, Пирсона, Пуассона, логарифмическое и нормальное распределения.

Величины характеристик эмпирических распределений и критерия согласия Пирсона χ^2 были рассчитаны с помощью ЭВМ.

Как показали проведенные расчеты, наименьшие величины критерия согласия χ^2 были получены для теоретических распределений Едгевортха, логарифмического и нормального распределений.

Следовательно, эти законы распределения наилучшим образом воспроизводят фактическое распределение статистических интервальных рядов уровней выполнения производственных норм строительными бригадами в домостроительном комбинате при полносборном жилищном строительстве.

Можно предполагать, что колеблемость и закономерность изменения уровня выполнения производственных норм строительными бригадами в домостроительном комбинате (в условиях поточного метода строительства и совместной работы каждого звена и каждой бригады на каждом объекте) более-менее точно характеризуют закономерность изменения продолжительности строительных процессов на каждом объекте (т.е. случайность строительных процессов). А это обстоятельство дает основание использовать полученные закономерности при разработке календарных планов возведения объектов с учетом случайности строительных процессов, т.е. с учетом колеблемости их продолжительности. Однако для полной характеристики случайности строительных процессов необходимо дополнительно изучить фактически более продолжительные срывы при выполнении строительных процессов на объектах. В зависимости от частоты и продолжительности этих значительных срывов (прекращение электроэнергии, сильные морозы, сильные ветры и т.п.) необходимо решить вопрос о необходимости учета их при разработке календарных планов строительства объектов.

Л и т е р а т у р а

1. И.С. П а л ь м а, Л.Г. Э л ь г о р т. Применение метода корреляции в строительстве. М., "Статистика", 1971.
2. 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. М., "Статистика", 1968.
3. Ф. М и л л и с. Статистические методы. М., Госстандарт, 1958.
4. Х.Х. К о р р о в и ц. Исследование уровня и колеблемости выполнения производственных норм строительными бригадами. "Тр. Таллинск. политехн. ин-та", 1974, № 354, с. 21-30.

Feststellung des Verteilungsgesetzes
des Niveaus der Erfüllung von Arbeitsnormen
beim Vollmontagebau

Zusammenfassung

Zur Beurteilung der Ähnlichkeit zwischen der empirischen Verteilung des Niveaus der Erfüllung von Arbeitsnormen und den verschiedenen theoretischen Verteilungen wurde das Übereinstimmungskriterium von K. Pirson hi-Quadrat (χ^2) angenommen:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n \cdot p_i \cdot m_i)^2}{n \cdot p_i}$$

wobei m_i - den laufenden Wert der Absolutfrequenzen,
 n - das Gesamtheitsausmaß,
 p_i - die Differenz zwischen den Werten der Verteilungsfunktion $\phi_{n_{i+1}} - \phi_{n_i}$

darstellen.

Die Werte der Charakteristiken der empirischen Verteilungen und des Übereinstimmungskriteriums χ^2 des Niveaus der Erfüllung von Arbeitsnormen wurden auf die Jahre 1967 - 1971 (einzeln auf jedes Jahr) für alle Montagearbeiter-, Zimmermann-, Maler-, Wasserleitungsarbeiter- und Elektrikerbrigaden des Hausbaukombinats festgestellt.

Berechnungen erwiesen, daß die theoretischen Verteilungen von Edgworth - logarithmische und normale Verteilung - am besten die tatsächliche Verteilung der statistischen Intervallreihen des Niveaus der Erfüllung von Arbeitsnormen der obengenannten Brigaden nachbilden.

УДК 69.003:658.012.22

Х.Х. Корровиц

О РАСЧЕТЕ СЕТЕВЫХ ГРАФИКОВ ТАБЛИЧНЫМ СПОСОБОМ

При расчете сетевых графиков с помощью электронных вычислительных машин или вручную определяются временные параметры всех работ и событий.

Детальные сетевые графики, составленные для выполнения больших программ или для строительства крупных объектов, имеют большое количество работ (несколько сотен и больше) и поэтому для их расчета применяют электронные вычислительные машины.

Однако систему сетевого планирования и управления применяют также при строительстве более мелких объектов, которые часто не обслуживаются вычислительными центрами. Кроме того, как показывает опыт, небольшие графики целесообразно (содержащие до 200 работ) рассчитывать вручную.

Расчет сетевых графиков вручную осуществляется аналитическим методом, то есть выписыванием формул и всех расчетов табличным способом, или графически. Табличный способ расчета по сравнению с аналитическим методом более наглядный, так как все данные сгруппированы в таблицу. А по сравнению с расчетом на графике нет необходимости при управлении строительными работами на объекте несколько раз вырисовывать сетевой график в большом масштабе (иначе не удастся в одно и то же место написать несколько цифр), достаточно исправить лишь цифры в таблице или составить новую таблицу.

В данной статье приводятся принципы и описание новой разновидности табличного способа расчета сетевых графиков, отличающихся от обычно применяемого "нормативного" способа

(приведенного в СН 39I-68 "Указания по разработке сетевых графиков и применению их в строительстве") тем, что в таблице вносится меньше чисел, а порядок и рисунок представления их больше отражает топологию сетевого графика, являясь более наглядным. Вследствие этого облегчается и ускоряется заполнение таблицы и дается возможность избежать ошибок.

Для расчета сетевого графика необходимо знать его топологию и продолжительность всех работ t_{i-j} . Обычно при расчете сетевого графика определяются для всех работ величины следующих временных параметров:

- раннее начало работы - $T^{РН}$,
- раннее окончание работы - $T^{РО}$,
- позднее начало работы - $T^{ПН}$,
- позднее окончание работы - $T^{ПО}$,
- раннее свершение события - $T^Р$,
- позднее свершение события - $T^П$,
- общий резерв времени работы - R_{i-j} ,
- частный резерв времени работы - r_{i-j} ,
- продолжительность критического пути - $t_{кр}$.

Обычно применяемый табличный метод расчета

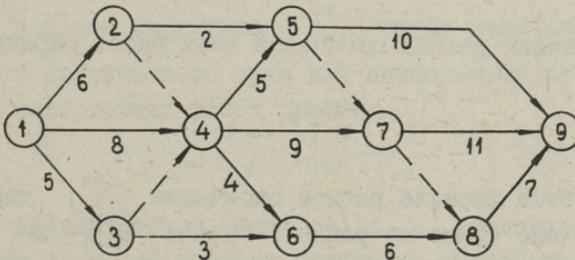
Чтобы точнее объяснить, чем отличается новая разновидность табличного способа расчета сетевого графика от обычно применяемого, приведем коротко последний с учетом СН 39I-68 "Указания по разработке сетевых графиков и применению их в строительстве".

Согласно указанным строительным нормам, действующим до расчета графика в табличной форме, необходимо все события пронумеровать таким образом, чтобы номер начального события каждой работы (ожидания, зависимости) был меньше номера ее конечного события, как это показано на сетевом графике, приведенном на фиг. I.

Приведем таблицу для расчета сетевых графиков по СН 39I-68.

Таблица I

| Номера начальных событий предше- ствующих работ k | Шифрн работ $i-j$ | Продолжитель- ность работ t_{i-j} | Ранние | | Поздние | | Резервы времени работ | |
|--|----------------------|---|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|-----------------------------|----------------------|
| | | | Начало работ $T_{рн}$ T_{i-j} | Окончание работ $T_{ро}$ T_{i-j} | Начало работ $T_{пн}$ T_{i-j} | Окончание работ $T_{пo}$ T_{i-j} | Общие R_{i-j} | Частные r_{i-j} |
| | | | | | | | | |
| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| - | I-2 | 6 | 0 | 6 | 2 | 8 | 2 | 0 |
| - | I-3 | 5 | 0 | 5 | 3 | 8 | 3 | 0 |
| - | I-4 | 8 | 0 | 8 | 0 | 8 | 0 | 0 |
| I | 2-4 | 0 | 6 | 6 | 8 | 8 | 2 | 2 |
| I | 2-5 | 2 | 6 | 8 | 15 | 17 | 9 | 5 |
| I | 3-4 | 0 | 5 | 5 | 8 | 8 | 3 | 3 |
| I | 3-6 | 3 | 5 | 8 | 12 | 15 | 7 | 4 |
| I, 2, 3 | 4-5 | 5 | 8 | 13 | 12 | 17 | 4 | 0 |
| I, 2, 3 | 4-6 | 4 | 8 | 12 | 11 | 15 | 3 | 0 |
| I, 2, 3 | 4-7 | 9 | 8 | 17 | 8 | 17 | 0 | 0 |
| 2, 4 | 5-7 | 0 | 13 | 13 | 17 | 17 | 4 | 4 |
| 2, 4 | 5-9 | 10 | 13 | 23 | 18 | 28 | 5 | 5 |
| 3, 4 | 6-8 | 6 | 12 | 18 | 15 | 21 | 3 | 0 |
| 4, 5 | 7-8 | 0 | 17 | 17 | 21 | 21 | 4 | 1 |
| 4, 5 | 7-9 | 11 | 17 | 28 | 17 | 28 | 0 | 0 |
| 6, 7 | 8-9 | 7 | 18 | 25 | 21 | 28 | 3 | 3 |



Фиг. 1.

Заполнение таблицы расчета сетевого графика при обычном способе по СН 391-68 осуществляется следующим образом:

1. В первые три графы таблицы заносятся исходные данные по каждой работе: номера начальных событий предшествующих работ (h), шифры работ ($i-j$) в нарастающем порядке номеров событий и продолжительность работ (t_{i-j}) в рабочих днях.

2. Рассчитываются ранние начала (T_{i-j}^{PH}) и ранние окончания (T_{i-j}^{PO}) всех работ ($i-j$) и пишутся построчно в графы 4 и 5 таблицы I. Расчет ведется последовательно от исходных работ до завершающих. Величины ранних начал всех работ определяются по формуле:

$$T_{i-j}^{PH} = \max T_{h-i}^{PO} = T_i^P. \quad (1)$$

По этой формуле раннее начало T_{i-j}^{PH} данной работы $i-j$ равно наибольшему из ранних окончаний $\max T_{h-i}^{PO}$ предшествующих работ $h-i$ или раннему сроку свершения ее начального события T_i^P . При этом для исходных работ сетевого графика $1-j$ раннее начало принимается равным 0:

$$T_{1-j}^{PH} = 0. \quad (2)$$

Если данной работе (работам) $i-j$ предшествует только одна работа $h-i$, то раннее начало данной работы T_{i-j}^{PH} равняется раннему окончанию T_{h-i}^{PO} предшествующей работы

$$T_{i-j}^{PH} = T_{h-i}^{PO}. \quad (3)$$

Величины ранних окончаний всех работ определяются по формуле:

$$T_{i-j}^{PO} = T_{i-j}^{PH} + t_{i-j}. \quad (4)$$

По этой формуле раннее окончание T_{i-j}^{PO} данной работы $i-j$ равно сумме ее раннего начала T_{i-j}^{PH} и продолжительности t_{i-j} .

Для исходных работ сетевого графика $1-j$ раннее окончание равно продолжительности этих работ t_{1-j} :

$$T_{1-j}^{PO} = 0 + t_{1-j} = t_{1-j}. \quad (5)$$

3. Определяются продолжительность критического пути $t_{кр}$ и работы, находящиеся на этом пути (критические работы). Продолжительность критического пути $t_{кр}$ определяется максимальным из ранних окончаний завершающих работ $\max T_{i-z}^{po}$:

$$t_{кр} = \max T_{i-z}^{po}. \quad (6)$$

Работы, находящиеся на критическом пути, имеют при движении на графике по этому пути по направлению против стрелок (от завершающего события до исходного) максимальные ранние окончания среди работ, имеющих одинаковое конечное событие.

4. Рассчитываются поздние окончания T_{i-j}^{no} и поздние начала T_{i-j}^{nn} всех работ $i-j$ и пишутся построчно в графы 7 и 6 таблицы I. Расчет поздних параметров ведется последовательно от завершающих работ сетевого графика до исходных. Величины поздних окончаний всех работ определяются по формуле:

$$T_{i-j}^{no} = \min T_{j-k}^{nn} = T_j^n. \quad (7)$$

По этой формуле позднее окончание T_{i-j}^{no} данной работы $i-j$ равно наименьшему из поздних начал $\min T_{j-k}^{nn}$ последующих работ $j-k$ или позднему сроку свершения ее конечного события T_j^n . При этом для завершающих работ графика $i-z$ позднее окончание T_{i-z}^{no} равно величине продолжительности критического пути или наибольшему из ранних окончаний завершающих работ графика T_{i-z}^{po} :

$$T_{i-z}^{no} = t_{кр} = \max T_{i-z}^{po}. \quad (8)$$

Если данной работе (работам) $i-j$ последует только одна работа $j-k$, то позднее окончание данной работы T_{i-j}^{no} равняется позднему началу T_{j-k}^{nn} последующей работы:

$$T_{i-j}^{no} = T_{j-k}^{nn}. \quad (9)$$

Величины поздних начал всех работ определяются по формуле:

$$T_{i-j}^{nh} = T_{i-j}^{no} - t_{i-j}. \quad (I0)$$

По этой формуле позднее начало T_{i-j}^{nh} данной работы $i-j$ равно разности между величинами ее позднего окончания T_{i-j}^{no} и продолжительности t_{i-j} . При этом для завершающих работ графика $i-z$ позднее начало T_{i-z}^{nh} равно разности между продолжительностью критического пути и продолжительностью данной работы t_{i-z} :

$$T_{i-z}^{nh} = t_{кр} - t_{i-z}. \quad (II)$$

Работы, находящиеся на критическом пути, имеют при движении на графике по этому пути в направлении стрелок (от исходного события до завершающего), минимальные поздние начала среди работ, имеющих одинаковые начальные события.

5. Рассчитываются общие резервы времени R_{i-j} для всех работ по формуле:

$$R_{i-j} = T_{i-j}^{no} - T_{i-j}^{po} = T_{i-j}^{nh} - T_{i-j}^{ph}. \quad (I2)$$

По этой формуле общий резерв времени R_{i-j} данной работы $i-j$ определяется как разность между одноименными поздними и ранними параметрами этой работы. Величины общих резервов времени пишутся в графу 8 таблицы I.

6. Определяется перечень работ, составляющих критический путь - такие работы не имеют общего резерва времени, т.е. для них $R_{i-j} = 0$.

7. Рассчитываются частные резервы времени r_{i-j} для всех работ по формуле:

$$r_{i-j} = T_{j-k}^{ph} - T_{i-j}^{po}. \quad (I3)$$

По этой формуле частный резерв времени r_{i-j} данной работы $i-j$ определяется как разность между ранним началом последующих работ T_{j-k}^{ph} и ранним окончанием данной работы. При этом частный резерв времени всегда меньше общего резерва времени данной работы или равняется ему. Последний имеет место в работах, заканчивающихся на критическом пути:

$$R_{i-j} = r_{i-j}. \quad (I4)$$

Для работ, находящихся на критическом пути, частные резервы времени равняются нулю. Если данным событием заканчивается лишь одна работа, то ее частный резерв времени равняется нулю. Если одинаковым событием заканчивается несколько работ, то частный резерв времени равняется нулю у той работы, которая имеет наибольшее раннее окончание. Если работы заканчиваются не на критическом пути одинаковым событием, то разность их общих и частных резервов времени является одинаковой:

$$R_{i-j} - r_{i-j} = \text{const.} \quad (I5)$$

Проверка правильности составления сетевого графика осуществляется следующим образом:

1) ранние параметры работ должны быть меньше или равны соответствующим поздним параметрам:

$$T_{i-j}^{PH} \leq T_{i-j}^{PH}; \quad T_{i-j}^{PO} \leq T_{i-j}^{PO};$$

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.

В таблице I показаны результаты расчета сетевого графика (приведенного на фиг. I) применяемым обычно табличным способом.

Новая упрощенная разновидность табличного способа расчета

Особенность новой разновидности табличного способа расчета сетевого графика состоит в использовании новой формы таблицы (таблица 2). В эту таблицу в первую очередь вписываются справа в графе 3 в возрастающем порядке от одного до завершающего z номера всех событий, что очень просто и при котором возможности допускать ошибки минималь-

Таблица 2

| Параметры работ | | | | | | | | | | Параметры событий | | | | | | | |
|-----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------|---------------------------------------|--|----|----|----|
| 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Номера начал событий "1" | Продолжитель- ности t _п | Ранние оконча- ния T _{по} | Поздние нача- ла T _{пн} | Общие резервы R ₁ | Частные рез. r ₁ | Номера начал ных событий "1" | Продолжитель- ности t _п | Ранние окон- чания T _{по} | Поздние нача- ла T _{пн} | Общие резер. R ₁ | Частн. рез. r ₁ | Номера 3 | Ранние свер- шения T _{св} | Поздние свер- шения T _{св} | | | |
| 5 | 10 | 23 | 18 | 5 | 5 | 7 | 11 | 17 | 15 | 0 | 0 | 8 | 18 | 28 | 28 | 28 | 28 |
| | | | | | | 6 | 6 | 18 | 15 | 0 | 0 | 7 | 17 | 21 | 8 | 18 | 21 |
| | | | | | | 9 | 9 | 8 | 8 | 0 | 0 | 7 | 17 | 17 | 7 | 17 | 17 |
| | | | | | | 3 | 3 | 8 | 12 | 4 | 4 | 6 | 12 | 15 | 6 | 12 | 15 |
| | | | | | | 2 | 2 | 8 | 15 | 7 | 7 | 5 | 13 | 17 | 5 | 13 | 17 |
| | | | | | | 2 | 2 | 6 | 8 | 9 | 9 | 4 | 8 | 8 | 4 | 8 | 8 |
| | | | | | | 0 | 0 | | | 2 | 2 | 3 | 5 | 8 | 3 | 5 | 8 |
| | | | | | | | | | | 3 | 3 | 2 | 6 | 8 | 2 | 6 | 8 |
| | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |

ные. Дальше в графы 8, 13 и 18 вписываются в возрастающем порядке слева направо в каждую строку номера начальных событий i работ, предшествующих событиям графы 3. Справа от номеров начальных событий в графы 7, 12 и 17 вписываются продолжительности всех работ t_{i-j} в рабочих днях. Время раннего свершения событий T_i^p и позднего свершения событий T_j^n (номера которых приведены в графе 3), вписываются соответственно в графы 2 и I. Известно, что время раннего свершения данного события i равняется раннему началу всех работ, начинающихся этим событием ($T_i^p = T_{i-j}^{pm}$) и что время позднего свершения данного события j равняется позднему окончанию всех работ, заканчивающихся этим событием ($T_j^n = T_{i-j}^{no}$). Используя эти правила, в таблице новой формы (таблица 2) ранние начала всех работ T_i^p , имеющих одинаковые начальные события i вписываются только один раз в строку 2 и поздние окончания всех работ T_j^n , имеющих одинаковые конечные события j вписываются тоже только один раз в строку I. Также вписываются в графу 3 только один раз номера конечных событий всех работ, заканчивающихся одинаковым конечным событием.

В графы 6, II и I6 таблицы 2 записываются ранние окончания T_{i-j}^{po} , в графы 5, IO и I5 поздние начала T_{i-j}^{pn} и в графы 4, 9 и I4 сверху общие резервы времени R_{i-j} , а внизу частные резервы времени r_{i-j} соответствующих работ.

Ширина таблицы 2 зависит от количества непосредственно предшествующих данному событию (номера которых приведены в графе 3) работ. В нашем случае одному событию непосредственно предшествуют максимально три работы и поэтому в таблице имеется 18 граф. Ширину таблицы можно уменьшить, если данные некоторых работ (в данном случае работ I-4 и 5-9) вписать в соседнюю строку, где часто имеется свободное место, как это показано в таблице 3.

Согласно теории расчета сетевого графика ранние и поздние свершения событий, находящиеся на критическом пути, равны, то есть $T_i^p = T_j^n$ (как показано в таблице 2). Учитывая это, имеется возможность величины одного из этих па-

Таблица 3

| Номера начальных событий i, j | Параметры работ | | | | | | | | Параметры событий | | | | | |
|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------|---------------------------|--------|--------------------------|---------------------------|
| | Продолжительности t_{i-j} | Ранние окончания T_{i-j}^{po} | Поздние начала T_{i-j}^{pn} | Общие резервы R_{i-j} | Частные резервы r_{i-j} | Номера начальных событий i, j | Продолжительности t_{i-j} | Ранние окончания T_{i-j}^{po} | Поздние начала T_{i-j}^{pn} | Общие резервы R_{i-j} | Частные резервы r_{i-j} | Номера | Ранние свершения T_i^p | Поздние свершения T_i^j |
| 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | | |
| | | | | | | 1 | | | 2 | 1 | 0 | | | |
| | | | | | | 1 | | | 0 | 2 | 6 | | | 8 |
| 1 | 8 | 8 | 0 | | | 5 | | | 3 | 3 | 5 | | | 8 |
| 2 | 0 | 6 | 8 | 2 | 3 | 0 | 5 | 8 | 3 | 4 | 8 | | | |
| | | | | 9 | | | | | 4 | | | | | |
| 2 | 2 | 8 | 15 | 5 | 4 | 5 | 13 | 12 | 0 | 5 | 13 | 17 | | |
| | | | | | | | | | 3 | | | | | |
| 3 | 3 | 8 | 12 | 7 | 4 | 4 | 12 | 11 | 0 | 6 | 12 | 15 | | |
| 4 | 9 | 17 | 8 | | 5 | 0 | 13 | 17 | 4 | 7 | 17 | | | |
| | | | | 3 | | | | | 4 | | | | | |
| 6 | 6 | 18 | 15 | 0 | 7 | 0 | 17 | 21 | 1 | 8 | 18 | 21 | | |
| 7 | 11 | 28 | 17 | | 8 | 7 | 25 | 21 | 3 | 9 | 28 | | | |
| 5 | 10 | 23 | 18 | 5 | | | | | | | | | | |

раметров (например поздние свершения событий T_j^j) не вписывать в таблицу. Также можно в графы 4, 9 и 14 таблицы 2 вписывать общие и частные резервы времени R_{i-j} и r_{i-j} критических работ, так как согласно теории расчета сетевого графика известно, что величины этих параметров равняются нулю. В эти же графы можно не вписывать частные резервы времени r_{i-j} работ, заканчивающихся на критическом пути, так как согласно теории расчета сетевого графика известно, что для этих работ частные резервы времени равны общим резервам времени, то есть $r_{i-j} = R_{i-j}$. С учетом вышеуказанных упрощений

уменьшается еще дополнительно количество вписываемых чисел в новую таблицу (см. таблицу 3).

В таблице 3 уже более ясно выражены событие и работы, находящиеся на критическом пути, поэтому нет смысла обводить кружками номера начальных и конечных событий критических работ. Однако необходимо обратить внимание на то, что заполнение таблицы 3 с исключением значений вышеуказанных параметров требует некоторой привычки, которую не трудно приобрести.

Эффективность использования новой упрощенной разновидности табличного способа расчета можно характеризовать отношением количества вписываемых в таблицу цифр. Это отношение можно назвать коэффициентом эффективности $k_{\text{э}}$. В данном случае при расчете приведенного на фиг. 1 сетевого графика новым, табличным способом, согласно таблице 2 коэффициент эффективности равняется $k_{\text{э}}^{\text{I}} = 1,40$, а при расчете согласно таблице 3 коэффициент эффективности имеет величину $k_{\text{э}}^{\text{II}} = 1,59$. При этом отношение количества работ к количеству событий равняется $\frac{t}{s} = \frac{16}{9} = 1,78$. Величина ко-

эффициента эффективности увеличивается с усложнением сетевого графика, то есть с увеличением отношения $\frac{t}{s}$, а также количества инцидентных каждому событию работ. Например, при расчете сетевого графика с максимальным числом работ, т.е. имеющего форму ориентированного полного графа (где любые два различные события связаны между собой одной работой), коэффициент эффективности приобретает максимальную величину. В таком сетевом графике количество работ можно определить по формуле

$$t = \frac{s(s-1)}{2},$$

где t - количество работ,
 s - количество событий.

Кроме того, что уменьшается количество вписываемых цифр, новая, упрощенная разновидность табличного способа расчета имеет еще следующие преимущества:

1) при вписывании номеров событий в графу 3 новой таблицы (таблиц 2 или 3) имеется меньше возможностей допускать ошибки, так как номера событий вписываются в возраст-

таком порядке цифр от единицы до номера завершающего события z ;

2) определение ранних начал работ T_{i-j}^{PH} проще, так как в новой таблице нужно сравнивать цифры (значения ранних окончаний предшествующих работ T_{h-1}^{PO}), находящиеся в одинаковых строках, и найти из них наибольшую: в обычно применяемой таблице, однако, нужно сравнивать цифры, находящиеся в разных строках;

3) после определения ранних окончаний всех работ, на основании их величин в новой таблице легче найти критические работы, так как опять нужно сравнивать цифры, находящиеся в одинаковых строках;

4) в новой таблице легче найти правильные строки для вписывания поздних окончаний работ T_{i-j}^{PO} ;

5) в новой таблице значительно проще высчитать частные резервы времени работ r_{i-j} , так как вычитание необходимо провести цифрами, находящимися в одинаковых строках;

6) в новой таблице проще сравнивать между собой значения общих и частных резервов времени (R_{i-j} и r_{i-j}) работ, имеющих одинаковые номера конечных событий, так как названные резервы времени для этих работ находятся на одной строке. Согласно теории расчета сетевого графика для этих работ $R_{i-j} - r_{i-j} = \text{const}$, и в частном случае (если работы кончатся на критическом пути) $R_{i-j} - r_{i-j} = 0$ или $R_{i-j} = r_{i-j}$.

Вышеуказанные преимущества новой упрощенной разновидности табличного способа расчета достигнуты благодаря тому, что форма новой таблицы и порядок ее заполнения в некоторой степени отражают форму (топологию) сетевого графика.

H. Korrovits

Über die Berechnung von Netzdiagrammen mittels
einer Tabellenmethode

Zusammenfassung

Im Artikel wird eine neue Variante der Tabellenmethode zur Berechnung von Netzdiagrammen beschrieben und ihre Prinzipien werden erläutert. Diese Variante unterscheidet sich vom herkömmlichen Verfahren (s. Baunorm 391-68) dadurch, daß in die neue Tabellenform weniger Werte eingetragen werden und daß die Darstellungsweise und das Darstellungsbild der Ziffern die Topologie der Netzdiagramme besser zum Ausdruck bringen und anschaulicher sind. Dieses erleichtert und beschleunigt die Tabellenausfüllung und ermöglicht evtl. Fehler zu vermeiden.

УДК 69.003:658

С.А. Докелин, Л.П. Анакина, Л.Л. Роопалу

РАЗВИТИЕ И РАЗМЕЩЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ БАЗ РЕМОНТНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Исследование направлений развития и размещения баз ремонтно-строительных организаций (в дальнейшем РСО) обусловлено необходимостью определения перспектив развития РСО отдельных городов и районов Эстонской ССР и системы производственных баз РСО в целом по Министерству коммунального хозяйства республики.

В основу расчетов легли данные анализа производственно-хозяйственной деятельности как самих РСО, так и их производственных баз. Все производственные базы системы МКХ ЭССР находятся на строительном балансе РСО, за исключением экспериментального завода "Стройдеталь". Этим обусловлена краткость и несовершенство отчетности по производственным базам, что усложнило аналитическую работу. Анализом был охвачен период с 1969 по 1972 год.

Развитие и размещение производственных баз в основном определяется развитием РСО, для обеспечения которых они созданы. Прогнозирование объемов ремонтно-строительных работ проводилось в территориальном разрезе на сроки 1975 и 1980 годы и по итоговым показателям в годовом разрезе до 1990 года. При определении перспективных объемов, структуры основного производства и мощностей РСО в основном пользовались методами экстраполяции, а также методами многофакторного регрессионного анализа. В результате по полученным в отраслевом разрезе перспективным объемам по капитальному ремонту зданий и по новому строительству была определена потребность в строительных материалах, деталях и полуфабрикатах по каждой РСО. Определялась она прямым счетом по откор-

ректированным, с учетом изменений в сметной стоимости, нормам потребности в материальных ресурсах, разработанным по отраслевому принципу.

Для определения развития производственных баз необходимо сопоставление существующих мощностей с потребностью в деталях и полуфабрикатах на перспективу. Поэтому необходимо определение существующих мощностей производственных баз, многие из которых обеспечивают продукцией только РСО, в подчинении которых они находятся, и мощности их используются не полностью. Определение существующих мощностей производилось методом экспертных оценок. При этом использовались данные характеристики зданий и помещений отдельных цехов производственных баз, характеристики оборудования - существующего парка машин и механизмов, его физического износа, длительности службы и продолжительности эффективного использования в течение смены, часовой производительности машин при эффективном использовании. Кроме того, использовались данные производственно-хозяйственной деятельности производственных баз.

Перечисленные существующие данные оказались недостаточными для расчета производственных мощностей баз в разрезе продукции цехов, поэтому они были использованы для проведения экспертных оценок. Эксперты выезжали на места производственных баз и их цехов и определили производственные мощности с учетом визуальных осмотров. По экспертным оценкам были определены существующие мощности по каждому исследуемому объекту.

Объемы ремонтно-строительных работ непрерывно растут, в связи с чем возникает необходимость расширения сети ремонтно-строительных организаций и обслуживающих их производственных баз.

Баланс потребности в продукции производственных баз и их мощностей по отдельным ремонтно-строительным организациям составлялся на 1975-1980 гг. с разбивкой по годам, а по деревообрабатывающей мастерской до 1990 года.

В балансах учитывались также новые строящиеся базы, а в различных вариантах включались мощности, которые проектируются.

Балансы составлялись по основной номенклатуре продукции производственных баз, производимой отдельными цехами. В балансе целесообразно выделение цехов или их комплексов, которые в отдельных районах и городах могут существовать в качестве самостоятельных единиц. По деревообрабатывающему комплексу это будут:

1. Лесопильный цех, основной продукцией которого является пиломатериал, идущий прямо на объекты или дальше в деревообрабатывающую мастерскую.

2. Сушильные камеры, где происходит сушка древесины, идущей прямо на объекты и в деревообрабатывающую мастерскую.

3. Деревообрабатывающая мастерская, где происходит изготовление изделий.

Основная номенклатура продукции определялась из анализа деятельности производственных баз и структуры изделий, полученной на основе вышеупомянутых норм расхода материалов. Продукция мастерской сведена к приведенному квадратному метру в следующей пропорции: по объему в натуральных единицах:

| | |
|------------------|--------|
| а) оконные блоки | - 30 % |
| б) оконные рамы | - 30 % |
| в) дверные блоки | - 30 % |
| г) двери | - 10 % |

В комплекс с деревообрабатывающей мастерской входит отделение строгания древесины, мощность которого определяется по мощности строгального станка.

Все вышеперечисленные мастерски и цехи находятся между собой в производственной связи на основе передачи части продукции в дальнейшую обработку. Мощности лесопильного цеха определяются количеством работающих лесопильных рам, количеством рабочих смен. Их строительство в республике ограничено, так как мощности существующих лесопильных заводов, не учитывая их ведомственную подчиненность, могут обеспечить всю потребность республики в пиленом лесе. Поэтому наличие лесопилок в новых проектах ограничивалось в комплексе цехов производственных баз с расчетом возможного покрытия потребности РСО за счет поступления уже распиленного леса.

Сушка древесины производится прямо при отправлении древесины на объекты, или на дальнейшую обработку в деревообрабатывающую мастерскую. Потребность в сушении определялась исходя из мощности деревообрабатывающей мастерской пересчитанной из условных квадратных метров продукции — в кубические, так как вся древесина, идущая в деревообрабатывающую мастерскую, требует сушки. Кроме того, около 50 % древесины, прошедшей острожку, также подлежит сушке. Существующие мощности сушильных камер в производственных базах по сравнению с потребностью — малы, поэтому требуется повышение их мощности путем строительства дополнительных новых или перевода существующих на электричество.

Объем острожки древесины рассчитывался исходя из 20 % объема древесины, вышедшей из лесопилки или поступившей в распиленном виде. Из этих 20 % древесины 5 % идет в сушилку, остальная сушится естественным способом или направляется прямо на объект, где требуется несущая древесина. Отдельный баланс мощностей по острожке определялся для расчета потребности в сушильных камерах.

Прочие мастерские и цехи производственных баз РСО по специфике продукции и технологии производства выделяются в следующие самостоятельно существующие группы:

4. Цех по металлообработке. В цехе металлообработки изготавливаются мелкие детали, необходимые для отдельных объектов, изготовление которых обусловлено спецификой ремонтных работ. Из металла, поступающего в ремонтно-строительные организации, около 30 % проходит обработку в цехах металлообработки, чем была определена потребность в их мощностях,

5. Цех железобетонных и бетонных изделий. Потребности в его продукции определялись спецификой ремонтных работ, так как в новом строительстве в системе РСО применяются изделия, изготовленные на заводах строительной индустрии или промышленности строительных материалов. Поэтому потребность в железобетонных и бетонных изделиях учитывалась лишь по капитальному ремонту зданий. Надо отметить, что в Эстонии перспектив использования железобетонных и бетонных деталей в капитальном ремонте зданий невелики, что обусловлено низкой капиталностью существующих городских основных фондов. Так, у структуре ремонтно-строительных работ около 30 % занимает

капитальный ремонт жилого фонда, из которого 60 % составляют деревянные здания.

Железобетонные и бетонные детали для капитального ремонта зданий изготавливаются в г. Тарту в цехе при Тартуском районном РСО. Однако изготавливаемые там изделия имеют ограниченную номенклатуру, объемы выпуска которой могут быть увеличены пропорционально росту объема ремонтно-строительных работ. Расширение же номенклатуры изделий на этой базе невозможно.

Баланс мощностей производственных баз ремонтно-строительных организаций лег в основу плана реконструкции, расширения и нового строительства производственных баз, а также решения вопросов их кооперации и рационального размещения. Определение вариантов дальнейшего развития и размещения было основано на минимизации приведенных затрат, состав которых определялся себестоимостью продукции, транспортными затратами, удельными капитальными вложениями.

При расчетах транспортных расходов были учтены расстояния между центрами районов, обслуживаемых ремонтно-строительными организациями, имеющими производственные базы, а также внутрирайонные радиусы деятельности РСО. Результаты расчетов транспортных затрат по каждому виду и классу продукции производственных баз и в целом по продукции цехов, определенные соответственно на натуральные условные единицы измерения, оформлялись в виде матриц транспортных затрат, охватывающих всю систему РСО МКХ ЭССР.

В расчетах себестоимости продукции производственных баз сначала исходили из ее фактической величины, но так как анализ показал, что учет себестоимости во многих РСО неправильный и показатели отдельных РСО несопоставимы, пришлось воспользоваться себестоимостью продукции соответствующих типовых проектов и их сравнение с фактически существующими показателями по некоторым производственным базам, расчеты себестоимости которых были правильны. В результате составлены кривые корреляционной зависимости между себестоимостью единицы продукции и мощностью различных цехов производственной базы.

Удельные капитальные вложения были взяты по укрупненным показателям Госстроя СССР отрасли "промышленность строительных конструкций и изделий".

Для выявления оптимальной очередности ввода новых мощностей применялся метод оценки экономической эффективности по приведенным затратам, а при сравнении вариантов внутри-системного кооперирования в области продукции подсобного производства использовалась теория "транспортных задач".

В заключение даются предложения, направленные на изменение сроков и очередности строительства уже спроектированных и проектируемых производственных баз и создание новых мощностей в различных районах республики, а также на изменение режима работы отдельных мастерских.

В результате реализации предложений намечается годовой экономический эффект, размер которого ориентировочно оценивается в 100 тысяч рублей.

S. Dokelin, L. Anakina, L. Roopalu

Prognosis of the Volume of Work of Repairs and Building Organizations

Summary

Perspective planning of the volume of work of the repairs and building organizations are investigated.

In our prognosis we have to consider the repairs financing limit, which is determined on the basis of amortization normative, taking into account the structure of the work.

On the other hand factors determining the production capacity of repairs and building organizations and its rate of growth are investigated. Regression analyses and extrapolation methods have been used.

As a result perspective volumes of work are determined for every repair and building organization.

УДК 69.003:658

С.А. Докелин, Л.П. Анакина

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОБЪЕМОВ РАБОТ РЕМОНТНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Разработка специальной методики определения перспективных объемов работ ремонтно-строительных организаций (РСО) вызвана рядом особенностей, отличающих производство и финансирование этих организаций от общестроительных.

В состав производственной программы РСО входит выполнение объемов капитального ремонта жилого фонда и зданий непромышленного назначения отраслей просвещения, здравоохранения, культуры, связи и коммунального хозяйства, а также строительство новых объектов.

Объем капитального ремонта в программе РСО, доля которого, например, по Минкомхозу ЭССР составляет 88 %, зависит от суммы финансирования. Порядок планирования и финансирования основных фондов городского хозяйства в общих чертах установлен Госбанком СССР. План по капитальному ремонту должен быть увязан с источниками соответствующих средств.

Основным источником ассигнований является фонд амортизации, образующийся за счет соответствующих отчислений по нормам, установленным Советом Министров СССР, в процентах от среднегодовой стоимости основных фондов городского хозяйства по группам капитальности зданий. Госбюджетные учреждения и организации амортизационных отчислений не производят, а осуществляют капитальный ремонт основных фондов за счет средств, выделяемых на эти цели соответствующей сметой. До 10 % сумм, выделяемых на капитальный ремонт жилого фонда, составляющего по Минкомхозу ЭССР 38 % от общего числа объема ремонта, идет на пополнение основных фондов и оборотных средств РСО.

Вышеуказанные лимитирующие объемы капитального ремонта условия учитывались в числе других факторов и в описываемой методике. При этом не забывали, что нормы амортизационных отчислений не учитывают технического состояния зданий и сооружений, т.е. фактор, который безусловно обуславливает потребность в капитальном ремонте.

Попытки учета этого фактора ограничиваются только сферой ремонта малого фонда. Так, Таллинский проектный институт "Коммуналпроект" составил по нескольким городам Эстонии пообъектные годовые планы капитального ремонта жилого фонда на 1971-1975 гг. с учетом: 1) группы капитальности зданий, 2) их восстановительной стоимости, 3) их физического износа, 4) их морального износа, 5) градостроительных условий. Примерно аналогичная методика определения объемов ремонта по техническому состоянию элементов и частей жилых домов применялась и Мосжилпроектом.

Эти методики требуют сложной и очень трудоемкой работы. Учитывается дополнительно, что кроме ремонта жилого фонда РСО ведут ремонт объектов целого ряда отраслей. Для рассматриваемых целей эти методики не могут быть рекомендованы.

Рассматривалась также упрощенная методика Ленинградского НИИ Академии коммунального хозяйства им. К. Д. Памфилова, предлагающая осуществлять планирование объемов капитального ремонта жилого фонда на основе так называемых ремонтных коэффициентов, исчисляемых отношением среднегодовой сметной стоимости работ по капитальному ремонту к балансовой стоимости зданий. Расчет ремонтных коэффициентов по городам и районам республики показал, что они колеблются в значительных пределах и в силу этого могут быть использованы в перспективном планировании капитального ремонта.

Учитывая вышеуказанное была сделана попытка найти новый подход к решению вопроса:

1) предлагаемый метод сводится к исследованию мощностей РСО методами математической статистики с учетом динамического изменения влияющих на мощность факторов;

2) к изучению темпов роста объемов работ в разрезе их отраслевой структуры;

3) к корректировке указанных темпов с учетом основных факторов, влияющих на мощность тенденций в изменении ремонтных коэффициентов, а также лимитов финансирования.

Мощность РСО зависит от ряда факторов, влияние которых определялось с помощью многофакторного регрессионного анализа, который используется для составления статистической модели производственной сощности. Но, как показало исследование, для долгосрочного перспективного планирования использование моделей, полученных при помощи многофакторного регрессионного анализа, не дает необходимой точности, хотя из целого ряда факторов и позволяет выбирать те, которые оказывают решающее влияние на производственную мощность.

Анализом производственной мощности было охвачено 15 РСУ с десятью первоначально выбранными факторами, значения которых брались за трехлетний период (1969-1972 гг.). В результате оказалось, что решающее значение оказывает два фактора:

1) стоимость основных фондов, учитывая услуги машинами Управления механизации;

2) количество рабочих, занятых в основном производстве, учитывая совместителей.

Для более детального анализа на те же годы рассчитаны парные корреляционные зависимости между объемам работ и первым фактором, вместо второго фактора - количества рабочих, занятых в основном производстве, взята выработка на одного рабочего. Выработка является относительным показателем, которая в свою очередь зависит от целого ряда факторов, характеризуя в то же время использование трудовых ресурсов РСО в отличие от стоимости активных основных фондов, являющихся абсолютным показателем, характеризующим использование материальных ресурсов. Математически эти уравнения выглядят следующим образом (здесь приводятся зависимости 1971 года);

$$y_I = - 41,3 + 0,0625 x,$$

x - объем работ, учитывая коэффициент специализации
 $k = 1,6$;

$У_{II}$ - стоимость активных фондов, учитывая услуги машинами Управления механизации;

$У_2 = 7399,0 + 0,362 x$;

$У_2$ - выработка на одного рабочего, занятого в основном производстве (учитывая совместителей).

Темпы прироста объемов работ в разрезе отраслей и в целом по организации были рассмотрены за период с 1969 по 1973 г. в отдельности по каждой организации и по всей системе РСО с составлением соответствующих графиков. Сделанный анализ показал, что средний темп прироста общего объема составляет 6 %, колеблясь по отдельным организациям от 4 до 8 %. Анализ показал также стабильность отраслевой структуры работ. Колебания структуры в основном выражались в десятых долях процента. Тенденция в направлении относительного роста наблюдалась только в части капитального ремонта жилого фонда и учреждений здравоохранения.

Исходя из ресурсов анализа темпов роста объемов работ и оценки его зависимости от основных факторов влияния на производственную мощность ремонтных организаций, позволивший сделать выводы о том, может ли РСО сохранить прежний прирост объемов работ или нет, и если нет, то каковы возможные отклонения, методом экстраполяции по каждому РСО были установлены перспективные объемы работ и их структура на период до 1980 года. Реальность запрогнозироваанного роста была оценена путем сопоставления полученных результатов в части ремонта жилья по отдельным городам, для которых институтом "Коммуналпроект" были проведены детальные расчеты по вышеизложенной методике института. Хорошая сопоставимость показателей позволила взять рассчитанные на перспектив объемы и структуру работ РСО для планирования роста мощностей производственных баз системы ремонтно-строительных организаций Минкомхоза ЭССР.

S. Dokelin, L. Anakina

Development and Location of Production Bases
of Repairs and Building Organizations

Summary

In the present paper the perspective growth of the capacity of production bases of repairs and building organizations of the Ministry of Communal Economy in the Estonian S.S.R. and their location on the territory of the Republic are discussed. Evaluation methods of the production capacity of the existing bases of specialized shops and the perspective calculation of material consumption are discussed. In comparing several shop variants, methods of economic mathematics are used and an optimal variant is chosen on the basis of minimizing capital investment, cost of production and transport expenses.

УДК 711.13:656.01

Л.А. Ессе, М.К.-Э.Копшель, В.М.Сегеркранц

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОДВИЖНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ

Всевозрастающее движение требует серьезного транспортного планирования. Методами решения транспортных проблем в городах могут быть: 1) увеличение пропускной способности существующей сети, 2) развитие сети общественного транспорта, 3) строительство новых дорог, 4) планирование территории таким образом, чтобы потребности движения были обеспечены. Для оценки будущего состояния транспортных систем необходимо прогнозировать будущее движение. Прогноз пассажирского движения разделяют на четыре логических этапа [1]:

1. Определение производства поездок каждого микрорайона.
2. Определение потоков движения между районами.
3. Определение распределения поездок между видами передвижения.
4. Размещение потоков движения по сети дорог.

Приведенные выше этапы являются основными блоками модели движения.

Для исследования возможности применения методов моделирования движения нами на примере двух районов города Тарту произведена соответствующая работа. Основой для модели движения являются показатели производства поездок (I блок).

Производство поездок возможно определять механическими методами (методом коэффициентов) и синтетическими методами [2].

В принципе механическая модель имеет следующий вид:

$$G_i = F_i^{(g)} \cdot g_i \quad \text{и} \quad A_i = F_i^{(a)} \cdot a_i,$$

где G_i – производство поездов района i в будущем,
 $F_i^{(g)}$ – коэффициент прироста производства поездов,
 g_i – производство поездов района i в настоящее время,
 A_i – притяжение поездов района i в будущем,
 a_i – притяжение поездов в настоящее время.

Коэффициент прироста может иметь следующий математический вид:

$$F_i = \frac{V_i}{v_i} \cdot \frac{M_i}{m_i} \cdot \frac{U_i}{u_i},$$

где $\frac{V_i}{v_i}$ – коэффициент прироста населения,
 $\frac{M_i}{m_i}$ – коэффициент прироста автомобилей,
 $\frac{U_i}{u_i}$ – коэффициент использования легковых автомобилей.

F_i возможно выражать с большим числом факторов-коэффициентов. Применение механической модели ограничено застроенными районами.

Более совершенной является синтетическая модель, которая была нами использована.

Для применения синтетической модели было проведено исследование подвижности населения в двух районах города Тарту. Разработанная для этой цели анкета была составлена нами с учетом опыта транспортных исследований, проведенных в Финляндии.

Анкета позволяет определять параметры для всех четырех основных блоков транспортной модели. Основной целью, однако, для нас было исследование закономерностей образования поездов и возможностей для их моделирования. Подвижность удалось моделировать регрессионными уравнениями.

Первая часть анкеты содержала данные о семьях. Здесь собирались информация о количестве членов семьи, о числе работающих членов семьи, о типе жилой площади, о транспортных средствах, которыми располагает семья.

Исследование учитывало, что использование легковых автомобилей зависит от расстояния между домом и стоянкой автомобиля, поэтому рассматривался и этот вопрос.

Собирались данные о расстоянии от дома до стоянки общественного транспорта.

Учитывая, что и доходы имеют влияние на подвижность, в анкете рассматривался вопрос о бюджете семьи.

Кроме общих данных в анкете имелись вопросы и для характеристики членов семьи, так как подвижность человека зависит от рода деятельности, пола, и т.д.

Третья часть анкеты была уделена для составления матриц поездок всех членов семьи.

Среди жителей нового жилого района гор. Тарту было распространено 500 анкет. Из них годными к обработке было признано 435 анкет, что составляет 87 % от общего их количества. Примерно такой же процент пригодных к обработке анкет был получен при подобном опросе в городах Лахти и Тампере (Финляндия) [3]. 435 семей насчитывало 1528 человек, которые совершили в среднем 1,84 поездки в сутки.

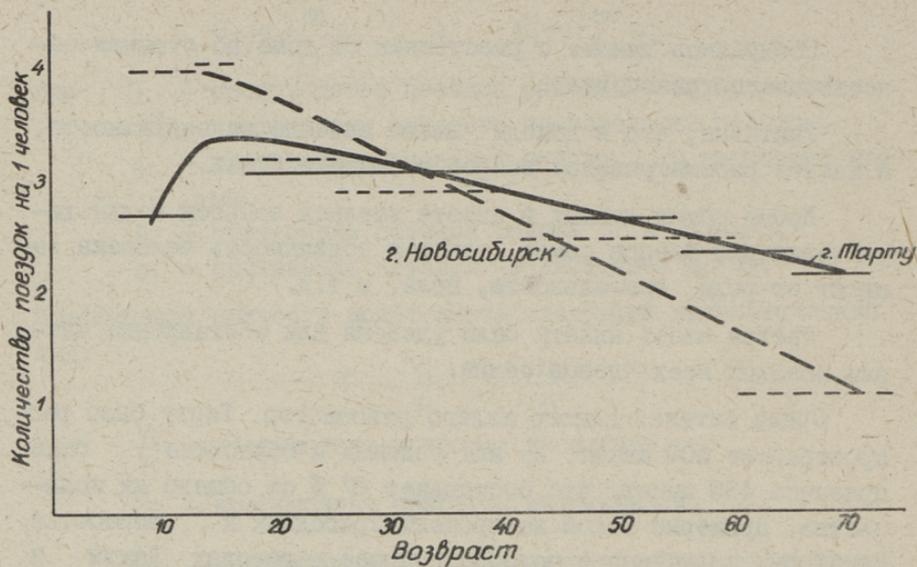
На подвижность населения воздействуют самые различные факторы. Из них нами рассматриваются следующие:

- а) средний возраст населения
- б) социальное положение
- в) доходы семьи
- г) численность семьи
- д) наличие личной автомашины.

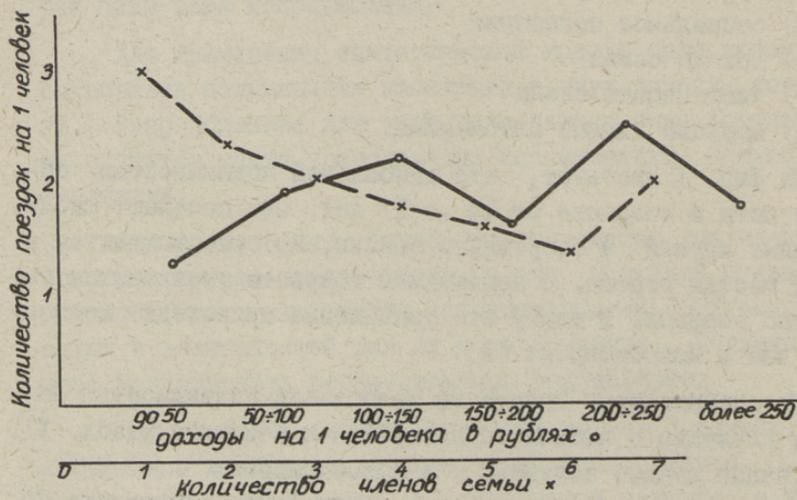
Из фиг. I явствует, что наибольшей подвижностью обладают дети в возрасте от I4 до I7 лет. Они посещают школу, различные кружки и спортивные секции, которые находятся в разных местах города. С повышением возраста уменьшается количество поездок. В тарту это уменьшение происходит медленнее, чем в Новосибирске [4].

По специальному положению наибольшей подвижностью обладают служащие с высшим образованием и учащиеся (табл. I). Аналогичные данные получены и в Новосибирске.

Если сравнить возраст этих групп (студенты моложе 25 лет, служащие с высшим образованием старше 25 лет и пенсионеры старше 55 лет) по данным фиг. I можно сделать вывод, что служащие с высшим образованием более подвижны, а пенсионеры и студенты менее подвижны средней величины под-



Фиг. 1. Подвижность различных возрастных групп населения.



Фиг. 2. Влияние некоторых факторов на подвижность населения.

Т а б л и ц а I

Подвижность населения в зависимости от социального положения

| Социальное положение | Подвижность в сутки | |
|----------------------------|---------------------|-------------|
| | Тарту | Новосибирск |
| Рабочие | 2,69 | 2,90 |
| ИТР | - | 3,30 |
| Служащие | | |
| а) со средним образованием | 2,97 | 3,14 |
| б) с высшим образованием | 3,66 | 3,14 |
| Студенты | 3,07 | 3,55 |
| Школьники | 3,07 | 4,38 |
| Пенсионеры | 1,73 | 1,25 |

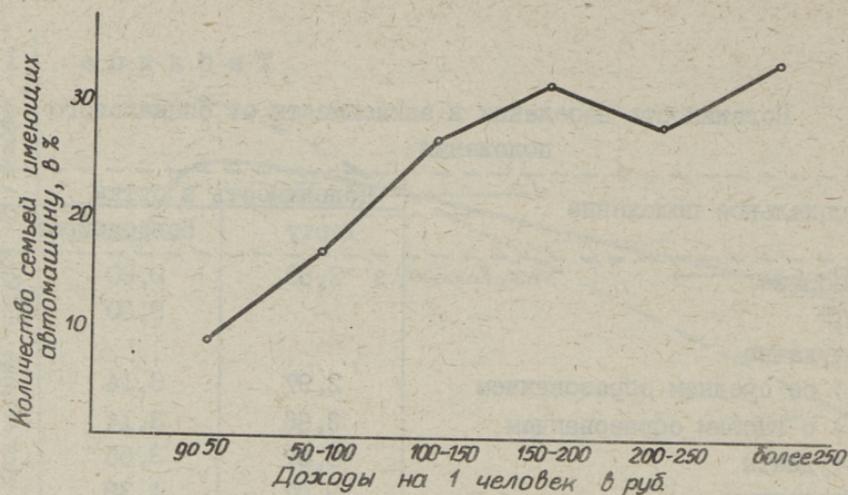
вижности соответствующих возрастных групп. Следовательно, одновременно с повышением уровня образования увеличивается подвижность населения.

Такая же зависимость имеется и между доходами и подвижностью. С ростом доходов улучшаются бытовые условия семей и это, в свою очередь, обуславливает рост подвижности семей.

Интересны данные, связанные с величиной семьи. По данным фиг. 2 количество рейсов в сутки на одного человека уменьшается с увеличением семьи. Это объясняется распределением обязанностей в семье: при одной поездке одним и тем же членом семьи выполняются различные обязанности, (одновременно с возвращением после работы домой доставляются продукты питания для семьи и т.д.)

По-видимому, определенное влияние на подвижность оказывает наличие личной автомашины. Среднее число поездок на одного члена в семье, где имеется личная машина, составило 1,98, т.е. на 0,71 поездку больше, чем в семье, где нет личного автомобиля.

Владение автомашиной указывает на более высокие доходы семьи (фиг. 3). Из сказанного выше можно сделать вывод, что относительно большая подвижность этих социальных групп реализуется при помощи личных легковых автомашин.



Фиг. 3. Удельный вес семей, имеющих автомашины.

Как указано выше, эти факторы имеют разное воздействие на подвижность населения. Для получения более точных данных нами был произведен регрессионный анализ. При этом семьи были разделены на две группы. В первую группу вошли семьи, имеющие легковые автомашины, во вторую — семьи, не имеющие легковых автомашин.

При помощи ЭВМ было найдено многофакторное линейное уравнение типа

$$y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3,$$

- где y — количество поездок на одну семью в сутки,
 x_1 — количество членов семьи,
 x_2 — средний доход на одного члена семьи,
 x_3 — средний возраст,
 a_0, a_1, a_2 и a_3 — коэффициенты регрессии (табл. 2).

Несмотря на однотипность этих уравнений в обеих группах, они имеют существенное отличие. Именно для семей, имеющих автомашину, самое большое влияние на количество поездок оказывает x_2 (парный коэффициент корреляции 0,50), а при отсутствии автомашины x_1 (0,76). Парные коэффициенты корреляции показывают довольно тесную связь между факторами $x_1 \dots x_3$. Так, в первой группе с повышением возраста чле-

нов семьи, повышается и заработная плата, но уменьшается количество членов семьи. Во второй группе заработная плата уменьшается.

Т а б л и ц а 2

Данные регрессионного анализа

| | 1 группа | 2 группа |
|--------------------------------|----------|----------|
| a_0 | -49,69 | -28,97 |
| a_1 | 4,37 | 5,35 |
| a_2 | 0,10 | 0,03 |
| a_3 | 0,54 | 0,35 |
| коэффициент детерминации | 0,79 | 0,64 |
| парные коэффициенты корреляции | | |
| ρ_{1y} | 0,26 | 0,76 |
| ρ_{2y} | 0,50 | 0,34 |
| ρ_{3y} | 0,35 | -0,26 |
| $\rho_{1,2}$ | -0,57 | 0,52 |
| $\rho_{1,3}$ | -0,54 | 0,04 |
| $\rho_{2,3}$ | 0,55 | -0,55 |

В заключение можно отметить, что данные анкетного опроса жителей позволяют составить исходную модель подвижности населения. Такие модели являются исключительно важной основой для транспортного планирования городов при составлении их генпланов.

Л и т е р а т у р а

1. Liikenne ennetemenetelmät. Pohjoismaiden Tiedeteknillisen Liiton Suomen Osasto. Helsinki, 1969.
2. K. Rask Overgaard. Traffic estimation in urban transport planning. Acta Polytechnica Scandinavica, CI No 37. Copenhagen, 1966.
3. R. Lane, T. Powell, P. Prestwood, Smith Duckworth. Analytical transport planning. Anchor Press Ltd, Great Britain.

4. Городской транспорт и организация городского движения. Тезисы докладов и научно-практической конференции 16-19 января 1973 года. Свердловск.

L. Jesse, M. Koppel, V. Segerkrantz

Examination of Possibilities of Modelling
Person Traffic Generating

Increasing traffic needs great attention to solve the problems in this field. To examine the possibilities of using synthetic models in our conditions the home interview method has been used. By linear regression models of traffic generating have been obtained. It has been demonstrated that synthetic models can be used for traffic planning in our medium size towns.

УДК 69.003:658.012.2

С.И. Отсмаа, Ю.Я. Роома

О МЕТОДАХ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В условиях высокой занятости населения в Эстонской ССР в сущности весь прирост объема строительства должен достигаться за счет ее интенсификации. В системе Министерства строительства Эстонской ССР к концу настоящей пятилетки предусматривается повышение объема строительно-монтажных работ на 34 % с ростом производительности труда на 40 %, т.е. планируется абсолютное сокращение числа работающих. Однако в первые годы пятилетки наблюдалось некоторое отставание роста производительности труда от планируемого. В этой связи исследования по анализу и прогнозу производительности труда и нахождение экономных путей его повышения имеют большую актуальность.

Основной трудностью в этой области исследования в нашей республике является малое количество однотипных строительных организаций. Учитывая еще и особенности строительства, как неповторяемость условий производства и длительность производственного цикла, следует трудность определения общих закономерностей развития производительности труда и установления количественных связей с влияющими на нее факторами.

Ниже рассмотрим основные цели исследования производительности труда, требования, предъявляемые к методам изучения, и охарактеризуем целесообразность и сферу применения различных методов исследования.

По цели исследований можно разделить методы изучения производительности труда на методы анализа достигнутого

уровня и прогнозирование его развития. Методы прогноза подразделяются по дальности прогноза на кратковременные, на среднесрочные и дальние прогнозы. По назначению в процессе планирования и управления прогнозы подразделяются с некоторой условностью на пассивные и активные, ибо здесь нет четкой разницы. В пассивном прогнозе учитываются также в определенной мере мероприятия, направленные на активное воздействие на развитие переменной.

От целей исследования производительности труда вытекают общие критерии эффективности к применяемым методам:

1. Точность аппроксимации исследуемого процесса, где средний коэффициент аппроксимации $\bar{\varepsilon}$ выражается

$$\bar{\varepsilon} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left(\frac{|Y_i^\phi - \hat{Y}_i|}{Y_i^\phi} \right) \cdot 100 \quad (I)$$

Y_i^ϕ - фактический уровень производительности труда в организации,

\hat{Y}_i - то же, расчетное (прогнозируемое) значение,

$i=1 \dots N$ - количество исследуемых организаций.

2. Степень трудности осваивания методов для применения на практике,

3. Трудоемкость расчетов.

Для методов анализа экономических результатов предъявляются дополнительные требования по установлению количественных зависимостей производительности труда от определяющих его факторов и по охвату в расчетах всех основных факторов.

При прогнозе эти условия не обязательны. Определение изменения значения переменной является самостоятельной целью. Экстраполяция количественной зависимости искомого признака от определяющих его факторов важно при необходимости воздействия на его развитие (активное прогнозирование).

Дополнительными требованиями при прогнозировании является возможность определения надежности полученной оценки для различной дальности горизонта прогноза.

Исследование производительности труда начинается со сбора исходной информации. Здесь опускается этап наблюдения

над исследуемым объектом для количественно-экономического обоснования направления сбора информации, то есть выбор факторов. Предполагается их общеизвестность при данном объекте исследования.

Проблемой является не логическое обоснование выбора факторов, а трудности получения о них количественно однозначно формализуемой информации. Существуют факторы, влияние которых на производительность труда бесспорно и все же количественную зависимость от них выразить очень трудно. К таковым относятся различные мероприятия экономического и морального стимулирования, как перевод организаций на новый метод хозяйствования, участие в социалистическом соревновании, внедрение бригадного или участкового подряда и др. Сам факт охвата какого-то числа организаций хозяйственной реформой нельзя достоверно увязать с каким-то определенным ускорением роста производительности труда. В частности бригадный хозрасчет; внедренный в некоторых бригадах организации, может привести к отрицательным результатам работы других бригад, не повышая производительности труда в организации в целом. В полуофициальных отчетах об эффективности вышеприведенных мероприятий часто приводятся преувеличенные данные.

При невозможности декомпонировать общее повышение производительности труда по степени влияния на нее отдельных факторов, весь эффект придается произвольно какому-то комплексному экспериментируемому фактору.

Необходимо указать на группу факторов косвенно влияющую на уровень и развитие производительности труда, но имеющих большое значение. К таковым относятся различные решения по планированию и управлению хозяйством республики, которые не сообразуются с локальными интересами строительных организаций. Характерными в этом отношении являются:

- уточнение планов капитального строительства, продолжающееся до мая месяца планируемого года,
- включение при этом в планы новых строек,
- необеспеченность строек технической документацией,
- несбалансированность планов с ресурсами,
- задания по форсированию строительства отдельных важных объектов и т.д.

Влияние таких факторов, подобно "шуму" в процессе управления, не поддается количественному изучению ни при анализе, ни при прогнозировании производительности труда, и не учитывается в нормативах трудоёмкости.

Методы, применяемые для исследования производительности труда, можно по существу разделить на три основные группы:

I. С применением различных методов математической статистики, в основном корреляционный и регрессионный анализ:

$$Y = f(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad (2)$$

Y - искомый признак - производительность труда,
 $x_1 \dots x_n$ - независимые переменные - факторы определяющие состояние Y .

Разновидностью (2) является включение в модель фактора времени наблюдения t_j . Этим достигается возможность включения в совокупность наблюдений N данных по одной организации за несколько лет и рассматривать их, как самостоятельные, элиминировав через t_j влияние автокорреляции:

$$Y = f(x_1, x_2, \dots, x_n, t_j), \quad (3)$$

применение трендов искомого признака:

$$Y^t = f(Y^{t-1}, Y^{t-2}, \dots, Y^{t-n}), \quad (4)$$

или парной авторегрессии

$$Y^t = f(Y^{t-\tau}), \quad (5)$$

где τ - временный лаг,
 разновидностью (4,5) являются:

$$Y^t = f(t-1, t-2, \dots, t-n). \quad (6)$$

или при парной зависимости:

$$Y^t = f(t-\tau). \quad (7)$$

2. Нормативно-калькулятивные или т.н. методы прямого оцета:

$$Y = \frac{Y_1 C_1 + Y_2 C_2 + \dots + Y_k C_k + \dots + Y_x C_x}{C_1 + C_2 + \dots + C_k + \dots + C_x} = \frac{\sum_{k=1}^x Y_k C_k}{\sum C_k}; \quad (8)$$

$$Y_k = \frac{\sum_{p=1}^P Y_k^p C_k^p}{\sum_{p=1}^P C_k^p}, \quad (9)$$

где Y_k - производительность труда на объекте k ($k=1 \dots K$),
 C_k - объем работ на объекте k ,
 Y_k^p - производительность труда на работе вида p на объекте k ($p=1 \dots P$),
 C_k^p - объем работ вида p на объекте k

или

$$Y = \frac{\sum_{p=1}^P Y^p \cdot Y^p}{\sum_{p=1}^P C^p}, \quad (10)$$

$$Y = \frac{\sum_{k=1}^K Y_k^p C_k^p}{\sum_{k=1}^K C_k^p}, \quad (11)$$

где Y^p - производительность труда на работе p в данной организации,
 C^p - объем работ вида p в данной организации,

$$Y_k^p = Y_{k(\text{норм})}^p \cdot \beta_k^p, \quad (12)$$

где β - предполагаемая степень выполнения норм выработки на объекте k по работе p .

3. Интуитивные методы, базирующиеся на личном опыте и должностной компетентности работников производственно-экономической системы. В последнюю группу входит и метод экспертных оценок, характеризуемый следующими действиями:

$$Y = \frac{1}{R \bar{\alpha}_0} \sum_{r=1}^R O_r \cdot \alpha_r, \quad (13)$$

где O_r - оценка эксперта r ($r=1 \dots R$),
 α_r - оценка компетентности эксперта r , данная ему другими экспертами,
 $\bar{\alpha}_0$ - средняя оценка компетентности всех экспертов

$$\alpha_r = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_{R-1}}{R-1}. \quad (14)$$

При образовании групп различающихся оценок проверяется значимость разногласий между группами (I, II ...) при условии:

$$\sigma_I^2 > \sigma_{II}^2, \quad \frac{\sigma_I^2}{\sigma_{II}^2} = F_{\text{эмп}}^{I, II}.$$

Найденное эмпирическое значение F сравнивается с $F_{\text{крит}}$.

Ни один из вышеприведенных методов нельзя считать абсолютно эффективным по отношению к указанным ранее целям и критериям эффективности.

Первая группа названных методов используется в основном в научных работах и не получила еще полной апробации на практике из-за трудности ее освоения. Все же по имеющемуся у нас опыту считаем преимуществом этих методов возможность наиболее полно охватить влияющие на производительность труда факторы, в том числе и не поддающиеся прямому счету и определить количественную зависимость от них. Также определяются границы отклонения α математического ожидания \hat{Y} при заданной степени вероятности P :

$$Y - \alpha \leq \hat{Y} < Y + \alpha, \quad (15)$$

т.е. надежность расчета.

Однако при практическом применении данной группы методов встречается и ряд трудностей. Для достаточной достоверности результатов расчетов необходимо иметь большую совокупность относительно однородных объектов наблюдений с коэффициентом вариации $\eta \leq 40\%$:

$$\eta = \frac{\sigma_{x_i}}{\bar{x}_i}, \quad (16)$$

σ_{x_i} - стандартное отклонение фактора i ,

\bar{x}_i - его среднее значение.

Условием $\frac{N}{n} \geq 7$ (n - количество факторов) ограничивается возможность одновременного включения в регрессионную модель всех значимых факторов. Кроме того, рассчитанные по базисным наблюдениям параметры регрессионной модели теряют относительно быстро точность аппроксимации при экстраполяции. Также необходимо иметь в виду, что любые статистические методы определяют лишь эволюторную тенденцию развития показателя, но не могут отразить влияния факторов при резком изменении их значения.

Таким образом, методы корреляционного и регрессионного анализа в общем случае применимы прежде всего для краткосрочного пассивного прогнозирования и анализа достигнутого уровня.

Для среднесрочного и дальнего прогнозирования можно использовать временные ряды значений производительности труда с применением экспоненциального сглаживания и авторегрессионного анализа. Во временных рядах производительности труда имеется высокая автокорреляция (эмпирический коэффициент автокорреляции выше 0,8). Практически переменную можно считать инерционным при $R_{эм} \geq 0,5$. Однако трудностью при авторегрессионном анализе для достоверного дальнесрочного прогноза является получение достаточно длинного временного ряда со сравниваемыми значениями зависимой переменной. При экспоненциальном сглаживании имеют особую важность значения последних членов ряда, которых при дальнем прогнозе не имеется.

В обоих случаях может быть получен лишь пассивный прогноз.

Методы прямого счета применяются широко на практике. Основное внимание уделяется факторам технического прогресса, как степень сборности и механизации строительства. Расчеты производятся на основе технических нормативов. Эти методы позволяют количественно выразить эффект скачкообразного развития технического прогресса. Недостатком является базирование расчетов на усредненные нормативы, отклонения от которых ввиду неучета косвенных факторов относительно велики.

Точность аппроксимации методов прямого счета понижается и в силу того, что прямой счет влияния организованных факторов не имеет реальной нормативной базы. Тем не менее факторам придается около одной трети резервов повышения производительности труда, что может быть верно только в среднем по большой совокупности организаций.

При прогнозировании по этим методам невозможно определить надежность полученного результата. Поэтому считаем эти методы применимыми при анализе отдельных сторон состояния производительности труда и как вспомогательный способ — при активном прогнозировании.

Результаты первых лет настоящей пятилетки показали несостоятельность прогноза роста производительности труда в Министерстве строительства ЭССР методом прямого счета в основном в силу неучета косвенных факторов и переоценки значения организационных факторов.

Главным преимуществом т.н. интуитивных методов, в частности метода экспертных оценок, является охват в исходную информацию данных, неподдающихся формализации и поэтому остающихся при других методах вне обозрения. По отношению к требованиям точности и дальности прогноза можно предполагать на базе имеющегося у нас опыта, что дальность достоверного прогноза данных методов больше, чем у других выше-названных методов, так как здесь учитываются в неформализованном виде намечаемые в будущем мероприятия, влияющие на развитие искомого признака.

Элементы данного метода должны в любом случае использоваться при принятии решений по обоим ранее описанным методам.

Так же лишь экспертно можно решить в какой степени правомерно комбинирование метода регрессионного анализа с методом прямого счета в целях активного прогнозирования.

S. Otsmaa, Y. Rooma

About Methods of Analysing and Forecasting the
Growth of Labour Productivity in Building

Summary

The survey of three groups of methods for analysing and forecasting labour productivity is given:

- methods applying mathematical statistics,
- methods based on the quotas of labour productivity,
- methods based on the experience of experts in managing.

None of these groups of methods can be considered as an absolutely best and most effective relative to the criteria of effectiveness formulated in the article.

The usefulness of the above methods is characterized with regard to different criteria of effectiveness and spheres of application.

О г л а в л е н и е

Стр.

| | |
|--|----|
| 1. Х.Х. Корровиц. Выявление закона распределения уровня выполнения производственных норм в полносборном строительстве. | 3 |
| 2. Х.Х. Корровиц. О расчете сетевых графиков табличным способом. | 9 |
| 3. С.А. Докелин, Л.П. Анакина, Л.Л. Роопалу. Развитие и размещение производственных баз ремонтно-строительных организаций. | 23 |
| 4. С.А. Докелин, Л.П. Анакина. Прогнозирование объемов работ ремонтно-строительных организаций. | 29 |
| 5. Л.А. Йессе, М.К-Э. Коппель, В.М. Сегеркранц. Исследование возможностей моделирования подвижности населения. | 35 |
| 6. С.И. Отсмаа, Ю.Я. Роома. О методах исследования производительности труда в строительстве | 43 |

Таллинский политехнический институт. Труды ТПИ № 378. ТРУДЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА ХУШ. Редактор П. Леттенс. Техн. редактор Л. Лоопер. Сборник утвержден коллегией Трудов ТПИ 20 дек. 1974 г. Подписано к печати 13 окт. 1975 г. Бумага 80x90/16. Печ. л. 3,25+ 0,25. Уч.-изд. л. 2,60. Тираж 350. МВ-08278. Ротапринт ТПИ, Таллин, ул. Коскла, 2/9. Зак. № 757. Цена 26 коп.

ТРУДЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА
XVIII

УДК 69.003:658.387.018

Выявление закона распределения уровня выполнения
производственных норм в полносборном строительстве.
Корровиц Х.Х. "Труды Таллинского политехнического
института", 1975, № 378, с. 3-7.

Для оценки близости эмпирического распределения уровня выполнения производственных норм к различным теоретическим распределениям был принят критерий согласия К. Пирсона - хи-квадрат (χ^2)

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n \cdot p_i - m_i)^2}{n \cdot p_i},$$

где m_i - те же значения абсолютных частот,
 n - объем совокупности,
 p_i - разности последовательных значений функции
распределения $\varphi_{h_{i+1}} - \varphi_{h_i}$.

Величины характеристик эмпирических распределений и критерий согласия χ^2 уровней выполнения производственных норм были определены на 1967-1971 годы (отдельно по годам) для всех одноименных бригад монтажников строительных конструкций, плотников, маляров, сантехников и электриков до-мостроительного комбината.

Расчеты показали, что наилучшим образом воспроизводят фактическое распределение статистических интервальных рядов уровней выполнения производственных норм перечисленными бригадами теоретические распределения Едгевортха, логарифмическое и нормальное распределения.

Библиографических наименований 4.

УДК 69.003:658.012.22

О расчете сетевых графиков табличным способом.
Корровиц Х.Х. "Труды Таллинского политехнического института", 1975, № 378, с. 9-21.

В статье приводятся принципы и описание новой разновидности табличного способа расчета сетевых графиков, отличающегося от обычно применяемого способа, приведенного в СН 391-68 тем, что в таблицу новой формы вносится меньше чисел и что порядок и рисунок представления чисел больше отражают топологию сетевого графика и являются более наглядными. Вследствие этого облегчается и ускоряется заполнение таблиц и имеется возможность избежать ошибок.

Фигур 1, таблиц 3.

УДК 69.003:658

Развитие и размещение производственных баз ремонтно-строительных организаций. Докелин С.А., Анакина Л.П., Роспалу Л.Л. "Труды Таллинского политехнического института", 1975, № 378, с. 23-28.

В статье рассматриваются перспектива роста производственных баз ремонтно-строительных организаций Министерства коммунального хозяйства Эстонской ССР, а также их размещения на территории республики. Описываются методики расчета перспективной потребности строительных изделий и оценки производственной мощности специализированных цехов существующих баз. При сравнении различных вариантов расположения цехов с различной мощностью применяются эконо-

номико-математические методы. Оптимальный вариант определяется на основе минимизации приведенной суммы капитальных вложений, себестоимости продукции и транспортных расходов.

УДК 69.003.658

Прогнозирование объемов работ ремонтно-строительных организаций. Докелин С.А., Анакина Л.П. "Труды Таллинского политехнического института", 1975, № 378, с. 29-33.

В статье рассматривается перспективное планирование объемов работ ремонтно-строительных организаций Министерства коммунального хозяйства Эстонской ССР. Исходят из лимита финансирования ремонта, определяемого на основе норм амортизации с учетом структуры работ. С другой стороны, исследуются факторы, определяющие мощность ремонтно-строительных организаций и темпы роста объемов работ. Применяются методы регрессионного анализа и экстраполяции. В результате перспективные объемы работ устанавливаются в каждой ремонтно-строительной организации.

УДК 711.13:656.01

Исследование возможности моделирования подвижности населения. Ессе Л.А., Кошпель М.К-Э., Сегеркранц В.М. "Труды Таллинского политехнического института", 1975, № 378, с. 35-42.

В работе рассматриваются возможности моделирования движения на примере города Тарту. Применяя анкетный опрос, было выявлено влияние возраста, социального положения и доходов семей на подвижность населения. Полученные данные являются исходными при планировании города.

Таблиц 2, фигур 3, библиографических наименований 4.

О методах исследования производительности труда в строительстве. Отсмаа С.И., Роома Ю.Я. "Труды Таллинского политехнического института", 1975, № 378, с. 43-51.

В статье дается систематизация и критический обзор методов анализа и прогноза производительности труда в строительстве, применяемых в настоящее время в Эстонской ССР.

Анализируются основные требования, предъявляемые к методам анализа и прогноза производительности труда, сходясь различными задачами планирования и управления.

Также анализируются основные и косвенные факторы, действующие на производительность труда в строительстве.

690

Ep.6.7

Tallinna Polütehnik
Instituut

Toimetised
N 378

1975

14.03.90

Glaax

12804 II

Цена 26 коп.