Ep.6.7
525

ISSN 0136-3549
0320-3409

TALLINNA
POLÜTEHNILISE INSTITUUDI
TOIMETISED
525

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО
ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО
ИНСТИТУТА

ТПИ '82

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

Ep.6.7

525

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED

ТРИ '82

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

УДК 69.003:658

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

Труды экономического факультета XLVII

Таллин 1982

Teaduslik Raamatukogu
ENSV TA
TALLINN
ТА ЭССР
ая библиотека

№ 525

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

УДК 658.512:331.024.3

М.К. Коппель

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В Таллинском политехническом институте на протяжении ряда лет под руководством и при непосредственном участии Докелина С.А. изучались вопросы производительности труда в строительстве. Основное внимание уделялось анализу уровня производительности труда в строительных и ремонтных организациях различного профиля. Были опробованы и рекомендованы к применению на производстве методики и экономико-математические регрессионные и индексные модели для анализа уровня и динамики производительности труда по факторам. В ходе исследовательской работы так же были опробованы и сопоставлены различные показатели уровня производительности труда. При этом мы убедились, что факторы следует рассматривать не только как влияющие на уровень производительности труда,но и по их влиянию на производительность труда через различные показатели того или другого вида. То есть, на различных уровнях управления производством, а также в различных сферах строительства надо применять наиболее действенные показатели. При применении дифференцированных показателей производительности труда надо обеспечить взаимосвязь показателей различных уровней. Это требует единство планирования, а также анализа. Одновременно надо гарантировать связь дифференцированных показателей производительности труда с основными показателями, определяющими выполнение государственных заданий. По возможности желательно иметь единый показатель для всех или нескольких уровней управления.

Для успешного решения этих вопросов в первую очередь следует создать систему показателей производительности тру-

да. Попытка систематизации указанных показателей и была нами предпринята, а настоящая статья выносит наши предложения на обсуждение.

При изложении предложений, в виду ограниченного объема статьи и большого объема изученного материала, мы не были в состоянии обеспечить ссылку на использованный материал, за что приносим свои извинения.

Прежде чем перейти к вопросу о систематизации показателей уровня производительности труда, следует внести ясность в само понятие производительности труда. Здесь отсутствует единство взглядов. При этом значительное число формулировок, не раскрывая экономического содержания этого понятия, отождествляют или увязывают его с понятием выработки. Мы попытались выбрать из многочисленных трактовок, на наш взгляд, наиболее правильные.

Итак, производительность труда является одной из важнейших экономических категорий. Она характеризуется эффективностью или плодотворностью труда людей в процессе производства. При этом следует помнить, что эффективность здесь понимается только в смысле материального результата труда. В действительности эффективность труда имеет и социальную сторону.

Производительность труда людей в каждом конкретном случае имеет определенный уровень. Этот уровень может оцениваться двумя способами или при помощи двух измерителей: выработки и трудоемкости. Первый из них, как известно, выражается отношением объема работ (продукции) к рабочему времени, затраченному или необходимому на его выполнение. Второй же измеритель представляет собою затраты рабочего времени на единицу объема работ (продукции).

Под понятием роста производительности труда следует понимать повышение эффективности затрат труда, которое может оцениваться по обоим названным измерителям, то есть или через увеличение выработки или через снижение трудоемкости продукции.

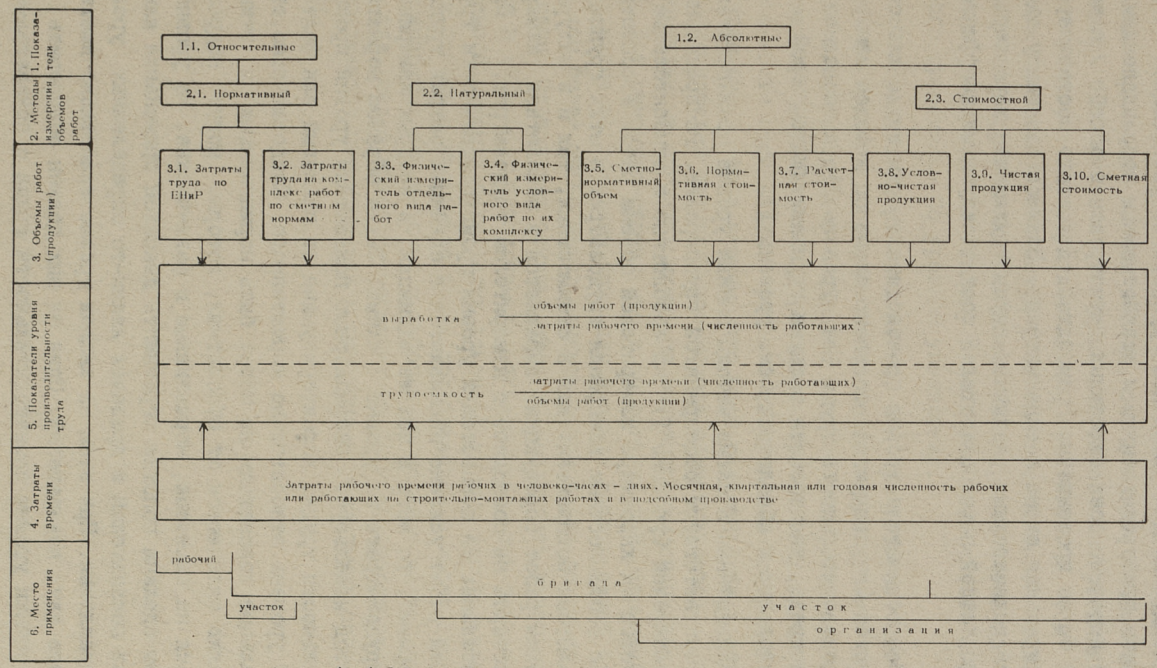
Уровень производительности труда выражается по обоим измерителям статическими показателями. Рост же или снижение уровня производительности труда, или, как обычно

принято говорить, рост (снижение) производительности труда выражается при помощи динамических показателей уровня производительности труда, характеризующих изменение статических показателей за какой-то отрезок времени. Обычно при разговоре о росте производительности труда (его уровня) предполагают рост выработки. Так, например, фраза "фактический рост производительности труда в строительстве за девятую пятилетку составил 29 %" означает, что выработка одного работающего на строительно-монтажных работах и в подсобном производстве за пятилетку возросла на 29 %. При этом следовало еще добавить, что выработка определяется по объему продукции (строительно-монтажных работ), оцененному по сметной стоимости. Следовательно, мы здесь имеем дело с динамическим показателем изменения (в данном примере - роста) уровня производительности труда, выраженного в процентах через сопоставление двух разновременных статических показателей абсолютной выработки в сметной стоимости. Еще можно добавить, что эти показатели характеризуют выработку или производительность труда индивидуальную, то есть производительность живого труда. В противовес производительности живого труда различают производительность совокупного труда, учитывающую затраты как живого, так и овеществленного труда. В масштабе народного хозяйства оценивается производительность общественного труда, в принципе ее можно определять или по объему валового общественного продукта или по созданному национальному доходу (чистому продукту), деля их или на затраты совокупного или только живого труда. Очевидно, правильнее здесь исходить из национального дохода, поскольку совокупный общественный продукт повторно учитывает овеществленный труд различных ступеней производства. Проще при этом сопоставлять результат общественной производственной деятельности с затратами живого труда, а еще проще с численностью занятых в материальном производстве людей, которая фактически характеризует трудозатраты, измеряемые в человеко-годах. Статистические органы страны и пользуются этим способом при определении общественной производительности труда, исчисляя производительность общественного труда как отношение произведенного национального дохода к численности работников, занятых в отраслях материального производства.

По верхним уровням управления за народнохозяйственными показателями уровня производительности следуют отраслевые и общестроительные показатели. По этой группе показателей ниже и приводится схема формирования применяемых или ранее экспериментировавшихся показателей (см. фиг. I). Приведенная фигура одновременно имеет цель показать предлагаемую систематизацию показателей производительности труда в строительстве. Схема рассматривает классификацию только в части статических показателей. Схема динамических показателей уровня производительности труда имеет аналогичное построение и поэтому здесь не приводится. При этом динамические показатели, выражаемые через разновременные статические показатели одного класса, могут оценивать рост или понижение уровня производительности труда в процентах, в долях или по индексам (темпу).

На фиг. I показано, что уровень производительности труда может выражаться или выработкой или трудоемкостью (см. уровень 5). Тот и другой способ измерения уровня производительности труда выражается через сопоставление объема работ (продукции) с затратами рабочего времени (численностью работающих). Измерители объема работ (продукции) являются (см. уровень 3) определяющими для принятой классификации показателей. На приведенной схеме рассматривается ограниченное множество измерителей объема строительно-монтажных работ (продукции), которое включает I0 наиболее известных измерителей. В принципе, множество можно увеличить за счет новых измерителей. Например, стоимость строительно-монтажных или ремонтно-строительных работ может оцениваться только по прямым затратам или по ее себестоимости.

Также измерители затрат рабочего времени или численности работающих не ограничиваются приведенными в схеме (см. уровень 4). Так затраты рабочего времени могут также измеряться в человеко-декадах или, как уже говорилось, в человеко-годах. При этом затраты труда обычно относятся к каким-то определенным категориям, группам или профессиям рабочих. Это относится также к численности работающих, которая в схеме ограничивается основными категориями работающих на строительно-монтажных работах и в подсобном производстве. Особенно для целей анализа структуры работников



Фиг. 1. Схема формирования показателей уровня производительности труда в строительстве.

строительно-монтажных организаций с точки зрения ее влияния на уровень или изменение производительности труда требуется сопоставление одинаковых по измерителю продукции показателей, выведенных для различных группировок работающих по различным производственным и хозяйственным подразделениям. Полный перечень всех возможных группировок в общей схеме сделал бы ее чрезвычайно громоздкой. Для этого составляется дополнительная схема в виде матрицы. Взаимосвязь между однородными показателями различных групп трудящихся характеризуется по каждой паре показателей соответствующими коэффициентами.

Все показатели уровня производительности труда классифицируются (группируются) согласно схеме по методам измерения производительности труда (см. уровень 2), а последние, в свою очередь, увязываются с двумя группами показателей - относительных и абсолютных (см. уровень I).

Приведенные в схеме методы оценки уровня производительности соответствуют общепринятой группировке. Распределение же показателей (уровень I) на абсолютные и относительные базируется на характере измерителей объема работ в сопоставлении с особенностями измерения трудозатрат в этих группах. В абсолютных показателях как в стоимостных, так и в натуральных объем работ (продукции) выражается в абсолютном измерении, которое не совпадает с измерителем трудозатрат. При относительных же показателях уровня производительности труда объем работ условно оценивается в единицах затрат труда (по нормам), то есть в тех же единицах, в которых измеряются и трудозатраты на уровне 4 схемы. Таким образом нормативный метод использует безразмерные показатели уровня производительности труда, характеризующие ее плановый или фактический уровень относительно нормативного. Следовательно, относительные показатели не могут быть нормативными и этим они также отличаются от абсолютных, которые могут подразделяться на плановые, нормативные и фактические. На уровне 6 схемы сделана попытка ограничить диапазон применения каждого из показателей в пределах каких-то определенных уровней управления. При этом на каждом уровне желательно иметь не более двух показателей. Один из них должен обеспечить связь оценки уровня производительности труда с показателем

более высокого уровня. Другой же - характеризовать производительность труда по показателю, наилучшим образом характеризующим результативность труда всех исполнителей данного уровня. При этом, на наш взгляд, очень важно, чтобы этот показатель был пригоден не только для целей планирования, но и для учета, а также установления нормативов. С этой точки зрения представляет интерес развитие предложенной схемы в указанном направлении. Она может быть представлена дополнительно, показывая по каждому показателю возможности его целевого применения по уровням управления.

Следует также указать на то, что при установлении системы основных и вспомогательных показателей уровня производительности труда обязательно следует учитывать специфику строительно-монтажных или ремонтно-строительных организаций, особенности производимых работ и создаваемой продукции. В подтверждение этого укажем, что наши рекомендации в отношении показателей натурального метода ограничиваются общестроительными организациями, не выполняющими специальных работ. Для ремонтно-строительных же организаций Эстонской ССР этот метод не приемлем даже для анализа работы одной бригады, тем более он не может служить основой для создания нормативов. Этот вывод основывается на результате проведенного нами в 1976 году эксперимента, охватившего весь период комплексного ремонта пяти жилых домов IУ группы капитальности. Наша работа в настоящее время продолжается в части экспериментирования показателей выработки по условно-чистой продукции для целей создания нормативной базы для годового и оперативного планирования в ремонтно-строительных организациях.

M. Koppel

Systematizing Labour Productivity Indices in Building

Summary

In the present article a system of labour productivity indices for building has been worked out.

№ 525

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

УДК 658.51:65.012.22

С.А. Докелин

ПОКАЗАТЕЛИ УСЛОВНО-ЧИСТОЙ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕМОНТНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

В Таллинском политехническом институте еще в 1974-1975 годах при разработке цепной индексной модели для анализа роста производительности труда по факторам в ремонтно-строительных организациях(РСО) Министерства коммунального хозяйства ЭССР исследовался показатель условно-чистой продукции. При этом пользовались следующей формулой:

$$O_ч = O - C_м - H_м, \qquad (1)$$

где $O_ч$ - объем условно-чистой продукции;

O - объем строительно-монтажных работ по сметной стоимости;

$C_м$ - стоимость строительных материалов в составе прямых затрат;

$H_м$ - стоимость материальных ресурсов в составе накладных расходов.

$H_м$ рассматривалась как $(1 - H_з)$, а $H_з$ - доля заработной платы в накладных расходах, определялась на основе данных журнально-ордерной формы 10с, как

$$H_з = а + г \frac{а}{а+б+в}, \qquad (2)$$

где а - заработная плата;

б - материалы, топливо;

в - амортизация;

г - прочие денежные затраты в составе накладных расходов.

Сравнивая приведенную методику с установкой Госстроя СССР о составе затрат, относимых к нормативной условно-чис-

той продукции в строительстве, можем отметить следующее. В части условно-чистой стоимости строительно-монтажных работ расхождение имеет место только по способу учета доли накладных расходов, относимых к условно-чистой продукции. В вышеприведенной формуле не нашли отражения дополнительные затраты и резерв средств на непредвиденные работы и затраты, учитываемые в сводных сметах. Это было сделано сознательно, поскольку по существующему в республике порядку, указанные затраты в сводных сметах не включаются в графу строительно-монтажных работ, а только в графу общей сметной стоимости. Что касается установления размера части накладных расходов, относящихся к условно-чистым, то вышеописанная методика, очевидно, завышает ее за счет упрощенного подхода при установлении доли заработной платы в прочих денежных затратах в составе накладных расходов. Пропорциональное распределение этих прочих затрат не может быть оправдано в виду их относительно высокого размера. В подтверждение этого приведем в таблице I данные расчета условно-чистой доли накладных расходов по формуле (2), выполненного по трем общестроительным РСО нынешнего Таллинского ремонтно-строительного треста (ТРСТ).

Таблица I

Структура накладных расходов согласно формуле (2), в %

Элементы накладных расходов	РСО № 4	РСО № 3	РСО № 5
а - заработная плата	33,30	35,32	37,19
б - материалы, топливо	1,34	0,72	1,65
в - амортизация	11,86	10,89	7,27
г - прочие накладные расходы	53,50	53,07	53,89
$Н_з$ - условно-чистые расходы	71,60	75,86	80,65

Как видно из таблицы, доля условно-чистых затрат в составе накладных, рассчитанная по формуле (2), по трем РСО находится в пределах 71,60 - 80,65 %. По отдельным специализированным РСО процент этих расходов был еще выше.

Предложенная Госстроем СССР методика дает значительно более низкие показатели. Это видно из таблицы 2, которая приводится в целях иллюстрации структуры условно-чистых

Таблица 2

Состав части условно-чистой продукции, относимой к накладным расходам по РСО ТРСТ за 1979 г. (в % от накладных)

Вид расходов	Общестроительные РСО				Специализированные РСО	
	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	лифты № 1	сантех. № 2
Основная и дополнительная заработная плата административно-управленческого и линейного производственно-технического персонала РСО	29,69	30,85	35,07	35,35	25,39	36,18
Дополнительная заработная плата рабочих, основная заработная плата которых учтена в сметных прямых затратах	8,66	8,14	11,07	7,08	13,98	9,41
Основная и дополнительная заработная плата рабочих, входящая в некоторые статьи накладных расходов	2,00	2,18	2,51	1,96	9,54	3,11
Отчисления на социальное страхование всех перечисленных категорий рабочих	10,54	10,03	10,21	8,40	7,69	10,31
Условно-чистая продукция в % от накладных расходов	50,9	51,2	58,9	52,8	56,6	59,0

расходов в составе накладных. В таблице приводятся данные по всем РСО ТРСТ, из которых видно, что показатели условно-чистой продукции в процентах от накладных расходов у специализированных РСО выше, чем у общестроительных. В группе общестроительных РСО только РСО № 5 выделяется более высоким показателем. При этом данные таблицы не дают возможности четко выделить те группы расходов, за счет которых это происходит. Отчасти, очевидно, здесь оказывает влияние то, что РСО № 5 выполняет собственными силами значительно больший объем специальных ремонтно-строительных работ, чем другие РСО. Анализ неприводимых в статье аналогичных данных по всем другим РСО системы Министерства жилищно-коммунального хозяйства ЭССР показал значительно большее расхождение показателей даже в пределах групп РСО одного профиля. Так, по тринадцати общестроительным РСО Республиканского ремонтно-строительного треста показатель условно-чистой продукции в накладных расходах изменяется в пределах от 49,2 % (Выруская РСО) до 79,2 % (РСО № 2). Единственная же специализированная по санитарно-техническим работам РСО того же треста имеет не больший, а меньший показатель, равный 46,2 %. К тому же по Республиканскому РСТ колебания по отдельным затратам еще более значительные, а некоторые РСО при представлении данных за 1979 г. в трест вообще не показали наличия затрат на дополнительную заработную плату рабочих, входящую в некоторые статьи накладных расходов.

Все это позволило сделать следующие выводы:

- представляемая со стороны РСО отчетная информация по элементам условно-чистой продукции в накладных расходах требует тщательной проверки;

- проверке подлежит также правильность учета соответствующих затрат;

- следует продолжить сбор информации в поквартальном разрезе;

- надо провести углубленный анализ показателей условно-чистой продукции с учетом таких факторов, как специализация, структура работ, производственная мощность, состояние производственной базы и т.д.;

- нормативные показатели должны быть дифференцированы внутри системы РСО с учетом вышеперечисленных факторов;

- следует уточнить состав прочих затрат, подлежащих включению в сводные сметы на капитальный ремонт зданий в графу строительно-монтажных работ.

К реализации указанных предложений Таллинский политехнический институт в содружестве с трестами уже приступил.

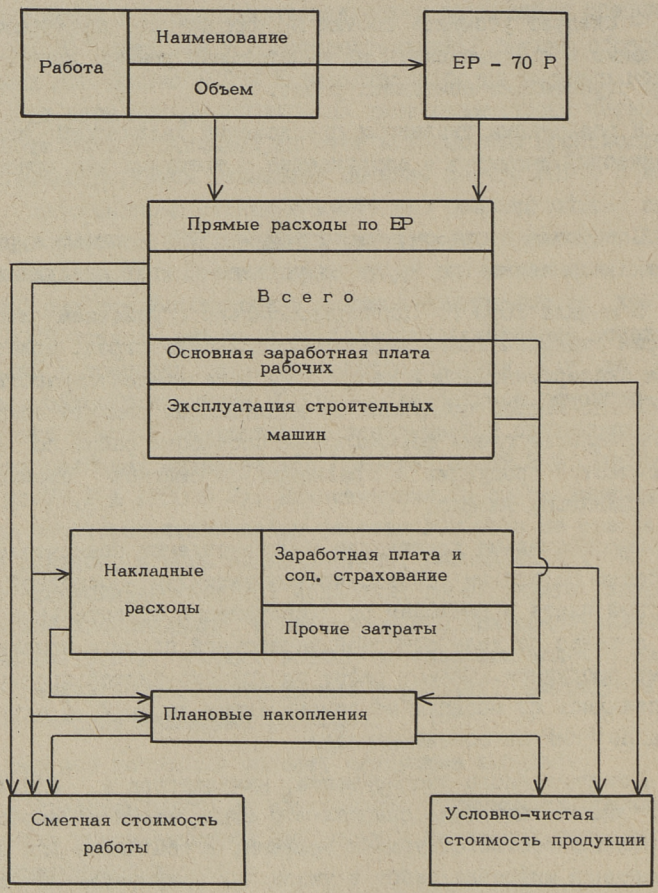
Следующим вопросом, исследуемым в ТПИ, является разработка нормативов по труду по условно-чистой продукции.

В начале 1980 г. ТПИ первоначально с участием лаборатории экономического анализа Эстмежколхозстроя, приступил к экспериментальной разработке показателей выработки по условно-чистой продукции на капитальном ремонте зданий. Принципиальная схема формирования стоимости работ по условно-чистой продукции в сравнении со сметной стоимостью приведена на фиг. I.

Первоначально приступили к установлению показателей выработки по прямым условно-чистым затратам - основной заработной плате и расходам по эксплуатации строительных машин, а также по доле основной заработной платы в названном объеме продукции. Объемы работ по условно-чистой продукции определялись по месяцам на основе актов формы 2, а затраты труда по ЕНиР на основе нарядов.

Для указанного эксперимента, начавшегося в РСО № 5 ТРСТ, были отпечатаны специальные формы актов и нарядов, дополненные соответствующими графами, в том числе для взаимоувязанной шифровки работ в указанных документах по специально составленному шифратору работ. Номенклатура работ, по которым выводились показатели, разрабатывалась применительно к топологии типовых организационно-технологических моделей для оперативного планирования. В качестве примера в таблице 3 приводятся укрупненные показатели выработки по условно-чистой продукции в сопоставлении с показателями по сметной стоимости.

В настоящее время эксперимент расширен на все общестроительные РСО ТРСТ. Одновременно приступили к решению автоматизации расчета показателей с применением ЭВМ.



Фиг. 1. Формирование стоимости работы по сметной стоимости и условно-чистой продукции.

Таблица 3

Показатели по труду на выборочном капитальном ремонте жилых домов жилищного управления Калининского района г. Таллина

Конструктивный элемент или вид работ	Профессия	Выработка на нормативный человеко-день (в рублях)	
		по условно-чистым прямым расходам	по сметной стоимости
Земляные работы	–	I,I	3,4
Фундамент	каменщик	I2,9	I09,9
Наружные стены	плотник	I0,5	75,4
	каменщик	I,8	I7,2
Перегородки	каменщик	3,0	32,0
	плотник	6,2	3I,2
Проемы	плотник	3,3	32,0
Крыши	плотник	5,I	I7,2
	кровельщик	7,9	64,0
Фасад	маляр	9,I	20,5
Малярные работы	маляр	4,9	II,5

S. Dokelin

New Indices to Plan the Main Sphere of Activity in the Repairs and Building Enterprises

Summary

In 1980 the Tallinn Polytechnic Institute and the Tallinn Repairs and Building Trust carried out an experiment to prepare for the transition to the new system of measuring labour productivity. According to the new system while expressing the labour productivity financially, the price of the building material is not taken into account.

The article contains the description of the experiment.

№ 525

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

УДК 658.51:65.012.22

С.А. Докелин

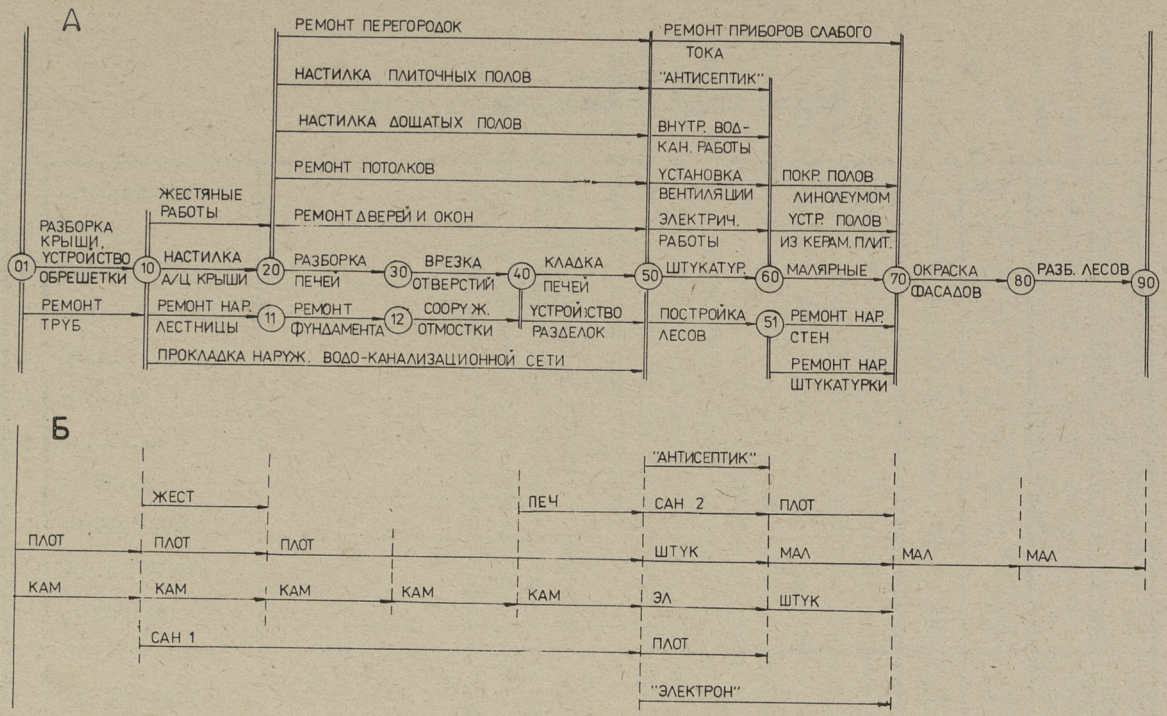
ТИПОВЫЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕМОНТНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Таллинский политехнический институт на протяжении ряда лет изучал состояние и возможности улучшения годового и оперативного планирования основного производства в системе ремонтно-строительных организаций (РСО) Министерства жилищно-коммунального хозяйства Эстонской ССР. Годовая программа РСО или ремонтно-строительного участка, располагающего закрепленными кадрами рабочих, разрабатывается в виде комплексного поточного графика. В нем частные потоки работы звеньев (бригад) исполнителей, состоящих из рабочих одной профессии, формируются на основе организационно-технологических моделей (ОТМ) капитального ремонта или строительства отдельных объектов. Первоначально выбранная методология разработки ОТМ учитывала их использование в основном для годового, а также для перспективного планирования. Позднее рамки договорной научной работы расширились и наметился системный подход к совершенствованию планирования деятельности РСО на всех иерархических уровнях управления. В этой связи появилась необходимость увязать формы календарных планов производства разных уровней и нормативную базу планирования РСО в единую систему. В соответствии с этим в разработанные ранее методики были внесены некоторые коррективы. В частности, изменился и подход к разработке ОТМ для годового планирования. Настоящая статья и призвана дать краткое изложение данного вопроса. Основная идея заключается в следующем. ОТМ на капитальный ремонт или капитальное строительство объекта для уровня годового планирования разрабатывается на основе более детальной ОТМ, составленной для уровня оперативного планирования работ на том же объекте.

ОТМ для оперативного планирования составляется в виде сетевой модели, топология которой предусматривает выделение в качестве самостоятельных работ рабочих процессов по капитальному ремонту или сооружению отдельных частей и конструктивных элементов зданий, подлежащих выполнению рабочими одной профессии и характеризующихся отличной нормой выработки. При этом учитывается наиболее целесообразная технологическая последовательность и организационная взаимоувязка отдельных работ, а также распространенное в местных РСО совмещение профессий. В ходе разработки ОТМ добиваются такого решения ее топологии, которая обеспечивала бы непрерывность работы на объекте каждому звену РСО и подразделению специализированных субподрядных организаций. Соблюдение последнего правила позволяет составить в качестве промежуточной модели график выполнения работ на объекте. Этот график, в свою очередь, и является основой оформления ОТМ для годового планирования.

Форма и структура ОТМ для годового планирования (рабочей модели) остались неизменными, то есть работы отдельных исполнителей увязаны в ней по ранним началам и поздним окончаниям с нормативной продолжительностью строительства объекта, а состав исполнителей соответствует их номенклатуре в годовом календарном плане основной деятельности РСО (участка). Но основа и, следовательно, методика разработки рабочей модели изменились. При этом отпала необходимость в составлении исходной ОТМ для годового планирования, составлявшейся в разрезе работ и не обеспечивавшей их достаточно обоснованной организационно-технологической увязки. Новая же методика не только упраздняет этот недостаток, но и обеспечивает преемственность планов разных уровней. Тем самым повышается надежность планов.

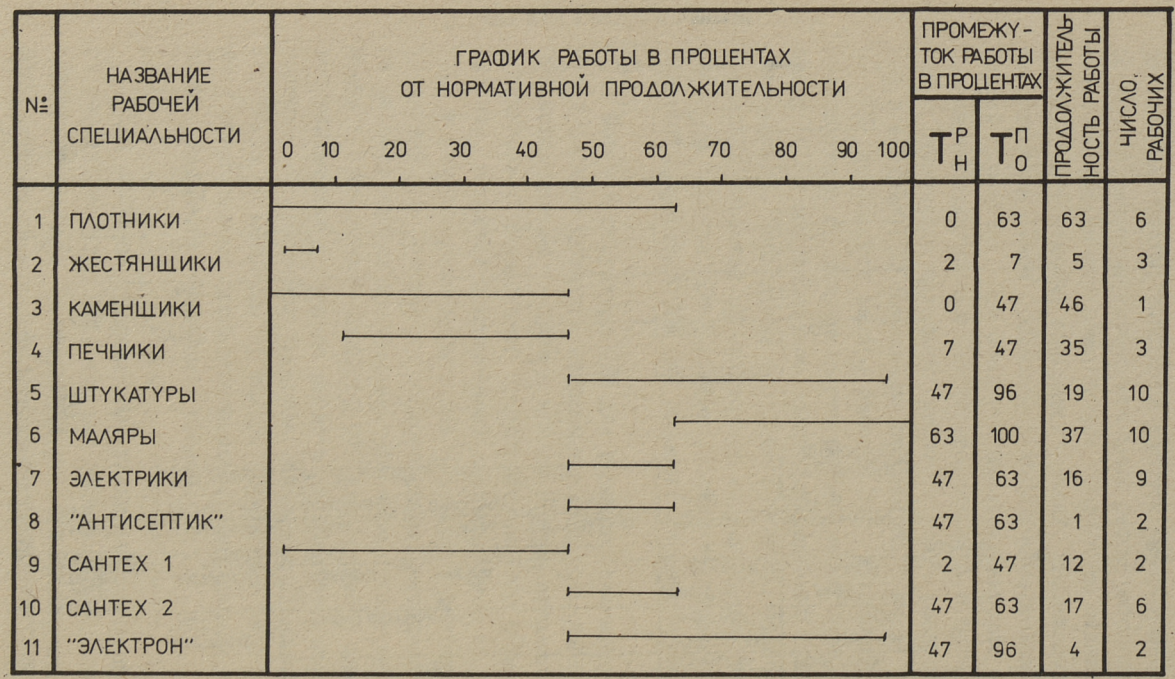
Для снижения трудоемкости планирования предусмотрена разработка типовых ОТМ, которые составляются на каждую группу однородных по структуре работ и конструктивной характеристике объектов капитального ремонта и строительства.



Фиг. I.

А. Детальная типовая ОТМ капитального ремонта жилого дома.

Б. График работ в разрезе исполнителей.



Фиг. 2. Укрупненная типовая ОТМ для годового планирования

Первоначально составляется детальная типовая ОТМ, предназначенная для оперативного планирования. На ее основе составляется укрупненная типовая ОТМ для годового планирования.

Для большей наглядности на фигурах I и 2 представлены детальная и укрупненная типовые ОТМ на комплексный капитальный ремонт жилого дома II группы капитальности. Типовые модели составлены на основе проектно-сметной документации на объект представитель - двухэтажный дом в городе Пярну по адресу Яама, 7.

На фиг. I кроме детальной показана также промежуточная модель, демонстрирующая обеспечение непрерывности работы для каждого исполнителя и являющаяся основой для разработки укрупненной ОТМ (см. фиг. 2). В последней ОТМ работа отдельных исполнителей привязана к нормативному сроку работ по ранним началам и поздним окончаниям. При привязке типовой модели к конкретному объекту показывается количество исполнителей и плановая продолжительность работы, которые определяются исходя из сметной стоимости работ и норм выработки. На фиг. 2 указанные показатели для наглядности приведены, хотя они и не относятся к типовому графику.

В настоящее время ведется работа по разработке комплекта типовых ОТМ и составлению соответствующих структуре работ ОТМ нормативов трудовых показателей. Одновременно приступают к разработке автоматизированной системы планирования.

S. Dokelin

Unified Progress Charts for the Repairs and Building Enterprises

Summary

Unified progress charts are worked out for a group of objects having similarity of repairs or construction work. For every such group a more detailed model to facilitate progress reporting is worked out. Based on this model a network for the whole year is projected.

The methods of projecting the unified progress charts are described in the article.

№ 525

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

УДК 69.059.3:657.375

Л.П. Анакина

УЧЕТ КОСВЕННЫХ ЗАТРАТ И РЕГИОНАЛЬНОГО ФАКТОРА В СХЕМЕ И МОДЕЛИ МЕЖОТРАСЛЕВОГО БАЛАНСА ПОДБЛОКА "КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ ЗДАНИЙ"

Материальные ресурсы, применяемые в ремонтно-строительных организациях, производящих капитальный ремонт зданий, имеют межотраслевой характер производства. Эта особенность вызывает необходимость использования метода межотраслевого баланса для учета полного объема их производства. Формирование межотраслевых и внутриотраслевых связей ремонтно-строительных организаций предлагается осуществлять путем построения внутриотраслевого подблока "капитальный ремонт зданий" в блоке строительного комплекса [I].

Для построения модели межотраслевого баланса подблока "капитальный ремонт зданий" разработаны две балансовые таблицы, в которых в натуральном выражении отражены потребность в материальных ресурсах для целей ремонта и источники ее покрытия. В первой таблице на основе определения потребности в материалах на капитальный ремонт зданий рассчитываются объемы их производства предприятиями различных отраслей народного хозяйства и собственной производственной базы ремонтно-строительных организаций. Выбор оптимального варианта межотраслевых и внутриотраслевых связей, полученного по этой таблице, дает возможность составить эффективный план по производству материалов как стандартных, так и нестандартных, типичных и нетипичных для капитального ремонта зданий [2].

Вторая балансовая таблица показывает источники поступления и производства сырьевых материалов для предприятий производственной базы ремонтно-строительных организаций. Она заполняется после расчета оптимального варианта

производства продукции по первой таблице, где определяется специализация предприятий производственной базы ремонтно-строительных организаций.

На основе этих балансовых таблиц сводная потребность в материальных ресурсах на капитальный ремонт зданий будет равна

$$Y_i = \sum_l y_{igl} + \sum_k y_{imk}, \qquad (I)$$

где y_i – потребность материальных ресурсов в виде i на капитальный ремонт зданий;

y_{igl} – потребность готовых материальных ресурсов g в виде i, производство которых осуществляют предприятия отраслей или подотраслей l для ремонта зданий;

y_{imk} – потребность сырьевых материальных ресурсов m в виде i, производство которых осуществляется предприятиями отрасли или подотрасли k для продукции производственной базы ремонтно-строительных организаций.

Уравнение (I) построено по двум видам коэффициентов:

– первый a – коэффициент прямых затрат, под которым понимается средняя величина расхода продукции отрасли или подотрасли на выпуск единицы валовой продукции ремонтно-строительного производства; валовая продукция ремонтно-строительного производства определяется как сумма объемов капитального ремонта зданий (зачастую ремонтно-строительные организации выполняют и строительно-монтажные работы);

– второй c – коэффициент косвенных затрат первого цикла для ремонтно-строительного производства, под которым понимается средняя величина расхода продукции отрасли или подотрасли на выпуск единицы валовой продукции предприятий производственной базы ремонтно-строительных организаций.

На основе этих коэффициентов сводная потребность и источники ее покрытия будут выражены следующим уравнением:

$$y_i = \sum_l \sum_n (a_{oiln} + a_{iln} \cdot x_{план.n} \cdot K_{прим.in}) + \qquad (2)$$

$$+ \sum_k c_{ik} \cdot x_p ,$$

где $(a_{oiln} + a_{iln} \cdot x_{план.n} \cdot K_{прим.in})$ - расход материальных ресурсов вида i, производимых отраслью l на $x_{план.n}$ - объем ремонтно-строительных работ в зданиях капитальности n. Для определения прямых затрат использована линейная неоднородная зависимость, где:

a_{oiln} - свободный член;

a_{iln} - угловой коэффициент регрессии;

$K_{прим.in}$ - коэффициент применения материала вида i при проведении ремонта в зданиях капитальности n, который показывает изменение степени использования материалов в совокупности зданий одинаковой капитальности;

c_{ik} - коэффициент косвенных затрат первого цикла вида сырья i для ремонтно-строительного производства, выражающих расход сырья для предприятий производственной базы ремонтно-строительных организаций;

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

Таким образом, в балансовом уравнении (2) отражены только прямые и косвенные затраты материальных ресурсов первого цикла, то есть нельзя выделить полные затраты и через них полный объем производства всех видов продукции на капитальный ремонт зданий. Эта задача может быть решена в рамках схемы межотраслевого баланса подблока "капитальный ремонт зданий" (см. табл.), где в объем производственного потребления продукции для целей ремонтно-строительного производства включены и прочие отрасли. Они производят сырьевые материалы для сырья предприятий производственной базы ремонтно-строительных организаций.

В приведенной схеме в графе "Поступление ресурсов для капитального ремонта зданий" формирование объемов

материальных ресурсов включает производство продукции, остатки на начало планового периода у поставщиков, прочие поступления материальных ресурсов за счет досрочной поставки из ресурсов текущего года в счет фондов планируемого года, использование вторичных (возвратных) материалов.

Конечный продукт в этой схеме включает непроизводственное потребление, накопления, запасы и резервы, остатки на конец планового периода, рыночный фонд.

При использовании схемы межотраслевого баланса подблока "капитальный ремонт зданий" для анализа и планирования региональной экономики необходимо отражение ввоза и вывоза продукции, используемой для целей капитального ремонта зданий.

Вывоз продукции обычно указывают в составе графы "Конечный продукт". Ввоз продукции из других районов в балансовых таблицах может быть отражен двумя способами [3]:

- потребление ввозимой и районной продукции не отделяют друг от друга (способ I);

- учет потребления ввозимой продукции обособлен от учета затрат районной продукции (способ П).

По точности расчета объемов производства предпочтение отдается второму способу [3], при котором коэффициенты прямых затрат делятся на коэффициенты прямых затрат продукции районного производства и ввозимой продукции.

Приведенная схема межотраслевого баланса подблока "капитальный ремонт зданий" позволит наряду с разработкой вариантов проектов плана производства продукции предприятий производственной базы ремонтно-строительных организаций осуществить планирование их развития.

В настоящее время большая часть ремонтно-строительных организаций уже располагает какими-то производственными предприятиями и нуждается только в отдельных видах специализированных предприятий. Поэтому для определения направлений развития производственной базы ремонтно-строительных организаций возрастает значение определения рациональных межотраслевых и внутриотраслевых связей этих организаций. Для этого предлагается следующая методика:

- определение расчетной потребности в материальных ресурсах в перспективе на основании уравнений линейной парной корреляции расхода материалов, отраслевой структуры ремонтируемых зданий и их капитальности;

- разработка регионального межотраслевого баланса капитального ремонта зданий и определение возможных производителей материальных ресурсов;

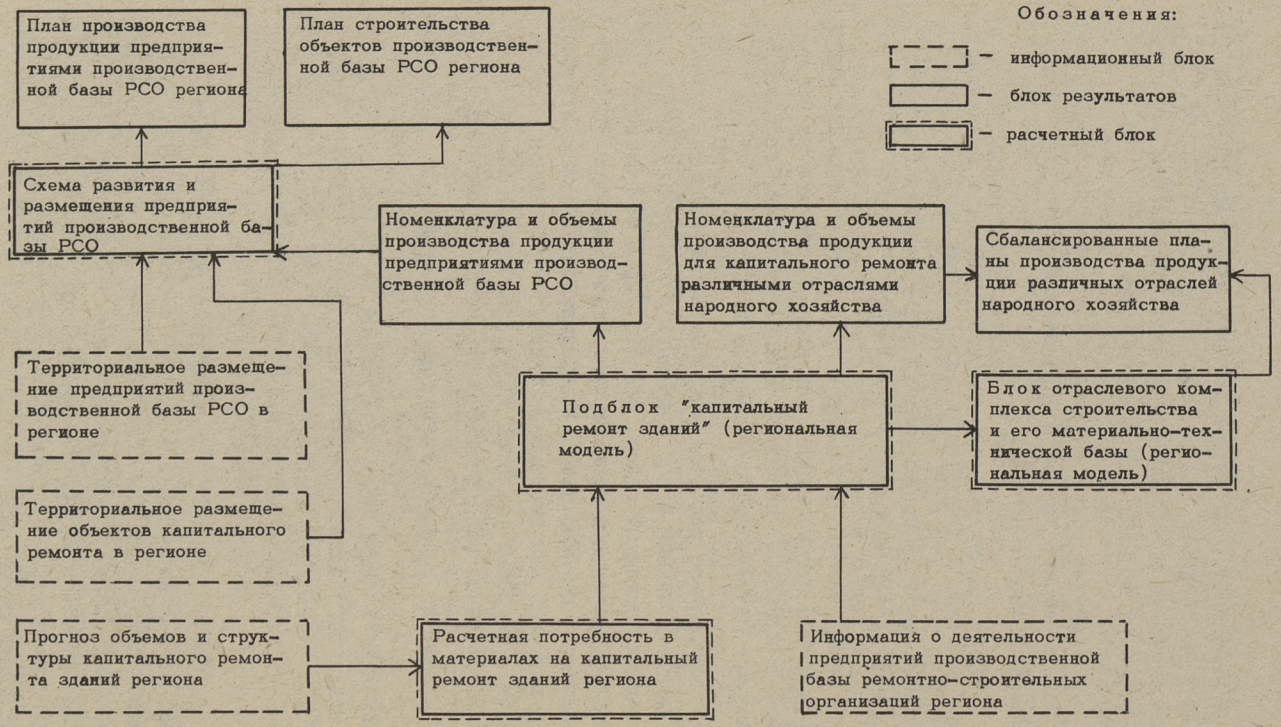
- выбор рациональных вариантов поставок и производства материальных ресурсов для капитального ремонта зданий на основе расчета экономической эффективности возможных вариантов их производства и поставок;

- определение номенклатуры продукции производственной базы ремонтно-строительных организаций, объемов ее производства и пропорций развития смежных отраслей, производящих сырье, полуфабрикаты и готовые изделия;

- дополнение расчетов межотраслевого баланса капитального ремонта зданий при его решении в пространственном виде (на административный район, область, край или союзную республику) реализацией транспортных задач линейного программирования, с помощью которых определяется оптимальный план внутрирайонных или внутриреспубликанских поставок материальных ресурсов, решается задача размещения предприятий производственной базы ремонтно-строительных организаций [4];

- решение вопросов включения строительства объектов собственной производственной базы ремонтно-строительных организаций в планы этих организаций на основе разработки межотраслевого баланса этих организаций на уровне министерства путем сбалансирования ремонта и строительства собственных объектов производственного и непроизводственного назначения и объектов заказчиков [5].

На фигуре I приведена схема по определению места подблока"капитальный ремонт зданий" в системе формирования плановой информации для решения задачи разработки оптимального плана развития собственной производственной базы ремонтно-строительных организаций и определения пропорций развития других отраслей, обеспечивающих ремонтные работы материальными ресурсами.



Фиг. 1. Место подблока "капитальный ремонт зданий" в системе формирования плановой информации.

Таблица

Принципиальная схема регионального подблока "капитальный ремонт зданий" в натуральном выражении

Отрасли, подотрасли и виды материальных ресурсов	Единица измерения	Поступление ресурсов для капитального ремонта зданий	Использование ресурсов для целей капитального ремонта зданий						
			Производственное потребление					Конечный продукт	Всего
			РСО (для целей капитального ремонта)	Предприятия производственной базы РСО		Предприятия производственной базы строительства	Предприятия прочих отраслей народного хозяйства, обеспечивающих капитальный ремонт		
				на промышленном балансе	на строительном балансе				
		R_{11}	y_{11k}	y_{ikp}	y_{11kc}	—	—	Q_{11}	R_{11}
		⋮	⋮	⋮	⋮			⋮	⋮
		R_{1f}	y_{1fk}	y_{1fkp}	y_{1fkc}	—	—	Q_{1f}	R_{1f}
		R_{21}	y_{21k}	y_{21kp}	y_{21kc}	y_{21c}	—	Q_{21}	R_{21}
		⋮	⋮	⋮	⋮	⋮		⋮	⋮
		R_{2h}	y_{2hk}	y_{2hkp}	y_{2hkc}	y_{2hc}	—	Q_{2h}	R_{2h}
		R_{31}	y_{31k}	y_{31kp}	y_{31kc}	y_{31c}	y_{31p}	Q_{31}	R_{31}
		⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
		R_{3i}	y_{3ik}	y_{3ikp}	y_{3ikp}	y_{3ic}	y_{3ip}	Q_{3i}	R_{3i}

Источники покрытия материальных ресурсов на строительство, осуществляемое ремонтно-строительными организациями, и потребности в них рассчитываются на основании блока отраслевого комплекса строительства и его материально-технической базы.

Разработка подблока "капитальный ремонт зданий" в практике плановых расчетов будет способствовать сбалансированности планов развития всех отраслей и предприятий, прямо или косвенно участвующих в восстановлении зданий, и даст необходимые данные для разработки плана развития и размещения производственной базы ремонтно-строительных организаций.

Применение данного подблока в практике плановых расчетов материального обеспечения ремонтно-строительных организаций позволит избежать и тех ошибок, которые вызваны недостатками существующих методов расчета планов обеспечения на основании материальных балансов и планов распределения. В частности, при разработке материальных балансов определяется сводная потребность в материальных ресурсах, а также потребность по направлениям использования материалов. В планах распределения распределяются уже только объемы производства продукции по фондодержателям. Как правило, объем потребностей превышает объем производства на величину неудовлетворенной потребности, то есть имеет место слабая увязка между объемом потребности в материалах и объемом их производства. В приведенной схеме межотраслевого баланса, а также в ранее разработанных балансовых таблицах [I], объем производства формируется на основании величины потребности в материальных ресурсах на капитальный ремонт зданий.

Кроме того, в материальных балансах отражаются только непосредственные связи между технологически зависимыми производствами, в межотраслевом балансе для полной увязки потребностей с ресурсами приводятся также косвенные связи различных производств, то есть в материальных балансах не находит полного отражения вся потребность в материальных ресурсах.

Литература

I. Анакина Л.П. Схема и экономико-математическая модель межотраслевого баланса внутриотраслевого подблока

"капитальный ремонт зданий". - Тр. Таллинск. политехн. ин-та, 1979, № 460.

2. А н а к и н а Л.П. Оценка эффективности совершенствования производственных связей ремонтно-строительных организаций на основе подблока межотраслевого баланса. - Тр. Таллинск. политехн. ин-та, 1980, № 481.

3. К и л и н М.П. Региональные межотраслевые балансы. М., Наука, 1979. 190 с.

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

5. Ш и р о к о в Б.М. Экономико-математические модели и методы оптимального планирования в строительстве. М., Стройиздат, 1976.

L. Anakina

Die Berechnung indirekter Aufwendungen und des Regionalfaktors im Schema und im Modell der Verflechtungsbilanz des Unterblocks "Generalreparatur von Gebäuden"

Zusammenfassung

Im Artikel werden Fragen über die Aufnahme indirekter Aufwendungen in den Umfang von Materialquellen, die bei der Generalreparatur von Gebäuden verwendet werden, untersucht. Es werden Möglichkeiten für die Darstellung der Besonderheiten der regionalen Volkswirtschaft zur Anwendung des ausgearbeiteten Schemas der Verflechtungsbilanz beim Planen auf einem Regionsniveau, sowie auch beim Planen der materiellen Fürsorge der Reparatur- und Bauorganisation und der Entwicklung und Anordnung ihrer Produktionsbasis erläutert.

№ 525
TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED
ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
УДК 69.003:658.012.2

М.К. Коппель

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОБЪЕМОВ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА И ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКИХ УЛИЦ

В настоящее время в городах республиканского подчинения ЭССР имеется улиц и городских дорог протяженностью примерно 1400 км, площадь которых составляет 3,1 % от общей территории городов.

Технический уровень достаточно развитой уличной сети не соответствует транспортным требованиям. Доля улиц с усовершенствованными и капитальными покрытиями в разных городах находится в пределах 47 - 65 % от общей площади улиц. Недостаточная капитальность уличных покрытий является причиной неудовлетворительного состояния улиц. Так, ежегодно в республиканских городах весенними осмотрами фиксируется неудовлетворительное состояние примерно на 20 - 30 процентах площади улиц. Несмотря на принятые меры, существенного улучшения состояния улиц не наблюдается.

Причинами такого положения являются недостаточная мощность дорожных организаций, низкое качество применяемых материалов и др. Кроме того, немаловажное значение имеют ошибки планирования.

В настоящее время объемы работ планируются исходя из достигнутого уровня с добавлением некоторого прироста объема. Изменения технического состояния улиц не планируются, так как отсутствуют теоретические основы определения связи между объемом капитального ремонта и состоянием улиц. Решение последней проблемы является содержанием настоящей статьи.

Уличная сеть любого города состоит из улиц, которые во время их осмотра находятся в исправном состоянии (полу-

чили оценку "удовлетворительно" или "хорошо") и из улиц неудовлетворительного состояния. Математически эта зависимость выражается следующим образом:

$$S = S \cdot y + S(1-y), \qquad (I)$$

где S - площадь уличных покрытий, $м^2$;
y - доля исправных улиц.

Если не учитывать капитального ремонта, сделанного в течение года, площадь улиц, имеющих неудовлетворительное состояние, увеличивается и в конце года составляет

$$S = Sy(1-u) + S(1-y) + Syu$$

или

$$1 = y(1-u) + (1-y) + yu, \qquad (2)$$

где u - коэффициент износа (доля уличных покрытий, которые в течение года переходят в неудовлетворительное состояние).

Из формулы (2) видно, что доля уличных покрытий в неудовлетворительном состоянии (равная выражению $(1-y) + yu$) изменяется пропорционально доле исправных в начале года уличных покрытий. Эта пропорциональность характеризуется коэффициентом износа u, который в приближенных расчетах можно определить как обратную величину срока службы в период между капитальными ремонтами T (в годах):

$$u = \frac{1}{T}. \qquad (3)$$

Объемы капитального ремонта определяются площадями покрытий, находящихся в неудовлетворительном состоянии. В ходе капитального ремонта частично или полностью обновляется уличное покрытие без изменения или с изменением капитальности конструкций. Например, в последнем случае усовершенствованное покрытие покрывается слоем асфальтобетона (капитальное покрытие). В результате изменяется структура уличных покрытий.

В начале и в конце года суммарная площадь уличных покрытий выражается формулами

$$S = S_1^н + S_2^н \quad и \quad S = S_1^к + S_2^к,$$

где $S_1^н$, $S_2^н$, $S_1^к$, $S_2^к$ - площадь покрытий первого и второго типа в начале и в конце года.

Учитывая объемы капитального ремонта с изменением капитальности в конце года, площадь покрытий имеет следующую величину:

$$S_2^к = S_2^н - S_2^н \cdot к_2 \quad и \quad S_1^к = S_1^н + S_2^н \cdot к_2 = S_1^н + S_1^н \cdot к_1,$$

где $к_2$ - доля уличных покрытий второго типа, отремонтированных капитально с изменением капитальности покрытия;

$к_1$ - доля увеличения уличных покрытий первого типа за счет изменения капитальности покрытия второго типа выражается формулой

$$к_1 = \frac{S_2^н}{S_1^н} \cdot к_2. \qquad (4)$$

Капитальный ремонт может быть в некоторых случаях связан с расширением площади улиц

$$S_1^к = S_1^н + pS_1^н b, \qquad (5)$$

где p - доля уличных покрытий, отремонтированных капитально в течение года;

b - увеличение площади отремонтированных улиц.

Ниже приводится вывод формулы прогнозирования технического состояния улиц с учетом объемов капитального ремонта с изменением и без изменения капитальности покрытий.

В конце базового года (например, последний год пятилетки) имеется в исправном состоянии площадь покрытия второго типа капитальности, например, усовершенствованное, равное выражению

$$S_u = yS.$$

В течение года ремонтируется без изменения капитальности площадь pS и с изменением капитальности площадь $к_2S$ квадратных метров. В то же время переходит в неудовлетворительное состояние площадь ySu квадратных метров. Следовательно, в конце первого года площадь улиц, находящихся в исправном состоянии, будет равна

$$S_{1u}^{ко} = y \cdot S + pS - ySu + к_2S$$

или

$$y_{1u}^{ко} = y + p - yu + к^2 = \frac{S_{1u}^{ко}}{S},$$

где $y_{1u}^{ко}$ – доля площади исправных покрытий улиц в конце года.

Аналогично в конце второго года

$$y_{2u}^{ко} = (y + p - yu - k_2) - (y + p - yu - k_2)u + p - k_2 =$$
$$= y + (p - yu - k_2)(1 - u) + (p - yu - k_2)$$

и в конце года t находится в исправном состоянии доля уличных покрытий

$$y_{tu}^{ко} = y + (p - yu - k_2) \sum_{n=0}^{t-1} (1-u)^n. \qquad (6)$$

Доля $y_{tu}^{ко}$ определяется по отношению к площади покрытия в конце базисного года (в начале первого года). В конце года t площадь покрытий второго типа

$$S_t = S_0 - tk_2 S_0$$

или

$$S_t \cdot y_{tu}^{кt} = y_{tu}^{ко} \cdot S_0 = S_0(1 - tk_2)\, y_{tк}^{кt},$$

$$y_{tu}^{кt} = \frac{y_{tu}^{ко}}{1 - t \cdot k_2} \leq 1, \qquad (7)$$

где S_t, S_0 – общая площадь улиц определенного типа капитальности соответственно в конце года t и базисного года;

$y_{tu}^{кt}$ – доля исправных покрытий улиц из общей поверхности S_t в конце года t.

Аналогичным путем выводится формула определения состояния улиц с учетом расширения и дополнения (за счет капитального ремонта с изменением капитальности) площади уличных покрытий.

$$y_{tu}^{ко} = y + (p - yu + pb + k_1) \sum_{n=0}^{t-1} (1-u)^n, \qquad (8)$$

$$y_{tu}^{кt} = \frac{y_{tu}^{ко}}{1 + t(pb + k_1)} \leq 1. \qquad (9)$$

Отметим, что если $b = k_1 = k_2 = 0$, то формулы (6) и (8) имеют одинаковый вид и $y^{kt}_{tu} = y^{ko}_{tu}$.

Прирост доли исправных уличных покрытий в течение года определяется формулой

$$\Delta y^{ko}_{tu} = y^{ko}_{tu} - y^{ko}_{t-1\,u} = y + (p - yu + pb + k_1)\sum_{n=0}^{t-1}(1-u)^n -$$

$$= y - (p - yu + pb + k_1)\sum_{n=0}^{t-2}(1-u)^n =$$

$$= (p - yu + pb + k_1)(1-u)^{t-1}. \qquad (10)$$

Состояние улиц улучшается, если $\Delta y^{ko}_{tu} > 0$ и ухудшается, если $\Delta y^{ko}_{tu} < 0$. Это обстоятельство позволяет определить минимальные объемы ремонта, при которых состояние улиц не изменяется. Учитывая, что если $(1-u)^{t-1} \neq 0$, то $p - yu + pb + k_1 = 0$

$$p = \frac{yu - k_1}{1+b}. \qquad (11)$$

Если $k_1 = b = 0$, то $p = yu$ и, следовательно, доля уличных покрытий, отремонтированных капитально в течение года, должна быть больше износа исправных улиц в первом году планового периода. Так же состояние улиц не изменяется, если $p = 0$ и $k_1 = yu$. Следовательно, среднее по городу состояние улиц с более капитальными типами покрытий можно улучшить путем увеличения площади таких покрытий. Здесь необходимо отметить, что такое улучшение состояния улиц не улучшает транспортных условий в городе. В этом случае улицы, имеющие капитальные покрытия (на них обычно транспортная нагрузка больше), в неудовлетворительном состоянии и остаются. Отсюда можно сделать вывод, что мощности дорожно-строительных управлений должны использоваться в первую очередь для ремонта капитальных типов покрытий.

Необходимо еще отметить, что в формуле (10) $(1-u)^{t-1}$ уменьшается с увеличением t, так как $0 < (1-u) < 1$. Это значит, что при постоянных объемах капитального ремонта, темпы улучшения состояния улиц замедляются.

Формулы (6) и (8) могут быть применены в прямом назначении, т.е. для прогнозирования состояния уличных покрытий при заданном объеме капитального ремонта. Эта задача имеет в практике второстепенное значение, так как больший интерес представляет определение объемов капитального ремонта для достижения необходимого технического состояния улиц к концу планового периода. На основании формул (6) и (7)

$$p = \frac{y_{tk}^{kt}(1 - tk_2) + y}{\sum_{n=0}^{t-1}(1-u)^n} + yu + k_2 \qquad (12)$$

и по формулам (8) и (9)

$$p = \left[\frac{y_{tu}^{kt}(1 + tk_1) - y}{\sum_{n=0}^{t-1}(1-u)^n} + yu - k_1\right] : \left[1 + b - \frac{y_{tu}^{kt} tb}{\sum_{n=0}^{t-1}(1-u)^n}\right]. \qquad (13)$$

Во всех вышеприведенных формулах p, k, u, b являются постоянными в течение планового периода. В практике эти величины могут изменяться во времени. В этом случае плановый период в свою очередь разделяется на периоды с постоянными параметрами p, k и b. Кратчайший отрезок планового периода имеет продолжительность I год.

Проиллюстрируем использование формул (12) и (13) примером (табл. I). На основе приведенных данных можно сказать, что для повышения доли исправных улиц на 20 % в течение пятилетки необходимо в каждом году капитально отремонтировать II,I % площади улиц в конце базового года, т.е.

$$\frac{73{,}6 + 37{,}2 + 13{,}4 + 1{,}9}{669{,}3 + 469{,}5} = 11{,}1\ \%.$$

В вышеприведенном примере учтено только два типа покрытий. Это не значит, что рекомендуемые формулы не позволяют анализировать большее количество разновидностей улич-

ных покрытий. В таких случаях коэффициент ремонта с изменением капитальности покрытия (формулы 6, 8) разделяется по типам покрытия на части. Например, 10 % гравийных покрытий покрываются черным щебнем и 15 % - асфальтобетоном. В этом случае $k_2 = 0{,}1 + 0{,}15$; k_1 для черного щебня определяется из величины 0,1.

Таблица 1

Пример определения необходимого объема капитального ремонта улиц (по условным данным)

	Обозначение в формулах	Ед-ца измерения	Тип покрытия	
			усовершенствованные (2)	капитальные (1)
Проезжая часть	$S_i^н$	1000 м^2	669,3	469,5
Доля исправных покрытий в конце базисного года	y	-	0,70	0,56
То же, в конце планового периода	$y_{tu}^{кt}$	-	0,90	0,75
Коэффициент износа	u	-	0,0909	0,0714
Продолжительность планового периода	t	лет	5	5
Коэффициент повышения капитальности	k_i	-	0,02	-
Коэффициент расширения улиц при капитальном ремонте	b_i	-	-	0,05
Объем ремонта в году		1000 м^2		
- без изменения капитальности	$p_i S_i^н$		73.6	37,2
- с изменением капитальности	$k_i S_i^н$	1000 м^2	13,4	-
- расширение улиц	$p_i b_i S_i^н$	1000 м^2	-	1,9
Проезжая часть в конце планового периода,	$S_i^{кt}$	1000 м^2	602,3	546,0
в т.ч. в исправном состоянии	$S_{iu}^{кt}$	1000 м^2	542,1	409,5

$$p_2 = \frac{0,90(I-5\cdot 0,02) - 0,7}{\sum_{n=0}^{4}(I-0,0909)^n} + 0,7\cdot 0,0909+0,02 = 0,II$$

$$p_1 = \left[\frac{0,75(I+5\cdot 0,0285)-0,56}{\sum_{n=0}^{4}(I-0,07I4)^n} + 0,56\cdot 0,07I4-0,0285\right] :$$

$$: \left[I + 0,05 - \frac{0,75\cdot 5\cdot 0,05}{\sum_{n=0}^{4}(I-0,07I4)^n}\right] = 0,0792;$$

$$K_1 = \frac{0,02\cdot 669,3}{469,5} = 0,0285.$$

Заключение. Разработанные в статье формулы (6, 8, I2, I3) позволяют теоретически прогнозировать состояние уличных покрытий в течение планового периода в зависимости от объемов работ. Точность прогноза зависит, главным образом, от точности определения коэффициента износа u. Определение величины последнего связано с обработкой большого объема статистического материала и не является предметом настоящей статьи.

Литература

I. Повышение безопасности движения на улицах и программа развития материальной базы дорожного хозяйства города Тарту. Ч. Ш. Перспективы развития дорожного хозяйства. - Отчет научной работы № 76075763. Таллин,I978, 98 с.

2. Технические правила содержания и ремонта городских дорог и улиц. Таллин, Министерство коммунального хозяйства ЭССР , I972. 2I8 с.

M. Koppel

Theoretische Grundlagen zum Prognosieren des technischen Zustands und des Generalreparaturumfangs von Straßen

Zusammenfassung

Es wurden Gleichungen zusammengestellt, die es ermöglichen: 1) vom Generalreparaturaufwand ausgehend, den technischen Zustand der Straßen zu prognosieren oder 2) vom technisch erforderlichen Zustand der Straßen ausgehend, den Reparaturumfang festzustellen. Im Reparaturumfang kann die Bedeckung der Straßen mit demselben oder mit anderem Material, sowie auch die Erweiterung der Straßendecke berechnet werden.

№ 525

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

УДК 69.003:658.012.2

Ю.Я. Роома, М.Л. Мыйстлик,
И.Х. Валдметс

О ДОСТОВЕРНОСТИ ПЛАНОВ НА СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПИРИТАСКОГО ЦЕНТРА ПАРУСНОГО СПОРТА

Проведение Олимпийской регаты 1980 года в Таллине поставило перед строителями республики задачу в относительно короткий срок построить большое количество объектов спортивного, культурного и бытового назначения - так называемых олимпийских объектов. Среди них одним из главных было строительство Пиритаского центра парусного спорта (ПЦПС). Основная тяжесть строительства ПЦПС пала на СУ-1 треста "Таллинстрой" Минстроя ЭССР.

ПЦПС можно отнести к категории сложнейших объектов строительства. Комплекс, стоимостью строительно-монтажных работ 15,6 млн. руб. и общей площадью 46 тысяч м^2, состоит из 17 объектов различного назначения (яхтклуб, спальные корпуса, рестораны, спортзалы, бассейн, прессцентр, вычислительный центр, эллинги и т.д.) и индивидуального архитектурного решения.

Проектом предусматривалось применение различных импортных строительных материалов и оборудования.

В первые годы (1976-1977) строительство велось в условиях некомплексности, запаздывания и изменения проектов. Но и в этих условиях объекты надо было ввести в эксплуатацию к жестко ограниченному сроку.

Ниже излагаются сводные результаты анализа планов СМР ПЦПС на фоне в общем-то неудовлетворительного состояния строительного планирования в республике.

Несмотря на то, что для ПЦПС был разработан объемистый и детальный календарный план строительства, фактически в первые годы плановое задание выдавалось на стройку в целом с выделением лишь одного этапа завершения работ. Начиная с 1978 года, наряду с общими плановыми заданиями по объему СМР, на всю стройку регулярно выдавались также задания по завершению этапов строительства и окончания работ по отдельным объектам.

Приводим сводные результаты анализа планов в квартальном разрезе по четырем показателям степени надежности плановых заданий.

1. Реальность годового плана СМР по общему объему работ – P_1:

$$P_1 = \frac{Q_1}{Q_2},$$

где Q_1 и Q_2 – плановый или фактический объем работ (строительной или товарной продукции);

$$Q_1 = \min \begin{vmatrix} Q \text{ план} \\ Q \text{ факт} \end{vmatrix}.$$

2. Реальность планов по номенклатуре объектов (по заданиям подпериодов) – P_2:

$$P_2 = \frac{1}{J} \sum_{i=1}^{J} \frac{q_{i1}}{q_{i2}},$$

где $i=1...J$ – объекты (задания по подпериодам), по которым в плане предусматривались или фактически производились СМР.

3. То же – по взвешенной средней – P_3:

$$P_3 = \frac{1}{\sum q_{i2}} \sum p_i q_{i2},$$

где $p_1 = \frac{q_{i1}}{q_{i2}}$ – реальность плана на объекте i:

$$q_{i1} = \min \begin{vmatrix} q_i \text{ план} \\ q_i \text{ факт} \end{vmatrix}.$$

4. По коэффициенту различия Г. Тейля

$$V = \frac{\sqrt{\Sigma(P_t - A_t)^2}}{\sqrt{\Sigma A_t^2}},$$

где P_t и A_t – плановое и фактическое изменение рассматриваемой величины.

Коэффициент $V=0$, если все $P_t = A_t$ (случай идеального плана). Высшего предела V не имеет.

Таблица I

Степень реальности планов на строительстве ПЦПС

Критерии	Годы			
	1976	1977	1978	1979
P_1	0,75	0,996	0,73	0,79
P_2	0,72	0,88	0,87	0,89
P_3	0,81	0,86	0,90	0,91

Из приведенных данных видно, что плановое задание, за редким исключением, не всегда соответствовало действительному ходу работ. Наблюдается все же постепенный рост качества планов ближе к завершению стройки.

Надо отметить, что несколько лучшее качество плановых заданий по подпериодам (P_2, P_3) происходит частично от изменения и поправок к ранее выданным заданиям.

Арифметические средние критериев P_1, P_2, P_3 за 4 года, взвешенные годовыми объемами СМР подтверждают все же закономерность, что качество оперативных планов было лучше годовых заданий, что и можно было ожидать из-за более короткого горизонта плана.

Коэффициент Г. Тейля $V = 0,159$.

Качество планов строительства ПЦПС можно оценить рельефней, сравнивая приведенные цифры с результатами анализа качества строительных программ 38 стройорганизаций в течение 3 лет. Учитывая объем проанализированной совокупности, можно эти результаты считать характерными для среднего качества планов республики.

Данные таблицы 2 показывают более высокую надежность планов на строительстве ПЦПС. Особенно резко отличается коэффициент Тейля в пользу ПЦПС.

Таблица 2

Сравнительные данные надежности плановых заданий на строительстве ПЦПС и средних по республике

Объект планирования	P_I	P_2	P_3	Коэф. Г. Тейля
На строительстве ПЦПС	0,82	0,87	0,89	0,159
Среднее по ЭССР	0,84	0,61	0,72	0,213

Более важным, чем вышеприведенное сравнение качества планов по объему СМР, является анализ реальности планов по вводу. Ниже приводятся сравнительные данные по вводу объектов и завершения этапов строительства на ПЦПС со случайной выборочной совокупностью объектов (строек), построенных в это же время (т.н. "контрольной группы объектов"). Объем контрольной группы: 20 объектов с общим объемом товарной строительной продукции (ТСП) 7,56 млн. руб.

Таблица 3

Сравнительные данные надежности плановых заданий по вводу в эксплуатацию на строительстве ПЦПС и объектов контрольной группы

Объект планирования	P_2^Q	P_3^Q	P_2^T	P_3^T
На строительстве ПЦПС	0,68	0,83	0,74	0,85
На контрольной группе	0,194	0,83	0,845	0,87

Q - надежность задания по объему ТСП;

T - то же по продолжительности строительства (месяцев).

Плановые задания на строительстве ПЦПС оказались достоверней и по показателям таблицы 3. Все же можно заметить, что хотя объем сданной товарной строительной продукции к плановому сроку относительно высокий, колеблемость продолжительности строительства не введенных к сроку объектов и этапов значительно повышает ту же колеблемость на контрольной группе.

Здесь необходимо напомнить, что величина P понижается как в результате недовыполнения, так и перевыполнения сроков ввода.

Анализ причин недостаточной реальности планов затруднен из-за отсутствия систематической и обработанной информации о причинах отклонений фактического выполнения работ. В приложении к годовой отчетности СМО приводятся лишь объяснения крупнейших случаев недовыполнения плановых заданий. С помощью трудоемкого сбора и обработки дополнительных данных удалось сгруппировать основные направления причин отклонений от планов, определить их долю в суммарном отклонении, а также определить субъективность или объективность причин с аспекта управляемости внутриреспубликанскими органами управления.

Таблица 4

Причины отклонений от плановых заданий СМР и ТСП

№ п/п	Причины	Доля причины, %		
		По строительству ПЦПС	По контрольной группе	В среднем по республике
I.	Несбалансированность с мощностями СМО	I8	60	20
	в т.ч. из-за форсирования олимпийского строительства	-	40	-
2.	Низкий уровень организации строительства	3	5	2
3.	Отсутствие (запаздывание) проектов	I3	-	I0
4.	Отсутствие (запаздывание) финансирования	-	-	I3
5.	Несогласованность по внутриреспубликанским поставкам материалов и оборудования	20	II	I6
6.	Несогласованность по внутриреспубликанскому субподряду	I4	I6	28
7.	Внереспубликанские поставки материалов и оборудования	3I	7	9
8.	Внереспубликанский субподряд	I	I	2
		I00	I00	I00

Прежде чем приступить к рассмотрению данных таблицы 4, необходимо привести некоторые объяснения.

Приведенная в пункте I "Несбалансированность с мощностями" является сводным фактором, в котором учтено влияние нехватки рабочей силы, предусмотренный необоснованно резкий рост выработки, в некоторых случаях также нехватка строительной техники.

Приведенные в пункте 8 данные о малом влиянии эффективности работы внереспубликанских субподрядчиков зависят частично от относительно малого объема их работ. Не всегда удавалось выяснить насколько от их работы зависело выполнение плана по генподряду.

Несмотря на недостаточность информационной базы, считаем, что из таблицы 4 можно сделать некоторые выводы.

Отсутствие проектов к моменту проведения работ является прямым нарушением плановой дисциплины, что не удалось устранить даже на такой важной стройке, как ПЦПС (строка 3).

Результат (пункты I-6), который составляет 68 % всех причин недостаточной достоверности планов, мог быть устранен усилиями органов, участвующих в разработке планов в пределах республики.

Для повышения надежности планов на 68 %, т.е. на достаточно высокий уровень, требовалось бы лишь на деле соблюдать положение о формировании плана с согласованием всеми ведомствами, участвующими в его выполнении.

Выборочная проверка показала, что СМО сумеют оценить свои возможности выполнения плановых заданий по $P_1 = 0,94$, по $P_2 = 0,87$, а по сдаче ТСП даже на 0,995.

Несмотря на относительно большое влияние экзогенных причин (32 %), отклонений от плана на строительстве ПЦПС, сложность и уникальность строительного комплекса, была на этой стройке все же достигнута более высокая реальность планов. Это показывает, что в условиях большой необходимости, уровень плановой и организационной работы может значительно повышаться.

Как известно, весь комплекс олимпийских строек, в том числе и ПЦПС, был введен в эксплуатацию вовремя для успешного проведения Олимпийских игр, однако, результат был достигнут концентрацией мощностей, но не научной организацией производства и надежным календарным и объемным планированием.

Ü. Rooma, M. Mõistlik,
I. Valdmets

On the Reality Rate of Planning the Yacht Centre Buildings in Pirita

Summary

The Yacht Centre in Pirita was a unique construction for arranging the Olympic regatta in Tallinn. As the Olympic Games take place at strictly fixed dates, the completion time too was rigidly set.

Under these conditions the reality and accuracy of planning was of essential importance.

In the paper the reality rate of planning the construction is described and the reasons for the deviations from the plans are formulated and classified.

The results of the analysis are compared with the average data of the planning reality rate in Estonia and with those of the freely selected special buildings.

№ 525

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED
ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

УДК 69.05:658.52

Х.Х. Корровиц

ПРИНЦИПЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ РЕСУРСОВ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ

В настоящей статье изложены принципы нахождения научно обоснованных оптимальных организационно-технологических решений с помощью моделирования процессов поточного строительства крупнопанельных жилых домов.

В качестве критерия оптимальности при нахождении оптимального варианта решений принят минимум приведенных затрат. Приведенные затраты состоят из текущих (прямые затраты и накладные расходы) и единовременных затрат, часть которых зависит от концентрации ресурсов и продолжительности строительства. Наиболее существенными из затрат, зависящих от концентрации ресурсов и продолжительности строительства, являются текущие затраты по переводу бригад на следующие строящиеся дома (прямые затраты) и условно-постоянные накладные расходы, а из единовременных затрат себестоимость незавершенного производства и стоимость дополнительных производственных фондов (башенных кранов).

Характер изменения значений отдельных элементов приведенных затрат при изменении концентрации ресурсов и продолжительности строительства одного дома различен. Например, при увеличении концентрации ресурсов и сокращении продолжительности строительства элементы приведенных затрат изменяются следующим образом:

- увеличиваются прямые затраты (в составе текущих затрат, т.е. себестоимости) на выполнение всех строительных процессов (частных потоков) и потребность основных активных производственных фондов (строительных машин) вследствие увеличения частоты переводов бригад на следующие

строящиеся дома данного объектного потока. Каждый перевод, например, бригады монтажников требует расходов на транспортировку машин, приспособлений, инструмента и временных зданий, демонтаж и установку на следующем доме крана и, наконец, это потеря рабочего времени;

- уменьшаются условно-постоянные накладные расходы, зависящие от продолжительности строительства (в составе текущих затрат, т.е. себестоимости), и средняя стоимость незавершенного производства по объектному потоку (в составе единовременных затрат).

В большинстве случаев оптимальная продолжительность строительства одного жилого дома с минимальными приведенными затратами больше минимальной и меньше максимальной продолжительности.

Для выбора отдельных организационно-технологических вариантов строительства одного дома и получения на их основе исходных данных для определения значений элементов приведенных затрат, необходимо создать соответствующие модели. Эти модели должны отражать технологию и организацию возведения крупнопанельных жилых домов поточным методом в реальных условиях заданного ДСК, а также возможные варианты концентрации всех ресурсов и продолжительности строительства одного дома в условиях долговременного объектного потока. В этом случае представляется целесообразным создавать модели для одного дома рассматриваемого типа.

Такие организационно-технологические модели необходимо создавать двух видов. На исходной модели отражается технология и организация строительства одного дома лишь при одной определенной концентрации ресурсов и продолжительности его возведения. Для того, чтобы определить разные варианты концентрации ресурсов для других выбранных продолжительностей строительства одного дома, необходимо создать другой вид модели (вариантный сетевой график).

В качестве исходной модели технологии и организации возведения поточным методом одного крупнопанельного жилого дома принята циклограмма объектного потока, при построении которой учитываются реальные условия строительства на данном ДСК.

На циклограмме объектного потока после определения продолжительности частных потоков (строительных процессов) все частные и специализированные потоки увязываются между собой в требуемой технологической последовательности с учетом схем движения бригад на доме во время его возведения и с учетом обеспечения надежности потоков. Обычно циклограмма строится для варианта с минимальной концентрацией ресурсов. Такая циклограмма определяет максимальную продолжительность строительства одного дома.

Далее, между минимальным и максимальным значениями выбирается несколько (3-5) значений продолжительности строительства $T_п$ домов. Первые определяются с учетом минимально необходимого фронта работ и нормативного срока строительства.

Для каждой выбранной продолжительности строительства одного дома необходимо предусмотреть несколько вариантов концентрации ресурсов. В одном варианте, например, предусматривается больше концентрировать ресурсы на монтажных работах, т.е. применять больше параллельных бригад (частных потоков) монтажников и больше кранов, в другом варианте - на отделочных работах и т.д. Но при этом затраты, зависящие от степени концентрации ресурсов, т.е. затраты по переводу бригад, в каждом варианте разные. Значит, для каждой выбранной продолжительности строительства одного дома можно найти вариант с оптимальной концентрацией ресурсов с минимальным значением затрат (на этом этапе решения задачи для сравнения принимаются только текущие затраты, поскольку изменения величины единовременных затрат несущественны).

Для этого применяется второй вид модели - вариационный сетевой график. В качестве исходного используют вариационный сетевой график с минимальной продолжительностью строительства одного дома. Далее, в сетевой модели находят такие работы, в результате сокращения продолжительности и увеличения концентрации ресурсов которых достигается следующая продолжительность строительства одного дома $T_п$ при минимальном увеличении суммы расходов по переводу бригад (прямых затрат). Таким образом находятся организационно-

технологические варианты строительства одного дома с оптимальной концентрацией ресурсов для каждой выбранной продолжительности строительства одного дома.

Далее вычисляются величины приведенных затрат для организационно-технологических вариантов строительства одного дома с оптимальной концентрацией ресурсов при всех выбранных продолжительностях строительства одного дома T_n. Для вычисления применяется следующая формула:

$$П_{T_n} = M \cdot C_{T_n} + E_ф (K_{ос_{T_n}} + Ф_{осн_{T_n}}) =$$

$$= M \left\{ З_ф \cdot Н_ф \left[1 - Н_{у.п.ф} \cdot Н_{д.с.ф} \left(1 - \frac{T_n}{T_ф}\right) \right] + Н_ф (\Sigma b_{T_n} - \Sigma b_ф) \right\} +$$

$$+ E_ф \left(K_{ос_{T_n}} + \frac{x^{мин}_{монт} \cdot t_{пв}}{x^{T_n}_{монт} \cdot 282} Ф_{маш} \cdot M \right),$$

где M – количество домов, сдаваемых в едином объектном потоке в течение одного года, шт.;

C_{T_n} – себестоимость строительства одного дома при организационно-технологическом варианте концентрации ресурсов n и продолжительности строительства одного дома T_n содержит изменяющиеся по вариантам затраты на перевод бригад и условно-постоянные накладные расходы, руб.;

$M \cdot C_{T_n}$ – годовые текущие затраты, руб.;

$E_ф$ – коэффициент экономической эффективности капитальных вложений на данном ДСК;

$K_{ос_{T_n}} + Ф_{осн_{T_n}}$ – единовременные затраты, руб.;

$K_{ос_{T_n}}$ – оборотные средства ДСК, зависящие от концентрации ресурсов и продолжительности строительства одного крупнопанельного жилого дома, определяются средней себестоимостью незавершенного производства при строительстве в течение одного года M домов при организационно-технологическом варианте концентрации ресурсов n и продолжительности строительства одного дома T_n, руб.;

$Ф_{осн_{T_n}}$ – дополнительная потребность в основных активных производственных фондах (башенных кранах), вы-

званная снижением производительности кранов из-за более частых переводов на новые объекты строящихся домов при организационно-технологическом варианте концентрации ресурсов n по сравнению с вариантом с минимальной концентрацией ресурсов, руб.;

$З_ф$ - прямые затраты на строительство одного дома при фактической концентрации ресурсов и продолжительности строительства одного дома, руб.;

$Н_ф$ - фактический коэффициент накладных расходов

$Н_ф = 1 + Н_{д.з.ф.}$;

$Н_{д.з.ф.}$ - доля фактических накладных расходов от фактических прямых затрат;

$Н_{у.п.ф.}$ - фактический коэффициент условно-постоянных накладных расходов, зависящих от срока строительства одного дома;

$Н_{д.с.ф.}$ - доля фактических накладных расходов от фактической себестоимости

$$Н_{д.с.ф.} = \frac{Н_{д.з.ф.}}{Н_ф};$$

$Т_ф$ - фактическая продолжительность строительства одного дома, дней;

Σb_{T_n} - сумма затрат по переводам (прямых затрат) на один дом при организационно-технологическом варианте концентрации ресурсов n и продолжительности строительства одного дома T_n, руб.;

$\Sigma b_ф$ - сумма прямых затрат по переводам на один дом при фактической концентрации ресурсов и продолжительности строительства одного дома $T_ф$, руб.;

$X^{миним.}_{монт.}$ - относительная продолжительность монтажного частного потока при минимальной концентрации ресурсов, равная числу секций в доме (для шестисекционного дома $X^{миним.}_{монт.} = 6$);

$X^{T_n}_{монт.}$ - относительная продолжительность монтажного частного потока при организационно-технологическом варианте концентрации ресурсов n и продолжительности строительства одного дома T_n;

$t_{пб}$ - потери рабочего времени при переводе одного башенного крана на следующий строящийся дом, дней;

282 - количество рабочих дней в году;

$Ф_{маш.}$ - стоимость одного башенного крана, руб.

Продолжительность строительства, при которой величина приведенных затрат минимальная, является оптимальной, а соответствующий организационно-технологический вариант строительства одного дома определяет уже как оптимальную концентрацию ресурсов, так и оптимальную продолжительность строительства домов данного типа.

H. Korrovits

Principles of Finding Optimum Concentration of Resources and Optimum Building Duration for Large-Panel Housing Construction

Summary

Under conditions of current economic reform in the USSR, valuational indices of reduced costs considering both running and lump-sum costs are used as a criterion of optimality.

For formalization purposes a mathematical model must be plotted. A cyclogram of flow process for a standard-design large-panel dwelling house has been taken as an initial model. The cyclogram determines the duration of the construction of a house on the occasion of a certain resource concentration version. To find an optimum variant, a model based on the cyclogram must be made up taking into consideration all possible variant forms of resource concentration and building duration. A variational network schedule has been selected to correspond to these requirements. Variants of resource concentration for various construction durations have been determined. Minimum of reduced direct costs has been taken as criterion of optimality.

№ 525

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

УДК 69.003:658.012.2

С.И. Отсмаа

ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОЭТАПНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ЭКОНОМИЧЕСКИ ОПТИМАЛЬНЫХ НЕСУЩИХ И ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ В ЭССР

При перспективном планировании развития размещения и специализации предприятий промышленности строительных материалов нужно учитывать следующие особенности этой отрасли:

- потребность в строительных материалах, деталях и конструкциях может быть удовлетворена при использовании разных видов взаимозаменяемых материалов и изделий, которые, в свою очередь, можно получать из различного сырья;

- в промышленности строительных материалов весьма существенную роль играет транспортный фактор: с одной стороны, из-за большой материалоемкости отрасли (на единицу веса готовых деталей или конструкций расходуется I,5-2 единицы веса сырья), с другой стороны, большинство из строительных материалов, применяемых в настоящее время, имеют большой объемный вес. Для подтверждения этих тезисов можно привести следующие данные: затраты на перевозку железобетонных изделий на I00 км составляют 30-40 % себестоимости их изготовления, затраты на перевозку I т нерудных материалов на 30 км и более превышают себестоимость их добычи.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что при решении задачи оптимизации строительных конструкций и перспективного планирования промышленности строительных материалов нужно учесть транспортные затраты от места нахождения и добычи сырья до заводов их переработки и оттуда перевозку деталей и конструкций до стройплощадки. Даже всю проблему можно редуцировать как транспортную задачу.

Цель постановки такой задачи - определение оптимальной структуры производства строительных материалов и конструкций на перспективу, исходя из объема капитальных вложений в перспективном периоде и соответствующей потребности в стройматериалах. Критерием оптимальности плана является минимизация интегральных затрат.

Минимизированная целевая функция

$$z = \sum_{i=1}^{m} \sum_{r=1}^{R_i} \left(\sum_{k=1}^{l} a_{ik}^{r} c_{ik}^{r} + EK_i^{r} \right) + \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} \sum_{k=1}^{l} \sum_{r=1}^{R_i} t_{ijk} x_{ijk}^{r} + \tag{I}$$

$$+ \sum_{\varphi=1}^{\Phi} \sum_{\psi=1}^{\Psi} \sum_{\rho=1}^{R_\varphi} d_{\varphi\psi}^{\rho} \left(s_{\varphi\psi}^{\rho} + EG_{\varphi\psi}^{\rho} \right) z_{\varphi\psi}^{\rho} + \sum_{\varphi=1}^{\Phi} \sum_{\psi=1}^{\Psi} \sum_{i=1}^{m} \tau_{i\varphi\psi} y_{i\varphi\psi} .$$

Условия задачи можно выразить следующими уравнениями и неравенствами:

$$\sum_{i=1}^{m} \sum_{r=1}^{R_i} x_{ijk}^{r} = b_{jk} \qquad \begin{pmatrix} j = 1, 2, \ldots, n \\ k = 1, 2, \ldots, l \end{pmatrix} \tag{2}$$

$$\sum_{r=1}^{R_i} a_{ik}^{r} z_i^{r} \geqslant \sum_{j=1}^{n} \sum_{r=1}^{R_i} x_{ijk}^{r} \qquad \begin{pmatrix} i = 1, 2, \ldots, m \\ k = 1, 2, \ldots, l \end{pmatrix} \tag{3}$$

$$\sum_{r \in \varkappa_i} a_{ik}^{r} z_i^{r} = \sum_{j \in \xi} \sum_{r \in \varkappa_i} x_{ijk}^{r} \qquad \begin{pmatrix} i = 1, 2, \ldots, m \\ k = 1, 2, \ldots, l \end{pmatrix} \tag{4}$$

$$\sum_{\varphi=1}^{\Phi} y_{i\varphi\psi} = \sum_{k=1}^{l} \sum_{r=1}^{R_i} a_{ik}^{r} \lambda_{k\varphi} z_i^{r} \qquad \begin{pmatrix} i = 1, 2, \ldots, m \\ \psi = 1, 2, \ldots, \Psi \end{pmatrix} \tag{5}$$

$$\sum_{\rho=1}^{R_\varphi} d_{\varphi\psi}^{\rho} z_{\varphi\psi}^{\rho} \geqslant \sum_{i=1}^{m} y_{i\varphi\psi} \qquad \begin{pmatrix} \varphi = 1, 2, \ldots, \Phi \\ \psi = 1, 2, \ldots, \Psi \end{pmatrix} \tag{6}$$

$$x_{ijk}^{r} \geqslant 0 \qquad \begin{pmatrix} i = 1,2,\ldots,m \\ j = 1,2,\ldots,n \\ k = 1,2,\ldots,l \\ r = 1,2,\ldots,R_i \end{pmatrix} \tag{7}$$

$$y_{i\varphi\psi} \geqslant 0 \qquad \begin{pmatrix} i = 1,2,\ldots,m \\ \varphi = 1,2,\ldots,\Phi \\ \psi = 1,2,\ldots,\Psi \end{pmatrix} \tag{8}$$

$$\sum_{r=1}^{R_i} z_i^r = 1 \qquad (i \in I') \tag{9}$$

$$\sum_{r=1}^{R_1} z_i^r \leqslant 1 \qquad (i \in I'') \tag{10}$$

$$\sum_{\rho=1}^{R_\varphi} z_{\varphi\psi}^{\rho} = 1 \qquad \begin{pmatrix} \varphi \in F_\psi' \\ \psi = 1,2,\ldots,\Psi \end{pmatrix} \tag{11}$$

$$\sum_{\rho=1}^{R_\varphi} z_{\varphi\psi}^{\rho} \leqslant 1 \qquad \begin{pmatrix} \varphi \in F_\psi'' \\ \psi = 1,2,\ldots,\Psi \end{pmatrix} \tag{12}$$

$$z_i^r = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases} \qquad \begin{pmatrix} i = 1,2,\ldots,m \\ r = 1,2,\ldots,R_i \end{pmatrix} \tag{13}$$

$$z_{\varphi\psi}^{\rho} = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases} \qquad \begin{pmatrix} \varphi = 1,2,\ldots,\Phi \\ \rho = 1,2,\ldots,R_\varphi \\ \psi = 1,2,\ldots,\Psi \end{pmatrix} \tag{14}$$

В модели употребляются следующие обозначения:

i - индекс завода строительных материалов.

Множество индексов заводов $I = \{1,2,\ldots,m\}$ можно разделить на два подмножества:

I' - подмножество индексов действующих предприятий;

I'' - подмножество индексов новых предприятий;

j - индекс пункта потребления стройматериалов.

Множество индексов пунктов потребления ξ делится на:

ξ' - подмножество пунктов потребления в городах и поселках;

ξ'' - подмножество пунктов потребления в сельских районах;

k - индекс вида стройматериалов, деталей и конструкций (в одну группу объединяются различные виды производимой продукции, удовлетворяющие одинаковые потребности; рекомендуются следующие группы - стены для промышленных и сельских производственных зданий, стены для жилых зданий, стены для культурно-бытовых зданий, перегородки для жилых зданий, перегородки для культурно-бытовых, промышленных и сельских производственных зданий, каркасы для жилых зданий, каркасы для промышленных и культурно-бытовых зданий, каркасы для сельских производственных зданий);

r - индекс варианта завода по мощностям, специализации, применяемым сырьевым материалам.

Множество индексов всех вариантов $\varkappa_i$ можно разделить на подмножества:

$\varkappa_i'$ - заводы, на которых используется щебень в качестве заполнителя;

$\varkappa_i''$ - подмножество предприятий, на которых выпускаются детали из силикатобетона и газобетона;

a_{ik}^r - объем производства вида k стройматериалов на заводе i по варианту r;

c_{ik}^r - себестоимость единицы вида k стройматериалов на заводе i по варианту r;

K_i^r - удельные капитальные вложения для реализации варианта r на заводе i;

b_{jk} - потребность пункта потребления j в виде стройматериалов k;

t_{ijk} - затраты на транспортировку единицы вида k стройматериалов от завода его развития i до пункта потребления j;

ψ - индекс вида сырья;

φ - индекс предприятия по производству сырья.

Множество индексов предприятий по производству сырья $F_\varphi = \{1, 2, \ldots, \Phi_\varphi\}$ делится на два подмножества действующих предприятий F_φ' и новых сырьевых предприятий F_φ'';

ρ - индекс варианта развития сырьевого предприятия;

$d^{\rho}_{\varphi\psi}$ - объем добычи вида сырья ψ в карьере φ по варианту ρ;

$S^{\rho}_{\varphi\psi}$ - себестоимость добычи единицы вида сырья ψ в карьере φ по варианту ρ;

$\tau_{\varphi\psi i}$ - транспортные расходы на единицу вида сырья ψ от карьера φ до завода i;

$\lambda_{k\psi}$ - норма расхода вида сырья ψ на производство единицы конструкции вида k (одинаковая для всех предприятий);

$G^{\rho}_{\varphi\psi}$ - удельные капитальные вложения на предприятии φ по варианту ρ добычи вида сырья ψ;

x^{r}_{ijk} - объем поставок вида конструкций k от завода i варианта r к потребителю j;

$y_{\varphi i\psi}$ - объем поставок сырья вида ψ от сырьевого предприятия φ заводу стройматериалов i;

z^{r}_{i} - интенсивность использования варианта r завода стройматериалов i;

$z^{\rho}_{\varphi\psi}$ - интенсивность использования варианта ρ карьера на производство вида сырья ψ.

Минимизируемая сумма приведенных затрат (I) включает:

- годовые текущие затраты на производство строительных материалов и конструкций и добычу сырья;
- приведенные капитальные вложения на строительство новых заводов и карьеров;
- годовые транспортные расходы как строительных материалов и конструкций, так и сырья.

Все действующие предприятия строительных материалов и карьеры песка и щебня должны войти в оптимальный план. Это условие обеспечивается уравнениями (9) и (II). Для возможных строящихся новых заводов и вариантов реконструкции свобода выбора определяется неравенствами (I0) и (I2).

Ограничение (2) учитывает необходимость полного удовлетворения потребности в виде стройматериалов или конструкций k. Ограничение (3) гарантирует, что сумма объемов поставок потребителям вида продукции k от предприятия i не может превысить объем производства этого вида стройматериалов предприятием i.

Ограничение (5) учитывает необходимость полного удовлетворения потребности заводов стройматериалами в виде сырья ψ. Согласно (6) сумма объемов поставок карьеров вида сырья ψ не может превысить объем добычи этого вида сырья предприятием φ.

Модель (I) - (I5) статическая, четырехэтапная. Ее можно решить в две стадии, на первой стадии нужно решить трехэтапную задачу.

I. Определяется экономичность вариантов предприятий по совокупным затратам на производство различных видов стройматериалов и конструкций, т.е. варианты размещения, развития и специализации предприятий строительных материалов и конструкций.

2. Отбираются те новые предприятия, которые целесообразно включить в оптимальный план.

3. Прикрепляются потребители к заводам строительных материалов.

На второй стадии решения уточняются размещение и мощность предприятий по добыче сырья, так как на первой стадии предполагаются максимальные возможные мощности карьеров.

К сожалению, для Эстонской ССР такая задача до сих пор еще не решена. Примерно так моделировали и решили проблему размещения и развития промышленности строительных материалов в Новосибирской области.

Если приступить к решению вышеприведенной задачи для ЭССР, то нужно иметь в виду следующие аспекты.

В период до I990 года в Эстонской ССР не предусмотрено строительство новых мощностей сборного железобетона, а только реконструкция действующих предприятий, изменение агрегатно-поточной технологии конвеерной, в связи с этим повышается уровень механизации и автоматизации производства.

Для ЭССР баланс потребления и производства несущих и ограждающих строительных конструкций на XI пятилетку и до I990 года показал дефицит сборного железобетона на 0,5 млн. в год, который может быть заменен другими видами стройматериалов и конструкций.

Монолитный железобетон, по-видимому, рационален в уникальных зданиях и сооружениях и в таких конструкциях, для которых производство деталей на заводах сборного железобетона нецелесообразно. Для организации строительства из монолитного железобетона необходимо создать в республике специализированное строительное управление, которое имело бы все нужные машины, квалифицированные кадры и вспомогательное производство для инвентарной опалубки.

Стальные конструкции являются эффективными для больших пролетов в каркасах промышленных зданий в неагрессивной среде.

Преимущество деревянных конструкций - их малый вес. Особенно эффективными и отчасти даже неизменными являются деревянные конструкции в сельскохозяйственном строительстве.

Экономически оправданный уровень применения разных видов строительных материалов, деталей и конструкций в республике нужно определить при помощи решения вышеприведенной многоэтапной транспортно-производственной задачи.

Литература

1. Казакевич Д.М. Производственно-транспортные модели в перспективном отраслевом планировании. М., Экономика, 1972.

2. Отсмаа С.И. Экономические калькуляции перспективного применения монолитных железобетонных конструкций в строительстве Эстонской ССР. - Тр. Таллинск. политехн. ин-та, 1979, № 34.

S. Otsmaa

Benutzung einer mehretappigen Transportaufgabe für die Bestimmung der ökonomisch optimalen Umfassungs- und Tragkonstruktionen in der ESSR

Zusammenfassung

Es wird eine mathematische Formulierung der Bestimmung der rationalen Baukonstruktionen als eine mehretappige Transportaufgabe vorgelegt.

Man muß die Aufgabe zweimal lösen: 1) man legt die Unterbringung, Konzentration und Spezialisierung der Baukonstruktionsindustrie und ihr Verbindungsschema mit Bauplätzen fest; 2) man muß die notwendigen Leistungskapazitäten der Steinbrüche und ihr Verbindungsschema mit Baukonstruktionsbetrieben bestimmen.

Es werden Vorschläge zur Lösung einer solchen mehretappigen Transportaufgabe für die Estnische SSR gegeben.

Содержание

I. Коппель М.К. Систематизация показателей производительности труда в строительстве..... 3

2. Докелин С.А. Показатели условно-чистой продукции для планирования деятельности ремонтно-строительных организаций..... II

3. Докелин С.А. Типовые организационно-технологические модели для планирования деятельности ремонтно-строительных организаций..... I9

4. Анакина Л.П. Учет косвенных затрат и регионального фактора в схеме и модели межотраслевого баланса подблока "Капитальный ремонт зданий"..... 25

5. Коппель М.К. Теоретические основы прогнозирования объемов капитального ремонта и технического состояния городских улиц..... 35

6. Роома Ю.Я., Мыйстлик М.Л., Валдметс И.Х. О достоверности планов на строительстве Пиритаского центра парусного спорта..... 45

7. Корровиц Х.Х. Принципы определения оптимальной концентрации ресурсов и продолжительности строительства крупнопанельных жилых домов..... 53

8. Отсмаа С.И. Применение многоэтапной транспортной задачи при определении экономически оптимальных несущих и ограждающих конструкций зданий в ЭССР... 59

ТАЛЛИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Труды ТПИ № 525
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА, СНИЖЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ И УПОРЯДОЧЕНИЯ ПЛАНИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ
Труды экономического факультета XLVII
Редактор Р. Лийас. Технический редактор Е. Зорина
Сборник утвержден коллегией Трудов ТПИ 7.01.82 г.
Подписано к печати 3.08.82 г. Формат 60x90/16
Печ. л. 4,25 + 0,5 приложение. Уч.-изд. л. 3,60. Тираж 300
МВ-03730. Ротапринт ТПИ, Таллин, ул. Коскла, 2/9. Зак. № 378
Ц е н а 55 коп.

© ТПИ, Таллин, 1982

Цена 55 коп.