
НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ

ТРАНСПОРТ И ЭКОНОМИКА: ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ, ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ВЛИЯНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ НА ОБЪЕМ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ

© 2008 г. Э. И. Позамантир, Т. И. Тищенко
(Москва)

Приведены основные положения модели процесса формирования инвестиций в транспорт и их влияния на динамику развития экономики страны в отраслевом разрезе. Межотраслевые взаимосвязи описаны модифицированной моделью динамического межотраслевого баланса, специфическими особенностями которой являются: представление каждого продукта тремя позициями, соответствующими градациям качества продукции; дифференциация услуг транспорта по градациям качества в соответствии с характером требований к услугам, предъявляемых потребителями; влияние возрастной структуры производственных основных фондов транспорта и других отраслей на объемы услуг и товаров, относящихся к высшей категории качества; разделение затрат на производство продукции на части, пропорциональные объемам выпуска продукции и основных фондов; связь динамики возрастной структуры фондов с объемами инвестиций; зависимость коэффициентов прямых затрат от возрастной структуры производственных основных фондов и доли экспорта в объеме реализации продукции; влияние валовой добавленной стоимости на общий объем конечного использования продукции и его распределение по направлениям.

1. МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОСНОВНЫХ ФОНДОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ТРЕБУЕМЫХ ИНВЕСТИЦИЙ

Модель ориентирована на описание влияния качества услуг транспорта на эффективность функционирования отраслей, потребляющих его услуги. Одновременно учитывается влияние качества продукции, используемой транспортом в производстве его услуг. Важнейшей особенностью модели является включение в нее связей между инвестициями, возрастной структурой производственных основных фондов и коэффициентами прямых затрат, причем учитывается, что уменьшение коэффициентов прямых затрат увеличивает объем инвестиционного фонда.

Время рассматривается в виде последовательности дискретных интервалов (годовых или меньших — кварталов, месяцев). Поступление и выбытие производственных фондов определяются в сумме за каждый интервал. Наличие производственных фондов будем фиксировать по состоянию на начало каждого интервала времени. Примем, что годовой объем поступления в эксплуатацию новых производственных фондов и годовой объем их выбытия производится в конце того интервала, в котором осуществляются инвестиции в создание этих фондов.

Обозначим расчетный период времени, на протяжении которого моделируется процесс функционирования экономики страны, через $[0, T]$; отдельный год (или некоторый меньший интервал — квартал, месяц) расчетного периода времени — индексом $t, t = 1, \dots, T$.

В составе производственных основных фондов отраслей выделяются активная и пассивная части. Их соотношение рассматривается как экзогенная константа для каждой отрасли, кроме транспортных. Для транспортных отраслей активная часть стоимости *строительных объектов* включает только оборудование (без транспортных средств). Для этих отраслей отношение стоимости оборудования к сметной стоимости строительных объектов считается фиксированным. Объем затрат на приобретение транспортных средств не входит в сметы строек и определяется в каждом году расчетного периода отдельно.

Пассивная часть производственных основных фондов создается в процессе строительства, которое продолжается обычно несколько лет. Будем считать, что затраты на приобретение активной части сооружаемых строительных объектов осуществляются в последнем году строительства.

Пусть $D_j^{\text{пасс}}$ — доля пассивной части основных фондов в общей сметной стоимости строительных объектов; $D_j^{\text{ак}}$ — аналогичная доля активной части; $D_j^{\text{об}}$ — доля оборудования; $D_j^{\text{тс}}$ — доля транспортных средств (для нетранспортных отраслей); θ_j — средняя по видам объектов продолжительность (число лет или кварталов, месяцев) строительства одного объекта, входящего в состав производственных основных фондов отрасли j ; λ — порядковый номер года (квартала, месяца) периода строительства, $\lambda = 1, \dots, \theta_j$; $\xi_{j\lambda}$ — доля исчисленной в ценах базового года общей стоимости строительства объектов, расходуемая в порядковом году с номером λ периода строительства.

В году t вводятся в эксплуатацию объекты, начатые строительством в году $t - \theta_j + 1$. Их суммарная стоимость для нетранспортных отраслей представляет собой общую величину вводимых в году t производственных основных фондов, а для транспортных отраслей — стоимость производственных основных фондов, относящихся к инфраструктуре отрасли. Полная величина производственных основных фондов транспортных отраслей включает, кроме инфраструктурной части, стоимость приобретаемых транспортных средств.

Для нетранспортных отраслей общий объем ввода производственных основных фондов в году t , исчисленный в ценах этого года, равен

$$\text{ВВФ}_{jt} = \text{СтОб}_{jt} \left(\sum_{\lambda=1}^{\theta_j-1} \xi_{j\lambda} I_t^{\text{стр}}(r - \theta_j + \lambda) \right) + (I_t^{\text{стр}}(\xi_{j\theta_j} - D_j^{\text{ак}}) + I_t^{\text{маш}} D_j^{\text{ак}}) \quad \forall j \notin J^{\text{тр}}, \quad (1)$$

где СтОб_{jt} — сметная стоимость строительных объектов отрасли j , вводимых в эксплуатацию в году t , исчисленная в ценах базового года; $I_t^{\text{стр}}$ — индекс цен на продукцию отрасли “Строительство” в году t по отношению к базовому году; $I_t^{\text{маш}}$ — индекс цен на продукцию отрасли “Машиностроение”; $J^{\text{тр}}$ — множество индексов отраслей, являющихся транспортными.

Для транспортных отраслей по формуле (1) определяется объем ввода производственных основных фондов, относящихся к инфраструктуре отрасли. Соответствующую величину будем далее обозначать $\text{ВВФ}_{jt}^{\text{инф}}$. Общий объем ввода включает для этих отраслей, кроме того, стоимость приобретаемых транспортных средств $\text{ВВФ}_{jt}^{\text{тс}}$, тогда

$$\text{ВВФ}_{jt} = \text{ВВФ}_{jt}^{\text{инф}} + \text{ВВФ}_{jt}^{\text{тс}} \quad \forall j \in J^{\text{тр}}.$$

Уравнение связи между объемами вводимых производственных основных фондов и объемами инвестиций основывается на том, что инвестиции, вкладываемые в году t в строительные объекты отрасли j , осуществляются во все объекты, которые в этом году находятся в процессе строительства и, следовательно, будут вводиться в эксплуатацию в годах $t, \dots, t + \theta_j - 1$. Для объекта, который будет вводиться в эксплуатацию в конце года t , этот год является годом θ_j от начала его строительства, а для объекта, который будет вводиться в эксплуатацию в конце года $t + \theta_j - 1$, год t является первым годом его строительства. Номером года от начала строительства объекта определяется доля его первоначальной общей стоимости, которая должна быть профинансирована за счет инвестиций года t .

Объем финансирования объекта в очередном году его строительства определяется его первоначальной стоимостью, исчисленной в ценах базового года, долей этой стоимости, приходящейся на соответствующий год строительства, и индексом цен на инвестиционные ресурсы в рассматриваемом году по отношению к базовому. Общая величина затрат в году t на строительство объектов, относящихся к отрасли j , равна

$$\text{ЗСтр}_{jt} = I_t^{\text{стр}} \left(\sum_{\lambda=1}^{\theta_j-1} \text{СтОб}_{j(t+(\theta_j-\lambda))} \xi_{j\lambda} \right) + \text{СтОб}_{jt} (I_t^{\text{стр}}(\xi_{j\theta_j} - D_j^{\text{ак}}) + I_t^{\text{маш}} D_j^{\text{ак}}),$$

где $\text{СтОб}_{j\pi}$ — стоимость строительных объектов отрасли j , вводимых в эксплуатацию в году $\pi = t, t + 1, \dots, t + \theta_j - 1$, исчисленная в ценах базового года. Объем требуемых в году t инвестиций равен

$$I_{jt} = \begin{cases} 3\text{Стр}_{jt} & \text{для нетранспортных отраслей;} \\ 3\text{Стр}_{jt} + \text{ВВ}\Phi_{jt}^{\text{тс}} & \text{для транспортных отраслей} \end{cases} \quad (2)$$

и должен быть обеспечен источниками финансирования (модель формирования инвестиционного фонда приведена в разд. 4). Объемы активных фондов по состоянию на начало любых двух смежных лет связаны уравнением:

$$\Phi_{j(t+1)\tau}^{\text{ак}} = \begin{cases} \phi_{jt}^{\text{ПОФ}} \text{ВВ}\Phi_{jt}^{\text{ак}} & 1 \leq t \leq (T-1), \quad \tau = 0, \\ \phi_{jt}^{\text{ПОФ}} (\Phi_{j(t-1)\tau-1}^{\text{ак}} - \text{ВВ}\Phi_{j(t-1)\tau-1}^{\text{ак}}) & 1 \leq t \leq T-1, \quad 1 \leq \tau \leq \tau_j^{\text{max}}, \end{cases}$$

где $\Phi_{j(t+1)\tau}^{\text{ак}}$ — стоимость активной части производственных основных фондов отрасли j , имеющих по состоянию на начало года t возраст τ , и исчисленная в ценах года t ; $\phi_{jt}^{\text{ПОФ}}$ — коэффициент переоценки активных производственных основных фондов отрасли j в начале года $t+1$ по отношению к году t ; $\text{ВВ}\Phi_{jt}^{\text{ак}}$ — ввод активных производственных основных фондов отрасли j в году t ; $\text{ВВ}\Phi_{j(t-1)\tau-1}^{\text{ак}}$ — вывод в году t активных производственных основных фондов отрасли j , имевших по состоянию на начало этого года возраст $\tau-1$.

2. МАТЕРИАЛОЕМКОСТЬ ПРОДУКЦИИ

Здесь под материалами подразумеваются товары всех видов (включая энергию) и услуги, т.е. в терминологии межотраслевого баланса — продукты всех видов по принятой их номенклатуре. Среди услуг детально рассматриваются транспортные услуги.

Считаем, что качество выпускаемой продукции (товаров и услуг) определяется возрастной структурой наличных производственных основных фондов, но только активной их части. Для продукции каждого вида будем рассматривать три категории качества. Обозначим пороговые значения возраста активных производственных основных фондов, способных выпускать продукцию повышенного, обычного и низкого качества, через $\tau^{\text{пор},1}$ и $\tau^{\text{пор},2}$, соответственно. В целях единообразия обозначений в качестве нулевого порогового значения будем рассматривать $\tau^{\text{пор},0} = 0$, а в качестве третьего — максимальный технически возможный возраст, т.е. $\tau^{\text{пор},3} = \tau^{\text{max}}$.

Промежуточное потребление продукции для каждого производимого вида продукции в модели представлено в виде двух слагаемых, пропорциональных объему выпуска производимой продукции и объему использованных при ее производстве основных фондов. Перенумеруем индексом $j = 1, \dots, n$ направления промежуточного потребления, пропорциональные, соответственно, объемам выпусков продуктов j ; индексом $j = n+1, \dots, 2n$ — направления, пропорциональные объемам используемых при выпуске продуктов j производственных основных фондов. В целях единообразия обозначим индексом $j = 2n+s$, $s = 1, \dots, n^k$, направления конечного использования продуктов, где n^k — число выделенных в модели направлений конечного использования продуктов. Обычно $s = 1, 2, 3, 4$ — конечное потребление домашних хозяйств, государственных учреждений на предоставление коллективных и индивидуальных товаров и услуг, некоммерческих организаций; $s = 5$ — валовое накопление основного капитала; $s = 6, 7, 8$ — изменение материальных запасов у производителей, потребителей и в торговле, $s = 9$ — экспорт.

Обозначим при $j = 1, \dots, 2n$: n_{ij}^k — исчисленный в базовой цене объема продукта вида i первой (высшей) категории качества, который был бы необходим для выпуска продукта j качества k в единичном объеме, исчисленном в базовой цене, если бы использованный в производстве продукт вида i был бы только первой категории качества; ω_{ij}^{lk} — исчисленные в базовых ценах коэффициенты эквивалентности расхода продукта вида i качества l , расходуемого при производстве продукта j качества k . Кроме отечественных продуктов, имеющих категорию качества $l = 1, 2, 3$, могут быть привлечены и импортные продукты. Будем считать, что они имеют категорию качества $l = 0$. По определению полагаем, что для расходуемого продукта первой категории качества, а также для импортного продукта $\omega_{ij}^{1k} = \omega_{ij}^{0k} = 1$. Как правило, $\omega_{ij}^{(l+1)k} \geq \omega_{ij}^{lk}$ при $l = 1, 2$; α_{tij}^{lk} — доля категории качества l в общем объеме продукта i (отечественного и импортного), затраченного на производство продукта j , имеющего категорию качества k . Эта доля исчисляется в предположе-

нии, как если бы цена продукта i категории качества l в году t сохранялась бы на базовом уровне. Очевидно, что $\sum_{l=0}^3 \alpha_{ij}^{lk} = 1 \quad \forall t, i, j, k$.

При $j = 2n + 1, \dots, 2n + n^k$ введенные выше обозначения относятся к конечному использованию продуктов, для них верхний индекс k отсутствует. Величины n_{ij} — это доля затрат на приобретение продукта i в общих затратах на соответствующее направление конечного использования в предположении, что все приобретаемые продукты имеют только первую (высшую) категорию качества; α_{ij}^l — доля категории качества l в общем объеме потребления продукта i .

Для промежуточного потребления величины n_{ij}^k и ω_{ij}^{lk} — технологические нормативы. Для конечного использования величины n_{ij} и ω_{ij}^l характеризуют “натуральную” продуктовую структуру потребления и условия замены продуктов высшего качества одноименными продуктами более низкого качества; параметры α_{ij}^l — структуру потребления каждого из продуктов по категориям его качества в каждом из направлений конечного использования. Величины $\alpha_{ij}^{lk}, j = 1, \dots, 2n$, и $\alpha_{ij}^l, j = 2n + 1, \dots, 2n + n^k$ при $t = 1$ — исходные данные; при $t = 2, \dots, T$ — управляемые параметры.

Стоимость продукта i качества l (в том числе при $l = 0$ — импортного), использованного на производство продукта j качества k , равна

$$X_{ij}^{lk} = (X_{ij}^{k \text{ баз}} n_{ij}^k \alpha_{ij}^{lk} \omega_{ij}^{lk} + \Phi_{ij}^{k \text{ баз}} n_{i(n+j)}^k \alpha_{ii(n+j)}^{lk} \omega_{i(n+j)}^{lk}) I_{ii}^l / I_{ij}^k \quad \forall t, i, l, k; \quad j = 1, \dots, n,$$

где $X_{ij}^{k \text{ баз}}$ — объем выпуска продукта j категории качества k , исчисленный в базовой цене; $\Phi_{ij}^{k \text{ баз}}$ — объем исчисленных в базовой цене наличных в году t производственных основных фондов, обеспечивающих выпуск продукта j категории качества k (т.е. фондов, относящихся к возрастной группе k); X_{ij}^{lk} — исчисленная в текущей цене стоимость продукта i категории качества l , использованного в производстве продукта j категории качества k ; I_{ij}^k — индекс цены продукта j категории качества k в году t по отношению к базовому году; I_{ii}^l — то же для продукта i категории качества l . Совокупность величин $\{X_{ij}^{lk}\}_{i=1, \dots, n}$ характеризует затраты продуктов всех видов и категорий качества (включая импортные) на производство продукта j , имеющего категорию качества k .

В стандартных моделях межотраслевого баланса (Иванов и др., 2005; Национальные счета России, 2005) коэффициенты прямых затрат, исчисленные в постоянных ценах, рассматриваются как технологические инварианты. Такому допущению противоречит тот факт, что в действительности значительная часть затрат не зависит от объема выпуска продукции в текущем периоде. Доля затрат, не зависящих от объема выпуска продукции, особенно велика на железнодорожном транспорте. Анализ статей расходов показывает, что затраты, не зависящие от объема выпуска, можно считать пропорциональными объему используемых производственных основных фондов.

В излагаемой здесь модели технологическими инвариантами являются величины n_{ij}^k и ω_{ij}^{lk} , а исчисленные в базовых ценах коэффициенты прямых затрат зависят от управляемых параметров α_{ij}^{lk} — долей различных категорий качества (включая импортные) в общем объеме каждого продукта. При исчислении коэффициентов прямых затрат в текущих ценах коэффициенты зависят еще и от индексов цен на производимый продукт и на продукт, используемый в его производстве.

3. ФОРМИРОВАНИЕ СТОИМОСТИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОДУКЦИИ

В соответствии с делением производственных затрат на части, зависящие от объема выпуска продукции и объема использованных основных фондов, система уравнений распределения

отечественных продуктов имеет вид:

$$X_{ti}^l - \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^3 (X_{tj}^{k \text{ баз}} n_{ij}^k \alpha_{tij}^{lk} \omega_{ij}^{lk} + \Phi_{tj}^{k \text{ баз}} n_{i(n+j)}^k \alpha_{ti(n+j)}^{lk} \omega_{i(n+j)}^{lk}) \frac{I_{ti}^l}{I_{tj}^k} = \sum_{j=2n+1}^{2n+n^k} X_{tij}^l \quad \forall t, i; l = 1, 2, 3. \quad (3)$$

Второе слагаемое в скобке зависит от объема фондов $\Phi_{tj}^{k \text{ баз}}$, но не зависит от объемов выпусков $X_{tj}^{k \text{ баз}}$. По этому признаку слагаемое, связанное с объемом фондов, являясь, по существу, частью промежуточного потребления, формально подобно конечному использованию, что позволяет представить уравнение (3) в виде

$$X_{ti}^l - \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^3 X_{tj}^{k \text{ баз}} n_{ij}^k \alpha_{tij}^{lk} \omega_{ij}^{lk} \frac{I_{ti}^l}{I_{tj}^k} = \sum_{j=n+1}^{2n} \sum_{k=1}^3 \Phi_{tj}^{k \text{ баз}} n_{ij}^k \alpha_{tij}^{lk} \omega_{ij}^{lk} \frac{I_{ti}^l}{I_{tj}^k} + \sum_{j=2n+1}^{2n+n^k} X_{tij}^l \quad \forall t, i; l = 1, 2, 3. \quad (4)$$

При этом должны выполняться ограничения:

$$\sum_{l=0}^3 \alpha_{tij}^{lk} = 1 \quad \forall t, i, k, \quad j = 1, \dots, 2n + n^k, \quad (5)$$

$$X_{tj}^k \leq X_{tj}^{k \text{ max}}, \quad j = 1, \dots, n. \quad (6)$$

Уравнение (4), относящееся к железнодорожному транспорту, имеет особенности, определяемые конкретизацией понятия “качество продукции” применительно к перевозкам грузов.

1. Рассматриваются только “обычное” и “повышенное” качество (“низкое” качество исключается).

2. Перевозки обычного качества могут выполняться вагонами и локомотивами любого возраста, но при использовании подвижного состава, принадлежащего старшим возрастным группам, снижается его производительность (в терминах модели — увеличивается фондоемкость перевозок). Для старших возрастных групп возрастают расходы на ремонт вагонов и локомотивов (в терминах модели — увеличение коэффициентов прямых затрат некоторых видов продукции на деятельность грузового железнодорожного транспорта).

3. Перевозки повышенного качества могут выполняться только вагонами и локомотивами младших возрастных групп, при этом требуется бо́льшая, чем для обычных, численность резервных парков (в терминах модели — увеличение фондоемкости). Выполнение перевозок повышенного качества связано с увеличением удельных затрат электроэнергии на тягу поездов и на оплату труда локомотивных бригад.

В уравнениях вида (4) для отраслей, потребляющих услуги железнодорожного транспорта, коэффициенты n_{ij}^k зависят, в общем случае, от соотношения используемых объемов услуг обычного и повышенного качества.

В правую часть уравнения (4) входит суммарный по всем направлениям конечного использования объем продукта i , имеющего качество l . Для дальнейшего описания модели примем постулат: суммарная по всем продуктам величина каждого компонента конечного потребления и валового накопления основного капитала представляет собой сумму определенных долей каждого элемента добавленной стоимости, созданной в предыдущем периоде.

Для достижения целей нашего исследования включим чистые налоги на использованные в производстве продукты в состав добавленной стоимости. Полученную таким образом добавленную стоимость будем называть *полной* и везде далее под термином “добавленная стоимость” будем понимать именно полную добавленную стоимость.

Разделим добавленную стоимость на части в соответствии с субъектами, которые этими элементами будут распоряжаться: 1) оплата труда без начислений и за вычетом налога на доходы физических лиц (распоряжаются работники); 2) чистая прибыль после уплаты налога на нее плюс амортизация (корпорации); 3) налоговый доход консолидированного бюджета (государственная власть).

Оплата труда, начисления на нее, чистая прибыль и амортизация показываются в отчетном межотраслевом балансе непосредственно. Обозначим их OT_j , $НОТ_j$, $Пр_j$ и A_j , соответственно. На-

логовый доход консолидированного бюджета, формируемый в отрасли (виде производства) j , определяется по формуле

$$ДБ_j = НП_j + НОТ_j + ДрН_j - СС_j + СтНФЛ \times ОТ_j + СтНПр \times Пр_j,$$

где $НП_j$ — налог на продукты, использованные в производстве; $ДрН_j$ — другие налоги на производство; $СС_j$ — субсидии на производство; $СтНФЛ$ — ставка налога на доходы физических лиц (реальная, т.е. отношение фактически поступившего в бюджет налога к величине оплаты труда); $СтНПр$ — ставка налога на прибыль (реальная).

В соответствии с принятым в модели подразделением производственных затрат на зависящие от объема выпуска и от объема наличных производственных фондов элементы добавленной стоимости можно представить в виде:

а) оплата труда —

$$ОТ_{ij}^k = (c_j^{b.k} X_{ij}^k + c_j^{\phi.k} \Phi_{ij}^k), \quad j = 1, \dots, n; \quad k = 1, 2, 3,$$

где $c_j^{b.k}$ — удельная величина оплаты труда в расчете на единицу объема выпуска продукта j , имеющего категорию качества k ; $c_j^{\phi.k}$ — удельная величина оплаты труда в расчете на единицу объема фондов, относящихся к возрастной группе k ;

б) налоги на продукты, использованные в производстве —

$$НП_{ij}^k = \sum_{i=1}^n \left(\text{нп}_{ij} \left(\sum_{l=0}^3 (X_{ij}^{kl} + X_{ii(n+j)}^{kl}) \right) \right), \quad j = 1, \dots, n; \quad k = 1, 2, 3,$$

где нп_{ij} — удельная величина налогов на продукты в расчете на единицу стоимости продукта i , использованного в производстве продукта j ;

в) потребление основного капитала (амортизация) —

$$A_{ij}^k = a_j^{\text{ам}} \Phi_{ij}^k, \quad j = 1, \dots, n; \quad k = 1, 2, 3,$$

где $a_j^{\text{ам}}$ — норма амортизационных отчислений в отрасли j .

Примем, что часть “Других налогов на производство”, пропорциональная объему выпуска, включает только налог на добычу полезных ископаемых, а часть, пропорциональная стоимости основных фондов, — налог на имущество организаций, налог на землю и налог на транспортные средства. Остальные виды налогов, входящие в состав “Других налогов на производство”, в целях упрощения изложения учитывать не будем; тогда

$$ДрН_{ij}^k = СтНДПИ \times X_{ij}^k + СтНИ \times \Phi_{ij}^k, \quad j = 1, \dots, n; \quad k = 1, 2, 3,$$

где $СтНДПИ$ — ставка налога на добычу полезных ископаемых (реальная, с учетом используемых в отрасли видов полезных ископаемых и с учетом собираемости этого налога); $СтНИ$ — ставка налога на имущество организаций, откорректированная с учетом налога на землю и на транспортные средства.

Субсидии на производство будем считать пропорциональными объему выпуска

$$СС_{ij}^k = cc_j X_{ij}^k, \quad j = 1, \dots, n; \quad k = 1, 2, 3,$$

где cc_j — установленная норма субсидий на единицу объема выпуска продукта j (для тех продуктов, для которых субсидии установлены).

Теперь можно определить чистую прибыль (валовая прибыль за вычетом потребления основного капитала, но до уплаты налога), созданную при производстве продукта j , имеющего качество k :

$$Пр_{ij}^k = X_{ij}^k - \left(\sum_{i=1}^n \sum_{l=0}^3 X_{ij}^{kl} + НП_{ij}^k + ОТ_{ij}^k + A_{ij}^k + ДрН_{ij}^k - СС_{ij}^k \right), \quad j = 1, \dots, n; \quad k = 1, 2, 3.$$

Обозначим полную добавленную стоимость, формируемую в отрасли j в году t , через V_{tj} , а ее элементы, которыми распоряжаются наемные работники, корпорации и государство, через V_{tj}^1 , V_{tj}^2 , V_{tj}^3 , соответственно; тогда:

$$V_{tj}^1 = (\text{ОТ}_{tj} - \text{НОТ}_{tj})(1 - \text{СтНФЛ}), \quad V_{tj}^2 = \text{Пр}_{tj}(1 - \text{СтНПр}) + A_{tj},$$

$$V_{tj}^3 = \text{ДБ}_{tj}, \quad V_{tj} = V_{tj}^1 + V_{tj}^2 + V_{tj}^3.$$

Суммарный по народному хозяйству располагаемый доход наемных работников и корпораций является суммой по всем отраслям соответствующих элементов добавленной стоимости. Налоговый доход консолидированного бюджета включает, кроме суммы доходов, сформированных в отраслях, сумму налогов на продукты, израсходованные в конечном использовании, тогда

$$\text{РД}_t^1 = \sum_{j=1}^n V_{tj}^1, \quad \text{РД}_t^2 = \sum_{j=1}^n V_{tj}^2, \quad \text{РД}_t^3 = \sum_{j=1}^n V_{tj}^3 + \sum_{j=2n+1}^{2n+n^k} \text{НП}_{tj},$$

где РД_t^g — располагаемый доход субъекта g ($g = 1$ — относится к наемным работникам, $g = 2$ — к корпорациям, $g = 3$ — к государству) в году t .

Введем матрицу $\Gamma = \{\gamma_{gs}\}_{g=1,2,3, s=1,\dots,5}$, где γ_{gs} — доля располагаемого дохода субъекта g , направляе-

мая им на финансирование конечного использования, относящегося к направлению s ($s = 1$ — конечное потребление домашних хозяйств; $s = 2$ — расходы государственных учреждений на индивидуальные услуги населению; $s = 3$ — то же на коллективные услуги; $s = 4$ — конечное потребление некоммерческих организаций; $s = 5$ — валовое накопление основного капитала). Значения γ_{gs} в базовом периоде можно определить по данным отчетных таблиц системы национальных счетов с привлечением, в необходимых случаях, эконометрических моделей. Будем считать, что значения γ_{gs} в прогнозном периоде остаются такими же, какими они были в базовом периоде, или изменяются некоторым экзогенно заданным образом, однако в любом случае должно выполняться условие $\sum_{s=1}^5 \gamma_{gs} \leq 1$.

Обозначим $X_{(2ln+s)} = \sum_{i=1}^n \sum_{l=0}^3 X_{ti(2n+s)}^l$, $s = 1, \dots, n^k - 1$, — суммарные по всем видам потребляемых продуктов значения конечного использования по каждому направлению, кроме экспорта. Введем в рассмотрение величины условных объемов потребления продукта i в сумме по всем категориям качества l с учетом коэффициентов эквивалентности различных категорий

$$\bar{X}_{ti(2n+s)} = \sum_{l=0}^3 (X_{ti(2n+s)}^l / \omega_{i(2n+s)}^l) \quad \forall t, i; \quad s = 1, \dots, n^k - 1,$$

и определим продуктовую структуру каждого вида конечного использования, кроме экспорта, в базовом периоде в терминах указанных условных объемов:

$$\beta_{i(2n+s)} = \frac{\bar{X}_{1i(2n+s)}}{\sum_{i=1}^n \bar{X}_{1i(2n+s)}} = \frac{\bar{X}_{1i(2n+s)}}{X_{1(2n+s)}}, \quad i = 1, \dots, n; \quad s = 1, \dots, n^k - 1.$$

Для всех направлений конечного использования, кроме экспорта, будем считать определенную таким способом продуктовую структуру каждого компонента конечного использования, неизменной¹ или же меняющейся некоторым экзогенно заданным образом, но так, что

¹ Такое предположение равносильно признанию отсутствия зависимости структуры конечного потребления от соотношения цен на отдельные продукты. В действительности такая зависимость существует, особенно для конечного потребления домашних хозяйств. Однако в рассматриваемой модели межотраслевого баланса ею можно пренебречь, так как при такой крупной агрегации, которая принята в этой модели, различные укрупненные продукты “физически” не взаимозаменяемы.

$$\sum_{i=1}^n \beta_{ti(2n+s)} = 1 \quad \forall t, \quad s = 1, \dots, n^k - 1.$$

Тогда

$$\begin{aligned} \bar{X}_{ti(2n+s)} &= \beta_{i(2n+s)} X_{t(2n+s)}, \quad s = 1, \dots, n^k - 1, \\ X_{ti(2n+s)}^l &= \bar{X}_{ti(2n+s)} \alpha_{tij}^l \omega_{ij}^l = X_{t(2n+s)} \beta_{i(2n+s)} \alpha_{tij}^l \omega_{ij}^l, \quad l = 0, \dots, 3, \quad s = 1, \dots, n^k - 1, \end{aligned} \quad (7)$$

где α_{tij}^l — искомые переменные.

В соответствии с принятым постулатом о связи между добавленной стоимостью и конечным использованием положим:

$$X_{t, (2n+s)} = \begin{cases} \sum_{g=1}^3 \gamma_{gs} \text{РД}_{t-1}^g, & s = 1, \dots, 5; \\ X_{1, 2n+s}, & s = 6, \dots, n^k - 1, \text{ т.е. для остальных направлений, кроме экспорта.} \end{cases} \quad (8)$$

Порядок определения объемов экспорта рассмотрен ниже.

Подставляя определенные формулой (8) значения $X_{t, (2n+s)}$ в (7), получаем выражение правой части уравнения (4) через известные величины $X_{t, (2n+s)}$ и искомые величины α_{tij}^l . После того как система уравнений (4)–(6) будет решена и найдены значения долей каждой категории качества отечественных продуктов α_{tij}^l , $l = 1, 2, 3$, можно вычислить значения долей импортной продукции в каждом виде потребления, кроме экспорта, по формуле

$$\alpha_{tij}^0 = 1 - \sum_{l=1}^3 \alpha_{tij}^l, \quad i = 1, \dots, n; \quad j = 1, \dots, 2n + n^k - 1.$$

Обратимся теперь к вопросу о прогнозировании объемов экспорта, формируемых предложением российских предприятий и спросом мирового рынка. Моделирование мирового рынка и места России в нем не входит в задачу нашего исследования, поэтому примем предположение, что прирост объема экспорта каждого продукта в прогнозируемом периоде по отношению к базовому равен некоторой доле прироста мощностей по производству и/или транспортировке этого продукта.

Факторы, определяющие величину доли прироста мощностей, формирующую прирост объема экспорта, весьма различны для разных продуктов. Для сырой нефти и газа объем экспорта ограничивается пропускными способностями экспортно-ориентированных компонентов нефтетранспортной и газотранспортной систем. Эти системы в отчетном межотраслевом балансе объединены в позицию “трубопроводный транспорт”. Для прогнозирования экспорта нефти и газа показатели динамики производственных мощностей этих систем надо разделить. На настоящем этапе работы это можно сделать на основании отраслевых данных об исходном состоянии этих систем и прогнозируемых вводов новых экспортно-ориентированных мощностей. Вводы производственных мощностей раздельно по этим двум системам определяются объемами от инвестиций в них, соответственно, нефтедобывающей и газодобывающей отраслей (но не от собственных источников финансирования инвестиций трубопроводного транспорта).

Объемы экспорта продукции лесозаготовок зависят от общей (суммарной по возрастным группам) величины производственных мощностей этой подотрасли. Из числа продуктов лес- и нефтепереработки, черных и цветных металлов, продуктов нефтехимии и машиностроения на внешнем рынке могут быть реализованы только те, которые относятся к первой (высшей) категории качества. Поэтому прирост объема их экспорта можно принять равным определенной доле прироста только тех мощностей соответствующих отраслей, которые относятся к первой (младшей) возрастной группе.

Для остальных, кроме рассмотренных выше, видов продуктов динамика объемов экспорта останется примерно такой же, какой она сложилась в базовом периоде, и будет слабо зависеть от изменения объемов производственных мощностей в этих отраслях. Исходя из изложенных соображений, положим:

а) для экспортно-ориентированных сырьевых продуктов –

$$X_{ii(2n+n^k)}^1 = X_{ii(2n+n^k)}^1 = X_{(t-1)i(2n+n^k)}^1 + \delta_i^{\text{эк}} \left(\sum_{k=1}^3 X_{ii(2n+n^k)}^{k \max} - \sum_{k=1}^3 X_{(t-1)i(2n+n^k)}^{k \max} \right) =$$

$$= X_{(t-1)i(2n+n^k)}^1 + \delta_i^{\text{эк}} \left(\sum_{k=1}^3 (\Phi_{ii(2n+n^k)}^k / \varphi_{ii(2n+n^k)}^k) - \sum_{k=1}^3 (\Phi_{(t-1)i(2n+n^k)}^k / \varphi_{(t-1)i(2n+n^k)}^k) \right), \quad i \in I^{\text{сыр}};$$

б) для перечисленных видов продукции обрабатывающих отраслей –

$$X_{ii(2n+n^k)}^1 = X_{ii(2n+n^k)}^1 = X_{(t-1)i(2n+n^k)}^1 + \delta_i^{\text{эк}} (X_{ii(2n+n^k)}^{1 \max} - X_{(t-1)i(2n+n^k)}^{1 \max}) =$$

$$= X_{(t-1)i(2n+n^k)}^1 + \delta_i^{\text{эк}} \left(\frac{\Phi_{ii(2n+n^k)}^1}{\varphi_{ii(2n+n^k)}^1} - \frac{\Phi_{(t-1)i(2n+n^k)}^1}{\varphi_{(t-1)i(2n+n^k)}^1} \right), \quad i \in I^{\text{обр}},$$

где $\varphi_{ii(2n+n^k)}^k$ – фондоемкость экспортной продукции вида i при полном использовании имеющихся производственных мощностей; $I^{\text{сыр}}$ – множество экспортно-ориентированных сырьевых продуктов; $I^{\text{обр}}$ – множество продуктов обрабатывающих отраслей; $\delta_i^{\text{эк}}$ – соотношение между приростами экспорта и производственных мощностей по продукту i . Для остальных продуктов объем экспорта будем определять экстраполяцией сложившегося тренда:

$$X_{ii(2n+n^k)}^1 = X_{(t-1)i(2n+n^k)}^1 (X_{(t-1)i(2n+n^k)}^1 / X_{(t-2)i(2n+n^k)}^1).$$

Таким образом, в сформированной модели объем экспорта в году t зависит от нескольких факторов, определяемых объемами инвестиций в предыдущих годах. Отметим, что реально ограничения налагаются на возможный объем экспорта, исчисленный в натуральном выражении. Для перехода от натуральных показателей к стоимостным применительно к экспорту (в отличие от продукции, реализуемой внутри страны) лучше всего подходят цены ФОБ, а не основные цены.

При прогнозировании развития экономики прогноз экспорта важен не только сам по себе (как важный компонент конечного использования продукции), но и как фактор, влияющий на значения коэффициентов прямых затрат. Эта зависимость определяется тем, что затраты на производство продукции реально связаны с объемом выпуска в натуральном, а не стоимостном исчислении. Соотношение между объемом продукции, исчисленным в натуральном и в стоимостном выражениях, зависит от цены, а она по большинству видов продукции сильно различается при реализации продукции внутри России и на экспорт. Поэтому изменение доли экспорта в общем объеме выпуска и реализации продукции приводит к существенному изменению средневзвешенной цены продукта, а через этот фактор – к существенному изменению коэффициентов прямых затрат. Для исключения осложнений, связанных с зависимостью коэффициентов прямых затрат от доли экспорта в объеме выпускаемой продукции, в разработанной модели при расчете выпусков весь их объем условно считается во внутренних ценах и исходя из такого предположения формируются коэффициенты прямых затрат, которые уже не зависят от объема экспорта. Объем экспорта, входящий в состав конечного использования, на этапе расчетов выпусков также исчисляется в условных внутренних ценах. Доходы же отраслей (видов производств) и финансовые результаты их деятельности определяются с учетом полученной в результате выполненных расчетов доли экспорта и основных цен экспортной продукции, отличающихся от внутренних цен. Основные цены экспортной продукции находятся через экзогенно задаваемые цены ФОБ путем вычитания из них транспортной, торговой и налоговой наценок, рассчитанных в модели.

4. ФОРМИРОВАНИЕ ИСТОЧНИКОВ ФИНАНСИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ В ОТРАСЛЯХ

Формулой (2) выражается потребность каждой отрасли в инвестициях I_i в зависимости от прогнозируемых объемов вводов производственных мощностей и основных фондов; формулой (8) при $s = 5$ – суммарное по народному хозяйству валовое накопление основного капитала $X_{i(2n+5)}$. Положим

$$\sum_{j=1}^n I_{jt} \stackrel{\text{def}}{=} X_{t(2n+5)}.$$

Объемы инвестиций в каждую отрасль (величины I_{jt}) поступают в общем случае из трех источников — собственных средств, государственных инвестиций и привлеченных средств. Для определения этих частей надо было бы смоделировать поведение всех инвесторов, к числу которых относятся топ-менеджеры предприятий каждой отрасли и те сторонние владельцы капиталов, которые изыскивают возможность вложить их в нефинансовые активы, а также органы государственной власти. Абстрактно и упрощенно поведение первых двух можно было бы охарактеризовать как стремление получить максимальную суммарную за обозримый период дисконтированную прибыль с учетом рисков вложений инвестиций в различные отрасли. При этом топ-менеджеры предприятий обладают большей информацией о своих отраслях, чем о других отраслях, поэтому и риски вложений в свои отрасли они, как правило, оценивают ниже, чем в другие.

В порядке первого (достаточно грубого) приближения к описанию прогнозируемого поведения инвесторов примем, что топ-менеджеры отраслей (с учетом влияния мнений владельцев капиталов, вложенных в эти отрасли) решают, какую долю общего объема собственных инвестиционных ресурсов они вложат в свою отрасль. Величина этой доли определяется оценкой инвестиционной привлекательности отрасли, оцениваемой топ-менеджером со своей индивидуальной позиции. Остаток инвестиционных ресурсов будет направлен на рынок капиталов, где суммарная величина всех таких остатков распределится между отраслями пропорционально показателям инвестиционной привлекательности отраслей, оцениваемой сторонними инвесторами, владеющими меньшим объемом информации о внутреннем состоянии тех отраслей, в которые они хотели бы вложить свои капиталы. Такой информацией для сторонних инвесторов может быть, в частности, отношение уровня рентабельности продукции каждой отрасли к среднему по экономике уровню рентабельности, причем эта информация доступна сторонним инвесторам, как правило, по состоянию на период, предшествующий текущему. Исходя из сделанных предположений, примем следующий порядок определения прогнозных значений объемов инвестиций, направляемых в каждую отрасль:

а) объем инвестиций в отрасль j , финансируемый из собственных ресурсов —

$$I_{jt}^{\text{соб}} = \delta_{jt}^{\text{соб}} (\text{Пр}_{jt} (1 - \text{СтНПр}) + A_{jt}),$$

где $\delta_{jt}^{\text{соб}}$ — доля инвестиционных ресурсов отрасли j , используемых в этой отрасли;

б) объем инвестиций, финансируемых государством (целиком или в порядке государственно-частного партнерства) — $I_{jt}^{\text{гос}}$;

в) объем инвестиций в отрасль j , финансируемый за счет привлеченных средств

$$I_{jt}^{\text{прив}} = \left(X_{t(2n+5)} - \sum_{j=1}^n (I_{jt}^{\text{соб}} + I_{jt}^{\text{гос}}) \right) \left\{ \frac{r_{j(t-1)}}{r_{(t-1)}^{\text{cp}}} / \sum_{j=1}^n \frac{r_{j(t-1)}}{r_{(t-1)}^{\text{cp}}} \right\},$$

где $r_{j(t-1)}$ — рентабельность продукции отрасли (вида производства) j в году $t-1$; $r_{(t-1)}^{\text{cp}}$ — средняя по экономике рентабельность продукции в году $(t-1)$.

Общая величина инвестиций в отрасль j равна $I_{jt} = I_{jt}^{\text{соб}} + I_{jt}^{\text{гос}} + I_{jt}^{\text{прив}}$.

5. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА МОДЕЛИ

Сформированная модификация модели прогнозного динамического межотраслевого баланса включает расширенный (по сравнению со стандартной моделью) перечень переменных и уравнений, описывающих выпуск и использование продуктов отдельно по категориям их качества с учетом взаимозаменяемости последних.

Система уравнений (4), (5) при каждом фиксированном t содержит: $3n$ неизвестных вида X_{ij}^k ; $3n$ неизвестных вида I_{ij}^k ; $12n^2$ неизвестных вида α_{ij}^{lk} ; т.е. всего $6n + 12n^2$ неизвестных. Общее же число уравнений (4), (5) равно $3n + 3n^2$, т.е. значительно меньше числа неизвестных. Наличие большого числа степеней свободы и индивидуальных интересов у лиц, принимающих решения при выборе значений свободных переменных, позволяет рассмотреть задачу как игру $3n$ лиц с ненулевой суммой (Стронгин, 2002; Васин, Морозов, 2005). Каждый игрок управляет ценой своего продукта I_{ij}^k и структурой продуктов, используемых им в производстве, по категориям их качества — вектором $\{\alpha_{ij}^{lk}\}_{l=0,1,2,3}$, стремясь при этом максимизировать свою прибыль. Прибыль зависит не только от управляемых игроком параметров, но и от цен на продукты, которыми (ценами) управляют другие игроки. Дополнительное (и при том весьма существенное) усложнение рассматриваемой здесь модели по сравнению со стандартной моделью игры многих лиц с ненулевой суммой заключается в том, что параметры α_{ij}^{lk} должны удовлетворять уравнению (5), а зависящие от этих параметров величины X_{ij}^k — уравнению (4) и неравенствам (6).

Предложен и экспериментально опробован на малоразмерном тесте подход к решению сформированной модели, основанный на организации итеративного процесса, каждая итерация которого включает 2 этапа.

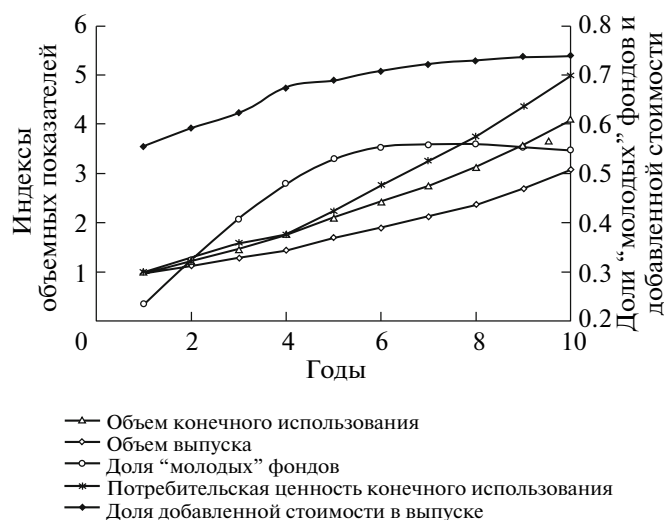
Этап 1. Фиксируются цены всех продуктов по каждой категории их качества и пропорции, в которых общая потребность каждого потребителя (промежуточного и конечного) в каждом продукте удовлетворяется различными категориями качества используемого продукта (т.е. величины I_{ii}^l и α_{ij}^{lk}). При фиксации этих переменных модель превращается в стандартную модель динамического межотраслевого баланса, решаемую известным алгоритмом. По этой модели рассчитываются объемы выпусков продуктов X_{ij}^k , сбалансированные со спросом, условно фиксированным в соответствии с фиксированными для данной итерации значениями указанных выше параметров. Затем определяются объемы инвестиций и соответствующие им объемы действующих в каждый период времени производственных фондов. Если объемы выпусков не нарушают ограничений (5), то процесс решения завершен, в противном случае переходим к этапу 2.

Этап 2. Фиксируются полученные на этапе 1 объемы производственных фондов и объемы выпусков каждого продукта раздельно по категориям качества, варьируются цены на продукты раздельно по категориям их качества, а также пропорции, в которых потребность каждого потребителя в каждом продукте удовлетворяется использованием различных категорий качества этого продукта, включая импорт, т.е. величины I_{ii}^l и α_{ij}^{lk} .

Выявляются условия равновесия спроса и предложения продукции при одновременном предложении трех категорий качества отечественного продукта и, кроме того, импортных, частично взаимозаменяемых в потреблении (промежуточном и конечном). Предложенный подход к выявлению условий равновесия, основанный на использовании модели игры многих лиц с ненулевой суммой, реализован в виде экспериментального программного продукта, представляющего собой систему взаимосвязанных MATLAB-модулей.

При экспериментальном исследовании процесса поиска точки равновесия спроса и предложения на основе предложенного подхода выяснилось, что стандартные методы решения сформированной данной игры не дают приемлемого решения вследствие невыпуклости функций наилучшего отклика. Вопрос о методе решения сформированной игры требует дальнейших исследований.

Модель (4)–(6), рассматриваемая для совокупности всех значений t , является оптимизационной, ее целевая функция — это суммарный объем потребления домашних хозяйств, исчисленный в неизменных ценах за расчетный период, дисконтированный с учетом неравноценности разновременных результатов.



Динамика основных показателей.

6. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РАСЧЕТЫ

Для проверки работоспособности разработанной модели и демонстрации ее возможностей выполнен экспериментальный расчет для условного примера. Постановка задачи и модель существенно упрощены.

Рассматривается условная экономика, включающая производство, распределение и потребление (промежуточное и конечное) трех продуктов. Экономика замкнута, обменов с внешним миром не имеет. Конечное использование представлено в виде двух компонент — потребление домашних хозяйств и валовое накопление основного капитала. Валовая добавленная стоимость состоит из двух элементов — оплата труда и прибыль корпораций. Налоги отсутствуют. Инвестиции в производственные фонды каждого продукта определяются только объемами прибыли и заработной платы, сформированными в производстве этого продукта. Межотраслевое перераспределение капитала не предусмотрено. Определены границы возрастных групп производственных основных фондов (без различения фондов на активные и пассивные), способных выпускать продукцию повышенного, обычного и низкого качества.

По состоянию на базовый период заданы:

— объемы производственных основных фондов каждой отрасли с подразделением их по возрасту в годах;

Характеристики динамики развития системы

Показатели	Номера периодов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Индекс объема конечного использования	1.000	1.195	1.447	1.754	2.101	2.425	2.745	3.120	3.574	4.082
Индекс потребительской ценности конечного использования	1.000	1.269	1.572	1.761	2.236	2.757	3.239	3.760	4.368	5.001
Индекс объема выпуска	1.000	1.120	1.289	1.441	1.688	1.896	2.109	2.369	2.688	3.061
Доля добавленной стоимости в выпуске	0.554	0.554	0.592	0.623	0.675	0.690	0.709	0.721	0.730	0.737
Доля "молодых" фондов в общем объеме фондов	0.234	0.234	0.324	0.406	0.477	0.528	0.551	0.557	0.557	0.553

— исходное распределение объемов промежуточного потребления каждого продукта по категориям качества используемого и производимого продуктов;

— объемы потребления домашних хозяйств и объемы валового накопления основного капитала для каждого продукта по категориям его качества. Кроме того, для домашних хозяйств заданы коэффициенты относительной потребительской ценности отдельных категорий качества каждого продукта.

Объемы инвестиций в производственные основные фонды каждой отрасли определяются в каждом периоде как сумма установленных доли прибыли корпораций и доли от оплаты труда. Для каждого последующего, после базисного, периода объемы и возрастной состав производственных основных фондов формируются исходя из значений этих показателей и объемов инвестиций предыдущего периода.

В каждом периоде, кроме базисного, максимизируется суммарный по всем продуктам объем потребления домашних хозяйств с учетом коэффициентов относительной потребительской ценности различных категорий качества потребляемых продуктов². Аргументом максимизации является искомая структура использования (промежуточного и конечного) каждого продукта по категориям его качества. Ограничения модели отражают недопустимость превышения сформированных в каждом периоде времени уровней производственных мощностей по выпуску каждого продукта раздельно по категориям его качества. Эти уровни определяются объемами и возрастной структурой соответствующих основных фондов, наличных в данном периоде времени.

Анализ результатов расчетов позволяет сделать следующие выводы применительно к рассмотренному условному примеру (см. таблицу и рисунок).

1. Предусмотренная в модели активная инвестиционная политика привела к быстрому росту доли “молодых” фондов в общем объеме — за 5 лет она увеличилась более чем вдвое, затем стабилизировалась, достигнув равновесного уровня.

2. Увеличение доли “молодых” фондов и связанное с этим снижение материалоемкости производства определили существенное повышение общественной эффективности производства — доля добавленной стоимости в выпуске повысилась с 55.4% до 73.9%, т.е. более чем в 1.33 раза.

3. Высокая производительность “молодых” фондов и улучшение качества производимой при их использовании продукции привели к тому, что темп роста конечного потребления оказался существенно выше темпа роста объема выпуска, а темп роста потребительской ценности конечного потребления — выше темпа роста его объема.

В целом результаты экспериментальных расчетов подтвердили работоспособность модели и возможность получения с ее помощью содержательных макроэкономических оценок и прогнозов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Васин В.А., Морозов В.В. (2005): Теория игр и модели математической экономики. М.: МАКС Пресс.
- Иванов Ю.Н., Казаринова С.Е., Карасева Л.А. (2005): Основы национального счетоводства. М.: ИНФРА-М.
- Налоговый кодекс (2003): Налоговый кодекс Российской Федерации. Часть 2. Редакция на 07.07.2003.
- Национальные счета России (2005): Национальные счета России в 1997–2004 годах. Стат. сборник. М.: Росстат.
- Позамантир Э.И., Тищенко Т.И. (2006): Оценка влияния уровня финансирования отраслей инфраструктуры на экономику России на основе применения модели межотраслевого баланса // *Аудит и финансовый анализ*. № 2.
- Позамантир Э.И., Тищенко Т.И. (2004): О народнохозяйственной эффективности ресурсосбережения на транспорте // *Экономика и мат. методы*. Т. 40. Вып. 1.
- Позамантир Э.И., Тищенко Т.И. (2005): Оценка народнохозяйственного эффекта модернизации и развития сети автомобильных дорог России // *Экономика и мат. методы*. Т. 41. Вып. 1.
- Позамантир Э.И., Тищенко Т.И. (2007): Системный анализ инвестиций в инфраструктуру экономики: источники финансирования, оценка результатов. В сб. *“Системные исследования. Методологические проблемы. Ежегодник 2006”*. М.: Едиториал УРСС.
- Стронгин Р.Г. (2002): Исследование операций. Модели экономического поведения. Нижний Новгород: Изд-во гос. ун-та им. Н.И. Лобачевского.

Поступила в редакцию
28.03.2007 г.

² Замена игровой постановки задачи, изложенной в основном тексте, на задачу скалярной максимизации определяется отсутствием отработанного алгоритма решения сформированной игры.

Transport and Economy: Dynamic Model of Investment Formation, Usage and Influence on Volume and Quality of Production

E. I. Pozamantir, T. I. Tischenko

The main provisions of transport investment and its influence on the dynamics of the country's economic development in sectoral aspect are stated. Interindustry connections are described with the help of a modified model of dynamic input-output balance. Its specific features are: representation of each product by three positions corresponding to quality gradations; transport services' differentiation of quality gradations according to the character of consumers' demands; age structure of basic production assets of transport and other industries' influence on the volumes of services and goods related to the highest quality category; dividing production costs into parts proportional to the volumes of output and basic production assets; relations between dynamics of assets' age structure and investment volumes; dependence of direct costs coefficients on the age structure of assets and export share in the volume of product's realization; influence of gross added value on the total volume of products' final usage and its distribution.