

Алари ПУРЬЮ

ОПТИМИЗАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗА ВОСПРОИЗВОДСТВА ОСНОВНЫХ ФОНДОВ СОЮЗНОЙ РЕСПУБЛИКИ

В статье рассматриваются проблемы воспроизводства основных производственных фондов (ОПФ) союзной республики. Строится оптимизационная модель, в которой подлежат минимизации суммарный объем введенных ОПФ и стоимость капитального ремонта за прогнозируемый период. Затем представляются способы определения отдельных параметров модели. Анализируются результаты решения задачи линейного программирования, которая соответствует модели. На основе полученных результатов даются рекомендации по совершенствованию воспроизводства ОПФ Эстонской ССР.

1. Вводные замечания

В предлагаемой модели автор опирается на т. н. метод годовых вводов [1, 2]. Предполагается, что ОПФ к началу года t в отрасли i складываются из годовых вводов ОПФ в течение периода от года $t - m_i$ до года $t - 1$, где m_i — нормативный срок службы ОПФ в отрасли i . Принимается, что каждый годовой ввод ОПФ характеризуется определенной фондоотдачей и удельной потребностью в числе занятых (ЧЗ) на единицу ОПФ.

Пусть первым в прогнозируемом периоде будет год t . Значения переменных, относящихся к году t , кладутся в основу расчета показателей в году $t + 1$, $t + 2$ и т. д. до года $t + z$, где z — продолжительность прогнозируемого периода. По мере ввода новых ОПФ и выбытия старых изменяются и значения коэффициентов фондоотдачи и удельной потребности в ЧЗ на единицу ОПФ.

В качестве единого критерия оптимальности в данной модели выбран суммарный минимальный объем введенных ОПФ и стоимость капитального ремонта за прогнозируемый период. Расходы, связанные с воспроизводством ОПФ, дисконтируются в зависимости от отдаленности того или иного года ввода ОПФ от начала прогнозируемого периода. При определении расходов на капитальный ремонт ОПФ в целевой функции применяются соответствующие весовые коэффициенты, которые отражают отношение стоимости капитального ремонта к стоимости соответствующего годового ввода ОПФ.

Ограничениями модели являются необходимый объем производимого национального дохода (НД), лимиты на количество ЧЗ и на вводы ОПФ по годам. Преимущество данной модели заключается в том, что она позволяет получать решения задач с изменяющимися во времени параметрами, отражающими разные стратегические варианты развития народного хозяйства.

2. Оптимизационная модель

Для исчисления объема введенных ОПФ и стоимости капитального ремонта за прогнозируемый период решается задача:

$$\min X = \sum_{i=1}^n \sum_{\delta=t}^{t+z} V_{i, \delta} d^{\delta-t} + \sum_{i=1}^n \sum_{\delta=t}^{t+z} \sum_{\tau=t-m_i}^{\delta-1} k_{i, \delta, \tau} V_{i, \delta, \tau} d^{\delta-t}, \quad (1)$$

где X — дисконтированная суммарная стоимость введенных ОПФ и капитального ремонта от года t до года $t+z$; $k_{i, \delta, \tau}$ — коэффициент, который определяет долю капитального ремонта в ОПФ, введенных в году τ и использованных в году δ в отрасли i ; $V_{i, \delta, \tau}$ — объем ОПФ, введенных в году τ и использованных в году δ в отрасли i ; $V_{i, \delta}$ — прогнозируемый объем ОПФ в году δ в отрасли i ; n — число отраслей i ; d — коэффициент дисконтирования, $d = \frac{1}{1+0,08} \approx 0,9$; τ — год ввода ОПФ; δ — год прогнозируемого периода.

В модели минимизация целевой функции связывается с заданными объемами производимого НД, лимитами на ЧЗ и на ввод ОПФ в прогнозируемый период. Ограничения на производимый НД выражаются следующим образом:

$$N_{\delta} \leq \sum_{i=1}^n \sum_{\tau=t-m_i}^{\delta} f_{i, \delta, \tau} V_{i, \delta, \tau}, \quad (2)$$

где $f_{i, \delta, \tau}$ — фондоотдача ОПФ, введенных в году τ и использованных в году δ в отрасли i , N_{δ} — производимый НД в году δ .

Ограничения на ЧЗ:

$$L_{\delta}^* \geq \sum_{i=1}^n \sum_{\tau=t-m_i}^{\delta} l_{i, \delta, \tau} V_{i, \delta, \tau}, \quad (3)$$

где L_{δ}^* — лимит на ЧЗ в году δ ; $l_{i, \delta, \tau}$ — коэффициент удельной потребности в ЧЗ на единицу ОПФ, введенных в году τ и использованных в году δ в отрасли i .

Ограничения на использование ОПФ по отдельным годам удовлетворяют условию

$$V_{i, \tau} \geq V_{i, \delta-1, \tau} \geq V_{i, \delta, \tau}, \quad (4)$$

где $V_{i, \tau}$ — первоначальный объем ОПФ, введенных в году τ в отрасль i ; $V_{i, \delta-1, \tau}$ и $V_{i, \delta, \tau}$ — объемы ОПФ, введенные в году τ и использованные за годы $\delta-1$ и δ соответственно в отрасли i .

Ограничения на ввод ОПФ по отдельным годам прогнозируемого периода удовлетворяют условию

$$V_{i, \delta}^* \geq V_{i, \delta}, \quad (5)$$

где $V_{i, \delta}^*$ — лимит на ввод ОПФ в году δ в отрасль i ; $V_{i, \delta}$ — ОПФ, введенные в году δ в отрасль i .

В результате решения задачи, соответствующей данной модели, мы получаем и объемы выбывших ОПФ (W_{δ}) в году δ , которые определяются уравнением

$$W_{\delta} = \sum_{i=1}^n \sum_{\tau=t-m_i}^{\delta-1} (V_{i, \delta-1, \tau} - V_{i, \delta, \tau}). \quad (6)$$

Решение задачи дает нам оптимальный состав ОПФ по отдельным годовым вводам, который обеспечивает предполагаемый уровень НД и удовлетворяет остальным ограничениям.

3. Определение отдельных параметров модели

При определении значений параметров мы сталкиваемся с общей проблемой макроэкономических моделей: довольно часто из-за обобщенного характера последних невозможно применять в качестве отдельных параметров первичные статистические данные. В данной модели такими являются коэффициенты фондоотдачи и удельной потребности в ЧЗ по отдельным годовым вводам ОПФ, а также коэффициенты, которые определяют отношение стоимости капитального ремонта к общей стоимости ОПФ, введенных в отдельные годы.

Рассмотрим возможности определения этих параметров косвенным путем. При выявлении фондоотдачи по отдельным годовым вводам ОПФ будем исходить из предположения, что изменения здесь соответствуют тенденции изменения фактической фондоотдачи в отрасли. Предположим также, что средняя фондоотдача по этим отдельным годовым вводам ОПФ в течение от $t-m_i$ до $t-1$ в отрасли i , которые входят в рассматриваемом году $t-1$ в состав ОПФ, соответствует фактической фондоотдаче в году $t-1$, когда определяется состав ОПФ. Так как нам известна фактическая фондоотдача по отдельным годам и отраслям, то фондоотдача по отдельным годовым вводам ОПФ определяется на основе этих данных:

$$f_{i, t-1} = \frac{\sum_{\tau=t-m_i}^{t-1} f_{i, t-1, \tau} V_{i, t-1, \tau}}{\sum_{\tau=t-m_i}^{t-1} V_{i, t-1, \tau}}; \quad (7)$$

где $f_{i, t-1}$ — фактическая фондоотдача в году $t-1$ в отрасли i ; $f_{i, t-1, \tau}$ — фондоотдача ОПФ, введенных в году τ и использованных в году $t-1$ в отрасли i .

Неизвестное значение $f_{i, t-1, \tau}$ целесообразно определять следующим образом:

$$f_{i, t-1, \tau} = \alpha_i f_{i, \tau}. \quad (8)$$

Значения коэффициента α_i можно определить с помощью формул:

$$f_{i, t-1} = \frac{\sum_{\tau=t-m_i}^{t-1} \alpha_i f_{i, \tau} V_{i, t-1, \tau}}{\sum_{\tau=t-m_i}^{t-1} V_{i, t-1, \tau}} \quad (9)$$

$$\alpha_i = \frac{f_{i, t-1} \sum_{\tau=t-m_i}^{t-1} V_{i, t-1, \tau}}{\sum_{\tau=t-m_i}^{t-1} f_{i, \tau} V_{i, t-1, \tau}}. \quad (10)$$

Таким образом, применяя уравнения (9) и (10), можно определить через уравнение (8) значения фондоотдачи по отдельным годовым вводам ОПФ рассматриваемого периода.

При определении коэффициента удельной потребности в ЧЗ следует исходить из фактического показателя фондовооруженности труда, так как эти две величины являются обратимыми. По отдельным годовым вводам ОПФ величина коэффициентов удельной потребности в ЧЗ в течение от $t - m_i$ до $t - 1$ в отрасли i определяется таким образом, чтобы средняя величина удельной потребности в ЧЗ по отдельным годовым вводам ОПФ соответствовала фактической величине данного показателя в году $t - 1$, а их тренд — фактическому тренду этого показателя от года $t - m_i$ до года $t - 1$ (аналогично определению теоретической фондоотдачи годовых вводов ОПФ).

При определении расходов на капитальный ремонт применяются весовые коэффициенты, которые отражают отношение стоимости капитального ремонта к общей стоимости ОПФ, введенных в данном году. Предполагается, что величина этих коэффициентов по мере старения ОПФ возрастает в геометрической прогрессии. Исходя из этой предпосылки, а также из фактической стоимости капитального ремонта и нормативного срока службы ОПФ в отрасли определяется величина отдельных весовых коэффициентов с применением уравнения геометрической прогрессии.

4. Результаты решения оптимизационной задачи

Рассмотренная оптимизационная модель сводится к задаче линейного программирования. В результате ее решения при разных значениях параметров получается множество оптимальных траекторий роста ОПФ в течение прогнозируемого периода. Расчеты осуществлены на ЭВМ по программе «Генератор» [3].

При решении оптимизационной задачи материальное производство рассматривалось как единое целое, величины параметров определялись по пятилеткам. При этом предполагалось, что сильными ограничениями являются ЧЗ и объем вводимых ОПФ. В случае излишка или, наоборот, нехватки ресурсов корректировались соответствующие ограничения на НД.

По результатам решения задачи можно сделать следующие выводы о закономерностях динамики и воспроизводства ОПФ республики. Из-за того, что в материальном производстве ЭССР накопилось относительно большое количество ОПФ, срок службы которых выше нормативного, обновление представляет сложную проблему. Расчеты показывают, что прогнозируемые экономические условия (темпы роста НД, ввод ОПФ, фондоотдача и т. д.) не обеспечивают изменение структуры ОПФ таким образом, чтобы уменьшилась доля капитального ремонта в общем объеме капитального ремонта и введенных ОПФ. По условиям модели важную роль при определении пропорций воспроизводства ОПФ играет эффективность вводимых ОПФ. Только повышение фондоотдачи в темпе, обратном ее снижению за период 1961—1985 гг. (30% за период), дает возможность стабилизировать доли капитального ремонта в общей стоимости введенных ОПФ и капитального ремонта до 1995 г. в пределах 40—44%.

Анализ показывает, что коэффициент обновления рассчитывается при относительно стабильных величинах коэффициента выбытия в течение прогнозируемого периода. Несмотря на предполагаемое увеличение доли возмещения во вводе ОПФ с 25% за период 1981—1985 гг. до 32—

35% за период 1991—1995 гг., доля новых ОПФ в общей структуре ОПФ уменьшается. Избежать этой нежелательной тенденции можно или путем значительного повышения фондоотдачи в будущем, или путем увеличения ОПФ (не менее чем на 20% по сравнению с их предполагаемым уровнем по тренду времени).

Как показывает анализ, недостаточное увеличение доли возмещения и обновления ОПФ обусловлено недостаточным ростом эффективности новых ОПФ. В то же время плановые мероприятия по увеличению доли возмещения ОПФ должны соответствовать изменению эффективности новых ОПФ; в противном случае они вступают в противоречие с другими насущными задачами развития народного хозяйства, в первую очередь с необходимостью роста НД.

Анализ показывает также, что ограничения на ЧЗ, прежде всего через снижение удельной потребности в ЧЗ на единицу ОПФ, обуславливает большее возмещение ОПФ.

5. Заключительные замечания

Оптимизационная модель основывается на определенных предположениях, которые должны учитываться при оценке полученных результатов. При решении задачи выяснилось, что тормозящее влияние на воспроизводство ОПФ оказывает изменение эффективности новых ОПФ, которое, в свою очередь, тесно связано с ростом цен на средства труда. Имеющий место в экономике СССР разрыв между стоимостью средств труда и их отдачей [4, 5] влечет за собой относительно низкую фондоотдачу очередных вводов ОПФ, а также скромную долю обновления и возмещения ОПФ. Нет сомнения в том, что существующие темпы возмещения и обновления недостаточны для внедрения достижений научно-технического прогресса, перевода экономики на интенсивный путь развития. Для преодоления этого противоречия немалое значение имеет внедрение экономически оправданных цен на средства труда. Недостатки в системе ценообразования искажают оптимальные межотраслевые пропорции, которые определяются эффективностью ОПФ, вводимых в отдельные годы. В то же время представленные пропорции воспроизводства ОПФ характеризуют влияние реально существующих факторов на условия хозяйствования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kornai, J. Growth, Shortage and Efficiency. A Macrodynamic Model of the Socialist Economy. Oxford, 1983.
2. Маевский В. И. Межотраслевые пропорции общественного производства (проблемы формирования). М., 1986.
3. Прогнозный анализ многоотраслевого комплекса в условиях неопределенности. Отв. ред. И. З. Каганович. Таллин, 1980.
4. Фальцман В. К. Повышение отдачи основных фондов промышленности. — Вопросы экономики, 1985, № 3, 44—55.
5. Красовский В. П. Интенсификация экономики и фондоемкость производства. — Вопросы экономики, 1984, № 5, 35—45.

Представил К. Хабиخت

Институт экономики
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
9/XI 1987

Alari PÜRJÜ

OPTIMEERIMISMÜDEL LIIDUVABARIIGI PÕHIFONDIDE TAASTOOTMISE ANALÜÜSIMISEKS JA PROGNOOSIMISEKS

Artiklis on käsitletud põhifondide taastootmise probleeme ning püstitatud optimeerimismudel, milles minimeeritakse põhifondide käikuandmise ja kapitaalremondi maksumuse summa prognoosiperioodil. On esitatud mudeli üksikute parameetrite määramise võimalusi ja analüüsitud tulemusi, mis on saadud mudelile vastava lineaarse planeerimisülesande lahendamisel. Tulemuste põhjal on antud soovitusi Eesti NSV tootmispõhifondide taastootmise täiustamiseks.

Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Majanduse Instituut

Toimetusse saabunud
9. XI 1987

Alari PURJU

AN OPTIMIZATION MODEL FOR ANALYZING AND FORECASTING THE REPRODUCTION OF THE FIXED ASSETS OF A UNION REPUBLIC

The author deals with problems of fixed assets reproduction. An optimization model minimizing the aggregate cost of new fixed assets and capital repairs during the forecast period is set. Some possibilities of assessing the parameters of the model are presented. Results obtained by the solution of a linear programming problem corresponding to the model are analyzed. On the basis of the results some suggestions are made for improving the reproduction of fixed production assets in the Estonian SSR.

Academy of Sciences of the Estonian SSR,
Institute of Economics

Received
Nov. 9, 1987