ЖУРНАЛ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ №4/2010

СИНТЕЗ МОДЕЛЕЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО АНАЛИЗА И ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ СТРУКТУРНЫМИ СДВИГАМИ

Х. Н. Гизатуллин

В России происходит интенсивный процесс структурного преобразования экономики. В связи с выдающимися открытиями в области математической экономики в XX в. возникла необходимость разработки модели, позволяющей определить оптимальную структуру национальной экономики. Приводятся результаты апробации на примере региона (автономного образования).

Введение

В XX в. совершен ряд открытий на стыке математики и экономики. Два открытия связаны с именами отечественных ученых В. В. Леонтьева и Л. В. Канторовича. Оба ученых удостоены Нобелевской премии. Первый из них — профессиональный экономист, получивший экономическое образование в советской России и впоследствии иммигрировавший в США, второй — профессор математики Санкт-Петербургского университета, специалист по функциональному анализу.

В. Леонтьеву принадлежит разработка и апробация модели межотраслевых взаимодействий. Эта модель использовалась во многих странах, в частности, крупные исследования структуры экономики СССР связаны с использованием этой модели. Открытие было сделано в 30-х годах XX в. В настоящее время модель В. Леонтьева получила дальнейшее развитие и активно используется во всем мире. Как известно, научные достижения не имеют национальных границ. Нобелевским лауреатом В. Леонтьев стал в 1973 г.

Л. Канторович совершил открытие также в 30-х годах в результате анализа производственных процессов при выработке рекомендаций по эффективному использованию производственных ресурсов.

Разработанная Л. В. Канторовичем модель оптимального использования ресурсов долгое время широко не применялась в СССР по идеологическим причинам.

В 1966 г. выдающиеся ученые-экономисты В. Немчинов, В. Новожилов и математик Л. Канторович были удостоены Ленинской премии.

Академик Л. В. Канторович (СССР) и профессор Т. Купманс (США) в 1974 г. удостоены Нобелевской премии. Т. Купманс в основном занимался транспортными, а Л. Канторович — производственными моделями.

Выходцами из Советского Союза являются также Саймон Кузнец (Нобелевский лауреат по экономике 1971 г.) и Леонид Гурвиц (Нобелевский лауреат по экономике 2007 г.).

Нобелевские премии присуждаются ежегодно по физике, химии, физиологии и медицине, экономике, литературе, а также премия мира. К настоящему времени 64 ученых-экономиста удостоены Нобелевской премии, многие из них по образованию математики. В какой-то мере это обстоятельство является компенсацией того, что Нобелевские премии по математике не присуждаются. Премия имени Нобеля по экономике присуждается с 1969 г. (остальные премии — с 1901 г.).

Развитие приложений математических методов в экономике способствовало развитию и самой математики. Ряд новых разделов математики возник именно на подобной основе.

Двадцатый век смело можно назвать периодом ускоренного развития общества. Появление и развитие информационных технологий способствовали интенсивному обогащению всех отраслей человеческих знаний. В частности, произошло бурное развитие экономической науки. Достижения экономической мысли в прошедшем веке огромны. Активно используя математический аппарат, экономическая наука добилась невиданной ранее строгости. Умозрительные допущения, на основе которых формулировались основные положения экономической теории, налаженная индустрия сбора и обработка экономической статистики с использованием высокопроизводительной вычислительной техники способствовали уточнению многих положений экономической науки, сформулированных в XVIII и XIX вв.

Одной из основ развития экономической науки стала экономическая статистика. Создана мощная индустрия фиксации и обработки огромных массивов данных по развитию народного хозяйства, отдельных отраслей и предприятий. Упрощенные допущения, удобные для анализа, заменили строгие формулировки с соответствующими математическими

доказательствами. Экономическая статистика дополнялась результатами опросов общественного мнения, что существенно приблизило экономическую науку к потребностям человечества.

Развитие экономико-математических методов в основном шло на Западе (в значительной мере для совершенствования экономической модели США). Анализ списка лауреатов Нобелевской премии показывает, что авторами открытий в основном являются граждане США и Западной Европы, тесно связанные с американскими исследованиями. Оценка таких открытий осуществляется Нобелевским комитетом, состоящим из приверженцев западной экономической мысли. Разумеется, западная экономическая наука весьма разнообразна, конкурирующими являются, например, кейнсианство и монетаризм.

Ряд фундаментальных открытий в экономике принадлежат и отечественным исследователям. Их распространению препятствовал и пресловутый железный занавес. Среди выдающихся отечественных исследователей — М. И. Туган-Барановский, Н. Д. Кондратьев, А. В. Чаянов, Е. Е. Слуцкий и другие [8, 9]. Следует отметить, что никто из перечисленных отечественных исследователей не мог стать нобелевским лауреатом, поскольку все они скончались до учреждения премии памяти Нобеля по экономике, а посмертно премия не присуждается. Также не стали нобелевскими лауреатами такие выдающиеся западные ученые, как создатель игр Дж. Фон Нейман, Дж. Кейнс и многие другие.

При этом достижения лауреатов Нобелевской премии в развитии экономико-математических методов неоспоримы. На сегодняшний день среди 64 Нобелевских лауреатов — наши соотечественники В. Леонтьев и Л. Канторович, создатели специального математического аппарата для государственного регулирования экономических процессов.

Открытия В. Леонтьева и Л. Канторовича были вызваны потребностями человеческой деятельности. Этим двум открытиям предшествовали два крупных события мирового значения — революция в России и Великая депрессия в США.

В 1917 г. в России произошла социалистическая революция, в результате которой практически все хозяйственные объекты (заводы, крестьянские хозяйства) перешли в собственность государства. Это означало необходимость создания новой системы управления развитием народного хозяйства страны из единого центра. Рыночная система регулирования межотраслевых связей прекратила существование.

Впервые в истории человечества по заданию правительства во главе с В. И. Лениным начались работы по разработке на 1923–1924 гг. межотраслевого баланса России с выделением финансового блока. Идеология составления межотраслевого баланса возникла из-за потребности управления народным хозяйством в условиях нового общественно-политического устройства страны.

В 1925 г. после окончания Ленинградского университета В. Леонтьев выехал в Германию, год работал в Китае, а в 1931 г. переехал в США. Он попал в США в период глубокого экономического кризиса, вызванного перепроизводством товарной продукции, не пользующейся спросом (1929–1932 гг.). Этот кризис вошел в историю как Великая депрессия.

Творческая группа исследователей во главе с В. Леонтьевым, состоящая из 6 человек (математиков и экономистов), опубликовала в 1936 г. работу под названием «Модель межотраслевого баланса», математическая формулировка которой достаточно проста:

$$AX + Y = X,$$

где $A = (a_{ij})_{n\times n}$ — квадратная матрица коэффициентов прямых затрат продукции i-й отрасли на единицу продукции j-й отрасли, Y — вектор конечного потребления (продукта), каждая компонента которого y_i — величина конечного продукта i-й отрасли, X — вектор валового продукта. В этих обозначениях вектор конечного продукта Y задается (экзогенно), а вектор валового продукта X определяется следующим образом:

$$X = (E - A)^{-1}Y,$$

где E — единичная матрица, элементы обратной матрицы $(E - A)^{-1} = \mathrm{B} = (b_{ij})_{n\times n}$ являются коэффициентами полных затрат. В. Леонтьев осуществил практическое применение своей модели для анализа сбалансированности американской экономики [6]. В поздних публикациях В. Леонтьев достаточно уверенно (особенно после получения Нобелевской премии) утверждал, что прошедшая американская депрессия в 1929–1932 гг. больше не повторится. Однако величайший экономист XX в. не смог предсказать финансовый кризис: при его жизни не было фи-

нансовых пирамид, ВТО (Всемирной торговой организации), ипотечного кредитования, когда многие субъекты рынка не возвращали банковские кредиты. Впрочем, другой выдающийся экономист Дж. Кейнс за несколько месяцев до начала Великой депрессии утверждал, что мировой экономике не угрожают никакие спады... Это показывает, насколько мировая экономика сложна и противоречива!

Модель В. Леонтьева широко использовалась в 1960–1970 гг. в основном учеными АН СССР на различных уровнях планирования в СССР, союзных республиках, в некоторых автономных образованиях.

С развитием промышленности и сельского хозяйства потребляется все больше природных ресурсов (полезные ископаемые, в том числе руды черных и цветных металлов и т. д.), для рационального использования которых необходимо было решать задачи экономико-математического моделирования: например, рационализация схем перевозок исходного сырья, промышленной и сельскохозяйственной продукции в пределах нашей огромной территории приводит к крупной экономии средств. Возникли проблемы в планировании производства промышленной продукции, связанные с использованием множества различных взаимозаменяемых ресурсов. Так, в производстве мебели, где используются одни и те же исходные материалы, при изменяющемся ассортименте конечного продукта получалось различное количество отходов при раскрое материалов.

В конце 30-х годов XX в. руководство Ленинградской мебельной фабрики обратилось с подобными вопросами к молодому профессору — математику Ленинградского госуниверситета Л. Канторовичу. В результате был выделен новый класс экстремальных задач (задачи линейного программирования), не решаемых стандартными методами математического анализа. Л. Канторович разработал специальный алгоритм решения этого класса задач. Результаты были опубликованы в небольшой брошюре «Математические методы организации и планирования производства», опубликованной в 1939 г. Но в то время власти запретили использование идей Л. Канторовича, он продолжил исследования в области функционального анализа. Во время оттепели он возвращается к этой проблематике, в 1959 г. выходит в свет его книга «Экономический расчет наилучшего использования ресурсов» [7]. Метод решения задач линейного программирования, предложенный Л. Канторовичем был обобщен и строго обоснован Дж. Данцигом [3].

Модель Л. Канторовича в матричном виде записывается очень просто:

$$\max\{L(X) = (C, X) : AX \leq B, X \geq 0\},$$

где C — вектор цен на выпускаемые виды продукции, X — вектор выпуска продукции, A — матрица удельных затрат ресурсов в производственном процессе, B — вектор ограничений на использование ресурсов, T — знак транспонирования матрицы [2].

Модель Л. Канторовича широко используется в условиях рыночной экономики, развиваются различные модификации, учитывающие специфику различных отраслей.

При использовании модели Л. Канторовича принципиальное значение имеет формирование ограничивающих условий, т. е. надо знать перечень ресурсов и верхние границы возможного их использования. Например, финансовый ресурс. При командной экономике он не имел принципиального значения, а при либерально-рыночной экономике финансовый ресурс жестко ограничен. В этой связи следует отметить, что началом нынешнего глубокого финансового кризиса явилось либеральное ипотечное кредитование в США. Поскольку США является гигантским потребителем мировой промышленной продукции, то это привело к неплатежеспособности финансовой системы не только США, но и всего мира. Конечный результат таков: прекращение производства важнейших видов промышленной продукции (черных металлов, продукции машиностроения, в том числе автомобилей, топливных ресурсов и т. д.), остановились крупные заводы, налицо массовая безработица. Сказанное означает, что финансовый ресурс является мощным регулятором. Отсюда следует вывод: если у предприятия имеются собственные оборотные средств (заработанные своей деятельностью), то оно перенесет нынешний финансовый кризис менее болезненно, нежели то, которое ориентировано в своей деятельности на внешние финансовые вливания.

1. Структурные преобразования экономики

В нашей стране происходит стремительный структурный сдвиг, вызванный свертыванием военной промышленности. Трудно привести пример такого явления в мировой практике. За каких-нибудь 10 лет произошел сдвиг, который на Западе (в индустриальных странах) осуществлялся за 30 с лишним лет.

Попытаемся оценить эффективность структурного сдвига, осуществленного в основном стихийно или под воздействием политических потрясений, используя модели межотраслевого баланса.

Напомним, что модель межотраслевого баланса (МОБ) в статической постановке имеет вид:

$$AX + Y = X,$$

где $A = (a_{ij})_{n\times n}$ — матрица прямых затрат продукции одной отрасли на единицу продукции другой; X — n-мерный вектор выпуска валового выпуска; Y — n-мерный вектор выпуска конечного продукта.

Введем в рассмотрение так называемый структурный вектор $C = (c_1, c_2, ..., c_n)^T$, где $c_i \geq 0$ — доля конечного продукта i-й отрасли в суммарном конечном продукте народного хозяйства. Это означает, что выполняется равенство $c_1 + c_2 ... + c_n = 1$.

Таким образом, $Y = \lambda C$, где λ — суммарный конечный продукт в стоимостном выражении. У вектора C из года в год меняются компоненты, т. е. меняются доли отраслей в конечном продукте. Для дальнейшего анализа модель В. Леонтьева перепишем в следующей форме:

$$AX + C\lambda = X.$$

Естественно поставить задачу максимизации $\lambda \to \max$ суммарного конечного продукта при естественных ограничениях:

$$AX + C\lambda = X \leq B,\ X \geq 0,\ \lambda \geq 0,$$

где B — вектор ограничений на валовой выпуск отдельных видов продукции, непосредственно связанный с мощностями соответствующих отраслей.

Пусть $(\overline{\lambda}, \overline{X})$ — оптимальное решение оптимизационной модели МОБ при фиксированном векторе C. Очевидно, что оптимум задачи $\overline{\lambda}$ зависит от параметров задачи, т. е. от A, C, B. Для решения поставленной задачи рассмотрим $\overline{\lambda}$ как функцию от вектора C. Вектор C^0 — структурной вектор в начале периода $[t_0, t_1]$. Поставим следующий вопрос: если структурный вектор C в течении рассматриваемого периода переходит из состояния C^0 в состоянии C^1, то какое приращение получит функция $\overline{\lambda}(C)$? Приращение вектора C равно $\Delta C = C^1 - C^0$. Среди компонент вектора ΔC есть как положительные, так и отрицательные (сумма компонент вектора ΔC равна 0). Вычислим $\Delta\overline{\lambda} = \overline{\lambda}(C^1) - \overline{\lambda}(C^0) = \overline{\lambda}(C^0 + \Delta C) - \overline{\lambda}(C^0)$, т. е. приращение функции по направлению вектора DC. Как известно из математического анализа,

$$\Delta\overline{\lambda} \approx \sum_{i=1}^{n} \left.\frac{\partial\overline{\lambda}}{\partial c_i}\right|_{C=C^0} \Delta c_i,$$

где $\left.\frac{\partial\overline{\lambda}}{\partial c_i}\right|_{C=C^0}$ — частная производная, вычисленная в точке $C = C^0$, Δc_i — компоненты вектора ΔC.

Напомним, что если двойственная задача имеет единственное решение, то $\frac{\partial\overline{\lambda}}{\partial c_i} = \overline{y}_i \cdot \overline{\lambda}$ при $i = 1,...n$, где $\overline{y}_i$ — оптимальная двойственная оценка соответствующего ограничения в прямой задаче (целевая функция двойственной задачи имеет вид $\sum_{i=1}^{n} \lambda y_i c_i$ [5]).

Таким образом, интересующее нас приращение оптимума прямой задачи в зависимости от изменения структурного вектора C имеет следующий вид:

$$\Delta\overline{\lambda} \approx \sum_{i=1}^{n} \overline{\lambda}\overline{y}_i \times \Delta c_i.$$

Эта формула может трактоваться как новая экономическая закономерность, выведенная с помощью сложного математического аппарата. Мы называем величину $\Delta\overline{\lambda}$ интегральным эффектом структурного сдвига в народном хозяйстве. Традиционные методы оценки результатов структурного сдвига, основанные на сложении эффектов в отдельных отраслях, не выдерживают серьезной критики. Дело в том, что все отрасли взаимосвязаны и взаимообусловлены. По этой причине эффект, полученный в одной отрасли, может компенсировать эффект в другой.

Встает вопрос: можно ли управлять направлением структурных преобразований? Ответ утвердительный. Возможность управления структурным преобразованием показала командно-административная система управления экономикой, при которой все рычаги инвестирования находились в руках Центра. Эффективно ли управлял Центр — вопрос другого плана.

Что касается управления этим процессом в условиях рыночной экономики, ответ тоже будет утвердительным, но это очень сложный путь. Дело в том, что инвестирование в экономику осуществляется из многих источников, причем критерием качества инвестирования служит эффективность.

Отметим также, что в структурном преобразовании усиливается роль регионального управления.

2. Региональная модель оценки структурного сдвига

Базовая модель для расчета интегрального эффекта от структурного сдвига в регионе имеет следующую структуру:

$$F = \max\left\{\lambda + \sum_{i=1}^{n} p_i \nu_i - \sum_{i=1}^{n} q_i u_i\right\},$$

$$\left.\begin{aligned} &\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j + u_i - \nu_i + c_i \lambda = x_i, \\ &0 \le u_i \le d_i, \\ &\nu_i \ge D_i, \\ &b_i \le x_i \le \overline{b_i}, \\ &\sum_{i=1}^{n} c_i = 1, \\ &c_i \ge 0 \end{aligned}\right\} \; i = 1,\ 2 \ldots n.$$

U — вектор, компоненты которого равны u_i, V — вектор, компоненты которого равны ν_i.

Основные параметры и переменные модели.

Искомые переменные:

x_i — объем продукции i-ой отрасли экономики региона; u_i — импорт продукции i-ой отрасли экономики региона; ν_i — экспорт продукции i-ой отрасли в регион; λ — полный объем конечного продукта.

Параметры модели:

c_i, как и выше, доля продукции i-ой отрасли в конечном продукте; a_{ij} — коэффициент прямых затрат продукции i-ой отрасли на единицу продукции j-ой отрасли; $\underline{b_i}$, $\overline{b_i}$ — предельные значения объемов выпускаемой в регионе продукции i-ой отрасли; d_i — предельные значения импорта в регион продукции i-ой отрасли; D_i — предельные значения экспорта из региона продукции i-ой отрасли, p_i — цена на обязательную поставку продукции i-ой отрасли, q_i — договорные цены на ввоз продукции i-ой отрасли.

В модель могут вводиться ограничения на предельно допустимые объемы валового выпуска продукции по отраслям, включаются ограничения на экспорт, импорт.

Модель была построена для 14 отраслей:

1. Электроэнергетическая промышленность.
2. Топливная промышленность.
3. Металлургическая промышленность.
4. Химическая и нефтехимическая промышленность.
5. Машиностроение и металлообработка.
6. Лесная и деревообрабатывающая промышленность,
7. Промышленность стройматериалов и стекольная промышленность.
8. Легкая промышленность.
9. Пищевая промышленность.
10. Прочие отрасли промышленности.
11. Сельское хозяйство.
12. Строительство.
13. Транспорт и связь.
14. Прочие отрасли экономики.

Количество искомых переменных — 43, модель включает 15 ограничений в форме равенств, В качестве основы для информационной базы были использованы межотраслевые балансы за 1992–1996 гг. Была проведена серия расчетов по построенной модели модифицированным симплекс методом, реализованным на языке программирования Turbo Pascal.

Для оценки влияния структурных сдвигов на экономическое развитие региона необходимо учитывать интегральный эффект: как и выше, суммирование эффектов по отдельным отраслям, рассматриваемым изолированно, не дает адекватной картины. В данной модели предлагается определять интегральный эффект с использованием частных производных и двойственных оценок.

Искомое приращение функции от изменения вектора C приближенно, как и выше, определяется по формуле:

$$\Delta F \approx \sum_{i=1}^{n} \frac{\partial F}{\partial c_i} \times \Delta c_i.$$

Если двойственная задача к исходной имеет единственное решение, и $\overline{Y} = (\overline{y}_1, \overline{y}_2, \ldots, \overline{y}_n)$ — оптимальный двойственный вектор ($\overline{y}_i$ – двойственная оценка i-го ограничения), $\overline{\lambda}$ — оптимальное значение конечного продукта, то:

$$\frac{\partial F}{\partial c_i} = \overline{\lambda} \times \overline{y_i}.$$

Отсюда $\Delta F \approx \sum_{i=1}^{n} \overline{\lambda} \times \overline{y_i} \times \Delta c_i.$

Таким образом, оптимальные двойственные оценки балансовых соотношений исходной модели служат мерилом оптимальных структурных сдвигов.

Учеными накоплен богатый опыт в области построения экономико-математических моделей, отражающих различные стороны процесса общественного воспроизводства. Приведенные модели межотраслевого баланса позволяют рассчитать эффективность структурных сдвигов.

Модифицированная модель межотраслевого баланса, описанная выше, позволяет выбрать наиболее подходящую вычислительную схему. Так, для исчисления эффективности уже проис-

шедших за какой-то период структурных сдвигов целесообразно использовать статическую модель межотраслевого баланса как наиболее простую и удобную в работе.

Достоинство данного метода заключается в том, что он дает детальное представление как о производстве и распределении продукции отдельных отраслей, так и о характере взаимосвязей между этими отраслями.

Важным вопросом при оценке эффективности межотраслевых структурных сдвигов является классификация отраслей. Предъявляемые требования к ней заключаются, во-первых, в сопоставимости во времени, во-вторых, уровень агрегированности отраслей не должен быть чрезмерным: чем крупнее отрасль, тем меньше возможности для выявления реального вклада каждой подотрасли в совокупный эффект структурных сдвигов, так как погашаются разнонаправленные эффекты. Напомним, что мы приняли классификацию, включающую 14 отраслей экономики.

В задаче, двойственной линейной оптимизационной проблеме максимизации национального дохода, минимизируются использованные ресурсы.

При региональном анализе двойственная задача позволяет сформировать новую точку зрения на структуру взаимосвязей между региональными факторами и позволяет проверить адекватность исходной модели. В частности, оптимальная двойственная оценка той или иной отрасли показывает, насколько возросло бы максимальное значение целевой функции, если бы объем ресурса данной отрасли увеличился на единицу. Таким образом, двойственные оценки измеряют эффективность малых приращений объемов ресурсов.

Если ограничение не оказывает сдерживающего влияния (т. е. является строгим неравенством при оптимальном решении исходной задачи), то соответствующая компонента оптимального решения двойственной задачи равна нулю. Следовательно, мы располагаем избыточными соответствующими ресурсами, некоторая доля ресурса остается неиспользованной. Однако оптимизационная задача может иметь множество оптимальных решений т. е. решений, обеспечивающих получение максимального объема производства, и при другом оптимальном решении ресурс может использоваться полностью.

Определение необходимых объемов производства по каждой отрасли может оказаться необоснованным, если не принята во внимание ограниченность наличных ресурсов. Поэтому рассчитанные с помощью межотраслевого баланса показатели объемов производства по отраслям должны сопоставляться с реальными возможностями их достижения с точки зрения обеспечения их имеющимися ресурсами.

Структурные диспропорции как отраслевого, так и технологического плана, возникшие в недрах административно-командного управления экономикой, получили новое развитие при либерализации системы хозяйствования и демонтаже структур управления, поскольку равновесные рыночные регуляторы отсутствовали. Эти диспропорции сформировали мощный структурный импульс, расширивший масштабы и глубину экономического спада, усиливший кризисные процессы в народнохозяйственном развитии республики. Отрицательный потенциал этих деформаций проявился в полной мере лишь в 1993–1994 гг.

Структурные деформации, связанные с развалом СЭВ (прекращение процессов международного разделения труда и специализации производства) сказались на дефиците внутреннего рынка республики и поставили в очень сложное положение многие отрасли промышленности.

Усиление структурного кризиса в большей мере вызвал развал СССР. При разрушении действовавшего единого народнохозяйственного механизма образовалось множество неприспособленных к автономному существованию народнохозяйственных комплексов — все это обострило структурные проблемы и сузило возможности их решения. Глубина возникших межотраслевых диспропорций наиболее ярко проявляется в таких технологически взаимосвязанных отраслях, как производство нефтяного оборудования, нефтедобыча, нефтепереработка, транспорт и ряде других.

Положительное значение интегрального эффекта в 1995–1996 гг. объясняется действием стихийных рыночных факторов, в том числе закрытием заранее нерентабельных производств. Процесс структурной перестройки экономики региона, происходящий в рыночных условиях, неизбежно связан с ускоренным развитием и реконструкцией одних производств, со свертыванием и закрытием других, с интенсивным развитием более эффективных и конкурентоспособных предприятий и производств.

3. Оптимизация управления структурным сдвигом в экономике региона

Рассмотрим задачу управления структурным сдвигом.

Предлагается следующая методика оптимизации направления структурного сдвига в экономике региона.

Пусть C^0 — вектор структуры хозяйственного комплекса в начальный момент, $\overline{Y}^0$ — вектор оптимальных двойственных оценок в оптимизационной модели при начальной структуре народного хозяйства

$$C^0 = \left(c_1^0, c_2^0, ... c_n^0\right),\ \overline{Y}^0 = \left(\overline{y}_1^0, \overline{y}_2^0, ..., \overline{y}_n^0\right).$$

Попытаемся определить направление вектора структурного сдвига, обеспечивающего на некотором временном промежутке наилучший эффект.

Учитывая экономико-математическое содержание двойственных переменных (компонент вектора $\overline{Y}^0$), отталкиваясь от начального значения C^0, устанавливаем, что вектор C^1 должен иметь направление вектора:

$$\left(c_1^0(1+\overline{y}_1^0), c_2^0(1+\overline{y}_2^0), ... c_n^0(1+\overline{y}_n^0)\right).$$

Отсюда

$$C^1 = \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} c_i^0(1+\overline{y}_i^0)}\left(c_1^0(1+\overline{y}_1^0), c_2^0(1+\overline{y}_2^0), ... c_n^0(1+\overline{y}_n^0)\right).$$

Разумеется, это имеет смысл, только если компоненты вектора C^1 неотрицательные.

Затем по вектору C^1 вычисляются оптимальные структурные сдвиги на следующем временном промежутке и т. д.

Предложенная методика может быть применена к построению оптимальной стратегии структурных сдвигов на достаточно большом временном промежутке. По этой методике были произведены расчеты по республике Башкортостан за 1992–1996 гг., результаты отражены на рисунке и в таблице.

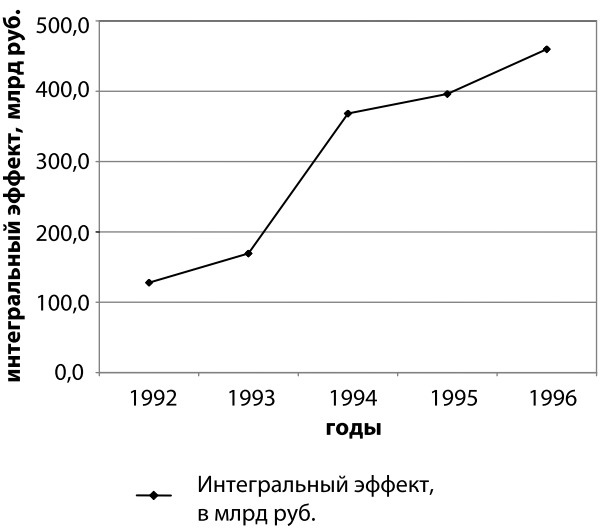


Рис. *Динамика интегрального эффекта от структурного сдвига в экономике Республики Башкортостан (1992–1996 гг.)*

Таблица

Динамика интегрального эффекта от оптимального структурного сдвига в экономике Республики Башкортоста

Показатель	Периоды				
	1990–1992	1992–1993	1993–1994	1994–1995	1995–1996
Интегральный эффект от структурного сдвига, млрд руб.	127,8	169,4	368,3	396,1	459,7

В результате расчетов можно сделать следующий вывод: применение данной модели в практике государственного регулирования политики структурной перестройки позволит получить дополнительный эффект от структурных сдвигов и тем самым снизить негативное влияние кризисных явлений в экономической ситуации региона.

Корректный учет исходный информации в части оценок стоимостных показателей экономического развития в ходе многовариантных расчетов по предложенной модели оптимизации направления структурного сдвига позволит сформировать основы структурной политики и получить более обоснованный результат с позиций практической реализации.

Список литературы

1. *Волконский В. А.* Модель оптимального планирования и взаимосвязи экономических показателей. М.: Наука, 1967. 150 с.

2. *Гизатуллин Х. Н.* Проблемы управления сложными системами / РАН, УНЦ, Институт социально-экономических исследований. Уфа, 2004, 53 с.

3. *Гизатуллин Х. Н., Ризванов Д. А.* Проблемы управления сложными социально-экономическими системами / Под ред. А. И. Татркина; РАН. Уральское отделение, Институт экономики. М.: Издательство «Экономика», 2005. 218 с.

4. *Данциг Дж.* Линейное программирование его применение и обобщение : пер. с англ. М.: Прогресс, 1966.

5. *Еремин И. И.* Противоречивые модели экономики. Свердловск: Средне-Уральское книжное издательство, 1986. 97 с.

6. Исследование структуры американской экономики / В. Леонтьев и др. М.: Госстатиздат, 1958.

7. *Канторович Л.* Экономический расчет наилучшего использования ресурсов. М.: Наука, 1959.

8. *Кондратьев Н. Д.* Избранные сочинения. М.: Экономика, 1993. 543 с.

9. *Корнейчук Б.* Экономические воззрения М. И. Туган-Барановского. СПб.: Наука, 2008. 336 с.

10. Математика и кибернетика в экономике : словарь-справочник: изд-е 2-е перераб. и доп. М.: Экономика, 1975.

11. Мировая экономическая мысль. Том V. Всемирное признание лекций нобелевских лауреатов / Отв. ред. чл.-кор. РАН Г. Г. Фетисов. М.: Мысль, 2004. 765 с.

12. *Новожилов В. В.* Проблемы измерения затрат и результатов при оптимальном планировании. М.: Наука, 1972.

УДК 330.1

ключевые слова: хозрасчет, математическое моделирование, налоги, оптимизация, эффективность, неубыточность