На правах рукописи

СКВОРЦОВА ИНГА ВИКТОРОВНА

# МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ ОТРАСЛЕЙ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Специальность:
08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством: экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами
(промышленность)

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Санкт-Петербург
2004

Диссертация выполнена на кафедре «Экономика и менеджмент в энергетике и природопользовании» в ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет»

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ:
Кандидат экономических наук, профессор Таратин Владимир Александрович

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОППОНЕНТЫ:
Заслуженный деятель науки Российской Федерации, доктор экономических наук, профессор Окороков Василий Романович
Кандидат экономических наук, доцент Бахарев Андрей Анатольевич

ВЕДУЩАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ:
ОАО «Ленэнерго»

Защита состоится «30» сентября 2004г. в 14 часов на заседании Диссертационного совета Д 212.229.23 в ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет» по адресу:

*195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д.29, III учебный корпус, ауд. 506.*

С диссертацией можно ознакомится в Фундаментальной библиотеке ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет».

Автореферат разослан «  » августа 2004 г.

*Ученый секретарь Диссертационного Совета*
*кандидат экономических наук*
*доцент* *С.Б. Сулоева*

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В процессе проведения радикальных экономических реформ ТЭК явился донором развития отечественной экономики, источником почти 40% валютных поступлений необходимых для обеспечения преобразований экономического механизма. На современном этапе экономического развития отрасли ТЭК отнюдь не утратили своего значения в решении стратегических задач ускорения экономического роста страны. Однако, в результате происшедших преобразований экономического механизма управления отраслями ТЭК, он уже не предстаёт в виде единого централизованного управляемого комплекса.

Способы управления отраслями ТЭК постепенно сдвигаются в сторону использования преимущественно косвенных, децентрализованных методов. В этих условиях возникает необходимость в усилении принципов системности в решении задач стратегического планирования и долгосрочного прогнозирования развития отраслей ТЭК. Одно из направлений такого совершенствования связано с внедрением в отечественную статистику системы национальных счетов (СНС) и, хотя до настоящего времени Госкомстат проводит расчёты по системе СНС больше в экспериментальном плане, тем не менее публикация данных по симметричной таблице «затраты - выпуск» позволяет думать о возможности возобновления разработки межотраслевых балансов (МОБ), но на базе СНС, более адекватной рыночной экономике.

Разработка и моделирование МОБ связано с именами академиков А.Н.Немчинова, Н.П.Федоренко, А.Шаталина. Взаимосвязи между показателями в системе МОБ СНС и МОБ описываются с помощью одной и той же матричной модели «затраты - выпуск», разработанной Лауреатом Нобелевской премии проф. В.В. Леонтьевым.

На современном этапе для более детальных и ответственных прогнозов развития энергетики в основном применяются те или иные разновидности метода прямого счета. Вместе с тем динамические модели МОБ могут обеспечить более эффективное решение подобных задач. В отличии от перечисленных ранее методов, МОБ СНС предоставляет возможность учёта и анализа не только прямых, но и косвенных связей отраслей национального хозяйства, что даёт наиболее полную картину экономического развития страны в целом.

Цель и задачи исследования. Целью исследования является разработка научно-обоснованных подходов и практических методик прогнозирования перспективного развития отраслей ТЭК как сложной системы с учётом её внутренних и внешних связей с экономикой и окружающей средой на основе использования динамической модели МОБ СНС.

В диссертационной работе решались следующие задачи:

1. Исследование внутренних и внешних связей отраслей ТЭК на основе исследования симметричной таблицы «затраты - выпуск» статического баланса.

2. Построение модели МОБ СНС с более детальным представлением отраслей ТЭК, получение матриц прямых и полных затрат.

3. Разработка методики факторного анализа ВВП по модели МОБ СНС.

4. Разработка методики анализа и исследование чувствительности модели МОБ СНС к вариации её исходных параметров на основе показателей эластичности.

5. Исследование погрешности расчётов с помощью модели «затраты - выпуск» и разработка методики оценки допустимой величины погрешности исходных данных, обеспечивающих заданную погрешность (приемлемую точность) результата расчёта.

6. Разработка методики прогнозирования перспективного развития отраслей ТЭК на основе модели динамического межотраслевого баланса и проведение исследования этой модели.

Теоретической и методологической основой исследования явилось научное наследие выдающихся учёных В.В. Болотова, И.В. Гофмана, Л.А. Мелентьева, В.С. Немчинова, В.В. Новожилова, А.Н. Шаталина, труды ведущих отечественных специалистов в области экономической теории, системного анализа, баланса народного хозяйства, системы национальных счетов, экономико-математического моделирования, экономики и организации энергетики и природопользования: В.Д. Белкина, Н.И. Воропая, В.В. Глухова, А.П. Градова, А.Г. Гранберга, М.А. Гершензона, П.П. Долгова, В.В. Коссова, Т.В. Лисочкиной, А.А. Макарова, А.С. Некрасова, Т.П. Некрасовой, В.Р. Окорокова, Л.Л. Терехова, Н.П. Федоренко, Л. Д. Хабачева, А.Н. Шаталина, П. М. Шевкоплясова, В.Н. Юрьева и др., а также зарубежных учёных П. Самуэлсона, Р. Шмалензи, С. Фишера.

Информационной базой для теоретических выводов явились материалы аналитических и статистических центров исследований Рабочего центра экономических реформ при Правительстве России и Российско-европейского центра экономической политики, данные Госкомстата РФ, программные документы Правительства РФ, законодательные и другие правовые акты.

Объект исследования. Народное хозяйство России и отрасли топливно-энергетического комплекса.

Предмет исследования. Методы стратегического планирования и прогнозирования перспективного развития отраслей ТЭК с учётом их внутренних и внешних связей.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

1. Предложена методика анализа силы влияния различных факторов на изменение макроэкономических показателей статической модели МОБ способом цепных подстановок.

2. Предложена методика анализа чувствительности решений к изменению исходных параметров статической модели МОБ на основе показателей эластичности.

3. Разработана методика оценки допустимой погрешности исходных данных статической модели МОБ, обеспечивающей заданную погрешность результата расчёта.

4. Применена динамическая модель межотраслевого баланса по концепции системы национальных счетов для прогнозирования развития отраслей ТЭК и разработана методика её использования.

5. Выполнены экспериментальные расчёты по предлагаемым методикам и проведены исследования отраслей ТЭК, а также величины вредных выбросов и сбросов в окружающую среду на период до 2020г.

Теоретическая и практическая значимость. Разработанные в диссертационном исследовании научные и методические положения доведены до уровня практических рекомендаций и направлены на совершенствование методов стратегического планирования развития отраслей ТЭК.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. методика анализа ВВП, рассчитанного с помощью модели «затраты - выпуск» методом цепных подстановок;

2. методика анализа чувствительности решений по модели «затраты - выпуск» к вариации исходных параметров;

3. методика оценки допустимой погрешности в задании исходных параметров модели, обеспечивающей заданную погрешность решения;

4. методика прогнозирования развития отраслей ТЭК на перспективу на основе конечно-разностной динамической модели МОБ.

Апробация полученных в ходе исследования результатов. Основные положения диссертационной работы докладывались на международных симпозиумах и научно-практических конференциях, а также на семинарах кафедры «Экономика и менеджмент в энергетике и природопользовании» СПбГПУ. Результаты исследований были использованы в учебном процессе в Санкт-Петербургском государственном политехническом университете.

По результатам выполненных исследований опубликовано 8 печатных работ.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Структура и объём работы. Диссертация состоит из введения, трёх глав, заключения, списка литературы и приложений.

Во введении обосновывается актуальность темы, объект и предмет исследования, формулируются цель и задачи диссертационного исследования, обосновывается научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

В первой главе «Топливно-энергетический комплекс в системе национального хозяйства Российской Федерации» показано, что ТЭК - это большая, сложная производственная система, глубоко интегрированная в экономику страны и её регионов. На долю ТЭК приходится 32% доходов консолидированного и 54% федерального бюджетов, 54% экспорта, около 40% валютных поступлений, около 30% объёма промышленного производства. В перспективе роль ТЭК будет и далее возрастать, а его связи с экономикой будут ещё более усложняться. Существенной проблемой является усиливающееся вредное воздействие ТЭК на окружающую среду. По величине вредных выбросов и сбросов загрязняющих веществ электроэнергетика занимает второе - третье места в промышленности. Более 30% твёрдых отходов образуется за счёт отраслей ТЭК.

В итоге приватизации, проведённой в отраслях ТЭК, была создана новая организационно–производственная структура и экономический механизм управления отраслями топливно-энергетического комплекса, основанный на акционировании предприятий комплекса, сохранении Единых Энергетической, Газоснабжающей и Нефтеснабжающей систем страны и системы государственного регулирования деятельностью этих отраслей.

Новая структура не во всех случаях оказалась адекватной новым требованиям к энергетике, возникающим в период выхода экономики страны из состояния кризиса. В отраслях ТЭК проявились существенные негативные явления: отсутствие ввода новых мощностей, старение производственных фондов, происходит переориентация адресности инвестиций. Инвестиции в основной капитал часто используются для поддержания действующего производственного аппарата и лишь незначительная их часть идёт на обновление основных производственных фондов. До сих пор не удалось наладить конкуренцию и уменьшить проявление монополистических тенденций в отрасли.

Реально в связи с акционированием и приватизацией в энергетике России фактически распались единые отраслевые системы энергетики, а также целостная государственная система управления и инвестиционная системы. В связи с этим изменились методы управления, смысл оптимальных решений и постановки задач их обоснования.

В общем ряду преобразований системы управления экономикой следует рассматривать переход отечественной статистики на систему национальных счетов (СНС), как более универсальную и адекватную рыночной экономике макростатистическую модель. Она даёт возможность обеспечить более глубокий анализ межотраслевых пропорций и использовать более тонкие методы планирования и прогнозирования развития отраслей ТЭК, реализующие требования системного подхода к развитию национального хозяйства.

Во второй главе «Методика анализа внутренних и внешних связей ТЭК» представлена общая характеристика и анализ симметричной таблицы «затраты - выпуск» СНС за 1998 – 1999гг. Для удобства анализа все отрасли, представленные в таблице, были сгруппированы в 10 межотраслевых комплексов.

Анализ данных показал, что доминирующими являются внутренние межотраслевые связи ТЭК, на долю которых приходится более трети объёма распределяемой продукции (31,9%) и трети всех затрат (30,6%), которые определяются расходами топлива на переработку в другие виды топлива, преобразования энергии, а также на собственные энергетические потребности отраслей ТЭК. Из внешних связей ТЭК следует выделить сектор различного рода услуг (15,3%), в большинстве своём потребляющий электро- и теплоэнергию, комплекс транспорта и связи, на нужды которого расходуется 8,4 % всей продукции ТЭК в стоимостном выражении, инвестиционный комплекс, который практически сравнялся по потреблению с комплексом транспорта и связи (8,3 %) и также, как и комплекс различного рода услуг, в большинстве использует продукцию электро- и теплоэнергетики.

С целью более глубокого исследования межотраслевых связей ТЭК на основе данных симметричной таблицы была построена статическая модель «затраты - выпуск» МОБ СНС, представленная 23 отраслями народного хозяйства, в которой отрасли ТЭК представлены более детально. Для этого была пересчитана матрица прямых материальных затрат $A = (a_{ij})_{mxm}$, где i –отрасль - производитель, j – отрасль - потребитель продукции, m - количество отраслей.

Как известно экономико-математическая модель МОБ описывается матричным уравнением:

$$AX+Y = X, \qquad (1)$$

где X, Y- соответственно, вектор валовых и конечных выпусков продукции.

После преобразования (E - A)X = Y, данная система может быть решена как относительно вектора X, так и относительно вектора Y.

$$X = (E - A)^{-1} Y = BY, \qquad (2)$$

где $B = (E - A)^{-1}$ - матрица обратная к матрице прямых материальных затрат.

Матрица B была получена путём обращения матрицы (E - A).

Матрицу $B = (B_{ij})_{mxm}$ принято называть также матрицей коэффициентов полных затрат валовой продукции отрасли i на единицу конечной продукции отрасли j, поскольку они включают в себя не только непосредственные прямые затраты продукции i на производство единицы продукции j, но и отражают затраты продукции i, возникающие в других отраслях в связи с выпуском единицы продукции j.

Сравнение прямых и полных материальных затрат показывает, что полные затраты превосходят прямые в несколько раз. Чем ближе отрасль к конечным стадиям переработки продукции, тем больше разница между прямыми и полными затратами.

Велико значение роли ТЭК для отраслей, находящихся на «верху» материального процесса производства, как например, машиностроение и металлообработка. В этой отрасли разница между прямыми и полными затратами по электро- и теплоэнергии составляет 2,2 раза, по нефтедобывающей промышленности 14,5 раз, по газовой 3 раза, по нефтеперерабатывающей 4,7 раз и по угольной промышленности в 7,6 раз.

В работе предложена методика анализа валового выпуска X по национальному хозяйству методом цепных подстановок (разниц) на основе представления ВВ в матричном виде:

$$X = B \cdot \alpha \cdot \beta \cdot Y, \qquad (3)$$

где $\alpha$- матрица долей конечной продукции j, использованной по направлению конечного использования l (для покрытия расходов сектора домашних хозяйств, государственных расходов, на нужды накопления, на создание чистого экспорта); $\beta$ - вектор-столбец долей конечного спроса;

Y- сумма составляющих конечного спроса (ВВП); B – матрица коэффициентов полных материальных затрат.

Такое представление модели «затраты - выпуск» даёт возможность производить анализ силы влияния факторов на изменение валового выпуска продукции в различные периоды времени или по различным вариантам баланса, что важно как при сравнении отчётных балансов, так и при разработке перспективных балансов.

Тогда изменение ВВ за счёт изменения ВВП за период t - (t-1) будет выражено следующим образом: $\Delta X_y = B_{(t-1)} \cdot \alpha_{(t-1)} \cdot \beta_{(t-1)} \cdot Y_t - B_{(t-1)} \cdot \alpha_{(t-1)} \cdot \beta_{(t-1)} \cdot Y_{(t-1)}$; за счёт изменения структуры конечного спроса: $\Delta X_\beta = B_{(t-1)} \cdot \alpha_{(t-1)} \cdot \beta_t \cdot Y_t - B_{(t-1)} \cdot \alpha_{(t-1)} \cdot \beta_{(t-1)} \cdot Y_t$; за счёт изменения структуры отдельных направлений конечного спроса по видам продукции: $\Delta X_\alpha = B_{(t-1)} \cdot \alpha_t \cdot \beta_t \cdot Y_t - B_{(t-1)} \cdot \alpha_{(t-1)} \cdot \beta_t \cdot Y_t$; за счёт изменения структуры матрицы полных затрат: $\Delta X_B = B_t \cdot \alpha_t \cdot \beta_t \cdot Y_t - B_{(t-1)} \cdot \alpha_t \cdot \beta_t \cdot Y_t$.

Такой анализ необходимо проводить в постоянных ценах, либо дополнительно учитывать влияние инфляции на изменение ВВ.

В работе приведён пример использования данной методики.

Учитывая, что при построении МОБ с использованием модели «затраты - выпуск» на отдалённую перспективу возможны существенные ошибки в задании исходной информации, в диссертации были проведены исследования по изучению влияния вариации исходной информации на полученный результат. Для этого запишем систему (1) в несколько другой форме: $Y_i=-a_{i1}\cdot X_1-\ldots+(1 - a_{ii})\cdot X_i-\ldots-a_{ij}\cdot X_j-\ldots - a_{im}\cdot X_m$ $(i = 1, \ldots , m)$,

где $a_{ij}$ – элемент матрицы А, коэффициент прямых затрат продукции i на единицу продукции j.

Тогда, рассматривая конечную продукцию $Y_i$ как функцию исходных параметров $a_{0j}$,$X_{0j}$ в заданной точке 0, можно получить показатели эластичности Y к любому из данных параметров в данной точке. При этом получим связь между относительным изменением показателя конечного выпуска Y: $\varepsilon_y=\Delta Y/Y$; относительным изменением параметров коэффициентов прямых затрат и валовых выпусков: $\varepsilon_{aij} = \Delta a_{ij} /a_{0ij}$, $\varepsilon_{xj} = \Delta X_j/X_{0ij}$.

Коэффициенты δ характеризуют относительное значение чувствительности (эластичности) конечных выпусков к относительному единичному изменению соответствующих исходных параметров: валовых выпусков, коэффициентов прямых затрат, они позволяют сопоставлять силу воздействия параметров на изучаемый показатель.

$\varepsilon_y = \delta_{xj}\varepsilon_{xj}$ и $\varepsilon_y = \delta_{aij}\varepsilon_{aij}$; при $i = j$ $\varepsilon_{xi} = \delta_{xi} = (1 - a_{0ii}) \cdot X_{0i}/ Y_{0i}$;

при $i \neq j$ $\delta_{xj} = - a_{0ij} \cdot X_{0j}/Y_{0i}$; $\delta_{aij} = - a_{0ij} \cdot X_{0j}/Y_{0i}$.

Результаты расчётов показали, что наибольшая положительная чувствительность во всех случаях связана с валовым выпуском отрасли, наибольшей величины она достигает для электроэнергетики 17,9 (т.е. грубо говоря при изменении валового выпуска электро- и теплоэнергии на 1%, конечный выпуск по этой отрасли изменяется на 17,9%). Что касается чувствительности к изменению прямых затрат, то для отраслей с наибольшими показателями чувствительности необходимо обеспечить максимальное снижение энергоёмкости продукции. Так для электро- теплоэнергетики в первую очередь необходимо снижать энергопотребление в отрасли машиностроения и металлообработки (эластичность –1,76), в сфере услуг транспорта и связи (–1,67), в нефтехимической отрасли (-1,66).

Используя вышеприведённые формулы для оценки погрешности в расчёте показателей $Y_i$, на основе теории ошибок косвенных измерений можно получить следующее относительное значение дисперсии:

$$\varepsilon^2_{yi} = \Sigma_j \delta_{ij}^2 \cdot \varepsilon^2_{xj} + \Sigma_j \delta^2_{aij} \cdot \varepsilon^2_{aij} = \Sigma_j(\delta_{ij}^2 \cdot \varepsilon^2_{xj} + \delta^2_{aij} \cdot \varepsilon^2_{aij}). \quad (4)$$

Выражая относительное значение дисперсии ВВП (Y) через соответствующие дисперсии конечных выпусков отраслей, получим: $\varepsilon^2_y = \Sigma_i \delta_i^2 \cdot \varepsilon^2_{yi}$. Здесь $\delta_i = Y_i/Y_0$.- чувствительность ВВП к изменению конечного выпуска отрасли i, относительное изменение конечного выпуска отрасли i. Результаты расчётов по отраслям приведены в диссертации.

При оценке ошибки при расчётах ВВП в целом и задании исходных данных можно использовать следующую формулу:

$$\varepsilon_{ввп} = \pm\sqrt{\Sigma_i \delta_i^2 \cdot [\Sigma_j(\delta_{ij}^2 \cdot \varepsilon^2_{xj} + \delta^2_{aij} \cdot \varepsilon^2_{aij})]}. \quad (5)$$

В результате вычислений получим, что при ошибке исходных данных $\varepsilon = 0{,}1$, ошибка ВВП достигает $\varepsilon_{ввп} = 0{,}284$, т.е. можно сказать, что в результате расчётных процедур ошибка в расчёте ВВП превышает ошибку исходных данных в 2,84 раза.

В главе также представлена методика оценки допустимой погрешности в задании исходных данных для обеспечения заданной точности получаемого решения. Ставится задача определить предельную относительную погрешность в задании исходных параметров модели, при которой относительная погрешность в расчёте итогового показателя (ВВП, $Y_i$) не выходит за допустимые пределы $\varepsilon^{доп}$.

Были исследованы три основных метода решения этой задачи:

А) Метод элиминирования ошибок по всем параметрам, кроме одного.

По параметру $\delta_{Xj}$: $\varepsilon_{xj\,lim} = \varepsilon_{yi}^{доп}/\delta_{ij}$; по параметру $a_{ij}$: $\varepsilon_{aij\,lim} = \varepsilon_{yi}^{доп}/\delta_{aij}$.

Б) Метод равных влияний, исходящий из предположения о равном вкладе всех параметров в формирование ошибки. В этом случае предполагается:

$\varepsilon_{xj\,lim} = \varepsilon_{yi}^{доп}/\delta_{ij}\sqrt{2m}$; $\varepsilon_{aij\,lim} = \varepsilon_{yi}^{доп}/\delta_{aij}\sqrt{2m}$.

В) Метод равных ошибок по всем параметрам: $\varepsilon_{lim} = \varepsilon_{yi}^{доп}/\sqrt{\sum_j(\delta_{xi}^2 + \delta a_{ij}^2)}$

Полученные числовые данные характеризуют допустимые ошибки по каждому конкретному параметру при элиминировании влияния ошибок по прочим параметрам, отражают самый высокий допуск, при котором ошибка в расчёте конечной продукции данного вида не превзойдёт 0,1 (относительных единиц). Результаты расчётов свидетельствуют о том, что наиболее жёсткие требования к точности задания исходных данных относятся в первую очередь к электроэнергетике и к отраслям ТЭК. Это объясняется тесными взаимосвязями этих отраслей с народным хозяйством по обмену продукцией. Для таких же отраслей, как лесная и деревообрабатывающая, лёгкая промышленность, пищевая промышленность наблюдаются чрезвычайно большие допуски.

При равном влиянии всех параметров размер допуска уменьшается примерно в 6,6 раза. При равенстве ошибок по всем параметрам, при задании $\varepsilon_{ввп}^{доп}$ = 0,1, предельная ошибка параметров составит: $\varepsilon_{lim}$= 0,1/2,84 = 0,035. Получается, что при ошибке вычислений ВВП на 10% все исходные данные должны иметь ошибку не более 3,5%. Представляется, что такую ошибку по всем параметрам обеспечить практически невозможно.

В данной главе проведён анализ по ограничению мощности отраслей ТЭК, который показал, что на данном этапе развития отечественной экономики возможно некоторое увеличение ВВП за счёт более полного использования уже имеющихся в наличие мощностей.

В третьей главе «Методические принципы прогнозирования перспективного развития отраслей ТЭК» показано, что при использовании статической модели МОБ при проведении расчётов на перспективу не учитывается соразмерность ВВП и возможностей обеспечения необходимых накоплений. Проведённый анализ позволил остановиться на динамической модели МОБ в конечно-разностной форме. В этой модели динамика валовых выпусков по периодам эквивалентируется системой рекурентных уравнений вида:

$$X_t=B[\tilde{Y}_t\,(BK)\tilde{Y}_{t-1}-(KB)^2\tilde{Y}_{t-2}-\ldots\,(KB)^{t-1}\tilde{Y}_1]+(BK)^tX_0, \qquad (6)$$

где $X_t$ – вектор валового продукта в плановом году t, при t = 0, $X_t = X_0$; $A_t$ – матрица коэффициентов прямых затрат в плановом году t; K – матрица коэффициентов фондоёмкости; $\tilde{Y}_t$ – вектор «чистого» конечного продукта года t.

$(E - A - K)^{-1}$ = B – обратная матрица к матрице (E - A – K) – прямых материальных затрат. Для упрощения записи принято $A_t = A = const$, $K_t = K = const$, $B = const$ .

На основе анализа статической модели МОБ в данной главе сформированы и рассчитаны соответствующие матрицы динамического баланса. Принципиальная схема первых двух квадрантов динамического межотраслевого баланса представлена в табл. 1.

Матрица текущих затрат $x_{ij}$ совпадает с соответствующей матрицей статического баланса. Вектор $\hat{y}$ есть вектор конечной продукции статического баланса с изъятием элементов накопления, связанных с производством.

Элементы матрицы межотраслевых потоков производственных капиталовложений $\Delta\Phi_{ij}$ показывают количество продукции i –й отрасли, направляемое в текущем периоде в j-ю отрасль в качестве производственных капиталовложений в её основные или оборотные фонды. Материально это выражается приростом в потребляющих отраслях производственного оборудования, сооружений, площадей, транспортных средств и т.д.

В статическом балансе потоки вложений не дифференцируются по отраслям-потребителям, а отражаются общей величиной в составе конечной продукции. В

динамической схеме конечная продукция $\tilde{Y}_i = \sum_{i=1}^{n} \acute{y}_i$ включает продукцию i -й отрасли, идущую в личное и государственное потребление, чистый экспорт, незавершённое строительство, чистое приобретение ценностей.

Таблица 1

Принципиальная схема первых двух квадрантов динамического межотраслевого баланса

| Отрасли народного хозяйства | Межотраслевые потоки текущих затрат | | | | | Межотраслевые потоки производственных капиталовложений (прирост фондов) | | | | | Конечная продукция | Валовой выпуск |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | … | n | 1 | 2 | 3 | … | n | | |
| 1 | $x_{11}$ | $x_{12}$ | $x_{13}$ | … | $x_{1n}$ | $\Delta\Phi_{11}$ | $\Delta\Phi_{12}$ | $\Delta\Phi_{13}$ | … | $\Delta\Phi_{1n}$ | $\tilde{Y}_1$ | $X_1$ |
| 2 | $x_{21}$ | $x_{22}$ | $x_{23}$ | … | $x_{2n}$ | $\Delta\Phi_{21}$ | $\Delta\Phi_{23}$ | $\Delta\Phi_{23}$ | … | $\Delta\Phi_{2n}$ | $\tilde{Y}_2$ | $X_2$ |
| 3 | $x_{31}$ | $x_{32}$ | $x_{33}$ | … | $x_{3n}$ | $\Delta\Phi_{21}$ | $\Delta\Phi_{33}$ | $\Delta\Phi_{33}$ | … | $\Delta\Phi_{3n}$ | $\tilde{Y}_3$ | $X_3$ |
| … | … | … | … | … | … | … | … | … | … | … | … | … |
| n | $x_{n1}$ | $x_{n2}$ | $x_{n1}$ | … | $x_{nn}$ | $\Delta\Phi_{n1}$ | $\Delta\Phi_{n2}$ | $\Delta\Phi_{n3}$ | … | $\Delta\Phi_{nn}$ | $\tilde{Y}_n$ | $X_n$ |

В данной главе представлена методика прогнозирования перспективного развития отраслей ТЭК на основе конечно-разностной модели динамического межотраслевого баланса.

1. Методика предназначена для определения необходимых пропорций развития отраслей ТЭК, обеспечивающих требуемые темпы развития народного хозяйства в обозримой перспективе. Горизонт прогнозирования ($T_p$) составляет 10-20 лет.

Методика обеспечивает установление по заданным расчётным периодам необходимых вводов мощности, объёмов производства энергии и энергоносителей, необходимых для этого капиталовложений, а также объёмов вредных выбросов и сбросов в окружающую природную среду отраслями ТЭК.

2. Ввиду принципиальной невозможности определить "наиболее вероятный" вариант развития народного хозяйства (из-за нестабильного состояния экономики, ее перехода на новые принципы управления и слома старых тенденций) методика строится на сценарном подходе, реализующем определенные целевые установки. При этом намечается «оптимистический» и «пессимистический» сценарии. В качестве «оптимистического» выбран вариант ускоренного развития экономики и социальной сферы. Этому сценарию соответствуют наиболее серьезные и трудновыполнимые требования к ТЭК со стороны народного хозяйства. В качестве «пессимистического» рассматривается сценарий наиболее инерционного развития хозяйства, исходящий из представления о сохранении уже сложившихся тенденций развития страны.

3. Методика основывается на использовании динамической модели межотраслевого баланса в конечно-разностной форме. Расчёты ведутся в постоянных ценах 1998г.

4. В качестве основных задаваемых характеристик сценариев принимаются: предполагаемое в перспективе изменение таких макроэкономических показателей, как ВВП, структура конечного спроса и динамика конечного спроса на энергоносители. Эти показатели могут быть заданы как экзогенные показатели, определяющие состояние экономики в расчётном периоде, либо рассчитаны на основе применения различного рода регрессионных моделей, выбранных в соответствии с характером будущего развития экономики.

5. Основу модели составляют матрицы:

- прямых материальных затрат ($A = (a_{ij})_{mxm}$) и полных материальных затрат ($B = (E - A)^{-1}$) для динамического баланса, полученные как результат анализа симметричной таблицы «затраты - выпуск» СНС;
- матрица коэффициентов капитальных затрат ($K = (k_{ij})_{mxm}$), полученная на основе предполагаемого сценария состава оборудования в отраслях ТЭК;
- матрица вредных выбросов и сбросов в окружающую природную среду ($D = (d_{ij})_{mxm}$).

6. Для контроля допустимых вариаций исходных данных на основе матриц рассчитываются предельно-допустимые отклонения ведущих параметров ($\varepsilon^{доп}$), обеспечивающие получение общего решения с точностью порядка 10 % . Эти данные дают возможность проконтролировать степень значимости возможных вариаций параметров в будущем, например, в результате реализации мероприятий по экономии энергии и, при необходимости, внести коррективы в исходные параметры на соответствующем этапе расчётов.

7. Учитывается, что балансы валовой продукции для фондообразующих отраслей включают в себя потоки продукции на образование фондов, а балансы для нефондообразующих отраслей – не включают.

8. На основе анализа структуры ВВП по данным СНС определяется конечная продукция для динамического баланса (Y), которая не включает в себя накопления в основные средства производственных отраслей, но включает изменение затрат в оборотные фонды и в основные фонды по непроизводственной сфере. Далее с помощью межотраслевой (19-секторной) динамической модели определяются соответствующие заданным значениям параметров валовые выпуски продукции (X) и потребность в капиталовложениях по отраслям.

9. Пересчёт стоимостных показателей валовых выпусков продукции в натуральные производится на основе нижеприведённых соотношений. Валовая продукция отрасли i в стоимостном виде $X_i$ связана с натуральным объёмом продукции $Q_i$ следующим соотношением:

$X_i = p_i \cdot Q_i$, где $p_i$ - цена единицы натуральной продукции.

Поскольку структура и объём натуральной продукции известны только для базисного года (t = 0), то натуральный объём производства валовой продукции определяется через индекс роста валовой продукции в постоянных ценах за расчётный период.

Индекс $I_{0t} = X_t / X_0$, где $I_{0t}$ - базисный индекс изменения валовой продукции типа i в расчётный период 0 - t, полученный в результате расчёта по модели динамического баланса. Тогда выпуск соответствующей натуральной продукции в год t составит:

$Q_t = Q_0 \cdot I_{0t}$.

10.Производится анализ ограничений на располагаемые ресурсы в каждый период, но для снижения размерности модели не вводятся в виде отдельных ограничений, а учитываются при прогнозировании задаваемых объёмов продукции. Автор предполагает, что на рассматриваемый период объёмы располагаемых ресурсов полностью удовлетворяют потребностям спроса и при данной модели специальных ограничений не требуется.

11.Упрощённая схема формирования сценария для расчёта показателей развития отраслей ТЭК по динамической модели МОБ приведена на рис. 1.

Рис. 1. Схема формирования сценария развития отраслей ТЭК

## ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

1. За годы экономического кризиса в отраслях ТЭК проявились отрицательные тенденции, выразившиеся в снижении капитальных вложений в эти отрасли, в уменьшении ввода производственных мощностей, увеличении среднего возраста основных фондов.

2. В условиях выхода страны из экономического кризиса проблемы прогнозирования перспективного развития отраслей ТЭК приобрели особо важное значение, поскольку эти отрасли создают основу для экономического роста страны.

3. Исследования показали существование сильных внутренних связей между отраслями ТЭК по обмену продукцией и одновременно о наличии тесных и разнообразных связей топливно-энергетического комплекса с различными сферами отечественной экономики.

4. Совершенствование методов стратегического планирования и прогнозирования отраслей ТЭК лежит в сфере использования модели «затраты – выпуск» и данных системы национальных счетов.

5. Ошибки исходных данных, используемые в перспективных расчётах, создают возможность ошибок в расчётах макроэкономических показателей на основе модели межотраслевого баланса.

6. В работе предложена методика анализа чувствительности решения с использованием модели «затраты - выпуск» и оценки погрешностей этих решений на основе теории ошибок косвенных измерений.

7. Предложенные в работе методы дают возможность оценить влияние вариаций исходных параметров на полученный результат, а также связь между ошибками задания исходной информации и полученным результатом.

8. Исследования показали, что в целом структура модели «затраты – выпуск» приводит к усилению ошибки расчёта результирующих показателей в сравнении с ошибками исходных данных.

9. Предложенная методика прогнозирования перспективного развития отраслей ТЭК на основе конечно-разностной модели межотраслевого динамического баланса позволяет оценить необходимые пропорции в развитии этих отраслей, обеспечивающие намечаемый уровень развития народного хозяйства.

10. Предлагаемая методика позволяет прогнозировать влияние ТЭК на окружающую среду.

## ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Основное содержание работы опубликовано в 8 научных работах общим объёмом 3,2 п.л., в том числе 2,0 п.л. – работы автора.

1. Скворцова И.В. Принципы охраны окружающей среды в Германии на пороге XXI века //Экономика, экология и общество России на пороге 21-го столетия: Труды международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург: Изд-во СПбГТУ, 2000. – с. 373-375.

2. Лисочкина Т.В., Скворцова И.В. К вопросу об энергозатратах при очистке и деминерализации воды // XXIX Неделя науки СПбГТУ,Ч VII:Материалы межвузовской научной конференции. СПб: Изд-во СПб ГТУ, 2001. – с. 190-193

3. Лисочкина Т.В., Скворцова И.В. Исследования факторов, влияющих на объём инвестиций в промышленное водоснабжение // «Современные аспекты экономики» № 12(25). СПб: Изд-во Центр оперативной полиграфии, 2002. – с. 33-35.

4. Лисочкина Т.В., Скворцова И.В. Экономические эффекты природоохранной деятельности в энергетике // «Формирование технической политики инновационных наукоёмких технологий»: Материалы научно-практической конференции Т.1. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2002. – с. 96-98.

5. Скворцова И.В. Методы повышения эффективности водоподготовки на энергетических объектах // «Формирование технической политики инновационных наукоёмких технологий»: Материалы научно-практической конференции Т.1. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2002. – с. 109-110.

6. Скворцова И.В., Таратин В.А. Методы структурного анализа экономики на основе модели «затраты – выпуск». СПб.: Проблемы и перспективы развития предприятий: Межвузовский сборник научных трудов / Под ред. заслуженного деятеля науки РФ, д.э.н., проф. В.В. Глухова, д.э.н. проф. В.В. Кобзева, СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003. – с. 323-326.

7. Васильева Е.Ю., Скворцова И.В. Анализ взаимодействия отраслей народного хозяйства и окружающей природной среды на основе гипотетической модели межотраслевого баланса // РАН «Региональная экология» №1-2(20): СПб: Изд-во СПбГПУ, 2003. – с.84-89.

8. Скворцова И.В., Таратин В.А. Проблемы зависимости решений, получаемых с помощью модели МОБ «затраты – выпуск» от возможных возмущений в исходных параметрах модели // «Современные аспекты экономики». № Э-56 СПб: Изд-во Центр оперативной полиграфии, 2004. – с. 101-103.