

**Акопов А.С.**

**Проблемы управления субъектом  
ТЭК в современных условиях**

ISBN: 5-8211-0309-6

**А.С. Акопов**

Проблемы управления субъектом ТЭК в современных условиях. / А.С. Акопов, -  
М. ЦЭМИ РАН, 2004 г.

В настоящей монографии изложен новый подход к задаче повышения эффективности управления субъектом ТЭК. Этот подход основан на использовании технологии динамического имитационного моделирования. Разработанные модели успешно апробированы в крупной российской нефтяной компании в качестве ключевого элемента системы поддержки принятия решений.

ISBN: 5-8211-0309-6

© А.С. Акопов. Проблемы управления субъектом  
ТЭК в современных условиях. ЦЭМИ РАН, 2004

## Оглавление

<b>Введение .....</b>	<b>5</b>
<b>1. Общие вопросы управления субъектом ТЭК .....</b>	<b>11</b>
<b>2. SAM - инструмент комплексного анализа поведения субъекта ТЭК .....</b>	<b>35</b>
2.1 Схема построения простых агрегированных SAM .....	35
2.2 Методика построения дезагрегированных SAM .....	37
2.3 Методология создания базы данных для SAM .....	41
2.4 Сравнительный анализ методов приведения SAM к сбалансированному состоянию .....	47
2.5 Пример сравнительного анализа дезагрегированных SAM для экономик России и Франции .....	53
<b>3. CGE моделирование в исследовании поведения субъектов ТЭК .....</b>	<b>56</b>
3.1 Дезагрегированная вычислимая модель общего экономического равновесия (CGE-модель) как инструмент анализа поведения субъектов экономики .....	56
3.2 Однопродуктовая модель поведения естественной монополии .....	60
3.3 Модель поведения государства во взаимодействии с естественной монополией .....	69
3.4 Модель поведения потребителей и внешнего мира .....	70
3.5 Модель поведения немонопольных отраслей экономики .....	72
3.6 Методика численной реализации CGE модели .....	76
3.7 Оценка влияния ценовой политики естественных монополий на ценовую политику других отраслей экономики .....	81
3.8 Оценка влияния ценовой политики отраслей ТЭК .....	84
3.9 Оценка влияния фискальной политики государства .....	91
3.10 Оценка влияния изменения мировых цен на энергоносители .....	93
3.11 Верификация дезагрегированной CGE модели .....	95
<b>4. Региональный фактор в управлении субъектом ТЭК .....</b>	<b>99</b>
4.1 Оценка производственных и инвестиционных характеристик отраслей ТЭК по регионам РФ .....	99
4.1.1 Методика анализа .....	100
4.1.2 Сравнительный анализ производственных и инвестиционных характеристик по регионам и отраслям ТЭК .....	105
4.1.3 Сравнительный анализ инвестиционных и производственных характеристик нефтяных компаний .....	118
4.2 Региональная CGE модель электроэнергетики .....	121
4.2.1 Механизм ценообразования в электроэнергетике РФ .....	121
4.2.2 Региональная CGE модель электроэнергетики .....	125
4.2.3 Результаты расчетов .....	132
<b>5. Управление субъектом нефтедобывающей промышленности .....</b>	<b>144</b>
5.1 Проблемы управления в нефтедобывающей промышленности .....	144
5.1.1 Инструментарий динамического моделирования .....	147
5.2 Моделирование стратегического контура управления в рамках бизнес-сегмента upstream (геологоразведка и нефтедобыча) .....	151
5.2.1 Краткое описание производственной деятельности нефтегазодобывающего объединения .....	151

5.2.2 Модель управления сырьевыми активами .....	155
5.3 Проблемы государственного регулирования в нефтедобывающей промышленности .....	174
<b>6. Управление субъектом нефтеперерабатывающей промышленности .....</b>	<b>189</b>
6.1 Краткая характеристика нефтеперерабатывающей промышленности РФ .....	189
6.2 Моделирование оперативного контура управления в нефтепереработке .....	193
<b>Заключение.....</b>	<b>199</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ .....</b>	<b>204</b>
<b>Литература .....</b>	<b>232</b>

## Введение

Деятельность субъектов топливно-энергетического комплекса (ТЭК) характеризуется высокой сложностью управленческих решений, масштаб и стоимость которых, в большинстве случаев существенно выше, чем в других сегментах экономики. Изменение доли экспортной составляющей в структуре конечного продукта, управление сырьевыми активами, принятие решений о консервации скважин на месторождениях, установление тарифов на электроэнергию в регионах Российской Федерации (РФ), ввод в действие новых генерирующих мощностей – далеко неполный перечень управленческих решений высокой сложности и стоимости (как для субъекта ТЭК, так и для государства в целом). Такие решения влекут за собой огромные социально-экономические последствия. Завышение тарифов на электроэнергию может привести к проблеме неплатежей, и как следствие, веерное отключение электроэнергии, закрытие предприятий, прекращение жизнедеятельности субъектов социально-экономической системы. Консервация месторождений при определенных условиях может привести к безработице и росту социальной напряженности. Недостаток в нефтеперерабатывающих мощностях, приводящий к использованию модульных установок, отбирающих легкие фракции, вместо более дорогостоящих НПЗ, приводит к существенному нарушению экологии регионов. Таким образом, управленческие решения субъектов ТЭК оказывают мультипликативное влияние на экономику регионов и страны в целом.

Настоящая монография посвящена *проблемам управления субъектом ТЭК в современных условиях*. В качестве субъектов ТЭК рассматриваются отдельные отрасли (нефтедобывающая и нефтеперерабатывающая промышленность, элек-

троэнергетика и др.), предприятия масштаба естественных монополий, регионы РФ, оставляющие основу топливно-энергетического комплекса, и нефтяные компании, играющие ключевую роль на российском рынке.

Необходимо отметить, что субъекты ТЭК взаимодействуют с другими субъектами экономики (предприятиями других отраслей экономики, различными категориями потребителей, государством и внешним миром). Такое взаимодействие реализуется по своим сложным законам и может быть исследовано с помощью особого класса прикладных моделей, именуемых SAM (Social Accounting Matrix) и CGE (Common General Equilibrium Models).

SAM модель основана на изучении характеристик системы в различных временных срезах, осуществляемых с различным периодом, и использует существующую статистику. Изучение таких характеристик не требует каких-либо априорных предположений. Единственная гипотеза, используемая для изучения массива информации о реально функционирующей системе - это существование финансовых и материальных балансов в различных временных срезах. Описание системы задается в виде матрицы, в рамках которой описаны как финансовые и материальные потоки, соотнесенные к субъектам экономики, так и их балансы. При описании имеется возможность сохранить весь спектр знаний о функционирующей системе. Сложность заключается в интерпретации знаний, заключенных в этом информационном массиве. Построенные SAM матрицы позволяют выявить наиболее значимые сектора и субъекты экономики, а также сформировать наиболее важные гипотезы о функционирующей экономике. Как правило, составленные SAM матрицы оказываются не сбалансированными. Это свидетельствует о наличии соответствующих «латентных» материальных, либо

финансовых потоков. При наличии статистики, дезагрегирование SAM матрицы позволяет выявить и механизмы возникновения несбалансированности, преодоление которой является не менее важной задачей. В рамках этой задачи, на каждом временном срезе, изучается множество переходов в достижимые сбалансированные состояния экономической системы, на основе принципа «от достигнутого».

Вместе с тем, изучение SAM матрицы не позволяет выявить степень возможного воздействия на рассматриваемую экономическую систему, как внешней среды, так и параметров самой системы (характеристик кредитно-денежной и фискальной системы, возможные изменения предпочтений наиболее значащих субъектов экономики, изменения характера взаимодействия субъектов экономики и т.д.). Для этих целей используется технология CGE моделирования. CGE - модель это динамическая модель рассматриваемой экономической системы, описывающая развитие важнейших характеристик, представленных в SAM матрице. Построение динамической модели происходит на основе знаний, полученных при изучении SAM матриц. Для каждого реально достигнутого состояния системы изучается множество возможных достижимых состояний, формирующихся при изменениях, как параметров внешней среды, так и самой системы, а также с учётом различных предпочтений субъектов экономики.

Множество достижимых состояний формируется на основе двух гипотез:

- в такие состояния экономическая система переходит из достигнутого состояния в рамках построенной динамической CGE модели (за счет изменения предпочтений субъектов экономики, управля-

ющих воздействий самой системы и внешней среды, характера взаимодействия субъектов экономики и перераспределения ресурсов);

- такие состояния являются состояниями общего экономического равновесия (при этом изменение состояний системы происходит квазиравновесно).

Множество достижимых состояний дифференцируется как с точки зрения предпочтений субъектов экономики, так и с точки зрения применяемых инструментов управления.

Глава I посвящена общим проблемам управления субъектом ТЭК. Рассмотрены основные публикации российской и зарубежной литературы по данной тематике (а также по SAM и CGE моделированию, проблемам регулирования естественных монополий и др.). Представлено динамическое имитационное моделирование как инструмент поддержки принятия решений руководителей субъектов ТЭК.

Глава II посвящена методике построения SAM матриц, агрегированных и дезагрегированных. Приводимая методика демонстрируется на примере SAM матриц для экономик России и Франции. Приводится сравнительный анализ экономик, в первую очередь, с точки зрения оценки сбалансированности отраслей ТЭК во взаимодействии с другими субъектами экономики.

Глава III посвящена CGE моделям как инструменту поддержки принятия решений субъектами экономики. Определяются основные принципы, лежащие в основе CGE моделей. Рассматривается пример дезагрегированной CGE модели, описывающей взаимодействие отраслей ТЭК с другими субъектами экономики. С помощью разработанной модели проводится исследование влияния производ-

ственной и ценовой политики отраслей ТЭК на характеристики остальных отраслей и экономику России в целом.

Глава IV посвящена региональному фактору в управлении субъектом ТЭК. Проводится оценка и сравнительный анализ производственных и инвестиционных характеристик отраслей ТЭК по регионам РФ. Предлагается методика сравнительного анализа производственных и инвестиционных характеристик нефтяных компаний. Описана региональная CGE модель электроэнергетики, позволяющая исследовать эффективность государственной регулирующей политики на региональном уровне и оценить приближенное значение сверхприбыли естественной монополии получаемой за счет необоснованного завышения тарифов на электроэнергию.

Глава V посвящена проблемам управления предприятием нефтедобывающей промышленности. Кратко описывается производственная деятельность нефтегазодобывающего объединения (НГДО). Проводится моделирование стратегического контура управления в рамках бизнес-сегмента upstream (геолого-разведка и добыча). Исследуются ключевые проблемы управления сырьевыми активами. Особое внимание уделяется вопросам вывода месторождений из эксплуатации, а также проблемам государственного регулирования в нефтедобывающей промышленности. На основе проведенных исследований делается вывод о преимуществах системы концессионных соглашений и дифференцированной системы налогообложения в бизнес-сегменте upstream.

Глава VI посвящена проблемам управления предприятием нефтеперерабатывающей промышленности. Приводится краткая характеристика российской нефтеперерабатывающей промышленности. Проводится моделирование опера-

тивного контура управления бизнес-сегмента downstream (нефтепереработка и реализация), в рамках которого исследуются вопросы ценообразования. Предлагается CGE модель, позволяющая определять наиболее оптимальные цены при реализации нефтепродуктов по различным каналам сбыта (таким как, АЗС, нефтебазы, франчайзинг) с учетом сезонного фактора.

Рассмотренные примеры использования динамических имитационных моделей призваны продемонстрировать их эффективность в качестве:

- инструмента комплексного анализа поведения субъектов ТЭК;
- инструмента для оценки рисков при принятии управленческих решений;
- ключевого элемента системы поддержки принятия управленческих решений.

## 1. Общие вопросы управления субъектом ТЭК

В экономике страны особое место занимает топливно-энергетический комплекс (ТЭК). На долю ТЭК приходится примерно 30% промышленного производства, и до 40% всех валютных поступлений. И хотя, при нынешних темпах развития высоких технологий, конкурентные преимущества сырьевой экономики снижаются, актуальность задач, связанных с повышением эффективности управления субъектами ТЭК растёт.

Известно, что запасов углеводородного сырья в разных странах мира осталось на 20 – 40 лет (исключения составляют страны ближнего востока, - 100 – 150 лет). В связи с этим, крупнейшие западные энергетические компании начинают финансирование перспективных проектов, связанных с развитием новых технологий (альтернативные источники энергии, энергосберегающие сети и т.д.). Однако переход к этим технологиям является достаточно сложной управленческой задачей. Причиной трудностей являются как технологические ограничения (высока стоимость разработки и внедрения), так и политические факторы (фирмы-монополии стремятся к максимальной монитаризации оставшихся энергоресурсов). Объем имеющихся энергоресурсов при эффективном использовании, может стать серьезным конкурентным преимуществом для развития новых технологий. Особенно, это касается стран с переходной экономикой, не имеющих других значимых источников финансирования.

На этом фоне российский ТЭК имеет свои особенности. Во-первых, он достаточно неоднороден. Выделяются, так называемые, естественные монополии (отрасли с высокой концентрацией производства, в которых с ростом масштаба падают средние предельные издержки) – это *газовая промышленность* и

*электроэнергетика* и олигополии (отрасли, с малым количеством крупных производителей, которым принадлежит основная доля рынка) – *нефтедобывающая, нефтеперерабатывающая и угольная промышленность*. Угольная и торфяная промышленность, в настоящее время, развиваются слабо (в основном как второстепенное и убыточное направление бизнеса энергетических компаний, доля угольной отрасли в топливно-энергетическом балансе не превышает 19%). В монографии, рассмотрены только развивающиеся отрасли ТЭК, анализ которых представляет наибольший интерес с точки зрения текущей ситуации на топливно-энергетическом рынке.

Перейдем к описанию наиболее актуальных проблем, наблюдаемых в настоящее время в отраслях ТЭК.

### **Электроэнергетика**

1. Устаревание основных фондов – падают генерирующие мощности электростанций, увеличиваются потери в линиях электропередач (ЛЭП), повышается аварийность.
2. Рост тарифов, значительно превышающий инфляционную составляющую – увеличение доли неоплаченных поставок, как следствие, веерное отключение электроэнергии, рост социальной напряженности, закрытие предприятий, мультипликативный рост цен в жилищно-коммунальном хозяйстве (ЖКХ).
3. Проблема дисбаланса в структуре тарифов на электроэнергию. Оценка себестоимости электроэнергии со стороны региональных и федеральных энергетических комиссий проводится неэффективными методами, что приводит к искажению затрат. В результате имеет место завышение та-

рифов на электроэнергию для «условно бедных» потребителей (регионов РФ), и занижение для «условно богатых», обладающих большими возможностями по лоббированию своих интересов перед электроэнергетической компанией.

4. Простои производственных мощностей и неоптимальная загрузка электростанций приводят к низкому коэффициенту включения генерирующих мощностей, и как следствие, превышению спроса над предложением на этом рынке.

### **Нефтегазодобывающая промышленность**

1. Устаревание технологий развития и эксплуатации месторождений - традиционные способы бурения, геолого-технические и другие мероприятия не позволяют существенно повысить коэффициент извлечения нефти (КИН).
2. Проблемы выбора наиболее рациональных направлений развития месторождений (изменение сетки бурения, выбор типа геолого-технических мероприятий и др.) и связанная с ними проблема оценки эффективности инвестиционных проектов.
3. Проблема «отключения» нерентабельных месторождений и отдельных скважин (консервация, прекращение финансирования, продажа прав собственности и др.).
4. Рост фонда трудноизвлекаемых запасов углеводородного сырья (в настоящее время основная нагрузка лежит на высокодебитных месторождениях, которые быстро истощаются) – как результат «хищнического» использования природных ресурсов.

5. Определение оптимальных ставок налога на добычу полезных ископаемых (НДПИ), экспортных пошлин и других управляющих законодательных параметров, обеспечивающих максимальную налоговую выручку государства.
6. Выбор оптимальной схемы лицензирования. (Существуют различные способы управления лицензионными участками, в том числе хорошо известная, концессионная система, позволяющая формировать дифференцированные правила эксплуатации месторождений для различных нефтегазодобывающих предприятий).
7. Минимизация затрат на транспортировку сырья. (Доля транспортных затрат в себестоимости конечной продукции, достаточно велика (15 – 20 %). При этом наблюдается рост тарифов в трубопроводном транспорте, основные фонды которого также сильно изношены. В этих условиях, особенно актуальной задачей является сокращение транспортных издержек, за счет перераспределения сырья по направлениям поставок).

### **Нефтеперерабатывающая промышленность**

1. Низкий уровень глубины нефтепереработки. (Недостаток и технологическое устаревание нефтеперерабатывающих мощностей приводит к низкому уровню глубины нефтепереработки).
2. «Хищническое» использование природных ресурсов. (В настоящее время, во многих регионах РФ, характеризующихся высоким уровнем добычи углеводородного сырья, в качестве нефтеперерабатывающих мощностей имеются только модульные установки, извлекающие легкие фракции).

Тяжелые фракции, при этом, возвращаются обратно. Это приводит к проблемам экологического характера.)

3. Проблемы трансфертного ценообразования. (Вертикально интегрированные нефтяные компании (ВИНК) предпочитают поставлять первичное сырье собственным НПЗ по, так называемой, давальческой схеме. В результате нефть продается по заниженным (трансфертным) ценам и основная добавленная стоимость создается после переработки (и продажи излишек сырья). При этом в официальной отчетности, как правило, фигурируют более высокие внутрироссийские цены, что существенно снижает налоговую выручку государства.)
4. Определение оптимальных цен на продукты нефтепереработки. (В настоящее время, наблюдается, существенный рост цен на продукты нефтепереработки, который определяется не только ростом мировых цен на энергоносители, но также отсутствием развитой конкурентной среды и недостатками в самой схеме ценообразования, которая, не учитывает поведение потребителей во времени в форме сезонности характера спроса или «привыкания» потребителей к ценам.)
5. Определение наиболее рациональных каналов сбыта (АЗС, нефтебазы, франчайзинг и др.) и вариантов их развития. (Развитие каналов сбыта нефтепродуктов – сложная управленческая задача, требующая серьезного анализа конкурентной среды и динамики потребительского спроса на локальных рынках).

6. Решение комплекса проблем экологического характера. (Реализация мероприятий, направленных на сокращение вредных выбросов НПЗ, поиск альтернативных источников энергии и др.).

На поведение субъектов ТЭК огромное влияние оказывают внешние макроэкономические факторы (мировые цены на энергоносители, курс доллара, инфляция и др.). Трудности управления субъектами ТЭК обусловлены следующими факторами:

- Сложная структура активов. (При принятии управленческих решений необходимо обработать огромные массивы информации, характеризующие производственную и инвестиционную деятельность компании, например, управление фондом скважин, включающих сотни технологических и финансовых показателей. В результате, применение стандартных методов управления, опирающихся на строго формализованные модели, может стать не оправданным как по времени, так и по затратам).
- Высокая стоимость управленческих решений. (Объектом управления, как правило, являются природные ресурсы, имеющие большое значение для экономики. Так, например, консервация скважин (месторождений), замораживание генерирующих мощностей на атомных электростанциях (АЭС) и т.п. может повлечь огромные ликвидационные расходы, превышающие стоимость продолжения дальнейшей эксплуатации. Недостатки государственного регулирования ведут к непоправимым изменениям экологической обстановки. Нерациональная инвестиционная политика приводит к снижению

объемов производства энергоресурсов, имеющих общенациональное (стратегическое) значение).

- Сложность оценки собственной эффективности. (Предприятия ТЭК являются уникальными субъектами экономики. Им сложно подобрать аналоги для проведения сравнительного анализа. Сравнение с западными компаниями не всегда возможно, поскольку последние функционируют в принципиально других макроэкономических условиях).

Несмотря на объективные сложности, многие предприятия ТЭК стремятся повысить эффективность производственной и инвестиционной деятельности. При этом используются хорошо известные управленческие подходы (применяются современные информационные системы, развиваются технологии баз данных и банков данных, внедряются стандарты западной отчетности и др.). К сожалению, эти подходы, прямо копируют западные аналоги, которые эффективны только при наличии достаточно полной информации об исследуемом объекте, и требуют относительной устойчивости макроэкономического окружения. В российских условиях часто меняющегося налогового законодательства и недостатка информации о деятельности дочерних предприятий, западные системы управления теряют свою привлекательность. В результате подготовка управленческих решений осуществляется без развитой инструментальной поддержки. Это приводит к серьёзным ошибкам. Причиной ошибок являются и недостатки самой методологии управления (например, недостатки подхода с единой ставкой налога на добычу полезных ископаемых - НДС, по сравнению с дифференцированным НДС; недостатки существующей системы лицензирования

по сравнению с концессионной системой, недостатки «затратного» принципа ценообразования в электроэнергетике по сравнению с рыночным и т.д.). Все эти недостатки являются спорными, поэтому выбор системы управления является сложной задачей, требующей серьезных исследований.

Предлагаемый подход нацелен на решение широкого круга задач. С одной стороны, это попытка оценить эффективность существующих систем управления и, как следствие, предложить более рациональные подходы. С другой стороны, в книге представлены разработанные инструменты, предназначенные для поддержки процесса принятия управленческих решений (в частности, имитационные модели). Эти инструменты прошли практическую апробацию в реально действующих предприятиях ТЭК, и позволяют существенно снизить издержки при подготовке управленческих решений.

### **Публикации по проблемам управления субъектом ТЭК.**

Трудности в управлении субъектом ТЭК во многом обусловлены высокой стоимостью управленческих решений (примером является консервация месторождений) и слабой детерминированностью исследуемых субъектов экономики (как правило, приходится оперировать огромными массивами технико-экономических показателей, которые зачастую имеют разнородный характер). В связи с этим, в качестве основного метода исследования было выбрано *имитационное моделирование*. Поэтому в проводимом обзоре литературы, особое внимание будет уделено работам, связанным с применением имитационного моделирования в управлении отраслями и предприятиями. Рассмотренные в монографии подходы не ограничены рамками имитационного моделирования. Отмечены и другие работы, по следующим направлениям:

- экономика и управление субъектом ТЭК;
- построение SAM моделей, а также вычислимых моделей общего экономического равновесия (CGE);
- разработка методов оценки эффективности инвестиционных проектов;
- регулирование естественных монополий.

Управление субъектом ТЭК – сложная задача. Объектом управления является экономическая система с большим числом параметров, представляемых в виде ценовых, производственных, инвестиционных и др. характеристик. Эти характеристики, как правило, зависят и от внешней среды. Для изучения подобных систем в монографии используется особый класс моделей – SAM и CGE.

SAM (Social Accounting Matrix) - модель экономики, используемая для исследования экономической деятельности в масштабах страны и ее регионов. SAM модели основаны на взаимосвязанных балансах (счетах), отражающих потоки движения продуктов и их финансовых эквивалентов между экономическими агентами в процессе совершения ими различных экономических операций.

SAM имеет вид квадратной матрицы, в которой каждая пара строка-столбец – это счет (баланс) конкретного экономического процесса, отдельного участка или объекта экономического оборота. Входящие потоки отражаются по строкам матрицы, а исходящие - по ее столбцам. В итоге по строкам матрицы регистрируются поступления средств (ресурсы, доходы, пассивы, кредитовые операции) в связи с теми или иными операциями, составляющими основу конкретного экономического процесса, а по столбцам – использование средств (использование ресурсов, расходы, активы, дебетовые операции). В матрице на пересечении строк и столбцов формируются блоки, в которых фиксируется

связь между счетами. В результате каждый блок имеет определенное экономическое содержание, а при его заполнении статистической информацией - конкретное количественное выражение.

Генезис SAM в экономической теории начинается с работы Леонтьева [1] (1966), относящейся к построению межотраслевого баланса (МОБ). В тоже время в основе построения SAM лежат работы западных экономистов, и в частности, Ричарда Стоуна по матрицам финансовых потоков (1954) [2]. Идеи Стоуна были развиты Грэхем Пайотом и Эриком Тробески (1976) [3], которые продемонстрировали, как можно использовать SAM в качестве концептуальной основы в целях планирования и государственного регулирования. Фактически МОБ является частью дезагрегированной SAM, частью интегрированной матрицы финансовых потоков, описывающей процесс промежуточного потребления и производства с выделением отдельных отраслей экономики.

SAM могут быть разделены на агрегированные и дезагрегированные. Как было отмечено выше, в дезагрегированных SAM выделяются отдельные отрасли экономики (соответственно в агрегированных матрицах выделяется совокупный производитель). В свою очередь и агрегированные и дезагрегированные матрицы могут иметь простую и расширенную формы. В простой (сокращенной) форме SAM содержит только «реальные» счета производства, потребления, накопления и «остального мира». Реальные счета не содержат дополнительной финансовой составляющей и отражают только процесс производства, потребления, накопления и формирования дохода потребителей. В расширенной форме SAM, помимо «реальных» счетов, содержит финансовые счета соответствующих субъектов экономики. Активы финансовых счетов представляют дебитор-

скую задолженность, кредиты, предоставленные субъектам экономики, остатки на счетах, депозиты и др. Пассивы финансовых счетов представляют собой просроченную кредиторскую задолженность, привлеченные ссуды, займы и др. Разница между пассивами и активами финансовых счетов рассматриваемых отраслей экономики определяет общую задолженность реального сектора перед кредитными организациями и внешним миром.

Особенно интересным представляются работы по построению SAM для российской экономики. В качестве примера можно отметить работу Yasushi Nakamura [4] (1995). В этой работе представлена сбалансированная SAM, полученная из матрицы национальных счетов (используется 14 национальных счетов). По мнению Yasushi Nakamura, полученная SAM отражает вероятную статистическую картину российской экономики.

Принцип построения SAM в [4] состоял в процедуре приведении несбалансированной матрицы национальных счетов к ее сбалансированному состоянию. Следующим шагом являлось построение агрегированной матрицы SAM, объединяющей национальные счета (полученными по данным Госкомстата РФ) с финансовыми счетами (полученными по данным Центрального Банка РФ). В результате анализа агрегированной SAM были выявлены некоторые особенности Российской экономики: низкий уровень инвестиций домашних хозяйств в финансовые активы; слишком высокое прямое налоговое бремя для реального сектора; достаточно низкое налоговое бремя для домашнего хозяйства и финансового сектора.

Определенный интерес представляет работа Томаса Резерфорда и Сергея Пальцева [5], посвященная оценке налогового бремени, образуемого косвенны-

ми налогами. В ней рассмотрена модель общего равновесия Shoven-Whalley построенная на базе матрицы SAM для российской экономики. В [5] эффекты налогового регулирования изучены в связи с возможностями применения CGE моделей. Для этого в качестве исходной информации использована матрица затрат-выпуск (I-O) для основных секторов экономики (промышленность, сельское хозяйство, строительство, транспорт и др.). Построена матрица, описывающая налоговые ставки для перечисленных секторов экономики, и на основе полученных данных проведено вычисление маржинального налогового бремени. При этом используется как оценка эластичности между внутренним выпуском и экспортом, так и оценка эластичности замены внутренних товаров импортом.

Другим примером использования SAM матрицы является работа А.Л. Ведева [6], в которой изучается воздействие платежей по внешнему долгу РФ на экономическое развитие России. Автором [6] предложена среднесрочная экономико-математическая модель российской экономики, разработанная экспертами АЛ "Веди". Модель позволяет оценить общие параметры, которые могут послужить основой для выработки согласованных решений, связанных с проблемой частичного списания, реструктуризации и общих перспектив обслуживания Россией внешнего долга.

Имеются примеры построения агрегированных SAM моделей в прогнозных целях (А.Р. Белоусов, Е.А. Абрамова) [7]. Авторы [7] построили SAM матрицы за 1988 – 1999, в которых выделяются финансовые счета потребителей, предприятий реального сектора (агрегировано) и остального мира. Дальнейшим развитием такого подхода является работа Бекларян Г.Л. [8], в ко-

торой на основе построенных SAM матриц для российской экономики, разработана вычислимая модель общего экономического равновесия (CGE модель), описывающая взаимодействие совокупного потребителя, совокупного производителя и государства, которая позволяет выявлять кризисные тенденции в экономике.

Центральным назначением SAM моделей является формирование исходных статистических данных, необходимых в CGE моделировании. При этом структура динамической CGE модели, может отличаться от структуры исходной SAM. Некоторые финансовые потоки, отраженные в счетах SAM матрицы, могут не оказывать значимого влияния на экономическую систему. С другой стороны, в рамках CGE модели, можно описать процессы, выходящие за рамки SAM моделирования (например, сценарии инвестиционной политики, особенности поведения естественных монополий, регулирующие функции государства).

Анализ, проведенный с помощью SAM моделей, позволяет сформировать систему гипотез относительно правил поведения рассматриваемых субъектов экономики. Эти правила закладываются в основу вычислимых моделей общего равновесия, известных в зарубежной литературе как Computable General Equilibrium models (CGE models).

В данной монографии технология CGE применяется в качестве инструмента позволяющего исследовать поведение субъектов ТЭК во взаимодействии с другими субъектами экономики.

CGE модели называются *общими*, так как они включают в себя экономических агентов, результаты деятельности которых находят отражения во всей

экономической системе. По своей сути, CGE модель представляет собой *систему нелинейных уравнений*, решением которой является общее экономическое равновесие, при котором уравниваются спрос и предложение на рынке каждого товара, услуги и факторы производства. Такие модели базируются на теории общего экономического равновесия, поэтому они являются *равновесными* (в частном случае, при отсутствии инерционности перехода экономики к равновесному состоянию, они называются квазиравновесными). CGE-модели являются *прикладными*. Они используют статистические данные. Равновесие надо вычислить, используя тот или иной численный метод. Поэтому такие модели называются *вычислимыми*.

На основе анализа существующих CGE моделей их можно условно разделить на две основные группы, в соответствии с их историческим развитием и целями создания.

*Первая группа* моделей сформировалась на основе Леонтьевской модели затрат-выпуска и экономических моделей краткосрочного периода. Задачи, решаемые с помощью моделей этой группы в основном сводятся к получению количественной оценки последствий распределения дохода, полученного в краткосрочной периоде, а также к оценке результатов экономического роста отраслей экономики. В настоящее время, эти макромоделли стали особенно популярны для анализа экономической политики в развивающихся странах. В качестве наиболее представительной работы в этой области можно указать на книгу Тейлора [9].

Первой CGE моделью этой группы принято считать докторскую диссертацию Йохансена, посвященную многосекторному анализу экономическо-

го роста [10] (1960). Впоследствии, рассмотренная модель стала известная как MSG - модель (многосекторная модель роста - Multi-Sectoral Growth Model). Целью создания MSG - модели было исследование особенностей развития и взаимодействия секторов экономики в процессе экономического роста. Рассматривались вопросы размещения и перетоков труда и капитала между секторами, обмен продукции промежуточного потребления, спрос секторов на импортные товары в процессе производственной деятельности. Дальнейшее развитие этот подход получил в работе Dixon P.B., Paramenter B.R [11], в которой исследованы вопросы распределения трудовых ресурсов и капитала между различными секторами экономики.

*Вторую группу моделей* составляют модели Вальрасовского типа или Вальрасовские CGE модели, представляющие собой практическую реализацию известной модели общего экономического равновесия Вальраса. Свое распространение они получили после работы Харбергера [12] (1960), в которой он оценивал эффект от налогообложения в двухсекторной модели экономики. Помимо этого, существенное влияние на развитие данного типа моделей оказала работа Скарфа [13] (1984), описывающая алгоритм численного разрешения системы уравнений Вальраса.

Особое внимание в моделях этого типа уделяются результатам налоговой политики и политики в области международной торговли. Правда, в течение последнего десятилетия, при разработке Вальрасовских CGE моделей наблюдается отклонение от теории общего равновесия Вальраса, с целью получения более реалистичной картины функционирования экономики. Примером может

служить работа, в которой в модель включаются финансовые рынки (Feltenstein A., Shah A., 1995) [14].

*Альтернативой приведенной выше классификации* может послужить деление CGE моделей по принципу нидерландского ученого Тиссена [15] (1998), по принадлежности теоретической базы модели к какой-либо из существующих экономических школ (кейнсианской, неоклассической, неокейнсианской и т.д.). Интересными и наиболее популярными представляются неоклассические CGE модели. Неоклассические модели активно развиваются в последнее десятилетие усилиями американских ученых Робинсона, Дж. де Мело, Девараджана и ряда других исследователей [16-17] (1990-1991). Неоклассические модели (использующие, согласно своему названию, неоклассическое условие равновесия, которое предполагает полное использование производства) вобрали в себя все преимущества описанных выше, и ориентированы на использование стремительно увеличивающихся вычислительных возможностей компьютеров. Эти модели разрабатываются, главным образом, для исследования проблем внешней торговли и структурных сдвигов в экономике, проблем распределения доходов населения для развитых стран, а также вопросов экономической стабилизации развивающихся стран.

CGE модели часто используются для оценки влияния политики на национальном и региональном уровнях (например, региональная модель CGE реализованная в штате Оклахома, [18] (1991)).

Региональные модели CGE отличаются от национальных. Большинство этих различий связано с тем, что регионы характеризуются относительно боль-

шим влиянием открытых экономических зон, по сравнению с государством. Из-за региональной открытости товарная торговля и перераспределение ресурсов играют более важную роль в региональных CGE моделях. Например, региональные домашние хозяйства и предприниматели не вложили бы капитал в пределах региона, если бы другие регионы предложили более высокие нормы доходности. Таким образом, в то время как национальные CGE модели требуют, чтобы сбережения были равны инвестициям, региональные модели CGE разрешают перераспределение сбережений между регионами. Нельзя сказать, что региональные высшие чиновники не могут влиять на некоторые индикаторы инвестиционной привлекательности, но контроль над важными компонентами валютной политики, главным образом, определен на национальном уровне.

Примером региональной CGE модели может служить известная модель анализа дохода Калифорнии (Dynamic Revenue Analysis for California или DRAM) [19] (1996). Примечательно, что эта модель была разработана под контролем Министерства финансов Калифорнии, в соответствии с принятым законодательной палатой Калифорнии в 1994 году законом, требующим от Министерства Финансов использовать эконометрические методы оценки для анализа “возможной реакции налогоплательщиков” вследствие изменения налоговых ставок.

В российской литературе по экономике термин CGE практически отсутствует. Тем не менее, в 1997 году, В.Л. Макаровым была создана первая в России CGE модель – RUSEC (RUSsian EConomy) [20]. В соответствии с приведенной выше классификацией CGE моделей ее можно отнести ко второй группе моделей Вальрасовского типа, однако, за основу взята не сама модель Вальраса,

а ее наиболее известная модификация – модель Эрроу-Дебре, отличающаяся от модели Вальраса более четким описанием функций спроса и предложения, а также механизмом образования дохода потребителей. Кроме того, в отличие от остальных CGE моделей, модель RUSEC содержит в себе черты других подходов к моделированию экономики, в частности, теоретико-игрового.

Дальнейшим развитием SAM и CGE моделирования являются работы Г.Л. Бекларян и А.С. Акопова [21 - 24], в которых исследуются вопросы, связанные с построением и анализом дезагрегированных матриц финансовых потоков (на примере экономик России и Франции) и разработкой вычислимых моделей общего равновесия, описывающих поведение предприятий - монополий во взаимодействии с другими субъектами экономики.

Еще раз отметим, что в основе CGE моделирования лежит теория общего экономического равновесия, литература по которой весьма обширна [25-33]. Для поддержки численного вычисления экономического равновесия имеется специальный программный продукт GAMS [34].

В данной монографии, как было отмечено ранее, технология CGE используется для моделирования поведения субъектов ТЭК во взаимодействии с другими субъектами экономики. Предпосылками этих исследований являются ранние работы автора по проблемам регулирования естественных монополий [35-39] (1999 – 2001). В этих работах и ТЭК и остальные составляющие экономики рассматриваются агрегировано, без деления на отдельные отрасли. Кроме того, предполагалось, что их поведение носит конкурирующий характер (естественные монополии стремятся опередить остальные составляющие экономики в скорости реализации своей ценовой политики). Такой подход позволил изучить

поведение рассматриваемых субъектов экономики на макроуровне, и сформировать основные гипотезы относительно мотивации поведения естественных монополий.

Для лучшего понимания теории естественных монополий, дадим несколько важных определений.

В соответствии с Федеральным законодательством [40] (1995):

- *естественная монополия* - состояние товарного рынка, при котором удовлетворение спроса на этом рынке эффективнее в отсутствие конкуренции в силу технологических особенностей производства (в связи с существенным понижением издержек производства на единицу товара по мере увеличения объема производства).

Согласно [40] естественная монополия реализуется в следующих сферах деятельности:

1. транспортировка нефти и нефтепродуктов по магистральным трубопроводам;
2. транспортировка газа по трубопроводам;
3. услуги по передаче электрической и тепловой энергии;
4. железнодорожные перевозки;
5. услуги транспортных терминалов, портов, аэропортов;
6. услуги общедоступной электрической и почтовой связи

Анализ современной теории естественных монополий приведен в [41] (Н.И. Белоусова, Е.М. Васильева, 1996), где выделен ряд идей, лежащих в основе теории естественной монополии. Проблемам регулирования естественных

монополий посвящены работы Демсета, Аверха и Джонсона, Рамсея-Буато и др. [42-46].

Основная идея, лежащая в основе определения естественной монополии, состоит в определении множества фирм, имеющих требуемый уровень концентрации производства и требуемый вид функции средних издержек, выделении из этого множества фирм, которые имеют наилучшую производственную эффективность (т.е. фирм затраты которых на единицу продукции меньше при равных технологических возможностях) и предлагают свою продукцию по более низким ценам.

Необходимо отметить, что в РФ локализация естественных монополий осуществляется на основе определения концентрации производства и функции средних издержек. Другие факторы, как правило, не учитываются.

Для множества существующих методов регулирования естественных монополий устанавливаются две основные группы ограничений: регулирование цен при ограничении на норму прибыли (рентабельность) (Rate-of-Return regulation), регулирование цен посредством ограничения сверху (Price Caps). Отметим, что первый тип ограничений в настоящее время применяется при регулировании естественных монополий в США и во многих других странах, а второй тип ограничений применяется в России [47]. Согласно этому ограничению темп роста цен в отраслях естественных монополий не должен превышать темп роста розничных цен (согласно российскому законодательству он не должен превышать темп роста цен производителей промышленной продукции) за вычетом некоторой фиксированной величины, определяемой государством для каждой естественной монополией отдельно. Такая модель гарантирует (в слу-

чае ее реализации) отставание темпов роста цен (тарифов) на продукцию (услуги) естественных монополий от инфляции.

В монографии особое внимание уделяется ценовым методам регулирования естественных монополий (по принципу ограничения темпов роста цен). В качестве примера при этом рассматривается регулирующая политика федеральной энергетической комиссии (ФЭК) в регионах Российской Федерации по отношению к тарифам на электроэнергию.

Вопросы регулирования тарифов частично рассмотрены в [48 - 55]. Предлагаемый в монографии подход отличается применением CGE моделей для оценки обоснованности цен на электроэнергию в регионах РФ.

V глава монографии посвящена вопросам управления сырьевыми активами (месторождениями) в нефтедобывающей промышленности. Проблемы управления нефтяным сектором российской экономики рассмотрены в работах Г.Б. Клейнера [52-53], О. Брагинского [54 - 57], и других российских ученых [58-63]. В работах [63-64] автором данной монографии сформулированы основные проблемы существующей модели управления нефтегазовыми месторождениями. Существующая модель нацелена в основном на поддержку технико-экономического обоснования проектов по разработке новых месторождений. При этом каждое месторождение оценивается обособленно, без учета влияния всего спектра внутренних взаимосвязей, а также динамично меняющихся факторов внешней среды (как правило, прогнозируется изменение одного, либо двух наиболее значимых макроэкономических параметров, таких как курс доллара и цена BRENT). Исследования этих проблем получили свое дальнейшее

развитие в работах автора [65 - 68]. Полученные результаты изложены в настоящей работе (в главе V).

Необходимо отметить, что в основе разработанных моделей управления сырьевыми активами, лежит теория оценки эффективности инвестиционных проектов. К наиболее известным работам по данному вопросу относятся: В.Лившиц, Смоляк С.А [69 – 70] и Бирман Г., Шмидт С. [71]. Возможности классических методов оценки эффективности инвестиционных проектов, рассмотренных в [71], использованы в монографии и развиты за счет технологии динамического имитационного моделирования.

Зарубежная литература по динамическому моделированию весьма обширна [72 – 102]. Наиболее известна теория системной динамики Д. Форестера [72] (1961), часто используемая при разработке систем имитационного моделирования. В российской экономической литературе имитационному моделированию уделяется большое внимание (работы Макарова В.Л., Багриновского К.А., Егоровой Н.Е. и др. [22, 103-109]).

Представленные в монографии динамические модели были реализованы с помощью пакета структурного моделирования Powersim Studio. Пакет структурного моделирования Powersim обеспечивает анализ и планирование финансовых потоков во взаимосвязи с производственными и хозяйственными процессами, лежащими в их основе (при этом, в пакете реализуется технология системной динамики, сформулированная в [72]).

Потоковые методы, реализуемые на базе программных средств структурного моделирования, имеют следующие основные особенности:

- динамический, т.е. развивающийся во времени, характер процессов;
- наглядное представление и управление системой, посредством ее изображения;
- возможность использования приближенных, оценочных или вероятностных данных.

Динамические модели, описанные в монографии, позволяют исследовать сложные проблемы управления субъектом ТЭК. В гл. VI предложена динамическая CGE модель, по которой определяются наиболее рациональные цены на продукты нефтепереработки. Эта модель учитывает сезонный характер потребительского спроса, а также особенности различных каналов сбыта.

В отечественной литературе есть работы, посвященные моделированию процессов принятия управленческих решений на предприятиях нефтеперерабатывающей промышленности (в том числе, с использованием аппарата динамического моделирования). Так, в работе (Лисицын Н.В., Сотников В.В.) [61] предложена новая методика расчета эффективности инвестиций в основные фонды, основанная на имитационном моделировании производства. В настоящей монографии производственный контур управления НПЗ не рассматривается (динамика спроса и цен оценивается при устоявшихся технологиях). Вопросам ценообразования в нефтеперерабатывающей промышленности посвящена работа [109], в которой автор монографии, представляет модель двухпродуктовой олигополии, описывающую различные сценарии взаимодействия нефтяных компаний на внутреннем рынке. К сожалению, использование этой модели на практике, требует наличия подробной статистики (необходимо знать долю рын-

ка в разрезе отдельных нефтепродуктов, цены конкурирующих компаний и др.). CGE моделирование позволяет преодолеть эти трудности, так как для вычисления равновесных цен требуется ограниченный набор данных (информация об эластичностях потребительского спроса на локальных рынках, ретроспективные данные по объемам реализации нефтепродуктов и др.), легко извлекаемых из открытых источников.

В заключение отметим, что подходы, представленные в монографии, используют обширную теоретическую базу, выходящую за рамки проведенного обзора. При разработке моделей использовался инструментальный аппарат эконометрики и математической статистики. Реализация динамических моделей на ЭВМ потребовала интеграции с корпоративным информационным хранилищем. Для калибровки моделей применялись специальные методы (описанные во второй главе книги).

## **2. SAM - инструмент комплексного анализа поведения субъекта ТЭК**

В этой главе представлена методика построения и анализа интегрированных матриц финансовых потоков (SAM-Social Accounting Matrix), описывающих взаимодействие различных субъектов экономики. Анализ SAM позволяет выявлять структурные особенности функционирующей экономической системы и определять характер влияния отдельных субъектов экономики на систему в целом. Систему гипотез, полученных в результате анализа SAM можно рассматривать как основу для построения вычислимых моделей общего экономического равновесия (CGE).

### ***2.1 Схема построения простых агрегированных SAM***

Простая агрегированная SAM отражает взаимодействие укрупненных субъектов экономики (таких как, совокупный потребитель, совокупный производитель и т.п.). Ядро такой SAM предназначено для интегрированного описания экономики и состоит из трех стандартных счетов основных экономических процессов: производства, потребления, накопления, а так же счета «Остальной мир», который отражает внешние торговые и финансовые связи внутренней экономики и делает SAM замкнутой по построению.

Входящие потоки отражаются по строкам матрицы, а исходящие - по ее столбцам. В итоге по строкам матрицы регистрируются поступления средств по операциям, составляющие основу конкретного экономического процесса, а по столбцам – использование средств.

В матрице на пересечении строк и столбцов формируются блоки, в которых отражается связь между счетами. В результате каждый блок имеет вполне определенное экономическое содержание, а при его заполнении статистической информацией - конкретное количественное выражение.

В таблице 2.1. представлена схема простой агрегированной SAM состоящей из названных выше трех счетов основных экономических процессов и счета «Остальной мир». В основе этой SAM лежит система национальных счетов РФ (СНС) [110].

### Матрица финансовых потоков

Таблица 2.1

	<b>Производство</b>	<b>Потребление</b>	<b>Накопление</b>	<b>Остальной мир</b>	<b>Всего</b>
<b>Производство</b>	Промежуточное Потребление	Конечное потребление	Валовое накопление	Экспорт	
<b>Потребление</b>	Валовая добавлен- ная стоимость			Доходы от собствен- ности (передаваемые во внешний мир)	
<b>Накопление</b>		Валовые сбережения.		Капитальные транс- ферты (сальдо)	
<b>Остальной мир</b>	Импорт	Доходы от соб- ственности (передаваемые из внешнего ми- ра)	Чистое кредито- вание или заим- ствование		
<b>Всего</b>					

Такую матрицу, можно рассматривать как консолидированный материально-финансовый баланс экономического оборота. В ней присутствуют четыре счета-баланса, отражающие различные аспекты экономического оборота:

- Производство – баланс товаров и услуг;

- Потребление – баланс валового внутреннего продукта;
- Накопление – баланс капитальных затрат и их финансирования;
- Внешние связи – платежный баланс.

К сожалению, такая модель не позволяет учесть влияние отдельных субъектов рынка (таких как, отрасли ТЭК, сектор услуг, домашние хозяйства и т.д.), а также сокращает список возможных применений SAM (анализ степени несбалансированности такой матрицы носит менее информативный характер).

## ***2.2 Методика построения дезагрегированных SAM***

Дезагрегирование интегрированных матриц финансовых потоков является важнейшим направлением в SAM моделировании. Дезагрегированные SAM позволяют изучать взаимодействие экономических агентов на уровне отдельных секторов (ТЭК в целом во взаимодействии с остальной составляющей экономики), отраслей (электроэнергетика, нефтегазовая промышленность во взаимодействии с другими отраслями) и регионов.

Хорошим примером дезагрегированной SAM является модель MACSAM (Macroeconomic Social Accounting Matrix) для экономики Бразилии [111]. В этой модели SAM содержит 119 счетов, среди которых выделяются счета производства (по отраслям экономики), потребления (различные группы потребителей, такие как, домашние хозяйства, государственные учреждения и некоммерческие организации), накопления, остального мира, а также счета отражающие движение основных факторов производства (трудовых ресурсов, основных фондов и др.). Еще один пример дезагрегированной SAM приведен в [112] для Северной Ирландии. В этой модели счета дезагрегированы до уровня факторов производ-

ства (налог на прибыль с предприятий также является одним из факторов производства).

Одним из подходов к дезагрегированию SAM является детализация счетов до отраслевого деления. Структуру дезагрегированной SAM для российской экономики предлагается рассматривать в следующем виде (см. табл.2.2).

### Дезагрегированная SAM для российской экономики

Таблица 2.2

			Производство		Потребление			Накопление	Остальной мир	Всего		
			ТЭК		Другие отрасли	Домашние хозяйства	Государственные учреждения				Некоммерческие организации, обслуживающие домашние хозяйства	
			Электроэнергетика	Нефтегазовая пром.								.....
Производство	ТЭК	Нефтегазовая пром.	Промежуточное потребление (симметричная таблица «затраты-выпуск»).			Конечное потребление			Валовое накопление		Экспорт	
		Электроэнергетика										
	.....											
	Услуги финансового посредничества											
Потребление	Домашние хозяйства		Валовая добавленная стоимость						Доходы от собственности (передаваемые во внешний мир)			
	Государственные учреждения											
	Некоммерческие организации											
Накопление						Валовые сбережения.			Капитальные трансферты			
Остальной мир			Импорт			Доходы от собственности (передаваемые из внешнего мира)			Чистое кредитование или заимствование			
Всего												

Предполагается, что SAM российской экономики содержит 27 счетов, из них 22 счета относятся к производству, 3 счета к потреблению и по одному счету у накопления и «остального мира». Первый верхний квадрат таблицы 2.2 представляет собой матрицу хорошо известной леонтьевской таблицы «затраты-

выпуск» [1]. Таблица 2.2 может быть дополнена счетами факторов производства (необходимость такого дополнения может быть инициирована внутренними особенностями CGE моделей, однако, в отраслевых CGE моделях выделение рынков факторов производства – сложная задача, требующая дополнительного исследования).

В таблице 2.2 отдельно выделены отрасли ТЭК, которые взаимодействуют (через механизм промежуточного и конечного потребления), с другими субъектами экономики.

Форма, представленная в таблице 2.2 не является единственной. Само понятие «дезагрегирования» SAM подразумевает возможность дополнения SAM счетами финансового сектора экономики, так как это сделано в [21] для экономики Франции (см. таблицу 2.3.).

Таблица 2.3

Реальный сектор					Финансовый сектор					
		Производство	Потребление	Накопление	Остальной мир	30 учетных статей финансового сектора				
						1	2	....	30	
<b>Реальный сектор</b>	Производство	<u>Таблица 2.2</u>					Пассивы финансовых счетов			
	Потребление									
	Накопление									
	Остальной мир									
<b>Фи-</b>	1	Активы финансовых счетов								
	2									

Реальный сектор					Финансовый сектор				
		Производство	Потребление	Накопление	Остальной мир	30 учетных статей финансового сектора			
						1	2	....	30
	....								
	30								

Такое дополнение подразумевает включение следующих счетов: финансовых счетов реального сектора (по отраслям экономики), финансовых счетов кредитных учреждений и остального мира. Активы финансовых счетов представляют дебиторскую задолженность, кредиты, предоставленные субъектам экономики, остатки на счетах, депозиты и др. Пассивы финансовых счетов представляют собой просроченную кредиторскую задолженность, привлеченные ссуды, займы и др. Разница между пассивами и активами финансовых счетов рассматриваемых отраслей экономики определяет общую задолженность реального сектора перед кредитными организациями и внешним миром.

Для российской экономики финансовые счета могут не включаться в SAM, поскольку в современных условиях финансовый сектор слабо влияет на инвестиционную и производственную политику в реальном секторе.

Существуют различные формы дезагрегированных SAM, однако общими требованиями ко всем таким матрицам являются:

- квадратный вид матрицы;
- априорное наличие определенной сбалансированности (сумма значений по строкам матрицы близка к суммам значений по соответ-

ствующим столбцам), как результат проявления общего экономического равновесия.

Несбалансированность SAM может быть вызвана как наличием целенаправленной неучтенности, так и наличием общесистемных статистических ошибок. В случае целенаправленной неучтенности необходимо проверить соответствие построенной SAM балансовым соотношениям реальной экономической системы (например, в российской SAM, в отличие от SAM Северной Ирландии налог на прибыль, как правило, не участвует в формировании основного капитала). Таким образом, важнейшим этапом построения дезагрегированных SAM является анализ реальной экономической системы.

### **2.3 Методология создания базы данных для SAM**

Построение конкретной SAM требует создания проблемно-ориентированной базы данных. Такая база, как правило, строится на основе данных государственной статистики и Центрального Банка. Далее рассмотрим принцип построения проблемно-ориентированной базы данных для формирования SAM России.

*Источником данных* для SAM России являются: Таблицы «Затраты-Выпуск» и системы национальных счетов (СНС) ежегодно публикуемые Госкомстатом России.

Обобщенная модель данных для SAM РФ представлена в таблице 2.4 (исходные данные представлены в Приложении (табл. 8.1-8.9), источник статистика Госкомстата РФ[110], [113]).

## Модель данных для SAM России.

Таблица 2.4

Строка	Столбец	Источник	Описание
Производство	Производство	Система таблиц «Затраты-Выпуск» России за 1996 - 1997 гг. и 1998-1999гг., стат. сбор., Госкомстата РФ, 2002 г.	Используется I квадрант симметричной таблицы «затраты-выпуск», который характеризует производственные взаимосвязи в разрезе выделенных групп товаров и услуг. Каждый элемент I квадранта отражает затраты i-го вида товара (услуги) на производство j-го вида товара (услуги).
Производство	Потребление		Используется II квадрант симметричной таблицы «затраты-выпуск», который характеризует конечный спрос по его функциональным элементам ( <i>расходам на конечное потребление</i> ) в разрезе выделенных групп товаров и услуг.
Производство	Накопление		Используется II квадрант симметричной таблицы «затраты-выпуск», который характеризует конечный спрос по его функциональным элементам ( <i>валовое накопление</i> ) в разрезе выделенных групп товаров и услуг.
Производство	Остальной мир		Используется II квадрант симметричной таблицы «затраты выпуск», который характеризует конечный спрос по его функциональным элементам ( <i>экспорт</i> ) в разрезе выделенных групп товаров и услуг.

Строка	Столбец	Источник	Описание
Потребление	Производство		Используется III квадрант симметричной таблицы «затраты-выпуск», который характеризует стоимостной состав валовой добавленной стоимости (оплату труда, валовую прибыль, валовой смешанный доход, другие налоги на производство, другие субсидии на производство) по однородным группам товаров и услуг.
Производство	Остальной мир	Национальные счета России в 1994 - 2001 годах, стат. сборник Госкомстата РФ, 2002 г.	Используются счета «Доходы от собственности». Эти счета включают доходы, получаемые или передаваемые институциональными единицами в связи с предоставлением в пользование финансовых активов, земли и других нефинансовых произведенных активов (недра и другие природные активы).
Накопление	Потребление		Используется счет «Сбережение» - часть располагаемого дохода, которая не израсходована на конечное потребление товаров и услуг.
Накопление	Остальной Мир		Используется счет «Капитальные трансферты». Капитальные трансферты представляют собой безвозмездную передачу права собственности на активы (кроме наличных денег и материальных оборотных средств) или средств для их приобретения от одной институциональной единицы к другой. Капитальные трансферты обычно являются единовременными и значительными по величине операциями, связанными с приобретением или выбытием активов у участников операции. Они включают налоги на капитал, инвестиционные субсидии, прочие капитальные трансферты.
Остальной мир	Производство	Система таблиц «Затраты-	Используется счет «Импорт». Импорт товаров и услуг в таблицах

Строка	Столбец	Источник	Описание
		Выпуск» Рос- сии за 1996 - 1997 гг. и 1998-1999гг., стат. сбор., Госкомстата РФ, 2002 г.	«Затраты-Выпуск» приводится в ценах СИФ, представляющих собой основную цену применительно к импортным потокам. Цена СИФ включает стоимость товара (услуги) и расходы по страхованию и транспортировке до границы страны-импортера, но не включает пошлины и налоги на импорт.
Остальной мир	Потребление	Национальные счета России в 1994 - 2001 годах, стат. сборник Госкомстата РФ, 2002 г.	Используется счет «Доходы от собственности переданные в остальной мир».
Остальной мир	Накопление	Национальные счета России в 1994 - 2001 годах, стат. сборник Госкомстата РФ, 2002 г.	Используется счет «Чистое кредитование или заимствование». Чистое кредитование (+) или чистое заимствование (-) представляет собой превышение или дефицит источников финансирования инвестиций по сравнению с расходами на чистое приобретение нефинансовых активов. На уровне экономики в целом чистое кредитование или чистое заимствование показывает объем ресурсов, которые страна предоставляет в распоряжение "остального мира" или которое "остальной мир" предоставляет стране.

Перечень субъектов национальной экономики, представленных в SAM, приводится в таблице 2.5.

### Субъекты национальной экономики

Таблица 2.5

<b>Производство</b>	Электро- и теплоэнергия
	Продукты нефтегазовой промышленности
	Уголь
	Горючие сланцы и торф
	Черные металлы
	Цветные металлы
	Продукты химической и нефтехимической промышленности
	Машины и оборудование, продукты металлообработки
	Продукты лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности

	Строительные материалы (включая продукты стекольной и фарфорофаянсовой промышленности)
	Продукты легкой промышленности
	Продукты пищевой промышленности
	Прочие промышленные продукты
	Продукция строительства
	Сельхозпродукты, услуги по обслуживанию сельского хозяйства и продукты лесного хозяйства
	Услуги транспорта и связи
	Торгово-посреднические услуги (включая услуги общественного питания)
	Продукты прочих видов деятельности
	Услуги жилищно-коммунального хозяйства и непроизводственных видов бытового обслуживания населения
	Услуги здравоохранения, физической культуры и социального обеспечения, образования, культуры и искусства
	Услуги науки и научного обслуживания, геологии и разведки недр, геодезической и гидрометеорологической служб
	Услуги финансового посредничества, страхования, управления и общественных объединений
<b>Потребление</b>	Домашние хозяйства
	Некоммерческие организации, обслуживающие домашние хозяйства
	Государственные учреждения
<b>Внешний мир</b>	

В случае расширенной формы SAM (таблица 2.3) потребуется использовать финансовую статистику Центрального Банка. Примером такой статистики являются данные **The Banque de France** (Банк Франции<sup>1</sup>), структура которых представлена в таблице 2.6. Такая статистика использовалась при построении SAM для экономики Франции.

**Характеристики финансового сектора Франции в разрезе основных секторов национальной экономики: домашние хозяйства, государственные учреждения, некоммерческие организации**

Таблица 2.6

<b>№</b>	<b>Наименование финансовой характеристики</b>
1	Денежно-кредитное золото
2	Денежное обращение
3	Вклады на предъявителя
4	Вклады по требованию
5	Вклады устанавливаемого срока
6	Договорные сбережения

<sup>1</sup> Источник в Интернете: [www.banque-france.fr](http://www.banque-france.fr)

№	Наименование финансовой характеристики
7	Расчеты между финансовыми учреждениями
8	Корреспондентские расчеты между финансовыми учреждениями
9	Накопленные проценты, но еще не выплаченные по вкладу
10	Краткосрочные и среднесрочные ценные бумаги
11	Ценные бумаги не относящиеся к акциям (например, облигации)
12	Финансовые производные
13	Накапливаемые проценты, но еще не выплаченные по долговым ценным бумагам
14	Ссуды финансовым учреждениям и нефинансовым агентам
15	Краткосрочные ссуды
16	Долгосрочные ссуды, предоставленные финансовыми учреждениями нефинансовым агентам
17	Долгосрочные ссуды между финансовыми учреждениями
18	Другие ссуды
19	Накапливаемые проценты, но еще не выплаченные по ссуде
20	Акции и другие активы, исключая акции открытых фондов
21	Именные акции
22	Неупомянутые акции
23	Другие акции
24	Акции Открытых фондов: Единицы в денежном рынке UCITS
25	Акции Открытых фондов: Единицы в целевых UCITS
26	Акции Открытых фондов: Единицы в другом UCITS
27	Страхование: Страхование жизни, имущества и т.д. домашних хозяйств, пенсионные фонды
28	Страхование (технические резервы): предварительная оплата страховых премий и резервы для неудовлетворенных исков
29	Торговые кредиты и авансы
30	Другие счета расчеты

Финансовый рынок Франции представлен: Центральным Банком, коммерческими банками, сберегательными институтами, финансовыми компаниями, специализированными финансовыми институтами и др.

Реляционная модель базы данных такой SAM представлена на рис.2.1

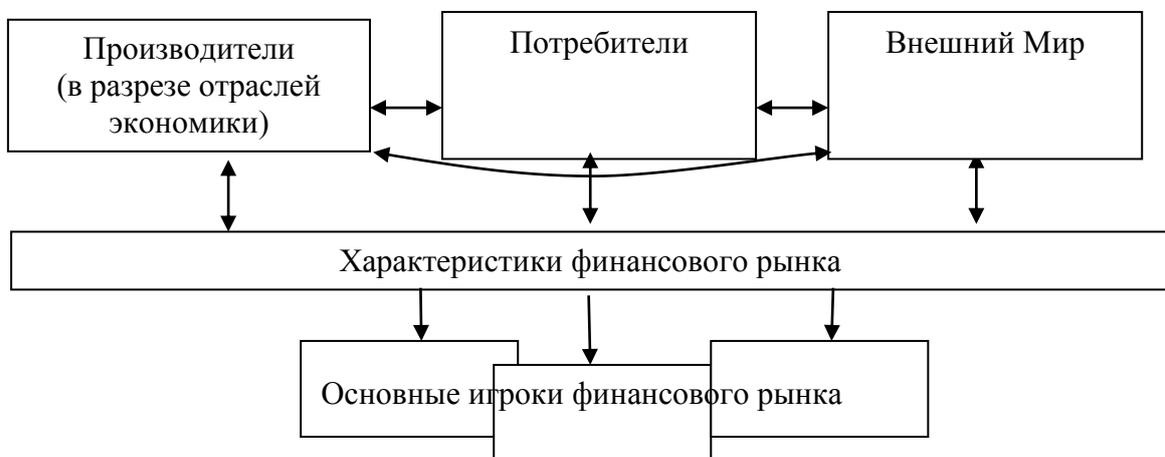


Рис. 2.1 Реляционная модель SAM

Реляционная связь (отношения «один ко многим») между характеристиками финансового рынка и данными по отдельным его субъектам, позволяет исследовать их влияние на рассматриваемую экономическую систему. Технология построения базы данных, удовлетворяющей данной концепции представляет собой самостоятельную задачу.

Важным этапом построения базы данных SAM является приведение компонентов интегрированной матрицы финансовых потоков к сопоставимым ценам. Существуют различные подходы к решению этой задачи, которые рассмотрены в работе [8]. Среди них выделяются:

- метод одинарного дефлирования (переоценка ВВП по отраслям с использованием индекса цен выпуска каждой отрасли);
- метод экстраполяции базисного уровня добавленной стоимости отрасли с помощью натуральных индикаторов, адекватно отражающих динамику развития производства в отрасли. В качестве таких индикаторов применяются показатели численности занятых в отрасли или натуральные показатели, характеризующие деятельность этой отрасли.

#### ***2.4 Сравнительный анализ методов приведения SAM к сбалансированному состоянию***

К сожалению, системы национальных счетов, как правило, содержат значительные статистические ошибки (к тому же наблюдается недостаток информации по некоторым институциональным счетам), поэтому важным шагом при построении матриц финансовых потоков является приведение матрицы SAM к сбалансированному состоянию, когда суммы финансовых потоков по строкам и соответствующим столбцам равны. После этого, проводится анализ поправоч-

ных коэффициентов (отражающих разницу между элементами несбалансированной и сбалансированной матрицы соответственно). Следует отметить, что высокие значения поправочных коэффициентов свидетельствуют о несбалансированности в соответствующих счетах SAM и косвенно отражают наличие неучтенных финансовых потоков в соответствующих счетах.

Принцип построения сбалансированной SAM, предложенный в [4], состоит в приведении несбалансированной матрицы национальных счетов к ее сбалансированному состоянию посредством решения следующей оптимизационной задачи:

$$\min_{b_{ij}} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{1}{a_{ij}^2} (b_{ij} - a_{ij})^2, \quad (i, j = 1, 2, \dots, n), \quad (2.1)$$

при балансовых соотношениях

$$\sum_{i=1}^n b_{ik} = \sum_{j=1}^n b_{kj}, \quad (k = 1, 2, \dots, n), \quad (2.2)$$

где  $a_{ij}$  - элементы несбалансированной матрицы национальных счетов,

$b_{ij}$  - соответствующие элементы сбалансированной матрицы.

В [114] предложен видоизмененный подход к построению сбалансированных SAM, основанный на методах кросс-энтропии, которые позволяют определить некоторые ограничения для задачи (2.1)-(2.2), таким образом, чтобы полученное решение было ближе к реальному. Для этого решается следующая экстремальная задача:

$$\min_{t_{ij}} \sum_{i,j} t_{ij} \ln \frac{t_{ij}}{\bar{t}_{ij}}, \quad (2.3)$$

при балансовых соотношениях

$$\sum_j t_{ij} = 1, 0 \leq t_{ij} \leq 1, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad (2.4)$$

где

$$\bar{t}_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_i a_{ij}} \equiv \frac{a_{ij}}{\sum_j a_{ij}}. \quad (2.5)$$

Полученные, таким образом, коэффициенты  $t_{ij}$  используются при нахождении элементов сбалансированной матрицы (при этом используются соотно-

$$\text{шения } t_{ij} = \frac{b_{ij}}{\sum_i b_{ij}} = \frac{b_{ij}}{\sum_j b_{ij}}).$$

Недостатки метода (2.1)-(2.2) связаны в основном с тем, что минимизация суммы квадратов отклонений по всем элементам матрицы может привести к достижению балансового соотношения (2.2) за счет значительных отклонений некоторой группы элементов сбалансированной матрицы от соответствующих элементов несбалансированной матрицы. В реальной экономике такое замещение может оказаться невозможным. Вместе с тем, возможной причиной такого типа существенной несбалансированности может служить целенаправленная неучтенность (имеются «скрытые» финансовые потоки), либо неучтенные потери (недостатки структуры исходной SAM). Подход, основанный на методах кросс-энтропии (2.3)-(2.5) позволяет минимизировать отклонения отношений

$\frac{b_{ij}}{\sum_i b_{ij}}$  и  $\frac{a_{ij}}{\sum_j a_{ij}}$ , и таким образом, максимально приблизить структуру финан-

совых счетов новой сбалансированной SAM к структуре несбалансированной SAM, т.е. минимизировать (2.3).

Проведенные в работе [114] расчеты показали, что, использование методики (2.1)-(2.5) также приводит к существенному нарушению структуры исходной SAM (значения элементов сбалансированной матрицы могут сильно отличаться от соответствующих значений исходной матрицы) [21]. При этом реализация алгоритма решения задачи (2.1)-(2.2) требует дополнительных вычислительных ресурсов (дезагрегированная SAM имеет, как правило, высокую размерность, что усложняет процесс нахождения элементов сбалансированной матрицы).

В настоящей работе рассматривается иной метод построения сбалансированных SAM, в основе которого лежит предположение, что несбалансированность является результатом общесистемной ошибки, а не результатом целенаправленной существенной неучтенности, либо следствием неучтенных потерь. В основе такого подхода лежит итерационное вычисление поправочных коэффициентов вида:

$$\delta_{ij}^{(r)} = \alpha \frac{\left| \sum_i^N b_{ij}^{(r)} - \sum_j^N b_{ij}^{(r)} \right|}{(N-1)}, \quad i=1,2,\dots,N, \quad j=1,2,\dots,N, \quad (2.6)$$

где

$b_{ij}^{(r)} = b_{ij}^{(r-1)} + \delta_{ij}^{(r)}$  - итерационное приближение элемента сбалансированной матрицы;

$\alpha$  - некоторое достаточно малое число ( $\alpha \geq 0$ );

$r$  - шаг итерации;

$N$  - размерность матрицы.

При этом, для всех элементов матрицы выполняется ограничение:

$$\left| \frac{(b_{ij}^{(r-1)} + \delta_{ij}^{(r)}) - a_{ij}}{a_{ij}} \right| \leq \xi, \quad (2.7)$$

где  $\xi$  - некоторое заданное число.

В результате включения ограничения (2.7), сбалансированная SAM максимально сохраняет структуру несбалансированной матрицы, что и является основным достоинством данного подхода.

При реализации алгоритма (2.6) возможны различные критерии выбора «правильных» значений из статистики:

- в качестве эталонных сумм несбалансированной SAM выбираются максимально возможные значения (между суммой в строке и соответствующем столбце);
- в качестве эталонных сумм несбалансированной SAM выбираются минимально возможные значения;
- в качестве эталонных сумм несбалансированной SAM выбираются средние значения (среднее арифметическое между суммой элементов в строке и суммой элементов в соответствующем столбце).

Используя описанный выше подход, были рассчитаны поправочные коэффициенты для элементов SAM для экономики России, построенных за период 1996-1999г. Фрагмент ряда коэффициентов для значения  $\xi = 3$  на 1996 г., рассчитанный указанным методом, представлен в табл. 2.7. (столь высокое значение параметра  $\xi$  было обусловлено тем, что для целого ряда счетов рассматриваемых субъектов экономики имеют место «разрывы» в цепочке производств-

потребление, и зачастую эти «разрывы» носят глобальный характер: например, торгово-посреднические услуги в определенной степени способствуют перераспределению неучтенных финансовых потоков, генерируемых в отраслях ТЭК).

**Фрагмент рассчитанных поправочных коэффициентов элементов  
сбалансированной SAM матрицы за 1996 г.**

Таблица 2.7

	<b>Индекс отрасли</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>1</b>	<b>Отрасли ТЭК</b>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>2</b>	Строительные материалы (включая продукты стекольной и фарфорофаянсовой промышленности)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>3</b>	Продукты легкой промышленности	3,00	1,00	1,00	1,00	2,99	1,00	1,00	1,00
<b>4</b>	Продукты пищевой промышленности	2,95	1,00	1,00	1,00	2,99	1,00	1,00	1,00
<b>5</b>	Прочие промышленные продукты	1,11	1,00	1,00	1,00	1,57	1,00	1,00	1,00
<b>6</b>	Продукция строительства	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>7</b>	Сельхозпродукты, услуги по обслуживанию сельского хозяйства и продукты лесного хозяйства	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>8</b>	Услуги транспорта и связи	1,87	1,00	1,00	1,00	1,39	1,00	1,00	1,00
<b>9</b>	Торгово-посреднические услуги (включая услуги общественного питания)	3,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00

Из таблицы 2.7 видно, что по целому ряду отраслей (особенно торгово-посреднические услуги, транспорт и связь, продукты легкой и пищевой промышленности) наблюдается существенная несбалансированность по показателям статистической информации. Систематическая несбалансированность в отношении некоторых отраслей реального сектора, наблюдаемая в SAM матрицах (см. табл.8.1-8.9 Приложения) позволяет предположить, что финансовые потоки вне ТЭКа нестабильны. Так, например, из табл. 2.7 видно, что затраты торгово-посреднических услуг в электроэнергетике характеризуются высоким коэффициентом несбалансированности, причина которой может заключаться в перераспределении части прибыли электроэнергетики через сектор услуг (за счёт «искажения» реальных затрат).

## 2.5 Пример сравнительного анализа дезагрегированных SAM для экономик России и Франции

С помощью описанной выше методики были построены дезагрегированные сбалансированные матрицы финансовых потоков, описывающие взаимодействие 20 основных отраслей экономики, различных групп потребителей (домашние хозяйства, государственные учреждения и некоммерческие организации) и остального мира на примере экономик России и Франции (см. Приложение, табл. 8.1-8.8).

При этом, с помощью метода (2.6) - (2.7) были рассчитаны поправочные коэффициенты  $\frac{b_{ij}}{a_{ij}}$  для всех элементов несбалансированной SAM.

На рис. 2.2– 2.3 представлено распределение рассчитанных коэффициентов  $\frac{b_{ij}}{a_{ij}}$  для SAM матриц российской и французской экономик на 1996г.

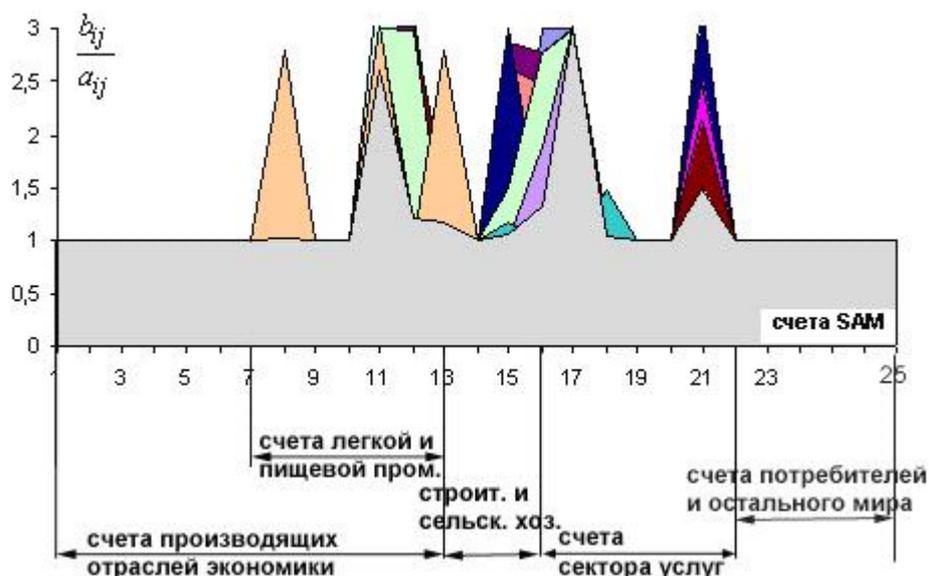


Рис.2.2 Поправочные коэффициенты для элементов SAM России.

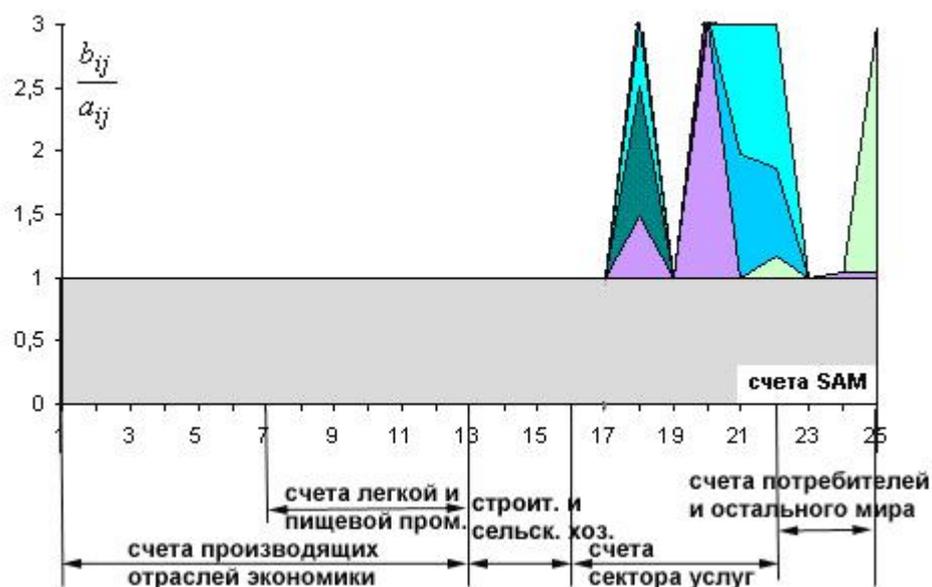


Рис.2.3 Поправочные коэффициенты для элементов SAM Франции.

Из рис. 2.2 видно, что для российской экономики несбалансированность наблюдается в ряде производственных счетов SAM (отраслей легкой и пищевой промышленности), строительстве, сельском хозяйстве и практически во всех счетах сектора услуг. Для французской экономики (рис. 2.3) несбалансированность возникает только в счетах сектора услуг (счета здравоохранения, финансового посредничества, государственных учреждений), а также в счетах домашних хозяйств и остального мира.

Все результаты расчетов (и соответствующие исходные данные) представлены в Приложении (см. табл. 8.1-8.11). Анализ построенных SAM матриц привел к следующим выводам:

- Модели SAM позволяют оценить сбалансированность ключевых финансовых потоков в экономической системе, в которой выделены отрасли ТЭК, другие отрасли экономики, различные категории потребителей, государство и внешний мир. В частности, для экономик России и Франции получено:

- Отрасли ТЭК на макроэкономическом уровне являются сбалансированными. Это не означает полное отсутствие латентных финансовых потоков внутри самого ТЭК (отдельные предприятия могут инициировать несбалансированность при взаимодействии с другими предприятиями, однако, при статистической консолидации финансовых потоков, эта несбалансированность на отраслевом уровне полностью нивелируется). Тем не менее, дальнейшее перераспределение доходов, генерируемых ТЭКом, в сектор услуг и строительство сопровождается системной несбалансированностью;
- Для российской экономики имеет место несбалансированность счетов в отраслях легкой, пищевой промышленности, строительстве, сельском хозяйстве, а также в отраслях сектора услуг. Данные национального института статистических и экономических исследований Франции, напротив не содержат несбалансированности в производственных счетах реального сектора. Несбалансированность содержится в счетах здравоохранения и финансового посредничества для таких субъектов экономики как домашние хозяйства, государственные учреждения и остальной мир;
- Исследование SAM матриц позволяет сформировать систему гипотез относительно правил поведения рассматриваемых субъектов экономики, которые затем могут быть положены в основу построения CGE моделей.

### **3. CGE моделирование в исследовании поведения субъектов ТЭК**

В предыдущей главе была рассмотрена методика построения и анализа дезагрегированных матриц финансовых потоков (SAM). SAM является основой для построения вычислимых (computable – уст. термин) моделей общего экономического равновесия (CGE – Computable General Equilibrium models). Такие модели предназначены для решения широкого круга задач, относящихся в основном к государственному регулированию экономики, вопросам рациональной ценовой и производственной политики и др. Эта глава полностью посвящена CGE моделированию как важнейшему направлению прикладной экономики.

#### ***3.1 Дезагрегированная вычислимая модель общего экономического равновесия (CGE-модель) как инструмент анализа поведения субъектов экономики***

Рассматривается экономическая система, в которой выделяются: естественные монополии, другие отрасли экономики, различные группы потребителей и государство. Обобщенная схема их взаимодействия представлена на рис.3.1.

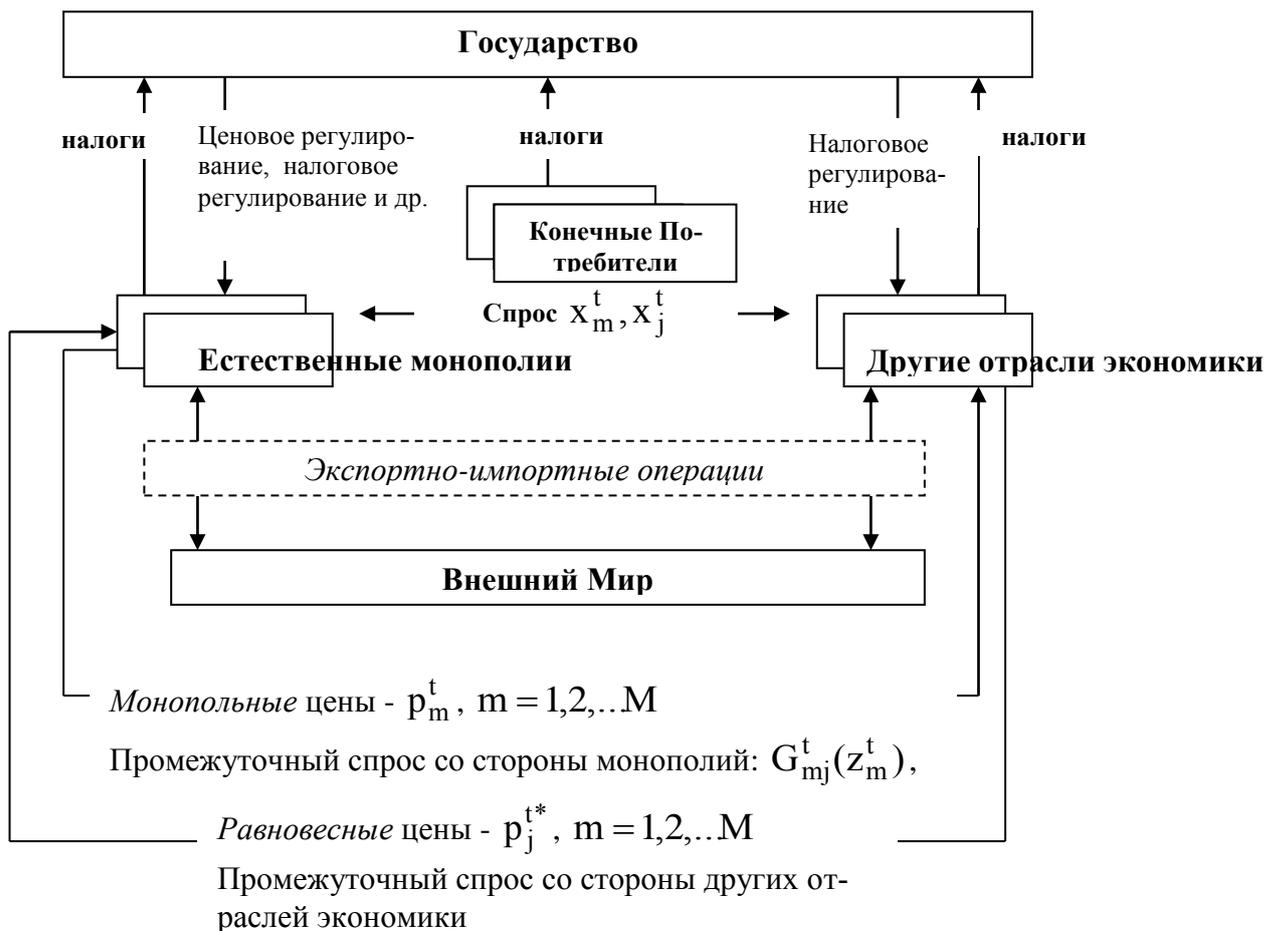


Рис. 3.1 Агрегированная схема взаимодействия естественных монополий и других субъектов экономики.

Как видно из рис.3.1, взаимодействие между естественными монополиями и другими отраслями экономики реализуется через механизм формирования цен, и промежуточный спрос. Под промежуточным спросом понимается спрос со стороны промышленно- производственных предприятий.

Мотивацией поведения естественных монополий является стремление максимизировать собственную прибыль, при имеющихся внутренних и внешних ограничениях (таких как, ценовое регулирование со стороны государства, собственные производственные возможности и др.). В результате формируются оптимальные для монополистов цены и объемы выпусков (в денежном выра-

жении). Максимизация прибылей со стороны отдельно взятой естественной монополии осуществляется без учета интересов других отраслей экономики. Увеличение тарифов на продукцию (услуги) естественных монополий приводит к сокращению промежуточного спроса со стороны других промежуточных потребителей. При насыщении внешнего рынка сокращение промежуточного спроса со стороны отраслей экономики влечет соответствующее сокращение выпуска (пропорционально доли (технологии -  $\delta_{mj}$ ) естественной монополии в выпуске  $j$  - ой отрасли). Увеличение тарифов на продукцию естественных монополий также приводит к увеличению затрат в других отраслях экономики (при сохранении прежнего уровня выпуска и неизменности соответствующих цен), что влечет за собой уменьшение прибыли, а следовательно и инвестиций в основной капитал (для большинства отраслей экономики, существует прямая связь между чистой прибылью и уровнем капиталовложений, исключение составляют: жилищное строительство, финансовое посредничество и др., где доля внешних заемных средств в структуре капиталовложений может превысить долю собственных средств). Монополия, как правило, действует в тех отраслях, в которых эластичность спроса на ее продукцию по отношению к темпам роста соответствующих цен меньше 1 (зона слабой эластичности). Как показали результаты проведенных исследований [22-23], в ответ на повышение цен на продукцию монополии, другие отрасли также увеличивают цены.

*Мотивацией такого поведения немонапольных отраслей экономики является стремление к компенсации затрат (издержек, вызванных ростом цен монополии). Такая компенсация может являться как частичным снижением выпуска так и частичным увеличением цен.*

Поведение немонапольных отраслей экономики определяется переходом рассматриваемой экономической системы к состоянию общего экономического равновесия, при котором избыточный спрос на их продукцию равен нулю, что и служит механизмом формирования новых цен в немонапольных отраслях экономики. Избыточный спрос представляет собой разницу между совокупным спросом (спрос со стороны конечных потребителей и промежуточный спрос) и предложением на внутреннем рынке.

*Конечный потребитель* включает в себя домашние хозяйства, государственные учреждения и некоммерческие организации, обслуживающие домашние хозяйства. Конечный потребитель формирует спрос на продукцию рассматриваемых отраслей экономики. В рамках такого подхода, объем, и структура сбережений конечных потребителей учитывается экзогенно. Эндогенизация этих показателей является сложной задачей, требующей самостоятельного исследования.

*Внешний мир* выступает в роли независимого покупателя (продавца) конечной продукции. Под конечной продукцией понимаются продукты и услуги не используемые в процессе воспроизводства. Для рассматриваемой экономической системы действует хорошо известный закон материально-стоимостного баланса, в упрощенном виде записываемый как:  $X = AX + Y$ , где  $X$  - валовой выпуск,  $AX$  - матрица «затраты-выпуск»,  $Y$  - конечная продукция. Потребителями конечной продукции являются домашние хозяйства, некоммерческие организации, государство и внешний мир.

Доля импорта в функциональной структуре конечного спроса определяется как разница между долей совокупного дохода потребителей (первичный

доход за вычетом налогов и сбережения, доходы от собственности и др.), которую они готовы потратить на приобретение продукции  $j$  - ой отрасли, и потреблением на внутреннем рынке. Доля экспорта в объеме выпуска для немонагольных отраслей экономики считается экзогенно заданной. Монопольные отрасли экономики могут управлять долей экспорта в рамках имеющихся внутренних и внешних ограничений (собственные производственные возможности, квоты на экспорт, государственное неценовое регулирование и др.).

*Государство* стремится к выбору наиболее оптимальных параметров управления (налоговых ставок, параметров ценового регулирования), при которых достигается рост общих налоговых сборов, при сохранении минимальных темпов роста внутренних цен, максимально возможных объемов выпуска по заданным отраслям экономики и т.д. Выбор значений управляющих параметров осуществляется со стороны лица принимающего решения (ЛПР). Таким лицом может быть представитель государства. При таком подходе государство не решает самостоятельной (внутримодельной) задачи, а только реализует собственные предпочтения через вектор управляющих параметров.

### **3.2 Однопродуктовая модель поведения естественной монополии**

Естественные монополии стремятся к экономическому росту, выражаемому в виде:

- Увеличения годовой чистой прибыли;

- Максимизации NPV (чистая приведенная стоимость финансовых потоков), PI (индекс прибыльности), IRR (внутренняя норма окупаемости) по своим инвестиционным проектам;
- Сокращения средних удельных издержек;
- Расширения рынка сбыта конечной продукции;
- Увеличения скорости монетарезации природных ресурсов;

при этом действуя в рамках *системы ограничивающих факторов*, которые могут иметь как внутренний, так и внешний характер (например, план по добыче природного газа согласуется с интересами государства, а квоты на экспорт, регулируются международными соглашениями).

В качестве примера можно предложить упрощенную модель поведения естественной монополии, которая ориентируется на максимизацию собственной прибыли (по ценам, выпуску и доли экспорта), при наличии ряда системных ограничений.

Для этого введем следующие обозначения:

$z_m^t$  - совокупное предложение (на внутреннем рынке -  $z_m^t(1 - \omega_m^t)$  и внешних  $z_m^t \omega_m^t$  рынках соответственно,  $0 \leq \omega_m^t \leq 1$  - доля предложения на внешнем рынке);

$\underline{z}_m$  - минимально необходимое предложение регулируемое государством (в рамках системы неценового регулирования);

$\bar{z}_m^t$  - максимально возможный объем предложения, определяемый производственными технологиями  $K_m^t, L_m^t$  (основные фонды и трудовые ресурсы естественной монополии);

$R(K_m^t, L_m^t)$  - установившаяся производственная функция;

$p_m^t$  - внутренние цены естественной монополии;

$\Delta I_m^t$  - изменение инвестиций в основные фонды ( $\Delta I_m^t = I_m^t - I_m^{t-1}$ , где

$I_m^t$  - инвестиции в основные фонды монополии);

$\Delta K_m^t$  - объем введенных (новых) основных фондов;  $\mu_m$  - коэффициент списания;

$x_m^t(p_m^t)$  - спрос со стороны конечных потребителей (домашних хозяйств, некоммерческих организаций и государства) на продукцию естественной монополии – конечное потребление;

$\sum_{j=1}^N G_{mj}^t(p_m^t)$  - спрос со стороны промежуточных потребителей ( $j$ -ых

отраслей экономики,  $j = 1, 2, \dots, N$ ) – промежуточное потребление;

$\gamma_m^t$  - коэффициент использования производственных мощностей (в электроэнергетике - коэффициент включения генерирующих мощностей),  
 $0 \leq \gamma_m^t \leq 1$ ;

$E^t$  - курс доллара;

$C^t(z_m^t)$  - переменные издержки (расходы, зависящие от объема выпуска);

$FC^t$  - постоянные издержки (расходы, не зависящие от объема выпуска), в том числе амортизация, затраты на оплату труда и прочие расходы инвестиционного характера;

$Tax_m^t(z_m^t, p_{exp}^t, \dots)$  - совокупные налоговые отчисления (расходы, зависящие от объема выпуска, экспортных цен, валовой прибыли, объема остаточной стоимости основных фондов и др.);

$t = 1, 2, \dots, T$  - дискретные моменты времени (*помесячно*).

В этом случае, чистую прибыль естественной монополии можно рассчитать по формуле:

$$P_m = \sum_{t=1}^T \left[ p_m^t z_m^t (1 - \omega_m^t) + E^t p_{exp}^t z_m^t \omega_m^t - C^t(z_m^t) - FC^t - Tax_m^t(z_m^t, p_{exp}^t, \dots) \right].$$

Перейдем к описанию модели поведения естественной монополии. Итак, монополия максимизирует свою чистую годовую прибыль, при совокупности системных ограничений:

$$P_m \rightarrow \max_{p_m^t, z_m^t, \omega_m^t}, \quad (3.1)$$

при ограничениях:

$$z_m^t (1 - \omega_m^t) = x_m^t(p_m^t) + \sum_{j=1}^N G_{mj}^t(p_m^t), \quad (3.2)$$

$$z_m \leq z_m^t \leq \bar{z}_m^t, \quad \bar{z}_m^t = R(K_m^t, L_m^t), \quad (3.3)$$

$$z_m^t = \gamma_m^t R(K_m^t, L_m^t), \quad 0 \leq \gamma_m^t \leq 1, \quad (3.4)$$

$$p_m^t \leq \bar{p}_m^t, \quad (3.5)$$

$$K_m^t = K_m^{t-1} + \Delta K_m^t - \mu_m K_m^{t-1}, \quad (3.6)$$

и ряда других ограничений, имеющих понятный экономический смысл (таких, как неотрицательность базовых переменных, ограничение на экспортную составляющую и др.).

Ограничение (3.2) представляет собой основной материальный баланс спроса и предложения на внутреннем рынке. Помимо материального баланса, в рассматриваемой экономической системе, существует также финансовый баланс, определяющий механизм использования денежных средств.

Ограничения (3.3)-(3.4) обусловлены ресурсными ограничениями.

Ограничение (3.5) обусловлено наличием государственного ценового регулирования (в виде ограничения цен монополии сверху).

Соотношение (3.6) определяет динамику роста основных фондов монополии, которая в свою очередь, зависит от инвестиционной политики. Будем рассматривать два условных сценария:

- $K_m^t = K_m^{t-1} + \Delta K_m^t - \mu_m K_m^{t-1}$  -оптимистический инвестиционный сценарий, когда при наличии потребностей в новых производственных мощностях (вызванных ростом потребительского спроса), естественная монополия осуществляет соответствующие инвестирование в объеме необходимом, для удовлетворения ограничений (3.2)-(3.5);
- $K_m^t = K_m^{t-1}$  -пессимистичный инвестиционный сценарий, когда естественная монополия несёт только плановые инвестиционные расходы, направленные на поддержание текущего уровня производственных мощностей, а рост потребительского спроса сдерживается ростом внутренних цен. При этом, в ответ на рост потреби-

тельского спроса, монополия увеличивает коэффициент использования производственных мощностей  $\gamma_m$ , что приводит к ещё большему износу основных фондов.

В качестве источника финансирования инвестиций выступают накопления естественной монополии (чистый денежный поток после финансирования):

$$H_m = \sum_{T=1}^{T'} (P_m^T - I_m^T),$$

где

$P_m^T$  - чистая прибыль естественной монополии за период времени  $T$  (приток денежных средств);

$T = 1, 2, \dots, T'$  - дискретные моменты времени (*по годам*);

$I_m^T$  - инвестиции в основные фонды монополии.

Итак, накапливаемые денежные потоки  $H_m$  служат источником финансирования инвестиций в развитие производственных мощностей. Потребность в развитии производственных мощностей (например, строительстве и вводе в действие новых электростанций) обусловлена невозможностью удовлетворения потребительского спроса при текущих технологиях. В этом случае вычисляется объем вводимых основных фондов, пропорциональный объему соответствующих инвестиций:  $\Delta K_m^t = \Delta I_m^t$ , где  $\Delta I_m^t = I_m^t - I_m^{t-1}$ ,  $I_m^t = \upsilon_m^t H_m$  при условии, что  $H_m > 0$ ,  $\upsilon_m^t$  - коэффициент пропорциональности ( $0 \leq \upsilon_m^t < 1$ ).

Использование нераспределенных финансовых потоков в рамках данной модели не рассматривается (соответствующие денежные средства могут размещаться на финансовом рынке, либо оставаться в резервном фонде, либо исполь-

зоваться в других целях). Для простоты расчётов динамику ввода основных фондов можно связать с динамикой чистой прибыли  $\Delta K_m^t = \lambda_m^t (P_m^t - P_m^{t-1})$ , где  $\lambda_m^t$  - коэффициент пропорциональности, известный из статистики. В реальной экономической системе, такое упрощение методики расчёта объема вводимых фондов, не всегда возможно, поскольку связь между динамикой чистой прибыли и основными фондами, может иметь сложный нелинейный характер (причём идентификация таких связей представляет собой отдельную задачу высокой сложности). Однако, на макроэкономическом уровне, важнее установить базовые соотношения между эндогенными переменными, оказывающие наиболее значимое влияние на результаты моделирования.

Рост цен на продукцию (услуги) рассматриваемой отрасли экономики можно считать равномерным. Сезонная неравномерность имеет место для более мелкой дискретности временной шкалы (помесячной, квартальной). Здесь рассматривается более агрегированная однопродуктовая модель, с временным шагом в один год. Для такой модели мы можем перейти от абсолютных значений цен, к соответствующим относительным значениям (темпам роста цен, постоянным в течении одного календарного года). Это позволит нам, оперировать стоимостными индексами, значения которых обычно приводятся в государственной статистике для всех отраслей экономики. Обозначим  $\pi_m = \frac{P_m^t}{P_m^{t-1}}$  - темп роста цен на продукцию естественной монополии.

Естественная монополия максимизирует свою чистую прибыль по темпам роста внутренних цен на всем временном интервале времени  $T$  ( $T = 1, 2, \dots, T'$ ):

$$P_m = \pi_m p_m^{t-1} z_m (1 - \omega_m) + \delta E p_{\text{exp}} z_m \omega_m - C(z_m) - FC - \text{Tax}_m(z_m, p_{\text{exp}}, \dots) \rightarrow \max_{\pi_m}$$

при системе ограничений (3.2)-(3.6).

При этом, объемы предложений на внутреннем  $z_m(1 - \omega_m)$ ,  $z_m \omega_m$  и внешнем рынках определяются только своими емкостями и сценарием инвестиционной политики естественной монополии.

В рамках рассматриваемой модели для вычисления максимально возможного объема выпуска была использована хорошо известная производственная функция Кобба-Дугласа [8]:

$$R(K_m^t, L_m^t) = [K_m^t]^{\alpha_m} [L_m^t]^{\beta_m}, \text{ где } \alpha_m \text{ и } \beta_m - \text{ это эластичности (параметры производственной функции), } \alpha_m + \beta_m = 1.$$

Параметры  $\alpha_m$  и  $\beta_m$ , можно вычислить из статистики с помощью метода наименьших квадратов (МНК).

Рост цен на продукцию естественной монополии, как уже отмечалось, приводит к ответному росту цен в других отраслях экономики (особенно в жилищно-коммунальном хозяйстве - ЖКХ, металлургии, на транспорте), либо к частичному снижению выпуска. Степень такой реакции обычно вычисляется

эконометрическим путём. В итоге, сокращается спрос  $\sum_{j=1}^N G_{mj}^t(p_m^t)$  со стороны

промежуточных потребителей, снижается объем предложения  $z_m^t(1 - \omega_m^t)$  на внутреннем рынке, а следовательно и объем выпуска (отключается часть используемых производственных мощностей), а это в свою очередь, приводит к

сокращению переменных затрат  $C(z_m)$  и налогов. Отсюда следует, что помимо государственного ценового регулирования рост цен на продукцию естественной монополии в определённой степени сдерживают рыночные факторы (спрос со стороны конечных и промежуточных потребителей на внутреннем рынке). Этот процесс носит неустойчивый характер (общее экономическое равновесие не стационарно во времени [29,33], ее нарушение обычно инициируется производителями, повышающими цены на свою продукцию). Монополии выбирают цены и объемы предложений на внутреннем рынке, максимизируя текущую прибыль, одновременно меняется спрос на внутреннем рынке, и перестраиваются цены в других отраслях экономики. Лаг между этими событиями составляет, как правило, 1 месяц. При подготовке соответствующих управленческих решений, можно считать рассматриваемую систему – «безинерционной» (т.е. монополия при выборе цен, считает, что реакция потребителей – мгновенна, тогда монопольные цены определяются переходом системы к состоянию общего равновесия во всех отраслях экономики). Такой подход упрощает прогноз среднегодовых темпов роста цен, а модель сохраняет свою адекватность. В качестве критерия остановки этого процесса можно использовать среднеквадратическое

отклонение (СКО) по сумме невязок  $\eta^{(r)} = \sum_{m=1}^M [P_m^{(r)} - P_m^{(r-1)}]^2$ , где  $r$  - шаг итераций.

### **3.3 Модель поведения государства во взаимодействии с естественной монополией**

Итак, в рамках рассматриваемой модели, учитываются реинвестиции в основные фонды, при этом важнейшую роль играет *государство*.

Сдерживая темп роста цен на продукцию естественных монополий, государство стимулирует рост соответствующего выпуска (рост инвестиций в основные фонды), и наоборот, отпуская цены на продукцию естественных монополий, государство стимулирует сдерживание темпов развития производственных мощностей. Спрос на продукцию естественной монополии неэластичен (слабо эластичен) по отношению к темпам роста соответствующих цен. Поэтому только значительный рост внутренних цен приводит к падению потребительского спроса. И поскольку ценовая игра для монополии значительно дешевле, чем реализация масштабных инвестиций, то она предпочитает максимизировать прибыль по ценам, а не выпуску. Рост объемов выпуска сильно зависит от динамики внешнего потребления (особенно это касается нефтегазовой промышленности, где велика доля экспорта). При этом, государство непосредственно влияет на долю поставок на экспорт  $Z_m \omega_m$  в рамках сложившихся международных соглашений и контрактов. В терминах модели, емкость внешнего рынка считается экзогенной.

Особое значение для поведения естественных монополий имеет налоговая политика государства. Государство стремится к росту налоговой выручки, устанавливая соответствующие ставки налогов (ставка НДС, ставка налога на прибыль - НДС, ставка налога на добычу полезных ископаемых, экспортные

пошлины и др.). Некоторые из этих ставок зависят от объемов выпуска, другие от внешних цен (экспортные пошлины). Таким образом, имеются достаточно сложные рычаги налогового регулирования.

### 3.4 Модель поведения потребителей и внешнего мира

В представленной модели можно выделить различные группы потребителей (домашние хозяйства, государственные учреждения и некоммерческие организации), формирующие спрос на продукцию отраслей экономики:

$$x_j = \frac{\theta_j(D_1^t - \Delta_3 D_1^t) - \text{imp}_j^t}{\left[ \pi_j \right]^{\varepsilon_j}}, \quad (3.7)$$

где

$x_j$  - спрос на продукцию  $j$ -ых отраслей экономики;

$$\pi_j = \frac{p_j^t}{p_j^{t-1}} - \text{ темп роста цен;}$$

$\theta_j$  - доля прибыли потребителей, которую они готовы потратить на приобретение продукции  $j$  - ой отрасли (для упрощения описания модели положим, что значения предпочтений  $\theta_j$  для всех категорий потребителей одинаковы);

$D_1^t$  - совокупный доход конечных потребителей (за вычетом сбережений, с учетом доходов, полученных от собственности и др.),  $\Delta_3$  - ставка налога на доход потребителей,

$\text{imp}_j^t$  - импорт;

$\varepsilon_j$  - эластичность спроса по отношению к темпам роста внутренних цен (известная из статистики).

Отметим, что валовые сбережения, а также доходы, полученные от собственности, учитываются экзогенно (поскольку эндогенный учет этих показателей требует более детальной исходной статистической базы относительно структуры формирования и использования соответствующих денежных средств). Тем, не менее, такой подход позволяет сохранить адекватность модели, поскольку доля валовых сбережений в структуре дохода конечных потребителей в настоящее время не велика.

Динамика конечного спроса определяется экзогенно заданными эластичностями  $\varepsilon_j$  и внешним потреблением, которое в свою очередь определяется как разница между совокупным доходом (за вычетом экзогенно заданных сбережений и трансфертов) и потреблением на внутреннем рынке.

В рамках данной модели внешний мир не имеет собственных параметров управления, хотя и оказывает значительное влияние на экономическую систему. Квоты на экспорт задаются экзогенно. Соответствующие налоговые ставки (экспортные пошлины) определяются государством.

Часть налогов, собираемых государством, возвращается совокупному потребителю в виде некоторых дотаций (пенсий, социальных выплат и др.). В модели этот фактор также учитывается без подробного описания механизма возврата налогов (эта задача относится скорее к бюджетному планированию, в то время как мы изучаем общее экономическое равновесие; социальные выплаты в

настоящее время не велики и не оказывают существенного влияния на ценообразование).

### 3.5 Модель поведения немонапольных отраслей экономики

В отличие от рынка естественных монополий, цены на конкурентных рынках складываются исходя из баланса спроса и предложения в соответствии с общей теорией Вальраса [25].

Избыточный спрос (в стоимостном измерении), представляющий разницу спроса и предложения (в текущих ценах), в рассматриваемой CGE модели рассчитывается по формуле:

$$E_j(\pi_j^t) = \frac{x_j^{t-1} + \sum_{i=1}^N G_{ji}^{t-1}}{[\pi_j^t]^{\varepsilon_j}} - \pi_j^t z_j^t (1 - \omega_j^t), \quad (3.8)$$

$$i = 1, 2, \dots, N, \quad j = 1, 2, \dots, N,$$

где

$\varepsilon_j$  - эластичность спроса по отношению к темпам роста цен,  $\varepsilon_j \in (-\infty; +\infty)$

(значение  $\varepsilon_j$  зависит от типа рынка);

$z_j^t (1 - \omega_j^t)$  - объем предложения на внутреннем рынке для  $j$ -ых немонапольных отраслей экономики в стоимостном измерении (в базовых ценах):

$(z_j^t (1 - \omega_j^t)) = z_j^{t-1} (1 - \omega_j^{t-1}) \delta z_j$  - где  $\delta z_j$  - прогнозируемый темп роста предложения на внутреннем рынке);

$\pi_j z_j^t (1 - \omega_j^t)$  - объем предложения в текущих ценах;

$x_j^{t-1} + \sum_{i=1}^N G_{ji}^{t-1}$  - стоимостная оценка спроса (со стороны конечных и

промежуточных потребителей).

Спрос в стоимостном измерении должен удовлетворять бюджетному ограничению конечных и промежуточных потребителей:

$$\sum_{j=1}^N \frac{x_j^{t-1} + \sum_{i=1}^N G_{ji}^{t-1}}{[\pi_j^t]^{\varepsilon_j}} \leq D_1^t + D_2^t, \quad (3.9)$$

где  $D_1^t, D_2^t$  - совокупный доход конечных и промежуточных потребителей соответственно. В рамках данной модели,  $D_1^t, D_2^t$  задаются экзогенно. Хотя, в принципе, их эндогонизация возможна (величина  $D_1^t$  определяется численностью производственно-промышленного персонала, уровнем заработной платы, размером социальных выплат и др.,  $D_2^t$  зависит от прибыли отраслей экономики, сбережений, и внешних заимствований).

Используя принципы общего экономического равновесия, можно сформулировать следующую задачу:

*Вычислить такие равновесные темпы изменения цен -  $\pi_i^*$ , при которых обеспечивается выполнение условий:*

$$E_j(\pi_j^*) = 0, \quad j=1,2,\dots,N, \quad (3.10)$$

при ограничении (3.9) и других ограничениях, имеющих понятный экономический смысл (неотрицательность темпов роста внутренних цен,  $0 \leq \omega_i < 1$ ,  $\varepsilon_j \neq -1$  и др.).

Для вычисления темпов роста равновесных цен  $\pi_j^*$  применяется алгоритм

Скарфа [13], в основе которого лежит рекуррентное соотношение:

$$\pi_j^q = \pi_j^{q-1} + \alpha E^{q-1}(\pi_j^{q-1}), \quad (3.11)$$

где  $\alpha$  - некоторое достаточно малое число равное  $\alpha = \frac{\beta}{Q}$ , ( $0 < \beta \ll 1$ ),  $Q$  -

заданное количество итераций ( $q = 1, 2, \dots, Q$ ).

Алгоритм (3.11) выполняется до тех пор, пока не будет выполнено условие (3.10). Сходимость алгоритма обеспечивается, при условии, что  $\varepsilon_j \neq -1$ .

Для того, чтобы за  $q \leq Q$  итераций выполнялось условие сходимости

$|E_j(\pi_j^*)| \leq \xi$  для  $j = 1, 2, \dots, N$ , необходимо правильно подобрать параметры  $\beta$  и  $\xi$ .

Отметим, что из условия  $\varepsilon_i = -1$ , следует, что  $i$ -ая отрасль является *абсолютной монополией*. Для такой отрасли функция избыточного спроса принимает вид:

$$E_j(\pi_j^t) = \pi_j^t \left[ x_j^{t-1} + \sum_{i=1}^N G_{ji}^{t-1} - z_j^t(1 - \omega_j^t) \right]. \quad (3.12)$$

Для (3.12) из условия  $x_j^{t-1} + \sum_{i=1}^N G_{ji}^{t-1} - z_j^t(1 - \omega_j^t) \neq 0$ , следует условие

$E_j(\pi_j^t) \neq 0$ , для  $\pi_j^t \in (0, \infty)$ . Отсюда следует, что для абсолютной монополии

ценового равновесия не существует (задача (3.10) не имеет решения). Абсолютная монополия стремится к максимизации собственной прибыли получае-

мой от реализации своей продукции на внутреннем рынке:

$$P_j = \sum_{t=1}^T \pi_j^t \frac{x_j^{t-1}}{[\pi_j^{t-1}]^{\varepsilon_j}} \rightarrow \max_{\pi_j^t}.$$

Тогда из условия  $\varepsilon_j = -1$  следует условие  $\pi_j^t \rightarrow \infty$  (при отсутствии ценовых ограничений со стороны государства). Следует отметить, что абсолютных монополий в реальной экономике не существует (при сверхвысоких ценах потребители могут перейти на самообеспечение, мигрировать и т.д., государство, в свою очередь, регулирует деятельность естественных монополий, сдерживая цены, и стимулируя выпуск).

Для немонопольных отраслей экономики  $\varepsilon_j \neq -1$  (для основных отраслей РФ эконометрическим путем было найдено, что  $\varepsilon_j \in [0,1]$ ). В России, конечно, существуют сегменты экономики, для которых величина  $\varepsilon_j < 0$  (в частности, в жилищном строительстве, в ответ на стремительный рост цен, потребители стараются увеличить свой платежеспособный спрос, как бы «догоняя» предложение), есть также высоко конкурентные рынки с  $\varepsilon_j \gg 1$  (однако их можно рассматривать только для экономик развитых государств, либо для отдельных локальных рынков на относительно небольшом временном интервале).

Влияние *изменения ставки НДС* на темпы роста внутренних цен в немонопольных отраслях экономики (влияние потоварного налогообложения) в представленной модели также учитывается с помощью выражения

$$\pi_j' = \frac{p_{j,t=1} + \Delta_1' p_{j,t=1}}{p_{j,t=0} + \Delta_1 p_{j,t=0}} = \pi_j \left( 1 + \frac{\Delta_1' - \Delta_1}{1 + \Delta_1} \right), \quad (3.13)$$

где  $\pi_j$  - темп роста внутренних цен при базовой ставке НДС -  $\Delta_1$ ;

$\pi'_j$  - темп роста внутренних цен при новой ставке НДС -  $\Delta'_1$ ;

$p_{j,t=0}, p_{j,t=1}$  - цена продукта  $j$  - ой отрасли для базового и отчетного

периода соответственно.

### **3.6 Методика численной реализации CGE модели**

Для численной реализации CGE моделей проводится с помощью программных пакетов типа GAMS [34]. Однако данный пакет практически не применим к решению нашей задачи, поскольку не позволяет реализовать механизм поведения естественных монополий во взаимодействии с другими отраслями экономики. В GAMS имеются только базовые алгоритмы вычисления общего экономического равновесия, не учитывающие влияние возмущающих факторов. Нерегулируемая деятельность естественных монополий нарушает равновесие в других отраслях экономики (является возмущающим фактором), заставляя их перестраивать свою ценовую и производственную политику в ответ на повышение цен со стороны монополий. Таким образом, между естественными монополиями и другими отраслями экономики реализуется сложное взаимодействие, механизм которого трудно реализовать в стандартных статистических пакетах.

Предлагаемый далее программно-методический инструментарий не только учитывает такое взаимодействие, но также легко масштабируется для любого количества действующих субъектов экономики.

Как уже отмечалось, для построения CGE моделей используются агрегированные SAM матрицы финансовых потоков.

Построенные за период с 1996 – 1999 г. для российской экономики агрегированные матрицы финансовых потоков позволили:

- выдвинуть систему гипотез относительно правил поведения рассматриваемых субъектов экономики;
- определить тип взаимосвязей между элементами системы (построить систему нелинейных уравнений, решением которых будет вектор искомых равновесных цен).

Наряду с этим, построенные SAM также были использованы в качестве исходной базы статистических данных для разработанной CGE модели.

#### **Алгоритм численной реализации CGE модели**

Прежде всего, отметим, что в представленном алгоритме:

- *в качестве искомых переменных* рассматриваются: темпы роста цен на продукцию естественных монополий ( $\pi_m$ ) и продукцию немонопольных отраслей экономики ( $\pi_j^*$ ), соответствующие объемы выпусков ( $z_m^t, z_j^t$ ), реализуемые в рамках имеющихся производственных мощностей ( $K_m^t, K_j^t$ ), вычисляемых эндогенно;
- *в качестве управляющих параметров* - налоговые ставки ( $\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_5$ ) и максимально допустимый темп роста цен на продукцию естественных монополий -  $\bar{\pi}_m$ , устанавливаемый государством.

Управляющие параметры, выбираются лицом принимающим решения (ЛПР), и определяют режим функционирования, рассматриваемый экономической системы, который далее будем именовать – *сценарием*.

Наиболее полно алгоритмы вычисления равновесия в CGE моделях рассмотрены в [13].

Далее предлагается новый алгоритм, в основе которого лежит развитие изложенных в [13] идей и собственные разработки в области моделирования естественных монополий. Этот алгоритм, реализован на языке программирования C++. Блок-схема алгоритма (в упрощенном виде) представлена на рис. 3.2. В результате перехода рассматриваемой экономической системы к состоянию равновесия, рассчитываются темпы роста внутренних цен на продукцию естественных монополий и других отраслей экономики, а также объемы предложений на внутреннем и внешнем рынках (см. рис. 3.2).

### Блок-схема алгоритма вычисления равновесия в CGE модели

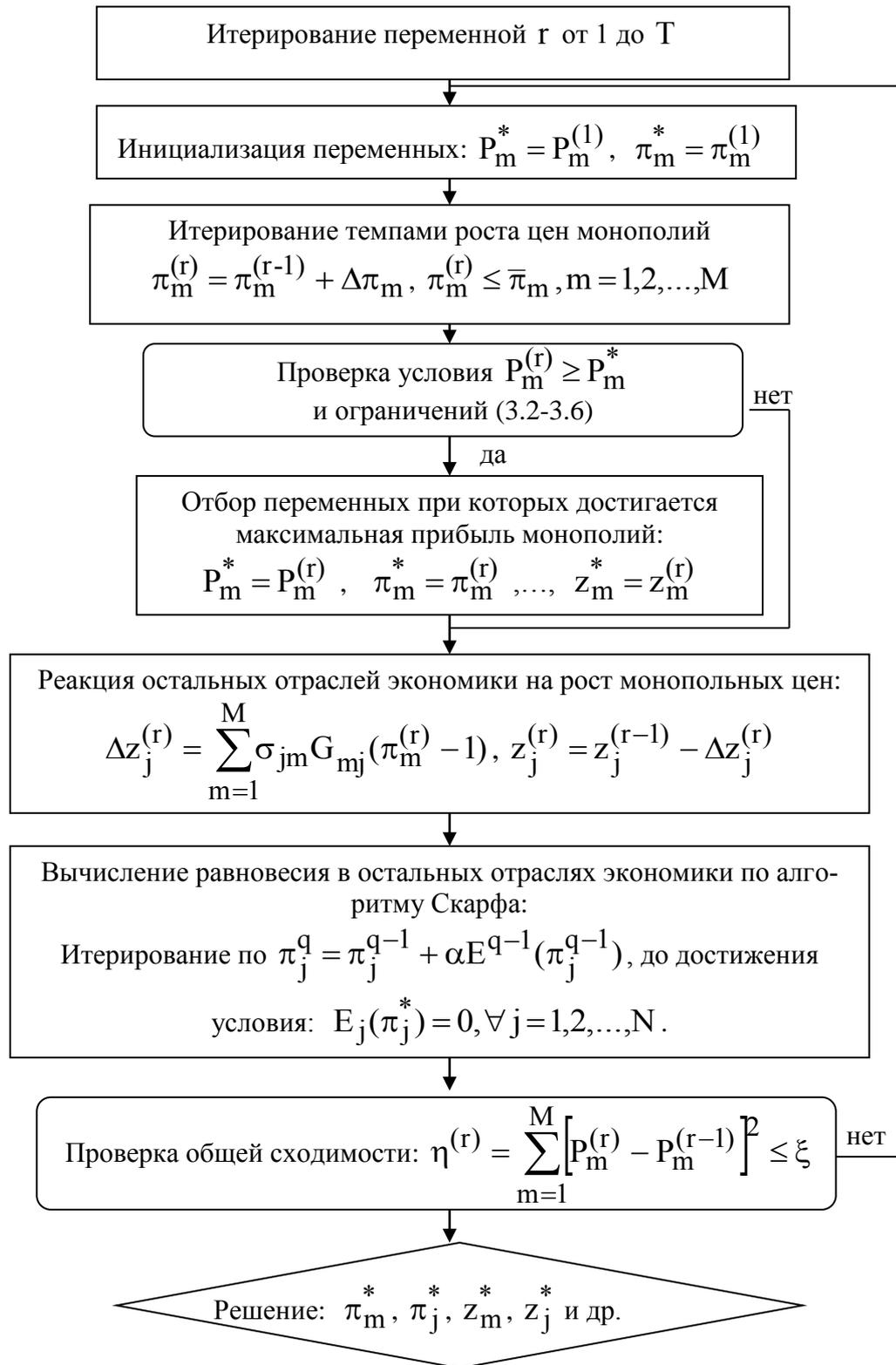


Рис. 3.2 Блок-схема алгоритма вычисления равновесия в CGE модели, описывающей взаимодействие естественных монополий и других субъектов экономики.

### Особенности реализованного алгоритма:

- моделируется взаимодействие монопольных и немонопольных отраслей экономики в ситуации бескоалиционного взаимодействия, которое и реализуется на практике (на конкурентных рынках локальным решением является вектор темпа роста равновесных цен  $\pi_j^*$  (и соответствующий вектор выпуска) при заданном векторе темпов роста монопольных цен  $\pi_m$ , и, наоборот, на монопольном рынке локальным решением является вектор монопольных цен, при заданном векторе равновесных цен);
- реализован алгоритм, обеспечивающий сходимость к стационарному состоянию, при котором дальнейшее улучшение прибылей со стороны естественных монополий за счет собственных управляющих переменных (цен и выпусков) невозможно;
- разработан новый рекуррентный алгоритм вычисления равновесных цен  $\pi_j^*$ , который, в отличие от ранее известных, учитывает динамику внешнего потребления (через импорт), нелинейную зависимость спроса от внутренних цен, складывающиеся ограничения на производственные факторы и др., и позволяет найти численное решение системы нелинейных уравнений (3.1)-(3.6) за достаточно малое количество итераций;
- алгоритм реализован на объектно-ориентированном языке C++, что позволило используя механизм шаблонов и технологии реляционных баз данных обеспечить масштабируемость модели (т.е. воз-

возможность изменения количества рассматриваемых субъектов экономики).

### **3.7 Оценка влияния ценовой политики естественных монополий на ценовую политику других отраслей экономики**

Ранее, было показано, что в рамках CGE модели, влияние ценовой политики естественных монополий реализуется:

- в виде реакции стоимостного объема выпуска

$$\left[ z_y^t \right] = z_y^{t-1} + \sigma_y (G_{xy}^{t-1} \pi_x^t - G_{xy}^t) \quad (\text{таким образом, при повышении}$$

цен на продукцию естественных монополий, другие отрасли экономики также увеличивают цены -  $\pi_y^t$  (уменьшают -  $z_y^t$ ) при соблюдении баланса спроса и предложения);

- в виде реакции фактического объема выпуска, реализуемой через инвестиции в основной капитал (таким образом, при повышении цен на продукцию естественных монополий, увеличиваются затраты остальной составляющей экономики на величину -  $(G_{xy}^{t-1} \pi_x^t - G_{xy}^t)$ , это приводит к падению прибыли при фиксированном  $\pi_y^t$  и, соответственно, к уменьшению инвестиций в основной капитал, что и влечет дальнейший рост -  $\pi_y^t$ ).

Одной из центральных задач, связанных с построением CGE модели, описывающей взаимодействие естественных монополий и других отраслей экономики, является вычисление эластичностей  $\sigma_y$ .

Будем рассматривать в качестве естественной монополии – ТЭК в целом. Остальную составляющую экономики будем изучать в дезагрегированном виде (т.е. по отдельным отраслям). На рис. 3.3 представлена динамика цен (тарифов) по ТЭК и металлургии за период 1994 – 2003 г. (помесячная динамика).

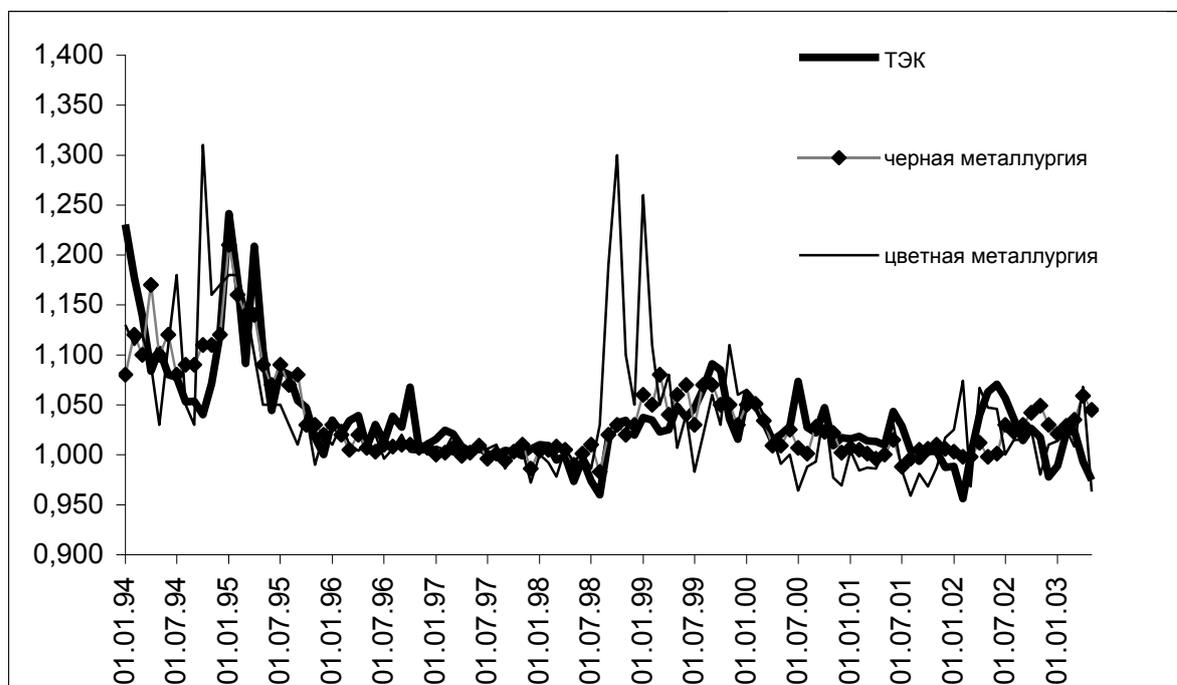


Рис. 3.3 Индексы цен в ТЭК и отраслях металлургии.

Построим корреляционную матрицу для рядов, представляющих разности первого порядка<sup>2</sup>:

$$d[\ln(\pi_x)] = \ln(\pi_x^t) - \ln(\pi_x^{t-1}) \text{ - (для ТЭК)}$$

$$\text{и } d[\ln(\pi_y)] = \ln(\pi_y^t) - \ln(\pi_y^{t-1}) \text{ - (для других отраслей экономики).}$$

Для обеспечения большей однородности исходных данных, будем исключать из статистики ряды, соответствующие периодам, имеющим значительные «всплески» («падения») (например, 1994 – 1995г. для цветной металлургии, рис. 3.3). При исключении данных, будем руководствоваться принципом «наихудшего» сценария, при котором коэффициент корреляции – максимален.

<sup>2</sup> Разности первого порядка необходимы для обеспечения стационарности рядов.

Иногда, в ответ на рост цен в ТЭК, некоторые отрасли (например, нефтехимическая промышленность) ведут себя не однозначно. Например, вначале увеличивают свои цены, а затем адаптируются к росту цен и сдерживают их. В этом случае, при построении корреляционной матрицы следует выбирать уравнение типа:

$$d[\ln(\Delta\pi_x)] = \ln(\Delta\pi_x^t) - \ln(\Delta\pi_x^{t-1}), \quad (3.14)$$

где  $\tau$  - некоторый временной лаг,  $\Delta\pi_x = \pi_x^t - \pi_x^{t-\tau}$ .

Другие отрасли (например, транспорт), могут наоборот, опережать ТЭК, в реализации своей ценовой политики:

$$d[\ln(\Delta\pi_y)] = \ln(\Delta\pi_y^t) - \ln(\Delta\pi_y^{t-1}), \quad (3.15)$$

где  $\Delta\pi_y = \pi_y^{t+\tau} - \pi_y^t$ .

### **Коэффициенты корреляции между индексами цен в ТЭК и индексами цен в других отраслях экономики**

(по данным месячной статистики 1994 -2003 г.)

Таблица 3.1

Отрасль экономики	Коэффициент корреляции <sup>3</sup>	$\sigma_y^4$	Вид уравнения
черная металлургия	0.36	0.72	(3.14)
цветная металлургия	0.22	0.44	(3.15)
химическая промышленность	0.40	0.80	(3.14)
нефтехимическая промышленность	0.50	1.00	(3.15)
Машиностроение	0.50	1.00	(3.15)
лесная, деревообрабатывающая	0.45	0.90	(3.14)
промышленность строительных материалов	0.34	0.68	(3.14)
легкая промышленность	0.28	0.56	(3.14)
пищевая промышленность	0.40	0.80	(3.14)
сельское хозяйство	0.31	0.62	(3.14)
Строительство	0.27	0.54	(3.15)

<sup>3</sup> Коэффициент корреляции рассчитан в пакете EViews

<sup>4</sup> Вычисляется путем нормировки коэффициентов корреляции относительно максимального значения. Нормировка необходима для устранения «неучтенной» составляющей (не относящейся к ценовой политике ТЭК), оказывающей дополнительное влияние на цены в отрасли.

Транспорт	0.31	0.62	(3.15)
платные услуги	0.32	0.64	(3.14)

Рассчитанные, таким образом, эластичности  $\sigma_y$  в дальнейшем используются в разработанной дезагрегированной (отраслевой) CGE модели для учета влияния ценовой политики естественных монополий.

### **3.8 Оценка влияния ценовой политики отраслей ТЭК**

Перейдем к анализу некоторых результатов полученных для CGE модели (3.1)-(3.8). Как было отмечено ранее, для этого был разработан программный продукт, с помощью которого можно оценивать влияние роста цен в естественных монополиях на внутреннем рынке на рост цен в других немонопольных отраслях экономики, а также влияние налоговых ставок и параметров государственного ценового регулирования на основные макроэкономические характеристики рассматриваемой экономической системы (объемы прибылей и выпусков, цены, доли реинвестиций в объеме прибылей и др.) в рамках сценарного анализа.

Расчеты проводились для 22 отраслей экономики (отрасли ТЭК, сельское хозяйство, строительство, отрасли сектора услуг и др.) за период с 1996-1999г. При этом к естественным монополиям были отнесены отрасли ТЭК (электро- и теплоэнергия, продукты нефтегазовой промышленности, уголь, горючие сланцы и торф). Остальные отрасли были отнесены к немонопольным. Отметим, что в рыночной экономике не все отрасли ТЭК являются естественными монополиями, а только газовая промышленность и электроэнергетика. Нефтяная промышленность является олигопольной отраслью. Однако, в настоящее время, уро-

вень цен на продукты нефтепереработки в РФ во многом соответствует монополю рыночному рынку (эластичность потребительского спроса в нефтяной промышленности на внутреннем рынке не велика). Поэтому в численных расчетах, можно рассматривать нефтегазовую отрасль (представленную в статистике Госкомстата РФ агрегировано) как монополию.

Исходная база включает более 1000 исходных показателей (включая SAM матрицы размерностью 27x27). Потребовалось решить комплекс эконометрических задач. С помощью метода наименьших квадратов были рассчитаны эластичности конечного спроса по отношению к темпам роста внутренних цен  $\varepsilon_j$ , параметры производственных функций Кобба-Дугласа, используемые при расчете выпусков  $z_j \leq R(\bar{K}_j, \bar{L}_j)$ .

Расчеты равновесных режимов (и соответствующих искомым переменных) проводились по двум сценариям.

*Первый сценарий.* В CGE модели экзогенно задается темп роста дохода

совокупного потребителя  $\delta D^t = \frac{D^t}{D^{t-1}}$  (по данным Госкомстата,

темп роста совокупного дохода за 1997 составил примерно 1,122).

Также экзогенно задается максимальный темп роста цен в ТЭК (по данным 1997 г. среднемесячный темп роста цен в ТЭК составил примерно 100,8 %).

При этом, влияние темпа роста курса доллара  $\delta E$ , необоснованного роста затрат и соответственно промежуточного потребления  $\delta G_{ij}$  из модели исключаются.

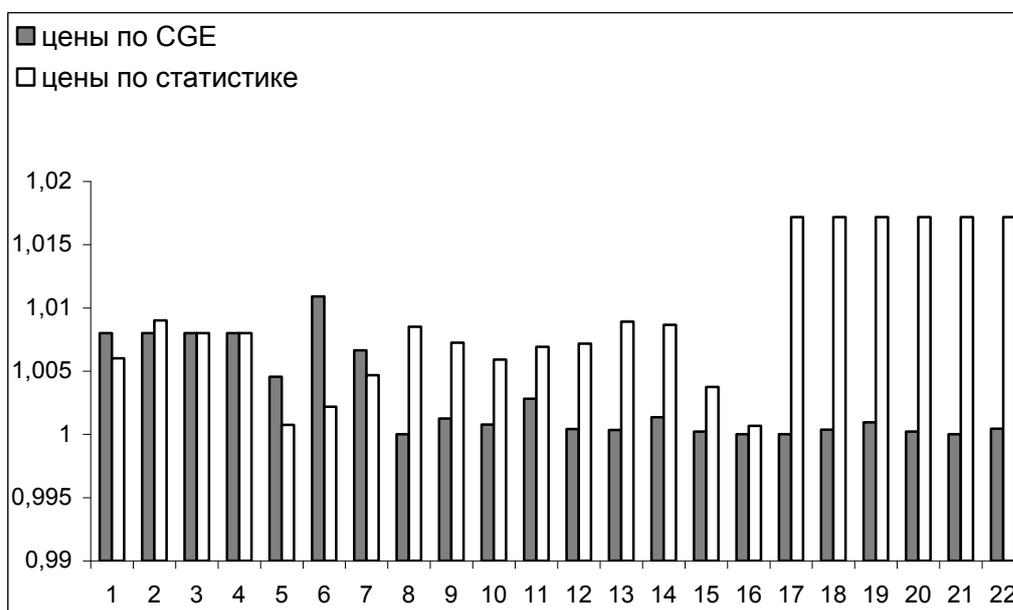
Первый сценарий в наибольшей степени соответствует стабилизированному состоянию экономической системы (с минимальной инфляцией, отсутствию резких изме-

нений в кредитно-денежной политике государства и т.д.). Учитывается только ценовое влияние ТЭК.

*Второй сценарий.* В отличие от первого сценария, в CGE модель вносятся экзогенно заданный темп роста конечного и промежуточного потребления в немонопольных отраслях экономики, т.е.

$$\delta \left[ x_j + \sum_{i=1}^N G_{ij} \right] = \frac{\left[ x_j^t + \sum_{i=1}^N G_{ij}^t \right]}{\left[ x_j^{t-1} + \sum_{i=1}^N G_{ij}^{t-1} \right]}.$$

На рис. 3.4 показаны рассчитанные с помощью алгоритма, представленного в листинге 1, среднемесячные темпы роста внутренних цен на 1997 г. для первого сценария, а на рис. 3.5. для второго.



*Рис. 3.4 Среднемесячные темпы роста в 1997 г., рассчитанные с помощью CGE модели при первом сценарии.*

На рис. 3.4 видно, что в условиях относительно стабильного состояния экономической системы, характеризуемого низкой инфляцией, ценовая полити-

ка естественных монополий оказывает «мягкое» влияние в виде роста цен в первую очередь, в цветной, черной металлургии, химической и нефтехимической и легкой промышленности. При этом в секторе услуг (сектор услуг включает торгово-посреднические, услуги жилищно-коммунального хозяйства и др.) наблюдается низкий темп роста внутренних цен. Однако, как показывают статистические данные (светлые столбики на рис.3.4) в 1997 году наблюдался значительный рост цен в этом секторе, очевидно не связанный напрямую с ценовой политикой ТЭК. Ответ на вопрос о причинах необоснованного роста тарифов в секторе услуг дают результаты расчетов по второму сценарию (когда задается динамика промежуточного и конечного потребления) рис. 3.5.

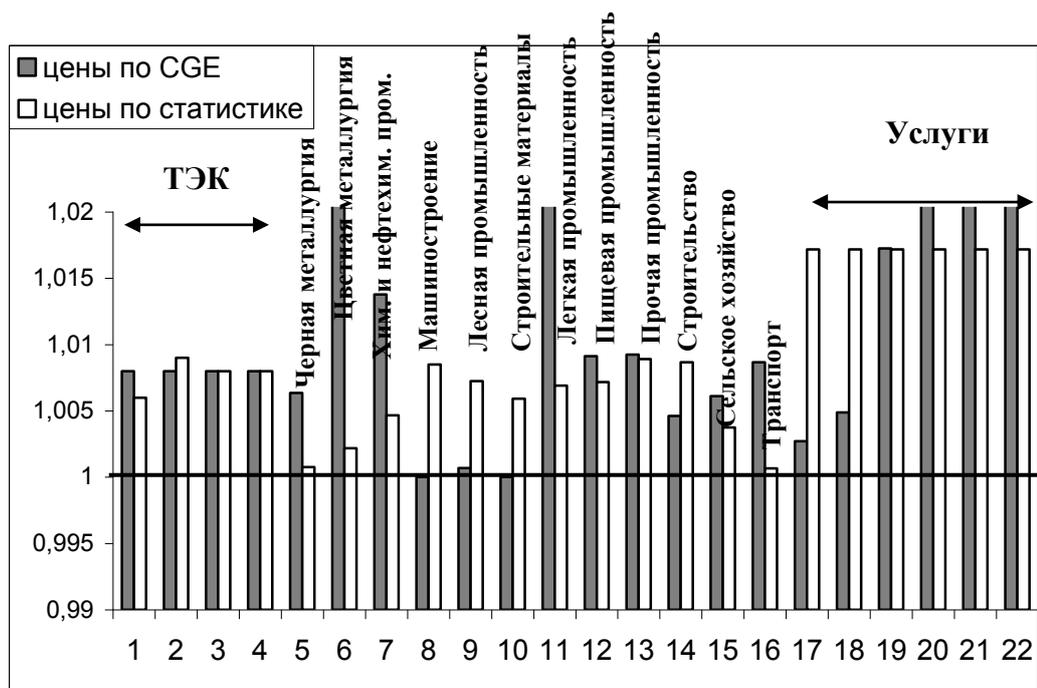


Рис. 3.5 Среднемесячные темпы роста в 1997 г., рассчитанные с помощью CGE модели при втором сценарии.

На рис. 3.5 видно, что второй сценарий позволяет более адекватно рассчитывать темпы роста в секторе услуг. По-видимому, это связано с тем, что в настоящее время ценообразование в секторе услуг (а, именно, в услугах ЖКХ,

социальных услугах и т.д.), по сути, является *монопольным*. Рост себестоимости в этих отраслях, обусловленный сильной изношенностью основных фондов, приводит к росту соответствующих цен (которые слабо зависят от уровня цен в отраслях ТЭК).

Равновесные цены в секторе услуг получаются высокими (рис.3.5). Осуществление комплексных мер по снижению затрат в ЖКХ, развитие рынка страховых и банковских услуг, медицинского обеспечения и др., может существенно способствовать снижению соответствующих цен, а значит повышению общего благосостояния конечных потребителей, росту ВВП в промышленности.

На рис. 3.6 представлены результаты расчетов на 1998 г. для первого и сценария.

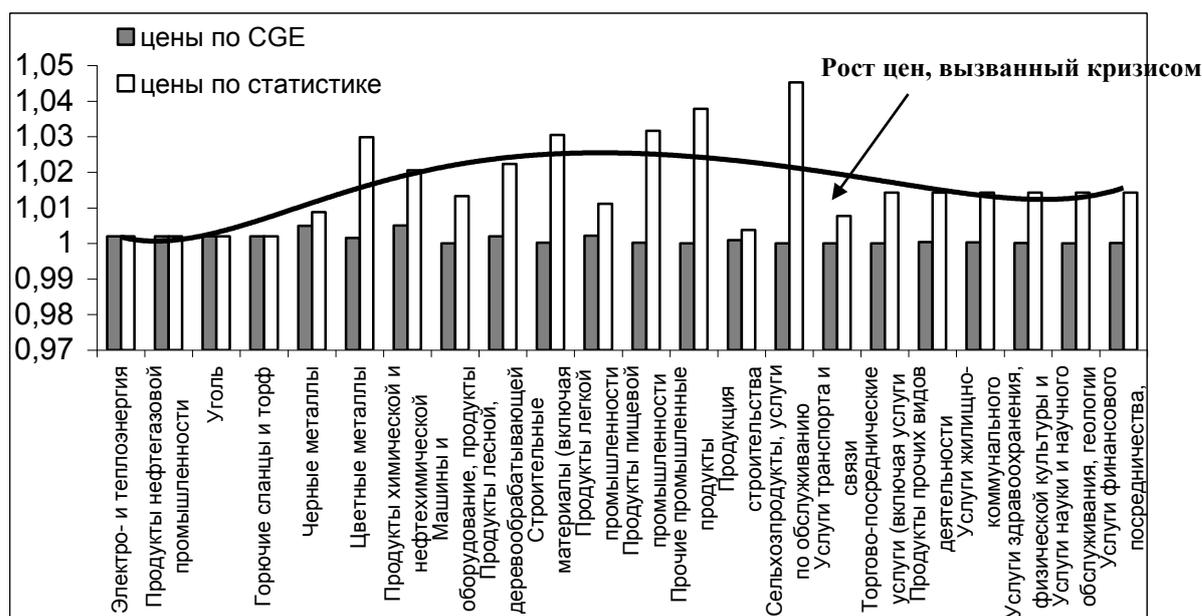


Рис. 3.6 Среднемесячные темпы роста цен по отраслям экономики, рассчитанные с помощью CGE модели в 1998 г. при первом сценарии.

На рис. 3.6 видно, что в 1998 году, рост цен в отраслях экономики, вообще не связан с ценовой политикой ТЭК на внутреннем рынке. По видимому,

причина роста цен на внутреннем рынке – кризисная ситуация, сложившаяся в российской экономике в 1998 г. (рост курса доллара, проблемы с кредиторской и дебиторской задолженностью, рост затрат и др.).

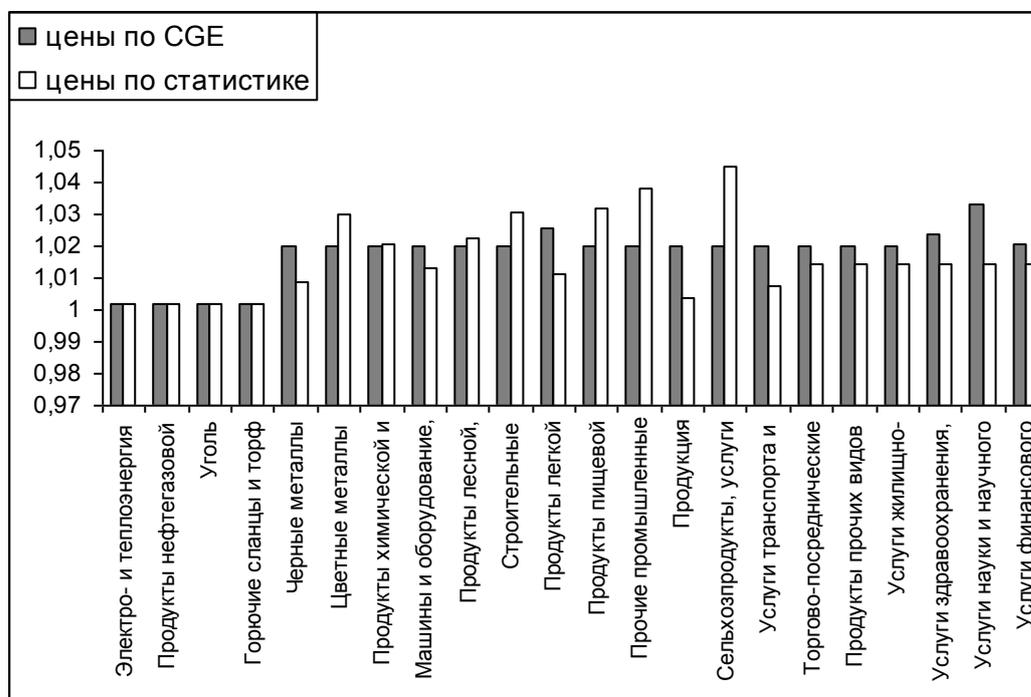


Рис. 3.7 Среднемесячные темпы роста цен по отраслям экономики, рассчитанные с помощью CGE модели в 1998 г. при втором сценарии.

На рис. 3.7 видно, что при втором сценарии расчетные значения темпов роста цен ближе к соответствующим статистически известным значениям. Тем не менее, следует отметить, что для достижения этого результата нам потребовалось ввести «возмущающее» воздействие в CGE модель в виде дополнительного ограничения:  $\pi_j^* \geq \pi_j^{\min}$ , где  $\pi_j^{\min}$  минимально возможный темп роста внутренних цен в кризисных условиях (среднемесячное значение  $\pi_j^{\min} \approx 1.02$ ).

Посткризисный период (1999 – 2000 гг.) характеризуется возрастающим влиянием естественных монополий рис. 3.8-3.9.

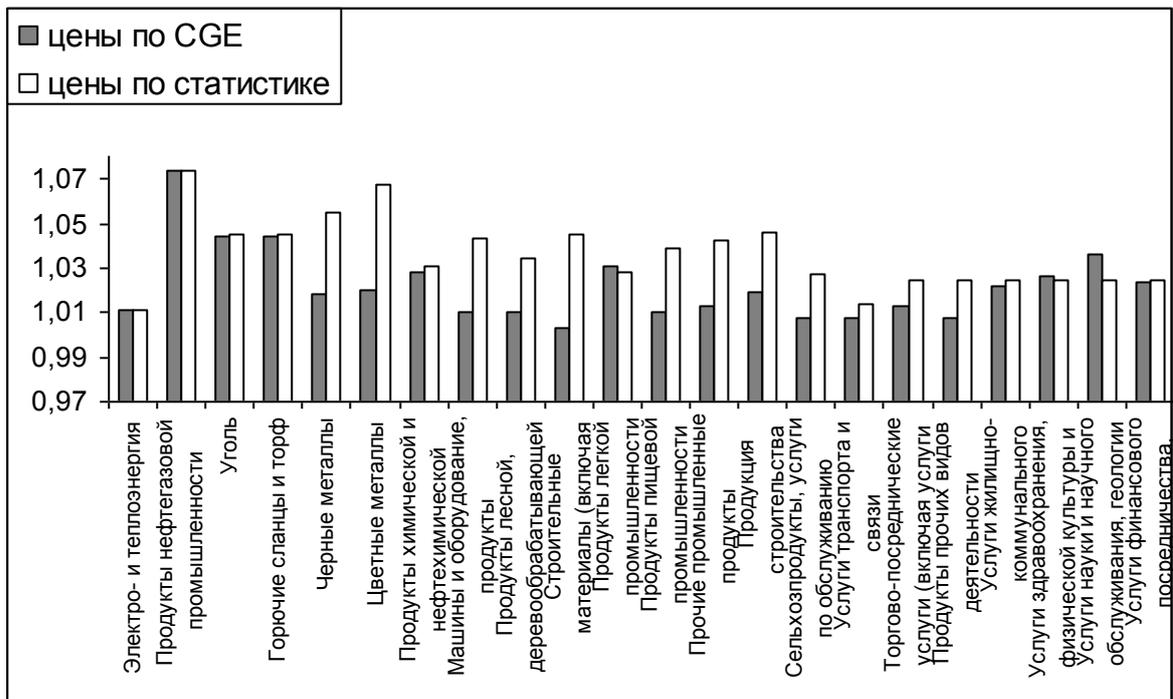


Рис. 3.8 Среднемесячные темпы роста цен по отраслям экономики, рассчитанные с помощью CGE модели в 1999 г. при втором сценарии.

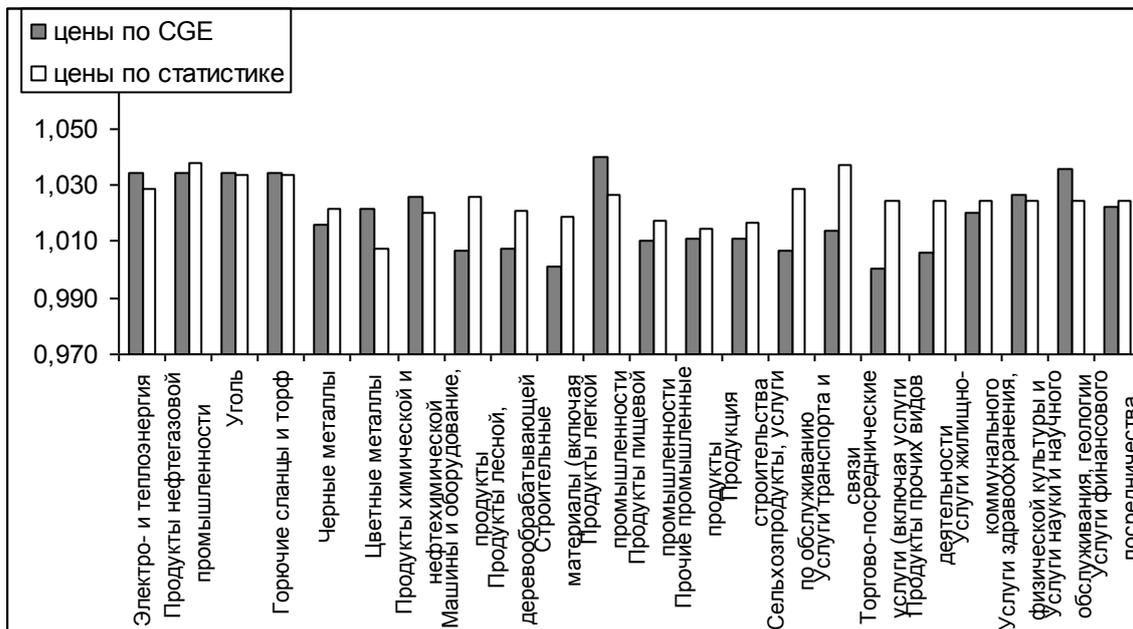


Рис. 3.9 Среднемесячные темпы роста цен по отраслям экономики, рассчитанные с помощью CGE модели в 2000 г. при втором сценарии.

Результаты, представленные на рис.3.4, рис. 3.7-3.8. показывают, что в условиях 1997, 1999 – 2000 гг., использование CGE модели для прогнозирования темпов роста цен вполне оправдано.

Расчеты показали, что совокупная средняя квадратическая ошибка этих прогнозов не превышает 5%. Для большей адекватности CGE модели необходимо учитывать темп роста внутреннего потребления (второй сценарий), прогнозирование которого является сложной задачей, требующей самостоятельного исследования.

### 3.9 Оценка влияния фискальной политики государства

Влияние увеличения ставки налога на доход домашних хозяйств с 11% до 21% показано на рис.3.10

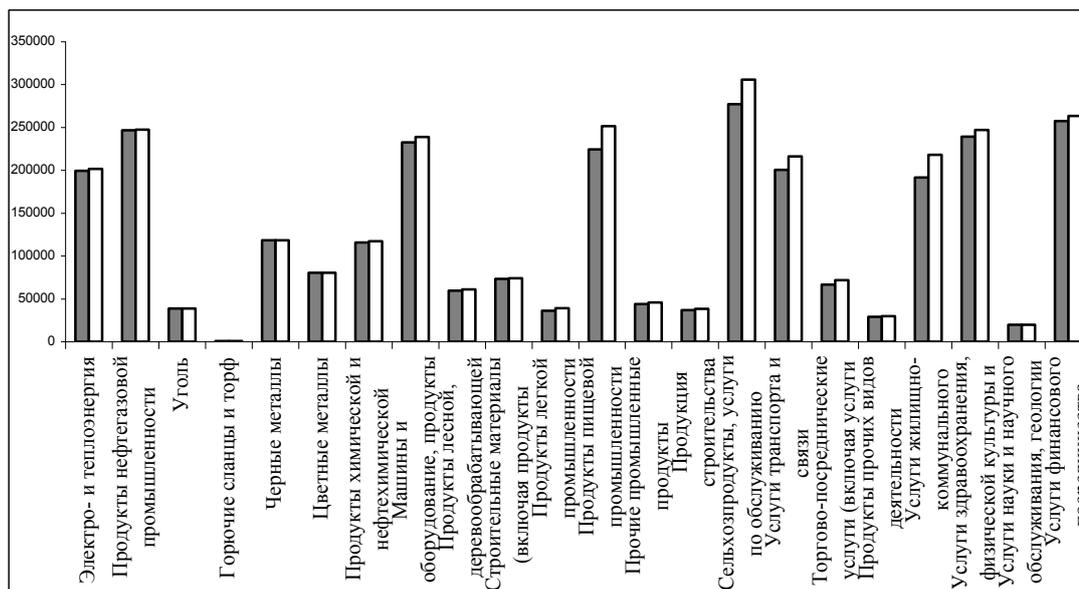


Рис.3.10. Объем ВВП по отраслям экономики (млрд. рублей) в 1997 г. при различном уровне налогового бремени на потребителей (снижение налогового бремени приводит к росту ВВП).

На рис. 3.10 видно, что уменьшение ставки налога на потребителей (светлые столбики гистограммы) благоприятно влияет на объем выпуска (в сопоста-

вимых ценах), особенно в немонопольных отраслях (продуктах пищевой промышленности, сельском хозяйстве, секторе услуг). Рост совокупного объема ВВП за счет снижения налоговой нагрузки на потребителей составляет примерно 4%. При этом, совокупный объем ожидаемых налоговых сборов уменьшается на 8,64 %. Более медленное снижение налогового бремени (с 21 до 18 %) приводит к незначительному (1%) росту ВВП.

На рис. 3.11 представлены результаты расчетов темпов роста внутренних цен при различных ставках НДС (в частности показано снижение ставки НДС с 20% до 18 % планируемое правительством в 2003 году).

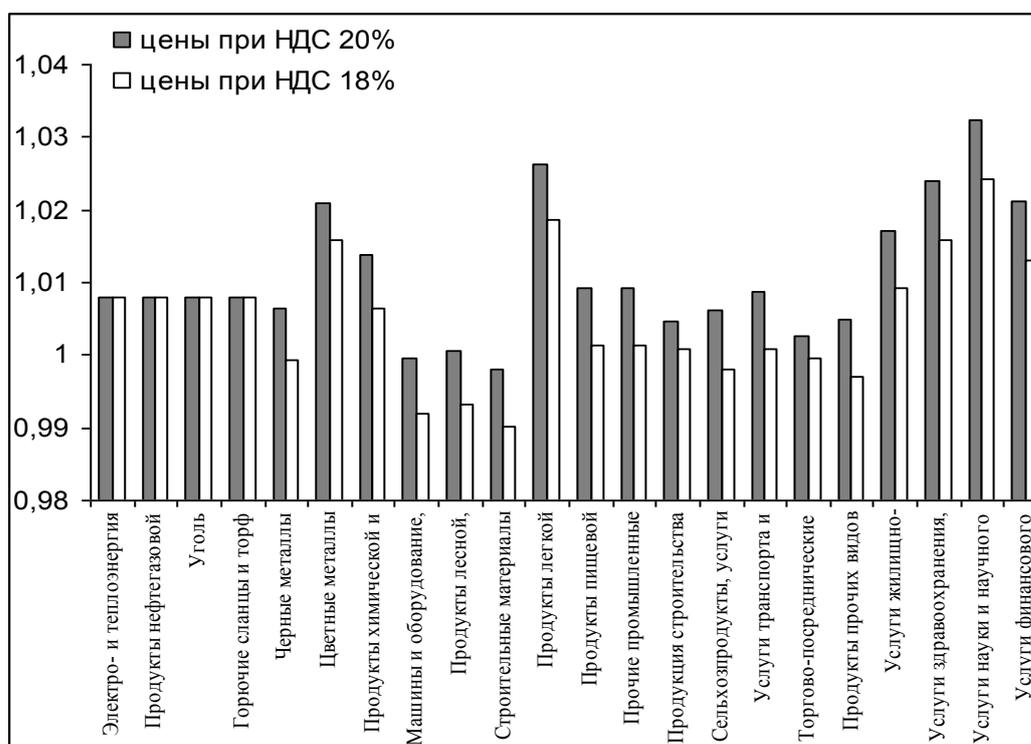


Рис. 3.11. Темпы роста цен на внутреннем рынке по отраслям экономики (влияние снижения ставки НДС).

На рис. 3.11 видно, что снижение ставки НДС оказывает благоприятное воздействие на инфляцию (приводит к снижению темпов роста цен) и ВВП (рост выпуска за счет снижения НДС должен составить 1,5%). Вместе с тем,

снижение ставки НДС до 18% вызывает уменьшение  $N_{об}$  (примерно на 9 %).

Одним из возможных механизмов стабилизации общих налоговых поступлений является привлечение дополнительных инвестиций (за счет дальнейшего снижения налоговой нагрузки на производителей) и, как следствие, рост валовой прибыли по отраслям экономики (и соответствующих налогов). Снижение налоговой нагрузки на производителей имеет скорее стратегическое значение (и не приводит к значимым структурным изменениям в краткосрочном периоде).

### **3.10 Оценка влияния изменения мировых цен на энергоносители**

Оценка влияния изменений мировых цен на энергоносители представляет собой весьма актуальную задачу, решение которой также может быть реализовано с помощью дезагрегированной CGE модели.

Расчеты показывают, что уменьшение цен на нефть в 2 раза приведет к сокращению доли экспорта в ВВП нефтяной промышленности (примерно до 21%).

Мы будем рассматривать 2 сценария развития событий в этом случае. В первом случае, изменение мировых цен на нефть не приводит к изменению механизма ценообразования ТЭК на внутреннем рынке. На рис. 3.12 представлены значения темпов роста внутренних цен до, и после падения мировых цен на нефть при этом сценарии.

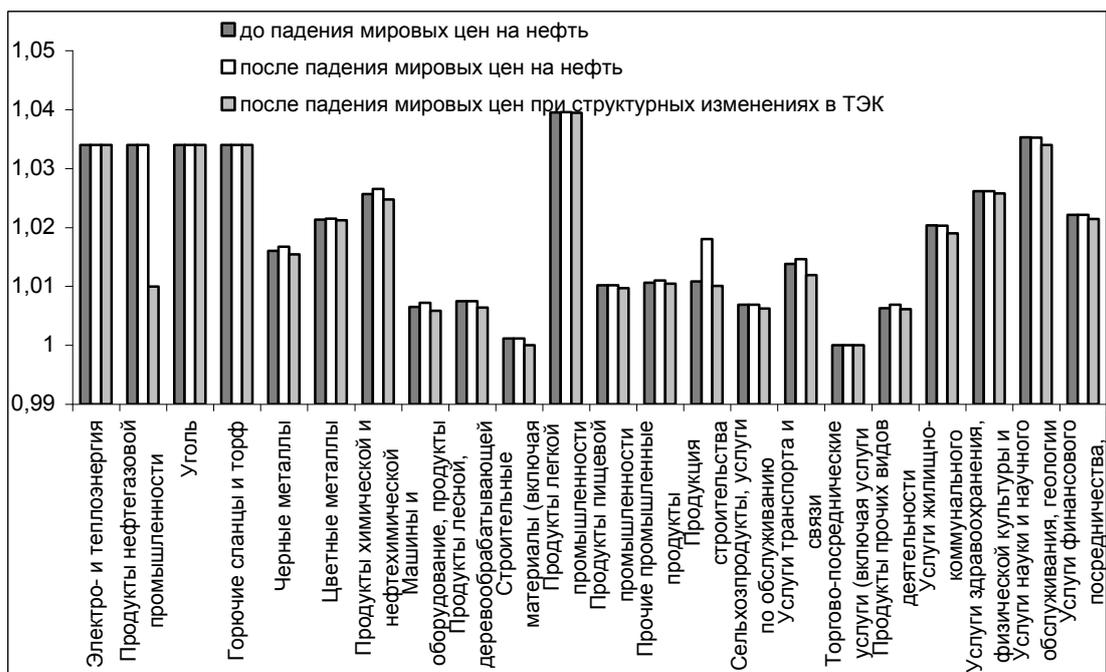


Рис. 3.12 Темпы роста цен на внутреннем рынке при изменении мировых цен на нефть.

На рис. 3.12 видно, что падение мировых цен на нефть (при сохранении прежнего механизма ценообразования в ТЭК), приведет к росту цен в других отраслях экономики: металлургии, химической и нефтехимической промышленности, машиностроении, строительстве и др.

*Второй сценарий* - это рыночное формирование цен в отраслях ТЭК. Причиной изменения механизма ценообразования может стать – нерентабельность формирования долгосрочных запасов, стремление к максимальному удовлетворению внутреннего рынка. В этом случае (см. рис. 3.12), падение мировых цен на энергоносители способствует некоторому снижению цен в других отраслях экономики и переориентации ТЭК на внутренний рынок.

### 3.11 Верификация дезагрегированной CGE модели

В предыдущих разделах, по сути, была описана методика анализа эффективности экономической политики важнейших субъектов экономики. Эта методика использует сценарные расчеты на CGE моделях при различных управляющих параметрах (например, налоговых ставках). При проведении этих расчетов были использованы априорные статистические показатели (например, темп роста дохода потребителей, коэффициенты прямых затрат, темп роста курса доллара и т.д.). Некоторые из этих показателей были вычислены эконометрическим путем, в частности, эластичность цен в отраслях экономики по отношению к ценам в естественных монополиях<sup>5</sup>.

На рис. 3.13 сопоставлены темпы роста цен, известные из статистики, с темпами роста цен, рассчитанными с помощью CGE модели. Видно, что по некоторым отраслям расчетные значения цен отличаются от соответствующих статистических значений. В этом случае, используя механизм калибровки, можно добиться большей сходимости расчетных цен к статистике, регулируя эластичности выпуска  $j$ -ых отраслей по отношению к темпам роста цен в естественных монополиях (параметр  $\sigma_{jm}$  для каждой отрасли).

---

<sup>5</sup> Ответом на рост цен в естественных монополиях является частичное снижение выпуска (частичное увеличение цен) в других отраслях экономики. Таким образом,

$$Z_j^t = Z_j^{t-1} - \sum_{m=1}^M \sigma_{jm} G_{mj}^{t-1} (\pi_m - 1) \quad (\text{где } Z_j^{t-1}, G_{mj}^{t-1} - \text{объем выпуска и промежуточное потребление на начальный } (t-1)\text{-ый момент времени, а } \sigma_{jm} - \text{эластичность выпуска } j\text{-ой отрасли по отношению к темпам роста цен в } m\text{-ой монополии})$$

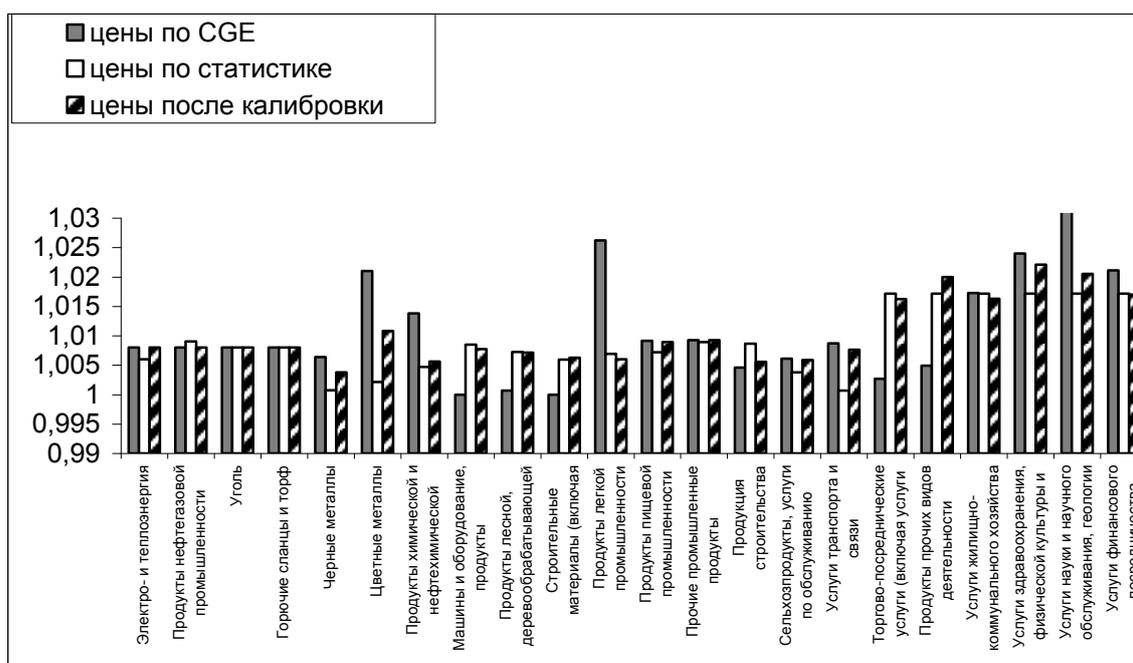


Рис. 3.13 Среднемесячные темпы роста в 1997 г., рассчитанные с помощью CGE модели.

Помимо эластичностей, процесс калибровки также может включать корректирование ожидаемых темпов роста внутреннего потребления, темпов роста дохода потребителей и др.

На рис. 3.13 видно, что калибровка дает положительные результаты (то есть темпы роста расчетных цен становятся ближе к соответствующим статистическим значениям). Обычно процедура калибровки является итерационной. На каждом шаге мы варьируем искомыми эластичностями и оцениваем разницу  $(\pi_j^* - \pi_j^{stat})$  для каждой  $j$ -ой отрасли.

Откалиброванные значения эластичностей могут быть использованы при прогнозировании цен на будущий год.

Мы видим, что дезагрегированные CGE модели играют важнейшую роль в анализе структурных особенностей отраслевого взаимодействия. Основой дезагрегированной CGE являются, хорошо известные модели межотраслевого

баланса (МОБ). Следует отметить, что представленные модели существенно расширяют традиционные модели межотраслевого равновесия, выделяя в отдельный блок естественные монополии (отрасли ТЭК) с их собственной мотивацией поведения.

Центральным отличием монополий от других отраслей экономики, является возможность непосредственного влияния на цены и выпуск в своей отрасли. В результате такого влияния, монопольные цены далеко не всегда совпадают с равновесными.

К наиболее важным результатам этой главы можно отнести следующие:

- описана новая дезагрегированная CGE модель российской экономики, в которой в отличие от ранее известных вычислимых моделей общего экономического равновесия, в отдельный блок выделены естественные монополии со своими сформированными предпочтениями;
- показано влияние поведения естественных монополий на макроэкономические характеристики всей системы и отдельных субъектов экономики;
- предложен новый рекуррентный алгоритм вычисления равновесных цен на конкурентных рынках, который, в отличие от ранее известных, учитывает динамику внешнего потребления, нелинейную зависимость спроса от внутренних цен, складывающиеся ограничения на производственные факторы, и позволяет найти численное решение модели за достаточно малое количество итераций;

- приведены результаты анализа эффективности фискальной политики государства, проведенного на дезагрегированной CGE модели, предложены некоторые подходы к изменению налоговой нагрузки (в виде дальнейшего снижения ставки НДС и налогов на домашние хозяйства) для улучшения экономической ситуации на внутреннем рынке (роста общих налоговых поступлений, снижения внутренних цен и др.).

## **4. Региональный фактор в управлении субъектом ТЭК**

В управлении субъектами ТЭК, огромное значение имеет региональный фактор. В этой главе, рассматриваются некоторые подходы к оценке производственных и инвестиционных характеристик отраслей ТЭК (а также нефтяных компаний) для регионов РФ. Представлена региональная CGE-модель электроэнергетики. Использование этой модели позволяет вычислить равновесные цены на электроэнергию для субъектов РФ. Уровень этих цен определяется переходом системы к состоянию общего экономического равновесия, в итоге, они оказываются наиболее близкими к общественно оптимальному уровню. На примере данных 2000 г., показан выявленный дисбаланс в ценовой политике - текущие тарифы для большинства бедных регионов существенно выше общественно-оптимальных тарифов, и, наоборот, для условно богатых регионов имеется потенциал роста цен на электроэнергию.

### ***4.1 Оценка производственных и инвестиционных характеристик отраслей ТЭК по регионам РФ***

Этот раздел посвящен анализу производственных и инвестиционных характеристик регионов, обеспечивающих примерно 80 % добычи нефти, 90 % добычи природного газа и 40 % производства электроэнергии от соответствующих объемов по РФ в целом. К ним относятся регионы Сибирского федерального округа (1 место в РФ по производству электроэнергии), Тюменской области (1 место в РФ по добычи нефти), Северо-Западного федерального округа, Кировской области и республики Татарстан, и др. всего 26 регионов. Для анализа используются официальные источники государственной статистики [115] –

[119], данные предоставлены на 1 января 2000 г. Некоторые данные (в частности структура основных фондов по отраслям топливной промышленности) получены путем калибровки<sup>6</sup>, поскольку в явном виде в статистике не представлены (см. Приложение).

#### **4.1.1 Методика анализа**

Целью предлагаемого подхода является сравнительный анализ инвестиционных и производственных характеристик в отраслях топливно-энергетического комплекса по регионам России. В основе такого подхода лежит балльная оценка производственных фондов и трудовых ресурсов каждого региона по их сравнительной эффективности с точки зрения, как производства, так и инвестиций. Ранее эта методика использовалась для оценки производственных и инвестиционных характеристик промышленности, сельского хозяйства и строительства [120] (1998). Дальнейшим развитием этого подхода является исследование производственных и инвестиционных характеристик регионов по отраслям ТЭК [121]. В [121] дана комплексная классификация регионов занимающих лидирующие позиции в нефтяной и нефтеперерабатывающей отрасли.

Объектом анализа являются регионы, обладающие ресурсами (производственные фонды и труд) и осуществляющие определенную производственную и инвестиционную деятельность. В качестве результата этой деятельности рассматривается годовой объем производства (в форме добавленной стоимости) и годовой объем инвестиций в основной капитал. Деятельность региона детализируется в разрезе четырех отраслей ТЭК (электроэнергетика, нефтедобыва-

---

<sup>6</sup>Такая калибровка предусматривает восстановление объемов основных фондов с помощью с помощью эконометрически построенных производственных функций (для этого были использованы хорошо известные функции Кобба-Дугласа).

ющая, нефтеперерабатывающая, газовая промышленность). Для удобства изложения, как регионам, так и отраслям экономики присваивается соответствующий индекс. Буква  $i$  будет использоваться в качестве индекса региона, а буква  $j$  - в качестве индекса отрасли экономики. При этом  $j=1$  соответствует электроэнергетике,  $j=2$  - нефтедобывающей промышленности, а  $j=3$  - нефтеперерабатывающей промышленности и т.д.).

Таким образом, регион  $i$  характеризуется набором данных:

$$\langle f_{ij}, l_{ij}, P_{ij}, I_{ij}, j = 1, 2, 3 \rangle,$$

где

$f_{ij}$  - основные фонды  $j$ -ой отрасли в регионе (измеренные их полной восстановительной стоимостью в млрд. руб.);

$l_{ij}$  - привлеченный в  $j$ -ую отрасль труд (в тыс. человеко-лет);

$P_{ij}$  - созданная  $j$ -ой отраслью региона добавленная стоимость (в млрд. руб.);

$I_{ij}$  - инвестиции в основной капитал  $j$ -ой отрасли (в млн. руб.).

Главной целью анализа является получение оценок относительной эффективности работы каждого ресурса в регионе по каждому результату деятельности и последующего использования этих оценок для разных вариантов ранжирования и классификации регионов. В соответствии с этим, работа по оценке регионов подразделяется на четыре задачи. В двух задачах определяются производственные характеристики регионов, т.е. сравнительная эффективность их производственных фондов и трудовых ресурсов в процессе производства продукции. Аналогично, в двух других задачах определяется сравнительная эффек-

тивность (или, несколько более точно, притягательность) в отношении привлечения инвестиций.

В рамках решения каждой задачи тот или иной ресурс получает некоторый коэффициент перевода в ресурс, эффективность которого считается средней по системе в целом. В дальнейшем этот коэффициент перевода будем называть баллом эффективности ресурса. В регионе, где по данным анализа ресурс используется эффективнее, чем в среднем по системе, балл эффективности окажется больше единицы. Наоборот, если эффективность низка, этот балл будет меньше единицы. В определенном смысле этот балл отражает все обстоятельства региона: собственно эффективность ресурса, простой фондов или неполную занятость работников, политические и криминальные обстоятельства и пр.

Введем следующие обозначения:  $a_{ij}$  - размер ресурса и  $b_{ij}$  - объем результата в  $i$ -м регионе, относящиеся к  $j$ -й отрасли. Таким образом, в каждом из четырех рассматриваемых случаев, эти величины будут принимать следующие значения:

$$\begin{aligned} 1) \ a_{ij} = f_{ij}, \ b_{ij} = P_{ij}; & \quad 2) \ a_{ij} = l_{ij}, \ b_{ij} = P_{ij}; \\ 3) \ a_{ij} = f_{ij}, \ b_{ij} = I_{ij}; & \quad 4) \ a_{ij} = l_{ij}, \ b_{ij} = I_{ij}. \end{aligned}$$

Обозначим через  $a_i$  общий объем ресурса в  $i$ -м регионе, через  $a^j$  - объем ресурса, использованный суммарно в  $j$ -й отрасли по всем регионам, а через  $a$  - общий объем ресурса в системе. Очевидно, что выполняются балансовые соотношения.

$$a_i = \sum_j a_{ij}, \quad a^j = \sum_i a_{ij}, \quad a = \sum_i a_i = \sum_j a^j = \sum_{i,j} a_{ij}.$$

Аналогичные «балансовые» соотношения для  $b_i$ ,  $b^j$  и  $b$  имеют вид:

$$b_i = \sum_j b_{ij}, \quad b^j = \sum_i b_{ij}, \quad b = \sum_i b_i = \sum_j b^j = \sum_{i,j} b_{ij}.$$

Вычисление балла эффективности может осуществляться различными способами. Для анализа был выбран *метод учета средней отраслевой отдачи ресурса*, в соответствии с которыми балл эффективности рассчитывается по формуле:

$$u_i = \left( \sum_j \frac{b_{ij}}{w_j} \right) / a_i, \quad (4.1)$$

$$w_j = b^j / \sum_i a_{ij} u_i, \quad (4.2)$$

где  $w_j$  - средняя отдача условного ресурса по  $j$ -ой отрасли.

( $u_i$  - балл эффективности относительно отраслевой отдачи ресурса).

при этом должно выполняться условие нормировки:

$$\sum_i a_i u_i = a. \quad (4.3)$$

Отметим, что поиск численного решения в задаче (4.1)-(4.3) реализуется с помощью итерационного алгоритма, блок-схема которого представлена на рис. 4.1. Для большей компактности алгоритма, отдельные технические детали (инициализация промежуточных переменных), на рис. 4.1 не указаны. Под итерированием переменных здесь понимается их последовательное увеличение до достижения соответствующих максимальных значений. Количество итераций  $Q$  задается заранее (исходя из требований, предъявляемых к погрешности вычислений  $\xi$ ).

### Алгоритм вычисления баллов эффективности

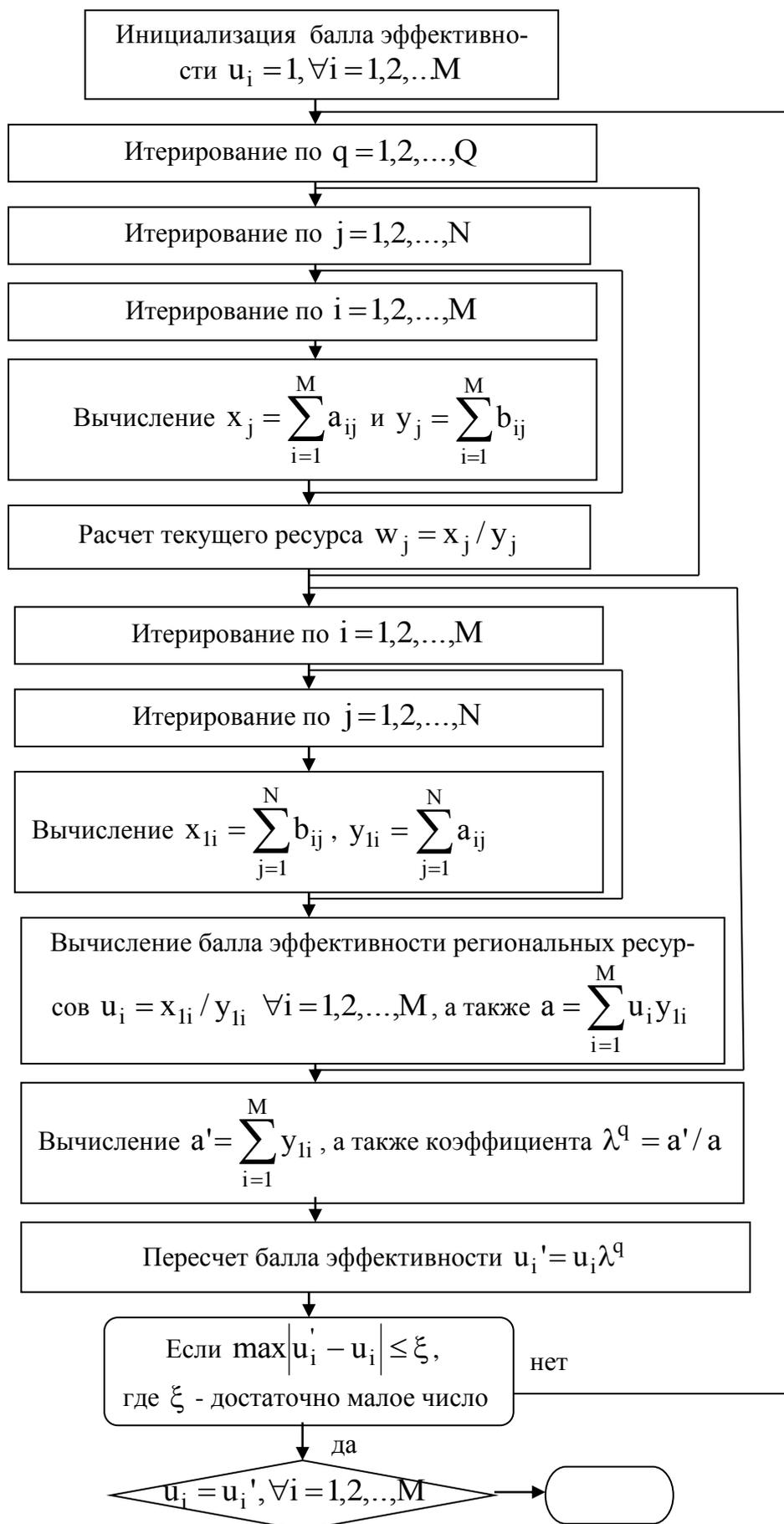


Рис.4.1 Блок-схема алгоритма вычисления баллов эффективности.

#### 4.1.2 Сравнительный анализ производственных и инвестиционных характеристик по регионам и отраслям ТЭК

Используя описанный подход, были рассчитаны баллы эффективности  $u_i$  для каждой пары рассматриваемых производственных задач. Затем, в зависимости от значений полученных баллов, регионы распределяются на группы (с наиболее высокой, высокой, средней и низкой эффективностью). Примечание: в среднюю группу входят регионы балл эффективности  $u_i$  которых, близок к единице, в наиболее высокую – регионы с  $u_i \gg 1$ , и т.д. Все регионы также условно поделены на три группы. Регионы, имеющие значительный объем выпуска (по ТЭК в целом) входят в первую группу и обозначаются тремя звездочками (\*\*\*) , регионы со средним объемом выпуска обозначаются – двумя (\*\*) и с относительно низким объемом – одной (\*).

#### Ведущие регионы по баллам эффективности в разрезе отраслей ТЭК (регионы с баллом эффективности больше 1)

Таблица 4.1

<i>(продукция/фонды)</i>		<i>(продукция/труд)</i>		<i>(инвестиции/фонды)</i>		<i>(инвестиции/труд)</i>	
Омская область (***)	1,839	Ханты-Мансийский автономный округ (***)	1,882	Тюменская область (без автономных округов) (*)	2,476	г. Санкт-Петербург (**)	3,181
Тюменская область (без автономных округов) (*)	1,726	Архангельская область (**)	1,305	Ямало-Ненецкий автономный округ (***)	2,008	Томская область (**)	2,085
Республика Коми (***)	1,311	г. Санкт-Петербург (**)	1,183	Читинская область (*)	1,767	Ханты-Мансийский автономный округ (***)	1,816
Республика	1,073			г. Санкт-	1,712	Тюменская	1,154

<i>(продукция/фонды)</i>		<i>(продукция/труд)</i>		<i>(инвестиции/фонды)</i>		<i>(инвестиции/труд)</i>	
Татарстан (***)				Петербург (**)		область (без автономных округов) (*)	
Ханты-Мансийский автономный округ (***)	1,057			Кемеровская область (**)	1,280	Ямало-Ненецкий автономный округ (***)	1,141
Республика Бурятия (*)	1,038			Томская область (**)	1,153	Республика Хакасия (*)	1,080
Ямало-Ненецкий автономный округ (***)	1,036					Читинская область (*)	1,067
Калининградская область (*)	1,031						
Кемеровская область (**)	1,019						

В производственной политике ведущих регионов ТЭК наблюдается значительная несбалансированность (см. табл. 4.1). Так высокие баллы эффективности в задаче «*продукция/фонды*» наблюдаются у Омской области (1,84), Тюменской области (без автономных округов) (1,726), Республике Коми (1,311) и эти же регионы характеризуются относительно невысокими баллами эффективности в задаче «*продукция/труд*»: Омской области (0,752), Тюменской области (без автономных округов) – (0,748), у Республике Коми – (0,986). Дисбаланс наблюдается и в инвестиционной политике – (см. табл. 4.1).

Так, в Ханты-Мансийском АО (играющему ведущую роль в электроэнергетике и нефтегазовом секторе экономики) наблюдается средний уровень инвестиций в основные фонды (балл эффективности – 0,998), на фоне вполне достаточной обеспеченности инвестициями трудовых ресурсов (балл эффективности – 1,816). Подобная ситуация свойственна многим другим регионам (см. табл.4.1). Такой дисбаланс показывает отсутствие фондосберегающей политики

в ТЭК в целом. Наблюдается также значительный разброс по баллам эффективности регионов, относящихся к различным группам (по объему выпуска). Так, например, Тюменская область (без автономных округов), входящая в слабую группу, имеет хорошие производственные и инвестиционные характеристики, а Иркутская область (\*\*\*) вообще не вошла в табл. 4.1, у нее все баллы эффективности меньше единицы.

В табл. 4.2 представлена средняя отдача  $w_j$  основных фондов и трудовых ресурсов для отраслей ТЭК.

**Характеристики отраслей ТЭК.  
Средняя отдача основных фондов (продукция/фонды) и трудовых ресурсов (продукция/труд)**

Таблица 4.2

<b>Отрасли ТЭК:</b>	<b>Электро-энергетика</b>	<b>Нефтедобывающая промышленность</b>	<b>Нефтеперерабатывающая промышленность</b>	<b>Газовая промышленность</b>
<b>средняя отдача от основных фондов</b>	0,353	0,622	1,035	0,584
<b>средняя отдача от трудовых ресурсов</b>	0,0023	0,001	0,0006	0,0008

Максимальная средняя отдача от основных фондов наблюдается (см. табл. 4.2) в нефтеперерабатывающей промышленности, что, по-видимому, обусловлено тем, что добавленная стоимость в этой отрасли имеет дополнительную составляющую, за счет ценовой разницы между стоимостью первичного продукта (сырой нефти) на внутреннем рынке и стоимостью первичного продукта используемого для производства продуктов нефтепереработки на соб-

ственных НПЗ. Эта дополнительная составляющая определяется только глубиной<sup>7</sup> нефтепереработки (которая зависит от используемых технологий).

Самый низкий уровень отдачи от основных фондов наблюдается в электроэнергетике, несмотря на то, что степень износа основных фондов в электроэнергетике ниже, чем в топливной промышленности.

Максимальная средняя отдача от трудовых ресурсов наблюдается в электроэнергетике. Минимальная – в нефтеперерабатывающей промышленности.

Для оценки степени однородности отраслей ТЭК можно использовать показатель  $\gamma_{ij} = \frac{w_j u_i a_{ij}}{b_{ij}}$ , характеризующий степень использования имеющихся ресурсов (основных фондов, трудовых ресурсов) с учетом среднеотраслевой отдачи  $w_j$ , а также рассчитанных баллов эффективности  $u_i$ .

При хорошей однородности значения  $\gamma_{ij}$  должны быть близки к единице. Расчеты же дают отклонение от единицы в разы. Особенно это касается нефтеперерабатывающей отрасли и первой пары производственных задач (где в качестве результата используется выпуск).

Рассмотрим ситуацию в разрезе отдельных отраслей ТЭК.

**Электроэнергетика.** Среди регионов сильной группы (по объему выпуска в электроэнергетике) самая высокая фондоотдача наблюдается в республике Татарстан и Ханты-Мансийском автономном округе. Эти же регионы характеризуются высокими балами эффективности использования ресурсов (в задаче «продукция/фонды»). Среди регионов средней группы по баллам эффективности (в задаче «продукция/фонды») лидируют Омская область и республика Ко-

---

<sup>7</sup> Глубина переработки – общ. употр. термин для нефтеперерабатывающей промышленности, отражающий степень переработки первичного сырья

ми. Однако, при этом баллы эффективности, рассчитанные относительно отраслевой отдачи трудовых ресурсов, у этих регионов меньше единицы. Среди регионов слабой группы Тюменская область (без автономных округов).

С точки зрения обеспеченности инвестициями (на единицу фондов) наилучшие показатели у «сильных» регионов: г. Санкт-Петербурга, Кемеровской области. В средней группе хорошие показатели у Читинской области, республике Татарстан, Тюменской области (без автономных округов). Самые низкие показатели у Новгородской области, республики Тыва, Томской области. Следует отметить, что объем основных фондов «аутсайдеров» в электроэнергетике не является низким (он выше, чем у Ямало-Ненецкого АО, Тюменской области (без автономных округов) и др.). По-видимому, такая ситуация обусловлена значительным недоиспользованием ресурсов в регионах, обладающих высоким энергетическим потенциалом. Особенно это видно на примере Иркутской области, занимающее 2 место по объему производимой электроэнергии в РФ, и, тем не менее, имеющей относительно невысокий уровень инвестиций в основной капитал и низкий баллом эффективности (в задачах «инвестиции/фонды» и «инвестиции/труд»).

Электроэнергетика – важнейшая отрасль ТЭК. На ее долю приходится примерно 10-11% ВВП. В электроэнергетике самый высокий уровень отдачи от трудовых ресурсов и самый низкий уровень отдачи от основных фондов по сравнению с другими отраслями ТЭК. В электроэнергетике наблюдается значительная несбалансированность в производственной и инвестиционной политике. Высокая степень износа основных фондов приводит к росту потерь в элек-

тросетях общего пользования<sup>8</sup>. Балл эффективности, рассчитанный в задаче «инвестиции/фонды» у многих регионов (особенно для Иркутской области, Красноярского края, Мурманской области и др.) катастрофически мал.

**Нефтедобывающая промышленность.** Лидером по производственной эффективности в российской нефтедобывающей промышленности среди ведущих производителей является (см. табл. 4.1) Ханты-Мансийский автономный округ (ХМАО). Хорошие показатели производственной эффективности имеют также Республика Коми, Ямало-Ненецкий автономный округ (ЯНАО) и Республика Татарстан. Относительно неблагоприятная ситуация в регионах Восточной Сибири (Иркутская и Новосибирская область). В этих регионах наблюдается значительное недоиспользование основных фондов и трудовых ресурсов. Такая ситуация может быть вызвана стремлением нефтяных компаний, действующих в данных регионах, к перспективной разработке и эксплуатации новых месторождений в Восточной Сибири, что приводит к ресурсосберегающей политике. Среди регионов средней группы (две звездочки) самая высокая отдача от трудовых ресурсов наблюдается в Архангельской и Калининградской областях. В слабой группе по-прежнему лидирует Тюменская область (без автономных округов).

По обеспеченности инвестициями (на единицу фондов и трудовых ресурсов) хорошие показатели имеют регионы сильной группы (три звездочки) – Ямало-Ненецкий (ЯНАО) и ХМАО. На втором месте по обеспеченности инвестициями стоит регион средней группы - Томская область (балл эффективности – 1, 153. Лидирующая по баллу эффективности в задаче «инвестиции/фонды»,

---

<sup>8</sup> В настоящее время уровень потерь в электросетях по данным Госкомстата составляет от 10 – 15 %.

Тюменская область (без автономных округов) на самом деле характеризуется низкой фондоотдачей.

Нефтедобывающая промышленность – основная отрасль российского ТЭКа (на ее долю приходится примерно 50 % выпуска ТЭК). Безусловным лидером в нефтедобыче является ХМАО (он же характеризуется наиболее сбалансированной производственной и инвестиционной политикой). К сожалению, остальные регионы (за исключением республики Татарстан) вряд ли могут претендовать на такую сбалансированность. Наиболее тревожная ситуация наблюдается в производственной политике Томской области и инвестиционной политике республики Коми и Архангельской области. Недостаточный уровень обеспечения инвестициями напрямую отражается на себестоимости добываемой нефти.

Наиболее перспективным является ЯНАО (имеющий высокие объемы разведанных запасов и вместе с тем относительно высокие баллы эффективности, рассчитанные по паре инвестиционных задач).

Тем не менее, отметим, что ведущие регионы ЯНАО и ХМАО имеют значительный фонд простаивающих скважин (в том числе в незаконсервированном состоянии, что негативно отражается на экологической ситуации). Реальное обновление основных фондов затрагивает только  $\approx 5\%$  общего фонда скважин (относящихся к высокодебитным и обеспечивающих до 30% всей добычи в регионе), основной фонд скважин – среднедебитовые, практически не затронут обновлением фондов. Более того, основные геолого-технические мероприятия, связанные с повышением нефтеотдачи пластов, проводятся только на участках с высоким уровнем рентабельности. Причем, отбор таких участков, как правило,

осуществляется «по рейтинговому» принципу (месторождения ранжируются по уровню рентабельности, устанавливается бюджетное ограничение на объем финансирования ГТМ, остальные месторождения в список ГТМ не включаются). Такой подход, ориентированный на сверхбыструю монитаризацию природных ресурсов, не обеспечивает эффективного использования инвестиций, а в долгосрочной перспективе приводит к истощению запасов. Кроме того, результаты расчетов показали средний уровень эффективности использования трудовых ресурсов в ЯНАО (если его сравнить с показателями эффективности передовых западных НГДО, то он будет еще меньше). Повысить эффективность трудовых ресурсов можно за счет внутренней экономизации организационной структуры (и поддерживаемых ей бизнес-процессов) бизнес-сегмента *upstream*<sup>9</sup>. Выручка от экономизации должна быть направлена соответствующими НГДО на обновление основных фондов, проведение ГТМ и разведку новых месторождений.

**Нефтеперерабатывающая промышленность.** Среди регионов сильной группы (три звездочки) наиболее высокая фондоотдача наблюдается в Омской области. К сожалению, этот регион характеризуется невысокими баллами эффективности, рассчитанными в инвестиционных задачах. Баллы эффективности других лидеров нефтеперерабатывающей отрасли (Иркутская, Ленинградская область) вообще меньше единицы. Нефтеперерабатывающая промышленность в Иркутской области, развита достаточно хорошо (она обеспечивает почти 40% от общего объема выпуска в нефтеперерабатывающей промышленности Сибирского Федерального округа), однако рассчитанные баллы эффективности (в задаче «*продукция/труд*») в Иркутской (и Новосибирской) областях, оказываются относительно низкими. Это означает недостаточную эффективность использо-

---

<sup>9</sup> UPSTREAM – геологоразведка и добыча

вания трудовых ресурсов (вероятно, в том числе и на Ангарском нефтехимическом комбинате, и на модульных нефтеперерабатывающих установках Западной Сибири и т.д.). Повысить эффективность трудовых ресурсов можно за счет внутренней экономизации организационной структуры (и поддерживаемых ей бизнес-процессов) бизнес-сегмента downstream<sup>10</sup>. Выручка от экономизации должна быть направлена соответствующими нефтегазодобывающими объединениями (НГДО) на обновление основных фондов, ввод в эксплуатацию новых НПЗ и развитие транспортной инфраструктуры.

По-прежнему наиболее сбалансированная производственная и инвестиционная политика наблюдается у республики Татарстан и Ханты-Мансийского автономного округа. Среди регионов средней группы (две звездочки) по производственным характеристикам лидирует республика Коми.

Нефтеперерабатывающая промышленность призвана играть ключевую роль в ТЭК. Нефтеперерабатывающая промышленность характеризуется самым высоким уровнем средней отдачи от основных фондов (по сравнению с другими отраслями ТЭК). Проведенные расчеты показали значительную несбалансированность в производственной и инвестиционной политике ведущих регионов этой отрасли (особенно Омской, Иркутской, Ленинградской областей). Вместе с тем, ведущие нефтеперерабатывающие регионы характеризуются низкими баллами эффективности относительно отраслевой отдачи трудовых ресурсов, и крайне низкими баллами эффективности, рассчитанными для инвестиционных задач. В целом можно отметить значительную концентрацию НПЗ в регионах, не связанных (слабо связанных) с добычей (при этом наиболее высокая фондо-

---

<sup>10</sup> DOWNSTREAM – нефтепереработка и реализация

емкость<sup>11</sup> наблюдается в нефтеперерабатывающей отрасли регионов Тюменской области, имеющих соответственно невысокий объем переработки).

**Газовая промышленность.** Среди регионов сильной группы (\*\*\*) наилучшие производственные характеристики имеет ХМАО. ЯНАО (который имеет наибольший объем выпуска в этой отрасли) характеризуется более низким баллом эффективности относительно средней отдачи трудовых ресурсов. Наиболее высокая фондоотдача в газовой промышленности наблюдается у Республики Коми (этот регион занимает третье место по объему выпуска в газовой промышленности). Республика Коми характеризуется высоким баллом эффективности и хорошей обеспеченностью инвестициями (на единицу фондов).

Регионы так называемой, «слабой группы» - г. Санкт-Петербург, Ленинградская область, Калининградская область имеющие невысокий удельный вес по объему добываемого естественного газа, тем не менее, характеризуются высокой фондоотдачей.

С точки зрения обеспеченности инвестициями (на единицу фондов) лидирует Ленинградская область (регион «слабой группы»). По обеспеченности инвестициями на единицу трудовых ресурсов лидирует ЯНАО.

Итак, в газовой промышленности лидерами являются регионы Тюменской области и республика Коми. Следует отметить, что в газовой промышленности «средняя» группа практически отсутствует (разрыв между лидерами и остальными регионами очень велик).

**Комплексная классификация** регионов представлена в таблице 4.3

---

<sup>11</sup> Под фондоемкостью здесь следует понимать отношение основных фондов к объему выпуска в данной отрасли.

В основе комплексной классификации регионов лежит неформализованный подход, суть которого в следующем:

- очень благоприятной производственной ситуацией, в регионе считается ситуация, в которой баллы эффективности в парах задач (продукция/фонды) и (продукция/труд) явно больше 1;
- благоприятная производственная ситуация, — хотя бы один из баллов эффективности явно больше 1;
- неопределенная производственная ситуация — хотя бы один из баллов эффективности близок к единице (а второй меньше 1);
- неблагоприятная производственная ситуация — оба балла явно меньше 1.

Аналогичный принцип использовался при определении инвестиционной ситуации. При этом во внимание принимались также дополнительные факторы (такие как уровень фондоотдачи, объем выпуска и др.). Например, ХМАО, отнесен к регионам с очень благоприятной производственной ситуацией, даже не смотря на то, что балл эффективности в задаче (продукция/фонды) у этого региона 1,057. Тем не менее, среди всех рассматриваемых регионов, ХМАО характеризуется самым высоким объемом выпуска (по ТЭК в целом) и самой высокой фондоотдачей.

### Комплексная классификация регионов в ТЭК

Таблица 4.3

Производственная ситуация	Инвестиционная ситуация			
	Очень благоприятная	Благоприятная	Неопределенная	Неблагоприятная
Очень благоприятная	ХМАО (электроэнергетика, нефтедобывающая промышленность) (***)			Республика Коми (нефтедобывающая промышленность) (***)

Производственная ситуация	Инвестиционная ситуация			
	Очень благоприятная	Благоприятная	Неопределенная	Неблагоприятная
	Тюменская область без автономных округов (электроэнергетика) (*)			
Благоприятная	ЯМАО (нефтедобывающая и газовая промышленность) (***)	Республика Татарстан (нефтедобывающая промышленность) (**)		Республика Бурятия (электроэнергетика) (*)
	г. Санкт-Петербург (электроэнергетика) (**)			Омская область (нефтеперерабатывающая промышленность) (***)
				Архангельская область (нефтедобывающая промышленность) (**)
Неопределенная		Калининградская область (нефтедобывающая промышленность)	Ленинградская область (нефтеперерабатывающая промышленность) (***)	Иркутская область (нефтеперерабатывающая промышленность) (***)
		Кемеровская область (электроэнергетика) (**)		Новосибирская область (электроэнергетика) (**)
		Читинская область (электроэнергетика) (*)		Вологодская область (электроэнергетика) (**)
				Мурманская область (электроэнергетика) (**)
				Республика Карелия (электроэнергетика) (*)
				Алтайский Край (электроэнергетика) (**)
				Красноярский Край (электроэнергетика) (**)
Неблагоприятная		Томская область (нефтедобывающая промышленность) (**)	Республика Хакасия (электроэнергетика) (*)	Псковская область (электроэнергетика) (*)
				Кировская область (электроэнергетика) (*)
				Республика Тыва (электроэнергетика) (*)

Производственная ситуация	Инвестиционная ситуация			
	Очень благоприятная	Благоприятная	Неопределенная	Неблагоприятная
				Новгородская область (электроэнергетика) (*)

Классификация, представленная в таблице 4.3, отражает распределение регионов по баллам эффективности, рассчитанных в соответствующих производственных и инвестиционных задачах. Из табл.4.3 следует, что наиболее благоприятная ситуация в ТЭК складывается в регионах Тюменской области и республике Татарстан. Республика Коми, Омская и Архангельская область, к сожалению, имеют относительно невысокие инвестиционные характеристики (несмотря на большой производственный потенциал этих регионов). Из табл.4.3 также следует, что производственная и инвестиционная ситуация большинства регионов Сибирского и Северо-Западного федеральных округов – либо неопределенная, либо неблагоприятная.

Таким образом, в ТЭК наблюдается значительный дисбаланс между «нефтегазодобывающими» регионами Западной Сибири и остальными субъектами РФ (специализирующимися в основном в электроэнергетике либо нефтепереработке). Помимо неоднородности среди регионов, также наблюдается значительная несбалансированность в производственной и инвестиционной политике по отношению к основным фондам и трудовым ресурсам (см. табл.4.1). Причиной такой несбалансированности, по-видимому, является высокая степень износа фондов ТЭК и недостаточно рациональное развитие его отдельных сегментов (как правило, регион имеет только одну преимущественную отрасль, а остальные отрасли развиваются слабо, либо вообще «замораживаются»). Воз-

можным решением, может стать диверсификационная политика ведущих компаний ТЭК, направленная на развитие новых смежных отраслей. Такая политика должна сопровождаться необходимым технологическим обновлением, которое не только позволит повысить производственную эффективность, но также изменит саму ресурсную базу энергетики (увеличит нефтеотдачу пластов, глубину переработки сырой нефти, снизит потери в электросетях и т.д.). Мотивацией поведения субъектов ТЭК, при этом, должно стать стремление к расширению внутреннего спроса (для этого опять же нужно снижать себестоимость и совокупные затраты, развивать систему транспортировки нефти и нефтепродуктов), в противном случае, дорогостоящее технологическое обновление позволит лишь не ухудшить существующую ситуацию в отрасли.

#### **4.1.3 Сравнительный анализ инвестиционных и производственных характеристик нефтяных компаний**

Описанный выше подход, позволяет не только оценить инвестиционные и производственные характеристики регионов России, но также проецируется на уровень отдельных нефтяных компаний (результат деятельности отдельных компаний напрямую влияет на результат деятельности соответствующих регионов).

Для оценки инвестиционных и производственных характеристик нефтяных компаний (НК) была разработана методика, в основе которой лежит модель (4.1)-(4.3), позволяющая определить балл эффективности условного ресурса, в разрезе отдельных регионов. Далее, используя принцип взвешенного сум-

мирования, можно вычислить балл эффективности для НК в целом:

$$u_r^1 = \sum_{i=1}^N u_i \delta_{ir} .$$

Здесь  $u_r^1$  - балл эффективности  $r$  - ой нефтяной компании ( $r=1, \dots, K$ ),  $\delta_{ir}$  - доля  $i$  - ого региона в общем объеме выпуска  $r$  - ой нефтяной компании по всем  $i$  - ым регионам.

Отличительной особенностью этой методики является то, что она позволяет проводить оценку эффективности, используя региональные статистические данные (по принципу - «снизу-вверх»), и учитывать доленое участие регионов в результатах производственной и инвестиционной деятельности нефтяных компаний.

Анализ проводится для следующих НК: ОАО «ЛУКОЙЛ», ОАО «Татнефть», ОАО «ЮКОС», ОАО «Сибнефть». Исходя из данных, полученных в результате расчета  $u_i$  (см. табл. 4.1) для регионов, была составлена таблица 4.4, в каждой строке приведена пара значений  $u_i$  для пары соответствующих производственных и инвестиционных задач.

## Баллы эффективности в разрезе нефтяных компаний.

Таблица 4.4

Компании (уровень ОАО)	Регионы	Компании, входящие в ОАО	Доля ре- гиона в общем объе- ме <sup>12</sup> $\delta_{ir}$	Баллы эффективности относительно отрасле- вой отдачи ресурса	
				Произв. характери- стики	Инвестици- онные ха- рактеристи- ки
<b>ЛУКОЙЛ</b>	ХМАО	ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Си- бирь», ЗАО «ЛУКОЙЛ-АИК»	0,683	1,057; 1,882	0,998; 1,816
	Республика Коми	ООО «ЛУКОЙЛ-Коми», ОАО «ЛУКОЙЛ- Севернефтепродукт», ОАО «ЛУКОЙЛ- Ухтанефтепереработка», ЗАО «СЕВЕРТЭК», ЗАО «КомиАрктикОйл» и др.	0,183	1,311; 0,986	0,541; 0,434
	Архан- гельск. обл.	«Архангельск-геолдобыча»	0,133	0,947; 1,305	0,553; 0,946
<b>Итого по ОАО «ЛУКОЙЛ»</b>				<b>1,088; 1,639</b>	<b>0,854; 1,446</b>
<b>ТАТНЕФТЬ</b>	Республика Татарстан	<b>Итого по ОАО «Татнефть»</b>		<b>1,073; 0,910</b>	<b>0,918; 0,772</b>
<b>ЮКОС</b>	ХМАО	ОАО «Юганскнефтегаз»	0,74	1,057; 1,882	0,998; 1,816
	Томская область	ОАО «Томскнефть», ОАО «Томскнефтегазгеология», ЗАО «Томск-Петролеум-унд- Газ»	0,26	0,396; 0,783	1,153; 2,085
	Краснояр- ский край	ОАО «Востсибнефтегаз»	0,001	0,908; 0,794	0,570; 0,557
<b>Итого по ОАО «ЮКОС»</b>				<b>0,886; 1,597</b>	<b>1,039; 1,886</b>
<b>Сибнефть</b>	ЯНАО	ОАО «Сибнефть- Ноябрьскнефтегаз»	0,660	1,036; 0,748	2,000; 1,141
	ХМАО	ОАО НК «Сибнефть-Югра»	0,010	1,057; 1,882	0,998; 1,816
	Омская обл.	Омский НПЗ	0,330	1,839; 0,752	0,535; 0,272
<b>Итого по ОАО «Сибнефть»</b>				<b>1,301; 0,761</b>	<b>1,507; 0,861</b>

Результаты представленные в табл. 4.4 позволяют оценить производственные и инвестиционные характеристики в разрезе отдельных НК. Для этого достаточно сравнить, представленные в табл. 4.4, значения баллов эффективности использования ресурсов НК  $u_r^1$  для всех  $r = 1, \dots, K$  между собой. Одним из

важных выводов является то, что ни одна из представленных здесь компаний не

<sup>12</sup> Коэффициент  $\delta_{ir}$  скорректирован таким образом, чтобы  $\sum_i \delta_{ir} = 1$  (для каждой r-ой компании),

поскольку по некоторым регионам, относящимся к рассматриваемым НК нет необходимых статистических данных.

является явным лидером одновременно по всем исследуемым характеристикам (хотя бы один из четырех баллов эффективности меньше единицы). Кроме того, баллы эффективности, рассчитанные относительно отраслевой отдачи основных фондов и трудовых ресурсов значительно различаются, что говорит о недостаточно сбалансированной инвестиционной политике.

Тем не менее, по эффективности использования основных фондов и трудовых ресурсов можно выделить ОАО «ЛУКОЙЛ», т.к. оно имеет наивысшие показатели - 1,088 и 1,639 соответственно. С точки зрения обеспеченности инвестициями (на единицу фондов) следует выделить ОАО «Сибнефть», имеющее лучшие соответствующие показатели по сравнению с другими НК (1,507; 0,861). По объему инвестиций на единицу трудовых ресурсов лидирует НК «ЮКОС» (1,039; 1,886).

## **4.2 Региональная CGE модель электроэнергетики**

В этом разделе представлена региональная динамическая CGE модель, описывающая поведение естественной монополии (на примере электроэнергетики) на внутреннем рынке. Приводятся результаты сравнительного анализа цен на электроэнергию, рассчитанных с помощью CGE модели с ценами известными из статистики. Определяется приближенное значение сверхприбыли в электроэнергетике, получаемой за счет монопольного ценообразования.

### **4.2.1 Механизм ценообразования в электроэнергетике РФ**

Управление электроэнергетикой страны до 1991 года осуществлялось в условиях монополии государственной собственности. В 1991 году экономиче-

ская ситуация в стране резко изменилась. Государство уже было не в состоянии, как это было раньше, финансировать строительство новых электростанций из бюджета и выделять средства на организацию снабжения потребителей электроэнергией и теплом. Поэтому был осуществлен переход от полностью централизованной системы управления электроэнергетикой к ее управлению на новой основе имущественных отношений. В 1992 году в соответствии с указами Президента Российской Федерации [122] было проведено акционирование электроэнергетики и выполнена частичная ее приватизация.

Федеральный закон [123] определил экономические, организационные и правовые основы государственного регулирования тарифов на электрическую и тепловую энергию в стране. В соответствии с этим законом Правительство Российской Федерации устанавливает принципы ценообразования на электрическую и тепловую энергию по всей территории страны.

В основу ценообразования было положено возмещение через тарифы нормативных (т.е. регулируемых государством) затрат на производство и распределение электрической и тепловой энергии, включая прибыль, в соответствии с утвержденным перечнем ее расходования, и инвестиции.

Указанный Федеральный закон определил следующие три уровня государственного регулирования тарифов:

- оптовый рынок электроэнергии, отнесенный к полномочиям Федеральной Энергетической Комиссии России (ФЭК);
- потребительский рынок на территории субъектов Российской Федерации, отнесенный к полномочиям Региональной Энергетической Комиссии (РЭК) соответствующего субъекта Российской Федерации;

- муниципальный уровень, отнесенный к полномочиям органов местного самоуправления.

В настоящее время в России в основном сформирован федеральный общероссийский оптовый рынок электрической энергии (мощности) (ФОРЭМ), объединяющий 72 субъекта Российской Федерации в рамках Единой энергетической системы (ЕЭС) России. ФОРЭМ был создан с целью обеспечения надежного и эффективного электроснабжения потребителей с использованием преимуществ создания ЕЭС России. Правительство Российской Федерации осуществляет реформирование электроэнергетики таким образом, чтобы экономический эффект от создания ЕЭС России и работы крупных электростанций был реализован в интересах всей страны, а не отдельных регионов.

С этой целью одновременно с созданием ЕЭС была организована оптовая торговля электрической энергией электростанций, вошедших в состав ЕЭС. Субъектами ФОРЭМ, наряду с крупными электростанциями, стали и избыточные предприятия типа «АО-энерго». Все АЭС также являются субъектами ФОРЭМ, т.е. продают свою электроэнергию на оптовый рынок.

В настоящее время эффект создания ФОРЭМ не реализован полностью. Так, через ФОРЭМ продается только 30 % электроэнергии, потребляемой на территории России. Остальные 70 % потребляемой электроэнергии поступают к потребителям от региональных АО-энерго минуя ФОРЭМ.

В 1996 г. Постановлением Правительства Российской Федерации [124], организатором управления и развития ФОРЭМ было определено Российское акционерное общество (РАО) «ЕЭС России». Чтобы субъекты Российской Федерации, на территории которых были построены крупные и эффективные элек-

тростанции, не оказались в тяжелом экономическом положении в связи с выведением их на ФОРЭМ (в этом случае региональные электростанции вынуждены подчиняться правилам государственного ценового регулирования, ограничивающего тарифы, и соответственно прибыль от реализации электроэнергии), было решено отпускать этим субъектам электроэнергию с учетом тарифов этих электростанций.

Федеральный подход к реформированию электроэнергетики заключается в максимальном увеличении продажи электроэнергии через оптовый рынок и осуществлении государственного (федерального) контроля над деятельностью РАО «ЕЭС России» и АО-энерго. Региональный же подход, поддерживаемый и проводимый Главами администраций субъектов Российской Федерации и региональными АО-энерго, состоит в как можно большем расширении прав субъектов Российской Федерации в контроле над деятельностью АО-энерго (такой контроль предполагает аудит технического состояния электростанций, и оценку себестоимости электроэнергии) с передачей крупных объектов электроэнергетики в управление субъектов Российской Федерации.

По данным Межрегиональной Энергетической Ассоциации (МАРЭК), в настоящее время всего восемь из 34 электростанций переданы в аренду территориальным АО-энерго, пять электростанций являются структурными подразделениями РАО «ЕЭС России», а Троицкая ГРЭС передана в управление АО «Челябэнерго». Таким образом, на оптовый рынок электроэнергии вместо 51 электростанции выведены только 33, в том числе 15 ТЭС, 9 ГЭС и 9 АЭС.

Основной недостаток существующего порядка установления тарифов на оптовом и региональных рынках состоит в том, что в нем закреплён затратный

принцип формирования тарифов, в соответствии с которым все затраты, понесенные электростанцией на выработку электроэнергии и прошедшие экспертизу ФЭК России, должны быть возмещены потребителями через утверждаемые тарифы. Иными словами, производитель электроэнергии должен только доказать, что его затраты являются “объективно вынужденными”, и нормируемую прибыль он обязательно получит через тарифы. Для эффективных электростанций эта прибыль будет заниженной, в то время как для неэффективных электростанций – завышенной. При этом неэффективная электростанция не стремится использовать все возможности для снижения своих затрат на выработку электроэнергии, а направляет все усилия на доказательства “объективности” своих высоких затрат.

#### **4.2.2 Региональная CGE модель электроэнергетики**

Итак, в настоящее время тарифы на электроэнергию складываются из условия: себестоимость плюс наценка. Совокупные затраты помимо себестоимости также включают потери в электросетях общего пользования. Для оценки совокупных затрат в регионах, ФЭК аккредитует подведомственные ей организации (или внешние компании) полномочиями по проведению общего и технического аудита производственных объектов (ТЭЦ, ГРЭС и т.п.).

Величина оцениваемых затрат полностью зависит от результатов технической экспертизы производственных объектов (ТЭЦ, ГРЭС и т.п.), проводимой организациями так или иначе зависимыми от ФЭК и от местной региональной власти. Это может породить искажение реальных затрат монополиста. Поскольку *равновесные тарифы* могут оказаться ближе к общественно-оптимальным тарифам, актуальным

становится вопрос их вычисления, например с помощью CGE модели. Такая модель позволит:

- рассчитать общественно-оптимальные тарифы и сравнить их с реально-действующими тарифами, регулируемые ФЭК;
- изучить взаимовлияние производственных (инвестиционных) характеристик ТЭК в регионах и реализуемой при этом ценовой политикой;
- спрогнозировать динамику тарифов на будущий период;
- оценить приблизительный уровень сверхприбыли монополии за счет реализации ее ценовой политики.

Итак, рассматривается экономическая система, в которой выделяется совокупный потребитель (объединение домашних хозяйств, некоммерческих организаций, государственных учреждений, и предприятий всех отраслей экономики), естественная монополия (предприятие электроэнергетики), импортеры и экспортеры электроэнергии, и государство, осуществляющее регулирующие функции. Поскольку доля экспорта электроэнергии за пределы Российской Федерации в объеме выпуска невелика, будем рассматривать только внутренний товарооборот. В этом случае цены на отпущенную электроэнергию за пределы региона совпадают с соответствующими внутренними ценами (внешний экспорт электроэнергии за пределы РФ составляет малую долю от общего выпуска и поэтому не учитывается). При оценке общественно-оптимальных тарифов не будем учитывать: рынки факторов производства; налоговые отчисления монополии и затраты государства: инвестиции в основные фонды; валовые сбережения и накопления субъектов экономики и др. В настоящее время наблюдается

практически нулевое валовое накопление основного капитала в электроэнергетике (коэффициент обновления основных фондов в отрасли меньше единицы), отрицательное накопление финансовых активов домашних хозяйств, отсутствие дотационных выплат со стороны государства предприятиям, имеющим финансовые задолженности перед монополистом, инерционность роста трудовых ресурсов<sup>13</sup>. Можно предположить, что валовые накопления, факторы производства и налоговые отчисления не оказывают значительного влияния на конечное множество вычисляемых равновесных цен (в развитых экономиках влияние этих факторов может быть значительным, однако в российской электроэнергетике они инерционны, и не могут сказаться на динамике тарифов).

Исходной базой для региональной CGE модели электроэнергетики являются данные региональных *электробалансов*. Помимо информации, содержащейся в электробалансах, к исходным данным относятся: доход совокупного потребителя; индекс физического объема производства; индекс физического объема потребления и др.

Введем следующие обозначения:

$p_i^t$  - стоимость единицы электроэнергии в  $i$ -ом регионе ( $t = 1, 2, \dots, T$  - временные отсчеты по годам);

$\pi_i^t = p_i^t / p_i^{t-1}$  - темп роста цен на электроэнергию;

$p_i^{I,t}$  - стоимость электроэнергии поступающей из-за пределов  $i$ -ого региона;

---

<sup>13</sup> Статистические сборники «Национальные счета России в 1994-2001 годах», «Промышленность России 2002» Госкомстат РФ

$Z_i^t$  - объем (миллионов киловатт-часов) произведенной в  $i$ -ом регионе электроэнергии в момент времени  $t$ ;

$I_i^t$  - объем (миллионов киловатт-часов) полученной в  $i$ -ом регион электроэнергии из-за пределов республики;

$E_i^t$  - объем (миллионов киловатт-часов) отпущенной электроэнергии за пределы региона;

$x_i^t$  - объем потребления электроэнергии в регионе (спрос в денежном выражении) *без учета импорта* электроэнергии;

$L_i^t$  - потери (миллионов киловатт-часов) в электросетях общего пользования;

$c_i^t$  - затраты на рубль продукции в электроэнергетике (в денежном выражении);

$D_i^t$  - доход совокупного потребителя в  $i$ -ом регионе (в денежном выражении);

$\delta D_i^t = D_i^t / D_i^{t-1}$  - темп роста дохода;

$G_i^t$  - объем промежуточного потребления в денежном выражении (потребление электроэнергии промышленностью, сельским хозяйством, строительством и др.);

$\theta_i^t$  - доля дохода совокупного потребителя, которую он готов потратить для приобретения электроэнергии;

$\varepsilon$  - эластичность спроса по отношению к темпам роста внутренних цен монополии.

Искомыми переменными в модели, являются *темпы роста тарифов* на электроэнергию -  $\pi_i^t$ .

Величина *избыточного спроса* (в стоимостном измерении) вычисляется по формуле:

$$E_i^t(\pi_i^t) = x_i^t + I_i^t p_i^{I,t} - p_i^t (z_i^t - L_i^t - E_i^t), \quad (4.3)$$

$$z_i^t = \gamma^t \bar{z}_i, \quad (4.4)$$

где

$\gamma^t$  - процент загрузки производственных мощностей (коэффициент включения генерирующих мощностей 0-1);

$\bar{z}_i$  - максимально возможный уровень выпуска (млн. кВт. Ч).

Избыточный спрос представляет собой разницу между спросом и предложением (в денежном выражении).

Спрос  $x_i^t$  (эндогенная переменная) зависит от стоимости единицы электроэнергии ( $p_i^t = \pi_i^t p_i^{t-1}$ ). Ожидаемый темп роста физического объема выпуска ( $\delta z_i^t$ ), потери в электросетях ( $L_i^t$ ) и экспорт электроэнергии ( $E_i^t$ ) считаются известными (экзогенные переменные).

Используя принцип общего экономического равновесия [25-29] можно сформулировать следующую задачу:

*Вычислить такие равновесные темпы изменения тарифов на электроэнергию -  $\hat{\pi}_i^t$ , при которых обеспечивается выполнение условий:*

$$E_i^t(\hat{\pi}_i^t) = 0, \quad (4.5)$$

при заданной функции спроса (спрос конечных и промежуточных потребителей). Спрос (в стоимостном измерении) складывается из доли дохода домашних хозяйств в  $i$ -ом регионе, которую конечные потребители планируют потратить на приобретение электроэнергии  $\theta_i^t D_i^t$  и спроса со стороны промышленных предприятий  $G_i^t$  (также в стоимостном измерении) за вычетом электроэнергии купленной на внешнем рынке  $p_i^{I,t} I_i^t$ . Спрос зависит от эластичности  $\varepsilon$ , характеризующей реакцию потребителей на темп роста цен:

$$x_i^t = \frac{\theta_i^t D_i^t + G_i^t}{[\pi_i^t]^\varepsilon}, \quad (4.6)$$

где  $i = 1, 2, \dots, M$  - индекс региона.

В модели (4.5)-(4.6) присутствуют некоторые ограничения имеющие понятный экономический смысл ( $\varepsilon \neq -1$ ,  $x_i^t > 0$ ,  $\hat{\pi}_i^t > 0$ ).

Рассматриваются два возможных режима ценообразования в электроэнергетике:

- в условиях жестких цен  $\pi_i^t > 1$  (цены только растут);
- в условиях не жестких цен  $\pi_i^t > 0$  (цены могут и падать - дефляция).

Эластичность спроса по отношению к темпам роста цен монополии -  $\pi_i^t$  была найдена по статистическим данным 1996 - 2000гг. (с помощью метода множественной регрессии) и составляет в среднем для электроэнергетики  $\varepsilon \approx 0,53$ . Вычисление эластичностей для отдельных регионов не проводилось из-за отсутствия необходимых статистических данных. Предварительный ана-

лиз показал, что монополия в настоящее время реализует свою ценовую политику в условиях жестких цен (см. табл. 4.5, источник – статистика Госкомстата - [125], темпы роста цен на электроэнергию практически всегда опережают инфляцию).

#### Средние цены в электроэнергетике по данным 1998 – 2001 гг.

Таблица 4.5

	Средние цены, руб.							
	производителей				приобретения			
	1998	1999	2000	2001	1998	1999	2000	2001
Электроэнергия тыс. кВт·ч	257	296	430	548	237	285	410	525

В условиях жестких цен  $\pi_i^t > 1$ , их рост должен привести к снижению совокупного спроса  $x_i^t$  (чем больше  $\varepsilon$ , тем быстрее падает  $x_i^t$  при росте цен). В условиях не жестких цен (такая ситуация гипотетически возможна в будущем), падение цен  $0 < \pi_i^t < 1$  приведет к росту совокупного спроса  $x_i^t$  (чем больше  $\varepsilon$ , тем быстрее увеличивается  $x_i^t$  при падении цен).

Поскольку сделано допущение, о том что основной обмен электроэнергии реализуется в пределах РФ, импортные цены  $p_i^{I,t}$  будем считать равными средним ценам на электроэнергию (так, например, в 1999 г.  $p_i^{I,t} = p_i^t \approx 282$  рублей за тыс.кВт. ч.). В соответствии с данным допущением, при вычислении значений функции спроса, вместо формулы (4.6) будет использоваться формула:

$$x_i^t = \frac{x_i^{t,stat}}{[\pi_i^t]^\varepsilon}, \text{ где } x_i^{t,stat} - \text{объем потребления (со стороны конечных и промежу-}$$

точных потребителей), известный из статистики.

Поскольку между спросом -  $x_i^t$ , вычисляемым с помощью CGE модели, и спросом -  $x_i^{t,stat}$ , известным из статистики, нет лаговых соотношений - разработанную модель можно считать *квазиравновесной*. Под квазиравновесностью здесь понимается сделанное допущение о «мгновенном» переходе рассматриваемой системы к состоянию общего экономического равновесия (по ценам и выпуску). Это допущение стало возможным, поскольку вычисляются годовые индексы цен на электроэнергию.

В случае расчета среднемесячных индексов, необходимо принимать во внимание лаговые соотношения между изменением тарифов и реакцией потребителей (а также эффект «привыкания» потребителей к новым ценам).

### 4.2.3 Результаты расчетов

В этом разделе приведены результаты вычислений ретроспективных темпов роста (индексов) *равновесных цен* и их сопоставление с *реальными ценами* (дек. 2000г к дек. 1999г.), а также оценка уровня *сверхприбыли естественной монополии*, получаемой на разнице монопольных и равновесных цен, проведенных на примере 26 регионов, для которых ранее была проведена оценка производственных и инвестиционных характеристик ТЭК. Исходные данные для расчетов, представленные в таблице 4.5., взяты из официальных изданий Гос-

комстата РФ [115]-[119]. Динамика физического объема выпуска и доход совокупного потребителя в 2000 г. считаются известными.

Следует отметить, что для упрощения расчетов динамика внешнего потребления и объема отпущенной электроэнергии за пределы региона (изменение физического объема импорта и экспорта) не учитывается.

**Фрагмент исходных данных для региональной CGE модели  
(на 1 янв. 2000 г.)**

Таблица 4.5

Регионы	Расходы домашних хозяйств в 2000 г. (млн.руб.) <sup>14</sup>	Темп роста внутренних цен, (дек. 2000 к дек. 1999)	Темп роста физического объема производства (дек. 2000 к дек. 1999)	Произведено электр. (млн.кило-ватт-часов)	Объем выпуска (млн.р.)	Потреблено, всего (млн.кило-ватт-часов)	Потери в электросетях общего пользования (млн.кило-ватт-часов)	Экспорт (млн.кило-ватт-часов)
Тюменская область (без автономных округов)	4259,7	139,9	99,4	8502,0	2052,5	8502,0	н/д	н/д
Ханты-Мансийский автономный округ	5236,4	139,9	97,5	55045,0	12086,8	55045,0	н/д	н/д
Ямало-Ненецкий автономный округ	2233,7	139,9	98,6	1231,0	2133,7	1231,0	н/д	н/д
Республика Татарстан	5886,3	129,8	105,3	22070	6915	22554	2255,4	11217
Республика Бурятия	1458,2	120,7	101,4	3000	2791	1458	145,8	н/д
Республика Тыва	197,8	133,4	108,8	40	131	47,2	4,7	н/д
Республика Хакасия	973,9	112,6	109,4	21400	1717	7976,4	797,6	н/д
Алтайский край	3105,2	131,4	100,9	4700	3521	5026,5	502,7	н/д
Красноярский край	6815,9	111,4	104,9	47400	8585	37313,4	3731,3	н/д

<sup>14</sup> Расходы домашних хозяйств указаны за весь 2000 г. (а не на 1 янв. 2000 г.).

Регионы	Расходы домашних хозяйств в 2000 г. (млн.руб.) <sup>14</sup>	Темп роста внутренних цен, (дек. 2000 к дек. 1999)	Темп роста физического объема производства (дек. 2000 к дек. 1999)	Произведено электр. (млн.киловатт-часов)	Объем выпуска (млн.р.)	Потреблено, всего (млн.киловатт-часов)	Потери в электросетях общего пользования (млн.киловатт-часов)	Экспорт (млн.киловатт-часов)
Иркутская область	5335,9	113,7	104,6	54600	8939	32621,7	3262,2	н/д
Кемеровская область	4979,9	142,5	101	27500	6901	21343	2134,3	н/д
Новосибирская область	5874,6	137,4	108	11300	3628	5158,5	515,9	н/д
Омская область	3510,0	128,6	102,9	5900	3357	4790,0	479,0	н/д
Томская область	1803,9	147,3	106,5	4600	1706	3683,7	368,4	н/д
Читинская область	1155,5	123,9	101,5	5900	1857	3465,5	346,6	н/д
Республика Карелия	1306,6	139,9	101,3 <sup>15</sup>	4299	1361	7293	882	937,4
Республика Коми	2550,3	139,9	98,6	7727	3194	7680	883	119,1
Архангельская область	2311,1	139,9	94,6	5549	2201	6909	691	177,7
Вологодская область	2132,8	139,9	108,3	6187	3596	996	852	1548
Калининградская область	1960,6	139,9	103,9	163	956	2846	487	147,2
Ленинградская область	2048,7	139,9	112,7	31368	3455	12050	1856	21706,7
Мурманская область	2649,6	139,9	98,9	16534	4664	12643	948	3891,5
Новгородская область	1155,9	139,9	100,7	912	1208	3558	395	569,0
Псковская область	993,2	139,9	99,5	2297	910	2029	469	1453
г. Санкт-Петербург	13144,0	139,9	101,3	8014	6906	15577	2072	н/д
Кировская область	2067,0	139,9	102,1	3807	2681	6954	793	1433,1

<sup>15</sup> Данные о темпах роста физического объема выпуска в электроэнергетике регионах Северо-Западного Федерального округа выбраны по статистике 1999 г. (из-за отсутствия соответствующей информации об индексах ВВП за 2000г.).

Для вычисления равновесных цен на CGE модели был использован хорошо известный алгоритм Скарфа [13]. Согласно [13], этот алгоритм позволяет вычислить равновесные цены за  $Q$  шагов (обычно  $Q \geq 1000$ ). Блок-схема алгоритма представлена на рис.4.2.

**Блок-схема алгоритма вычисления равновесных цен в CGE модели.**

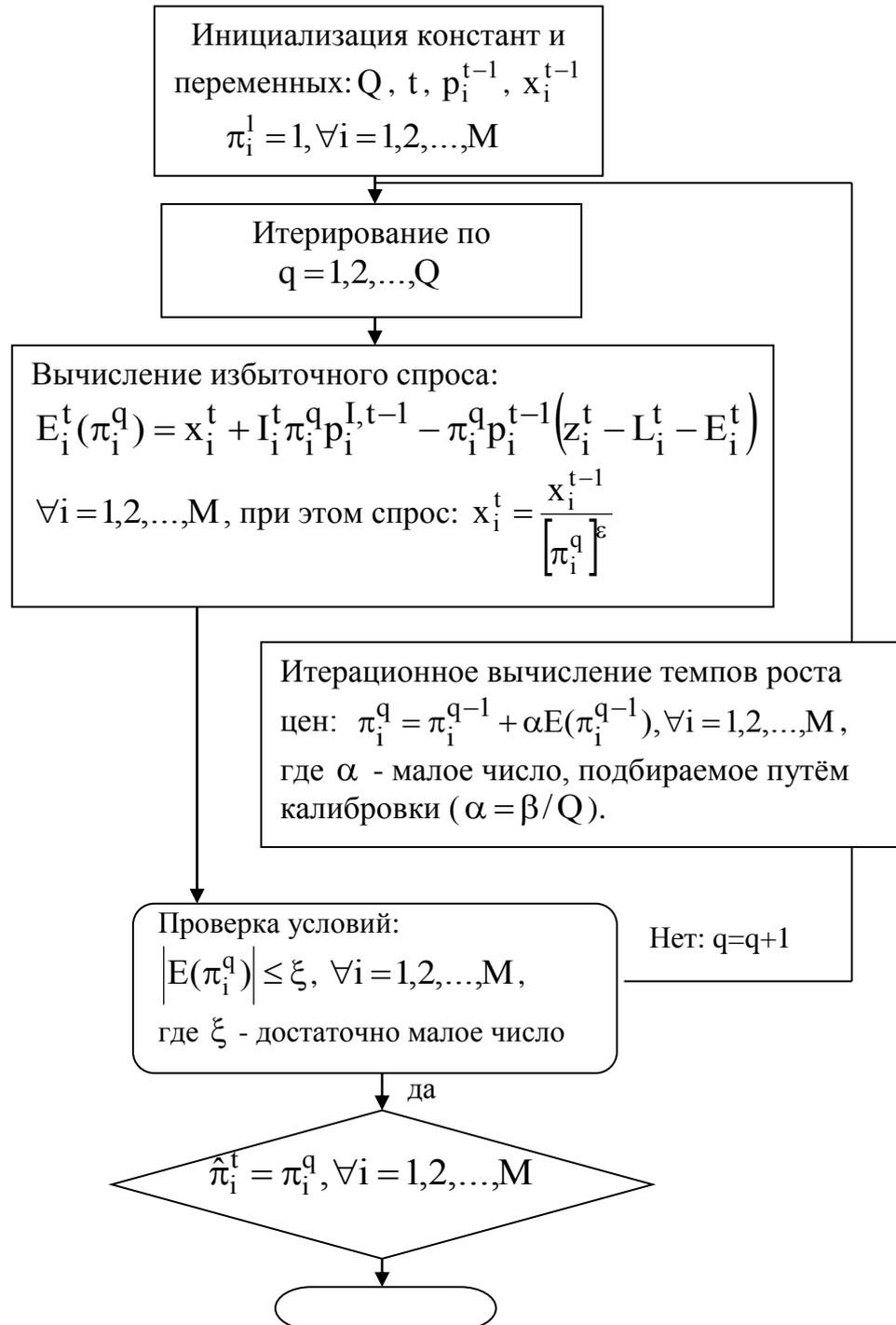


Рис. 4.2 Блок-схема алгоритма расчета равновесных цен в CGE модели.

В таблице 4.6 представлены рассчитанные с помощью CGE модели темпы роста равновесных цен при эластичностях  $\varepsilon = 1$  и  $\varepsilon = 0.53$  в условиях жесткости цен.

Превышение темпов роста монопольных цен над ценами равновесными (вычисляемыми с помощью рассматриваемой CGE модели) определяет величину *сверхприбыли естественной монополии* (которая пропорциональна объему выпуска). Такое превышение в процентном отношении может быть выражено, как  $\frac{\pi_i^t - \pi_i^{t,CGE}}{\pi_i^{t,CGE}}$ . Сверхприбыль монополии - это результат неоправданного за-

вышения тарифов. Теоретически естественная монополия должна иметь более низкие тарифы по сравнению с конкурентным рынком (за счет эффекта масштаба производства). Однако, как будет показано в дальнейшем, в российской экономике наблюдается обратная картина (т.е. естественная монополия не выполняет в полной мере, возложенную на неё государством функцию). По-видимому, это обусловлено недостаточно эффективным механизмом ценового регулирования.

Сверхприбыль естественной монополии рассчитывается по формуле:

$$P_i^t = \frac{\pi_i^t}{\pi_i^{t,CGE}} Z_i^t - Z_i^t, \quad (4.7)$$

где

$\pi_i^{t,CGE}$  - «общественно оптимальные» темпы роста цен, рассчитанные с помощью CGE модели;

$\pi_i^t$  - темпы роста цен известные из статистики;

$z_1^t$  - объем выпуска электроэнергетики в денежном выражении.

**Темпы роста равновесных цен, рассчитанные с помощью CGE модели в  
условиях жестких цен.**

Таблица 4.6

Регионы	Темп роста «общественно оптимальных» цен (цены по CGE)		Темп роста реальных цен (цены из статистики)	Соотношение темпов реальных цен к равновесным		Сверхприбыль монополии (млн. рублей) при различных эластичностях спроса	
	$\varepsilon = 1$	$\varepsilon = 0.53$		$\varepsilon = 1$	$\varepsilon = 0.53$	$\varepsilon = 1$	$\varepsilon = 0.53$
Мурманская область	105,12	104,28	139,9	1,331	1,342	679,06	1593,41
Архангельская область	134,56	100,35	139,9	1,040	1,394	479,81	867,47
Кировская область	120,01	104,82	139,9	1,166	1,335	353,73	897,32
Тюменская область (без автономных округов)	124,29	102,81	139,9	1,044	1,361	306,44	740,46
Республика Коми	126,83	116,76	139,9	0,952	1,198	-134,98	633,09
Томская область	101,30	110,99	147,3	1,317	1,327	41,51	558,06
Ханты-Мансийский автономный округ	105,70	129,73	139,9	1,065	1,078	112,03	947,36
Новгородская область	130,29	100,32	139,9	1,009	1,395	30,06	476,61
Республика Карелия	153,63	105,24	139,9	0,725	1,329	-2359,66	448,24
Калининградская область	145,31	100,22	139,9	0,782	1,396	-1944,35	378,49
Ямало-Ненецкий автономный округ	138,21	119,62	139,9	1,031	1,170	214,44	361,81
Псковская область	134,07	101,29	139,9	1,025	1,381	90,20	346,91
Республика Татарстан	129,52	120,36	129,8	0,993	1,078	-23,91	542,65
Вологодская область	112,57	131,27	139,9	1,309	1,066	526,33	236,29
Кемеровская область	113,88	128,66	142,5	1,088	1,108	163,39	742,19
Ленинградская область	105,62	135,60	139,9	1,325	1,032	441,81	109,44
Читинская область	119,95	112,46	123,9	1,166	1,102	531,11	188,92
Республика Хакасия	101,74	103,75	112,6	1,375	1,085	825,61	146,51
Новосибирская область	131,52	132,68	137,4	1,064	1,036	229,04	129,16

Регионы	Темп роста «общественно оптимальных» цен (цены по CGE)		Темп роста реальных цен (цены из статистики)	Соотношение темпов реальных цен к равновесным		Сверхприбыль монополии (млн. рублей) при различных эластичностях спроса	
	$\varepsilon = 1$	$\varepsilon = 0.53$		$\varepsilon = 1$	$\varepsilon = 0.53$	$\varepsilon = 1$	$\varepsilon = 0.53$
Республика Тыва	100,35	101,29	133,4	1,394	1,317	376,83	41,52
Алтайский край	133,36	128,84	131,4	1,049	1,020	169,36	70,00
Омская область	109,11	128,13	128,6	1,282	1,004	1316,30	12,28
Республика Бурятия	100,44	126,43	120,7	1,393	0,955	474,62	-126,56
г. Санкт-Петербург	100,94	149,10	139,9	1,386	0,938	351,27	-425,99
Иркутская область	153,23	130,71	113,7	0,913	0,870	-600,87	-1163,49
Красноярский край	107,87	143,79	111,4	1,297	0,775	795,98	-1933,75
<b>Итого</b>						<b>3445</b>	<b>6818</b>

*Совокупная сверхприбыль естественной монополии* (в электроэнергетике) в 2000 г. среди 26 рассматриваемых регионов при средней эластичности спроса  $\varepsilon = 0.53$  ориентировочно составила:

$$\Delta P_i^t = \sum_{i=1}^M \frac{\pi_i^t}{\pi_i^{t,CGE}} z_i^t - z_i^t \approx 6818 \text{ млн. руб.} \approx 243,5 \text{ млн. долл. США.}$$

Следует отметить, что оцениваемую сверхприбыль естественной монополии целесообразно поправлять на темп роста себестоимости конечной продукции  $\delta c_i^t$ .

Поскольку затраты прямо пропорциональны объему выпуска, то и темп их роста понижает (повышает) сверхприбыль монополии в соответствии с формулой:

$$\Delta P_i^t = \left[ \sum_{i=1}^M \frac{\pi_i^t}{\pi_i^{t,CGE}} z_i^t - z_i^t \right] \times \left[ \frac{1}{\delta c_i^t} \right].$$

Поскольку, в 2000г. темп роста затрат в среднем по электроэнергетике  $\delta c_i^t \approx 0.943$ , то мы получим сверхприбыль монополии  $\Delta P_i^t \approx 258$  млн. долларов США (то есть, еще большее значение).

В предположении об условиях дефляции (когда темпы роста равновесных цен могут быть меньше 1), рассчитанное значение  $\Delta P_1^t$  составила 1,130 млрд. долларов США. По-видимому, на данный момент, условие дефляции в чистом виде не реализуемо. Это связано с сильной изношенностью основных фондов, и невозможностью значительного снижения затрат со стороны предприятий электроэнергетики (растут потери в электросетях, падают генерирующие мощности). В лучшем случае, темп роста цен можно сохранить на уровне инфляции (которая, в настоящее время превышает 10% в год).

Если отранжировать рассматриваемые регионы по уровню сверхприбыли, получаемой естественной монополией, и сопоставить их с результатами, представленными в табл. 4.3, то можно отметить, что среди наиболее сверхприбыльных (для монополии) регионов оказываются как те, которые вошли в группу «благоприятных», с точки зрения производственной и инвестиционной обстановки (Архангельская область, регионы Тюменской области, республика Татарстан, и др.), так и те, в которых производственная и инвестиционная обстановка является неопределенной (например, Мурманская область) или даже неблагоприятной (Кировская область).

Вместе с тем, в относительно богатых регионах (г. Санкт-Петербург, Красноярский край, Иркутская область) темпы роста цен на электроэнергию оказались меньше вычисляемых по CGE модели темпов роста равновесных цен.

Результаты расчетов, позволяют сделать вывод о недостаточно эффективной дифференциации в ценовой политике естественных монополий, в результате которой, относительно богатые регионы недоплачивают, и наоборот, абсолютное большинство всех остальных регионов значительно переплачивают.

Следует отметить, что для большей адекватности, при оценке сверхприбыли монополии, нужно учитывать уровень неплатежей за электроэнергию со стороны потребителей. Однако это требует наличия определенных статистических данных, как правило, не публикуемых в статистике Госкомстата.

На рис. 4.3 показано распределение темпов роста цен по регионам при различной эластичности цен. Регионы условно поделены на три группы: «первая», «вторая» и «третья», в зависимости от объема потребления электроэнергии на душу населения. Регионы «первой» группы потребляют 4,34 (млн. киловатт-часов/тыс. чел. в год), регионы «второй» – 6,27 (млн. киловатт-часов/тыс. чел. в год) и регионы «третьей» – 8,18 (млн. киловатт-часов/тыс. чел. в год).

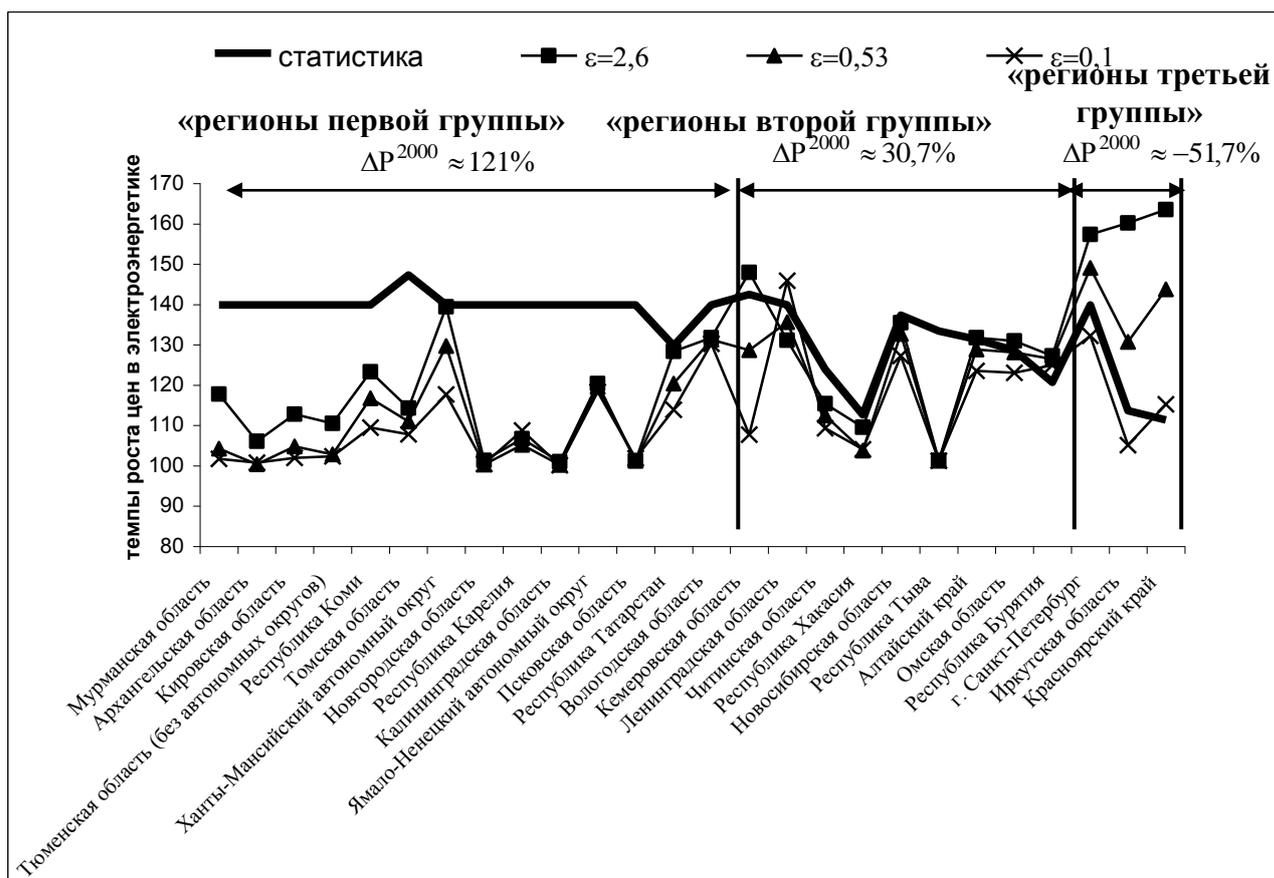


Рис. 4.1. Распределение темпов роста цен (в процентах к декабрю предыдущего года) в 2000г. вычисленное с помощью CGE.

Из анализа графиков, приведенных на рис. 4.3 следует, что:

- монопольные темпы роста цен (известные из статистики) в большинстве случаев не совпадают с равновесными ценами, вычисленными с помощью CGE модели. Совпадения наблюдаются только для некоторых регионов второй группы;
- регионы первой группы обеспечивают 121% (8249 млн.р.  $\approx$  295 млн. долл. США), а регионы второй группы - 30,7% (2092,4 млн.р.  $\approx$  75 млн. долл. США.) сверхприбыли монополии (6818,4 млн.р.  $\approx$  243,5 млн. долл. США.). Цены в регионах первой группы значительно завышены;
- регионы третьей группы «изымают» половину (возможной в условиях равновесия) сверхприбыли монополии 51,7% (-3523 млн.р.  $\approx$  126 млн. долл. США.), так как цены в этих регионах занижены;
- эластичность цен в регионах первой и второй группы слабо зависит от значения эластичностей соответствующего спроса -  $\varepsilon$ , что свидетельствует о безразличии этих групп по отношению характеристикам равновесного рынка.

Таким образом, для естественной монополии, играющей ключевую роль в экономике страны, дана оценка эффективности реализации ценовой политики на внутреннем рынке (с точки зрения интересов потребителей). Эта оценка может быть положена в основу анализа системы государственного ценового регулирования.

С помощью CGE модели электроэнергетики продемонстрирована возможность вычисления условно оптимальных равновесных цен в регионах, от-

личных от реализованных (показано, насколько равновесные цены отличаются от монопольных).

Рассчитано приближенное значение *сверхприбыли естественной монополии* в электроэнергетике (на 2000г.), получаемой за счет реализации собственной монопольной ценовой политики в двух режимах: в условиях жестких цен и в условиях возможной дефляции. В первом случае, объем рассчитанной сверхприбыли (по 26 регионам, обеспечивающим 40% всей электроэнергии в стране) составил 243,5 млн. долл. США (с учетом динамики затрат - 258 млн. долл. США), а во втором – 1,066 млрд. долл. США (с учетом динамики затрат - 1,13 млрд. долл. США).

Результаты расчетов (рис.4.3), позволили сделать вывод о недостаточно эффективной дифференциации в ценовой политике монополиста:

- основная ценовая нагрузка ложится на относительно небогатые регионы первой группы, которые, таким образом, являются основным источником сверхприбыли естественной монополии;
- условно богатые регионы третьей группы «изымают» половину (возможной в условиях равновесия) сверхприбыли монополии, так как цены в этих регионах занижены;
- «бедные» регионы первой группы индифферентны по отношению характеристикам равновесного рынка (эластичностям спроса  $\epsilon$ ).

Проведен сравнительный анализ производственных и инвестиционных характеристик регионов (в разрезе отраслей ТЭК), позволивший классифицировать регионы по уровню производственной и инвестиционной обстановки. В результате, обозначены основные подходы к повышению эффективности ис-

пользования ресурсов в нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности.

CGE анализ и классификация позволяют оценить эффективность ценовой политики субъектов ТЭК, выбрать оптимальные параметры государственного ценового регулирования на региональном уровне, определить регионы требующие повышения эффективности использования ресурсов и др.

Решение практических задач стоящих перед предприятиями ТЭК, таких как определение рациональных управленческих цепочек, в области ценовой производственной и инвестиционной политики, управление сырьевыми активами и др. требует построения более дезагрегированных динамических моделей (моделей уровня предприятия).

## **5. Управление субъектом нефтедобывающей промышленности**

В этой главе представлены подходы, нацеленные на повышение эффективности управления предприятием нефтедобывающей промышленности. Рассмотрены стратегическое и оперативное управление. Стратегическое управление изучается в рамках бизнес-сегмента<sup>16</sup> upstream (геологоразведка и нефтедобыча). Оперативное - в рамках бизнес-сегмента downstream (нефтепереработка и реализация). Для изучения деятельности субъекта нефтегазодобывающей промышленности предлагается новый инструментальный подход, использующий возможности динамического имитационного моделирования. Центральным вопросом данного раздела является управление портфелем сырьевых активов, под которыми понимаются месторождения.

### **5.1 Проблемы управления в нефтедобывающей промышленности**

Среди главных проблем управления субъектом ТЭК выделяются следующие:

- формирование инвестиционного портфеля (определение оптимальных направлений развития месторождений);
- управление «отключениями» месторождений и отдельных скважин, в целях повышения рентабельности нефтегазодобывающих объединений (НГДО);
- минимизация затрат на транспортировку сырья;

---

<sup>16</sup> Бизнес-сегмент – направление деятельности компании, обеспечивающее получение прибыли

- проблемы, связанные с «хищническим» использованием природных ресурсов и ростом фонда трудно извлекаемых запасов.

Перечисленные проблемы носят взаимосвязанный характер.

Развитие любого месторождения начинается с проекта разработки месторождения, в котором прогнозируются объемы добычи нефти (нефтяного и природного газа) при заданном уровне инвестиционных расходов (обычно на 15 – 20 лет). В основе такого прогноза, лежат результаты анализа геологической модели (наиболее характерным показателем является коэффициент извлечения нефти- КИН). Затем оценивают рентабельность месторождений и формируют предложения по их развитию (задается сетка бурения, определяются участки, над которыми применяются методы повышения нефтеотдачи пластов – ПНП и т.д.). В текущих условиях растущего спроса на продукты переработки и экспортное сырьё, основной задачей стоящей перед нефтегазодобывающими предприятиями (НГДО), является повышение объемов добычи. Решение этой задачи во многом лежит в экономической плоскости. Увеличение КИН, возможно изменением сетки бурения, применением новых технологий бурения (горизонтальное бурение вместо вертикального), применением методов ПНП и т.д. Таким образом, все скважины, классифицируются по фондам, соответствующим различным направлениям развития месторождений. Каждое из таких направлений, характеризуется своим уровнем инвестиционных расходов (обычно, чем сложнее технология добычи – тем выше расходы). Как правило, имеются месторождения, неоправданно «отъедающие» инвестиции, которые могли бы быть направлены на развитие других месторождений. Итак, месторождения различаются по чувствительности к инвестиционным расходам. Нерентабельные (мало-

дебитные) месторождения обычно «отключают» (консервируют, прекращают инвестирование и др.). Принятие решений об отключении - достаточно сложная управленческая задача, которая зачастую связана с необходимостью учета системы корпоративных ограничений. Эти ограничения, носят конкурентный (антагонистический) характер. Примером являются – минимальный объем добычи нефти и лимит инвестиционных расходов *для группы месторождений*. Существуют и другие ограничения, имеющие понятный экономический смысл, например: ограничения сервисных компаний на количество «отключаемых» скважин в течение фиксированного периода времени, лимит операционных расходов, чистая выручка и т.д.

Решение задач такого класса (требующих системного анализа технико-экономических показателей на пространственно-временной оси) может быть реализовано специальными средствами *динамического имитационного моделирования*. Одной из ключевых проблем в управлении субъектом ТЭК является высокая стоимость управленческих решений (консервация скважин, продажа лицензионных участков, изменения в налоговом законодательстве и т.п. оказывают сильное влияние на систему). Применение имитационного моделирования в процессе подготовки управленческих решений позволяет преодолеть эту проблему. Имитационная модель позволяет проиграть множество возможных управленческих решений до внедрения их в практическую деятельность (например, виртуально закрыть скважины, и проиграть все варианты «отключений» на горизонте планирования в 20 лет при различных сценарных условиях).

Следует также отметить, что управление портфелем активов (в качестве которых здесь понимаются месторождения), предлагаемое в данной главе, име-

ет определенное преимущество по сравнению с управлением отдельными месторождениями и скважинами. Портфель активов позволяет перераспределять имеющиеся инвестиционные потоки в пользу более эффективных проектов, что существенно экономит материальные ресурсы нефтяной компании.

### **5.1.1 Инструментарий динамического моделирования**

Прежде всего, отметим, что описанная в этом разделе динамическая имитационная модель нефтяной компании построена с помощью пакета структурного моделирования *Powersim Studio*. Пакет структурного моделирования Powersim имеет средства для анализа и планирования финансовых потоков во взаимосвязи с производственными и хозяйственными процессами, лежащими в их основе.

Программный пакет Powersim – это средство имитационного моделирования производственных и финансовых объектов и процессов. Существуют и другие средства (например, пакет ITHINK). Выбор пакета Powersim обусловлен тем, что в нём, хорошо реализованы возможности по интеграции модели со статистическими данными (электронными таблицами). Кроме того, в Powersim имеется большее количество встроенных финансовых и математических функций, и средства для представления иерархии объектов. Пакеты структурного моделирования не имеют «жесткой привязки» к какому-либо кругу задач. В наибольшей степени, такие пакеты нацелены на решение так называемых «потоковых» задач (задач системной динамики).

Пакет структурного моделирования Powersim не имеет каких-либо встроенных алгоритмов, предназначенных для решения задач рассматриваемой предметной области (встроенные функции алгоритмами не считаются). Такие алго-

ритмы необходимо разрабатывать самостоятельно (используя, базовые операторы, логические выражения и функции, имеющиеся в пакете). Тем не менее, Powersim, во-первых, существенно упрощает процесс таких разработок, поскольку является пакетом визуального моделирования, во-вторых, обеспечивает возможность проведения сложных вариационных экспериментов, требующих наличия точек останова для корректировки управляющих воздействий, и, наконец, существенно упрощает визуализацию полученных результатов.

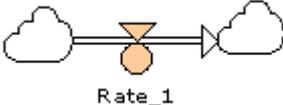
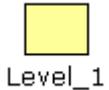
Итак, потоковые методы, реализуемые на базе программных средств структурного моделирования, имеют следующие основные особенности:

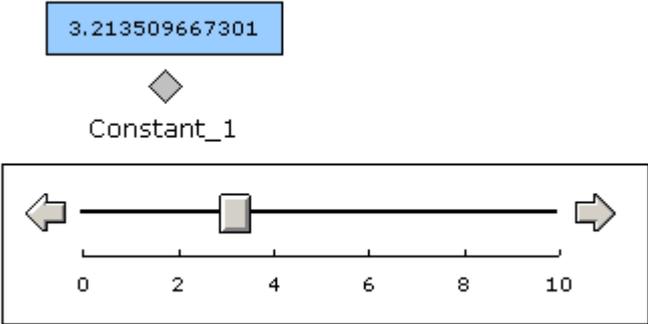
- динамический, т.е. развивающийся во времени, характер процессов;
- наглядное представление и управление системой, посредством ее изображения;
- возможность использования приблизительных, оценочных или вероятностных данных;
- хорошие возможности по обеспечению замкнутости разрабатываемых моделей. Элементы системы динамического моделирования позволяют накапливать финансовые и материальные потоки во времени, и одновременно использовать (перераспределять), имеющиеся ресурсы. Такой подход предотвращает незапланированную «утечку», либо перерасход ресурсов, способствует математической замкнутости и целостности разрабатываемых моделей.

Рассмотрим основные стандартные элементы Powersim, которые мы будем использовать в когнитивных диаграммах.

### Стандартные элементы, используемые при создании модели в Powersim

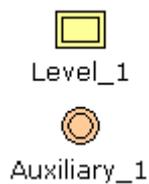
Таблица 5.1

Условное обозначение	Описание
	<p><b>Коннектор</b> – отражает связь между отдельными элементами модели</p>
	<p><b>Поток</b> – служит для передачи материала (финансовых ресурсов, сырья, компонентов, и т.д.) между блоками. Вход и выход из блока – это данные. «Материал» в потоке может претерпевать требуемые преобразования (для этого в него может вводиться формула).</p>
	<p><b>Базовый элемент</b> – является переменной модели (значение этой переменной может меняться во времени по определенному закону, определяемому пользователем). Базовый элемент бывает трех видов: стандартный, импортируемый и экспортируемый. Стандартный базовый элемент служит только для преобразования данных (для этого в него вводится соответствующая формула).</p>
	<p><b>Импортируемый базовый элемент</b> – переменная модели (серия данных), импортируемая из источника данных (например, из Excel).</p>
	<p><b>Экспортируемый базовый элемент</b> – переменная модели (серия данных), экспортируемая во внешнее хранилище (например, в Excel)</p>
	<p><b>Резервуар</b> – получает материал из потока, накапливает его, в течении заданного периода, потом выгружает. Пользователь устанавливает время работы резервуара, его максимальную загрузку, ограничения темпов загрузки (выгрузки) В процессе накопления, материал может подвергаться определенному преобразованию (для этого в резервуар должна вводиться формула).</p>
	<p><b>Константа</b> – постоянная величина (например, процентная ставка, ставка налога и т.п.), которой можно управлять в процессе проведения вариационного эксперимента, с помощью, так называемых ползунков.</p>

Условное обозначение	Описание
	

С помощью потоков структурные блоки объединяются в типовые агрегаты, обладающие новыми свойствами.

Элементы модели могут иметь n-мерную размерность (т.е. являться массивами), в этом случае, элементы отмечаются рамкой:



Внешний вид пакета Powersim показан на рис.5.1

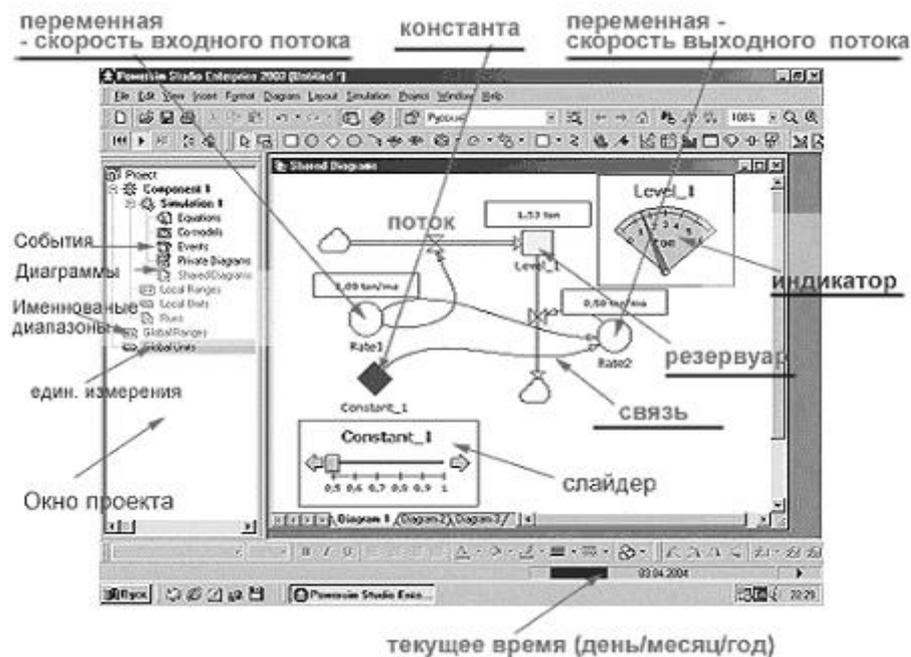


Рис. 5.1. Внешний вид и типовые элементы пакета Powersim Studio

На рис.5.1 подчеркнуты названия наиболее значимых элементов типовой модели: переменные (скорость входного и выходного потока), константа (значением которой можно управлять, с помощью «ползунков»), резервуар (переменная, в которой накапливается входной поток, и из которой вытекает выходной поток), текущее время (значение которой, можно наблюдать в процессе проигрывания модели).

## ***5.2 Моделирование стратегического контура управления в рамках бизнес-сегмента upstream (геологоразведка и нефтедобыча)***

Как было отмечено ранее, стратегический контур управления, в рамках построенной модели, реализуется в бизнес-сегменте upstream (геологоразведка и нефтедобыча). Для большего понимания идеологии моделирования данного контура, кратко рассмотрим основную производственную деятельность типового нефтегазодобывающего объединения.

### **5.2.1 Краткое описание производственной деятельности нефтегазодобывающего объединения**

Производственная деятельность НГДО включает в себя:

- Развитие минерально-сырьевой базы;
- Освоение месторождения;
- Эксплуатация месторождения;
- Вывод месторождения из эксплуатации.

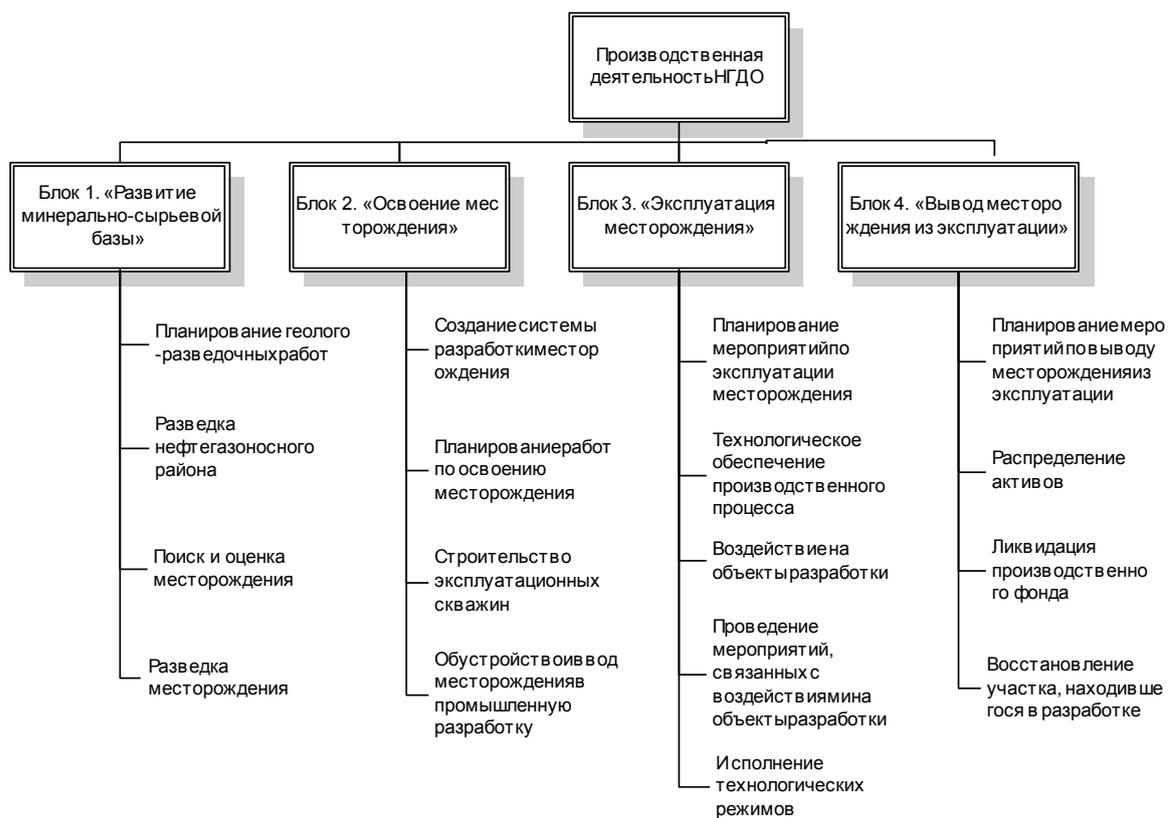


Рис. 5.2 Структура производственной деятельности НГДО

### Описание субъектов управления НГДО

Таблица 5.2

Функциональный блок	Цель	Задачи
Развитие минерально-сырьевой базы	Прирост подтвержденных запасов нефти и газа с помощью формирования и реализации сбалансированного комплекса мероприятий по раз-	<ul style="list-style-type: none"> <li>Обнаружение прогнозных ресурсов нефти и газа (<math>D_1</math> и <math>D_2</math>) на территории деятельности НГДО;</li> <li>Обнаружение новых месторождения и прирост запасов по категории <math>C_1</math> и <math>C_2</math>;</li> </ul>

Функциональный блок	Цель	Задачи
	<p>витию минерально-сырьевой базы НГДО при заданных ресурсах.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Сбор геолого-геофизических материалов и изучение характеристик месторождений (за-лежей).</li> </ul>
<p>Освоение место-рождения</p>	<p>Обеспечение прироста промышленной мощ-ности НГДО.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Обеспечение проектно-технологической документа-цией процесса обустройства и разработки месторождения;</li> <li>▪ Реализация проекта обу-стройства месторождения с соблюдением сроков, объе-мов и качества работ;</li> <li>▪ Обеспечение ввода в про-мышленную эксплуатацию.</li> </ul>
<p>Эксплуатация ме-сторождения</p>	<p>Обеспечение эконо-мически и технологи-чески эффективного извлечения макси-мального объема нефти из месторожде-ния за весь период его</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Совершенствование техноло-гических цепочек и опреде-ление оптимальных режимов эксплуатации объектов раз-работки;</li> <li>▪ Проведение мероприятий по поддержанию продуктивно-</li> </ul>

Функциональный блок	Цель	Задачи
	эксплуатации с учетом лицензионных соглашений, норм отбора и требований проектных документов.	<p>сти объектов разработки;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Исполнение технологических режимов работы технологических объектов.</li> </ul>
Вывод месторождения из эксплуатации	Своевременное прекращение эксплуатации месторождения в связи с экономической и технологической целесообразностью или в соответствии с предписаниями внешних регулирующих органов в оптимальные сроки и порядке, отвечающем требованиям регулирующего законодательства.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Рациональное распределение активов выводимого из эксплуатации месторождения;</li> <li>▪ Восстановление участка, находившегося в разработке в соответствии с требованиями регулирующего законодательства.</li> </ul>

Деятельность по общему обеспечению НГДО включает следующие функциональные блоки:

- Учет;
- Текущее управление экономикой и финансами;
- Оперативное управление финансами;
- Управление имуществом;
- Правовое обеспечение;
- Управление персоналом;
- Административно-хозяйственное обеспечение;
- Обеспечение безопасности;
- Обеспечение связей с общественностью;
- Строительство и ремонт зданий и сооружений;
- Информационное обеспечение НГДО;
- Обеспечение внутреннего контроля.

### **5.2.2 Модель управления сырьевыми активами**

Представленный в этом разделе подход нацелен на повышение эффективности, в первую очередь, блоков «Эксплуатация месторождений» и «Вывод месторождений из эксплуатации» (рис. 5.2). Рассматривается модель, предназначенная для решения задач, относящихся в основном к оценке рентабельности месторождений в условиях динамично меняющейся внешней среды. Назначение этой модели - оценка важнейших экономических характеристик (таких, как чистая текущая стоимость денежных потоков, экономическая добавленная стоимость и др.), характеризующих производственную деятельность НГДО.

При построении модели используются определенные допущения, обусловленные в основном недостатком соответствующей статистической информации:

- затраты на восполнение минерально-сырьевой базы рассматриваются как инвестиции в отдельное неразведанное месторождение, имеющие свои прогнозируемые характеристики;
- затраты на вывод месторождения из эксплуатации не учитываются (предполагается, что влияние этих затрат на рентабельность месторождений не велика);
- средневзвешенная стоимость капитала для компании (WACC) и стоимость ликвидации внеоборотных активов были определены на основе экспертных оценок;
- прогноз макроэкономических (курса доллара, цен на нефть и др.) и внутренних (объем добычи, затраты и т.д.) экзогенных показателей осуществлялся внешними специалистами предприятия.

Несмотря на эти допущения, такой подход позволяет сохранить адекватность модели, поскольку ее центральной задачей является скорее выявление «проблемных» месторождений и перераспределение инвестиций в пользу более эффективных направлений развития, а не выработка окончательных рекомендаций по консервации скважин. Тем более, что в реальных условиях НГДО, как правило, не может полностью исключить инвестиции на «отключаемых» скважинах (существуют затраты на ремонтные работы, скважины могут быть расконсервированы по прошествии определенного времени, есть ограничения со стороны государства и т.д.).

В соответствии с общепринятым подходом, будем классифицировать показатели бизнес-сегмента upstream, участвующие в разрабатываемой модели на три категории:

- Исходные данные - экзогенные (внемодельные) показатели (серии исходных данных);
- Параметры управленческих решений – экзогенные переменные, варьируемые в процессе проведения численного эксперимента;
- Контролируемые – эндогенные показатели, вычисляемые внутри модели;
- Целевые – эндогенные показатели.

НГДО эксплуатирует  $i = 1, 2, \dots, N$  месторождений. Некоторые экзогенные переменные будут привязаны к месторождениям. Время в модели имеет дискретный шаг -1 год ( $t = 1, 2, \dots, T$ , где  $T$  - период стратегического планирования, например 10, 15 и 20 лет). На месторождениях осуществляется добыча углеводородов трех видов: нефть, нефтяной газ, природный газ. Из них, только сырая нефть, поставляется как на внутренний, так и на внешний рынки.

Исследуются два основных режима управления сырьевыми активами:

- выявление не рентабельных месторождений (фондов скважин) и полный вывод их из эксплуатации (консервация либо продажа) – формирование портфеля активов;
- выявление не рентабельных месторождений (фондов скважин) и частичное снижение (увеличение) капиталовложений – определение наиболее рациональных направлений развития месторождений.

Общая схема модели управления сырьевыми активами представлена на рис.5.3

### Общая схема модели управления сырьевыми активами



Рис. 5.3 Схема управления сырьевыми активами НГДО

### Модель управления сырьевыми активами без учета корпоративных предпочтений

Сначала опишем базовый вариант построения динамической оптимизационной модели, в котором, нет выраженных предпочтений по отношению к ограничивающим факторам (все ограничения – равноценны). Основная задача – сформировать матрицу отключений (набор единиц и нулей по месторождениям и годам), таким образом, чтобы рентабельность группы месторождений (в разрезе отдельного добывающего предприятия либо нефтяной компании в целом) была максимальна. При этом, возможны различные критерии оценки рентабельности, в частности NPV - чистая приведенная стоимость портфеля активов), PI - индекс прибыльности и IRR - внутренняя норма окупаемости по группе ме-

сторождений. Экономический смысл матрицы «отключений» заключается в формировании некоторого набора управленческих решений, как то – вывод нерентабельных месторождений из эксплуатации, прекращение инвестиций в нерентабельные месторождения, прекращение добычи нефти и затрат по нерентабельному месторождению, продажа месторождения. Конкретный вариант зависит от корпоративной стратегии управления сырьевыми активами (например, продажа может быть предпочтительнее консервации).

Перейдём к формальной постановке этой задачи. Положим, что компания осуществляет только добычу нефти (в реально действующей модели также учитывается добыча и реализация нефтяного и природного газа).

Введем следующие обозначения:

$t = 1, 2, \dots, T$  - дискретные моменты времени (годовые отсчеты), где  $T$  - максимальный период эксплуатации месторождений;

$i = 1, 2, \dots, N$  - индекс месторождения ( $N$  - количество месторождений в группе);

$\gamma_i^t = \begin{cases} 1, & \text{если месторождение в эксплуатации} \\ 0, & \text{если месторождение "отключено"} \end{cases}$  - матрица отключений;

$v_i^t$  - объем добычи нефти по  $i$ - ому месторождению (в тоннах), известный из статистики (на основании геологического прогноза по проекту разработки);

$h_i^t$  - инвестиции по  $i$ - ому месторождению за период времени -  $t$ , известные из статистики (в руб.);

$p_1^t$  - цена нефти на внутреннем рынке (рубль./тонна);

$p_2^t$  - цена нефти на внешнем рынке (долл./тонна);  $\omega_1^t$  - доля поставок нефти на внешний рынок ( $0 \leq \omega_1^t \leq 1$ );

$E^t$  - курс доллара;

$c_i^t(v_i^t)^*$  - операционные затраты (руб.), включающие переменные и постоянные затраты;

$\eta_i^t(v_i^t, p_{i2}^t)$  - совокупные налоговые отчисления: налог на добычу полезных ископаемых, экспортные пошлины и др.;

$a_i^t$  - амортизационные отчисления;

$g_i^t$  - затраты (руб.) на геолого-разведочные работы;

$s_i^t(v_i^t, \omega_1^t)$  - транспортные издержки (руб.), зависящие от объема добычи, от распределения сырья по направлениям поставок и др.);

$r^t$  - ставка дисконтирования.

Чистая прибыль по  $i$ -ому месторождению складывается из выручке, получаемой от реализации нефти на внутреннем и внешнем рынках, за вычетом всех затрат и налогов.

$$\pi_i^t = v_i^t(1 - \omega_1^t)p_1^t + v_i^t\omega_1^t E^t p_2^t - c_i^t(v_i^t) - s_i^t(v_i^t, \omega_1^t) - \eta_i^t(v_i^t, p_{i2}^t) \quad (5.1)$$

Поток от операционной деятельности складывается из чистой прибыли, затрат на геологоразведочные работы и амортизацию.

$$o_i^t = \pi_i^t + g_i^t + a_i^t \quad (5.2)$$

Чистая приведённая стоимость финансовых потоков – это дисконтированный денежный поток, представляющий собой накапливаемую разницу операционного и инвестиционного потоков.

$$NPV_i = \sum_{t=1}^T \frac{o_i^t - h_i^t}{(1+r)^t}. \quad (5.3)$$

Совокупный объем добычи по группе эксплуатируемых месторождений (с учетом матрицы «отключений») за период времени  $t$  рассчитывается по формуле

$$V^t = \sum_{i=1}^N v_i^t \gamma_i^t, \quad (5.4)$$

для любого  $\gamma_i^t \neq 0, i = 1, 2, \dots, N$ .

Аналогично, можно рассчитать совокупные инвестиционные расходы

$$I^t = \sum_{i=1}^N h_i^t \gamma_i^t, \text{ совокупную чистую прибыль } P^t = \sum_{i=1}^N \pi_i^t \gamma_i^t \text{ совокупные опера-$$

$$\text{онные издержки } C^t = \sum_{i=1}^N c_i^t \gamma_i^t, \text{ поток от операционной деятельности}$$

$$O^t = \sum_{i=1}^N o_i^t \gamma_i^t \text{ и чистую приведённую стоимость } NPV = \sum_{i=1}^N NPV_i \gamma_i^t \text{ по группе}$$

месторождений (для всей компании).

Нефтяная компания реализует свою ценовую и производственную политику в рамках *системы корпоративных ограничений*. Обозначим, через  $\underline{V}^\tau$  - минимально необходимый уровень добычи нефти ( $\tau \in [1, T]$  - некоторый экзогенно задаваемый момент времени, на который требуется выполнение корпоративных ограничений),  $\bar{I}^\tau$  - лимит инвестиционных расходов,  $\bar{C}^\tau$  - предельный

уровень операционных затрат,  $\underline{P}^\tau$  - минимально необходимый уровень прибыли,  $\underline{O}^\tau$  - минимальный уровень потока от операционной деятельности,  $\underline{NPV}$  - минимально необходимый уровень NPV.

Тогда можно сформулировать следующую задачу.

**Задача 1.** *Необходимо сформировать набор месторождений  $\gamma_i^t$ , при котором обеспечивается максимальное значение чистой приведенной стоимости по группе месторождений при выполнении системных ограничений (5.6)-(5.7) для заданного момента времени  $\tau$ .*

$$NPV \rightarrow \max_{\gamma_i^t}, \quad (5.5)$$

при следующих ограничениях:

$$\underline{V} \leq V^\tau, I^\tau \leq \bar{I}, C^\tau \leq \bar{C}, \quad (5.6)$$

$$\underline{P} \leq P^\tau, \underline{O} \leq O^\tau, \text{ для } \tau \in [1, T],$$

$$\underline{NPV} \leq NPV,$$

для любого  $i$  из условия  $\gamma_i(t) = 0$  следует условие

$$\gamma_i(t+1) = 0. \quad (5.7)$$

В модели (5.5)-(5.7), все параметры являются эндогенными. К экзогенным параметрам относятся значения сценарных условий (курс доллара, цены на внутреннем и внешнем рынках, транспортные тарифы и др.).

Ограничение (5.7) имеет понятный экономический смысл: если в какой-то момент времени месторождение «отключается», то далее оно не может быть введено в эксплуатацию. Система ограничений (5.5)-(5.6) противоречива. В ка-

честве критерия рентабельности (5.5) помимо NPV может выступать также индекс прибыльности (PI) или внутренняя норма окупаемости (IRR).

Обозначим множество всех  $i$ -ых месторождений ( $i = 1, 2, \dots, M$ ) через  $Y$ . Решением модели (5.5)-(5.7) является набор  $r$ -ых месторождений рекомендуемых к отключению, для которых выполняется условие  $\gamma_r^t = 0$ ,  $r \in Y$ . Решение задачи (5.5)-(5.7) – набор месторождений, рекомендуемых к отключению, функционально зависит от сценарных условий (курса доллара, цен на внутреннем и внешних рынках и др.). Так, например, при высоких ценах на нефть, малодебитные месторождения могут оказаться рентабельными, и наоборот, снижение мировых цен может привести к целесообразности «отключения» этих месторождений. Таким образом, решение задачи (5.5) – (5.7), выражаемое в виде набора «отключаемых» месторождений  $\bar{r}^t = f(E, p_1, p_2)$ . Необходимость в нахождении этой функциональной зависимости в явном виде отсутствует, поскольку оценка влияния набора  $\bar{r}^t$  на результаты деятельности НГДО, проводится средствами имитационного моделирования (для этого параметры  $E, p_1, p_2$  определяются в рамках сценарных условий).

Окончательное решение об «отключении»  $r$ -ых месторождений принимается после исследования устойчивости набора  $\bar{r}^t$  по отношению к сценарным условиям (курсу доллара  $E^t$ , цене BRENT -  $p_2^t$  и др.), т.е. исходя из условия:

$$\bar{r}^t(E, p_1, p_2) = \bar{r}^t(E + \delta E, p_1 + \delta p_1, p_2 + \delta p_2), \quad (5.8)$$

где  $\delta E$ ,  $\delta p_1$ ,  $\delta p_2$  - некоторые экзогенно заданные отклонения параметров сценарных условий от соответствующих прогнозируемых значений.

Условие (5.8) может быть и не выполнено в полной мере, однако, если существует набор  $\bar{\Gamma}$  из множества  $Y$ , для которого выполняется условие (5.8), то именно этот набор и будет рекомендован к «отключению».

Следует отметить, что в реально действующей модели управления сырьевыми активами количество макроэкономических факторов существенно больше (инфляция потребительских и промышленных цен, цена фрахт, ставки налогов НДС нефть и НДС газ, и т.д.). Все эти факторы учтены в разработанной модели, однако не могут быть раскрыты в полной мере, в рамках данной работы.

### **Методика численного решения задачи**

Алгоритм решения задачи (5.5)–(5.7) был реализован в системе *Powersim Studio 2003*. При этом были использованы специальные возможности этого пакета – *VBFunction*, позволяющие пользователю разрабатывать собственные функции на специальном языке программирования – *VBScript*. Фрагменты потоковой модели, разработанной для решения задачи (5.5)–(5.7) представлены на рис. 5.4. – 5.5.

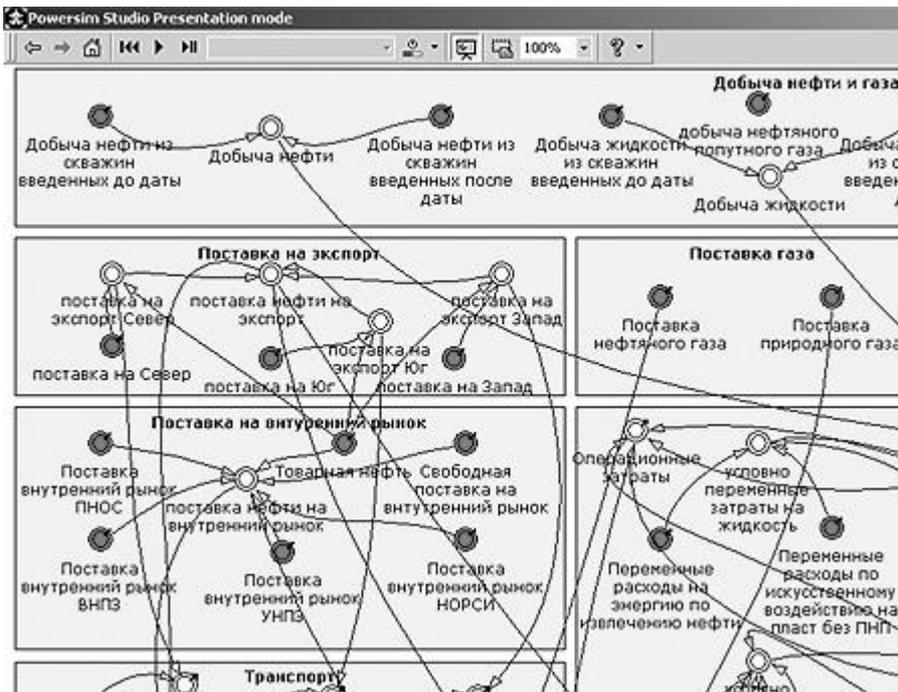


Рис. 5.4 Фрагмент потоковой модели в Powersim Studio

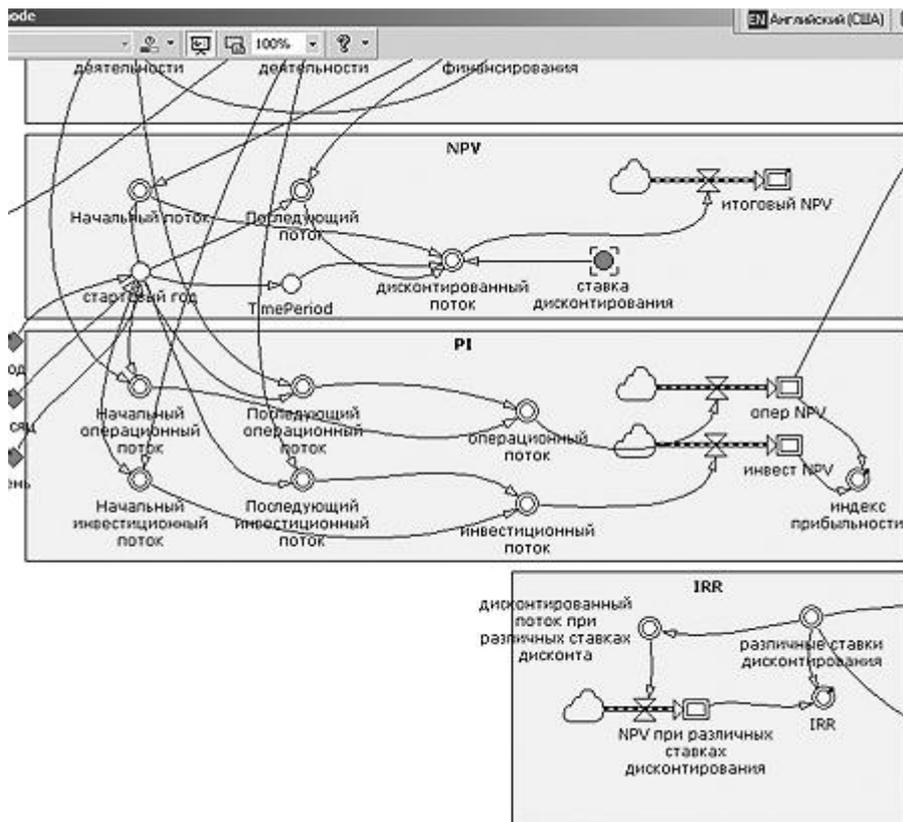


Рис. 5.5 Фрагмент потоковой модели в Powersim Studio (продолжение).

Потоковая модель, фрагменты которой, представлены на рис. 5.4 – 5.5, содержит 20 функциональных блоков (добыча нефти и газа, поставка нефти на экспорт, поставка газа, фонд скважин, поставка на внутренний рынок, операционные затраты, транспорт и т.д.). Каждый из этих блоков, описывает свою функциональную цепочку. Например, на рис. 5.5 представлена цепочка накопления дисконтированных потоков от операционной и инвестиционной деятельности (см. резервуары и связи между ними), необходимая для расчета NPV, PI и IRR.

Для решения задачи (5.5)-(5.7) был разработан алгоритм, позволяющий сформировать набор месторождений рекомендуемых к «отключению», суть которого заключается в последовательном переборе, ранее отранжированных (в порядке возрастания NPV, PI или IRR) месторождений. Количество шагов этого алгоритма заранее неизвестно, однако оно ограничено набором  $i$ -ых месторождений. Максимизация по NPV осуществляется в результате последовательного исключения нерентабельных месторождений (месторождений с отрицательными NPV) из портфеля активов. Поэтому этот алгоритм можно считать конечно-шаговым.

#### **Алгоритм формирования набора «отключаемых» месторождений**

1. Все месторождения находятся в эксплуатации:  $\gamma_i^t = 1, \quad i = 1, 2, \dots, N$ .
2. Отбор всех  $r$ -ых месторождений, для которых  $NPV_r > 0$  из множества  $i \in [1, N]$ .
3. Расчет кумулятивных объемов добычи нефти, газа и других параметров, входящих в систему ограничений (5.6)-(5.7) для всех месторождений с положительными  $NPV_r > 0$ .

4. Отбор всех  $j$ -ых месторождений, для которых  $NPV_j \leq 0$  из множества  $i \in [1, N]$ .

5. Оценка дефицитов (профицитов) для всего перечня ограничивающих факторов для  $t = \tau$ :

$$\Delta_1 = \underline{V}^\tau - \sum_{r=1}^R v_r^t, \quad \Delta_2 = \sum_{r=1}^R h_r^t - \bar{I}^\tau,$$

$$\Delta_3 = \sum_{r=1}^R o_r^t - \bar{C}^\tau, \quad \Delta_4 = \underline{P}^\tau - \sum_{r=1}^R \pi_r^t,$$

$$\Delta_5 = \underline{O}^\tau - \sum_{r=1}^R o_r^t, \quad \Delta_6 = \underline{NPV} - \sum_{r=1}^R NPV_r.$$

6. Сортировка всех  $j$ -ых месторождений с отрицательным  $NPV_j \leq 0$  в порядке возрастания, с сохранением соответствующих значений объемов добычи нефти, газа, инвестиционных расходов и др. В результате получаем упорядоченный список -  $j^*$ .

7. Последовательное добавление нерентабельных месторождений к списку «отключаемых» месторождений ( $q=1,2,\dots,Q$ ) для всех  $j=1,2,\dots,J$ , и  $t = \tau$ , до тех пор, пока выполняются ограничения (5.6):

$$\left( \sum_{j=q+1}^J v_j^t \geq \Delta_1 \&\& \sum_{j=1}^q h_j^t \geq \Delta_2 \&\& \dots \&\& \sum_{j=q+1}^J \pi_j^t \geq \Delta_4 \&\& \dots \right),$$

где  $q \in [1, J]$ .

Алгоритм 1-7 позволяет сформировать набор нерентабельных месторождений, рекомендуемых к «отключению»  $\gamma_i^t$ . К сожалению, максимизация NPV (PI, IRR) при этом может быть достигнута за счёт снижения одного или не-

скольких показателей деятельности компании (например, добычи нефти). Для преодоления этих трудностей был предложен модифицированный вариант модели управления сырьевыми активами основанный на методах многоцелевой оптимизации (под которой понимается некоторая свертка критериев оптимальности, таких как, NPV, объем добычи, операционные затраты и др. по группе месторождений).

### **Модель управления сырьевыми активами при наличии корпоративных предпочтений по отношению к ограничивающим факторам**

Как было отмечено выше, система корпоративных ограничений достаточно неоднородна (месторождения могут характеризоваться низким NPV, хорошим объемом добычи, высокими инвестиционными расходами и т.п.). Таким образом, эти ограничения можно рассматривать как набор конкурирующих целей. В этом случае, вводится *комплексный критерий оптимальности*:

$$U^t = \frac{[NPV]^{\alpha 1} [O^t]^{\alpha 2}}{[I^t]^{\alpha 3} [C^t]^{\alpha 4}}, \quad (5.9)$$

$$O^t = \sum_{i=1}^N o_i^t \gamma_i^t, \quad NPV^t = \sum_{i=1}^N o_i^t \gamma_i^t, \quad I^t = \sum_{i=1}^N h_i^t \gamma_i^t, \quad C^t = \sum_{i=1}^N c_i^t \gamma_i^t,$$

$$\gamma_i^t = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases},$$

где  $\alpha 1 \geq 0, \alpha 2 \geq 0, \alpha 3 \geq 0, \alpha 4 \geq 0$  - корпоративные предпочтения по отношению к ограничивающим факторам.

Формула (5.9) может быть модифицирована в направлении расширения оптимизационных целей и соответствующих предпочтений. Теперь можно сформулировать задачу формирования набора «отключаемых» активов в виде:

$$U^t \rightarrow \max_{\gamma_i^t}, \quad (5.10)$$

при ограничениях (5.6)-(5.7).

Эта задача может быть решена аналогичным путем (с помощью алгоритма 1-7), с учётом того, что отбор месторождений к списку «включенных» (второй шаг алгоритма), осуществляется на основе проверки условия:  $U_r^t > \underline{U}$ , где  $\underline{U}$  - минимальное значение, задаваемое экспертным путём.

## **Использование модели управления сырьевыми активами в нефтяной компании**

Взаимодействие пользователя с моделью осуществляется с помощью специальной панели управления, реализованной средствами *Powersim Studio*-рис.5.6.

**Панель управления**

	Тип	Ограничение	Результат оптимизации			
			по NPV	по PI	по IRR	
Добыча нефти	≥					
Добыча жидкости	≥					
Добыча природного газа	≥					
Лимит инвестиционных расходов	≤					
Уровень операционных затрат	≤					
Чистая прибыль	≥					
Денежный поток от операционной деятельности	≥					
NPV	≥					
Выбор метода для формирования матрицы отключений	Выбор сценарных условий (макроэкономических факторов)		Стартовая дата для расчёта NPV		Индикатор поиска решения	
<input checked="" type="radio"/> по NPV	<input checked="" type="radio"/> 1		Год	2004	по NPV	1
<input type="radio"/> по PI	<input type="radio"/> 2		Месяц	1	по PI	1
<input type="radio"/> по IRR	<input type="radio"/> 3		Число	1	по IRR	1
<i>Примечание</i> 1-решение существует 0-решение не найдено						

5
2
1
4
3

Рис. 5.6 Панель управления моделью, выполненная средствами Powersim Studio

Пользователь системы (менеджер стратегического департамента), устанавливает значение стартовой даты для расчета NPV, PI и IRR (например, 1.01.2004) в окне 1 (рис.5.6). Затем задаются значения корпоративных ограничений (добыча нефти, добыча нефтяного и природного газа, лимит инвестиционных расходов и др.) – 2 (рис.5.6) и вариант сценарных условий (5.6). После запуска модели, в панели управления автоматически отображаются результаты оптимизации, в виде значений NPV, объемов добычи нефти и газа, уровней инвестиционных расходов, операционных затрат и др., соответствующих режиму с имитацией отключения нерентабельных месторождений (рис.5.6-5.7).

Из рисунка 5.7 видно, что «отключение» нерентабельных месторождений, приводит к исключению из эксплуатации большей части месторождений имеющих отрицательные значения  $NPV_i$ . В итоге, существенно увеличивается куму-

лятивная чистая приведённая стоимость (NPV по НГДО в целом). Визуализация процесса «отключения» в Powersim помогает менеджерам компании правильно оценить момент перехода месторождения из категории рентабельных в категорию нерентабельных, и в дальнейшем соответствующим образом скорректировать матрицу отключений.

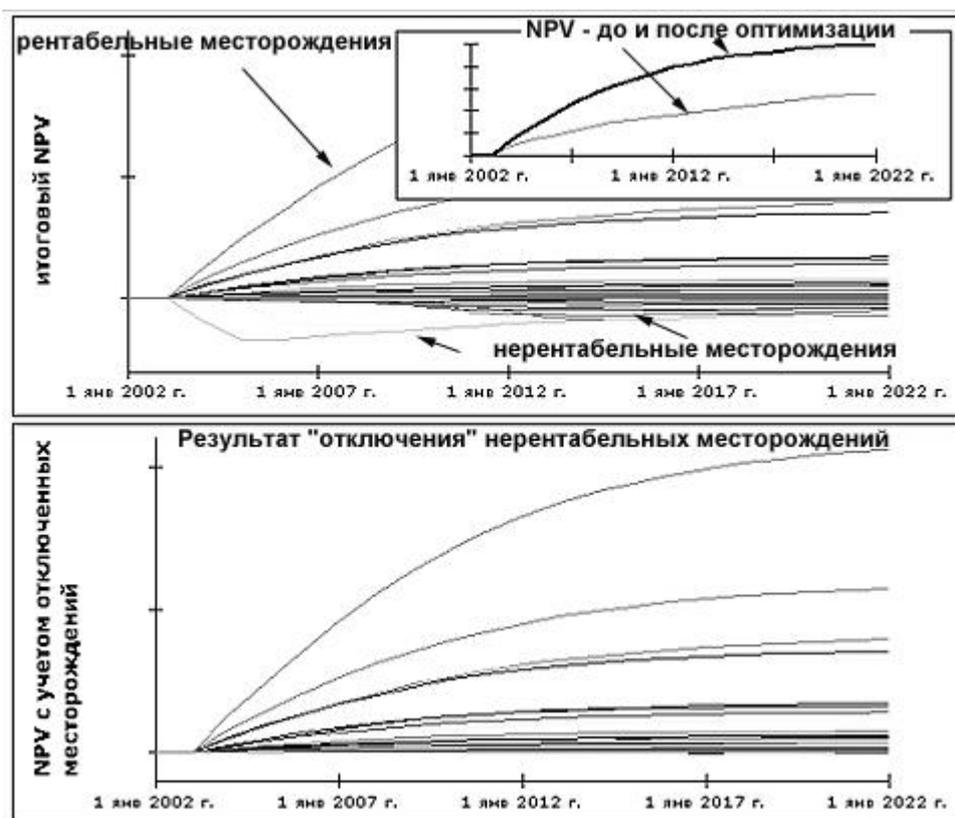


Рис. 5.7 Имитация «отключения» нерентабельных месторождений.

### Сокращение транспортных издержек

Помимо имитации «отключений», пользователь системы может виррировать распределением сырья по направлениям поставок. Это влияет на расходы по транспорту (рис.5.8), которые вычитаются из чистой прибыли.

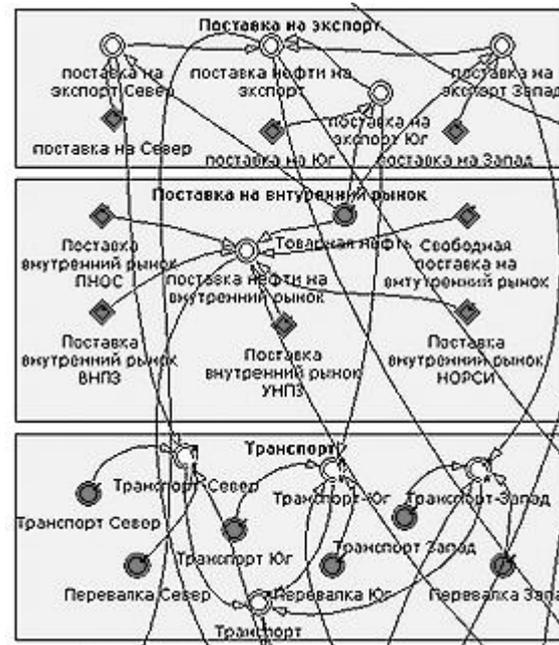


Рис. 5.8. Иллюстрация модели распределения сырья по направлениям поставок в Powersim.

На рис. 5.8 темно серые ромбики – это сценарные показатели, задаваемые пользователем (распределение сырья по направлениям поставок), темно-серые кружки - базовые стоимостные показатели, светло серые кружки – вычисляемые показатели. На транспортные расходы напрямую влияют объемы поставок (на внутренний и внешний рынки) и транспортные тарифы. В конечном итоге, оцениваются значения финансовых характеристик (NPV, PI, IRR) в зависимости от сценарных условий.

Введем следующие обозначения:

$k$  - различные направления поставок ( $k = 1, 2, \dots, K$ );

$\alpha_k^t$  - доля товарной нефти, поставляемой по  $k$ -ому направлению:  $\sum_{k=1}^K \alpha_k^t = 1$ ;

$g_k^t$  - стоимость транспорта товарной нефти (рубл./тонна) по  $k$ - ому направлению;

$S_k^t$  - пропускная способность (тонн) по  $k$ -ому направлению для момента времени  $t$ ;

$v_i^t$  - объем товарной нефти (тонн) реализуемой от  $i$ -ого месторождения по всем направлениям поставок;

$Z_i$  - совокупные транспортные издержки (рубл.) для  $i$ -ого месторождения.

Оптимизация распределения сырья по направлениям поставок состоит в минимизации совокупных транспортных издержек за период времени  $T$ :

$$Z_i = \sum_{t=1}^T \sum_{k=1}^K \alpha_k^t v_i^t g_i^t \rightarrow \min_{\alpha_k^t}, \quad (5.11)$$

при ограничениях:

$$\sum_{k=1}^K \alpha_k^t = 1, \quad \alpha_k^t \geq 0, \quad (5.12)$$

$$v_i^t \alpha_k^t \leq S_k^t \text{ для } k = 1, 2, \dots, K. \quad (5.13)$$

Решение задачи (5.11)-(5.13) возможно средствами имитационного моделирования. Для этого предлагается стандартный перебор всех возможных вариантов распределения сырья по направлениям поставок при заданных ограничениях. В целях облегчения, поиска оптимального решения, можно прибегнуть к методу Монте-Карло (или Latin Hypercube) в случае, когда  $K$  достаточно велико (при малых  $K$  можно решить задачу (5.11)-(5.13) циклическим перебором по  $\alpha_k^t \geq 0$ ). В общем случае, последовательность действий (алгоритм решения), можно сформулировать в следующем виде:

1. Определение  $j$ -ых вариантов распределения сырья по направлениям поставок для каждого момента времени  $t$  (например,  $j=1$ :  $\alpha_1 = 0.5$ ,  $\alpha_2 = 0.5$ ;  $j=2$ :  $\alpha_1 = 1$ ,  $\alpha_2 = 0$ , и т.д.).
2. Инициализация экзогенных параметров (транспортных тарифов, ограничений на пропускную способность, объемов выпуска и др.).
3. Итерационное проигрывание всех возможных  $j$ -ых вариантов распределения сырья по направлениям поставок с помощью метода Монте-Карло, и оценка величины  $Z_j$ . При этом должны выполняться ограничения (5.13), в противном случае соответствующий вариант распределения отклоняется. Одновременно с этим, отбираем «наилучший» вариант распределения товарной нефти по направлениям поставок (поиск минимума транспортных затрат).

После проведения всех расчетов, соответствующие результаты (в виде матрицы «отключений», коэффициентов распределения сырья по направлениям поставок, данных, необходимых для формирования отчетов о прибылях и убытках др.) выгружаются в информационное хранилище. В дальнейшем, средствами этого хранилища реализована возможность сравнительного анализа расчетов, выполненных для различных сценарных условий.

### ***5.3 Проблемы государственного регулирования в нефтедобывающей промышленности***

Этот раздел посвящен исследованию различных режимов налогообложения в нефтегазодобывающей отрасли, и связанных с этим вопросов управления

лицензионными участками. Основное внимание, при этом, уделяется потенциальным преимуществам дифференцированной системы налогообложения, реализуемым в условиях, так называемых, концессионных соглашений.

Проблемы государственного регулирования деятельности субъекта нефтедобывающей промышленности являются ключевыми с точки зрения всей экономики. По отношению к нефтяным компаниям, государство осуществляет:

- налоговое и антимонопольное регулирование;
- управление лицензионными участками, и контроль в той или иной степени основных операций над ними в том числе, выполнение международных соглашений, соблюдение прав собственников и условий лицензионного недропользования т.д..

В настоящее время существуют определённые проблемы в области недропользования в нефтедобывающей промышленности: недостаточная эффективность действующей системы налогообложения, проблема «трансфертного» ценообразования, проблема «хищнического» использования природных ресурсов, рост фонда трудноизвлекаемых запасов и др. Эти проблемы во многом лежат в экономической плоскости [62]. Отсутствие дифференцированного налога на добычу полезных ископаемых (НДПИ) приводит к увеличению нагрузки на наиболее рентабельные высокодебитные месторождения, в результате постепенно увеличивается фонд трудноизвлекаемых запасов. Действующая система лицензирования, при этом, значительно ограничивает, возможности добывающего предприятия (рамками условий лицензионного недропользования), стимулируя освоение высокодебитных месторождений. Вместе с тем, в настоящее время формируется новая договорная форма недропользования, именуемая как, со-

глашение о разделе продукции (СРП), в соответствии с которой устанавливаются квоты на разведанные углеводородные ресурсы. Однако и СРП не является универсальным инструментом решения проблем недропользования.

Альтернативным подходом является система концессионных соглашений, успешно используемая более чем, в 120 странах мира (рассматривается вопрос о постепенном внедрении этой системы в Российской Федерации).

*Концессионные отношения* – это отношения между государством и частным лицом (концессионером). Современная концессионная система имеет следующие особенности:

- площадь концессии ограничивается определенным числом участков исходя из горно-геологических условий, экономической целесообразности, соображений поддержания конкуренции соискателей и других факторов;
- продолжительность концессии ограничена: обычно устанавливаются предельные сроки различных этапов освоения месторождений. Вместе с тем, если к моменту завершения концессии эксплуатация месторождения остается коммерчески выгодной, она может быть продлена сторонами на новых условиях;
- неиспользуемые или бесперспективные участки возвращаются государству в обусловленные сроки либо под давлением прогрессивно возрастающих платежей концессионера;
- государство (в лице уполномоченных органов) наделяется определенными контрольными правами в отношении деятельности кон-

цессионера. Возможно и прямое участие в такой деятельности, осуществляемое в разных формах;

- чётко оговариваются виды и размеры платежей концессионера государству в зависимости от этапов освоения месторождения, объемов получаемой продукции и других обстоятельств.

Следует отметить, что в настоящее время в РФ рассматривается вопрос о целесообразности перехода к системе концессионных соглашений на недропользование. В связи с этим, становится актуальным вопрос оценки эффективности *дифференцированной системы налогообложения* по сравнению с единой ставкой НДС (налога на добычу полезных ископаемых) используемой в настоящее время.

### **Моделирование влияния дифференцированного налога на добычу (НДС)**

В основе рассматриваемого подхода лежит имитационная модель позволяющая исследовать реакцию нефтяной на изменение регулирующей политики государства.

Как было отмечено ранее, основным фискальным инструментом государственного регулирования в нефтедобыче является налог на добычу полезных ископаемых НДС. Назначение этого налога – изъятие «сверхприбыли» нефтегазовых компаний и обеспечение сбалансированной эксплуатации природных ресурсов. Последняя задача (сбалансированная эксплуатация природных ресурсов) в настоящее время практически не решается. Единая ставка НДС приводит к более интенсивной эксплуатации высокодебитных месторождений, в результате значительно увеличивается доля трудно извлекаемых запасов (имеет

место хищническое использование ресурсов). Среди ведущих экономистов и политиков наблюдается двойственное отношение к дифференциации НДС. Одни рассматривают дифференцированный НДС как возможность изъятия сверхприбыли субъектов ТЭК, другие – как опасность оттока капитала из России, в связи со снижением инвестиционной привлекательности нефтяного сектора. Действительно, трудно заранее предугадать все последствия налоговой реформы (под которой понимается переход к системе концессионных соглашений), и поэтому, эта задача должна решаться средствами имитационного моделирования.

Предлагаемый подход, рассматривает различные сценарии поведения государства и нефтяной компании:

- базовый сценарий: предполагается, что никаких изменений в налоговом законодательстве в ближайшее время не произойдет, т.е. не будет введен дифференцированный НДС, и единая ставка НДС сохранится (с поправкой на инфляционную составляющую);
- сценарий №1 – государство сохранит единую ставку НДС, при этом размер ставки значительно увеличат до некоторого, наиболее рационального для государства уровня, в ответ на рост НДС нефтяные компании начинают «отключать» (продавать, закрывать) нерентабельные месторождения;
- сценарий №2: государство переходит от единой ставки НДС к дифференцируемой, жестко контролируя все операции с лицензиями, что выражается в ограничениях на свободную перепродажу месторождений, либо их необоснованную консервацию);

- сценарий №3: государство переходит от единой ставки НДС к дифференцируемой, при этом жесткий контроль операций с лицензиями не вводится (нефтяные компании сохраняют возможность «отключать» месторождения из эксплуатации);
- сценарий №4: государство переходит от единой ставки НДС к дифференцируемой, при этом нефтяные компании не будут отказываться от эксплуатации нерентабельных месторождений.

Сценарий 4, по сути, совпадает со вторым сценарием, так как в обоих случаях «отключение» месторождений не предусматривается.

Важно отметить, что основная задача, решаемая государством (при любом сценарии) в рассматриваемой экономической системе – максимизация совокупных налоговых отчислений, получаемых от нефтяных компаний. Эти отчисления непосредственно зависят от налоговых ставок, объемов добычи углеводородного сырья, доли экспорта и др.

Накопленная налоговая выручка государства может быть вычислена по формуле:

$$Tax^T = \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^N [v_i^t \Delta_i^1 + \pi_i^t \Delta_i^2 + \omega_i^t v_i^t \Delta_i^3], \quad (5.14)$$

где

$v_i^t$  - итоговая добыча нефти (тыс. тонн) по  $i$ -ому месторождению;

$\pi_i^t$  - чистая прибыль до налогообложения;

$\omega_i^t v_i^t$  - объем реализации нефти на экспорт;

$\Delta_i^1$  - ставка налога на добычу полезных ископаемых (рублей за тонну) для  $i$ -ого месторождения;

$\Delta^2$  - ставка налога на прибыль;

$\Delta^3$  - экспортная пошлина.

Следует отметить, что налоговая выручка государства помимо НДС, налога на прибыль и экспортной выручки включает некоторые другие налоги (например, налог на имущество, НДС), однако, их доля в совокупной государственной выручке не велика.

Тогда, методика расчета дифференцированных ставок НДС (Сценарий №2-4) сводится к решению следующей задачи:

*Найти такие ставки налога НДС ( $\Delta_i^1$ ), при которых:*

$$\text{Tax}^T = \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^N \left[ v_i^t \Delta_i^1 + \pi_i^t \Delta^2 + \omega_i^t v_i^t \Delta^3 \right] \rightarrow \max_{\Delta_i^1}, \quad (5.15)$$

при ограничениях:

$$\text{NPV}_i^T = \sum_{t=1}^T \frac{o_i^t - h_i^t}{(1+r)^t} > 0, \quad (5.16)$$

для всех  $i = 1, 2, \dots, N$ ,

Если  $\text{NPV}_i^T < 0$  для  $\forall \Delta_i^1 \in (0, \infty)$ ,

$$\text{то } \Delta_i^1 = \Delta^{\text{MIN}}, \quad (5.17)$$

где

$\Delta_i^1$  - искомые ставки НДС для каждого  $i$ -ого месторождения (дифференцированные ставки);

$NPV_i^T$  - чистая (дисконтированная) приведенная стоимость финансовых потоков, получаемых от операционной и инвестиционной деятельности за период времени  $T$ ;

$r$  - ставка дисконтирования;

$\pi_i^t$  - чистая прибыль, зависящая от объема выпуска  $v_i^t$ ;

$o_i^t$  - операционный поток, зависящий от ставки НДС:  $o_i^t = \pi_i^t - \Delta_i^1 v_i^t + C$ ;

$C$  - константа (амортизационные отчисления, затраты на геологоразведочные работы и др.);

$h_i^t$  - экзогенно заданный инвестиционный поток.

Объем выпуска добычи нефти зависит от ставки НДС:  $v_i^t = f(\Delta_i^1)$ .

Конкретный вид этой функции определяется политикой нефтяной компании. Можно предположить, что нефтяные компании будут снижать объем добычи в ответ на повышение ставки НДС, и это позволит *снизить производственную нагрузку на высокодебитные месторождения* (в пользу малодебитных). Как отмечалось ранее, в настоящее время ставка НДС единая для всех месторождений, поэтому определить функциональную зависимость между ставкой и объемом добычи сложно. В дальнейшем, при проведении расчетов (сценарии № 1 и 3) делается допущение, что рост ставки влияет на объем добычи, только при  $NPV_i^T \leq 0$ . В этом случае, нефтяная компания «отключает»  $i$ -ое месторождение.

Ограничение (5.16) имеет понятный экономический смысл: увеличение ставки НДС со стороны государства не должно привести к переходу месторождения в категорию нерентабельных. В противном случае, нефтяная компания вынуждена будет «отключить» такое месторождение, что в стратегически не выгодно государству. Под «отключением» здесь, как и ранее понимается широкий набор управленческих решений (прекращение инвестирования, консервация и т.д.).

Ограничение (5.17) также имеет понятный экономический смысл. Если при любых ставках НДС месторождения остаются нерентабельными, то государство вынуждено назначить данной категории месторождений некую минимальную ставку (в настоящее время  $\Delta^{\text{MIN}} \approx 350$  руб/тонн). Полное обнуление ставки, нецелесообразно, поскольку это может снизить мотивацию нефтяной компании к применению новых более эффективных технологий добычи на соответствующем малодобитном месторождении.

Итак, рассмотрим, *первый сценарий*, когда государство сохранит единую ставку НДС, увеличив ее значение (соответствующий алгоритм расчёта этой ставки представлен на рис. 5.9). Реализация данного сценария является наиболее простым вариантом для государства. Предположим, что государство сохранит ставку НДС, увеличив ее до определенного уровня. По мере роста НДС, некоторые из эксплуатируемых месторождений могут перейти в категорию нерентабельных. Под рентабельностью в данном случае понимается превышение кумулятивных дисконтированных денежных потоков от операционной и инвестиционной деятельности по данному месторождению некоторого ожидаемого уровня. НДС влияет на величину переменных затрат, а соответственно и на

величину потока от операционной деятельности. В результате, с ростом ставки НДСП дисконтированная налоговая выручка государства возрастает, а дисконтированная выручка нефтяной компании падает (рис. 5.10).

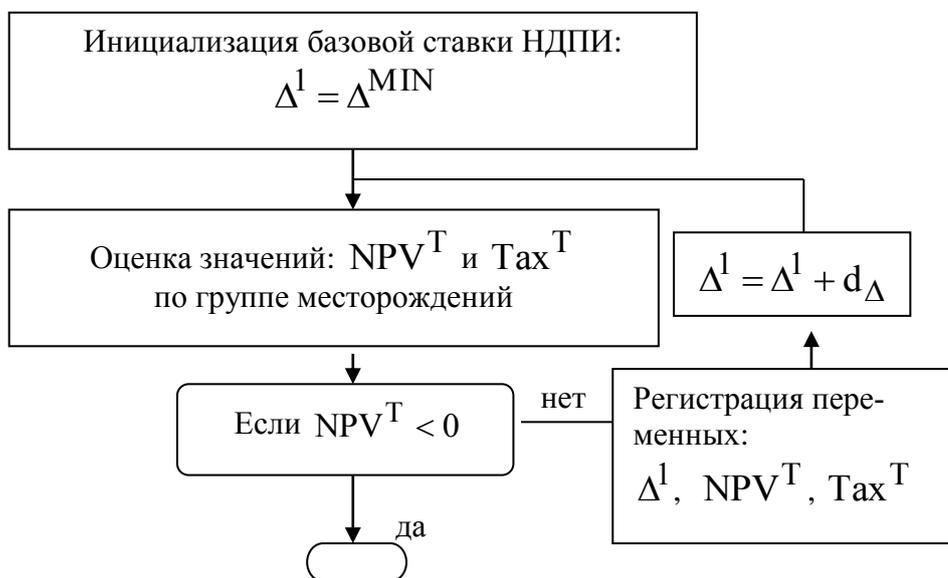


Рис. 5.9 Блок-схема алгоритма расчёта ставки НДСП для первого сценария.

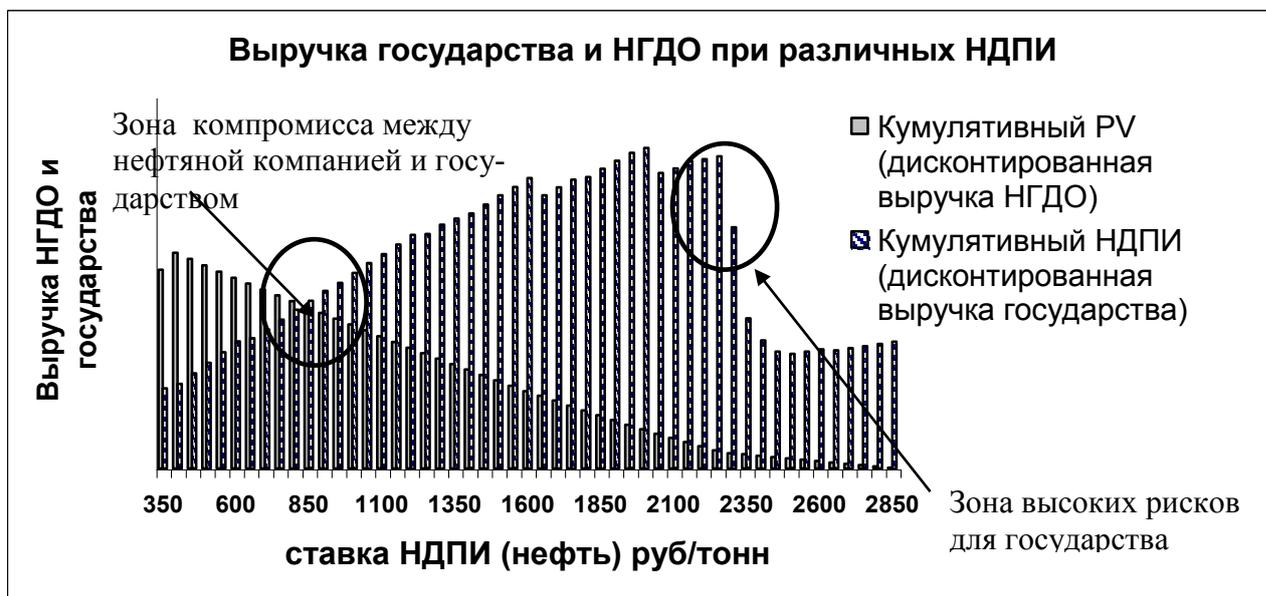


Рис. 5.10. Выручка государства и НГДО при линейном росте НДСП.

На рис. 5.10 видны, три характерные области:

- зона «компромисса» (НДПИ  $\approx$  850 руб./тонн), в которой достигается компромиссное решение между интересами производителя и государства (для сравнения в настоящее время ставка НДПИ (нефть) не превышает 640 руб./тонну);
- зона максимальной налоговой выручки (НДПИ  $\approx$  1500 – 2000 руб./тонн), в которой достигается максимальная налоговая прибыль для государства;
- зона высоких рисков для государства (НДПИ  $>$  2300 руб./тонн), в которой есть вероятность снижения интересов производителя ниже критического уровня.

Отметим, что в настоящее время в большей степени реализуются интересы производителя (НДПИ  $\approx$  640 руб/тонн), а не интересы государства.

Результаты расчетов, представленные на рис. 5.10 позволяют сделать следующие выводы:

- существует множество компромиссных решений между интересами государства и производителя (НГДО) по налогам на добычу полезных ископаемых; в настоящее время, существующая ставка НДПИ лежит вне множества этих решений (точнее, ниже этого множества);
- налоговая выручка государства может быть существенно увеличена с посредством увеличения единой ставки НДПИ, даже в условиях относительно свободной политики нефтяных компаний по отношению к сырьевым активам (т.е. в условиях, когда компания отказывается от эксплуатации нерентабельных месторождений).

Далее рассматривается *второй сценарий*, при котором государство переходит от единой налоговой ставки к дифференцируемой. В качестве методики расчета дифференцированных ставок НДС, мы будем использовать алгоритм решения задачи (5.15)-(5.17), блок-схема которого представлена на рис.5.11

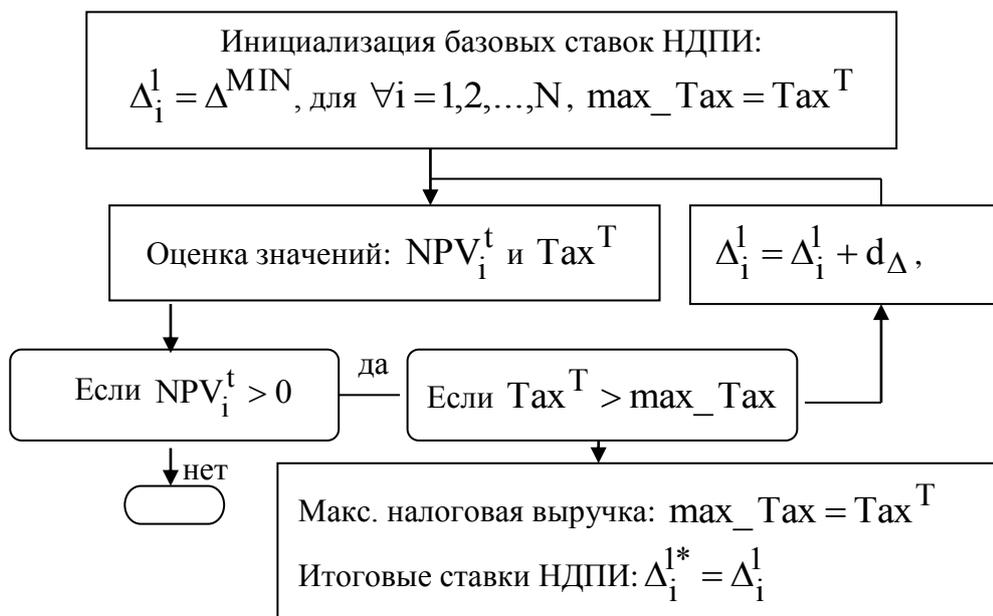


Рис. 5.11 Блок-схема алгоритма расчёта дифференцированных ставок НДС для второго сценария.

Предположим, что выбор конкретного значения НДС, будет определяться требованием к неотрицательности значения ожидаемых дисконтированных денежных потоков:  $NPV_i(t) \geq 0$ . В этом случае, мы получаем распределение ставок НДС по месторождениям, имеющим различный *уровень дебита*:

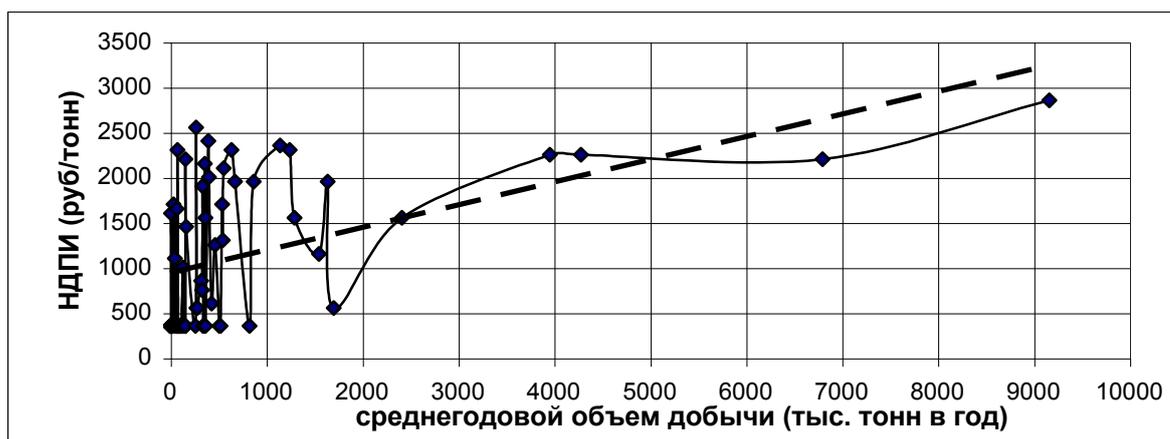


Рис. 5.12 Зависимость дифференцированных ставок НДС от среднегодового объема добычи.

Результаты расчетов, представленные на рис. 5.12 позволяют сделать следующие выводы:

- при среднегодовом объеме добычи меньше 2500 тыс. тонн в год (среднедебитные и малodeбитные месторождения) распределение НДС по месторождениям – неравномерное. В этих условиях для оптимального подбора НДС необходимо изучать условия добычи на каждом конкретном месторождении. В случае высокой стоимости такого подхода для государства, можно использовать упрощенный метод – линейную аппроксимацию (усреднение), представленную на рис. 5.12 пунктиром;
- при среднегодовом объеме добычи свыше 2500 тыс. тонн в год (высокодебитные месторождения) распределение НДС по месторождениям – линейное (рис. 5.12). Таким образом, для высокодебитных месторождений (их доля в общем количестве примерно 8%) государство может устанавливать единую ставку НДС пропорционально объему добычи.

Таким образом, система налогообложения с дифференцированной ставкой НДС, зависящей от условий и объемов добычи конкретных месторождений оказывается эффективнее, действующей системы с единой ставкой НДС. Данный тезис свидетельствует в пользу развития системы концессионных соглашений.

Таким образом, управление инвестиционной и производственной деятельностью нефтегазодобывающего предприятия является сложной задачей, требующей применения современных технологий (изменение сетки бурения, применение методов повышения нефтеотдачи пластов, применение горизонтального бурения вместо вертикального, закрытие бесперспективных скважин, инвестирование в геолого-разведочные работы и т.д.). Трудность управления в данном секторе, во многом обусловлена – высокой стоимостью управленческих решений. Так, например, закрытие (консервация) нерентабельных месторождений (скважин) влечёт значительные ликвидационные расходы (стоимость консервации, социальные выплаты, продажа и транспортировка оборудования и т.д.). В отдельных случаях, эти расходы, могут оказаться выше стоимости дальнейшей эксплуатации.

Применение разработанных динамических моделей, позволяет преодолеть указанные трудности, симитировать «отключение» нерентабельных активов (при этом под «отключением» понимается широкий спектр управленческих решений, будь то консервация, продажа, либо прекращение инвестирования) в режиме модельного времени. Такой подход позволяет учесть существующие на предприятии корпоративные ограничения (план по добыче, лимит инвестиционных расходов, и др.), в том числе противоречивого характера, а также учесть

множество возможных сценарных условий (курс доллара, цены на нефть и др.). Таким образом, можно снизить риски предприятия при управлении портфелем сырьевых активов.

Проблемы государственного регулирования деятельности субъекта нефтедобывающей промышленности, затронутые в этом разделе, являются ключевыми с точки зрения всей экономики. Разработанная имитационная модель, позволяет исследовать влияние ставок НДС (налога на добычу полезных ископаемых) на экономические показатели нефтяной компании и государства. В результате, было установлено, что дифференцированная система налогообложения, при определенных условиях, оказывается эффективнее единой ставки НДС, что косвенно свидетельствует о преимуществах концессионной системы лицензирования.

## **6. Управление субъектом нефтеперерабатывающей промышленности**

В этом разделе представлен подход, позволяющий повысить эффективность управления предприятием нефтеперерабатывающей промышленности за счет изменения механизма ценообразования на внутреннем рынке. Существуют различные способы максимизации чистой выручки от реализации нефтепродуктов на внутреннем рынке (в том числе, хорошо известный механизм «трансфертного» ценообразования). Однако, при расчёте конечных цен, некоторые важные факторы не учитываются. Предлагаемая в данном разделе методика, предназначена для определения оптимальных равновесных цен на CGE модели.

### **6.1 Краткая характеристика нефтеперерабатывающей промышленности РФ**

В настоящее время в России действуют 26 нефтеперерабатывающих завода (НПЗ), различного профиля (топливного, топливно-масляного, топливно-нефтехимического и других). Спецификой российских НПЗ является [57]:

- удалённость от рынков нефтепродуктов (среднее расстояние составляет примерно 1100 км);
- высокие издержки производства, обусловленные ростом цен на нефть и неполным использованием производственных мощностей;
- невысокая конкурентоспособность выпускаемой продукции (несоответствие части выпускаемой продукции международным стандартам).

Нефтеперерабатывающая промышленность России характеризуется невысокой долей вторичных процессов (российская нефтеперерабатывающая промышленность значительно уступает по уровню сложности и комплексности технологических процессов, измеряемых индексом Нильсена, многим странам). При этом степень использования производственных мощностей составляет примерно 60 – 67%.

Следует отметить, что в настоящее время НПЗ РФ находятся в собственности вертикально-интегрированных нефтяных компаний (ВИНК). Для получения большей прибыли и снижения налогового бремени, ВИНК используют механизм *трансфертного ценообразования*. Это означает, что первичное сырье, используемое в переработке, поставляется на собственные НПЗ по ценам, ниже рыночных. Однако в отчётную себестоимость конечной продукции включаются рыночные (внутри российские) цены. Образующая, при этом трансфертная разница, не облагается налогом на прибыль, и составляет чистый дополнительный доход ВИНК. Проблема ценообразования в нефтеперерабатывающей промышленности лежит в плоскости оперативного контура управления (спрос на нефтепродукты имеет сезонный характер). Рост мировых цен на нефть неизбежно отражается на ценах на нефтепродукты. Снижение цен на локальных рынках РФ носит краткосрочный (сезонный) характер. Высокие цены во многом обусловлены сильной изношенностью производственных мощностей (срок службы большинства НПЗ в 2 – 2,8 раза превышает установленные нормы, амортизация превышает 80%). Рост цен приводит к непропорциональному снижению спроса на внутреннем рынке (особенно это касается нефтепродуктов с высокой эластичностью спроса, таких как масла, нефтебитум и др., некоторые категории

покупателей предпочитают осуществлять запасы в период снижения цен). Такой характер ценообразования в целом отрицательно сказывается на кумулятивной выручке производителей (другой вопрос, что при высоких экспортных ценах на нефть, оценка эффективности ценообразования на внутреннем рынке не является приоритетной задачей ВИНК).

Вместе с тем качественная оценка динамики спроса очень важна, поскольку от неё зависит стратегия развития каналов сбыта. В нефтеперерабатывающей промышленности действуют различные каналы сбыта: автозаправочные станции (АЗС), нефтебазы, транзит и франчайзинг. Строительство и ввод в эксплуатацию новых каналов сбыта – дорогостоящее управленческое решение, оно должно основываться только на достоверном прогнозе конъюнктуры локальных рынков (иногда нефтяные компании развивают сеть АЗС ради бренда и рекламы). Наблюдается также практика перехода части каналов сбыта (да и самих НПЗ) от одних корпоративных структур другим, обусловленная естественными процессами слияний и поглощений. Такой переход, приводит к усложнению механизма принятия управленческих решений. Компании начинают реализовывать свою продукцию на новых рынках, в условиях жесткой конкуренции, что требует более адекватного механизма ценообразования.

Оценка себестоимости продукции нефтепереработки также представляет собой сложную задачу. Трудности обусловлены сложностью технологического процесса. Этот процесс включает различные стадии: гидроочистку бензиновой фракции, гидроочистку дизельной фракции, каталитический крекинг и др. В процессе используется тепловая и электрическая энергия, вырабатываемая собственной ТЭЦ. На ТЭЦ расходуется часть вырабатываемой продукции (в основ-

ном топочный мазут). Помимо ТЭЦ, часть первичного сырья (до 30%), используется для удовлетворения собственных нужд НПЗ (например, гидропереработки).

Схема построения НПЗ зависит от ее специализации (точнее ориентации, на определённую категорию выпускаемой продукции). В зависимости от схемы формируется структура конечной продукции, а следовательно и ее удельная себестоимость и рентабельность всего НПЗ. Есть данные [57], согласно которым, схема НПЗ интегрированная с нефтехимическим производством рентабельнее базового варианта построения НПЗ. Однако, в российских условиях, также велика роль регионального фактора (а также удаленность от рынков сбыта).

Таким образом, удельная себестоимость конечной продукции складывается из стоимости первичного сырья, стоимости сырья используемой для собственных нужд, стоимости внешних ингредиентов (например, метилтретбутилового эфира для обеспечения требований к октановому числу автомобильных бензинов), постоянных затрат на обслуживание НПЗ и собственно технологической схемы НПЗ. Расчет удельной себестоимости может быть реализован средствами динамического имитационного моделирования.

В этом разделе рассматривается только процесс, связанный с формированием цен на конечную продукцию для определенных каналов сбыта, оставляя проблемы трансфертного ценообразования и оценки себестоимости, за рамками данного исследования.

## 6.2 Моделирование оперативного контура управления в нефтепереработке

Оперативный контур управления реализуется в рамках бизнес-сегмента downstream (нефтепереработка) с помощью динамической CGE модели, описывающей процесс реализации нефтепродуктов на внутреннем рынке. Эта модель предназначена, в первую очередь, для оптимизации ценовой политики в разрезе отдельных ( $i$ -ых) нефтепродуктов на локальных рынках.

Введем следующие обозначения:  $p_i^t$  - цена конечного  $i$ -ого продукта,  $c_i^t$  - себестоимость,  $\Delta c_i^t$  - наценка,  $v_i^t$  - объем реализации,  $t = 1, 2, \dots, T$  - календарный месяц,  $T$  - горизонт планирования (год).

Тогда, среднемесячная отпускная цена конечного продукта, вычисляется из условия максимизации кумулятивной (годовой) выручки:

$$\sum_{t=1}^T p_i^t v_i^t \rightarrow \max_{p_i^t} \quad (6.1)$$

при ограничениях:

$$p_i^t > c_i^t, \quad (6.2)$$

$$v_i^t = \frac{v_i^{t-1}}{\left[ p_i^t / p_i^{t-1} \right]^{\varepsilon_i^t}}, \quad (6.3)$$

$$v_i^t \leq \bar{v}_i^t, \quad c_i^t > 0, \quad (6.4)$$

где

$\varepsilon_i^t$  - эластичность потребительского спроса по отношению к темпам роста внутренних цен (выселяется эконометрически);

$\bar{v}_i^t$  - максимально возможный объем выпуска  $i$ -ых нефтепродуктов, тонн при имеющихся технологиях:  $\bar{v}_i^t = \alpha_i R(K, L)$ , где  $\alpha_i$  - коэффициент, определяющий структуру выпуска продуктов нефтепереработки;

$R(K, L)$  - производственная функция нефтеперерабатывающего предприятия (зависит от факторов производства: основных фондов и трудовых ресурсов).

Для расчета максимально возможных объемов реализации для момента времени  $\tau$  могут использоваться исторические данные:

$$\bar{v}_i^\tau = \max \left[ v_i^t \right], \quad t = 1, 2, \dots, \tau. \quad (6.5)$$

Здесь  $v_i^t$  - известные из статистики, объемы выпусков  $i$ -ых нефтепродуктов.

Для численного решения задачи (6.1-6.4) был разработан специальный алгоритм (см. рис. 6.1), обеспечивающий последовательное (итерационное) улучшение кумулятивной выручки за счет рационализации ценовой политики на каждом шаге (в каждый момент времени  $t$ ) и использования достигнутых результатов в последующие моменты времени ( $t + 1, t + 2, \dots, T$ ). В алгоритме заложен принцип последовательного улучшения кумулятивной выручки, за счет изменения планируемых цен. Для использования алгоритма, необходим минимальный набор статистических данных, а именно:  $v_i^{\text{stat}}(t)$  - объем реализации, известный из статистики, тонн.;  $p_i^{\text{stat}}(t)$  - цена, известная из статистики, рублей

за тонну; кумулятивная выручка:  $P_i = \sum_{t=1}^T p_i^t v_i^t$ ;  $c_i^{\text{stat}}(t)$  - себестоимость, рублей

на тонну. Термин «известная из статистики», здесь понимается в широком

смысле. Это могут быть, как статистические данные, известные за предыдущий год, так и планируемые (прогнозируемые) показатели.

### Алгоритм вычисления оптимальных цен на нефтепродукты

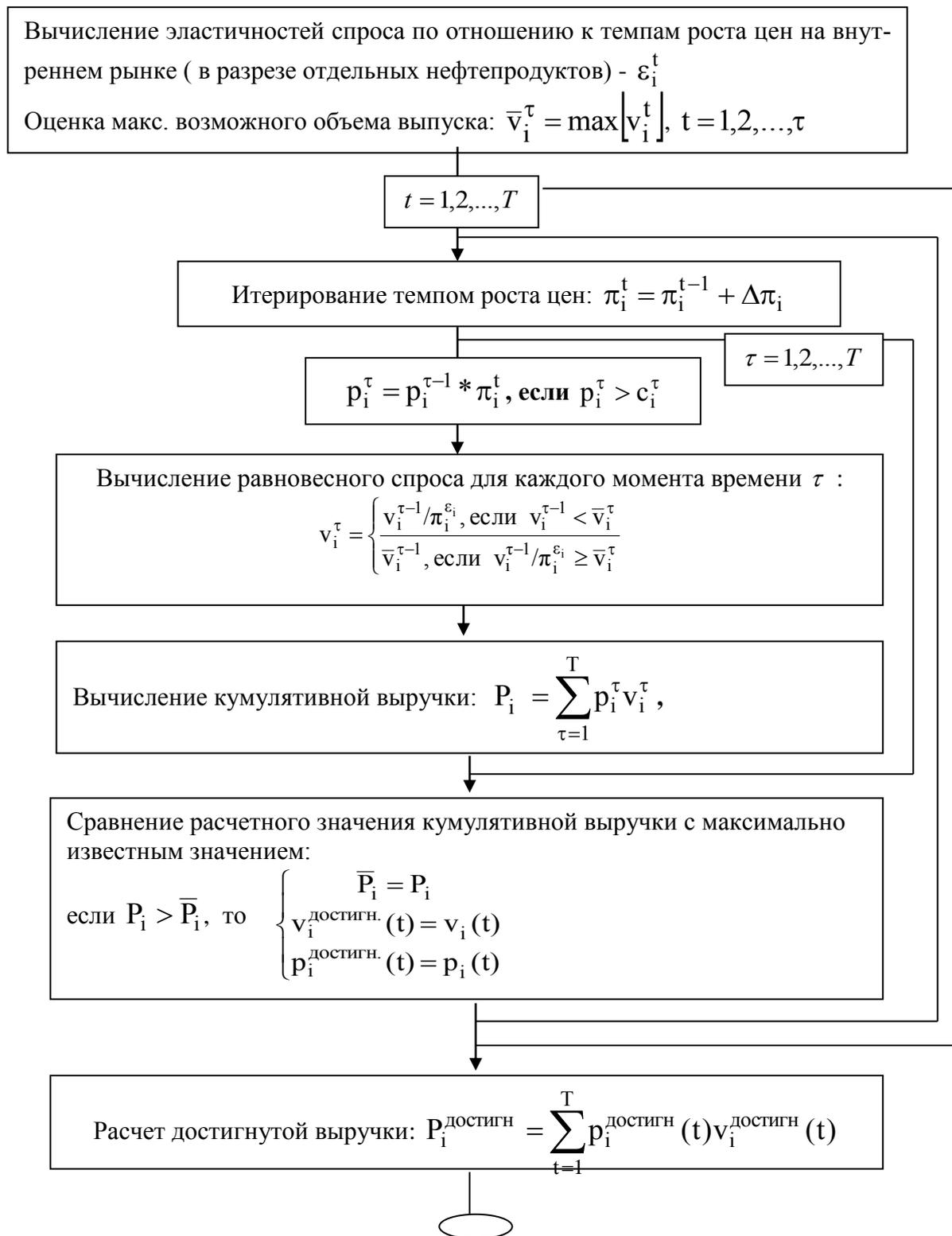


Рис. 6.1 Базовый алгоритм динамической CGE модели.

Алгоритм, представленный на рис. 6.1 имеет понятный экономический смысл. Он предназначен для поиска более рациональных цен на нефтепродукты, (при заданном уровне производственных мощностей ( $\bar{v}_i^t$ ), известной реакции потребителей на изменение цен и др.).

Ядром алгоритма является CGE модель вычисления равновесного спроса (равного объему реализации) -  $v_i^{\text{достигн}}(t)$  и итерационное вычисление равновесных цен  $p_i^{\text{достигн}}(t)$ , обеспечивающих максимальную кумулятивную выручку. Результаты расчетов (проведенные с использованием реальных данных по реализации автобензина через сеть АЗС в одном из субъектов РФ в 2001 г.) представлены на рис. 6.2 .

### Пример использования динамической CGE модели для увеличения кумулятивной выручки

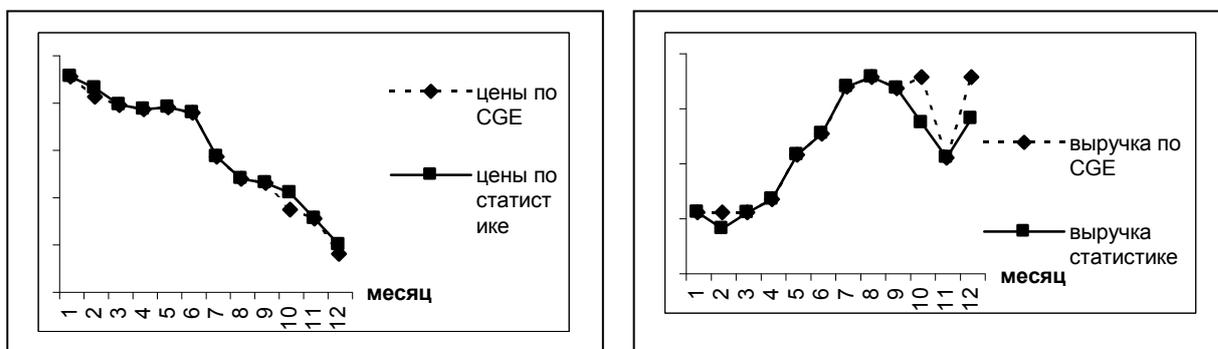


Рис. 6.2 Цены и выручка, вычисленные с помощью динамической CGE модели

В результате использования динамической CGE модели удалось достичь роста кумулятивной выручки по автобензину, реализуемому через сеть АЗС одним из региональных предприятий компании на  $\approx 2,4\%$  .

Использование модели на всех уровнях реализации нефтепродуктов позволяет достичь более значимого роста выручки (рис. 6.3).

## Реализация нефтепродуктов по различным каналам сбыта

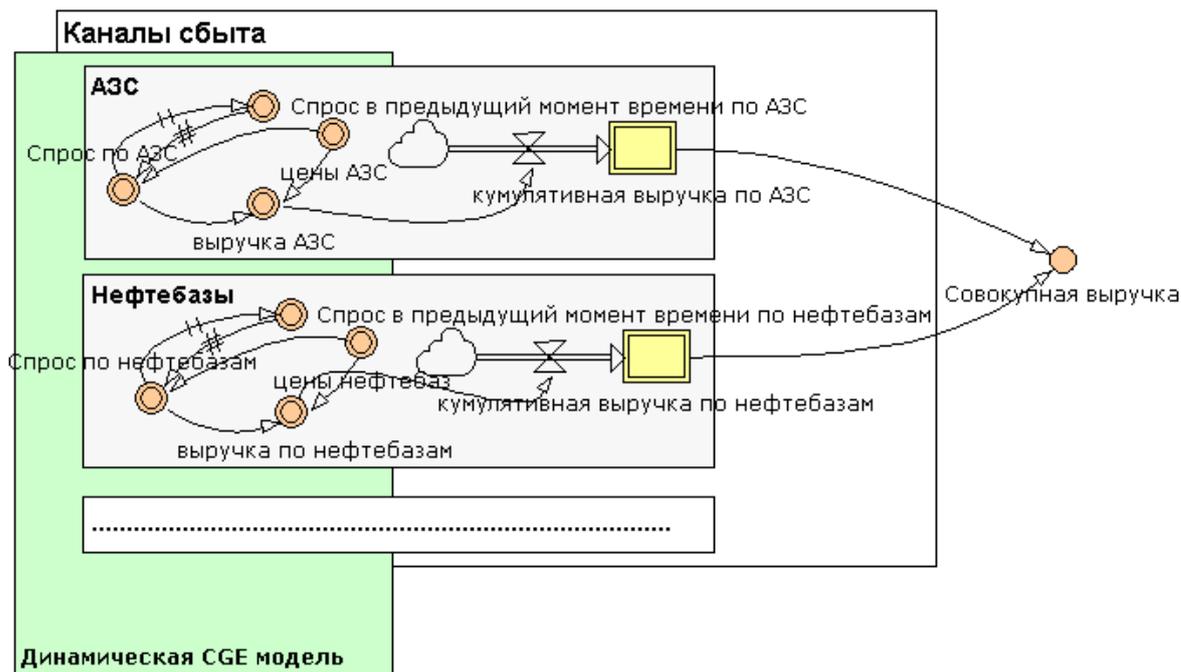


Рис. 6.4 Иллюстрация применения динамической CGE модели для расчета оптимальных цен по различным каналам сбыта.

Таким образом, эффективность управления в нефтеперерабатывающей отрасли во многом зависит от качества ценовой политики на локальных рынках. Рост цен на продукты нефтепереработки приводит к непропорциональному снижению спроса на внутреннем рынке (в соответствии с эластичностью спроса, определяемой для каждого вида нефтепродукта, канала сбыта и локального рынка). Даже малые ошибки ценообразования (вызванные, к примеру, сезонными факторами), могут существенно сказаться на кумулятивной выручке компании. Разработанная динамическая CGE модель позволяет преодолеть эти трудности, вычислить оптимальные цены и спрогнозировать динамику потребления в разрезе отдельных нефтепродуктов по различным каналам сбыта (рис. 6.4). Такой подход, оказывается эффективнее традиционного затратного принципа (себестоимость плюс наценка), поскольку использует в своей основе, адаптаци-

онный алгоритм ценообразования (цены вычисляются итерационно, до тех пор, пока спрос не будет уравновешен предложением). Недостатки затратного принципа, в некоторой степени обусловлены, трудностью оценивания себестоимости конечной продукции (она зависит от схемы НПЗ, качества первичного сырья, трансфертных цен). В результате, при определении цен и формировании стратегии развития каналов сбыта, нефтяные компании руководствуются прогнозами маркетинговых подразделений (которые отслеживают динамику потребления), при этом игнорируются факторы производственного характера (износ основных фондов НПЗ), существенно повышающие стоимость конечной продукции. Рыночный механизм ценообразования – (CGE) может сделать процесс ценообразования «прозрачнее», стимулировать нефтяные компании инвестировать в новые технологии нефтепереработки (снижать себестоимость не за счёт трансфертных цен, а за счёт новых технологий). Основная налоговая нагрузка, при этом должна ложиться не на чистую прибыль и добавленную стоимость (которые естественно занижаются), а на затратную часть выпуска (чем выше затраты – тем неэффективнее технология производства, следовательно должны быть выше налоги). К сожалению, сдерживанию объемов внутреннего потребления и росту цен в РФ, способствуют многие другие факторы: высокий уровень мировых цен на нефть, удаленность НПЗ от рынков сбыта, рост себестоимости первичного сырья и др. Только комплексный подход, нацеленный на повышение эффективности обоих контуров управления бизнес-сегментами upstream и downstream, в сочетании с изменениями в налоговом законодательстве и лицензионной политике, может позволить преодолеть указанные трудности.

## Заключение

Управление субъектом ТЭК в современных условиях связано с принятием сложных и дорогостоящих управленческих условий. Деятельность отраслей ТЭК оказывает сильное влияние на экономику, экологию, энергетическую безопасность России. Крупные предприятия ТЭК имеют сложную структуру, управляют огромными активами (природными ресурсами), взаимодействуют с предприятиями других отраслей экономики, потребителями, государством и внешним миром. В этих условиях, поддержка принятия управленческих решений в ТЭК, является важнейшей задачей прикладной экономики.

Отдельные отрасли топливно-энергетического комплекса являются естественными монополиями. Изучение поведения таких отраслей является сложной задачей, трудно реализуемой в рамках традиционного сравнительного анализа. По-прежнему остаётся открытым вопрос поиска более эффективных методов государственного ценового регулирования (особенно в электроэнергетике и газовой промышленности). Сильная изношенность основных фондов в отраслях ТЭК обуславливает необходимость масштабных инвестиций. Источником средств для этих инвестиций может стать дополнительная прибыль, получаемая за счет повышения цен (тарифов) на продукцию (услуги) для наиболее «богатых» потребителей. Вместе с тем существуют интересы «бедных» потребителей, заинтересованных в более низких тарифах (и качественном обслуживании), а также интересы государства, которое стремится к увеличению совокупных налоговых поступлений (в структуре которых доля ТЭК особенно велика), и общей сбалансированности экономики (для всей цепочки воспроизводства: выпуск, потребление, накопление и взаимодействие с внешним миром).

Решение описываемых проблем может быть найдено в применении технологии SAM и CGE моделирования, рассмотренной в этой монографии. SAM и CGE модели являются хорошим инструментом макроэкономического анализа, позволяющим исследовать поведение отдельных отраслей ТЭК во взаимодействии с другими субъектами экономики. Дезагрегирование SAM позволяет провести анализ процессов перераспределения финансовых потоков, генерируемых ТЭК-ом, в другие отрасли экономики (например, сектор услуг, или строительство). Оценка сбалансированности экономической системы (вместе с элементами сравнительного анализа с характеристиками экономик других государств), позволят сделать важные выводы относительно характера поведения субъектов ТЭК, инициирующих перераспределение (и появление латентных) финансовых потоков. В свою очередь, CGE модель, представляющая собой систему нелинейных уравнений, описывающих поведение основных субъектов экономики в их взаимодействии, позволяет исследовать переход экономической системы к состоянию общего экономического равновесия (вычислить равновесные цены, спрогнозировать спрос на локальных рынках, оценить сверхприбыль естественной монополии и т.д.). Важным достоинством CGE моделей, является возможность исследования влияния поведения субъектов ТЭК на характеристики других отраслей экономики (через цены и технологическую матрицу). В результате можно оценить основные последствия повышения цен (снижения выпусков) при различных сценарных условиях, что весьма актуально для органов государственного регулирования. Следует отметить, что данный подход также учитывает региональный фактор, т.е. позволяет исследовать ценовую, производствен-

ную и инвестиционную динамику субъектов ТЭК на уровне отдельных регионов России.

Высокая стоимость управленческих решений на предприятиях ТЭК требует предварительного анализа возможных последствий, и поэтому становится актуальным вопрос создания динамических имитационных моделей, позволяющих «проиграть» различные варианты этих решений в режиме модельного (сжатого) времени.

Имитационные модели являются хорошим инструментом для микроэкономического анализа, позволяющим описать сложную систему (например, деятельность нефтегазодобывающего предприятия) средствами визуального моделирования (так как это сделано в монографии). В этой работе представлены модели, предназначенные для решения комплекса задач, связанных с управлением портфелем активов нефтегазодобывающих объединений (под которыми понимаются месторождений). Можно предположить, что данный подход может быть успешно применен для оценки эффективности инвестиционных вложений на уровне отдельных скважин (по направлениям развития). В этом случае, требуется дезагрегировать исходные технико-экономические показатели в разрезе скважина-пласт, и исследовать их влияние на показатели верхнего уровня (характеристики соответствующих месторождений).

Особое внимание в монографии уделяется проблеме так называемых «отключений» месторождений, под которыми понимается широкий набор управленческих решений, как-то, вывод месторождений (и скважин) из эксплуатации, продажа лицензионных участков (если она разрешена государством), прекращение инвестирования в развитие и обустройство месторождений и др.

При этом делаются необходимые акценты на возможности учёта системы корпоративных ограничений и предпочтений (таких как, минимальный объем добычи, лимит инвестиционных расходов, предельный уровень операционных затрат и др. по группе месторождений). Основной экономической эффект достигается, за счёт перераспределения инвестиций в пользу более эффективных проектов (месторождений). Следует отметить, что высокая стоимость ликвидационных расходов, наличие сложных технологических ограничений (в том числе со стороны сервисных компаний), а также ограничения, накладываемые международными соглашениями, могут существенно лимитировать возможности нефтегазодобывающего предприятия по управлению своими сырьевыми активами.

Применение средств динамического имитационного моделирования для оценки эффективности инвестиционных вложений в месторождения, позволяет также исследовать вопрос устойчивости наборов «отключаемых» активов по отношению к макроэкономическим факторам. Анализ такой устойчивости особенно важен, в условиях динамично меняющейся внешней среды (при изменениях мировых цен на энергоносители, курса иностранной валюты, инфляции и др.). Одни и те же активы могут оказаться в разной группе рентабельности (в зависимости от этих факторов), и в этом случае их «отключение» связано с более высокими рисками.

Помимо вопросов, связанных с управлением портфелем сырьевых активов, следует отметить и другие направления повышения рентабельности производственной деятельности нефтяных компаний, а именно: изменение сетки бурения и применение новых технологий бурения (например, горизонтальное вме-

сто вертикального), вывод непрофильных видов деятельности во внешнее управление, применение новых технологий повышения нефтеотдачи пластов и др.

Другим важным направлением исследований являются вопросы государственного регулирования лицензионных соглашений. Подход, предлагаемый в монографии, раскрывает определенные преимущества дифференцированной системы налогообложения в сфере добычи полезных ископаемых, что также косвенно свидетельствует о преимуществах концессионной системы лицензирования (по сравнению с ныне действующей системой централизованного управления лицензионными участками с единой ставкой НДС). Регулирование производственной деятельности нефтегазодобывающих объединений со стороны государства – очень важная задача, особенно если учесть, она связана с проблемой роста, так называемых, трудноизвлекаемых запасов (единая ставка НДС стимулирует нефтяные компании к более интенсивной эксплуатации высокодебитных месторождений). Переход к дифференцированной системе налогообложения может перераспределить производственную нагрузку в пользу маледебитных и среднедебитных месторождений.

Отдельные имитационные модели, представленные в монографии успешно апробированы в крупнейшей нефтяной компании России. Использование этих моделей позволяет формировать стратегические и оперативные решения: эффективно управлять портфелем активов, планировать инвестиционные расходы по направлениям развития месторождений, рассчитывать цены на продукты нефтепереработки, минимизировать транспортные затраты и др.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Перечень субъектов экономики, включенных в SAM модель России

<b>Производство</b>	1	Электро- и теплоэнергия
	2	Продукты нефтегазовой промышленности
	3	Уголь
	4	Горючие сланцы и торф
	5	Черные металлы
	6	Цветные металлы
	7	Продукты химической и нефтехимической промышленности
	8	Машины и оборудование, продукты металлообработки
	9	Продукты лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности
	10	Строительные материалы (включая продукты стекольной и фарфорофаянсовой промышленности)
	11	Продукты легкой промышленности
	12	Продукты пищевой промышленности
	13	Прочие промышленные продукты
	14	Продукция строительства
	15	Сельхозпродукты, услуги по обслуживанию сельского хозяйства и продукты лесного хозяйства
	16	Услуги транспорта и связи
	17	Торгово-посреднические услуги (включая услуги общественного питания)
	18	Продукты прочих видов деятельности
	19	Услуги жилищно-коммунального хозяйства и непроизводственных видов бытового обслуживания населения
	20	Услуги здравоохранения, физической культуры и социального обеспечения, образования, культуры и искусства
	21	Услуги науки и научного обслуживания, геологии и разведки недр, геодезической и гидрометеорологической служб
	22	Услуги финансового посредничества, страхования, управления и общественных объединений
<b>Потребление</b>	1	Домашние хозяйства
	2	Государственные учреждения
	3	Некоммерческие организации
<b>Накопление</b>		
<b>Остальной мир</b>		

**Несбалансированная интегрированная матрица финансовых потоков (SAM) для России за 1996 г (млрд. рублей)<sup>17</sup>**

Таблица 8.1

	Производство																						Потребление			Накоп- ление	Остат- кой мир	Всего	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	1	2	3				
Производство	1	6098	17935	3122	56	9593	7024	13958	19829	4244	6104	1805	3979	3566	5909	5814	23312	10715	379	22757	8523	2022	16576	10826	0	0	0	2457	<b>206603</b>
	2	25655	60922	251	26	2612	1343	4392	3433	1816	2781	200	2992	386	6619	7655	20646	7922	158	9174	968	823	5004	4062	0	0	0	71384	<b>241224</b>
	3	14067	231	3277	1	7831	301	414	1041	355	338	112	415	136	492	473	657	492	8	1598	669	24	1307	330	0	0	0	2618	<b>37187</b>
	4	254	16	6	27	5	3	2	23	16	23	1	6	0	124	100	2	9	0	3	19	0	1	1	0	0	0	25	<b>667</b>
	5	904	785	560	11	31450	1621	2135	26164	596	3961	62	479	629	11946	149	3818	500	10	1465	159	295	10	17	0	0	0	34716	<b>122443</b>
	6	1033	218	2	0	2241	21304	691	10276	233	405	4	418	4193	697	0	81	10	5	17	21	123	0	0	0	0	0	47852	<b>89824</b>
	7	1681	2886	1539	26	896	1575	25801	9362	2404	2041	2237	1735	2066	4678	6768	3783	4652	53	1436	9688	1230	2465	6643	9	0	0	28009	<b>123662</b>
	8	5981	2701	2400	50	3197	2193	2107	64341	2367	1446	278	2749	955	21656	9660	18708	9578	418	3385	3897	2316	14183	26907	107	0	107873	33611	<b>343064</b>
	9	129	84	371	7	230	342	1137	1749	15131	877	63	2023	1730	5517	318	1284	4581	1731	295	811	142	1637	6736	0	0	1912	13649	<b>62486</b>
	10	377	132	161	1	294	179	485	831	234	11146	23	433	115	47283	1051	2096	2682	11	2330	856	133	116	2378	0	0	0	656	<b>74006</b>
	11	74	110	104	1	194	34	635	725	624	224	11058	545	1143	243	405	853	2055	47	337	1870	67	3257	18321	25	0	0	3214	<b>46165</b>
	12	64	37	26	0	43	45	738	133	49	16	87	56463	1241	71	9109	371	12226	29	168	14291	91	10409	122210	13	0	0	11272	<b>239203</b>
	13	1106	774	142	2	523	258	982	1286	213	295	143	1583	4001	247	10503	1381	821	1841	3420	1622	221	3393	8755	179	0	7	1216	<b>44912</b>
	14	662	799	118	4	541	255	423	1326	300	215	103	374	116	870	1039	3110	4873	117	4784	3659	506	4600	7244	0	0	289778	674	<b>326489</b>
	15	0	15	0	0	12	4	34	1	0	0	860	56483	5194	0	83650	0	5193	0	169	2837	55	3998	124178	3619	0	2591	3216	<b>292112</b>
	16	1179	7282	2783	6	961	871	1863	2103	925	1199	215	1649	499	12411	4269	11147	39973	755	2089	5674	1244	21120	68701	0	0	0	20311	<b>209229</b>
	17	1399	246	38	1	100	111	206	916	358	190	92	579	188	1675	125	3947	21296	558	184	2265	142	5714	20433	17	0	2	6642	<b>67425</b>
	18	663	566	193	2	478	211	389	1124	158	253	124	653	430	844	169	1332	8951	629	358	2477	243	3704	3690	0	0	328	1601	<b>29570</b>
	19	107	148	69	4	44	77	88	385	63	73	62	199	88	112	308	1769	7062	306	2997	17808	656	25909	113342	10575	16737	0	0	<b>198988</b>
	20	22	52	20	0	26	6	16	39	6	5	3	22	52	20	0	26	6	16	39	6	5	3	35020	193553	19787	0	202	<b>248953</b>
	21	52	835	11	0	191	14	279	1137	3	4	2	52	835	11	0	191	14	279	1137	3	4	2	0	13915	0	8732	655	<b>28359</b>
	22	223	935	54	0	299	188	108	666	127	67	41	223	935	54	0	299	188	108	666	127	67	41	26296	220924	15204	0	546	<b>268385</b>
Потребление	1	55531	76017	11507	256	21602	23281	20906	70322	15129	18700	7014	44165	10724	107171	92670	156002	269378	12631	74350	96477	14746	78457				72942	<b>1349979</b>	
	2	30297	41475	6278	140	11786	12702	11406	38367	8254	10202	3827	24096	5851	58472	50560	85114	146971	6891	40565	52638	8046	42806				33239	<b>729984</b>	
	3																											0	<b>0</b>

<sup>17</sup> В качестве исходных данных для построения несбалансированной SAM были использованы данные СНС (статистический сборник Госкомстата РФ «НАЦИОНАЛЬНЫЕ СЧЕТА РОССИИ в 1992 - 1999 годах»)

	Производство																						Потребление			Накоп- ление	Остал- ьной мир	Всего
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	1	2	3			
Накопление																							271183	68224	234203	0	18116	591727
Остальной мир	126	8173	1589	0	15671	7274	31113	103230	7994	6069	81678	70963	2919	5636	10339	5967	1277	3619	0	706	822	931	836	51196	0	42580		460706
Всего	147685	223376	34618	618	110821	81217	120310	358808	61600	66632	110097	273278	47995	292760	295136	345896	561426	30599	173721	228071	34025	245643	878109	562356	285931	453803	408821	

Сбалансированная интегрированная матрица финансовых потоков (SAM) для России за 1996 г (млрд. рублей)<sup>18</sup>

Таблица 8.2

	Производство																						Потребление			Накоп- ление	Остал- ьной мир	Всего	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	1	2	3				
Производство	1	6098	17935	3122	56	9593	7024	13958	19829	4244	6104	1805	3979	3566	5909	5814	23312	10715	379	22757	8523	2022	16576	10826	0	0	0	2457	206603
	2	25655	60922	251	26	2612	1343	4392	3433	1816	2781	200	2992	386	6619	7655	20646	7922	158	9174	968	823	5004	4062	0	0	0	71384	241224
	3	14067	231	3277	1	7831	301	414	1041	355	338	112	415	136	492	473	657	492	8	1598	669	24	1307	330	0	0	0	2618	37187
	4	254	16	6	27	5	3	2	23	16	23	1	6	0	124	100	2	9	0	3	19	0	1	1	0	0	0	25	667
	5	904	785	560	11	31450	1621	2135	26164	596	3961	62	479	629	11946	149	3818	500	10	1465	159	295	10	17	0	0	0	34716	122443
	6	1033	218	2	0	2241	21304	691	10276	233	405	4	418	4193	697	0	81	10	5	17	21	123	0	0	0	0	0	47852	89824

<sup>18</sup> Сбалансированная SAM строится по данным несбалансированной SAM с помощью методики, описанной в первой главе диссертации. Построенные сбалансированные SAM сохраняют структуру исходных SAM ( $\xi \leq 2$ ).

		Производство																						Потребление			Накоп-	Остал-	Всего	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	1	2	3	ление	ьной		мир
по- требле- ние	7	1681	2886	1539	26	896	1575	25801	9362	2404	2041	2237	1735	2066	4678	6768	3783	4652	53	1436	9688	1230	2465	6643	9	0	0	28009	123662	
	8	7061	3024	2447	51	3407	2352	2167	64341	2384	1580	278	2749	955	22270	9660	18708	9578	418	3830	4266	2316	14586	35224	300	0	110333	34525	358808	
	9	129	84	371	7	230	342	1137	1749	15131	877	63	2023	1730	5517	318	1284	4581	1731	295	811	142	1637	6736	0	0	1912	13649	62486	
	10	377	132	161	1	294	179	485	831	234	11146	23	433	115	47283	1051	2096	2682	11	2330	856	133	116	2378	0	0	0	656	74006	
	11	208	327	311	3	581	102	970	725	713	671	11058	545	1143	727	405	853	2055	47	1012	3967	67	5542	54914	75	0	14681	8394	110097	
	12	176	112	77	1	130	135	899	133	91	47	87	56463	1241	211	9109	371	12226	29	500	15272	91	11471	144150	13	0	6560	13681	273278	
	13	1373	855	155	2	580	297	997	1286	217	329	143	1583	4001	388	10503	1381	821	1841	3525	1709	221	3487	10365	499	0	7	1431	47995	
	14	662	799	118	4	541	255	423	1326	300	215	103	374	116	870	1039	3110	4873	117	4784	3659	506	4600	7244	0	0	289778	674	326489	
	15	0	43	1	1	34	11	46	1	1	0	860	56483	5194	0	83650	0	5193	0	256	2909	55	4076	125788	4131	0	3011	3393	295136	
	16	3537	9941	3139	12	2668	2159	2283	2103	1036	2236	215	1649	499	17215	4269	11147	39973	755	5811	8313	1244	23992	129408	26532	0	18940	26819	345896	
	17	4198	738	113	4	301	331	619	916	531	569	92	579	188	5025	125	3947	21296	558	551	6385	142	10203	61265	17	0	2	16817	135514	
	18	731	594	197	2	491	221	394	1124	160	261	124	653	430	883	169	1332	8951	629	387	2501	243	3730	4053	193	0	487	1661	30599	
	19	107	148	69	4	44	77	88	385	63	73	62	199	88	112	308	1769	7062	306	2997	17808	656	25909	113342	10575	16737	0	0	198988	
	20	22	52	20	0	26	6	16	39	6	5	3	22	52	20	0	26	6	16	39	6	5	3	35020	193553	19787	0	202	248953	
	21	142	955	31	1	269	40	303	1137	10	9	2	52	835	24	0	191	14	279	1298	3	4	2	2830	14995	0	9614	985	34025	
	22	223	935	54	0	299	188	108	666	127	67	41	223	935	54	0	299	188	108	666	127	67	41	26296	220924	15204	0	546	268385	
	по- требле- ние	1	55531	76017	11507	256	21602	23281	20906	70322	15129	18700	7014	44165	10724	107171	92670	156002	269378	12631	74350	96477	14746	78457	0	0	0	0	72942	1349979
		2	30297	41475	6278	140	11786	12702	11406	38367	8254	10202	3827	24096	5851	58472	50560	85114	146971	6891	40565	52638	8046	42806	0	0	0	0	33239	729984
		3	16703	4599	605	11	2949	2228	678	0	173	1778	0	0	0	8164	0	0	0	0	6436	4120	0	4489	101840	46061	0	31971	10175	242980
	Накопление	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	271183	68224	234203	0	18116	591727	
	Остальной мир	126	8173	1589	0	15671	7274	31113	103230	7994	6069	81678	70963	2919	5636	10339	5967	1277	3619	0	706	822	931	836	51196	0	42580	0	460706	
	Всего	171298	231995	35996	645	116532	85351	122432	358808	62219	70486	110097	273278	47995	310507	295136	345896	561426	30599	186078	242581	34025	261440	1154750	637296	285931	529877	444966		

Несбалансированная интегрированная матрица финансовых потоков (SAM) для России за 1997 г (млрд. рублей)

Таблица 8.3

		Производство																						Потребление			Накоп- ление	Остал- ьной мир	Всего
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	1	2	3			
Производство	1	18362	20237	2802	50	10672	10135	19789	21228	4479	6027	2062	5127	2928	7464	6578	23557	11625	390	33122	19257	3254	15254	14805	0	0	0	3066	262271
	2	26488	66793	238	21	2606	1454	3789	3911	1806	2594	253	3455	620	7611	7903	22953	8310	233	9384	1719	1442	6218	6017	0	0	0	92060	277879
	3	12623	271	3618	1	7301	282	484	994	303	302	137	452	135	650	503	562	562	18	1738	1133	42	1564	540	0	0	0	2127	36345
	4	205	11	5	22	5	3	2	17	13	17	1	4	0	128	95	2	5	0	3	26	1	1	0	0	0	0	35	600
	5	801	841	542	8	28094	1790	2195	22719	551	3084	67	498	775	13871	136	3024	723	25	3032	272	532	10	67	0	0	0	42160	125817
	6	866	239	2	0	1821	24596	547	9230	179	304	6	414	1760	636	0	57	30	29	41	26	175	0	46	0	0	0	54644	95648
	7	1341	2689	1308	16	662	1603	23953	8241	1803	1574	2381	2126	2913	5128	6648	3057	7494	85	2769	14229	1976	2811	9595	12	0	0	29273	133687
	8	5615	3427	2494	38	2805	2626	2303	65192	2505	1426	403	3593	999	21832	1126	15972	12944	651	6960	5874	4059	16462	34439	162	0	102512	42934	369495
	9	132	116	358	5	232	345	1084	1714	12604	658	86	2467	2419	5678	402	1605	5139	1741	420	1404	237	1862	9163	0	0	1926	13922	65717
	10	312	159	159	1	243	152	460	736	211	8561	22	515	101	44799	990	1634	3589	15	3460	1301	215	125	3395	0	0	0	621	71776
	11	73	141	122	1	194	34	693	713	681	205	14971	632	1772	258	444	891	3332	79	683	3055	135	3744	24601	35	0	0	3581	61072
	12	58	53	25	0	45	42	830	124	39	13	100	58818	1247	60	1080	554	10224	25	260	18971	136	10380	140460	10	0	0	9622	262905
	13	1058	709	135	1	411	214	678	1260	132	186	122	1567	4942	250	1099	1408	1374	2138	5244	2319	429	4797	8870	148	0	9	1164	50556
	14	902	1002	113	3	567	487	685	1111	657	531	37	407	61	1385	1147	2621	7146	160	7177	5084	854	5519	7806	0	0	307277	558	353297
	15	0	17	0	0	11	4	41	1	1	0	913	57388	4792	1	8724	0	5198	1	189	3598	79	6052	144039	4249	0	2607	3709	320130
	16	1644	7935	2791	5	1086	1590	1561	2775	1304	1014	321	2116	674	7389	4812	13754	32491	987	2185	8103	1915	27149	94356	4428	0	0	24740	247126
	17	2239	314	54	1	204	913	371	1157	406	253	135	1069	340	2072	262	14263	25267	609	504	3691	207	5660	23329	26	0	2	9260	92608
	18	592	772	175	1	1945	625	400	1057	289	240	122	578	271	787	146	1404	8061	950	479	2738	263	3537	3856	105	0	335	1892	31622
	19	183	170	97	4	95	165	94	738	121	87	101	368	177	1077	561	2398	6781	225	3177	25555	636	34038	143929	7655	12926	0	217	241575
	20	82	58	14	0	19	12	18	48	12	8	3	29	14	61	34	131	427	26	38	826	12	353	60676	231657	38991	0	334	333883
	21	211	1628	357	2	90	3344	140	1101	40	73	40	3633	28	874	416	3749	1657	75	254	91	15600	5430	0	15854	0	11684	1703	68076
	22	446	683	57	1	247	218	150	707	127	103	44	676	148	595	163	1876	4142	114	482	737	143	8636	33522	270481	34959	0	919	360375
ПО- треб-	1	77006	88007	11039	226	23709	24645	24152	71823	15832	18922	9929	50778	13356	116761	9676	180289	321145	12775	86843	124582	18566	113372				72334	1572855	
	2	41830	47806	5997	123	12879	13387	13120	39015	8600	10279	5393	27583	7255	63426	5256	97935	174449	6940	47174	67674	10085	61585				38467	853564	

	Производство																						Потребление			Накоп- ление	Остал- ьной мир	Всего
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	1	2	3			
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					0	0
Накопление																							228541	30172	276735		11500	546948
Остальной мир	178	12575	1465	11	15195	10007	32256	132236	12540	6931	91639	80122	3319	4665	12167	2592	1788	3442	6	1044	3411	2919	1093	134404	0	-33376		532630
Всего	193245	256654	33966	540	111140	98673	129797	387847	65236	63393	129288	304416	51047	307457	313042	396287	653905	31733	215625	313307	64404	337479	993144	699396	363611	392978	460845	

Сбалансированная интегрированная матрица финансовых потоков (SAM) для России за 1997 г (млрд. рублей)

Таблица 8.4

Производство																						Потребление			Накоп- ление	Остал- ьной мир	Всего
--------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------	--	--	-----------------	-----------------------	-------

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	1	2	3				
Производство	1	18362	20237	2802	50	10672	10135	19789	21228	4479	6027	2062	5127	2928	7464	6578	23557	11625	390	33122	19257	3254	15254	14805	0	0	0	3066	262271
	2	26488	66793	238	21	2606	1454	3789	3911	1806	2594	253	3455	620	7611	7903	22953	8310	233	9384	1719	1442	6218	6017	0	0	0	92060	277879
	3	12623	271	3618	1	7301	282	484	994	303	302	137	452	135	650	503	562	562	18	1738	1133	42	1564	540	0	0	0	2127	36345
	4	205	11	5	22	5	3	2	17	13	17	1	4	0	128	95	2	5	0	3	26	1	1	0	0	0	0	35	600
	5	801	841	542	8	28094	1790	2195	22719	551	3084	67	498	775	13871	136	3024	723	25	3032	272	532	10	67	0	0	0	42160	125817
	6	1231	359	5	0	1899	24596	569	9230	182	351	6	414	1760	878	0	57	30	29	120	73	195	121	46	764	0	759	54998	98673
	7	1341	2689	1308	16	662	1603	23953	8241	1803	1574	2381	2126	2913	5128	6648	3057	7494	85	2769	14229	1976	2811	9595	12	0	0	29273	133687
	8	6809	3798	2535	39	3062	2626	2371	65192	2513	1570	403	3593	999	22620	1138	15972	12944	651	7404	6225	4122	16853	44377	457	0	105165	44159	387847
	9	132	116	358	5	232	345	1084	1714	12604	658	86	2467	2419	5678	402	1605	5139	1741	420	1404	237	1862	9163	0	0	1926	13922	65717
	10	312	159	159	1	243	152	460	736	211	8561	22	515	101	44799	990	1634	3589	15	3460	1301	215	125	3395	0	0	0	621	71776
	11	205	422	306	3	580	34	985	713	717	615	14971	632	1772	769	979	891	3332	79	2045	4593	404	5451	67801	94	0	11973	8922	129288
	12	163	157	75	1	133	42	1014	124	63	38	100	58818	1247	180	1114	554	10224	25	774	19943	309	11453	167440	10	0	7413	12968	304416
	13	1111	726	138	1	422	214	681	1260	132	193	122	1567	4942	285	1099	1408	1374	2138	5264	2334	432	4806	9093	207	0	9	1191	51047
	14	902	1002	113	3	567	487	685	1111	657	531	37	407	61	1385	1147	2621	7146	160	7177	5084	854	5519	7806	0	0	307277	558	353297
	15	0	17	0	0	11	4	41	1	1	0	913	57388	4792	1	8724	0	5198	1	189	3598	79	6052	144039	4249	0	2607	3709	320130
	16	4929	11248	3134	14	3257	1590	2080	2775	1368	2251	321	2116	674	14256	5785	13754	32491	987	6010	10855	2407	30205	173647	13285	0	22531	34318	396287
	17	6711	943	161	3	613	913	1114	1157	503	758	135	1069	340	6217	786	14263	25267	609	1513	7865	622	10294	69898	78	0	2	23809	175643
	18	618	789	177	1	1956	625	403	1057	290	243	122	578	271	805	148	1404	8061	950	489	2746	264	3546	3856	105	0	335	1892	31733
	19	183	170	97	4	95	165	94	738	121	87	101	368	177	1077	561	2398	6781	225	3177	25555	636	34038	143929	7655	12926	0	217	241575
	20	82	58	14	0	19	12	18	48	12	8	3	29	14	61	34	131	427	26	38	826	12	353	60676	231657	38991	0	334	333883
	21	211	1628	357	2	90	3344	140	1101	40	73	40	3633	28	874	416	3749	1657	75	254	91	15600	5430	0	15854	0	11684	1703	68076
	22	446	683	57	1	247	218	150	707	127	103	44	676	148	595	163	1876	4142	114	482	737	143	8636	33522	270481	34959	0	919	360375
Потребле-ние	1	77006	88007	11039	226	23709	24645	24152	71823	15832	18922	9929	50778	13356	116761	9676	180289	321145	12775	86843	124582	18566	113372	0	0	0	0	72334	1572855
	2	41830	47806	5997	123	12879	13387	13120	39015	8600	10279	5393	27583	7255	63426	5256	97935	174449	6940	47174	67674	10085	61585	0	0	0	0	38467	853564
	3	19145	5470	557	15	3751	0	786	0	97	2023	0	0	0	11200	1570	0	0	0	6278	4174	780	4634	127955	46206	0	36746	14549	285934
Накопление		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	228541	30172	276735	0	11500	546948

	Производство																						Потребление			Накоп- ление	Остат- ной мир	Всего
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	1	2	3			
Остальной мир	178	12575	1465	11	15195	10007	32256	132236	12540	6931	91639	80122	3319	4665	12167	2592	1788	3442	6	1044	3411	2919	1093	134404	0	-33376	0	532630
Всего	222023	266975	35256	571	118300	98673	132416	387847	65566	67794	129288	304416	51047	331384	31710	396287	653905	31733	229165	327340	66619	353111	1327301	755689	363611	475053	509812	

**Несбалансированная интегрированная матрица финансовых потоков (SAM) для России за 1998 г (млрд. рублей)**

Таблица 8.5

	Производство																						Потребление			Накоп- ление	Остат- ной мир	Всего	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	1	2	3				
Производство	1	21645	22884	2781	51	12229	10232	22745	24114	6013	7641	1841	5790	2466	9366	6644	22782	11827	501	23025	17943	2734	16761	9215	0	0	0	4782	266012
	2	24341	70018	268	27	2503	1699	3449	4300	2109	2783	192	4249	431	8851	8078	26816	9089	287	10672	2517	1775	7369	3402	0	0	0	100429	295651
	3	11457	282	3180	2	6341	267	461	820	342	306	96	455	100	628	457	503	432	19	1376	1481	52	1338	860	0	0	0	2857	34112
	4	192	11	4	22	5	3	2	15	15	17	1	4	0	128	93	2	5	0	5	21	1	1	0	0	0	0	80	626
	5	717	967	528	8	26940	1397	2185	20723	583	3192	68	601	438	12566	82	2388	627	38	3685	185	484	11	36	0	0	0	52933	131381
	6	1071	305	0	0	2344	42993	164	10979	266	387	1	504	2841	908	0	80	36	55	78	31	262	0	0	0	0	0	90062	153368
	7	1284	3173	1335	19	729	1757	22893	7926	2128	1784	2043	2123	2245	5467	6158	4171	8290	108	4221	15134	2306	2761	11455	35	0	0	38068	147613
	8	4436	3937	2092	40	2967	3546	2381	60789	2731	1676	352	3500	897	21639	13447	21624	11959	731	8302	5546	4231	22412	37657	558	0	101432	79881	418760
	9	113	76	337	5	265	312	1532	1533	14279	704	75	3251	2246	5757	417	1854	5426	1759	516	1324	340	2148	11125	0	0	1433	19479	76306
	10	268	232	160	1	197	113	528	673	234	8817	15	695	78	45423	1073	2037	2909	20	4486	1361	287	151	4510	0	0	0	1814	76081
	11	60	125	89	1	191	30	666	596	679	199	12695	581	630	355	453	879	3410	82	1021	2394	163	2801	22171	138	0	0	7615	58023

	Производство																						Потребление			Накоп-ление	Остат-ной мир	Всего	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	1	2	3				
	12	34	58	14	0	47	26	678	21	36	10	71	65077	666	76	11957	568	12025	32	396	18160	188	10551	175002	8	0	0	8266	303965
	13	972	645	118	1	413	187	687	1143	153	193	95	1764	3155	278	10463	1374	1586	2392	3503	1992	423	4551	7776	181	0	46	5874	49965
	14	7593	6798	254	0	1656	1186	1629	1963	515	1083	24	1462	388	2156	1622	7706	9296	198	12661	3843	652	6617	9838	0	0	265420	1227	345785
	15	3	31	0	0	10	0	0	0	0	0	883	64573	3480	1	89697	0	5628	1	245	3496	96	6191	162578	3108	0	1955	6132	348108
	16	35068	16384	2406	9	9911	3452	5638	7991	3887	5682	1321	7586	1220	22318	9554	21309	43549	1194	14725	9384	2497	30076	107860	3836	0	1872	37462	406189
	17	22609	4459	960	19	4916	5628	5146	14041	3409	4257	2816	19933	2077	20600	12808	41016	40176	1049	10362	14027	1288	18080	353269	127	0	12653	16237	631962
	18	675	829	160	2	2267	663	453	949	418	273	106	738	198	870	147	1623	8395	531	847	2647	240	3917	3294	94	0	479	3813	34630
	19	685	360	142	8	216	273	322	1106	195	216	176	408	201	1568	745	2662	9255	241	10410	24671	1002	20307	133769	9474	12275	0	276	230962
	20	51	63	20	0	34	15	25	88	18	12	5	51	9	56	38	229	473	16	66	2561	19	443	63028	210728	36680	2800	254	317782
	21	259	2474	645	4	160	3390	1091	2019	70	118	78	2031	411	425	687	5009	2329	319	433	169	12357	1764	0	14989	0	12200	792	64223
	22	279	505	26	0	204	304	332	680	101	68	40	722	61	489	100	1233	4125	295	473	405	152	7233	43565	280992	39492	0	974	382852
Потребле-ние	1	74215	82442	10302	218	22218	37788	22734	73867	16040	15950	7999	59053	12792	109005	87582	168381	373637	12805	68878	115470	18449	127784					71730	1589340
	2	45874	50959	6368	135	13733	23357	14052	45659	9915	9859	4944	36502	7907	67378	54137	104080	230954	7915	42575	71375	11404	78986					41779	979849
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					0	0
Накопление																								100214	8274	413421		14178	536087
Остальной мир		358	21234	1703	5	19253	13895	42627	175659	14426	9722	107611	88485	4763	5139	13925	4306	3248	4415	7707	1128	422	2886	3939	191278	0	32591		770726
Всего		254260	289249	33891	576	129749	152513	152422	457653	78562	74949	143547	370137	49703	341445	330365	442632	798685	35002	230666	317263	61823	375139	1264563	723820	501869	432881	606994	

**Сбалансированная интегрированная матрица финансовых потоков (SAM) для России за 1998 г (млрд. рублей)**

Таблица 8.6

		Производство																						Потребление			Накоп- ление	Остат- ной мир	Всего
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	1	2	3			
Производство	1	21645	22884	2781	51	12229	10232	22745	24114	6013	7641	1841	5790	2466	9366	6644	22782	11827	501	23025	17943	2734	16761	9215	0	0	0	4782	266012
	2	24341	70018	268	27	2503	1699	3449	4300	2109	2783	192	4249	431	8851	8078	26816	9089	287	10672	2517	1775	7369	3402	0	0	0	100429	295651
	3	11457	282	3180	2	6341	267	461	820	342	306	96	455	100	628	457	503	432	19	1376	1481	52	1338	860	0	0	0	2857	34112
	4	192	11	4	22	5	3	2	15	15	17	1	4	0	128	93	2	5	0	5	21	1	1	0	0	0	0	80	626
	5	717	967	528	8	26940	1397	2185	20723	583	3192	68	601	438	12566	82	2388	627	38	3685	185	484	11	36	0	0	0	52933	131381
	6	1071	305	0	0	2344	42993	164	10979	266	387	1	504	2841	908	0	80	36	55	78	31	262	0	0	0	0	0	90062	153368
	7	1381	3225	1337	20	743	1764	22893	7926	2128	1793	2043	2123	2247	5501	6297	4171	8290	108	4224	15138	2325	2821	13884	35	0	772	39233	152421
	8	5166	4322	2105	43	3063	3596	2381	60789	2731	1744	352	3500	912	21897	1449	21624	11959	731	8319	5577	4373	22865	56569	1631	0	107491	89421	457653
	9	148	93	338	5	269	315	1532	1533	14279	707	75	3251	2247	5769	465	1854	5426	1759	517	1325	346	2169	11991	588	0	1708	19854	78562
	10	268	232	160	1	197	113	528	673	234	8817	15	695	78	45423	1073	2037	2909	20	4486	1361	287	151	4510	0	0	0	1814	76081
	11	181	376	129	3	501	90	666	596	679	424	12695	581	678	1064	1357	879	3410	82	1075	2488	489	4198	66498	415	0	18917	22827	141296
	12	101	173	38	1	141	77	678	21	36	30	71	65077	694	229	1391	568	12025	32	427	18215	445	11380	209825	8	0	11154	24775	370137
	13	972	645	118	1	413	187	687	1143	153	193	95	1764	3155	278	1046	1374	1586	2392	3503	1992	423	4551	7776	181	0	46	5874	49965
	14	7593	6798	254	0	1656	1186	1629	1963	515	1083	24	1462	388	2156	1622	7706	9296	198	12661	3843	652	6617	9838	0	0	265420	1227	345785
	15	3	31	0	0	10	0	0	0	0	0	883	64573	3480	1	8969	0	5628	1	245	3496	96	6191	162578	3108	0	1955	6132	348108
	16	35634	16685	2416	11	9986	3491	5638	7991	3887	5735	1321	7586	1232	22518	1037	21309	43549	1194	14739	9408	2607	30432	122759	11508	0	5603	45023	442632
	17	25347	5888	1000	30	5226	5804	5146	14041	3409	4481	2816	19933	2125	21452	1636	41016	40176	1049	10415	14121	1731	19477	413289	324	0	31570	47901	754130
	18	684	836	160	2	2269	664	453	949	418	274	106	738	198	873	161	1623	8395	531	847	2648	242	3923	3419	193	0	519	3876	35002
	19	685	360	142	8	216	273	322	1106	195	216	176	408	201	1568	745	2662	9255	241	10410	24671	1002	20307	133769	9474	12275	0	276	230962
	20	51	63	20	0	34	15	25	88	18	12	5	51	9	56	38	229	473	16	66	2561	19	443	63028	210728	36680	2800	254	317782
	21	259	2474	645	4	160	3390	1091	2019	70	118	78	2031	411	425	687	5009	2329	319	433	169	12357	1764	0	14989	0	12200	792	64223
	22	279	505	26	0	204	304	332	680	101	68	40	722	61	489	100	1233	4125	295	473	405	152	7233	43565	280992	39492	0	974	382852
Потреб-	1	74215	82442	10302	218	22218	37788	22734	73867	16040	15950	7999	59053	12792	109005	8758	168381	373637	12805	68878	115470	18449	127784	0	0	0	71730	1589340	
	2	45874	50959	6368	135	13733	23357	14052	45659	9915	9859	4944	36502	7907	67378	5413	104080	230954	7915	42575	71375	11404	78986	0	0	0	0	41779	979849

	Производство																						Потребление			Накопление	Остальной мир	Всего
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	1	2	3			
3	2738	1429	40	11	310	176	0	0	0	224	0	0	47	853	3554	0	0	0	54	94	443	1397	60020	78693	0	18917	31664	200664
Накопление	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100214	8274	413421	0	14178	536087
Остальной мир	358	21234	1703	5	19253	13895	42627	175659	14426	9722	107611	88485	4763	5139	13925	4306	3248	4415	7707	1128	422	2886	3939	191278	0	32591	0	770726
Всего	261361	293236	34060	607	130965	153077	152422	457653	78562	75777	143547	370137	49904	344520	342399	442632	798685	35002	230893	317661	63571	381054	1500985	812418	501869	511662	720748	

Несбалансированная интегрированная матрица финансовых потоков (SAM) для России за 1999 г (млрд. рублей)

Таблица 8.7

	Производство																						Потребление			Накопление	Остальной мир	Всего	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	1	2	3				
Производство	1	23677	20787	2351	35	11987	18534	19503	22595	5472	7196	2394	6494	2668	7969	6568	21640	12562	114	24430	26202	3314	13374	27839	0	0	0	7156	294861
	2	37822	170886	325	0	6198	4749	6967	11012	5146	5479	414	8660	914	15974	15581	50096	21611	369	12454	4665	4187	13625	5404	0	0	0	224394	626932
	3	10299	360	3450	2	9063	481	1051	2054	788	569	187	684	185	845	690	776	811	9	1589	2290	86	1858	842	0	0	0	4062	43032
	4	186	8	4	32	8	5	4	26	22	21	1	4	0	128	137	3	6	0	3	17	1	1	0	0	0	0	137	755
	5	852	1506	628	12	57858	3186	4934	47265	1300	5511	142	1101	812	18738	135	4367	1385	15	3682	206	1034	16	51	0	0	0	118993	273731
	6	2063	447	1	1	8521	153602	1366	28449	1131	1124	0	1206	20161	1968	1	216	188	4	127	58	964	0	0	0	0	0	241451	463050
	7	1538	3372	1752	26	1707	3899	50192	19438	4913	3425	4775	4754	4334	9375	12062	7068	16777	111	4256	22765	4221	2390	23241	6	0	0	95126	301523

	Производство																						Потребление			Накоп- ление	Остал- ьной мир	Всего	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	1	2	3				
Потребле- ние	8	5578	6522	2681	48	5712	8291	4992	132643	5631	2906	628	7553	1908	38274	2409	36170	22588	819	8806	7190	7442	31973	75492	2026	0	186603	186189	812713
	9	99	0	434	5	540	539	4686	3818	33482	1391	144	8839	7229	9437	616	3635	12741	2148	815	1921	675	3995	18248	0	0	2706	55812	173952
	10	331	420	169	1	406	161	1179	1530	484	12777	21	1667	138	65744	1514	3178	5803	18	4820	2054	438	190	7247	0	0	0	5201	115493
	11	88	225	164	1	508	92	1740	1931	1642	448	28772	1443	1547	735	782	1702	7356	66	997	3864	353	5592	103164	454	0	0	19616	183283
	12	1	40	40	0	135	56	2245	310	111	23	178	176323	1963	178	19203	1092	24425	50	562	25524	369	19229	368045	8	0	0	36186	676295
	13	1257	858	176	1	889	437	1492	2725	357	353	176	4090	6701	623	21679	2737	5116	6207	3413	3202	1021	7985	12387	212	0	66	23702	107863
	14	9308	11104	369	3	3705	2502	2467	3926	1362	1341	138	4436	556	4898	2615	13193	12668	372	15768	6654	934	5970	13077	0	0	402702	3049	523118
	15	0	64	0	0	103	0	37	0	0	0	1722	137388	7852	1	151653	1	10310	0	216	5037	233	11112	297903	4289	0	974	6935	635831
	16	11769	29306	3736	4	13715	6842	10271	14831	8208	6115	2148	12735	2646	27918	14170	35222	162256	1391	6659	10317	3497	35734	151205	3101	0	4027	83638	661460
	17	34309	13740	1392	28	11787	15997	13902	33635	9262	8205	4029	37084	4031	32013	21102	78754	105968	1546	14752	19680	2696	31225	588319	182	0	25690	27639	1136967
	18	536	759	118	2	408	338	522	1297	131	241	100	777	269	765	179	1634	12311	858	332	2492	230	5730	5607	0	0	966	6664	43264
	19	1895	1727	391	18	648	881	2076	4238	794	549	518	1369	627	2529	608	4553	15602	494	8705	22103	978	24852	156528	6633	0	0	411	259728
20	72	138	30	0	107	32	51	167	46	25	8	97	24	96	62	425	424	42	94	2827	56	539	88849	277215	26584	3300	522	401834	
21	697	4777	784	0	409	1017	1098	15950	165	560	15	878	152	238	34	972	176	161	81	51	22652	24932	0	11750	0	19972	1945	109467	
22	1465	4044	121	0	2427	2778	1298	2272	609	188	168	1673	176	1334	482	6432	5442	218	1533	2629	678	12084	54902	386802	30242	0	5151	525146	
Потребле- ние	1	74395	172098	11776	369	49442	94965	44758	120316	37279	21190	12165	88251	21194	149748	182057	230427	713050	13408	72956	127018	26830	142630				160887	2567209	
	2	59650	137989	9442	295	39642	76143	35887	96470	29891	16990	9754	70760	16993	120068	145974	184757	571724	10751	58496	101844	21512	114361				126614	2056007	
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0	
Накопление																													
Остальной мир		419	39252	2187	2	40313	38847	91586	288910	27718	17660	201126	189144	8290	6469	35178	9349	8056	5251	17311	1271	903	9578	5824	285955	0	4488284	5818883	

	Производство																						Потребление			Накоп- ление	Остат- ной мир	Всего
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	1	2	3			
Всего	278308	620430	42519	885	266239	434372	304305	855809	175945	114286	269723	767409	111368	516066	657133	698399	1749354	44424	262856	401882	105304	518976	1946553	1475517	928521	5135290	1464139	

**Сбалансированная интегрированная матрица финансовых потоков (SAM) для России за 1999 г (млрд. рублей)**

Таблица 8.8

	Производство																						Потребление			Накоп- ление	Остат- ной мир	Всего	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	1	2	3				
Производство	1	23677	20787	2351	35	11987	18534	19503	22595	5472	7196	2394	6494	2668	7969	6568	21640	12562	114	24430	26202	3314	13374	27839	0	0	0	7156	294861
	2	37822	170886	325	0	6198	4749	6967	11012	5146	5479	414	8660	914	15974	15581	50096	21611	369	12454	4665	4187	13625	5404	0	0	0	224394	626932
	3	10299	360	3450	2	9063	481	1051	2054	788	569	187	684	185	845	690	776	811	9	1589	2290	86	1858	842	0	0	0	4062	43032
	4	249	23	6	32	22	5	4	26	22	27	1	4	0	157	137	3	6	0	3	17	3	1	0	0	0	0	137	885
	5	852	1506	628	12	57858	3186	4934	47265	1300	5511	142	1101	812	18738	135	4367	1385	15	3682	206	1034	16	51	0	0	0	118993	273731
	6	2063	447	1	1	8521	153602	1366	28449	1131	1124	0	1206	20161	1968	1	216	188	4	127	58	964	0	0	0	0	0	241451	463050
	7	1576	3387	1754	26	1721	3954	50192	19438	4913	3428	4775	4754	4334	9389	12062	7068	16777	111	4256	22765	4229	2402	24188	6	0	0	96801	304305
	8	5770	6597	2687	48	5799	8615	4992	132643	5631	2920	628	7553	1908	38356	24049	36170	22588	819	8806	7190	7489	32043	81205	5956	0	186603	218744	855809
	9	136	12	436	5	554	594	4686	3818	33482	1394	144	8839	7229	9451	616	3635	12741	2148	815	1921	683	4007	19196	888	0	2706	55812	175945
	10	331	420	169	1	406	161	1179	1530	484	12777	21	1667	138	65744	1514	3178	5803	18	4820	2054	438	190	7247	0	0	0	5201	115493
	11	263	674	202	1	1071	274	1740	1931	1642	538	28772	1443	1547	1266	782	1702	7356	66	997	3864	667	6056	147042	1342	0	0	58484	269723
	12	1	120	57	0	378	164	2245	310	111	62	178	176323	1963	407	19203	1092	24425	50	562	25524	504	19429	386648	8	0	0	107646	767409

	Производство																						Потребление			Накоп- ление	Осталь- ной мир	Всего	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	1	2	3				
	13	1301	876	178	1	909	502	1492	2725	357	357	176	4090	6701	639	21679	2737	5116	6207	3413	3202	1030	7999	13803	435	0	66	25377	111368
	14	9308	11104	369	3	3705	2502	2467	3926	1362	1341	138	4436	556	4898	2615	13193	12668	372	15768	6654	934	5970	13077	0	0	402702	3049	523118
	15	146	121	5	0	169	243	37	0	0	12	1722	137388	7852	4	151653	1	10310	0	216	5037	270	11166	301836	7789	0	974	20182	657133
	16	11903	29358	3740	4	13775	7074	10271	14831	8208	6124	2148	12735	2646	27972	14170	35222	162256	1391	6659	10317	3529	35782	155586	7246	0	4027	111424	698399
	17	37971	15079	1493	28	13288	22384	13902	33635	9262	8444	4029	37084	4031	33436	21102	78754	105968	1546	14752	19680	3532	32466	715715	546	0	25690	82114	1335931
	18	586	778	120	2	430	424	522	1297	131	245	100	777	269	786	179	1634	12311	858	332	2492	242	5749	6084	446	0	966	6664	44424
	19	1975	1761	394	18	684	1021	2076	4238	794	557	518	1369	627	2563	608	4553	15602	494	8705	22103	998	24882	157943	7961	0	0	411	262856
	20	84	143	31	0	113	43	51	167	46	27	8	97	24	102	62	425	424	42	94	2827	59	541	88849	277215	26584	3300	522	401882
	21	697	4777	784	0	409	1017	1098	15950	165	560	15	878	152	238	34	972	176	161	81	51	22652	24932	0	11750	0	19972	1945	109467
	22	1465	4044	121	0	2427	2778	1298	2272	609	188	168	1673	176	1334	482	6432	5442	218	1533	2629	678	12084	54902	386802	30242	0	5151	525146
Потребле- ние	1	74395	172098	11776	369	49442	94965	44758	120316	37279	21190	12165	88251	21194	149748	182057	230427	713050	13408	72956	127018	26830	142630	0	0	0	0	160887	2567209
	2	59650	137989	9442	295	39642	76143	35887	96470	29891	16990	9754	70760	16993	120068	145974	184757	571724	10751	58496	101844	21512	114361	0	0	0	0	126614	2056007
	3	2373	873	66	0	983	4132	0	0	0	157	0	0	0	932	0	0	0	0	0	0	548	812	82732	93472	0	0	741440	928521
Накопление		3662	1339	101	0	1501	6387	0	0	0	239	0	0	0	1423	0	0	0	0	0	0	836	1241	69774	653824	871695	0	67793	1679816
Остальной мир		419	39252	2187	2	40313	38847	91586	288910	27718	17660	201126	189144	8290	6469	35178	9349	8056	5251	17311	1271	903	9578	5824	285955	0	4488284	0	5818883
Всего		288976	624812	42873	885	271370	452779	304305	855809	175945	115116	269723	767409	111368	520878	657133	698399	1749354	44424	262856	401882	108152	523194	2365787	1741640	928521	5135290	2492455	

**Перечень финансовых счетов использованных в модели (SAM) Франции.**

Таблица 8.9

	№	Наименование финансовой характеристики
Производство		
Потребление	1	Государственные учреждения
	2	Домашнее хозяйство
	3	Некоммерческие организации
Остальной мир		
Финансовый сектор	1	Денежно-кредитное золото
	2	Денежное обращение
	3	Вклады на предъявителя
	4	Вклады по требованию
	5	Вклады устанавливаемого срока
	6	Договорные сбережения
	7	Расчеты между финансовыми учреждениями
	8	Корреспондентские расчеты между финансовыми учреждениями
	9	Накопленные проценты, но еще не выплаченные по вкладу
	10	Краткосрочные и среднесрочные ценные бумаги
	11	Ценные бумаги не относящиеся к акциям (например, облигации)
	12	Финансовые производные
	13	Накапливаемые проценты, но еще не выплаченные по долговым ценным бумагам
	14	Ссуды финансовым учреждениям и нефинансовым агентам
	15	Краткосрочные ссуды
	16	Долгосрочные ссуды, предоставленные финансовыми учреждениями нефинансовым агентам
	17	Долгосрочные ссуды между финансовыми учреждениями
	18	Другие ссуды
	19	Накапливаемые проценты, но еще не выплаченные по ссуде
	20	Акции и другие активы, исключая акции открытых фондов
	21	Именные акции
	22	Неупомянутые акции
	23	Другие акции
	24	Акции Открытых фондов: Единицы в денежном рынке UCITS
	25	Акции Открытых фондов: Единицы в целевых UCITS
	26	Акции Открытых фондов: Единицы в другом UCITS
	27	Страхование: Страхование жизни, имущества и т.д. домашних хозяйств, пенсионные фонды
	28	Страхование (технические резервы): предварительная оплата страховых премий и резервы для неудовлетворенных исков
	29	Торговые кредиты и авансы
	30	Другие счета



Несбалансированная интегрированная матрица финансовых потоков (SAM) для Франции за 1996 г (млрд. евро)<sup>19</sup>

Таблица 8.10

	Производство	Потребление					Накопительно-остальной мир	Финансовый сектор																														Всего
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Производство	871	716	402	202	244	3	0	43	346	1577	239	137	215	305	672	24	416	853	51	8	136	88	495	18	290	12	467	1158	259	173	249	35	828	131	457	247	12369	
Потребление	1	228				3	0	2	59	3	0	2	0	0	0	166	357	0	3	4	0	5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	25	867	
	2	268				21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	12	385	0	14	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	39	796	
	3	679				21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	704
Накопление		126	-4	107		1																														230		
Остальной мир	2	15	15	15	0	25	0	71	317	0	0	0	50	256	2	36	113	28	0	16	30	48	0	31	1	66	313	9	0	0	7	0	0	63	0	1532		
Финансовый сектор	1	25	0	0	0	0																														25		
	2	6	0	38	0	0																														43		
	3	225	5	167	5	29																															431	
	4	1045	15	506	3	346																															1914	
	5	2	0	234	2	2																															239	
	6	55	15	57	1	30																															157	
	7	0	0	214	0	1																															215	
	8	291	0	0	0	64																															355	
	9	679	0	0	0	249																															928	
	10	14	0	9	0	3																															26	
	11	402	0	8	0	67																															477	
	12	1046	4	84	3	147																															1284	
	13	48	0	0	0	31																															79	
	14	8	0	0	0	1																															9	
	15	171	0	0	0	0																															171	
	16	97	0	4	0	34																															135	
	17	924	0	0	0	4																															929	
	18	14	0	0	0	4																															18	

<sup>19</sup> Источник информации – Банк Франции и Национальный Французский Институт Статистических исследований.





**Дополнительные исходные данные, используемые в дезагрегированной  
CGE модели, не вошедшие в SAM матрицы<sup>20</sup>**

1. Индексы цен по отраслям экономики в 1996 – 1999г. (1996г – 100%)

Таблица 8.12

<b>Отрасли экономики</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>
Электро- и теплоэнергия	100	108,7	102,6	114,4
Продукты нефтегазовой промышленности	100	109,9	104,3	237,9
Уголь	100	100,8	106,1	132,2
Горючие сланцы и торф	100	107,5	123,2	167,3
Черные металлы	100	101,1	111,5	189,2
Цветные металлы	100	103,1	176,1	215,8
Продукты химической и нефтехимической промышленности	100	107,9	121,5	155,15
Машины и оборудование, продукты металлообработки	100	108,7	129,2	149,6
Продукты лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности	100	107,5	142,6	167,7
Строительные материалы (включая продукты стекольной и фарфорофаянсовой промышленности)	100	108,5	112,6	137,3
Продукты легкой промышленности	100	110,1	144,4	156
Продукты пищевой промышленности	100	111,6	152,9	162,6
Прочие промышленные продукты	100	107,5	123,2	167,3
Продукция строительства	100	105	112,1	146
Сельхозпродукты, услуги по обслуживанию сельского хозяйства и продукты лесного хозяйства	100	109,1	141,9	191,4
Услуги транспорта и связи	100	102	110,95	121,3
Торгово-посреднические услуги (включая услуги общественного питания)	100	111	184,4	136,5
Продукты прочих видов деятельности	100	107,5	123,2	167,3
Услуги жилищно-коммунального хозяйства и непроизводственных видов бытового обслуживания населения	100	134,16	121,77	151,52
Услуги здравоохранения, физической культуры и социального обеспечения, образования, культуры и искусства	100	107,5	123,2	167,3
Услуги науки и научного обслуживания, геологии и разведки недр, геодезической и гидроме-	100	107,5	123,2	167,3

<sup>20</sup> Источник данных Российский статистический ежегодник, 2002г. Госкомстат РФ

<b>Отрасли экономики</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>
геологической служб				
Услуги финансового посредничества, страхования, управления и общественных объединений	100	107,5	123,2	167,3

2. Коэффициенты выбытия основных фондов 1996 – 1999г.

Таблица 8.13

<b>Отрасли экономики</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>
Электро- и теплоэнергия	0,4	0,4	0,4	0,4
Продукты нефтегазовой промышленности	2,7	2,1	1,7	1,3
Уголь	8,8	8,4	7	5,7
Горючие сланцы и торф	1,3	1,3	1,3	1,3
Черные металлы	1	1,2	1,1	0,8
Цветные металлы	2,3	1,8	2	1,2
Продукты химической и нефтехимической промышленности	1,1	1,6	1,2	1
Машины и оборудование, продукты металлообработки	0,9	1,2	1,3	1,1
Продукты лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности	2,9	2,2	2,9	2,5
Строительные материалы (включая продукты стекольной и фарфорофаянсовой промышленности)	1,7	2	1,9	1,5
Продукты легкой промышленности	1,5	1,7	1,7	1,7
Продукты пищевой промышленности	1,9	1,7	2,1	1,4
Прочие промышленные продукты	1,1	1	0,8	0,9
Продукция строительства	2,6	2,1	1,6	1,5
Сельхозпродукты, услуги по обслуживанию сельского хозяйства и продукты лесного хозяйства	2,7	1,9	1,5	1,3
Услуги транспорта и связи	1,3	1,5	1,2	0,9
Торгово-посреднические услуги (включая услуги общественного питания)	1,8	2,1	2,2	1,9
Продукты прочих видов деятельности	2,1	2	2,1	1,9
Услуги жилищно-коммунального хозяйства и непроизводственных видов бытового обслуживания населения	0,5	0,5	0,4	0,3
Услуги здравоохранения, физической культуры и социального обеспечения, образования, культуры и искусства	1	1,1	1,2	1,1
Услуги науки и научного обслуживания, геологии и разведки недр, геодезической и гидрометеорологической служб	0,5	0,5	0,4	0,3

<b>Отрасли экономики</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>
Услуги финансового посредничества, страхования, управления и общественных объединений	1	1	0,8	0,7

3. Основные фонды промышленности (по полной учетной стоимости; на начало года; млрд. рублей).

Таблица 8.14

<b>Отрасли экономики</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>
Электро- и теплоэнергия	730,5	748,1	819	853,9
Продукты нефтегазовой промышленности	923,3	870,4	861,3	830,1
Уголь	512,5	507	521,7	512,3
Горючие сланцы и торф	77,9	85,8	83	77,7
Черные металлы	180	149	146,5	150,3
Цветные металлы	306	254,4	237,6	222,1
Продукты химической и нефтехимической промышленности	289,3	263,3	242,9	259,8
Машины и оборудование, продукты металлообработки	1071,1	950,36	881,4	822,3
Продукты лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности	171,5	147,5	129,3	123,4
Строительные материалы (включая продукты стекольной и фарфорофаянсовой промышленности)	148,2	130,2	117	110,3
Продукты легкой промышленности	110,7	93,7	80,9	69,4
Продукты пищевой промышленности	231,1	183,4	168,4	174,4
Прочие промышленные продукты	208	171,5	147,5	129,3
Продукция строительства	584,7	448,2	446,5	413,7
Сельхозпродукты, услуги по обслуживанию сельского хозяйства и продукты лесного хозяйства	1738,7	1653,1	1555,8	1408,5
Услуги транспорта и связи	1717,2	1754,9	1850	1887,2
Торгово-посреднические услуги (включая услуги общественного питания)	238,3	225,2	221,9	214,8
Продукты прочих видов деятельности	2090,6	2028,26	2019,5	2160,3
Услуги жилищно-коммунального хозяйства и непроизводственных видов бытового обслуживания населения	2550,7	3253,8	4061,4	4503,8
Услуги здравоохранения, физической культуры и социального обеспечения, образования, культуры и искусства	724,9	744,3	788,1	808,6
Услуги науки и научного обслуживания, геологии и разведки недр, геодезической и гидрометеорологической служб	211,7	209,9	215,2	209,2
Услуги финансового посредничества, страхования, управления и общественных объединений	346,1	442,24	550,3	465,3

1. Темп роста физического объема выпуска (в разах).

Таблица 8.15

Отрасль	1996	1997	1998	1999
Электро- и теплоэнергия	1,27	1,01	1,11	1,11
Продукты нефтегазовой промышленности	1,14	1,03	2,16	2,16
Уголь	1,00	0,94	1,25	1,25
Горючие сланцы и торф	0,86	1,01	1,57	1,57
Черные металлы	1,00	1,00	2,05	2,05
Цветные металлы	1,00	1,50	2,86	2,86
Продукты химической и нефтехимической промышленности	1,00	1,02	1,95	1,95
Машины и оборудование, продукты металлообработки	1,01	1,02	2,01	2,01
Продукты лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности	0,99	1,10	2,32	2,32
Строительные материалы (включая продукты стекольной и фарфорофаянсовой промышленности)	0,97	0,98	1,50	1,50
Продукты легкой промышленности	1,00	0,87	1,91	1,91
Продукты пищевой промышленности	1,11	1,15	2,07	2,07
Прочие промышленные продукты	1,11	0,87	2,31	2,31
Продукция строительства	1,09	0,98	1,52	1,52
Сельхозпродукты, услуги по обслуживанию сельского хозяйства и продукты лесного хозяйства	1,07	0,99	1,96	1,96
Услуги транспорта и связи	1,15	1,05	1,57	1,57
Торгово-посреднические услуги (включая услуги общественного питания)	1,15	1,19	2,19	2,19
Продукты прочих видов деятельности	1,30	1,05	1,28	1,28
Услуги жилищно-коммунального хозяйства и непроизводственных видов бытового обслуживания населения	1,21	0,95	1,12	1,12
Услуги здравоохранения, физической культуры и социального обеспечения, образования, культуры и искусства	1,30	0,95	1,26	1,26
Услуги науки и научного обслуживания, геологии и разведки недр, геодезиче-	1,30	0,98	1,70	1,70

Отрасль	1996	1997	1998	1999
ской и гидрометеорологической служб				
Услуги финансового посредничества, страхования, управления и общественных объединений	1,30	1,06	1,38	1,38

## 2. Численность персонала (тыс. чел.)

Таблица 8.16

Отрасли экономики	1996	1997	1998	1999
Электро- и теплоэнергия	790	810	842	880
Продукты нефтегазовой промышленности	400	441	464	434
Уголь	120	359	310	283
Горючие сланцы и торф	27	22	20	20
Черные металлы	727	683	673	676
Цветные металлы	537	508	480	503
Продукты химической и нефтехимической промышленности	923	891	858	839
Машины и оборудование, продукты металлообработки	5628	5262	4856	4715
Продукты лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности	1261	1138	1034	1057
Строительные материалы (включая продукты стекольной и фарфорофаянсовой промышленности)	868	783	713	718
Продукты легкой промышленности	1133	1006	888	863
Продукты пищевой промышленности	1487	1454	1396	1439
Прочие промышленные продукты	1033	652	639	650
Продукция строительства	5875	5664	5094	5083
Сельхозпродукты, услуги по обслуживанию сельского хозяйства и продукты лесного хозяйства	9508	8725	8724	8495
Услуги транспорта и связи	5210	5124	4852	4919
Торгово-посреднические услуги (включая услуги общественного питания)	6795	8725	9312	9320
Продукты прочих видов деятельности	3613	2736	2944	3337
Услуги жилищно-коммунального хозяйства и непроизводственных видов бытового обслуживания населения	3203	3356	3405	3361
Услуги здравоохранения,	11844	11564	11493	11560

Отрасли экономики	1996	1997	1998	1999
физической культуры и социального обеспечения, образования, культуры и искусства				
Услуги науки и научного обслуживания, геологии и разведки недр, геодезической и гидрометеорологической служб	1514	1431	1302	1209
Услуги финансового посредничества, страхования, управления и общественных объединений	3454	3359	3513	3602

## РЕГИОНАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ПО ОТРАСЛЯМ ТЭК<sup>21</sup>

### Электроэнергетика

Таблица 8.17

Регионы России	Объем продукции, млн. р.	Объем основных фондов, млн. р.	Инвестиции в основной капитал, млн. р.	Численность используемых трудовых ресурсов, тыс. чел.
Гюменская область (без автономных округов)	2052,5	361	325,7	6,041
Ханты-Мансийский автономный округ	12086,8	34721	1510,2	14,309
Ямало-Ненецкий автономный округ	2133,7	1085	191	4,757
Республика Татарстан	6915	18307	431,1	11
Республика Бурятия	2791	7607	216,5	8,3
Республика Тыва	131	1319	14,8	2
Республика Хакасия	1717	8226	277,5	5,3
Алтайский край	3521	10912,1	280,1	14,3
Красноярский край	8585	26751	679,3	25,1
Иркутская область	8939	27663	599,9	25,5
Кемеровская область	6901	19160	1092	22,9
Новосибирская область	3628	10390	0	13,7
Омская область	3357	5010	202,6	17,2
Томская область	1706	8548,3	145,1	5
Читинская область	1857	5328	419,1	8,1
Республика Карелия	1361	5093,1	112,4	3,334
Республика Коми	3194	11100	192,5	10,3
Архангельская область	2201	7932,3	282,5	6,4
Вологодская область	3596	13205,2	311,3	9,6
Калининградская область	956	3235,8	103,2	3,7
Ленинградская область	3455	11321,1	735,1	15,5
Мурманская область	4664	17634,7	392	10,9

<sup>21</sup> Источник информации – данные региональных статистических комитетов [55]-[59]

Регионы России	Объем про- дукции, млн. р.	Объем ос- новных фондов, млн. р.	Инвестиции в основной ка- питал, млн. р.	Численность используемых трудо-вых ре- сурсов, тыс. чел.
Новгородская область	1208	3945,5	44	5,5
Псковская область	910	2948	91,4	4,3
г. Санкт-Петербург	6906	27475	2097,5	12,8
Кировская область	2681	9362,3	216,3	9

## Добыча нефти

Таблица 8.18

Регионы России	Объем про- дукции млн. р.	Объем ос- новных фондов, млн. р.	Инвестиции в основной капитал, млн. р.	Численность используемых трудо-вых ре- сурсов, тыс. чел.	Затраты на рубл. про- дукции
Тюменская область (без автономных округов)	352,3	3144	136,8	0,604	80
Ханты-Мансийский автономный округ	162107,2	244717,2	27007,9	79,198	70
Ямало-Ненецкий ав- тономный округ	12750,8	22174	3334	29,082	60
Республика Татарстан	31417	46363	5303,6	39	41,9
Республика Бурятия	0	0	0	0	0
Республика Тыва	0	0	0	0	0
Республика Хакасия	0	0	0	0	0
Алтайский край	0	0	0	0	0
Красноярский край	14,73	35,5	0,9	0,05	0
Иркутская область	9,17	7	0,52	0,014	0
Кемеровская область	0	0	0	0	0
Новосибирская об- ласть	22,43	51,2	0	0,22	0
Омская область	0	0	0	0	0
Томская область	4089,31	19962,4	3167	5	0
Читинская область	0	0	0	0	0
Республика Карелия	0	0	0	0	0
Республика Коми	18088,3	19100	1233,4	12,3	58,2
Архангельская об- ласть	3797	5085,4	92	0,3	36,7
Вологодская область	0	0	0	0	0
Калининградская об- ласть	1836,1	2302,7	381,4	0,9	33,9
Ленинградская об- ласть	3,8	0	0	0	0
Мурманская область	0	0	0	0	0

Регионы России	Объем про- дукции млн. р.	Объем ос- новных фондов, млн. р.	Инвестиции в основной капитал, млн. р.	Численность используемых трудовых ре- сурсов, тыс. чел.	Затраты на рубл. про- дукции
Новгородская область	0	0	0	0	0
Псковская область	0	0	0	0	0
Г. Санкт-Петербург	0,2	0	0	0	0
Кировская область	0	0	0	0	0

## Нефтепереработка

Таблица 8.19

Регионы России	Объем про- дукции млн. р.	Объем ос- новных фондов, млн. р.	Инвестиции в основной капитал, млн. р.	Численность используемых трудовых ре- сурсов, тыс. чел.	Затраты на рубл. про- дукции
Гюменская область (без автономных округов)	13,9	124	55,5	0,133	100
Ханты-Мансийский автономный округ	223,7	337,7	2,3	0,408	80
Ямало-Ненецкий ав- тономный округ	9,4	16,3	561,9	0,049	0
Республика Татарстан	1133	1672	191,3	1,4	41,9
Республика Бурятия	0	0	0	0	0
Республика Тыва	0	0	0	0	0
Республика Хакасия	0	0	0	0	0
Алтайский край	0	0	0	0	0
Красноярский край	0	0	0	0	0
Иркутская область	11162,52	8584	637,5	17,3	0
Кемеровская область	0	0	0	0	0
Новосибирская об- ласть	0	0	0	0	0
Омская область	19314,85	10302	357	8,3	0
Томская область	110,56	539,7	85,6	0,13	0
Читинская область	0	0	0	0	0
Республика Карелия	0	0	0	0	0
Республика Коми	487,4	600	75,5	1,3	56,2
Архангельская об- ласть	0	0	0	0	0
Вологодская область	0	0	0	0	0
Калининградская об- ласть	0	0	0	0	0
Ленинградская об- ласть	9222,6	11393	338,7	4,6	57,1
Мурманская область	0	0	0	0	0
Новгородская область	0	0	0	0	0
Псковская область	0	0	0	0	0

Регионы России	Объем про- дукции млн. р.	Объем ос- новных фондов, млн. р.	Инвестиции в основной капитал, млн. р.	Численность используемых трудовых ре- сурсов, тыс. чел.	Затраты на рубл. про- дукции
Г. Санкт-Петербург	35,3	39,8	0	0,5	150,5
Кировская область	0	0	0	0	0

## Добыча газа

Таблица 8.20

Регионы России	Объем про- дукции млн. р.	Объем ос- новных фондов, млн. р.	Инвестиции в основной капитал, млн. р.	Численность используемых трудовых ре- сурсов, тыс. чел.	Затраты на рубл. про- дукции
Гюменская область (без автономных округов)	9	80,3	5,6	0,076	100
Ханты-Мансийский автономный округ	6093,1	9198	651,6	6,086	110
Ямало-Ненецкий ав- тономный округ	27226,4	47347,6	18208,6	19,377	100
Республика Татарстан	0	0	0	0	0
Республика Бурятия	0	0	0	0	0
Республика Тыва	0	0	0	0	0
Республика Хакасия	0	0	0	0	0
Алтайский край	0	0	0	0	0
Красноярский край	0	0	0	0	0
Иркутская область	0	0	0	0	0
Кемеровская область	0	0	0	0	0
Новосибирская об- ласть	0	0	0	0	0
Омская область	0,08	0,04	0,001	0,001	0
Томская область	35,98	175,6	27,8	0,044	0
Читинская область	0	0	0	0	0
Республика Карелия	0	0	0	0	0
Республика Коми	1117,6	100	30,7	2,4	90
Архангельская об- ласть	0	0	0	0	0
Вологодская область	0	0	0	0	0
Калининградская об- ласть	125,1	157	6,2	0,1	85,2
Ленинградская об- ласть	3,2	3,9	4,9	0	0
Мурманская область	0	0	0	0	0
Новгородская область	0	0	0	0	0
Псковская область	0	0	0	0	0

<b>Регионы России</b>	<b>Объем про- дукции млн. р.</b>	<b>Объем ос- новных фондов, млн. р.</b>	<b>Инвестиции в основной капитал, млн. р.</b>	<b>Численность используемых трудовых ре- сурсов, тыс. чел.</b>	<b>Затраты на рубл. про- дукции</b>
Г. Санкт-Петербург	4,9	5,5	0	0,3	94,8
Кировская область	0	0	0	0	0

## Литература

1. Leontief W. Input-Output Economics, New York: Oxford University Press, 1966.
2. Stone, J. R. N. Linear Expenditure Systems and Demand Analysis: An Application to the British Demand. *Economic Journal*, 64: 511-527, 1954.
3. Pyatt G., Thorbecke E., *Planning Techniques for a Better Future*, Geneva, 1976.
4. Yasushi Nakamura. Investment and Saving in Russian Macroeconomy. Construction and Analyses of an aggregated SAM for Russia, Faculty of Economics, Yokohama National University Tokiwadai, 79-3, Yokohama, Japan 240-8501, 1995.
5. Thomas Rutherford, Sergey Paltsev. From an Input-Output Table to a General Equilibrium Model: Assessing the Excess Burden of Indirect Taxes in Russia, Address for correspondence: Department of Economics University of Colorado Boulder, CO 80309-0256 USA, August, 1999.
6. А.Л. Ведев. Working Paper. Воздействие платежей по внешнему долгу РФ на экономическое развитие России, ([http://www.vedi.ru/o\\_cr/cr0033\\_r.htm](http://www.vedi.ru/o_cr/cr0033_r.htm)).
7. А.Р. Белоусов, Е.А. Абрамова. Интегрированные матрицы финансовых потоков (методический и инструментальный подходы). / *Проблемы прогнозирования*, № 6, 1999.
8. Бекларян Г.Л. Анализ эффективности экономической политики государства России с помощью вычислимой модели общего равновесия, описывающей взаимодействие совокупного потребителя, совокупного производителя и государства. / - М.: Препринт ЦЭМИ РАН, 2002.

9. Taylor L. (1990). *Socially relevant policy analysis: structural list computable general equilibrium models for the developing world*, MIT press, Cambridge (MA).
10. Johansen L.A. *Multicultural Study of Economic Growth*, Amsterdam New Holland, 1960.
11. Dixon P.B., Paramenter B.R., Sutton J and Vincent D.R. *ORANI: A Multicultural Model of the Australian Economy*, Amsterdam New Holland, 1982
12. Harberger A. The incidence of the corporate income tax. *Journal of Political Economy* 70:215-240, 1962.
13. Scarf H. *The computation of economic equilibria*. Yale University Press, New Haven and London, 1984.
14. Feltenstein A., Shah A. General equilibrium effects of investment incentives in Mexico, *Journal of Development Economics* 46: 253-269, 1995.
15. Thissen M. *A Classification of Empirical CGE Modeling*. SOM Research Report 99C01, University of Groningen. 1998.
16. Robinson, S., M. Kilkeny, and K. Hanson. "The USDA/ERS Computable General Equilibrium (CGE) Model of the United States." Staff Report No AG-ES 9049, Agricultural and Rural Economy Division, Economic Research Service, USDA, 1990.
17. Devarajan S., Lewis J, Robinson S., *External Shocks, Purchasing Power Parity, and Equilibrium Real Exchange Rate*. California, Agriculture Experiment Station, Working Paper, № 661, 1991.

18. Koh Y. "Analysis of Oklahoma's Boom and Bust Economy by Means of a CGE Model." Unpublished Ph.D. Dissertation, Oklahoma State University, Stillwater, Oklahoma, 1991.
19. Berck P., Golan E. and Smith B. Dynamic Revenue Analysis for California. University of California, Berkeley, 1996.
20. Макаров В.Л. Вычислимая модель российской экономики (RUSEC). / Препринт # WP/99/069. – М.: ЦЭМИ РАН, 1999.
21. Акопов А.С., Бекларян Г.Л. Построение и сравнительный анализ интегрированных матриц финансовых потоков для России и Франции. // Аудит и Финансовый анализ, № 1, 2004.
22. Акопов А.С., Бекларян Г.Л. Модель взаимодействия предприятий монополий с другими субъектами экономики. / Сборник молодых ученых «Теория и практика эффективного функционирования российских предприятий», – М.: ЦЭМИ РАН, 2003.
23. Акопов А.С., Бекларян Г.Л. CGE-модели как инструмент комплексного анализа экономической политики предприятий-монополистов в условиях переходного периода. / Тезисы докладов и сообщений Пятого всероссийского симпозиума «Стратегическое планирование и развитие предприятий», 2004.
24. Акопов А.С., Бекларян Л.А. Анализ эффективности государственной регулирующей политики по отношению к субъектам ТЭК с помощью динамического имитационного моделирования. / Препринт # WP/2004/174. – М.: ЦЭМИ РАН, 2004.-47с. (Рус.).

25. Walras L. Elements of pure economics / trans. W. Jaffe, Homewood, Ill., Richard D. Irwin, inc., 1954.
26. Keunne R.E. The theory of general economic equilibrium, Princeton, N.J., Princeton university press, 1963.
27. Марашима М. Равновесие, устойчивость, рост. М.: Наука, 1972.
28. Arrow K.J., Debreu G. Existence of an equilibrium for a competitive economy // *Econometrica*, 22, 265-290, 1954
29. Arrow K.J. Economic equilibrium, international encyclopedia of the social sciences, vol. 4, New York, The Macmillan Company and the free press, 1954.
30. Wald A. On some systems of equations of mathematical economics, // *Econometrica*, 22, 147-161. 1954.
31. Узяков М.Н. Проблемы построения межотраслевой модели равновесия Российской Экономики. // Проблемы прогнозирования, 2000.
32. Серебряков Г.Р. "Russian Interindustry Model: Private Income and Consumption Expenditures" Доклад на VII международной конференции Inforum World Conference (Beijing, China, 22-29 Aug., 1999).
33. B. Decaluwe, L. Savard and E. Thorbecke. General equilibrium approach for poverty. Analysis. CREFA, Departement d'economique, Universite Laval, G1K 7P4, Quebec, Canada. 2001.
34. GAMS Development Corporation, Website, [www.GAMS.com](http://www.GAMS.com), February 13, 1999.
35. Акопов А.С. Модель поведения естественной монополии с учетом экспортной составляющей (на примере отраслей топливно-энергетического

- комплекса). / Сборник трудов сотрудников лаб. экспериментальной экономики, — М.: ЦЭМИ РАН, 2001.
36. Акопов А.С. Анализ поведения естественной монополии с помощью двухсекторной модели экономики. // Аудит и Финансовый анализ, № 1, 2000.
37. Бекларян Л.А., Акопов А.С. Модель поведения естественной монополии в условиях переходного периода. / Препринт # WP/2000/098.- М.: ЦЭМИ РАН, 2000.
38. Акопов А.С. Модель поведения естественной монополии во взаимодействии с остальной составляющей экономики. // Аудит и Финансовый анализ, № 4, 1999.
39. Акопов А.С. Поведение естественных монополий в условиях переходного периода. Международная конференция «Многомерный статистический анализ и вероятностное моделирование реальных процессов», 1999.
40. Федеральный Закон "О естественных монополиях" от 17 августа 1995 года (№147-ФЗ).
41. Белоусова Н.И., Васильева Е.М., и др. Системный анализ естественных монополий: характеристики объектов, модели и методы оценки. / Системные исследования, ежегодник «Методологические проблемы», 1996г.
42. Demset H., Why regulate utilities? Journal of Law and Economics 11:55-65.
43. H. Averch, L. Jonson. "Behavior of the Firm Under Regulation Constraint", 1962.
44. William S. Sharkey. Theory of Natural Monopoly, 1982.

45. Жан Тироль. Рынки и рыночная власть. Теория организации промышленности, ВШЭ, Сп-б, 2000.
46. Dieter Bos. Pricing and Price Regulation. V. 34. Institute of Economics University of Bonn Germany, 1994.
47. Аналитическое обозрение. О динамике тарифов на услуги по транспортировке грузов в отраслях свободного цено-тарифообразования и естественных монополий в 1997г. и I полугодии 1998 года. / Госкомстат РФ. 1998.
48. Кутовой Г.П. Создание единого тарифного органа и перспектива взвешенной тарифной политики // Вестник ФЭК, №1, 2002.
49. Комаров Л.В. Регулирование тарифов на электроэнергию на примере ОАО «СВЕРДЛОВЭНЕРГО» // Вестник ФЭК, №1, 2002.
50. Газеев М. Х., Орлов Р.В. Проблемы и направления интенсификации создания энергоустановок малой и средней мощности // Вестник ФЭК, №1, 2002.
51. Шапот Д. В., Малахов В. А. Методические средства исследования взаимовлияния экономики и энергетического сектора // Вестник ФЭК, №3, 2002.
52. Клейнер Г.Б. Нефть - топливо - экономика. Ситуация, проблемы, перспективы. -М.: Наука, 1996.
53. Клейнер Г.Б. Динамика макроэкономических процессов и развитие нефтяного комплекса России - М.: ЦЭМИ РАН, 1996.

54. Брагинский О. Нефтяные компании мира // Химия и бизнес, 1999, № 30-31.
55. Брагинский О. Экономические проблемы "нефтехимического крыла" нефтегазового сектора - М.: ИНП РАН, 1999.
56. Брагинский О. Развитие нефтеперерабатывающей промышленности мира под влиянием требований к охране окружающей среды - М.: ЦЭМИ РАН, 2000.
57. Брагинский О., Шлихтер Э. Мировая нефтепереработка: экологическое измерение. – М. Академия, 2003.
58. Чернавский С.Я. Научный отчет “Концепция энергетической стратегии Московского региона”, ЦЭМИ РАН, 1997.
59. Чернавский С.Я. Предложения РАН по повышению эффективности ТЭК в Российской экономике. Энергетическая политика, 1996, 6, стр.2–7. и др.
60. Гринев В.Г., Зубков В.П., Изаксон В.Ю. "Компьютеризация решения горных задач при освоении рудных месторождений". - Новосибирск: Наука. РАН, 2000.
61. Лисицын Н.В., Сотников В.В., Гурко А.В., Старцев Б.В. Имитационное моделирование в процессе принятия решений при управлении нефтеперерабатывающим заводом // Нефтепереработка и нефтехимия. - 2003. - Вып.1.-С.11-17.
62. С. А. Сосна. Концессионные соглашения. Теория и практика. Изд. Нестор Академик Пабlishерз. -М. 2002.

63. Акопов А.С. Об одной методике экономизации бизнес-процессов в нефтегазодобывающем объединении. // Аудит и Финансовый анализ, № 2 2004.
64. Акопов А.С. Методы повышения эффективности управления нефтегазодобывающими объединениями. // Экономическая наука современной России, № 3, 2004.
65. Акопов А.С. Использование средств динамического имитационного моделирования для подготовки управленческих решений в ТЭК // Системы управления и информационные технологии М., № 2, 2004
66. Акопов А.С. Динамическое имитационное моделирование как инструмент подготовки и поддержки принятия управленческих решений для предприятий ТЭК. // Аудит и Финансовый анализ, № 3, 2004.
67. Акопов А.С. Поддержка принятия управленческих решений для нефтегазодобывающих предприятий с помощью динамических имитационных моделей // Системы управления и информационные технологии М., № 3, 2004.
68. Акопов А.С. Динамическое имитационное моделирование как инструмент подготовки и поддержки принятия управленческих решений для предприятий ТЭК. Теория и практика эффективного функционирования российских предприятий. Сборник трудов молодых ученых, 2004.
69. Лившиц В.Н. Методологические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов, М., 2000г. Изд. Экономика, Виленский П. Л.

70. Лившиц В. Н, Орлова Е. Р., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов. Учебно-практическое пособие. — М.: Дело, 1998. - 248с.
71. Бирман Г., Шмидт С. Экономический анализ инвестиционных проектов, М., изд. ЮНИТИ, 1997.
72. Jay W.Forrestter. «Industrial dynamics», Productivity Press, Portland Oregon, 1961.
73. Edward B. Roberts, editor «Managerial Application of System Dynamics», Productivity Press, Cambridge, Massachusetts Norwalk, Connecticut, 1994.
74. Towill D.R. System dynamics — background, methodology, and applications, Part 2, Applications. Computing and Control Engineering Journal, December, 261-66, 1993.
75. Sobotka Anna. Simulation modeling for logistics re-engineering in the construction industry, Construction Management & Economics; Mar2000.
76. Riddalls C. E, Bennett S. Modeling the dynamics of supply chains, International Journal of Systems Science; Aug2000.
77. Thompson Ray, Understanding cash flow: a system dynamic analysis, Journal of Small Business Management; Apr86.
78. Гринев В.Г., Зубков В.П., Изаксон В.Ю. "Компьютеризация решения горных задач при освоении рудных месторождений". - Новосибирск: Наука. РАН, 2000.
79. Лисицын Н.В., Сотников В.В. Гурко А.В., Старцев Б.В. Имитационное моделирование в процессе принятия решений при управлении нефтепере-

- рабатывающим заводом // Нефтепереработка и нефтехимия. - 2003. - Вып.1.-С.11-17.
80. Helo P. T. Dynamic modeling of surge effect and capacity limitation in supply chains University of Vaasa, Department of Information Technology and Production Economics, P.O. Box 700, FIN-65101Vaasa, Finland. E-mail: International Journal of Production Research ISSN 0020± 7543 print/ISSN 1366± 588X online # 2000 Taylor & Francis Ltd.
81. Riddalls C. E., Bennett S., Tipi N. S. Modeling the dynamics of supply chains. International Journal of Systems Science, ISSN 0020±7721 print/ ISSN 1464±5319 online # 2000 Taylor & Francis Ltd.
82. Li H., Love E.D., Drew D.S. Effects of overtime work and additional resources on project cost and quality © 2000 Blackwell Science Ltd.
83. Arditi D. Factors that affect process quality in the life cycle of building projects. ASCE Journal of Construction Engineering and Management, 124, 194–203, 1998.
84. Bromilow F.J., Hinds M.F., Moody N.F. The time and cost performance of building contracts 1976–1986. The Building Economist, 27 September. Construction Industry Institute (CII). The effects of scheduled overtime and shift schedule on construction craft productivity. Report of the Productivity Measurements Task Force, Source Document 43, Austin, TX, 1998.
85. Chan D.W.M., Kumaraswamy M.M. A study of the factors affecting construction duration's in Hong Kong. Construction Management and Economics, 13, 319–333, 1995.

86. Coyle R.G. *Systems Dynamics Modeling: A Practical Approach*. Chapman and Hall, London. Dozzi, S.P., AbouRizk S.M., Schroeder S.L. Utility-theory model for bid mark-up decisions. *ASCE Journal of Construction Engineering and Management*, 122, 119–124, 1996.
87. Halligan D.W., Demsetz L.A., Brown J.D., Pace C.B. Action–response model and loss of productivity in construction. *ASCE Journal of Construction Engineering and Management*, 120, 47–64, 1994.
88. High Performance Systems Inc. (1994) *IThink Users Manual*. High Performance Systems Inc. Hong Kong Housing Authority (1989–90). Hong Kong
89. Housing Authority Annual Report. Hong Kong Special Administrative Region Government Publishers. Kumaraswamy M.M., Chan D.W.M. Contributors to construction delays. *Construction Management and Economics*, 16, 17–29, 1998.
90. Love, P.E.D., Li H., Mandal P. Rework a symptom of a dysfunctional supply-chain. *European Journal of Purchasing and Supply Management*, 5, 1–11, 1999.
91. Love P.E.D., Li H., Mandal, P. Determining the causal structure of rework influences in construction. *Construction Management and Economics*, 17, 505–517, 1999.
92. Love P.E.D., Mandal P., Smith, J. Li H. Modeling the dynamics of design error induced rework in construction. *Construction Management and Economics*., 1999.
93. Love P.E.D., Li H. Quantifying the causes and costs of rework in construction. *Construction Management and Economics*. Majid, M.Z.A. & McCaffer, R. Fac-

- tors of non-excusable delays that influence contractors' performance. *ASCE Journal of Management in Engineering*, 14, 42–49., 1998.
94. Morris P.W.G., Hough G.H. *The Anatomy of Major Projects*. (1989) John Wiley & Sons, New York, New York. Mohapatra, P.K.J., Mandel, P. & Bora, M.C. (1994) *Introduction to System Dynamics Modeling*. Universities Press, Delhi, India.
95. Nkado R.N. Construction time-influencing factors: the contractor's perspective. *Construction Management and Economics*, 13, 81–89, 1995.
96. Okpala D.C., Aniekwu A.N. Causes of high costs of construction in Nigeria. *ASCE Journal of Construction Engineering and Management*, 114, 233–244, 1988.
97. Rodrigues A., Bowers J. The role of system dynamics in project management. *International Journal of Project Management*, 14, 213–220, 1996
98. Scott S. Delay claims in UK contracts. *ASCE Journal of Construction Engineering and Management*, 123, 238–244, 1997.
99. Shen L.Y., Li H., Love P.E.D., Mandal P. A systemic approach to project management in construction. *Systems Dynamics Review: An International Journal of Policy Modeling*, 1997.
100. Thomas, H.R. Effects of scheduled overtime on labor productivity. *ASCE Journal of Construction Engineering and Management*, 118, 60–76, 1992.
101. Thomas, H.R. & Raynar, K.A. Scheduled overtime and labor productivity: quantitative analysis. *ASCE Journal of Construction Engineering and Management*, 123, 181–188, 1997.

102. Yogeswaran, K., Kumaraswamy, M.M., Miller D.R. Perceived sources and causes of construction claims. *Journal of Construction Procurement*, 3, 3–26, 1997.
103. Багриновский К.А. Имитационное моделирование переходной экономики России / В сб. "Управление экономикой переходного периода". Вып.2 - М.: Наука, 1998.
104. А.А. Емельянов. Имитационное моделирование экономических процессов. / — М.: «Финансы и статистика», 2002.
105. Егорова Н.Е. Вопросы согласования плановых решений с использованием имитационных систем. / — М.: Наука, 1987.
106. А. Горбунов, Управление финансовыми потоками / — М.: ТОРА-ИнфоЦентр, 2000.
107. Евсюхина К., Чесалова М. Работа с пакетом динамического моделирования Powersim. / - М.: ТОРА-ИнфоЦентр, 1998, .
108. В. Горохов - Системная динамика регионального развития. / - СПб. Наука, 2003.
109. Акопов А.С., Модель двухпродуктовой олигополии, описывающая взаимодействие нефтяных компаний на внутреннем рынке. // Аудит и Финансовый анализ, № 1, 2004.
110. Национальные счета России в 1994 - 2001 годах. / Стат. сборник Госкомстата РФ, 2002.

111. Andrea Cattaneo. Balancing Agricultural Development and Deforestation in the Brazilian Amazon. Research report № 129, International food policy research institute, Washington, 2002.
112. Matthew Fannin J. Construction of a Social Accounting Matrix for County Fermanagh, Northern Ireland. Department of Agricultural Economics. University of Missouri-Columbia, 2000.
113. Система таблиц «Затраты-Выпуск» России за 1996 -1997 гг. и 1998-1999г. / Стат. сборник Госкомстата РФ, 2002.
114. Sherman R., Andrea C., Updating and Estimating a Social Accounting Matrix Using Cross Entropy Methods, International Food Policy Research Institute, Washington, D.C., U.S.A., 2000.
115. Промышленность Тюменской области. / Стат. сборник Тюменский ОК ГС, 2002.
116. Топливо-энергетический комплекс Северо-Западного ФО и Кировской области. / Стат. сборник, Ассоциация органов гос. статистики Северного и Северо-Западных регионов России 2000г.
117. ТЭК республики Коми. / Стат. сборник, ГК Республики Коми, 2003г.
118. Промышленность республики Татарстан. / Стат. сборник, Госкомстат РТ–Казань: Издательский Центр Госкомстата РТ, 2002.
119. О состоянии топливо-энергетического комплекса в регионах Сибирского ФО. / Стат. сборник ГК Иркутский обл. комитет гос. статистики г. Иркутск, 2001.

120. Бекларян Л.А., Булавский В.А., Акопов А.С. и др. Регионы России. Опыт сравнительного анализа (электр. ж. [www.cemi.rssi.ru /gnkey](http://www.cemi.rssi.ru/gnkey), 1998).
121. Акопов А.С., Бекларян Г.Л. Сравнительный анализ производственных и инвестиционных характеристик отраслей ТЭК по регионам РФ. // Экономическая наука современной России, №1, 2004.
122. Указ Президента от 14 августа 1992 года № 922, от 15 августа 1992 года № 923 и от 5 ноября 1992 года № 1334.
123. Федеральный закон “О государственном регулировании тарифов на электрическую и тепловую энергию в Российской Федерации” от 14 апреля 1995 года № 41-ФЗ.
124. Постановление Правительства Российской Федерации от 12 июля 1996 года № 793 “О федеральном (общероссийском) оптовом рынке электрической энергии (мощности)”.
125. Цены в России. 2002: Стат. сб./ Госкомстат России. - М., 2002. – 171 с.

Типография ордена «Знак почета» издательства МГУ  
117234, Москва, Ленинские горы  
Тираж 120 экз.