

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ И ОРГАНИЗАЦИИ
ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

**МОДЕЛИ, АНАЛИЗ
И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ
ПРОСТРАНСТВЕННОЙ
ЭКОНОМИКИ**

МОНОГРАФИЯ

Ответственный редактор чл.-корр. В.И. Суслов
Научный редактор Ю.С. Ершов

Новосибирск
2022

УДК 338.92
ББК 65.9(2Р) 30-2
М 744

А в т о р ы :

В.И. Суслов, Ю.С. Ершов, О.И. Гулакова, Д.А. Доможиров, Н.М. Ибрагимов,
Л.В. Мельникова, Т.С. Новикова, А.А. Цыплаков

М 744 **Модели, анализ и прогнозирование пространственной экономики** / отв. ред. В.И. Суслов, науч. ред. Ю.С. Ершов. – Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН, 2022. – 480 с.

ISBN 978-5-89665-364-6

DOI: 10.36264/978-5-89665-364-6-2022-001-480

В настоящей работе изложены результаты исследований в области экономико-математического моделирования, выполнявшихся с начала века в Институте экономики и организации промышленного производства СО РАН на основе межрегиональных межотраслевых моделей. Дается достаточно подробное описание используемых моделей. Показаны возможности их использования для расчета вариантов долгосрочных народнохозяйственных прогнозов и для анализа особенностей межрегиональных взаимодействий в экономике России.

Монография может быть полезной для научных сотрудников, студентов и аспирантов экономических специальностей, интересующихся проблемами прогнозирования и особенностями отраслевой и пространственной структуры экономики

Монография подготовлена в рамках планов НИР ИЭОПП СО РАН по проекту 5.6.6.4 (0260–2021–0007) «Инструменты, технологии и результаты анализа, моделирования и прогнозирования пространственного развития социально-экономической системы России и её отдельных территорий», № 121040100262–7.

ISBN 978-5-89665-364-6

DOI: 10.36264/978-5-89665-364-6-2022-001-480

УДК 338.92
ББК 65.9(2Р) 30-2
М 744

© ИЭОПП СО РАН, 2022 г.
© Коллектив авторов, 2022 г.

INSTITUTE OF ECONOMICS AND INDUSTRIAL ENGINEERING
OF THE SIBERIAN BRANCH
OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

**MODELS, ANALYSIS AND FORECASTING
OF THE SPATIAL ECONOMY**

Editors

Responsible Editor

Corresponding Member, Russian Academy of Sciences V.I. Suslov

Scientific Editor Yu.S. Ershov

Novosibirsk
2022

Authors:

V. Suslov, Yu. Ershov, O. Gulakova, D. Domozhirev, N. Ibragimov,
L. Melnikova, T. Novikova, A. Tsyplakov

Models, analysis and forecasting of the spatial economy / Edit
by V.I. Suslov, Yu.S. Ershov. – Novosibirsk: IEIE SB RAS,
2022. – 480 p.

This book presents the results of studies in the field of economic and mathematical modeling, carried out since the beginning of the century at the Institute of Economics and Industrial Engineering SB RAS on the basis of inter-regional input-output models. A fairly detailed description of the models used is given. The possibilities of their use for calculating variants of long-term economic forecasts and for analyzing the features of interregional interactions in the Russian economy are shown.

The monograph can be useful for researchers, students and postgraduates of economic specialties interested in the problems of forecasting and in peculiarities of the sectoral and spatial structure of the economy.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	7
Глава 1	
МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫЕ МЕЖОТРАСЛЕВЫЕ МОДЕЛИ В ИССЛЕДОВАНИИ ЭКОНОМИКИ – КРАТКИЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ ЭКСКУРС	10
Глава 2	
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ ЭКОНОМИКИ РОССИИ	28
2.1. Статическая межотраслевая модель базового года	28
2.2. Статическая межрегиональная межотраслевая модель	30
2.3. Оптимизационные динамические межотраслевые модели	33
2.4. Оптимизационная межрегиональная межотраслевая модель в полудинамической постановке	55
2.5. Нелинейная постановка полудинамической оптимизационной межрегиональной межотраслевой модели	65
Глава 3	
МОДЕЛЬНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКОНОМИКИ В ОТРАСЛЕВОМ И ПРОСТРАНСТВЕННОМ РАЗРЕЗАХ	68
3.1. История развития модельно-программного комплекса	68
3.2. Краткое описание структуры базового модельно-программного комплекса ОМММ-2030	80
Литература	102
Глава 4	
ИНФОРМАЦИОННОЕ НАПОЛНЕНИЕ И РАСЧЕТЫ ПО МОДЕЛЬНО-ПРОГРАММНОМУ КОМПЛЕКСУ	103
4.1. Оценочная таблица распределения товаров и услуг в экономике России	104
4.2. Региональные оценочные таблицы распределения товаров и услуг для базового года	107
4.3. Прогнозные предпосылки для расчета вариантов долгосрочного экономического прогноза в отраслевом и пространственном разрезах	115
4.4. Система прогнозных региональных таблиц распределения товаров и услуг и таблиц межрегиональных товарных потоков .	134
4.5. Варианты долгосрочного экономического прогноза в отраслевом и пространственном разрезах	139
Литература	155

Глава 5

ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ С УЧЕТОМ МЕЖОТРАСЛЕВЫХ МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫХ

ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ 156

5.1. Обзор существующих подходов к оценке косвенных и ценовых эффектов инвестиционных проектов	156
5.2. Метод и инструментарий исследования	167
5.3. Результаты оценки эффективности строительства трубопровода ВСТО-2	180
Литература	192

Глава 6

АГЕНТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

НА БАЗЕ МОДЕЛЕЙ ЗАТРАТЫ–ВЫПУСК 196

6.1. Методологические основы подхода	196
6.2. Пример межрегионального анализа малоразмерной экономики ..	212
Литература	223

Глава 7

СОВРЕМЕННОЕ РАЗВИТИЕ МОДЕЛЬНО-МЕТОДИЧЕСКОГО АППАРАТА ПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА

И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ 226

7.1 Развитие и совершенствование используемых приемов моделирования	226
7.2. Новая запись «нелинейная» постановки оптимизационной межрегиональной межотраслевой модели	234
7.3. Модельно-методические схемы анализа и прогнозирования	258
7.4. Экспериментальные расчеты по «нелинейная» постановке ОМММ	271
7.5. Анализ влияния открытости модельной экономики на свойства ее равновесных и коалиционно-устойчивых межрегиональных состояний (ОМММ открытой экономики)	279
Литература	328

Глава 8

КОАЛИЦИОННЫЙ АНАЛИЗ И ЭФФЕКТЫ МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЙ ИНТЕГРАЦИИ

330

8.1. Современные методы исследований межрегиональной интеграции	331
8.2. История вопроса коалиционного анализа	339
8.3. Основы коалиционного анализа	343
8.4. Эффекты межрегиональных взаимодействий в современной России	350
8.5. Растет ли степень интеграции российской экономики?	352
8.6. Российские регионы и внешний мир: прогноз на 2030 г.	356
Литература	362
Приложения	366

ПРЕДИСЛОВИЕ

Задача полноценного, комплексного исследования экономики большой страны не может быть решена без учета как отраслевой, так и пространственной ее структуры, без анализа причин и факторов, определявших изменения этой структуры в ретроспективе и которые будут существенными в будущем. Решение этой задачи требует работы с достаточно большими информационными массивами и использования математического инструментария, позволяющего учитывать все цепочки межотраслевых и межрегиональных связей и обеспечивать непротиворечивость, сбалансированность совокупности экономических прогнозов отдельных отраслей и регионов.

С начала текущего века актуальность повышения степени обоснованности экономических прогнозов и необходимости использования народнохозяйственных критериев для сравнения различных их вариантов существенно возросла, что обусловило интенсификацию исследований на базе межрегиональных межотраслевых моделей. Как в области прикладных прогнозных расчетов, так и в части анализа существующих особенностей межрегиональных взаимодействий.

В настоящей монографии представлено описание главного инструмента таких исследований в ИЭОПП СО РАН – оптимизационной межрегиональной межотраслевой модели (ОМММ) в различных модификациях, большинство из которых были разработаны в течение последних 15 лет. Следует отметить, что этот аппарат и содержание ряда исследований являются уникальными, поскольку в других научных организациях такие исследования не ведутся. В наибольшей степени это относится к проблемам анализа межрегиональных экономических отношений.

Монография состоит из восьми глав. В первой главе дается краткий исторический экскурс, где изложены все основные изменения, происходившие с оптимизационной межрегиональной межотраслевой моделью начиная со второй половины 1960-х годов и вплоть до начала 2020-х, в том числе в части изменений классификатора видов деятельности и региональной сетки.

Во второй главе дается в развернутом виде математическое описание формальных постановок использовавшихся за последние два десятилетия моделей. В связи с тем, что был совершен

переход от автономной ОМММ к модельно-программному комплексу (МПК), здесь приведены постановки всех моделей, входящих в состав этого комплекса.

В следующей главе приводится описание всего модельно-программного комплекса, его структуры, взаимосвязей между отдельными моделями, порядка и этапов построения задач базового года и на прогнозный период. Дается краткая характеристика используемого языка программирования и описание интерфейса.

Четвертая глава посвящена проблемам информационного наполнения используемых моделей. Описаны процедуры расчета необходимых показателей по косвенным данным в тех случаях, когда необходимая прямая информация в статистике отсутствует. Приводится перечень основных предпосылок, необходимых для расчета вариантов долгосрочного прогноза. В табличном виде приведены результаты отраслевой и пространственной разверстки официальных макроэкономических прогнозов Минэкономразвития на период до 2030 года.

В пятой главе рассматриваются вопросы использования ОМММ для оценки последствий реализации крупных инвестиционных проектов, в том числе прямых и косвенных эффектов, учет которых в полном объеме возможен только при использовании аппарата, учитывающего все цепочки межотраслевых и межрегиональных связей.

В шестой главе дается описание специализированных, агентно-ориентированных моделей, в которых поиск решений осуществляется с учетом заложенных поведенческих функций всех участников экономической деятельности. Изложены методология агентного подхода, принципы построения модели. В качестве обозримого для читателей образца здесь приведен мало-размерный пример.

В седьмой главе представлено описание современных модификаций межрегиональной межотраслевой модели, используемых в экспериментах по расчетам границ Парето, состояний равновесия, ядра межрегиональной системы. Главную роль в этих расчетах играет специализированная ОМММ с нелинейным характером зависимостей между объемами выпуска и затратами и специальными функциями, отражающими зависимость цен внешнего рынка от величины объемов экспорта и импорта.

В восьмой главе дается краткая история возникновения и развития коалиционного анализа, приводятся результаты расчетов, выполнявшихся в ИЭОПП СО РАН в разные годы на моделях, наполненных реальной информацией. В качестве субъектов исследования особенностей межрегиональных взаимодействий и оценки степени взаимозависимости и взаимодополняемости региональных экономик выступают федеральные округа России.

АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ

Суслов Виктор Иванович, член-корр. РАН, доктор экономических наук, профессор, заведующий лабораторией моделирования и анализа экономических процессов Института экономики и организации промышленного производства СО РАН (ИЭОПП СО РАН) – предисловие, главы 6, 7, 8.

Гулакова Ольга Игоревна, кандидат экономических наук, научный сотрудник отдела регионального и муниципального управления Института экономики и организации промышленного производства СО РАН (ИЭОПП СО РАН) – глава 5.

Доможиров Дмитрий Аркадьевич, младший научный сотрудник лаборатории моделирования и анализа экономических процессов Института экономики и организации промышленного производства СО РАН (ИЭОПП СО РАН) – главы 6, 7.

Ибрагимов Наимджон Мулабоевич, кандидат экономических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории моделирования и анализа экономических процессов Института экономики и организации промышленного производства СО РАН (ИЭОПП СО РАН) – главы 1–4, 6–8.

Ершов Юрий Семёнович, старший научный сотрудник отдела территориальных систем Института экономики и организации промышленного производства СО РАН (ИЭОПП СО РАН) – главы 1, 4.

Мельникова Лариса Викторовна, кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела территориальных систем Института экономики и организации промышленного производства СО РАН (ИЭОПП СО РАН) – глава 6.

Новикова Татьяна Сергеевна, доктор экономических наук, профессор, ведущий научный сотрудник отдела анализа и прогнозирования отраслевых систем Института экономики и организации промышленного производства СО РАН (ИЭОПП СО РАН) – глава 5.

Цыплаков Александр Анатольевич, кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела территориальных систем Института экономики и организации промышленного производства СО РАН (ИЭОПП СО РАН) – глава 6.

Глава 1

МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫЕ МЕЖОТРАСЛЕВЫЕ МОДЕЛИ В ИССЛЕДОВАНИИ ЭКОНОМИКИ – КРАТКИЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ ЭКСКУРС

Первые экспериментальные расчеты по оптимизационной межрегиональной межотраслевой модели (ОМММ) были выполнены в ИЭОПП СО РАН в 1967 г. Они были ориентированы на 10-летний период (1966–1975 гг.) при использовании 16-отраслевой классификации экономики, включавшей в себя лишь отрасли так называемой производственной сферы, или материального производства (промышленность, сельское хозяйство, строительство, торговля, грузовой транспорт и связь в части обслуживания этих отраслей). Территория СССР была представлена в модели 10 экономическими зонами: 6 зон соответствовали существовавшим тогда экономическим районам: Закавказский, Поволжский, Уральский, Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский, Дальневосточный; 4 зоны были образованы объединением экономических районов: Запад (Прибалтийский и Белорусский экономические районы), Юг (Украинская и Молдавская ССР и Северо-Кавказский экономический район), Центр (Северо-Западный, Центральный, Волго-Вятский и Центрально-Черноземный экономические районы) и четвертая зона в составе республики Казахстан и республик Средней Азии. К середине 1970-х годов региональная сетка претерпела заметные изменения – РСФСР была представлена пятью макрорегионами в составе четырех восточных экономических районов и Европейской части России как единого крупного региона, остальные макрорегионы – Белоруссия плюс республики Прибалтики, Украина плюс Молдавия, республики Закавказья, Казахстан, республики Средней Азии. Такое изменение позволило впоследствии проводить исследования экономики страны в разрезе двух макрорегионов – РСФСР и остальная часть страны. В таком виде региональная сетка основного варианта модели сохранялась до начала 1990-х годов.

Следует отметить важнейшую особенность начального периода построения и эксплуатации ОМММ – отсутствие стартовой информационной базы в виде отчетных региональных межотрас-

левых балансов (таблиц «затраты-выпуск») – первая система таких таблиц была разработана лишь после обработки итогов 1966 г. и стала доступной для анализа лишь к концу 1960-х годов. Точнее, «условно-доступной», поскольку получить их можно было лишь при наличии форм доступа к этой информации, имевшей грифы «для служебного пользования» и даже «секретно». А для первой постановки модели, где базовым годом для прогнозных расчетов был 1965-й, исходным информационным массивом был лишь межотраслевой баланс СССР за 1959 год. Непростой была и задача «регионализации» даже объемных показателей – такие макроэкономические показатели, как валовой общественный продукт и национальный доход, в советской статистике в региональном разрезе не разрабатывались. Не было прямых и полных данных о региональных объемах непроизводственного потребления и их отраслевой структуре, а также о пространственной структуре экспорта и импорта. Поэтому регионализацию приходилось осуществлять на основе косвенных данных.

Другие важнейшие особенности первых постановок ОМММ, использовавшихся в конце 1960-х и в течение 1970-х гг.

Первая – помимо численности занятых в экономике (фактически – занятых в сфере материального производства) по макро-регионам, в качестве невоспроизводимого ресурса были представлены и капитальные вложения (в разрезе двух фондосоздающих отраслей – машиностроения и строительства), т.е. капитальные вложения в целом за прогнозный период были экзогенными параметрами, и интерпретировать их можно было как лимит капитальных вложений в производственную сферу. Но в отличие от численности занятых, распределенных по регионам, этот лимит задавался лишь в целом по стране.

Вторая – в качестве целевой функции в модели использовался показатель «непроизводственного потребления». В современной терминологии это сумма конечного потребления продукции отраслей материального производства и промежуточного потребления (текущих материальных затрат) в отраслях непроизводственной сферы. Критерий достаточно странный, но он был таковым вынужденно вследствие особенностей советской статистики.

Третья – региональная сетка всегда была ориентирована на более детальное отображение восточных регионов РСФСР.

Четвертая – отраслевой разрез экономики в первых вариантах модели был ограничен лишь 16 позициями, представляющими только отрасли производственной сферы. Не было, в частности, разделения добывающих и обрабатывающих производств, что существенно снижало уровень эндогенизации производственных переменных. Главной причиной столь агрегированного отображения экономики была сложность или даже невозможность реализации задач большей размерности.

Пятая – в качестве измерителей объемов производства и потребления использовались цены конечного потребления. Вследствие наличия больших различий между ценами производителей, оптовыми ценами и розничными пропорции распределения продукции могли сильно искажаться по сравнению с теми, которые имели бы место при использовании для всех потребителей одинаковых цен или натуральных показателей. Но все советские балансы в этот период разрабатывались лишь в ценах конечного потребления.

В 1980-е годы произошли серьезные изменения как в формальной постановке межрегиональной межотраслевой модели, так и в ее информационном наполнении, приведшие к улучшению ее потребительских свойств. В моделируемой экономике остался лишь один невоспроизводимый ресурс – численность занятых в экономике (но по-прежнему только в сфере материально-го производства). Инвестиции в основной капитал стали эндогенными показателями, а на основе гипотезы об одинаковых на протяжении всего прогнозного периода темпах их роста определялись пропорции между инвестициями в целом за период и их величиной в последнем году прогнозного периода. Балансовые соотношения по инвестициям перешли из разряда «общесоюзных» в региональные.

Второе существенное изменение – разукрупнение отраслевого классификатора – количество представленных на модельном уровне отраслей возрастает до 22. В наибольшей мере детализируется единая ранее топливная промышленность – в отдельные позиции выделяются угольная, нефтедобывающая, газовая и нефтеперерабатывающая промышленность. Разделяются также добывающие и перерабатывающие подотрасли черной и цветной металлургии.

В остальном формальная постановка ОМММ остается прежней, адаптированной к советской статистике в целом и к отчетным межотраслевым балансам, методика построения которых до конца 1980-х годов оставалась неизменной. Не меняются целевая функция, региональная сетка, прежними остаются измерители – цены конечного потребления, межотраслевые связи отображаются лишь для сферы материального производства.

Радикальные изменения произошли в области разрешения технических проблем постановки, реализации ОМММ и обработки выходных данных. Они значительно упрощаются в связи с упрощением процедур ввода исходных данных, не требующих теперь постоянной работы с большими «колодами» перфокарт, и в связи с появлением периферийных устройств. Был разработан также язык программирования высокого уровня – КОМБИ (комплекс обработки матричных блоков информации). Все это позволило при необходимости намного быстрее производить изменения в информационных массивах для разработки нескольких вариантов (сценариев) народнохозяйственных прогнозов в отраслевом и пространственном разрезах.

Помимо основного (базового) варианта ОМММ, в 1980-е годы интенсифицировались начатые еще в предыдущем десятилетии работы по построению специализированных моделей, отличающихся более детализированным представлением той или иной отрасли промышленности. Первой такой моделью стала ОМММ-ЛЕС, где вместо одной агрегированной позиции для всего лесного комплекса (лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность) их стало 7 – по числу позиций, выделяемых в детализированных советских отчетных межотраслевых балансах. Далее – модель с детализированным представлением машиностроительных отраслей и ОМММ-ТЭК. Последняя, предназначенная для более детального отображения и исследования отраслей топливно-энергетического комплекса, отличалась еще и тем, что номенклатура представленных в ней продуктов вышла за пределы той, которая имела место в межотраслевых балансах. В частности, на две позиции была разделена продукция нефтеперерабатывающей промышленности – светлые и темные нефтепродукты были представлены отдельными балансовыми соотношениями. Также были разделены производства электрической и тепловой энергии. Здесь же впервые было осуществлено разукрупнение способов производства – вместо одно-

го агрегированного способа производства электроэнергии их стало три – гидроэнергетика, тепловая энергетика и атомная. Впоследствии количество способов производства в отраслях топливно-энергетического комплекса стало еще большим. Никакой прямой информации для осуществления такого разделения советские межотраслевые балансы не содержали, и для этой процедуры пришлось привлекать другие информационные источники.

С началом рыночных реформ в связи с прекращением разработки отчетных межотраслевых балансов в разрезе экономических районов России и повышением актуальности внешнеэкономических факторов основной сферой использования оптимизационных межрегиональных межотраслевых моделей стало исследование влияния межгосударственных экономических отношений (России с бывшими союзными республиками и дальним зарубежьем). Изучение межгосударственных экономических связей (ограниченных преимущественно торговлей товарами) на базе межрегиональных моделей, охватывающих все республики бывшего СССР, осуществлялось в течение 6 лет (1993–1998 гг.). В этих работах экономика России была представлена в «точечном» варианте, без разделения ее даже на крупные экономические зоны. Остальная часть постсоветского пространства отображалась либо единым блоком (все бывшие союзные республики вместе), либо в разрезе отдельных стран (экспериментальная модель экономики территории бывшего СССР для 1995 года). Все эти модели были статическими, т.е. не предназначенными для целей экономического прогнозирования, а лишь констатирующими сложившуюся систему межгосударственных связей.

К концу 1990-х годов интенсифицировались работы по исследованию российской экономики в территориальном разрезе. ИЭОПП СО РАН принял активное участие в разработке Федеральной целевой программы «Сибирь», в процессе работы над которой были собраны большие массивы отчетных данных по сибирским субъектам федерации, прогнозные материалы, содержащие информацию о перспективах развития регионов Сибири, ее интеграции с другими регионами страны. Все более очевидной стала актуальность возрождения межрегиональных исследований на базе экономико-математических моделей для современной российской экономики, почти прекратившихся в 1991–1992 гг. (последним вариантом межрегиональной межотраслевой модели была модель, построенная на оценочной информации 1993 года).

С тех пор информационные массивы этой модели не обновлялись и расчеты по исследованию характера межрегиональных связей проводились эпизодически.

В целях обеспечения преемственности исследований конца 1990-х с осуществлявшимися в советские времена и первые годы рыночных реформ для сопоставимости получаемых результатов в качестве базового варианта межрегиональной модели была выбрана 30-отраслевая модель (перечень отраслей представлен в табл. 1.1), в которой отражены условия функционирования и развития отраслей материального производства (включая транспорт, торговлю и другие отрасли материальных услуг), структура которой совпадает со структурой моделей, использовавшихся ранее. Региональная сетка была представлена 5 зонами – «Европейская» часть России, Уральский, Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский и Дальневосточный экономические районы.

Таблица 1.1

Классификатор отраслей ОМММ-1998

1. Электроэнергетика	16. Промышленность стройматериалов
2. Нефтедобыча	17. Текстильная промышленность
3. Нефтепереработка	18. Швейная промышленность
4. Газовая промышленность	19. Прочая легкая промышленность
5. Прочая топливная промышленность	20. Мясомолочная промышленность
6. Добыча черных металлов	21. Рыбная промышленность
7. Обработка черных металлов	22. Прочая пищевая промышленность
8. Добыча цветных металлов	23. Мукомольно-крупяная и комбикормовая промышленность
9. Обработка цветных металлов	24. Строительство
10. Химическая промышленность	25. Растениеводство
11. Нефтехимическая промышленность	26. Животноводство
12. Машиностроение	27. Прочая промышленность
13. Лесозаготовки	28. Транспорт и связь
14. Деревообрабатывающая промышленность	29. Торговля, МТС, заготовки
15. Целлюлозно-бумажная промышленность	30. Прочее материальное производство

Разработка новой информационной базы (отражающей межотраслевые и межрегиональные связи, имевшие место в 1998 г.) – наиболее трудоемкий этап работы, поскольку, в отличие от периода конца 1980-х – начала 1990-х годов уже стало практически невозможно опираться на региональные отчетные межотраслевые балансы, которые в последний раз разрабатывались Госкомстатом РСФСР для 1987 года.

Одна из серьезных проблем при формировании необходимых информационных массивов заключалась в невозможности непосредственного использования публикуемой Госкомстатом информации об объемах производства, так как применявшаяся тогда конструкция межрегиональной межотраслевой модели требовала использования этих данных не в ценах производителей, а в ценах конечного потребления. Поэтому параллельно создавались два массива информации: один – на основе официальной статистической информации, второй – на основе базового варианта 5-зональной ОМММ-1993. Первый массив требовал перехода от цен производителей к ценам конечного потребления, что и было осуществлено путем добавления торгово-транспортной наценки, дифференцированной по отдельным отраслям и определяемой экспертным путем. Второй массив был получен как результат перехода от базы 1993 года к 1998 году с учетом имеющейся статистической информации об изменениях объемов производства и индексов цен производителей. Эти два массива оказались достаточно близки по объемам и структуре. В дальнейшем за основу был взят второй массив (поскольку он, являясь полностью сбалансированным, обеспечивал равенство объемов производства объемам потребления, как производственного, так и непроизводственного), в ходе балансировки модели он сопоставлялся с первым массивом и корректировался соответствующим образом. Общий объем производства товаров и материальных услуг был оценен на основе данных национальных счетов о структуре произведенного ВВП в территориальном и отраслевом разрезе применительно к 1996 году. Первоначальный массив объемов производства строился на основе информации издаваемых Госкомстатом РФ статистических сборников «Россия в цифрах», «Промышленность Российской Федерации» и «Российский статистический ежегодник». Региональная структура производства

в разрезе пяти зон (Европейская часть Российской Федерации, Урал, Западная Сибирь, Восточная Сибирь и Дальний Восток) оценивалась на основе имевшихся у нас данных за 1996 год и их корректировки на основе всей доступной опубликованной информации за 1997–1998 гг.

Объемы экспорта и импорта в необходимой номенклатуре оценивались на основе опубликованных данных Госкомстата и ГТК РФ за 1998 год в долларовом выражении и последующего их перевода в рубли с использованием среднегодового курса рубля. Ввиду отсутствия полных данных о территориальной структуре экспорта и импорта (официальные данные местных таможенных органов не охватывают всего внешнеторгового оборота регионов) была принята гипотеза о примерной пропорциональности региональных объемов импорта потребительских товаров численности населения (с поправкой на межрегиональные различия в душевых денежных доходах), а в части средств производства и полуфабрикатов – гипотеза о примерной пропорциональности их объемам производства в основных отраслей-потребителей. Региональная структура экспорта определялась либо пропорционально размещению производителей экспортируемой продукции, либо пропорционально разности между производством и внутрирегиональным потреблением (в зависимости от характера продукции - первый подход использовался применительно к многономенклатурным отраслям обрабатывающей промышленности, второй – к малономенклатурным топливным и сырьевым). Региональная статистика об объемах экспорта и импорта служила во всех случаях в качестве нижней границы для оцениваемых показателей.

Объем конечного потребления (фактически ВВП, включающем дополнительно промежуточное потребление в отраслях непроизводственной сферы) рассчитывался двумя путями: 1) исходя из данных национальных счетов о структуре использованного ВВП и 2) опираясь на ретроспективную информацию ОМММ-93. Окончательно объем конечного потребления определялся в ходе балансировки модели. Отраслевая структура конечного потребления рассчитывалась на базе модели 1993 года с последующими изменениями на основе имеющейся качественной информации об изменениях в структуре потребления населения и капитальных вложений (эти две составляющие образуют львиную долю конеч-

ного продукта). Территориальная структура конечного потребления принималась пропорциональной оценкам потребления населения в регионах с поправкой на относительные масштабы развития отраслей непроеизводственной сферы.

Объемы капитальных вложений рассчитывались на основе опубликованных Госкомстатом данных по областям за 1998 год (по крупным и средним предприятиям). Затем были выделены активная и пассивная составляющие капитальных вложений (в качестве фондообразующих отраслей в первоначальном варианте принимались лишь машиностроение и строительство). Основой для такого разделения послужила информация о технологической структуре региональных инвестиций в 1997 году, приведенная в сборнике «Капитальное строительство РФ».

При подготовке исходной информации в части перехода от той структуры затрат, которая имела место в отраслях экономики в 1993 г., использовались следующие гипотезы.

1. Отсутствие радикальных изменений в технологиях производства при оценке в сопоставимых ценах (малые объемы производственных инвестиций, практическое отсутствие нового строительства в большинстве рассматриваемых отраслей). На начальной итерации коэффициенты материалоемкости сохранялись в задаче на уровне значений коэффициентов 1993 года. Конечно, сами номинальные значения этих коэффициентов изменились вследствие пересчета в новые цены из-за неравномерного роста цен на продукцию разных отраслей, а также с учетом региональной дифференциации цен. Кроме того, отдельные способы производства были подвергнуты корректировке, если имелась убедительная качественная информация об изменении технологии. Так, например, в отраслях легкой промышленности была повышена доля потребления продуктов нефтехимии, и снижена доля потребления сельскохозяйственных продуктов и натурального сырья.

2. Устойчивость территориальной структуры производства и конечного потребления. Ретроспективный анализ территориальной структуры производства за 1992–1998 гг. показал, что хотя и существует тенденция к увеличению удельного веса Европейской части РФ (при измерениях в сопоставимых ценах) в ВВП страны, ежегодные изменения являются несущественными, что позволило в случае отсутствия информации по 1998 году, пользоваться данными

ми за 1997 год. То же относится и к размещению населения, которым определялась структура конечного потребления. В части промышленного производства учет изменений в территориальной структуре осуществлялся на основе публикуемых ежегодно данных о темпах его роста (падения) по регионам страны.

3. Существенное увеличение показателей удельных материальных затрат по строкам «машиностроение» и «строительство» – следствие того, что из-за резкого сокращения производственных инвестиций к 1998 году во всех отраслях значительно увеличилась доля затрат на текущий и капитальный ремонт основных фондов (в постановке ОМММ-98 в состав капитальных вложений включаются только затраты на создание новых фондов). Сокращение доли производственного строительства обусловило также дальнейший рост пассивной части капитальных вложений, что потребовало соответствующей корректировки правой части модели.

4. Изменение структуры производственного потребления топлива и энергии в направлении снижения доли угля и нефтепродуктов и повышения доли газа. Изменение материалоемкости по отраслям проводилось дифференцированно, с учетом как сложившихся ранее трендов, так и уровня загрузки мощностей и изменений внутриотраслевой структуры производства. Существенно снижены были затраты электроэнергии в растениеводстве, животноводстве, в большинстве других отраслей, напротив, произошло увеличение показателей энергоемкости производства.

5. Изменение структуры экспорта и импорта – в 1998 году сокращение производства в нефтедобывающей промышленности, черной металлургии, химической промышленности и машиностроения привело к сокращению экспорта продуктов этих отраслей и одновременному повышению в структуре экспорта доли газа, цветных металлов и леса. В структуре импорта снизилась доля продуктов легкой и пищевой промышленности, как следствие финансового кризиса, и несколько повысился удельный вес химических продуктов и машиностроения.

6. Изменение общего уровня материалоемкости производства в некоторых отраслях, если это способствовало улучшению сбалансированности производства и потребления и имело логичное качественное объяснение. Прежде всего, это коснулось сельского хозяйства, где произошло существенное увеличение роли ручно-

го труда и снижение уровня материалоемкости из-за опережающего падения производства в коллективных хозяйствах. Уровень материалоемкости в личных подсобных хозяйствах значительно ниже, чем в общественном производстве, и это давало основания для значительного уменьшения параметров материальных затрат.

Следует отметить, что изменение показателей материалоемкости в отдельных отраслях осуществлялось не пропорционально по всем позициям, а с учетом известным нам произошедших изменений в технологиях. Так, в растениеводстве в большей мере снижались затраты на удобрения (основная химия), чем на топливо. В животноводстве существенно сократились затраты на комбикорма (мукомольная и комбикормовая промышленность), а затраты продукции растениеводства даже увеличились. В торговле в первую очередь повышалась электроемкость, затраты на стройматериалы.

7. Изменение отраслевой структуры конечного потребления. Как и для всей экономики, здесь была повышена доля машиностроения и строительства (как следствие роста затрат на текущий и капитальный ремонт основных фондов непродуцированной сферы). Увеличилась доля в конечном потреблении продукции энергетики и газовой промышленности при снижении потребления продуктов нефтепереработки и угля. Произошло увеличение доли продукции мясомолочной промышленности и, напротив, заметно снизилась доля продукции животноводства. В конечном продукте увеличилась доля «прочей пищевой промышленности» (результат значительного увеличения потребления спиртных напитков и меньшего, чем для большинства других продуктов, снижения потребления хлеба, сахара и т.п.). Стабильной осталась доля продукции растениеводства (рацион питания стал более вегетарианским). Снизилась в конечном продукте доля транспорта.

Осуществление всех вышеперечисленных изменений в информации позволило получить сбалансированный вариант для экономики Российской Федерации применительно к 1998 году.

Полученный в результате учета всех вышеназванных гипотез информационный массив модели не мог быть, конечно, достаточно точным отражением существовавших в 1998 году межотраслевых и межрегиональных связей. Тем не менее, новый вариант ОМММ позволил получить некоторые предварительные выводы, имеющие логичное качественное объяснение.

На стадии разработки центрального варианта были получены интересные данные о характере изменений, произошедших в экономике России за период 1993–1998 гг. Некоторые из них: а) произошло «упрощение» технологий производства, о чем свидетельствует уменьшение коэффициентов, показывающих величину внутриотраслевого оборота в расчете на единицу валового выпуска; б) снизилась текущая материалоемкость в части затрат продукции машиностроения, т.е. в среднем в 1998 г. не осуществлялось не только полного возмещения основного капитала (активной части основных фондов), но и оборотных фондов; в) во многих отраслях произошло общее снижение материалоемкости производства как следствие примитивизации производства, уменьшения глубины переработки продукции, увеличения в ценах конечного потребления налоговой составляющей и торгово-транспортной наценки, опережающего роста цен на продукцию перерабатывающих отраслей по сравнению с сырьевыми.

Произошло изменение отраслевой структуры материального производства в сторону повышения удельного веса сырьевых и топливных отраслей. Территориальная структура производства менялась в части перерабатывающих отраслей в пользу Европейской части РФ, а в части добывающих – в пользу восточных районов. Основные направления межзональных перевозок продукции не претерпели существенных изменений.

ОМММ-1998 оставалась моделью, отражающей функционирование только отраслей сферы материального производства. Единственное изменение, которое произошло в ней по сравнению с ОМММ-93 и более ранними постановками задачи – это объединение в одну отрасль грузового и пассажирского транспорта, а также всей связи. Транспорт и связь полностью были исключены из числа отраслей – потребителей конечной продукции, и напротив, в составе конечного продукта строка «транспорт и связь» из практически нулевой стала значимой. В отличие от модели ОМММ-93, из состава материальных затрат исключены и капитальные затраты (поскольку окончательный вариант модели – это полудинамическая постановка). Максимизируемая часть конечного продукта, таким образом, – это потребление населения плюс все материальные затраты в отраслях непроеизводственной сферы.

Переход на классификатор отраслей, включавший в состав экономики и отрасли непродуцированной сферы, был осуществлен лишь в начале текущего века, когда стали доступными разработанные Росстатом таблицы использования товаров и ресурсов в экономике России за 1998 г. и последующие годы.

Следует отметить, что в советский период разработки и использования ОМММ не было привлечения коллектива ИЭОПП ни к разработке перспективных государственных планов, ни к участию в каких-либо предплановых исследованиях. Все расчеты носили чисто экспериментальный характер. Задачей ученых была это формальная постановка модели и экспериментальные расчеты с целью изучения ее поведенческих свойств, разработка алгоритмов и программ реализации модели. А наполнение ее реальной информацией, тем более, на перспективу – это не функция академической науки, а задача других специалистов, знающих особенности своих отраслей и регионов и возможные перспективы их развития. Неявно предполагалось, что это должны были делать Госплан, министерства или какие-либо институты не академической, а прикладной направленности.

1990-е годы в части исследований с использованием межрегиональных межотраслевых моделей в ИЭОПП СО РАН, особенно, для целей прогнозирования, были почти «мертвым сезоном». Восстановление интереса инструментарию произошло с выходом экономической динамики на позитивную траекторию. Первое десятилетие текущего века по формальным признакам стало периодом стремительного прогресса в развитии и практическом применении межрегиональных межотраслевых моделей.

Территориальная сетка регионов России в основном варианте модели была разукрупнена до 7–8 макрорегионов – федеральных округов, в отдельных постановках с выделением Тюменской области или Байкальского региона.

Отраслевой классификатор расширен сначала до 27 отраслей (по классификатору ОКОНХ, использовавшемуся Росстатом для представления отчетных данных об объемах производства и их структуре до 2005 года, а впоследствии до 40 видов экономической деятельности (в соответствии с классификатором ОКВЭД). В результате было завершено полное отделение добывающих отраслей от перерабатывающих, а также разделены очень разные, но формально объединяемые в один агрегат виды деятельности.

Вместо цен конечного потребления стали использоваться основные, межрегиональная дифференциация которых намного меньше. Для ряда видов деятельности (производящих монопродукты) была осуществлена «натурализация» стоимостных показателей, т.е. использование не региональных, а среднероссийских цен.

В начале текущего века впервые в истории использования ОМММ в прикладных расчетах был осуществлен переход от изолированной модели к системе информационно связанных моделей. Первым элементом этой системы стала статическая ОМММ – задача для базового года, относительно которого впоследствии рассчитывались прогнозные темпы экономического роста в отраслевом и пространственном разрезах. Формально статическая ОМММ была оптимизационной задачей, но возможности оптимизации были чисто символическими, так как все региональные таблицы производства и распределения товаров и услуг рассчитывались исходя из отчетных данных.

Наличие задачи базового года позволило намного более аккуратно формировать прогнозные предпосылки. Ранее даже невозможно было поставить вопрос о том, какими прогнозируются, например, изменения коэффициентов промежуточного потребления на конец прогнозного периода по сравнению с базовым годом просто потому, что базовых коэффициентов не было.

Задача базового года, или система расчетных региональных таблиц «затраты-выпуск» – это наиболее ответственная и уязвимая часть всей работы по совокупности двух важнейших причин. Первая – ошибки в формировании базовых пропорций производства и распределения продукции могут привести к систематическим ошибкам в расчетах на последующие годы. Вторая – на информации базового года наиболее велика вероятность получить обвинения в некомпетентности, в незнании реальных пропорций производства и распределения. В отличие от прогнозных параметров, где в самом крайнем случае можно сказать, что мы считаем такие изменения возможными.

Построение задачи базового года осуществлялось в два этапа. На первом она строилась только в целом для страны, на последующем преобразовывалась в систему согласованных региональных таблиц – обычно в разрезе федеральных округов. В дальнейшем – уже в целях долгосрочного прогнозирования – модель-

но-программный комплекс дополнялся полудинамическими постановками точечной межотраслевой модели и межрегиональной межотраслевой модели. В полном объеме модельно-программный комплекс, состоящий из четырех информационно и «идеологически» связанных моделей, был построен в 2005 году.

За относительно короткий срок разработаны и апробированы ранее никогда не использовавшиеся постановки ОМММ:

- полностью динамическая (двухпериодная) постановка;
- модель с прямыми межрегиональными связями (шахматное представление транспортного блока);
- модель с несколькими (тремя) внешними рынками.

Но наиболее популярной и чаще всего используемой в прогнозных расчетах оставалась полудинамическая однопериодная модель в разрезе семи (с 2010 года – восьми) федеральных округов.

В 2001–2014 гг. на базе этой модели велись прикладные расчеты для серьезных заказчиков: в 2003 г. – для Минтранса осуществлялась оценка последствий удвоения ВВП в части нагрузки на транспортную отрасль, в 2005–2012 гг. – выполнялась пространственная разверстка долгосрочных экономических прогнозов Минэкономразвития (в сотрудничестве с СОПСом) на периоды до 2020 г. и до 2030 г., в 2014 г. разрабатывалась методология анализа и прогнозирования межрегиональных потоков товаров и прогноз спроса на нефтепродукты в региональном разрезе для обоснования региональной политики ОАО «НК «Роснефть».

Самая трудоемкая и ответственная часть работы – наполнение используемых моделей информацией. Даже для построения статической задачи базового года есть такие параметры, для расчета которых отсутствуют прямые статистические данные. Применительно к ОМММ можно выделить две группы таких показателей. Первая – это обоснование величин транспортных затрат как на внутрирайонные, так и на межрайонные перевозки товаров. В работах А.Г. Гранберга и его учеников не расшифровывается методика распределения транспортной работы на такие составляющие. Сложность отображения транспортного фактора обусловлена тем, что формально в показатель выпуска по соответствующему виду деятельности попадают лишь результаты деятельности транспорта общего пользования. Если транспортировка осуществляется транспортом производителя, то транспортные затраты относятся на

затраты производителя по основному виду деятельности, если транспортом потребителя – то на соответствующие затраты отрасли-потребителя. И такая транспортная работа в таблицах затраты-выпуск вообще не отражается как транспортная работа. Она не формирует транспортной наценки, а входит в качестве составляющей основных цен на товары и услуги.

Расчет региональных показателей выпуска для транспортной отрасли в целом можно, конечно, приблизительно, выполнить исходя из региональных показателей добавленной стоимости. А по отдельным видам транспорта такой возможности нет. Потому что нет таких важнейших натуральных показателей, как грузооборот и пассажирооборот в пространственном разрезе. Поэтому определение пространственной структуры выпуска здесь можно осуществлять лишь по косвенным данным – численности занятых, величине налоговых поступлений в бюджетную систему, величине основных фондов, затратам электроэнергии и топлива на работу транспортных отраслей.

Вторая группа показателей – это показатели капиталоемкости. Для каждого вида деятельности в каждом регионе требуется определить величину ежегодных инвестиций, необходимых для сохранения объема выпуска, достигнутого в базовом году и капиталоемкость прироста выпуска. Самой логичной основой для расчета таких показателей представляются величина амортизационных отчислений и балансовая стоимость основных фондов. Сюда можно подключить и ежегодные (среднегодовые) коэффициенты выбытия и ввода основных фондов. Такая информация есть либо в полном объеме, либо по очень представительной выборке предприятий в разрезе регионов и видов деятельности.

Но такой подход имеет слабые стороны. Основные фонды ежегодно не переоцениваются в соответствии с новой их восстановительной стоимостью. Часть их по такому критерию вообще невозможно переоценить. Поэтому инвестиций в размере амортизационных отчислений не хватит для поддержания достигнутых в базовом году объемов производства. По этой же причине и увеличение балансовой стоимости, например, на 20%, не обеспечит возможности увеличения выпуска на аналогичную величину – введенные в последнем году основные фонды могут иметь более высокую балансовую стоимость по сравнению с такими же фондами, введенными ранее. А в отдельных отраслях, прежде всего добывающих, даже при непрерывной переоценке гипотеза про-

порциональности потенциального объема выпуска динамике основных фондов (в сопоставимых ценах) не даст удовлетворительного результата ввиду объективно растущей фондоемкости производства.

Большинство прогнозных расчетов на базе ОМММ проводились в полном согласовании с макроэкономическими предпосылками Минэкономразвития. В этом заключалась определенная «вспомогательность» используемого аппарата. Фактически проблема сводилась к поиску ответа на вопрос о том, какими могут быть в перспективе отраслевая и пространственная структура экономики, если в целом по России удастся выйти на прогнозируемые министерством макропоказатели. В условиях имевшего место в первом десятилетии большого оптимизма в части будущего российской экономики, порожденного очень высокими показателями роста в ретроспективе и не учитывающим преходящий характер тех факторов, которые обусловили эти высокие показатели, имели место и нереалистичные, на наш взгляд, предпосылки – например, среднегодовые темпы прироста ВВП 5–6% и более даже при снижающейся численности занятых в экономике.

Даже при работе моделей во вспомогательном режиме результаты отраслевой и пространственной разверстки прогнозных макропоказателей позволяют выявить и наиболее узкие места отечественной экономики, которые в перспективе могут стать серьезным ограничителем роста. Накануне 2009 г. таковыми считались, и местами это уже ощущалось, дефицит трудовых ресурсов и ограниченность энергетических мощностей. Кризис лишь на время снял остроту этих проблем. В частности, расчеты, выполненные в режиме согласованности с последними прогнозами макропоказателей до 2030 г., которые представило МЭР, показали, что даже при достаточно оптимистических предпосылках в части возможной связи между ростом производства и численностью занятых в экономике России последняя к 2030 г. должна составить не менее 72 млн чел. (по последней методике исчисления занятых эквивалентная ей численность – примерно 77 млн чел.).

Пространственный разрез народнохозяйственных прогнозов формально может быть получен и на основе разрабатываемых в субъектах федерации собственных программ (стратегий, концепций) на долгосрочную перспективу. В частности, в процессе разработки Концепции долгосрочного развития Минэкономразвития запросил у регионов их расчеты по сводным показателям

в разрезе трех вышеупомянутых сценариев развития на период до 2020 года. Свод параметров региональных прогнозов показал их заметное превышение над параметрами народнохозяйственного прогноза. По динамике ВРП превышение составляло около 1,5 п.п., а по динамике инвестиций – более 2 п.п. – это результат по Сибирскому федеральному округу, но такая же закономерность имела место и в других регионах. Основная причина таких соотношений заключается в том, что каждый субъект федерации рассматривает свои потенциальные возможности вне связи с возможностями других субъектов и без обоснования оптимальности выбора для размещения того или иного объекта на территории своего региона. Поэтому многие региональные программы в значительной своей части – это описание потенциальных возможностей, реализация которых требует значительных внешних инвестиций. Но экономика РФ не была в состоянии обеспечить заявленные в региональных прогнозах суммарные объемы инвестиций. Поэтому результаты механического сложения прогнозных документов субъектов федерации – это, как правило, несбалансированная, т.е. нереалистичная совокупность прогнозов.

Пока единственным инструментарием, пригодным для обеспечения сбалансированности региональных прогнозов, является оптимизационная межрегиональная межотраслевая модель. На народнохозяйственном уровне в принципе можно ограничиться лишь рассмотрением макропоказателей, но пространственный разрез народнохозяйственного прогноза так не может разрабатываться, поскольку здесь решающее значение имеют различия в отраслевой структуре.

Наиболее надежным способом прогнозирования обычно считается анализ сложившихся тенденций, классификация их на долговременные, кратковременные, ослабевающие, усиливающиеся и т.п. На этих предпосылках строятся все эконометрические модели. Во многих случаях такой подход вполне оправдан. Но есть факторы, которые могут внести существенные разовые скачки в прогнозируемых трендах, особенно на региональном уровне. Это прежде всего, последствия реализации отдельных крупных проектов. Ввиду отсутствия полной определенности в составе таких проектов часто приходится рассчитывать несколько вариантов прогноза.

Глава 2

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

Основным инструментом исследования пространственной структуры экономики России является межрегиональная межотраслевая модель, объединяющая региональные блоки (модели развития макрорегионов – федеральных округов России), условия межрегиональных транспортно-экономических связей и соотношения региональных уровней конечного потребления.

Для формирования исходных данных указанной модели и построения сценариев важное значение имеют гипотезы о динамике текущих материальных затрат, капиталоемкости и трудоемкости, динамике экспорта-импорта и внешнеторговых цен, других макроэкономических (общероссийских) показателях.

Наш подход реализует принцип «От общего к частному» и включает два этапа. На первом этапе строится задач базового года в целом для страны и затем преобразуется в совокупность согласованных региональных таблиц (обычно в разрезе федеральных округов). На втором этапе – уже для решения задач долгосрочного прогнозирования статические задачи базового года дополняются полудинамическими постановками точечной межотраслевой модели и межрегиональной межотраслевой модели.

Ниже в развернутом виде приводится описание формальных постановок этих оптимизационных моделей.

2.1. Статическая межотраслевая модель базового года

Статическая межотраслевая модель представляет собой задачу линейного программирования следующего вида.

Балансовые условия по производству и распределению продукции по видам деятельности:

$$x_i - \sum_{j=1}^n a_{ij}x_j - \alpha_i z - v_i + w_i \geq q_i; \quad i = 1, \dots, n. \quad (2.1)$$

Соответствующие ограничения для транспортной отрасли ($i = \tau$):

$$x_\tau - \sum_{j=1}^n a_{\tau j} x_j - \alpha_\tau z - \sum_{j=1}^{n'} c_{\tau j}^v v_j - \sum_{j=1}^{n'} c_{\tau j}^w w_j \geq q_i;$$

$\tau \in GT.$ (2.2)

Балансовые ограничения по трудовым ресурсам:

$$\sum_{j=1}^n l_j x_j \leq L. \quad (2.3)$$

Ограничения на объемы выпуска продукции:

$$0 \leq x_j \leq N_j; \quad j = 1, \dots, n. \quad (2.4)$$

Ограничения неотрицательности переменных экспорта и импорта:

$$v_i, w_i \geq 0; \quad j = 1, \dots, n. \quad (2.5)$$

Целевая функция:

$$z \rightarrow \max. \quad (2.6)$$

Обозначения:

Константы:

n — количество отраслей;

n' — количество транспортабельных отраслей;

Индексы:

$j \in \{1, \dots, n\}$ — индекс отрасли (транспортабельные и нетранспортабельные обозначаются одним индексом);

$\tau \in GT$ — индекс транспортабельных отраслей;

GT — номера транспортных отраслей;

Переменные:

x_i — объем выпуска товаров (услуг) по видам деятельности i ;

z — максимизируемый объем конечного потребления;

v_i — объем экспорта товаров (услуг) по виду деятельности i ;

w_i — объем импорта товаров (услуг) по виду деятельности i .

Параметры:

a_{ij} — коэффициенты текущих материальных затрат (расхода продукции отрасли i на единицу выпуска в отрасли j);

α_i — доля продукции i -й отрасли в максимизируемой части конечного продукта; ($\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1$);

$c_{\tau j}^v$ – дополнительные удельные затраты транспорта на экспорт продукции j из страны;

$c_{\tau j}^w$ – удельные затраты транспорта на импорт продукции j в страну;

q_i – фиксированная часть конечного продукта i -й отрасли (в основном это – валовое накопление основного капитала);

l_j – удельная трудоемкость выпуска продукции j ;

N_j – ограничения на значения переменных объемов выпуска отрасли j ;

L – лимит численности занятых.

2.2. Статическая межрегиональная межотраслевая модель

В оптимизационных статистических межрегиональных межотраслевых моделях региональные межотраслевые модели объединяются с помощью способов межрегиональных связей товаров и услуг и условий соотношением региональных объемов потребления населения и государства (скаляризирующих вектор региональных целей) в линейно программные конструкции:

Региональные балансы производства и распределения продукции по видам деятельности:

$$\begin{aligned} x_i^r - \sum_{j=1}^n a_{ij}^r x_j^r - \alpha_i^r z^r - \sum_{s \neq r} x_i^{rs} + \sum_{s \neq r} x_i^{sr} - v_i^r + w_i^r \geq \\ \geq q_i^r; \quad i = 1, \dots, n; \quad r = 1, \dots, R. \end{aligned} \quad (2.7)$$

Соответствующие ограничения для транспортной отрасли ($i = \tau$):

$$\begin{aligned} x_{\tau}^r - \sum_{j=1}^n a_{\tau j}^r x_j^r - \alpha_{\tau}^r z^r - \sum_{s \neq r} \sum_{j=1}^n c_{\tau j}^{rs} x_j^{rs} - \\ - \sum_{s \neq r} \sum_{j=1}^n c_{\tau j}^{sr} x_j^{sr} - \sum_{j=1}^n c_{\tau j}^v v_j^r - \sum_{j=1}^n c_{\tau j}^w w_j^r \geq q_{\tau}^r; \quad \tau \in \\ \text{GT}; \quad r = 1, R. \end{aligned} \quad (2.8)$$

Региональные ограничения на численность занятых в экономике:

$$\sum_{j=1}^n l_j^r x_j^r \leq L^r; \quad r = 1, \dots, R. \quad (2.9)$$

Ограничения на пространственную структуру конечного потребления:

$$-z^r + \lambda^r z \leq 0; r = 1, \dots, R. \quad (2.10)$$

Региональные ограничения на объемы выпуска продукции:

$$0 \leq x_j^r \leq N_j^r; j = 1, \dots, n; r = 1, \dots, R. \quad (2.11)$$

Ограничения неотрицательности переменных:

$$x_i^{rs}, x_i^{sr}, v_i^r, w_i^r \geq 0; i = 1, \dots, n. \quad (2.12)$$

Целевая функция:

$$z \rightarrow \max. \quad (2.13)$$

Макроструктура межрегиональной межотраслевой модели с элементами межрегионального межотраслевого баланса имеет блочно-диагональный вид – региональные блоки, не связанные друг с другом переменными-столбцами, связываются общим столбцом параметров территориальной структуры общесистемного целевого показателя, столбцами переменных вывоза-ввоза, а также объемами межрегиональных услуг.

Обозначения:

Константы:

n – количество отраслей;

R – количество регионов (для двухзональной модели =2);

n' – количество транспортабельных отраслей.

Индексы:

$j \in \{1, \dots, n\}$ – индекс отрасли (транспортабельные и нетранспортабельные обозначаются одним индексом);

$s, r \in \{1, \dots, R\}$ – индексы регионов;

$\tau \in GT$ – индекс транспортабельных отраслей;

GT – номера транспортных отраслей.

Переменные:

x_i^r – объем выпуска товаров по видам деятельности i в регионе r ;

x_f^r – объем отраслей услуг в регионе r ;

x_τ^r – объем транспортных услуг в регионе r ;

x_i^{rs} – объем поставок товаров по виду деятельности i из региона r в регион s ;

x_f^{rs} – объем работ отраслей услуг региона r , оказываемый для региона s ;

v_i^r — объем экспорта товаров (услуг) по виду деятельности i из региона r ;

w_i^r — объем импорта товаров (услуг) по виду деятельности i в регион r ;

z^r — объем конечного потребления в регионе r ;

z — максимизируемый объем конечного потребления в целом по стране.

Параметры:

a_{ij}^r — удельные текущие затраты продукции i на выпуск продукции j в регионе r ;

$a_{\tau j}^r$ — удельные затраты транспорта на внутрирегиональные перевозки продукции j в регионе r ;

$c_{r\tau j}^{rs}$ — дополнительные удельные затраты транспорта региона r на вывоз продукции j из региона r в регион s ;

$c_{r\tau j}^{sr}$ — удельные затраты транспорта региона r на ввоз продукции j из региона s ;

$c_{r\tau j}^v$ — дополнительные удельные затраты транспорта региона r на экспорт продукции j из региона r ;

$c_{r\tau j}^w$ — удельные затраты транспорта региона r на импорт продукции j ;

α_i^r — доля продукции i в суммарном конечном потреблении в регионе r ($\sum_{i=1}^n \alpha_i^r = 1$);

λ^r — доля региона r в суммарном конечном потреблении страны;

($\sum_{r=1}^R \lambda^r = 1$);

l_j^r — удельная трудоемкость выпуска продукции j в регионе r ;

q_i^r — объем конечного продукта в части продукции i в регионе r , не входящий в состав максимизируемой части конечного потребления (в основном это — валовое накопление основного капитала);

L^r — лимит (численность занятых) трудовых ресурсов в регионе r ;

N_j^r — ограничения сверху на объем выпуска продукции j в регионе r .

2.3. Оптимизационные динамические межотраслевые модели

В математическом смысле оптимизационные динамические межотраслевые модели являются также задачами линейного или сепарабельного программирования, решение которых определяет состояние экономики страны на последний год некоторого прогнозного периода. В этих моделях базовым годом является 0-й год, и может быть предусмотрено от одного до несколько прогнозных периодов.

Необходимость разделения прогнозного периода на подпериоды вызвана спецификой динамики важных экзогенных параметров, таких как прогнозируемая численность трудовых ресурсов или показатели внешнеэкономической конъюнктуры. Если первые прогнозируются с высокой степенью точности, то последние характеризуются достаточно высокой степенью неопределенности и требуют вариантного подхода к прогнозированию.

Выделение промежуточных временных точек обеспечивает возможность более адекватного и гибкого учета неравномерности динамики параметров по периодам. Связь между периодами обеспечивается наличием «сквозных» переменных, представленных в балансовых условиях производства и распределения продукции для всех периодов, и взаимозависимостью функций, определяющих соотношения между валовыми инвестициями в каждом периоде и их объемами в последние годы каждого периода. Такая структура задачи обуславливает наличие как прямой, так и обратной связи между периодами. Прямая связь выражается в том, что достигнутые к концу одного периода результаты становятся стартовыми условиями функционирования экономики в следующем периоде. Обратная связь проявляется в особенностях отображения инвестиционных процессов – так, если главной целью поставить долгосрочный ориентир – достигнуть максимума конечного потребления к концу всего прогнозного периода, то реализацию этой цели обеспечивает изменение соотношения между потреблением и накоплением в первом периоде в пользу последующих.

Ниже приведены формальные постановки этих моделей.

2.3.1. Полудинамическая межотраслевая модель экономики России

Балансовые условия по производству и распределению продукции:

$$\begin{aligned} x_i^0 + \Delta x_i^1 - \sum_{j=1}^n a_{ij}^0 x_j^0 - \sum_{j=1}^n \Delta a_{ij}^1 \Delta x_j^1 - \alpha_i^1 z^1 - v_i^1 + w_i^1 \geq \\ \geq q_i^1; \quad i = 1, \dots, n. \end{aligned} \quad (2.14)$$

Соответствующие ограничения для капиталобразующих отраслей ($i = g$):

$$\begin{aligned} x_g^0 + \Delta x_g^1 - \sum_{j=1}^n a_{gj}^0 x_j^0 - \sum_{j=1}^n \Delta a_{gj}^1 \Delta x_j^1 - u_g^1 - \alpha_g^1 z^1 - v_g^1 + \\ + w_g^1 \geq q_g^1; \quad g \in G. \end{aligned} \quad (2.15)$$

Соответствующие ограничения для транспортной отрасли ($i = \tau$):

$$\begin{aligned} x_\tau^0 + \Delta x_\tau^1 - \sum_{j=1}^n \Delta \alpha_{\tau j}^0 x_j^0 - \sum_{j=1}^n \Delta \alpha_{\tau j}^1 \Delta x_j^1 - \alpha_\tau^1 z^1 - \\ - \sum_{j=1}^n c_{\tau j}^w w_j^1 \geq q_\tau^1; \quad \tau \in GT. \end{aligned} \quad (2.16)$$

Балансовые ограничения по трудовым ресурсам:

$$\sum_{j=1}^n l_j^0 x_j^0 + \sum_{j=1}^n \Delta l_j^1 \Delta x_j^1 \leq L^1. \quad (2.17)$$

Балансовые ограничения по инвестициям:

$$\sum_{j=1}^n \gamma_{gj}^0 x_j^0 + \sum_{j=1}^n \Delta \gamma_{gj}^1 \Delta x_j^1 - f_1(u_g^0, u_g^1) \leq 0; \quad g \in G; \quad (2.18)$$

Ограничения на внешнеторговое сальдо:

$$\sum_{j=1}^n p_j^v v_j^1 - \sum_{j=1}^n p_j^w w_j^1 \geq Q^1. \quad (2.19)$$

Ограничения на объемы выпуска и приросты объемов выпуска:

$$x_j^0 \leq N_j^0; \Delta x_j^1 \leq \Delta N_j^1; \quad j = 1, \dots, n. \quad (2.20)$$

Ограничения на максимально и минимально допустимые объемы экспорта и импорта:

$$\underline{V_j^1} \leq v_j^1 \leq \overline{V_j^1}; \underline{W_j^1} \leq w_j^1 \leq \overline{W_j^1}; \quad j = 1, \dots, n. \quad (2.21)$$

Целевая функция:

$$z^1 \rightarrow \max. \quad (2.22)$$

Обозначения:

Константы:

n — количество отраслей;

n' — количество транспортабельных отраслей.

Индексы:

$j \in \{1, \dots, n\}$ — индекс отрасли (транспортабельные и нетранспортабельные обозначаются одним индексом);

$\tau \in GT$ — индекс транспортабельных отраслей;

GT — номера транспортных отраслей;

$g \in G$ — индекс капиталобразующих отраслей;

G — номера капиталобразующих отраслей.

Переменные:

x_i^0 — базовый (достигнутый в 0 — ом г.) объем выпуска по видам деятельности i ;

Δx_i^1 — прирост выпуска по видам деятельности i за период;

z^1 — объем максимизируемой части конечного потребления в последнем году периода;

v_i^1 — объем экспорта продукции по видам деятельности i в последнем году периода;

w_i^1 — объем импорта продукции по видам деятельности i в последнем году периода;

u_g^1 — валовые инвестиции в основной капитал (в части капиталобразующей отрасли g).

Параметры:

a_{ij}^0 — коэффициенты текущих материальных затрат (расхода продукции отрасли i на единицу выпуска в отрасли j), необходимых для обеспечения объема выпуска в конце периода, не превышающего базовый (0 года) объем выпуска в отрасли j ;

Δa_{ij}^1 — коэффициенты текущих материальных затрат, необходимых для обеспечения прироста объема выпуска за период;

α_i^1 — доля продукции i -й отрасли в максимизируемой части конечного продукта;

$c_{\tau j}^v$ — транспортные затраты на экспорт единицы продукции отрасли j ;

$c_{\tau j}^w$ — транспортные затраты на импорт единицы продукции отрасли j ;

l_j^0 — коэффициенты затрат труда, необходимых для обеспечения объема выпуска в конце периода, не превышающего базовый (0 года) объем выпуска в отрасли j ;

l_j^1 — коэффициенты затрат труда, необходимых для обеспечения прироста выпуска отрасли j за период;

γ_{gj}^0 — коэффициенты капитальных затрат, необходимых для поддержания объема выпуска продукции отрасли j в течение периода на уровне, достигнутом в базовом году (в части затрат, приходящихся на долю капиталобразующей отрасли g);

$\Delta\gamma_{gj}^1$ — коэффициенты капитальных затрат, необходимых для увеличения объема выпуска продукции отрасли i за период (в части затрат, приходящихся на долю фондообразующей отрасли g);

u_g^0 — базовый объем инвестиций в части затрат продукции фондообразующей отрасли g ;

$f_1(u_g^0, u_g^1)$ — функция зависимости суммарных инвестиций в основной капитал за период от значений базового их объема и достигнутого в последнем году первого периода (для заданного закона их роста);

p_j^v — коэффициенты перевода внутренних рублевых основных цен во внешнеторговые рыночные цены (выраженные в долларах) для продукции отрасли i , экспортируемой в последнем году периода;

p_j^w — коэффициенты перевода внутренних рублевых основных цен во внешнеторговые рыночные цены (выраженные в долларах) для продукции отрасли i , импортируемой в последнем году периода;

q_i^1 — фиксированная часть конечного потребления i -ой отрасли в последнем году периода;

$N_j^0, \Delta N_j^1$ — ограничения на значения переменных объемов выпуска отрасли j (приростов объемов выпуска);

Q^1 — ограничения на величину сальдо торгового баланса в последнем году периода;

L^1 — ограничения на численность трудовых ресурсов в последнем году периода;

$\underline{V_j^1}, \overline{V_j^1}$ — максимально и минимально допустимые объемы экспорта продукции отрасли i в последнем году периода;

$\underline{W_j^1}, \overline{W_j^1}$ — максимально и минимально допустимые объемы импорта продукции отрасли i в последнем году периода.

Комментарии

1. Об ограничениях на отдельные переменные. Фактическое количество ограничений на переменные многократно меньше того полного списка, который представлен в формальной постановке модели. Потребность в их введении появляется в ходе реализации конкретной задачи при достижении отдельными переменными значений, которые не могут быть признаны реалистичными. В первоначальных постановках количество таких ограничений минимально (как правило, устанавливаются только пределы увеличения объемов выпуска для тех добывающих производств, где они объективно определяются наличными природными ресурсами).

В фактически реализуемых постановках модели разделение на переменные и параметры может измениться, и это зависит, прежде всего, от характера взаимосвязей между показателями производства, экспорта и импорта, присущих отдельным отраслям. Так, для нефтедобывающей или газовой промышленности фактических внешних ограничений на экспорт нет (при реалистичных ограничениях на показатели прироста добычи), в то время как, например, для продукции машиностроения ограниченный спрос внешнего рынка является одним из существенных ограничений на рост производства. Далее, ограничения на приросты выпуска в ходе реализации модели могут быть преобразованы в эквивалентные (т.е. не изменяющие решения прямой задачи) ограничения на объемы экспорта или импорта (что соответствует введению квот или равных по воздействию на объемы экспорта (импорта) пошлин), и эта модификация модели открывает возможности экономической интерпретации двойственных переменных для таких ограничений.

2. Специфика моделирования инвестиционного процесса.

В реализованной постановке модели имеются две группы переменных по выпуску продукции – производство на мощностях, обеспечивающих объемы выпуска на уровне базового года, и приросты производства за прогнозный период. Разделение общего объема выпуска на две группы имеет значение прежде всего для адекватного представления балансов валовых инвестиций. Коэффициенты капиталоемкости для первой группы переменных показывают те удельные инвестиции, которые необходимы для того, чтобы поддерживать производство на уровне, достигнутом в базовом году (физические мощности, естественно, обновляются). Коэффициенты капиталоемкости для второй группы переменных показывают инвестиции, необходимые для обеспечения прироста выпуска и поддержания «новых мощностей» в течение прогнозного периода.

Ограничения (2.18) устанавливают связь между валовыми инвестициями за период и их значениями за базовый год и в последние годы периода. Эта связь определяется однозначно для любого заданного закона роста инвестиций. Наиболее простым является линейный закон роста (характеризующийся равенством годовых значений прироста и, следовательно, снижающимися во времени темпами прироста). При принятии такой гипотезы переменная u_g^1 заменяется на $u_g^0 + \Delta u_g^1$, где Δu_g^1 – абсолютный прирост инвестиций за период (параметр u_g^0 включается в задачу как переменная с фиксированным значением либо выносится в правую часть с противоположным знаком), а значение суммарных за период (за T -годов) инвестиций находится как $f_1(u_g^0, u_g^1) = Tu_g^0 + \frac{T+1}{2} \Delta u_g^1$.

В реализованной задаче принималась гипотеза не о линейном, а об экспоненциальном законе роста валовых инвестиций. Экспоненциальный закон роста (ежегодные внутри каждого из периодов темпы роста неизменны) отличается следующей очень важной особенностью, позволяющей осуществлять линеаризацию нелинейной функции с любой степенью точности – чем выше среднегодовые темпы роста инвестиций, тем выше доля последнего года в суммарных за весь период инвестициях.

В модели с гипотезой экспоненциального роста инвестиций искомая переменная u_g^1 выражается через целую группу пере-

менных: $u_g^1 = u_g^0 + \Delta u_g^0(1) + \Delta u_g^0(2) + \dots + \Delta u_g^0(T)$, где (если линеаризация осуществляется с точностью до 1% среднегодовых темпов прироста) $\Delta u_g^0(1)$ – прирост валовых инвестиций за первый период в случае, если ежегодные темпы прироста составят 1%; $\Delta u_g^0(2)$ – дополнительный прирост валовых инвестиций в случае, если ежегодные темпы прироста возрастут с 1 до 2% и т.д., B – предельно мыслимый среднегодовой темп прироста инвестиций. Фактически значения $\Delta u_g^0(k)$ – не переменные, а параметры, переменной (искомой) величиной является число слагаемых в выражении, определяющем значение u_g^1 . Очевидно, что $\Delta u_g^0(1) = (1,01^T - 1)u_g^0$, $\Delta u_g^0(2) = (1,02^T - 1,01^T - 1)u_g^0, \dots$, $\Delta u_g^0(k) = (1 + 0,01k)^T - (1 + 0,01(k - 1))^T - 1)u_g^0$ и т.д.

Для каждого из значений среднегодовых темпов прироста инвестиций однозначно определяются суммарные за весь период инвестиции. При среднегодовом темпе прироста, равном 0%, суммарные за T лет инвестиции составят Tu_g^0 , при увеличении среднегодового темпа прироста до 1% дополнительный прирост инвестиций за весь период составит $(1,01 + 1,01^2 + 1,01^3 + \dots + 1,01^T - T)u_g^0$, если среднегодовой темп прироста возрастет до 2%, то дополнительный прирост за период – $(1,02 + 1,02^2 + 1,02^3 + \dots + 1,02^T - T)u_g^0$ и т.д. Эти числа и будут стоять в качестве коэффициентов при переменных $\Delta u_g^0(k)$ в балансах валовых инвестиций в целом за период.

В качестве переменных линеаризации экспоненциального роста инвестиций можно использовать непосредственно $\Delta u_g^0(k)$. В этом случае в качестве ограничений сверху на значения используется 1, а сумма искомых значений $\Delta u_g^0(k)$, полученная при реализации задачи покажет соответствующий полученному решению среднегодовой темп прироста инвестиций (в части капиталобразующей отрасли g). Если все $\Delta u_g^0(k)$ примут значения 1 или 0, то сумма $\Delta u_g^0(k)$ в точности совпадет со среднегодовым темпом, рассчитанным исходя из соотношений u_g^1 и u_g^0 . В противном случае (когда последняя из вошедших в оптимальный базис переменная $\Delta u_g^0(k)$ не достигла значения 1) может обнаружиться незначительное расхождение между суммой $\Delta u_g^0(k)$

и среднегодовым темпом, рассчитанным исходя из соотношений u_g^1 и u_g^0 . Практического значения эта погрешность может не иметь, но если она будет признана значимой, то можно сколь угодно повысить точность линеаризации экспоненциального закона роста путем уменьшения шага (с 1% до 0,5% или даже до 0,1%).

В реализованной постановке модели применялась нормировка переменных $\Delta u_g^0(k)$, т.е. в качестве коэффициентов в балансах производства и распределения продукции капиталобразующих отраслей использовались не сами значения $\Delta u_g^0(k)$, а единицы, а значения $\Delta u_g^0(k)$ служили в качестве верхних ограничений. В результате ограничения (2.14–2.15) принимали следующий вид:

$$x_g^0 + \Delta x_g^1 - \sum_{j=1}^n a_{gj}^0 x_j^0 - \sum_{j=1}^n \Delta a_{gj}^1 \Delta x_j^1 - u_g^0 - \sum_{t=1}^T \Delta g_t^t - \alpha_g^1 z^1 - v_g^1 + w_g^1 \geq q_g^1;$$

На значения Δg_t^t вводились ограничения сверху: $\Delta g_t^t \leq \Delta u_g^0(k)$.

В балансах инвестиций за период в качестве коэффициентов после нормировки выступали исходные их значения, деленные на соответствующие $\Delta u_g^0(k)$:

$$(1,01 + 1,01^2 + 1,01^3 + \dots + 1,01^T - T)u_g^0 / \Delta u_g^0(1);$$

$$(1,02 + 1,02^2 + 1,02^3 + \dots + 1,02^T - 1,01 - 1,01^2 - 1,01^3 - \dots - 1,01^T - T)u_g^0 / \Delta u_g^0(2) \text{ и т.д.}$$

Следует отметить, что требование неизменности сохранения ежегодных темпов прироста инвестиций не является жестким. Ежегодные темпы прироста могут варьироваться, но если доля инвестиций последнего года периода в суммарных за весь период инвестициях остается неизменной, то постановка модели адекватно отражает особенности инвестиционных процессов. Более того, закон роста инвестиций не обязательно должен быть экспоненциальным – можно предположить и возможность ускорения темпов их роста (в этом случае необходимо будет задать параметр ускорения – например, ежегодное повышение темпа прироста на 1 п.п.), и даже возможность понижения темпов роста инвестиций, но в таких рамках, чтобы оставалось неизмен-

ным главное условие, позволяющее осуществлять линейризацию нелинейных функций – при увеличении среднегодовых темпов роста инвестиций доля последнего года в суммарных за весь период инвестициях должна повышаться.

На рис. 2.1 линейные графики иллюстрируют зависимость инвестиций на последний год периода от среднегодового темпа инвестиций для десятилетнего периода и зависимость суммарных инвестиций за период от того же аргумента. Диаграмма на рис. 2.2 демонстрирует, что с возрастанием среднегодового темпа прироста инвестиций отношение второго показателя к первому возрастает.

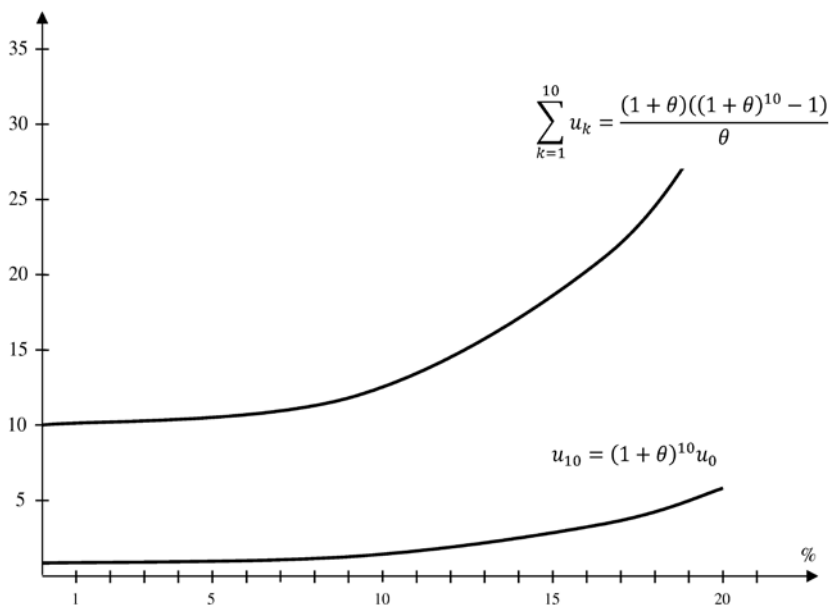


Рис. 2.1. Графики функций зависимости инвестиций на последний год u_t и суммарных за весь период инвестиций $\sum_{k=1}^T u_k$ от среднегодового темпа прироста инвестиций (для $T=10$)

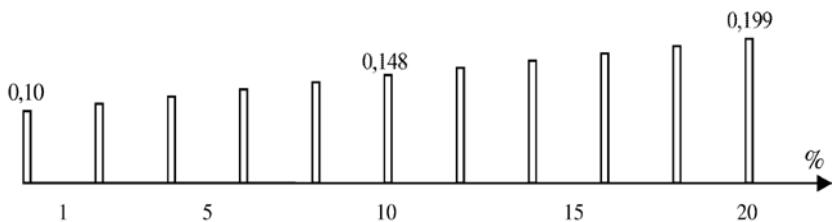


Рис. 2.2. Отношение инвестиций последнего года к суммарным инвестициям за весь период

3. Двойственное решение модели. Помимо возможности разработки сбалансированных в межотраслевом разрезе вариантов экономических прогнозов, модели рассматриваемого класса дают возможность одновременного решения двойственных задач, переменные которых имеют прозрачную экономическую интерпретацию.

Оценки балансовых условий по производству и распределению продукции. Их значения фактически показывают отклонения существующих основных цен от суммарных полных реальных затрат на производство (реальными затратами являются трудовые, текущие материальные и капитальные материальные затраты). *Оценки ограничений на используемые трудовые ресурсы* показывают предельные эффекты (измеряемые приростом максимизируемой части конечного продукта) от вовлечения в экономику одного дополнительного занятого.

Наибольший интерес представляет интерпретация *оценок ограничений на экспорт и импорт* (экспортных и импортных квот). Так, оценку ограничения $v_j \leq \bar{V}_j$ можно интерпретировать как значение экспортной таможенной пошлины, установление которой при снятии квоты на экспорт позволяет получить в реальности примерно такой же оптимальный объем экспорта, как и при наличии квоты (естественно, полностью выбираемой, соответствующей решению, в котором записанное выше ограничение выполняется как равенство). Оценка ограничения $w_j \leq \bar{W}_j$ интерпретируется как значение импортной таможенной пошлины, установление которой эквивалентно по своему воздействию на

масштабы импорта тому воздействию, которое оказывает импортная квота. Естественно, в рамках агрегированной модели эти оценки (и соответственно их интерпретация), имеют усредненный характер, что не дает возможности такого прямого их толкования, как введение одинаковых размеров пошлин для всей номенклатуры товаров, производимых той или иной отраслью. Кроме того, полученные оценки можно интерпретировать как «оптимальные» значения экспортных и импортных пошлин (в процентах от внутренних рублевых основных цен) лишь в условиях пропорциональности основных цен полным реальным затратам на производство. Поскольку это условие в реальной экономике не выполняется (в составе себестоимости продукции отдельных отраслей значительна доля налогов, кроме того, велика межотраслевая дифференциация заработной платы), расчет прикладных значений пошлин требует соответствующих корректировок. С другой стороны, получаемые при реализации модели оценки продукции (балансов производства и распределения продукции) полностью включают в себя и инвестиционную составляющую, в то время как в реальности она включается в производственные затраты лишь частично – в размере амортизационных отчислений.

Оценка ограничения на сальдо внешнеторгового баланса
 $\sum_{j=1}^{n'} p_j^v v_j^1 - \sum_{j=1}^{n'} p_j^w w_j^1 \geq Q^1$ показывают «ценность» одной единицы мировой валюты (доллара США) и всегда оказывается ниже ее рыночного курса (закупленный импортный товар необходимо еще доставить до потребителя, т.е. понести транспортные и торговые издержки).

Оценки ограничений на сальдо внешнеторгового баланса можно интерпретировать как «реальную ценность» доллара с учетом специфики постановки модели (прежде всего использования в расчетах неизменных среднегодовых цен базового года). Интерпретация этих оценок в условиях фактической или прогнозируемой динамики цен (а точнее, соотношения динамики внутренних и мировых цен) требует соответствующей корректировки – умножения полученных оценок на соотношение индексов роста внутренних (рублевых) и внешних (долларовых) цен.

2.3.2. Динамическая двухпериодная межотраслевая модель экономики России

Динамическая двухпериодная оптимизационная межотраслевая модель (ДДОММ) представляет собой результат модификации «полудинамической» постановки межотраслевой модели, которая имела один прогнозный период. Данная постановка также предназначена для решения задач прогнозирования развития экономики на долгосрочную перспективу, но имеет уже два прогнозных периода.

ДДОММ включает в себя общие для межотраслевых моделей балансы производства и распределения продукции, балансы трудовых ресурсов, валовых инвестиций и балансы внешней торговли. Целевая функция представляет собой сумму потребления домохозяйств и коллективного потребления в течение прогнозного периода с учетом фактора времени. Оптимальное решение модели дает прогнозные межотраслевые балансы экономики по состоянию на конец первого и второго периода.

В формальной постановке отличия по сравнению с «полудинамическим» вариантом сводятся, прежде всего, к тому, что каждая группа ограничений записана дважды: для последнего года первого периода (1) и для последнего года второго периода.

Балансовые условия по производству и распределению продукции:

для последнего года первого периода:

$$x_i^0 + \Delta x_i^1 - \sum_{j=1}^n a_{ij}^{01} x_j^0 - \sum_{j=1}^n \Delta a_{ij}^1 \Delta x_j^1 - \alpha_i^1 z^1 - v_i^1 + w_i^1 \geq b_i^1; \quad i = 1, \dots, n; \quad (2.23)$$

для последнего года второго периода:

$$x_i^0 + \Delta x_i^1 + \Delta x_i^2 - \sum_{j=1}^n a_{ij}^{02} x_j^{t_0} - \sum_{j=1}^n \Delta a_{ij}^{12} \Delta x_j^1 - \sum_{j=1}^n \Delta a_{ij}^2 \Delta x_j^2 - \alpha_i^2 z^2 - v_i^2 + w_i^2 \geq q_i^2; \quad i = 1, \dots, n; \quad (2.24)$$

соответствующие ограничения для капиталобразующих отраслей:

$$x_g^0 + \Delta x_g^0 - \sum_{j=1}^n a_{gj}^{01} x_j^0 - \sum_{j=1}^n \Delta a_{gj}^1 \Delta x_j^1 - u_g^1 - \alpha_g^1 z^1 - v_g^1 + w_g^1 \geq q_g^1; \quad g \in G; \quad (2.25)$$

$$x_g^0 + \Delta x_g^1 + \Delta x_g^2 - \sum_{j=1}^n a_{gj}^{02} x_j^0 - \sum_{j=1}^n \Delta a_{gj}^{12} \Delta x_j^1 - \\ - \sum_{j=1}^n \Delta a_{gj}^2 \Delta x_j^2 - u_g^2 - \alpha_g^2 z^2 - v_g^2 + w_g^2 \geq q_g^2; g \in G; \quad (2.26)$$

соответствующие ограничения для транспортной отрасли ($i = \tau$):

$$x_\tau^0 + \Delta x_\tau^1 - \sum_{j=1}^n a_{\tau j}^{01} x_j^0 - \sum_{j=1}^n \Delta a_{\tau j}^1 \Delta x_j^1 - \alpha_\tau^1 z^1 - \\ - \sum_{j=1}^{n'} c_{\tau j}^{v1} v_j^1 - \sum_{j=1}^{n'} c_{\tau j}^{w1} w_j^1 \geq q_\tau^1; \tau \in GT; \quad (2.27)$$

$$x_\tau^0 + \Delta x_\tau^1 + \Delta x_\tau^2 - \sum_{j=1}^n \Delta a_{\tau j}^{02} x_j^0 - \sum_{j=1}^n \Delta a_{\tau j}^{12} \Delta x_j^1 - \sum_{j=1}^n \alpha_{\tau j}^2 \Delta x_j^2 - \\ - \alpha_\tau^2 z^2 - \sum_{j=1}^n c_{\tau j}^{v2} v_j^2 - \sum_{j=1}^n c_{\tau j}^{w2} w_j^2 \geq q_\tau^2; \tau \in GT. \quad (2.28)$$

Балансовые ограничения по трудовым ресурсам: для последнего года первого периода:

$$\sum_{j=1}^n l_j^{01} x_j^0 + \sum_{j=1}^n \Delta l_j^1 \Delta x_j^1 \leq L^1; \quad (2.29)$$

для последнего года второго периода:

$$\sum_{j=1}^n l_j^{02} x_j^0 + \sum_{j=1}^n \Delta l_j^{12} \Delta x_j^1 + \sum_{j=1}^n \Delta l_j^2 \Delta x_j^2 \leq L^2. \quad (2.30)$$

Балансовые ограничения по инвестициям: за первый период:

$$\sum_{j=1}^n \gamma_{gj}^{01} x_j^0 + \sum_{j=1}^n \Delta \gamma_{gj}^1 \Delta x_j^1 - f_1(u_g^0, u_g^1) \leq 0; g \in G, \quad (2.31)$$

за второй период:

$$\sum_{j=1}^n \gamma_{gj}^{02} x_j^0 + \sum_{j=1}^n \Delta \gamma_{gj}^{12} \Delta x_j^1 + \sum_{j=1}^n \Delta \gamma_{gj}^2 \Delta x_j^2 - f_2(u_g^0, u_g^2) \leq 0; g \in G. \quad (2.32)$$

Ограничения на внешнеторговое сальдо: для последнего года первого периода:

$$\sum_{j=1}^{n'} p_j^{v1} v_j^1 - \sum_{j=1}^{n'} p_j^{w1} w_j^1 \geq Q^1; \quad (2.33)$$

для последнего года второго периода:

$$\sum_{j=1}^{n'} p_j^{v2} v_j^2 - \sum_{j=1}^{n'} p_j^{w2} w_j^2 \geq Q^2. \quad (2.34)$$

Ограничения на объемы выпуска и приросты объемов выпуска:

$$x_j^0 \leq N_j^0; \Delta x_j^1 \leq \Delta N_j^1; \Delta x_j^2 \leq \Delta N_j^2; j = 1, \dots, n. \quad (2.35)$$

Ограничения на максимально и минимально допустимые объемы экспорта и импорта:

$$\underline{V_j^1} \leq v_j^1 \leq \overline{V_j^1}; \underline{W_j^1} \leq w_j^1 \leq \overline{W_j^1}; \underline{V_j^2} \leq v_j^2 \leq \overline{V_j^2};$$

$$\underline{W}_j^2 \leq w_j^2 \leq \overline{W}_j^2; j = 1, \dots, n. \quad (2.36)$$

Целевая функция:

$$z^1 + \delta^1 z^2 \rightarrow \max.$$

Обозначения:

Константы:

n – количество отраслей;

n' – количество транспортабельных отраслей.

Индексы:

$j \in \{1, \dots, n\}$ – индекс отрасли (транспортабельные и нетранспортабельные обозначаются одним индексом);

$\tau \in GT$ – индекс транспортабельных отраслей;

GT – номера транспортных отраслей;

$g \in G$ – индекс капиталобразующих отраслей;

G – номера капиталобразующих отраслей.

Переменные:

x_i^0 – базовый (достигнутый в 0 – ом г.) объем выпуска в i -ой отрасли;

$\Delta x_i^1, \Delta x_i^2$ – прирост выпуска в i -й отрасли (соответственно за первый и второй период);

z^0 – объем максимизируемой части конечного продукта в последнем году первого периода;

z^1 – объем максимизируемой части конечного продукта на конец второго периода;

v_i^1 – объем экспорта продукции i -й отрасли на конец второго периода;

w_i^1 – объем импорта продукции i -й отрасли на конец второго периода;

u_g^1 – валовые инвестиции в основной капитал (в части капиталобразующей отрасли g) на конец первого периода;

u_g^2 – валовые инвестиции в основной капитал (в части капиталобразующей отрасли g) на конец второго периода.

Параметры:

a_{ij}^{01} – коэффициенты текущих материальных затрат (расхода продукции отрасли i на единицу выпуска в отрасли j), необходимых для обеспечения объема выпуска на конец первого периода, не превышающего базовый объем выпуска в отрасли j ;

a_{ij}^{02} – коэффициенты текущих материальных затрат (расхода продукции отрасли i на единицу выпуска в отрасли j), необходимых для обеспечения объема выпуска на конец второго периода, не превышающего базовый объем выпуска в отрасли j ;

Δa_{ij}^1 – коэффициенты текущих материальных затрат, необходимых, для обеспечения прироста объема выпуска, достигнутого за первый период, на конец первого периода;

Δa_{ij}^{12} – коэффициенты текущих материальных затрат, необходимых, для обеспечения прироста объема выпуска, достигнутого за первый период, на конец второго периода;

Δa_{ij}^2 – коэффициенты текущих материальных затрат, необходимых, для обеспечения прироста объема выпуска, достигнутого за второй период, на конец второго периода;

α_i^1, α_i^2 – доля продукции i -й отрасли в максимизируемой части конечного продукта (соответственно на конец первого и второго периода);

$c_{\tau j}^{v1}, c_{\tau j}^{v2}$ – транспортные затраты на экспорт единицы продукции отрасли j (соответственно на конец первого и второго периода);

$c_{\tau j}^{w1}, c_{\tau j}^{w2}$ – транспортные затраты на импорт единицы продукции отрасли j ;

l_j^{01} – коэффициенты затрат труда, необходимых на конец первого периода для обеспечения объема выпуска отрасли j , не превышающего объем выпуска в базовом году;

l_j^{02} – коэффициенты затрат труда, необходимых на конец второго периода для обеспечения объема выпуска отрасли j , не превышающего объем выпуска в базовом году;

Δl_j^1 – коэффициенты затрат труда, необходимых на конец первого периода для обеспечения прироста выпуска отрасли j за первый период;

Δl_j^{12} – коэффициенты затрат труда, необходимых на конец второго периода для обеспечения прироста выпуска отрасли j за первый период;

Δl_j^2 – коэффициенты затрат труда, необходимых на конец второго периода для обеспечения прироста выпуска отрасли j за второй период;

γ_{gj}^{01} – коэффициенты капитальных затрат, необходимых для поддержания объема выпуска продукции отрасли j в первом периоде на уровне, достигнутом в базовом году (в части затрат, приходящихся на долю капиталобразующей отрасли g);

γ_{gj}^{02} – коэффициенты капитальных затрат, необходимых для поддержания объема выпуска продукции отрасли j в первом и втором периодах на уровне, достигнутом в базовом году (в части затрат, приходящихся на долю капиталобразующей отрасли g);

$\Delta\gamma_{gj}^1$ – коэффициенты капитальных затрат, необходимых для увеличения объема выпуска продукции отрасли j в первом периоде (в части затрат, приходящихся на долю капиталобразующей отрасли g);

$\Delta\gamma_{gj}^{12}$ – коэффициенты капитальных затрат, необходимых для обеспечения приростов выпуска продукции отрасли j в первом периоде и поддержания этих приростов в течение обоих периодов (в части затрат, приходящихся на долю капиталобразующей отрасли g);

$\Delta\gamma_{gj}^2$ – коэффициенты капитальных затрат, необходимых для увеличения объема выпуска продукции отрасли j во втором периоде (в части затрат, приходящихся на долю капиталобразующей отрасли g);

u_g^0 – базовый объем инвестиций в части затрат продукции капиталобразующей отрасли g ;

$f_1(u_g^0, u_g^1)$ – функция зависимости суммарных инвестиций в основной капитал за первый период от значений базового их объема и достигнутого в последнем году первого периода (для заданного закона их роста);

$f_2(u_g^0, u_g^2)$ – функция зависимости суммарных инвестиций в основной капитал за второй период от значений достигнутых их объемов соответственно в последние годы первого и второго периодов (для заданного закона их роста);

p_j^{v1}, p_j^{v2} – коэффициенты перевода внутренних рублевых основных цен во внешнеторговые рыночные цены (выраженные в долларах) для экспортируемой продукции отрасли j (соответственно на конец первого и второго периода);

p_j^{w1}, p_j^{w2} – коэффициенты перевода внутренних рублевых основных цен во внешнеторговые рыночные цены (выраженные в долларах) для импортируемой продукции отрасли j (соответственно на конец первого и второго периода);

$N_j^0, \Delta N_j^1, \Delta N_j^{12}$ – ограничения на значения переменных объемов выпуска отрасли j (приростов объемов выпуска);

Q^1, Q^2 – ограничения на величину сальдо торгового баланса (соответственно для первого и второго периода);

L^1, L^2 – прогнозируемая численность занятых в экономике (соответственно на конец первого и второго периода);

$\underline{V}_j^1, \underline{V}_j^2, \overline{V}_j^1, \overline{V}_j^2$ – максимально и минимально допустимые объемы экспорта продукции отрасли j ;

$\underline{W}_j^1, \underline{W}_j^2, \overline{W}_j^1, \overline{W}_j^2$ – максимально и минимально допустимые объемы импорта продукции отрасли j ;

δ^1 – коэффициент дисконтирования (сопоставления во времени показателей потребления соответственно на конец первого и второго периода), $0 < \delta^1 \leq 1$.

Комментарии

1. Смысл параметра δ^1 . Одной из наиболее сложных проблем, возникающих при построении и использовании двух- и многопериодных моделей, является проблема выбора целевой функции. Так, если в качестве цели поставить максимизацию конечного продукта к концу прогнозного горизонта, то вполне вероятно получение решений с низкими, вплоть до нулевых, темпами прироста в первый период. Задание какого-либо закона роста конечного продукта (например, с равными ежегодными темпами или с заданным соотношением темпов между периодами) делает систему ограничений задачи чрезвычайно жесткой и не дает возможности использования в анализе двойственных переменных. Варьирование параметра δ^1 позволяет при необходимости изменять попериодную динамику роста конечного продукта. Так, если задать δ^1 небольшим (существенно меньшим единицы), то полностью динамическая модель будет обладать свойствами системы моделей прямой рекурсии – т.е. ее решение совпадет с решениями двух последовательно решаемых однопериод-

ных моделей. Напротив, если задать значение δ^1 равным или, тем более, превышающим 1, то можно обнаружить следующий эффект – значение показателя конечного потребления в последнем году первого периода понижается (темп роста замедляется), а значение этого же показателя в последнем году второго периода увеличивается (причем увеличение его более значительно, чем снижение в конце первого периода).

2. Связи двух периодов. Условия, в которых функционирует экономика страны, изменяются с течением времени. Некоторые из этих изменений прогнозируются с высокой степенью точности (например, вытекающие из особенностей демографических процессов следствия в части потенциальных трудовых ресурсов), другие характеризуются достаточно высокой степенью неопределенности (внешнеэкономическая конъюнктура может остаться прежней, может ухудшиться или улучшиться) и требуют вариантного подхода к прогнозированию. Различие этих условий обуславливает целесообразность использования полностью динамических моделей, в которых отдельно учитывается специфика каждого из периодов. В ДДОММ для исследуемой перспективы были выделены два периода. Связь между периодами обеспечивается наличием «сквозных», представленных в условиях производства и распределения продукции для обоих периодов, переменных и взаимозависимостью функций, определяющих соотношения между валовыми инвестициями в каждом периоде и их объемами в последние годы каждого периода. Такая структура задачи обуславливает наличие как прямой, так и обратной связи между периодами. Прямая связь выражается в том, что достигнутые к концу первого периода результаты становятся стартовыми условиями функционирования экономики во втором периоде. Обратная связь проявляется, прежде всего, в особенностях отображения инвестиционных процессов – так, если главной целью поставить долгосрочный ориентир – достигнуть максимума конечного потребления к концу всего прогнозного периода, то реализацию этой цели обеспечивает изменение соотношения между потреблением и накоплением в первом периоде в пользу последнего. Проведенные экспериментальные расчеты показали, что уменьшение объемов конечного потребления (и соответственно, увеличение объемов инвестиций) в первом периоде приводит к

более значительному росту абсолютных показателей конечного потребления к концу второго периода и к общему увеличению суммарного за все рассматриваемые годы конечного продукта. Учитывая особенности современного состояния экономики страны и остроту социальных проблем, а также специфику перевоз-
глашенных на самом высоком уровне приоритетных националь-
ных программ, такие варианты в прикладных расчетах не рас-
сматривались – приоритетной считалась задача повышения уров-
ня жизни именно в ближайшие годы.

Структура матрицы двухпериодной модели представлена в табл. 2.1.

2.3.3. Динамическая трехпериодная оптимизационная межотраслевая модель

Формальная постановка трехпериодной модели (ДТОММ) отличается от предшествующего варианта увеличением в полтора раза количества ограничений общего вида (теперь они записываются не для двух, а для трех временных точек), в том числе и связывающих объемы инвестиций за каждый из рассматриваемых периодов с инвестициями последнего года каждого периода и инвестициями последнего года предшествующего периода.

В частности, балансовые условия по производству и распределению продукции записывается уже в следующем виде:

для последнего года первого периода:

$$\begin{aligned} x_i^0 + \Delta x_i^1 - \sum_{j=1}^n a_{ij}^{01} x_j^0 - \sum_{j=1}^n \Delta a_{ij}^1 \Delta x_j^1 - \alpha_i^1 z^1 - v_i^1 + w_i^1 \geq \\ \geq b_i^1; \quad i = 1, \dots, n; \end{aligned} \quad (2.37)$$

для последнего года второго периода:

$$\begin{aligned} x_i^0 + \Delta x_i^1 + \Delta x_i^2 - \sum_{j=1}^n a_{ij}^{02} x_j^{t_0} - \sum_{j=1}^n \Delta a_{ij}^{12} \Delta x_j^1 - \\ - \sum_{j=1}^n \Delta a_{ij}^2 \Delta x_j^2 - \alpha_i^2 z^2 - v_i^2 + w_i^2 \geq q_i^2; \quad i = 1, \dots, n; \end{aligned} \quad (2.38)$$

для последнего года третьего периода:

$$\begin{aligned} x_i^0 + \Delta x_i^1 + \Delta x_i^2 + \Delta x_i^3 - \sum_{j=1}^n a_{ij}^{03} x_j^{t_0} - \sum_{j=1}^n \Delta a_{ij}^{13} \Delta x_j^1 - \\ - \sum_{j=1}^n \Delta a_{ij}^{23} \Delta x_j^2 - \sum_{j=1}^n \Delta a_{ij}^3 \Delta x_j^3 - \alpha_i^3 z^3 - v_i^3 + w_i^3 \geq q_i^3; \quad i = \\ 1, \dots, n; \end{aligned} \quad (2.39)$$

где параметры

a_{ij}^{03} – это коэффициенты текущих материальных затрат (расхода продукции отрасли i на единицу выпуска в отрасли j),

Структура двухпериодной межотраслевой модели экономики

Балансовые условия по производству и распределению продукции	Связь между Инвестициями и годовым ледяным периодом	Функционал модели	Индекс группы ограничений	Переменные выпуска						Переменные валовых инвестиций в основной капитал						Конечный продукт		Внешнеторговые связи						22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1
--	---	-------------------	---------------------------	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------	--	----------------------	--	--	--	--	--	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	---

Окончание таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	2.24																					
	2.26																					
Трудо- вых ре- сурсов	t_1 2.29																					
	t_2 2.30																					
Инвес- тиции	t_1 2.31																					
	t_2 2.32																					
Ограничение на переменные аппроксимации экспоненциаль- ного закона для 2-го периода																						
Внеш- неторго- вые сальдо	t_1 2.33																					
	t_2 2.34																					

необходимых для обеспечения объема выпуска в конце третьего периода, не превышающего базовый объем выпуска в отрасли j ;

Δa_{ij}^{13} – коэффициенты текущих материальных затрат, необходимых, для обеспечения прироста объема выпуска, достигнутого за первый период, в последнем году третьего периода;

Δa_{ij}^{23} – коэффициенты текущих материальных затрат, необходимых, для обеспечения прироста объема выпуска, достигнутого за второй период, в последнем году третьего периода;

Δa_{ij}^3 – коэффициенты текущих материальных затрат, необходимых для обеспечения прироста объема выпуска за третий период, в конце данного периода.

Балансовые ограничения по инвестициям записываются в следующем виде:

за первый период:

$$\sum_{j=1}^n \gamma_{gj}^{01} x_j^0 + \sum_{j=1}^n \Delta \gamma_{gj}^1 \Delta x_j^1 - f_1(u_g^0, u_g^1) \leq 0; \quad g \in G; \quad (2.40)$$

за второй период:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n \gamma_{gj}^{02} x_j^0 + \sum_{j=1}^n \Delta \gamma_{gj}^{12} x_j^1 + \sum_{j=1}^n \gamma_{gj}^{12} x_j^1 + \sum_{j=1}^n \Delta \gamma_{gj}^2 \Delta x_j^2 - \\ - f_2(u_g^0, u_g^2) \leq 0; \quad g \in G; \end{aligned} \quad (2.41)$$

за третий период:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n \gamma_{gj}^{03} x_j^0 + \sum_{j=1}^n \Delta \gamma_{gj}^{13} x_j^1 + \sum_{j=1}^n \gamma_{gj}^{23} x_j^2 + \sum_{j=1}^n \Delta \gamma_{gj}^3 \Delta x_j^3 - \\ - f_2(u_g^0, u_g^3) \leq 0; \quad g \in G; \end{aligned} \quad (2.42)$$

где: γ_{gj}^{03} – коэффициенты капитальных затрат, необходимых для поддержания объема выпуска продукции отрасли j за все три периода на уровне, достигнутом в базовом году (в части затрат, приходящихся на долю капиталобразующей отрасли g);

$\Delta \gamma_{gj}^{13}$ – коэффициенты капитальных затрат, необходимых для обеспечения приростов выпуска продукции отрасли j в первом периоде и поддержания этих приростов все три периода (в части затрат, приходящихся на долю капиталобразующей отрасли g);

$\Delta \gamma_{gj}^{23}$ – коэффициенты капитальных затрат, необходимых для обеспечения приростов выпуска продукции отрасли j во втором пери-

оде и поддержания этих приростов в третьем периоде (в части затрат, приходящихся на долю капиталобразующей отрасли g);

$\Delta\gamma_{gj}^3$ – коэффициенты капитальных затрат, необходимых для увеличения объема выпуска продукции отрасли j в третьем периоде (в части затрат, приходящихся на долю капиталобразующей отрасли g);

Целевая функция преобразуются в следующий вид:

$$z^1 + \delta^1 z^2 + \delta^2 z^3 \rightarrow \max;$$

где δ^1, δ^2 – коэффициенты дисконтирования (сопоставления во времени показателей конечного потребления соответственно в конце первого и второго периода, в конце первого и третьего периода.), $0 < \delta^i \leq 1, i = 1, 2$.

Структура матрицы трехпериодной модели представлена в табл. 2.2.

2.4. Оптимизационная межрегиональная межотраслевая модель в полудинамической постановке

Прогноз пространственного развития экономики и оценка влияния изменений пространственной структуры на динамику макроэкономических показателей проводятся на основе оптимизационной межрегиональной межотраслевой модели в полудинамической или динамической постановке.

Оптимизационные межрегиональные межотраслевые модели (ОМММ) представляют собой результат такого объединения региональных моделей, при котором сохраняются все условия и информация региональных моделей и включаются условия согласования межрегиональных связей. При этом сохраняются возможности выбора межотраслевых и межрегиональных связей с точки зрения определенных критериев. Поэтому такие модели применяются как инструменты оценки возможностей регионов, обоснований вариантов региональных структур производства и использования ресурсов, альтернатив территориального размещения производства, соотношений спроса и предложения, условий экономического равновесия. Основные элементы ОМММ – это критерии оптимальности, условия региональных межотраслевых блоков (включая особенности транспорта), условия межрегиональных связей.

Структура трехпериодной межотраслевой модели экономики

[illegible]

Окончание таблицы 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Трудовых ресурсов	2010																						
	2015																						
	2020																						
Инвестиции	2010																						
	2015																						
	2020																						
Ограничения на пенсионные выплаты	2010																						
	2020																						
Внешнеторговое сальдо	2010																						
	2020																						

В математическом смысле ОМММ является задачей линейного или сепарабельного программирования, решение которой определяет состояние экономики региона на последний год некоторого прогнозного периода или последние годы подпериодов.

Основные балансовые соотношения модели представлены для двух лет – нулевого (базового) года и последнего (Т-го) года. Ниже приводится алгебраическая запись ограничений модели.

Региональные блоки модели

Балансовые ограничения по производству и распределению продукции:

$$\begin{aligned} x_i^{0r} + \Delta x_i^{1r} - \sum_{j=1}^n a_{ij}^{0r} x_j^{0r} - \sum_{j=1}^n a_{ij}^{1r} \Delta x_j^{1r} - \alpha_i^{1r} z^{1r} - \\ \sum_{s \neq r} x_i^{rs} + \sum_{s \neq r} x_i^{sr} - v_i^{1r} + w_i^{1r} \geq q_i^{1r}; i = 1, \dots, n; r = 1, R. \end{aligned} \quad (2.43)$$

Соответствующие ограничения для капиталобразующих отраслей ($i = g$):

$$\begin{aligned} x_g^{0r} + \Delta x_g^{1r} - \sum_{j=1}^n a_{gj}^{0r} x_j^{0r} - \sum_{j=1}^n a_{gj}^{1r} \Delta x_j^{1r} - u_g^{1r} - \alpha_g^{1r} z^{1r} - \\ - \sum_{s \neq r} x_g^{rs} + \sum_{s \neq r} x_g^{sr} - v_g^{1r} + w_g^{1r} \geq q_g^{1r}; g \in G; r = 1, R. \end{aligned} \quad (2.44)$$

Соответствующие ограничения для транспортной отрасли ($i = \tau$):

$$\begin{aligned} x_\tau^{0r} + \Delta x_\tau^{1r} - \sum_{j=1}^n a_{\tau j}^{0r} x_j^{0r} - \sum_{j=1}^n a_{\tau j}^{1r} \Delta x_j^{1r} - \alpha_\tau^{1r} z^{1r} - \\ \sum_{j=1}^n c_{r\tau j}^{rs} x_j^{rs} - \sum_{j=1}^n c_{r\tau j}^{sr} x_j^{sr} - \sum_{j=1}^{n'} c_{r\tau j}^v v_j^{1r} - \sum_{j=1}^{n'} c_{r\tau j}^w w_j^{1r} \geq \\ \geq q_\tau^{1r}; \tau \in GT; r = 1, R. \end{aligned} \quad (2.45)$$

Балансовые ограничения по трудовым ресурсам

$$\sum_{j=1}^n l_j^{0r} x_j^{0r} + \sum_{j=1}^n \Delta l_j^{1r} \Delta x_j^{1r} \leq L^{1r}; r = 1, R. \quad (2.46)$$

Балансовые ограничения по инвестициям

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n \gamma_{gj}^{0r} x_j^{0r} + \sum_{j=1}^n \Delta \gamma_j^{1r} \Delta x_j^{1r} - f_1(u_g^{0r}, u_g^{1r}) \leq 0; g \in G; \\ r = 1, R. \end{aligned} \quad (2.47)$$

Ограничения на региональное внешнеторговое сальдо

$$\sum_{j=1}^{n'} p_j^v v_j^{1r} - \sum_{j=1}^{n'} p_j^w w_j^{1r} \geq Q^{1r}; r = 1, R. \quad (2.48)$$

Ограничения на объемы выпуска и прироста объемов выпуска:

$$x_j^{0r} \leq N_j^{0r}; \Delta x_j^{1r} \leq N_j^{1r}; j = 1, \dots, n; r = 1, R. \quad (2.49)$$

Ограничения на максимально и минимально допустимые объемы экспорта и импорта (экспортно-импортные квоты):

$$\underline{V_j^{1r}} \leq v_j^{1r} \leq \overline{V_j^{1r}}; \underline{W_j^{1r}} \leq w_j^{1r} \leq \overline{W_j^{1r}}; j = 1, \dots, n; r = 1, R. \quad (2.50)$$

Общесистемные ограничения

Ограничения на территориальную структуру конечного потребления населения

$$z^{1r} - \alpha^{1r} z^1 \geq 0; r = 1, \dots, R. \quad (2.51)$$

Ограничения на максимально и минимально допустимые объемы экспорта и импорта (экспортно-импортные квоты):

$$\underline{V_j^1} \leq \sum_{r=1}^R v_j^{1r} \leq \overline{V_j^1}; \underline{W_j^1} \leq \sum_{r=1}^R w_j^{1r} \leq \overline{W_j^1}; j = 1, \dots, n. \quad (2.52)$$

Ограничения внешнеторгового баланса

$$\sum_{r=1}^R \sum_{j=1}^{n'} p_j^v v_j^{1r} - \sum_{r=1}^R \sum_{j=1}^{n'} p_j^w w_j^{1r} \geq Q^1. \quad (2.53)$$

Целевая функция

$$z^1 \rightarrow \max. \quad (2.54)$$

Обозначения:

Константы:

n — количество отраслей;

n' — количество транспортабельных отраслей;

R — количество регионов.

Индексы:

$j \in \{1, \dots, n\}$ — индекс отрасли (транспортабельные и нетранспортабельные обозначаются одним индексом);

$s, r \in \{1, \dots, R\}$ — индексы регионов;

$\tau \in GT$ — индекс транспортабельных отраслей;

GT — номера транспортных отраслей;

$g \in G$ — индекс капиталобразующих отраслей;

G — номера капиталобразующих отраслей.

Переменные:

x_i^{0r} — объем выпуска в i -ой отрасли r -го региона, получаемый в последнем году прогнозного периода с производственных мощностей, действовавших на начало периода;

Δx_i^{1r} — прирост выпуска в i -й отрасли r -го региона за период;

x_i^{rs} — объем перевозок продукции i -й отрасли из r -го региона в s -ый регион в последнем году периода;

x_i^{sr} — объем перевозок продукции i -й отрасли из s -го региона в r -ый регион в последнем году периода;

v_i^{1r} — объем экспорта продукции i -й отрасли r -го региона в последнем году периода;

w_i^{1r} — объем импорта продукции i -й отрасли r -го региона в последнем году периода;

u_g^{1r} — валовые инвестиции в основной капитал в регионе r (в части капиталобразующей отрасли g);

z^{1r} — объем максимизируемой части конечного потребления в последнем году периода для региона r ;

z^1 — максимизируемый объем конечного потребления в целом по стране в последнем году периода.

Параметры:

a_{ij}^{0r} — удельные текущие затраты продукции i на выпуск продукции j в регионе r , необходимых для обеспечения объема выпуска в конце периода, не превышающего базовый (0 года) объем выпуска в отрасли j ;

a_{ij}^{1r} — удельные текущие затраты продукции i на выпуск продукции j в регионе r , необходимых для обеспечения прироста объема выпуска за период;

$c_{r\tau j}^{rs}$ — дополнительные удельные затраты транспорта региона r на вывоз продукции j из региона r в регион s ;

$c_{r\tau j}^{sr}$ — удельные затраты транспорта региона r на ввоз продукции j из региона s ;

$c_{r\tau j}^v$ — дополнительные удельные затраты транспорта региона r на экспорт продукции j из региона r ;

$c_{r\tau j}^w$ — удельные затраты транспорта региона r на импорт продукции j ;

α_i^{1r} – доля продукции i в суммарном конечном потреблении в регионе r ($\sum_{i=1}^n \alpha_i^{1r} = 1$);

l_j^{0r} – удельная трудоемкость выпуска продукции j в регионе r , необходимых для обеспечения объема выпуска в конце периода, не превышающего базовый (0 года) объем выпуска в отрасли j ;

Δl_j^{1r} – удельная трудоемкость выпуска продукции j в регионе r , необходимых для обеспечения прироста выпуска отрасли j за период;

γ_{gj}^{0r} – коэффициенты капитальных затрат в регионе r , необходимых для поддержания объема выпуска продукции отрасли j в течение периода на уровне, достигнутом в базовом году (в части затрат, приходящихся на долю капиталоемкой отрасли g);

$\Delta \gamma_{gj}^{1r}$ – коэффициенты капитальных затрат в регионе r , необходимых для увеличения объема выпуска продукции отрасли i за период (в части затрат, приходящихся на долю фондообразующей отрасли g);

$u_g^{t_0}$ – базовый объем инвестиций в части затрат продукции капиталоемкой отрасли g в регионе r ;

$f_1(u_g^0, u_g^1)$ – функция зависимости суммарных инвестиций в основной капитал за период от значений базового их объема и достигнутого в последнем году первого периода (для заданного закона их роста);

λ^{1r} – доля региона r в суммарном конечном потреблении страны;

$$(\sum_{r=1}^R \lambda^{1r} = 1);$$

p_j^v – коэффициенты перевода внутренних рублевых основных цен во внешнеторговые рыночные цены (выраженные в долларах) для продукции отрасли i , экспортируемой в последнем году периода;

p_j^w – коэффициенты перевода внутренних рублевых основных цен во внешнеторговые рыночные цены (выраженные в долларах) для продукции отрасли i , импортируемой в последнем году периода;

$N_j^{0r}, \Delta N_j^{1r}$ – ограничения на значения переменных объемов выпуска отрасли j (приростов объемов выпуска) в регионе r ;

Q^{1r} — ограничения на величину сальдо торгового баланса в регионе r в последнем году периода;

L^{1r} — ограничения на численность трудовых ресурсов в последнем году периода в регионе r ;

$\underline{V_j^{1r}}, \overline{V_j^{1r}}$ — максимально и минимально допустимые объемы экспорта продукции отрасли i из региона r в последнем году периода;

$\underline{W_j^{1r}}, \overline{W_j^{1r}}$ — максимально и минимально допустимые объемы импорта продукции отрасли i в регион r в последнем году периода;

$\underline{V_j^1}, \overline{V_j^1}$ — максимально и минимально допустимые объемы экспорта продукции отрасли i из страны в целом в последнем году периода;

$\underline{W_j^{1r}}, \overline{W_j^{1r}}$ — максимально и минимально допустимые объемы импорта продукции отрасли i страны в целом в последнем году периода.

Структура регионального блока модели представлена в таблице 2.3.

Развернутая структура матрицы межрегиональной модели представлена в табл. 2.4 для трехзональной сетки. В таблице упрощенно представлены три региональных блока, состоящих из ограничений (2.4) – (2.8). Связи между районами описываются переменными перевозок $x^{(12)}$, $x^{(21)}$, $x^{(23)}$, $x^{(32)}$, $x^{(13)}$, $x^{(31)}$. Региональные сальдо внешней торговли в сумме ограничены величиной внешнеторгового баланса национальной экономики. Ограничения, накладываемые на территориальную структуру конечного потребления населения, представляют собой способ скаляризации задачи векторной оптимизации, в которой максимизируются объемы конечного потребления каждого региона.

Таблица 2.3

Структура регионального блока модели

			Номер ограничения				
Связь между инвестициями базового и последнего года за период	Ограничения по инвестициям	Ограничения по труду	Балансовые условия по производству и распределению продукции			1	
	2.47	2.46	2.45	2.44	2.43	2	
						3	Перемennые выпус-ка продук-ции
						4	Базового года (x_i^{0r}) Прирост за период (x_i^{1r})
$f(u_g^{r0}, u_g^{r1})$						5	Базового года (u_g^{0r}) Последнего года (u_g^{1r}) Приросты за период ($\Delta u_g^{0r}(k)$)
						6	
						7	
						8	Конечное потребление (z^r)
						9	Межре-гиональ-ные связи Вывоз (x_i^{rs})
						10	Ввоз (x_i^{sr})
						11	Внешнетор-говые связи Экспорт (v_i^f)
						12	Импорт (w_i^f)
						13	
						14	Правая часть ограничения

Окончание таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ограничения на внешне- торговое сальдо региона	2.48												

Таблица 2.4

Межрегиональная межотраслевая модель в полудинамической постановке (на примере 3-х регионов)

Ограничения на территориальную структуру потребления населения	2.51	2.43–2.50	2.43–2.50	2.43–2.50	Структура регионального блока модели.																	Правая часть ограничения	
					Номер ограничения	Регион 1						Регион 2						Регион 3					
						$x^{(1)}$	$x^{(12)}$	$x^{(13)}$	$v^{(1)}$	$w^{(1)}$	$z^{(1)}$	$x^{(2)}$	$x^{(21)}$	$x^{(23)}$	$v^{(1)}$	$w^{(2)}$	$z^{(2)}$	$x^{(3)}$	$x^{(31)}$	$x^{(32)}$	$v^{(3)}$		$w^{(3)}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Реги- он 1		2.43–2.50																					
Реги- он 2		2.43–2.50																					
Реги- он 3		2.43–2.50																					

Окончание таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Ограничения внешнеторгового баланса	2.52																					
Функ- ционал	2.53																					

2.5. Нелинейная постановка полудинамической оптимизационной межрегиональной межотраслевой модели¹

В отличие от стандартной постановки ОМММ, где показатели затрат на единицу прироста выпуска не зависят от величины этих приростов, в «нелинейной» ОМММ заложена предпосылка об опережающем выпуске росте капитальных затрат (что особенно характерно для добывающих отраслей), кроме отраслей услуг. Практическая реализация предпосылки нелинейности осуществлена переходом к кусочно-линейной ее аппроксимации – вместо одной (в каждом регионе для каждой отрасли) переменной, показывающей объем выпуска на «новых мощностях», в задаче представлены m переменных.

Вторая важнейшая предпосылка нелинейной модели – обратная зависимость цен реализации экспортируемой продукции от объемов суммарного (через все пограничные регионы) экспорта по каждой из отраслей и, напротив, прямая зависимость цен приобретения импортируемой продукции от объемов суммарного импорта по каждой из отраслей. На показатели экспорта и импорта услуг, которые в нелинейной модели остаются экзогенными, эта предпосылка не распространяется.

Такая нелинейная постановка модели позволяет отказаться от фиксации переменных экспорта и импорта и, соответственно, проводить эксперименты по изучению влияния тех или иных изменений в экономике, как внутренних, так и внешних условий, на

¹ Более подробно данная постановка будет рассмотрена в разделе 7.2.

структуру и объемы внешнеэкономических связей. Кроме того, нелинейная постановка позволяет избегать решений, характеризующихся чрезмерной концентрацией производства отдельных видов деятельности в каких-то регионах, в также снижается вероятность получения крайне низких или нулевых оценок ограничений по трудовым ресурсам. Ожидается более полное представление Парето-границы системы регионов: модель задает не окрестность конкретного сценария, а целую область.

Теперь балансовые ограничения по производству и распределению продукции выглядят следующим образом:

$$\begin{aligned} & x_i^{0r} + \sum_{j_x=1}^m \Delta x_i^{j_x 1r} - \sum_{j=1}^n a_{ij}^{0r} x_j^{0r} - \\ & - \sum_{j_x=1}^m \sum_{j=1}^n \Delta a_{ij}^{j_x 1r} \Delta x_i^{i_x 1r} - \alpha_i^{1r} z^{1r} - \sum_{s \neq r} x_i^{rs} + \sum_{s \neq r} x_i^{sr} - \\ & - \sum_{j_v=1}^m v_i^{j_v 1r} + \sum_{j_w=1}^m w_i^{j_w 1r} \geq q_i^{1r}; \quad i = 1, \dots, n; \end{aligned} \quad (2.55)$$

где:

$\Delta x_i^{j_x 1r}$ — прирост выпуска в i -й отрасли r -го региона на способе производства j_x за счет инвестиций на расширение мощностей;

$\Delta a_{ij}^{j_x 1r}$ — коэффициенты текущих материальных затрат, необходимые для обеспечения прироста объема выпуска отрасли j региона r способом производства j_x (коэффициенты затрат на новых мощностях);

$v_i^{j_v 1r}$ — объёмы j_v -го способа экспорта продукции i -й отрасли региона r ;

$w_i^{j_w 1r}$ — объёмы j_w -го способа импорта продукции i -й отрасли региона r .

Балансовые ограничения по трудовым ресурсам

$$\sum_{j=1}^n l_j^{0r} x_j^{0r} + \sum_{j_x=1}^m \sum_{j=1}^n \Delta l_j^{j_x 1r} \Delta x_j^{i_x 1r} \leq L^{1r}; \quad r = 1, R; \quad (2.56)$$

где:

$\Delta l_j^{j_x 1r}$ — удельная трудоемкость выпуска продукции, необходимых для обеспечения прироста выпуска отрасли j в регионе r способом производства j_x .

Балансовые ограничения по инвестициям

$$\sum_{j=1}^n \gamma_{gj}^{0r} x_j^{0r} + \sum_{j_x=1}^m \sum_{j=1}^n \Delta \gamma_j^{j_x 1r} \Delta x_j^{i_x 1r} \sum_{j=1}^n - f_1(u_g^{0r} u_g^{1r}) \leq 0; \quad g \in G; \quad r = 1, R; \quad (2.57)$$

где:

$\Delta \gamma_j^{j_x 1r}$ — коэффициенты капитальных затрат в регионе r , необходимых для увеличения объема выпуска продукции отрасли j в регионе r способом производства j_x .

Ограничения внешнеторгового баланса

$$\sum_{r=1}^R \left(\sum_{j_v=1}^m \sum_{j=1}^{n'} p_j^{j_v} v_j^{j_v 1r} - \sum_{j_v=1}^m \sum_{j=1}^{n'} p_j^{j_w} w_j^{j_w 1r} \right) \geq Q^1; \quad (2.58)$$

где:

$p_j^{j_v}$ — коэффициенты перевода внутренних рублевых основных цен во внешнеторговые рыночные цены (товарные курсы в долларах) для объема j_v -го способа экспорта продукции отрасли j ;

$p_j^{j_w}$ — коэффициенты перевода внутренних рублевых основных цен во внешнеторговые рыночные цены (товарные курсы в долларах) для объема j_w -го способа импорта продукции отрасли j ;

Ограничения на объемы выпуска и приросты объемов выпуска:

$$x_j^{0r} \leq N_j^{0r}; \quad \Delta x_j^{j_w 1r} \leq N_j^{j_w 1r}; \quad j = 1, \dots, n; \quad r = 1, R. \quad (2.59)$$

Ограничения на верхние границы способов экспорта и импорта

$$\sum_{r=1}^R v_j^{j_v 1r} \leq \overline{V_j^{j_v 1}}; \quad \sum_{r=1}^R w_j^{j_w 1r} \leq \overline{W_j^{j_w 1}}; \quad j = 1, \dots, n; \quad j_v = 1, \dots, m. \quad (2.60)$$

Ограничения на территориальную структуру конечного потребления населения

$$z^{1r} - \alpha^{1r} z^1 \geq 0; \quad r = 1, \dots, R. \quad (2.61)$$

Целевая функция

$$z^1 \rightarrow \max. \quad (2.62)$$

Глава 3

МОДЕЛЬНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКОНОМИКИ В ОТРАСЛЕВОМ И ПРОСТРАНСТВЕННОМ РАЗРЕЗАХ

3.1. История развития модельно-программного комплекса

Экономика страны и ее отдельных регионов в течение длительного периода времени рассматривались как объект исследования с помощью модельно-методического комплекса, включающего ОМММ в качестве основной модели. С точки зрения развития комплекса в этом периоде можно ввести понятие поколения моделей. Оно означает группу прикладных моделей, характеризующихся общностью структурных особенностей, основанных на едином информационном массиве, одинаковых или совместимых классификациях отраслей и регионов, описывающих временные периоды с одним и тем же базисным годом (в качестве базисного принимается обычно последний год предшествующей или текущей пятилетки).

Смена поколения моделей (изменение структуры моделей, информационных массивов, классификации отраслей и регионов, смена базового года) выражает переход на новый этап развития комплекса и начало нового цикла прикладных расчетов. Этот цикл расчетов начинается с разработки базового или центрального сценария развития, который выражает наиболее вероятное с позиций сложившихся представлений состояние экономики на конец прогнозируемого периода. Работа над ним весьма трудоемка. От того, насколько тщательно она выполнена, зависит точность «попадания» в реально достижимую область, качество остальных сценариев развития (оптимистических, пессимистических, соответствующих продолжению сложившихся тенденций, решению конкретных народнохозяйственных, региональных и отраслевых проблем), поскольку последние «привязываются» к центральному, хотя процесс разработки каждого из них имеет форму согласования локальных прогнозов, проводимого в своей системе исходных посылок.

Работа над центральным сценарием продолжается в течение всей жизни поколения моделей, поскольку представления о перспективах и определяющих тенденциях предстоящего развития народного хозяйства постепенно меняются. Было бы неправильным считать, что центральный сценарий в своих изменениях лишь пассивно отражает складывающиеся под влиянием различных факторов оценки перспектив и концепции планов экономического развития страны. Он сам вместе с остальными сценариями выступает одним из таких факторов. Вероятно, именно в этом заключается практический смысл проводимых прикладных исследований перспектив развития.

Каждая новая версия базового сценария после своего появления стимулирует обновление имеющихся сценариев, разработку других сценариев, нацеленных на решение вновь возникающих экономических проблем.

Принцип последовательной детализации. В соответствии с этим принципом построены модели, образующие жесткую структуру модельно-методического комплекса, и проводятся расчеты на этапе разработки центрального сценария развития (измерения в базисной системе показателей). Использование этого принципа основано на принятии гипотезы большей достоверности сводной народнохозяйственной информации по сравнению с региональной. Такая гипотеза имеет основания, поскольку в государственной системе статистики и планирования имеется определенный разрыв между сводным народнохозяйственным и региональным уровнями при заметном предпочтении верхнего уровня.

В процессе построения центрального сценария выделяется четыре этапа, которые соответствуют последовательности измерений в базисной системе показателей: а) оценка показателей базового года страны в целом в отраслевом разрезе; б) определение темпов изменения этих показателей в прогнозном периоде; в) определение территориального разреза показателей и уточнение объемов межрегиональных перевозок в базовом году; г) построение показателей искомой системы в прогнозном периоде.

На каждом из этих этапов используется особая модель. На первом этапе – точечная статическая межотраслевая модель страны в целом, на втором – точечная динамическая межотраслевая

модель страны, аналогичная ОМММ по способу учета динамики, на третьем – статическая ОМММ базисного года, на четвертом – ОМММ основного варианта. Расчеты на втором и третьем этапах могут вестись параллельно.

Эти четыре модели образуют жесткую структуру модельно-программного комплекса. Проблема их согласования в обычном понимании этого слова не возникает. Каждая последующая модель выступает инструментом уточнения, корректировки и детализации системы показателей предшествующих моделей. Фактически в данном процессе дезагрегируются сводные показатели народнохозяйственного развития по регионам. Было бы ошибочным считать, что при этом реализуется только прямая связь «народное хозяйство – регионы». Значения сводных показателей центрального сценария могут отличаться от их исходных значений на первом и втором этапах. В этих различиях проявляются эффекты согласования локальных прогнозов и влияния территориальных факторов на экономическое развитие страны [Суслов В.И., 1991].

Развитие комплекса моделей. Принцип последовательной детализации отражает вполне определенную структуру модельно-программного комплекса и формирует конкретные методические схемы расчетов. Ранее использовались также иные принципы конструирования комплекса. Среди них следует отметить принципы композиции, введения альтернативных моделей, интеграции и последовательного агрегирования.

Реализация принципа композиции, противоположного в определенном смысле принципу последовательной детализации, начинается расчетами по межотраслевым моделям отдельных регионов, полученным как региональные блоки ОМММ. Задача этого первого этапа заключается в достижении адекватного представления альтернатив развития по каждому региону, в получении адекватных реакций экономики регионов на изменения внешних по отношению к ним условий, в имитации действия механизмов адаптации к этим изменениям. На втором этапе из отлаженных региональных блоков собирается ОМММ и проводятся завершающие операции по согласованию локальных прогнозов. Аналогичную последовательность расчетов можно начинать с отраслевых моделей размещения производства.

Принцип композиции предъявляет более серьезные требования к качеству исходных локальных прогнозов по регионам и отраслям, предполагает участие непосредственно в модельных расчетах широкого круга специалистов в конкретной экономической проблематике.

Альтернативными являются модели, представляющие ту же базисную систему показателей, но отличающиеся по ряду признаков от основной модели. Это в основном нормативные модели. Прежде всего это разнообразные балансовые региональные и межрегиональные модели. Эти модели «можно рассматривать как элемент аналитической среды комплекса, т.е. как некоторые анализаторы сценариев развития. С помощью них в анализ вводится мощный аппарат показателей полных и косвенных региональных и межрегиональных затрат [Межрегиональные межотраслевые балансы..., 1983].

Ранее балансовые модели активно использовались и при построении сценариев развития в процессе согласования локальных прогнозов. С помощью таких моделей, упрощающих связи между экзогенными и эндогенными показателями, можно, например, изучать межрегиональные распределения конечного потребления, трудовых ресурсов, капитальных вложений в зависимости от того или иного варианта межрегиональных связей по вывозу-ввозу продукции, т.е. решать задачи с обратным составом переменных. Можно ставить задачи с обратным или смешанным составом переменных в общем случае непосредственно для основного варианта модели.

Для этого соотношения основной модели дополняются условиями оптимальности некоторого плана, фиксируются значения эндогенных переменных (все или только их часть) этого плана, значения некоторых экзогенных переменных и параметров принимаются неизвестными, вводятся дополнительные ограничения на возможные изменения этих величин, в качестве критерия принимается минимум суммы квадратов отклонений новых переменных от их желательных уровней. Согласование альтернативных моделей с разным составом переменных имеет также последовательный характер без обратных связей.

Различные нормативные межрегиональные модели: балансовые, оптимизационные, с разным составом переменных являются

альтернативными друг другу в слабой форме. В полном смысле слова альтернативными выступают группы разнохарактерных моделей: нормативные, эконометрические и имитационные. На базе каждой такой группы моделей можно организовать относительно самостоятельный «поток» расчетов по разработке сценариев развития.

Реализация указанных принципов приводит к развитию исходного комплекса: к насыщению его новыми моделями, совершенствованию межмодельных связей.

Программное обеспечение. Рабочим инструментом анализа и измерения является модельно-программный комплекс. Можно говорить о специализированных модельно-программных компонентах и об интегрированном модельно-программном комплексе. Разработка и применение специализированных компонент – это традиционный путь проведения прикладных модельных исследований. Программное обеспечение создается под конкретную модель или задачу анализа. Этот путь не теряет своего значения, поскольку в его рамках происходит становление принципиально новых модельно-методических разработок. Однако в настоящее время, когда многие модельно-методические разработки достигли высокой степени зрелости и начинают систематически воспроизводиться в прикладных исследованиях, все большее значение приобретают более универсальные программные продукты, дающие удобные средства для реализации широкого класса моделей и методических схем. Таким программным продуктом выступает интегрированный модельно-программный комплекс.

Этот комплекс создает единую программную среду, в которой размещаются различные компоненты модельно-методического комплекса и информационные массивы. Он представляет собой систему управления базами данных особого вида: на логическом уровне они служат банком информации, моделей, операций, методических схем. Пользуясь его средствами, можно в диалоге (а при необходимости в пакетном режиме) реализовать любую модель или методическую схему комплекса, изменить старые и ввести новые элементы указанных банков. В частности, можно проводить все необходимые манипуляции с числовыми массивами, загружать модели новой информацией, строить новые модели, операции и модельные связи, генерировать различные диалоги, ориентированные на разных пользователей и разные типы задач.

Основную роль в организации расчетов, определении характера и смысловой ориентации модельно-методического комплекса играет библиотека программ, реализующих различные функции комплекса (входы и выходы для стандартных пакетов программ, до- и послеоптимизационный анализ, обслуживание различных версий моделей и методических схем). Модификация имеющихся и конструирование новых методических схем требуют той или иной «перестройки» и «достройки» библиотеки программ. Необходимость в этом можно сократить, используя при разработке программных модулей пакет КОМБИ (Комплекс Обработки Матричных Блоков Информации), использующий принцип структурного программирования. Данный пакет программ изначально был разработан В.И. Сусловым [Математическое..., 1985] и предназначен для выполнения операций на матрицах и векторах, он включает средства связи со стандартными пакетами оптимизации, и поэтому с его помощью удобно готовить для решения задачи линейного программирования блочной структуры и обрабатывать получаемые решения.

Программы комплекса КОМБИ-I были ориентированы на использование и обработку информации, представленной во внешнем формате в последовательных или библиотечных наборах данных перфокарточного типа. Эти наборы данных назывались файлами исходных текстов (ФИТ). Каждый информационный массив в ФИТ имел свой заголовок – запись специального формата, которая содержит идентификатор и индекс имени массива, образующие его полное имя, идентификатор типа массива и некоторую дополнительную информацию, зависящую от типа массива.

В КОМБИ-I предусмотрено несколько типов информационных массивов: матрицы чисел в табличной форме, в упакованной форме, в перфокарточном формате, свободном формате, векторы имен, ключи агрегирования, массивы символьных заголовков печатаемых таблиц, тексты задания для пакета программ. Целые числа дополнительной информации заголовка для числовых матриц и векторов имен описывают их размерность и форматы записей, для ключей агрегирования – количество позиций до и после агрегирования, символьных заголовков печатаемых таблиц – особенности расположения заголовка на печати, для текстов задания количество занятых записей ФИТ.

Тексты задания пакету записывались на специальном макро-языке. Использовались четыре основных типа операторов: ввода и вывода числовых матриц, одно- и двухместных операций над матрицами (преобразований матриц). Одноместная операция преобразовывает матрицу «на месте» (например, обращение матрицы), двухместная определяет матрицу-результат по двум матрицам-аргументам (например, сложение матриц). Запись каждого оператора включает код (имя оператора) и при необходимости список параметров, который размещается в скобках непосредственно после кода.

Законченным фрагментом задания была так называемая формула. Этот фрагмент задания во многом аналогичен обычной алгебраической формуле. В нем выделялся левая и правая части, которые разделяются символом «равенство». В левой части располагалась последовательность операторов ввода матриц, разделенных группами операторов преобразования. Понятно, что в каждой такой группе операций (операторов преобразования) последняя должна быть двухместной, а все предшествующие – одноместными. Операции выполняются над вводимыми матрицами в соответствии со своими приоритетами, которые заданы по умолчанию или назначаются явно в записи формулы. После выполнения всех операций левой части образуется матрица-результат, способ вывода которой задан оператором вывода, размещенным в правой части формулы. За этим оператором должна стоять запятая, если далее следовала запись другой формулы, или точка, если данная формула была последней в записи (или оператор цикла). Точка, запятая и символ «равенство» рассматривались в данном языке и обрабатывались программно как двухместные операции, т.е. текст задания в целом и запись каждой формулы в отдельности распадается на однотипные фрагменты, каждый из которых начинался оператором ввода или вывода и заканчивался оператором двухместного преобразования, между которыми могли располагаться (не обязательно) несколько одноместных операторов. Такие фрагменты назывались строками и снабжались признаком конца – апострофом.

Действия, предписываемые отдельной строкой, формулой или группой формул, можно было повторить несколько раз. Для этого использовались операторы цикла.

Текст задания может располагаться непосредственно в наборе данных SYSIN; последний мог содержать только ссылки на тексты задания, размещенные в ФИТ.

Программы интерпретации языка задания были независимы от функциональных программ, реализующих функции операторов. Было реализовано 18 одноместных операций (обращение, агрегирование, поэлементное возведение в степень и т.д.), 13 двухместных (сложение, вычитание, умножение матричное и поэлементное в различных вариантах и т.д.), 8 операторов ввода, 8 – вывода и 6 операторов не описанного здесь типа.

Комплекс программ КОМБИ-I был реализован на Фортране. Работа с ним была реализована при помощи каталогизированной процедуры компиляции, редактирования и выполнения программ Фортрана. На первом шаге компилировался небольшой исходный модуль, в котором задавались максимальные размерности используемых матриц, количество приоритетов операций и некоторые другие параметры. На втором шаге использовалась имеющаяся библиотека загрузочных модулей, при этом допускается создание общего загрузочного модуля простой и оверлейной структуры. При работе с оверлейной структурой и матрицами средней размерности (20–30 позиций) использовались, как правило, не более 150 Кбайт оперативной памяти.

Реализация модели в виде задачи линейного программирования с помощью пакета КОМБИ-I происходил в несколько этапов: а) определение блоков матрицы задачи и имен строчных и столбцовых переменных (планирование структуры модели); б) организация массива исходной информации в форме, удобной для визуального просмотра и редактирования с экранов терминалов, размещение их в ФИТ; в) подготовка и размещение в ФИТ текстов заданий КОМБИ, которые преобразуют массивы исходной информации в блоки матрицы задачи и выводят их в наборы данных, являющиеся входными для стандартных пакетов оптимизации; г) определение таблиц, представляющих результаты обработки и анализа решения задачи; д) подготовка и размещение в ФИТ текстов заданий КОМБИ, которые вводят цифровой материал из наборов данных, являющихся выходными для стандартных пакетов оптимизации, и преобразуют его к форме заданных таблиц решения.

Решение балансовых моделей достигалось определенной последовательностью матричных операций, поэтому реализация таких моделей средствами пакета КОМБИ осуществляется естественным путем. Кроме определения и размещения в ФИТ массивов исходной информации (межотраслевых балансов по регионам, шахматных таблиц межрегиональных перевозок по продуктам и т.д.), а также определения таблиц решения, требовалось подготовить и разместить в ФИТ текст задания КОМБИ на выполнение соответствующей последовательности операций над векторами и матрицами.

Компактность и относительная простота языка КОМБИ-I позволяла пользователю, не обладающему знаниями в области программирования, быстро корректировать старые и создавать новые тексты заданий, ориентируя их на исследование различных конкретных проблем.

Пример реализации ОМММ средствами пакета КОМБИ-I

Планирование структуры матрицы задачи. В соответствии с требованиями КОМБИ-I имена переменных состоят из идентификатора и не более чем четырех числовых индексов. Идентификатор образует первый символ имени; первый индекс является цифрой и занимает второй символ имени, остальные индексы – двузначные целые числа. Список строчных и столбцовых переменных, а также их имена представлены в табл. 3.1 и 3.2.

Таблица 3.1

Пример имен строчных переменных

Ограничение	Идентификатор	Первый индекс	Второй индекс	Тип ограничений*
1. Баланс продукции	Y	Номер региона	Номер отрасли	G
2. Баланс трудовых ресурсов	T	Номер региона	–	G
3. Ограничение на кап. вложения	R	Вид затрат (1 – машино- строение; 2 – строительство)	Номер региона	G

* G – «больше или равно»

Таблица 3.2

Пример имен столбцовых переменных

Наименование переменной	Идентификатор имени	Первый индекс	Второй индекс	Третий индекс
1. Объемы производства	X	Вид мощности (0 – старые, 1 – новые мощности)	Номер региона	Номер отрасли
2. Региональный фонд непроеизводственного потребления	Z	Номер региона	–	–

Задача содержит неограниченные строки (кроме функционала – общего фонда конечного потребления), с помощью которых выводятся показатели возмещения выбытия и капитальные вложения в целом за период, капитальные вложения и амортизация в последнем году. Вектор правых частей имеет имя R, вектор границ на отдельные переменные – B.

Блоки матрицы модели, правых частей и границ описаны в табл. 3.3–3.5. В этих таблицах приведены наименования блоков, идентификаторы имен или имена групп строк и столбцов, на «пересечении» которых расположены эти блоки (блоки 1, 2, 3, 4а, 5а матрицы находятся на пересечении строк и столбцов одного и того же региона, расположение блоков 5б определяется схемой межрегиональных связей). Некоторые элементы матрицы не включаются в блоки, так как являются неизменными во всех вариантах расчетов константами и формируются один раз – при первоначальной загрузке задачи. Такие элементы образуют столбцы с идентификатором H (± 1), (коэффициенты линеаризации), имеются в столбцах Z, V, (± 1).

Таблица 3.3

Блоки матрицы модели

Наименование блока	Идентификаторы и имена	
	строка	столбцов
1	2	3
1. Материалоемкость	Y	X
2. Трудоемкость	T	X

Окончание табл. 3.3

1	2	3
3. Капиталоемкость	K,R,S,A	X
4. Отраслевая (а) и территориальная (б) структура непроизводственного потребления	а. Y б. N1–N8	Z1–Z8 Z0
5. Транспортные затраты на внутрирегиональные (а) и межрегиональные (б) перевозки	а. Y12 0–Y82 0 б. Y12 0–Y82 0	X V

Таблица 3.4

Блоки правых частей задачи

Наименование блока	Идентификаторы строчных переменных
1. Правые части балансов продукции	Y
2. Трудовые ресурсы	T

Таблица 3.5

Блоки границ

Наименование блока	Идентификаторы имен	Тип границ*
1. Начальные мощности	X0	FX
2. Границы на прирост мощности	X1	LO или UP
3. Начальные капитальные вложения	L	UP
4. Сальдо экспорта-импорта	I	FX

*FX – фиксированное значение; LO – нижняя граница; UP – верхняя граница.

Тексты задания КОМБИ-I. Программа кодировки коэффициентов материалоемкости на старых мощностях производства:

#MA&TW(AS 0 1),’#M(A)M(*)’#CA& TW(DA 1 8)

EA=’#CB&CL(Y1’22 X2 1 22 8.5) CC.7’

#C(A 1)’# C(B 1 0 1)’

Предполагается, что матрица материалоемкости каждого региона определяется поэлементным умножением национальной матрицы на матрицу коэффициентов отличия материалоемкости данного региона от национальной. Национальная матрица имеет имя AS0 и расположена в 1-м файле (в смысле Фортрана); региональные матрицы коэффициентов отличия имеют идентификатор имени DA, индексы имени с 1 до 8 и располагаются в 8-м файле.

В данном тексте используется оператор ввода матриц &TW в параметрах которого указывается имя вводимой матрицы и номер файла, в котором она расположена (размерность и формат записи матрицы определяются из ее заголовка в ФИТ); оператор и признак метки матрицы #M, с помощью которых матрицам присваиваются метки; признак метки цикла #C, используемый для организации циклических расчетов; оператор вывода матриц во входной файл пакету оптимизации &CL, в параметрах которого указываются имена переменных строки и столбца, а также формат вывода; двухместная матричная операция M, параметр которой * указывает на умножение; одноместная операция вычитания матрицы из единичной EA; операция цикла CC.

Текст состоит из двух формул. Первая формула, образованная одной строкой, является усеченной, в ней задается ввод матрицы национальной материалоемкости и присвоение ей метки A (эквивалентное представление в виде обычной строки): &TW(AS 0 1)=’ #M(A,’) Вторая формула образована из трех строк. Национальная матрица умножается поэлементно на матрицу коэффициентов отличия для первого региона, вычитается из единичной и выводится на вход пакету оптимизации с именами строчных переменных Y101–Y122 и переменных столбца X 00101–X 00122.

Действия этой формулы после первого выполнения повторяются 7 раз; при каждом новом выполнении на единицу увеличивается индекс имени вводимой матрицы коэффициентов отличия и номер региона в кодируемых именах переменных строк и столбцов. Такой характер изменений в цикле предписывается двумя последними строками текста – строками цикла.

После оптимизации и записи решения в выходной файл средствами стандартного пакета оптимизации начинают работать программы КОМБИ для обработки решения.

Программа печати таблиц объемов производства, территориальных и отраслевых структур производства: &LP(X3 MXC0 0 822) + ' &LP(X3 MXC1 0 822) BM(3)SS' BM(8)='&TV(M10.1) SS'#M(A),'#M(A) BM(2)='&TV(M 6.4), '#M(A)BM(7)='&TV(M).'

В данном тексте используется оператор ввода из выходного файла пакета оптимизации &LP, в параметрах которого описывается массив имен вводимых переменных (в данном случае массивы 8×22 переменных объемов производства на старых и новых мощностях); основной оператор печати матриц в табличной форме & TV, параметры которого предписывают нумерацию строк или столбцов (М – и строк, и столбцов) и указывают формат выводимых чисел; двухместная операция сложения матриц +; двухместная операция сцепления SS (используется, если в строке необходимо записать более чем две операции или требуется вывести матрицу различными способами); одноместная операция преобразования матрицы BM, параметр которой указывает характер преобразования (3 – добавление суммарной строки, 8 – добавление суммарного столбца, 2 – деление строк на последнюю, 7 – деление столбцов на последний).

Текст состоит из трех формул. Первая формула образована пятью строками; в ней определяется ввод и сложение матриц 8 х 22 объемов производства на старых и новых мощностях, добавление к полученной матрице суммарных строки и столбца, печать полученной таблицы и присвоение ей метки А. Во второй формуле (две строки) рассчитывается и печатается территориальная структура производства; третьей (также две строки) – отраслевая структура производства.

3.2. Краткое описание структуры базового модельно-программного комплекса ОМММ-2030

Общая схема работы модельно-программного комплекса (МПК) реализует принцип последовательной детализации («от общего к частному»). Сначала определяются общие ориентиры или эскиз прогноза как результат решения оптимизационной межотраслевой полудинамической модели экономики России без учета географического расположения ресурсов и степени их мобильности. Затем на базе оптимизационной межрегиональной межотраслевой модели строится пространственный прогноз в разрезе макрорегионов.

Такой подход в последнее время обоснован тем эмпирическим фактом, что в моделировании региональной экономики решающее значение имеют не специфически региональные, а народнохозяйственные факторы, так что региональный прогноз, осуществленный в отрыве от народнохозяйственных условий, может характеризоваться более низким качеством. При построении информационной базы модели большое значение имеют гипотезы о перспективных изменениях коэффициентов материалоемкости, трудоемкости и капиталоемкости, экспорта и импорта. Поэтому целесообразно «экстерриториальные» проблемы отрабатывать на «точечной» модели (без деления страны на регионы), которая является упрощенным аналогом межрегиональной межотраслевой модели. Общая последовательность работы модельного комплекса отражена далее в рис. 3.1.

Исходным пунктом является оцененный авторами межотраслевой баланс национальной экономики на базовый год. Затем формируется набор основных предпосылок относительно ожидаемых изменений экзогенных параметров, и решается оптимизационная динамическая «точечная» задача для периодов с 2013–2030 гг. Результатом решения является прогнозный межотраслевой баланс российской экономики на 2030 год.

Параллельно выполняется пространственное расширение национального межотраслевого баланса. На основе оценочного межотраслевого баланса базового года разрабатываются соответствующие балансы регионов. Регионализация проводится с помощью статической межотраслевой модели с контролем okay-мняющих итогов. Формальные методы бипропорциональной корректировки применяются только в тех случаях, когда отсутствуют эмпирические данные, а оцениваемые коэффициенты имеют небольшой вес. В результате обеспечивается набор непротиворечивых региональных балансов по состоянию на базовый год в том смысле, что сумма региональных таблиц «затраты-выпуск» точно совпадает с оценочной российской таблицей базового года.

Далее, имея прогноз национальной экономики и региональную спецификацию базового года, можно проанализировать предпосылки будущих изменений региональных коэффициентов с учетом существующих ограничений по производственным мощностям, сведений о действующих инвестиционных проектах,

а также с учетом ретроспективных тенденций; предпосылки касательно ожидаемых изменений территориальной структуры конечного спроса, демографической ситуации, изменений рыночной конъюнктуры, возможностей финансирования крупных национальных проектов и пр. Таким образом, происходит региональная спецификация основных гипотез, апробированных на точечной модели, что позволяет решить межрегиональную полудинамическую задачу.

На каждом этапе работы комплекса возможна адаптация исходных предпосылок, необходимость в которой выясняется на основании анализа очередного получаемого оптимального решения каждой из моделей.



Рис. 3.1. Общая схема работы модельного комплекса (стрелки в обратном направлении указывают на возможность корректировки исходных посылок после реализации модели)

На данный момент исходный базовый модельно-программный комплекс состоит из четырёх оптимизационных межотраслевых моделей, описанных в главе 2:

- 1) точечная статическая межотраслевая модель страны в целом для базового (2013 г.) года;
- 2) статическая (2013 г.) межрегиональная модель в разрезе федеральных округов;
- 3) полудинамическая межотраслевая модель на период до 2030 г.;
- 4) межотраслевая межрегиональная модель на период до 2030 г.

Созданный программный комплекс реализован с помощью языка Visual Basic 6.0 на базе Microsoft Office Excel.

При загрузке файла *otmm_ieie.xls* открывается рабочая книга Excel следующей структуры:

Лист 1. «Главное меню» – меню выбора варианта модели для работы.

Лист 2–4. «Меню*» – листы меню каждой из трех представленных в МПК моделей.

Лист 3. «Справка» – лист со справочной информацией по матричным операциям языка КОМБИ-П.

На входе пользователь видит «Главное меню», представленное далее на рис. 3.2, на котором можно выбрать вариант модели для работы:



Рис. 3.2. «Главное меню» программного комплекса

После выбора варианта модели пользователь переходит в меню модели, представленное далее на рис. 3.3.



Рис. 3.3. Меню модели ОМММ

Оттуда можно:

- 1) формировать структуру оптимизационной задачи (клавиша «*Структура задачи*»);
- 2) формировать и корректировать файлы исходных данных (клавиша «*Данные*»);
- 3) просматривать решение модели (клавиша «*Решение*»).

Работа с входными данными

При нажатии клавиши «*Данные*» открывается книга *Данные*.xls* (вместо * идет идентификатор модели), пользователь видит лист «Меню данных», представленный далее на рис. 3.4, который содержит список имен листов с массивами данных (гиперссылки) и содержательные заголовки к этим массивам.

Меню модели 2030г.	МЕНЮ ДАННЫХ. Оптимизационная межотраслевая межрегиональная модель на период до 2030г.	
Главное меню		
KM30T0R1	Матрицы коэффициентов материальных затрат на старых мощ. (Центральный ФО)	
KM30T0R2	(Северо-Западный ФО)	
KM30T0R3	(Южный ФО)	
KM30T0R4	(Северо-Кавказский ФО)	
KM30T0R5	(Приволжский ФО)	
KM30T0R6	(Уральский ФО)	
KM30T0R7	(Сибирский ФО)	
KM30T0R8	(Дальневосточный ФО)	
KM30T1R1	Матрицы коэффициентов материальных затрат на прирост мощностях (Центральный ФО)	
KM30T1R2	(Северо-Западный ФО)	
KM30T1R3	(Южный ФО)	
KM30T1R4	(Северо-Кавказский ФО)	
KM30T1R5	(Приволжский ФО)	
KM30T1R6	(Уральский ФО)	
KM30T1R7	(Сибирский ФО)	
KM30T1R8	(Дальневосточный ФО)	
ОСКП0T0	Отраслевая структура конечного потребления (2013)	
ОСКП0T1	(2030)	
ТСКП	Территориальная структура конечного потребления	

Рис. 3.4. Меню данных OMMM

Клавиша «Главное меню» на листе «Меню данных» позволяет вернуться в первый лист «Меню» книги *otmm_ieie.xls*. Клавиша «Меню модели*» переводит пользователя в меню текущей модели.

Переход к нужному массиву данных осуществляется левым кликом по гиперссылке с именем соответствующего листа (столбец А). Перейдя в интересующий массив данных, в нем можно работать как в обычной электронной таблице MS Excel, изменяя значения, вставляя дополнительные формулы, изменяя названия переменных. Пример массива данных при переходе по гиперссылке представлен далее на рис. 3.5.

Меню данных	Коэффициенты теку...															
Регион	Центральный ФО															
Год	Базовый год 2013															
	ИДС0555\$A0594	Меню-страница	Торговля, ремонт АТС, БИ и ППП	Гостиницы и рестораны	Железнодорожный транспорт	Трубопроводный транспорт	Прочий транспорт и влосп. деятель	Сельх	Финансовая деятельность	Операции с недви. им., аренда и услуги	Госупр-ме и общ. экон. деят.	Образование	Здравоохранение и соц. услуги	Прочие кон., стр., и перс. услуги		
			29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40		
Сельское хозяйство	1	0.0000527	0.044775	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.010049	0.012027	0.016915	0.007834		
Охота и лесное хозяйство	2	0.000000	0.000776	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000335	0.000300	0.000092	0.000038		
Рыболовство, рыбное хозяйство	3	0.000007	0.007749	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.001316	0.001836	0.001752	0.000045		
Добыча твердого топлива	4	0.000068	0.000167	0.001973	0.000000	0.000000	0.000000	0.001363	0.000030	0.000097	0.001308	0.002325	0.002197	0.003726		

Рис. 3.5. Пример массива данных при переходе по гиперссылке с именем соответствующего листа (столбец А)

В массивах данных можно корректировать сразу всю строку, или весь столбец, или весь массив (матрицу), проставив в столбце или строке «Коэффициенты вариации» повышающий или понижающий коэффициенты вместо исходного коэффициента «1».

Левый клик по «Меню данных» (ячейка A1) ведет обратно на лист с меню данных текущей модели. Правый клик по ячейке A1 «Меню данных» вызывает всплывающее меню, приведённое далее на рис. 3.6.

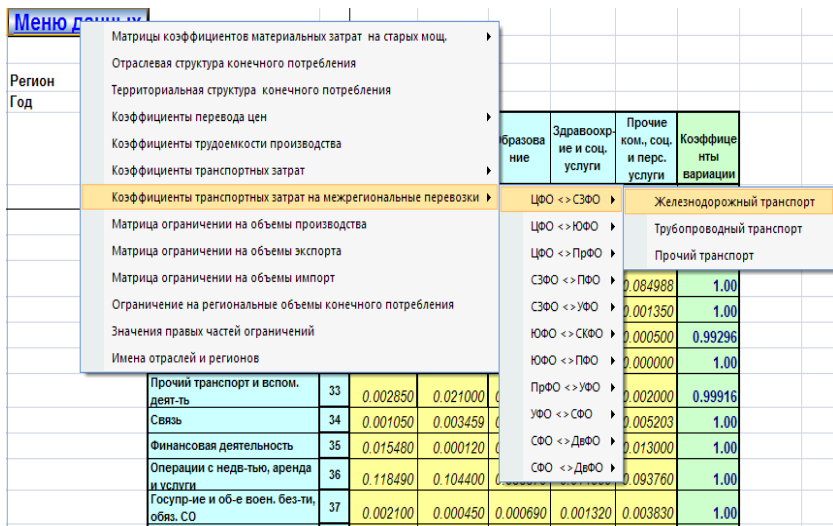


Рис. 3.6. Всплывающее меню в результате правого клика по ячейке A1 «Меню данных»

Просмотр решения

В книге главного меню текущей модели, нажав на клавишу «Решение», пользователь попадает на лист «Меню». Вид меню книги «Решение*.xls» приведён далее на рис. 3.7.

Главное меню	Главное меню 2013	МЕНЮ РЕШЕНИЯ-2013г.
Макро	Основные показатели прогноза развития экономики России	
Произ	Объемы и структура производства	
Отн.Х к Н.	Отношения оптимальных объемов производства к мощностям в 2013 г. в %	
КПотр	Объемы и структура максимизируемой части конечного потребления	
МатЗатрат	Объемы и структура текущих материальных затрат	
ОпОМС	Объемы и структура вывоза и ввоза продукции	
ОпЭкспИмп	Объемы и структура экспорта и импорта продукции	
ОпОСумВывоз	Объемы и структура вывоза и ввоза продукции, включая экспорта и импорта	
ОпМСДет	Матрица объемов межзональных перевозок	
ОпОценка	Оценки балансовых ограничений задачи	
ПЧРешение	Оптимальные значения левых частей ограничений	
ОценкаПрОТ0	Оценки ограничений на объемы производства	
ОценкаОпЭОТ0	Оценки ограничений на объемы экспорта	
ОценкаОпИОТ0	Оценки ограничений на объемы импорта	

Рис. 3.7. Вид главного меню книги «Решение*.xls»

Лист «Меню» содержит названия последующих листов данной книги и заголовки массивов решений, которые в них содержатся. Левый клик по гиперссылкам с названием листа (столбец А в меню) переводит на лист с соответствующим массивом результатов расчетов.

С массивами решения можно работать, как с обычными электронными таблицами. Левый клик по гиперссылке «Меню решения» возвращает на лист в меню решения текущей модели. Правый клик по «Меню решения» вызывает всплывающее меню для навигации по результатам расчетов текущей модели (рис. 3.8).

Меню решения		Основные показатели прогноза развития экономики России					
		Европейский ФО	Ключевой ФО	Северо-Кавказский ФО	Приволжский ФО	Уральский ФО	Сибирский ФО
Максимизируемая часть ко	Объемы и структура производства	35 043	8 339 861	2 772 519	21 018 487	15 053 741	13 174 680
	Отношения оптимальных объемов производства к мощностям в 2013 г. в %	11,20	7,11	2,36	17,92	12,83	11,23
	Объемы и структура максимизируемой части конечного потребления	66,49	65,62	60,05	70,99	74,09	70,26
Валовой вы	Объемы и структура текущих материальных затрат	46 045	3 616 047	1 116 968	9 346 855	5 970 036	6 097 534
	Объемы и структура вывоза и ввоза продукции	11,35	6,90	2,13	17,84	11,40	11,64
	Объемы и структура экспорта и импорта продукции	89 997	4 723 815	1 655 552	11 671 632	9 083 705	7 077 146
Промежуточный п	Матрица объемов межзональных перевозок	11,07	7,27	2,55	17,97	13,99	10,90
	Оценки балансовых ограничений задачи	36 669	3 794 287	1 738 210	7 641 382	4 431 459	5 028 249
	Оценки ограничений на объемы производства	10,21	8,18	3,75	16,48	9,55	10,84
Валовой внутре	Оценки ограничений на объемы экспорта	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	Оценки ограничений на объемы импорта	12,02	12,84	6,21	40,80	43,21	20,89
	Оценки ограничений на объемы импорта	17,91	14,53	7,08	4,86	3,02	6,89
Максимизируемая часть ко	Доля вывоза в валовом продукте (в %, 2013г.)	12,73	19,76	17,91	14,53	7,08	4,86
	экспорта (включая экспорт)	33,30	25,36	29,93	27,37	43,29	45,66
	внутреннего	20,64	14,97	10,65	21,91	16,21	37,89
Доля ввоза в внутреннем потреблении	импорта (включая импорт)	12,79	16,05	18,48	12,11	8,56	4,18
	ввоза (включая импорт)	33,43	31,02	29,13	34,02	24,76	42,07
	в 2013г. (млн.чел.)	67,20	18,79	6,77	6,20	3,39	14,33
Численность занятых	Структура (в %)	100,00	27,67	9,97	9,13	5,00	21,10
							8,92
							13,37

Рис. 3.8. Вид фрагмента листа «макро»

Формирование структуры задачи

Если рассматривать ОМММ с математической точки зрения, то каждая модель – это задача линейного или сепарабельного программирования большой размерности, которая может содержать более 7000 переменных, представляющая собой систему линейных ограничений (более 1000 ограничений), дополненных условиями неотрицательности некоторых или всех переменных, а также линейной целевой функции, значение которой необходимо максимизировать.

Для решения задач линейного программирования большой размерности используются специальные математические пакеты программ оптимизации. В текущей версии Модельно-Программного Комплекса ОМММ (МПК ОМММ) используется пакет GLPK (GNU Linear Programming Kit) – специальное программное обеспечение с открытым кодом, предназначенное для решения крупномасштабных задач линейного программирования, смешанного целочисленного программирования, а также различных связанных с этими задачами проблем. Входными данными для пакета оптимизации являются текстовые файлы в форматах CPLEX LP, MPS или GLPK, содержащие запись задачи линейного программирования в виде системы неравенств, ограничений, целевой функции и типа оптимизации (максимизация или минимизация). До настоящего времени в текущей версии МПК используется формат MPS.

Далее будет рассмотрен язык КОМБИ-II, разработанный для записи моделей линейного программирования в достаточно удобной и упрощенной форме специально для Модельно-Программного Комплекса ОМММ.

Общая схема функционирования МПК ОМММ. Последовательность работы с Модельно-Программным Комплексом включает следующие пункты (рис. 3.9):

- ручное описание структуры ОМММ (модели);
- ручная подготовка входных данных в виде числовых таблиц;
- программное формирование входного файла (MPS) для оптимизатора;
- программное решение задачи линейного программирования (оптимизация);
- программное чтение выходного файла оптимизатора;
- программный вывод результатов в виде числовых таблиц;
- ручной анализ решения.

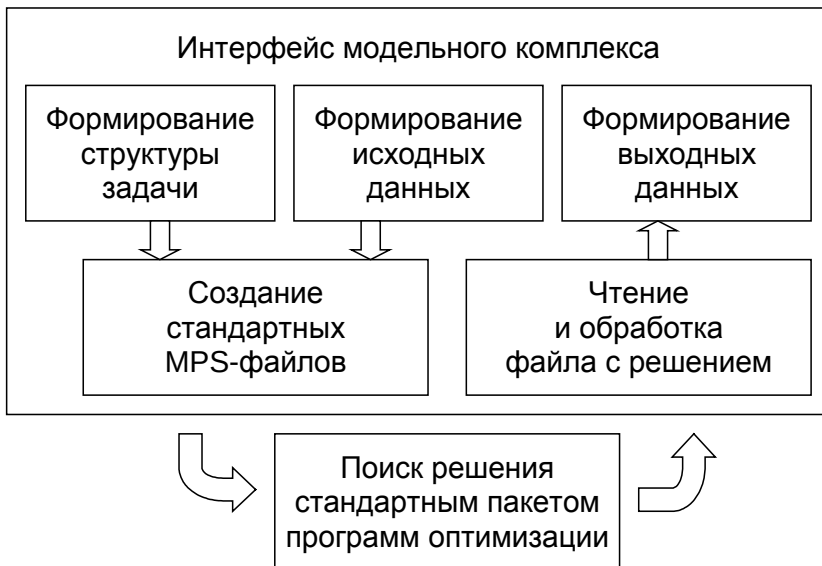


Рис. 3.9. Общая схема функционирования МПК ОМММ

Формирование структуры модели

Структура оптимизационной модели на языке КОМБИ-II (рис. 3.10) требует определения:

- имен переменных и ограничений;
- целевой функции и типа оптимизации (максимум/минимум);
- коэффициентов матрицы задачи линейного программирования;
- границ изменений переменных;
- знаков (равно/меньше/больше) и правых частей ограничений.

Подобный способ представления оптимизационных моделей позволяет описать задачу линейного программирования произвольного размера в наглядном и достаточно компактном виде (рис. 3.11).

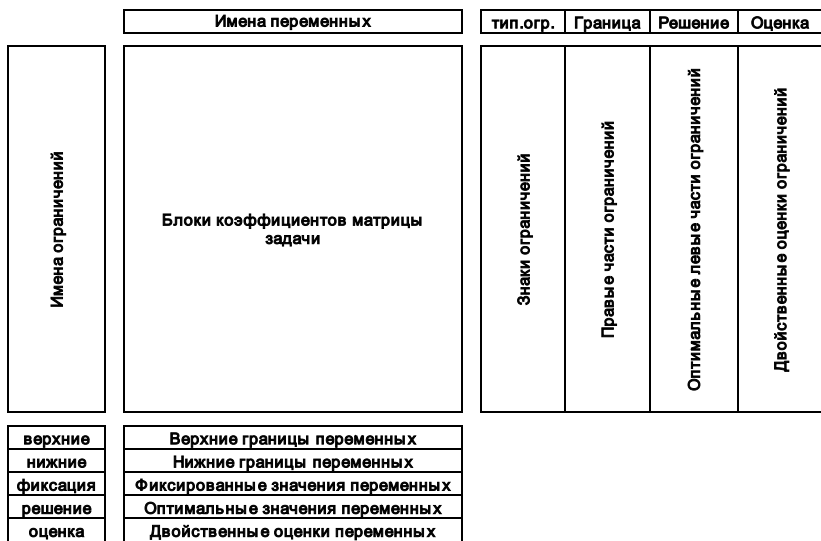


Рис. 3.10. Общая схема записи задачи линейного программирования

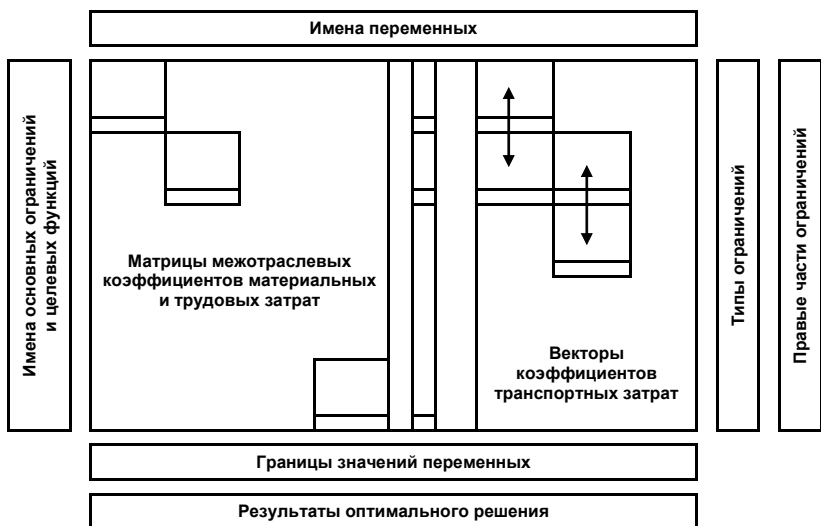


Рис. 3.11. Внутренняя структура блока коэффициентов

Описание элементов модели на языке КОМБИ-II

В ячейки рабочего листа Excel можно записывать матричные выражения на языке КОМБИ-II со ссылками на массивы входных и выходных данных, содержащих прямоугольные блоки имён, знаков или числовых значений. Одиночные элементы можно записывать в явном виде, без ссылок. Синтаксически ссылки на матрицы и векторы не отличаются от тех, которые приняты в самих электронных книгах: «[Книга]Лист!ячейка:ячейка». Получить такую ссылку в ячейке можно с помощью редактора Excel. Для этого надо выделить её, нажать на клавиатуре «=» и выделить другую ячейку или прямоугольную область в той же или любой другой открытой книге. В ячейку запишется адрес, а значением в случае прямоугольной области будет «#ЗНАЧ!», то есть ошибка, поскольку в одной ячейке отобразить матрицу или вектор невозможно. Но нас интересует не значение, а формула. Если в этой формуле заменить «=» на «#», то мы и получим ссылку на прямоугольную область ячеек на языке КОМБИ, например «#[Данные.xls]ТРУДО!\$B\$3:\$AB\$3». Поскольку символ «=» и цифры от 0 до 9 интерпретируются исполняющей системой Excel, как начало формулы, числа или даты, то в языке КОМБИ с этих символов не должно начинаться ни одно допустимое выражение. Это правило гарантирует нам, что все выражения КОМБИ будут выглядеть на листе Excel в точности так, как это и должно быть для представления модели. А если, например, в столбце «тип огр.» необходимо вставить символ «=», то для этого перед ним добавляем апостроф, который сам не отображается в значении ячейки, но указывает исполняющей системе Excel, что в этой ячейке не формула, а текст.

Числовые таблицы для хранения входных/выходных данных снабжаются титульной строкой и заголовками строк и столбцов для лучшего восприятия и сокращения числа ошибок при заполнении данных и анализе результатов (рис. 3.12).

Меню данных		Коэффициенты текут													
Регион		Центральный ФО													
Год		Базовый год 2013													
		#B0555:SAQ294	Меню операций	Товаров, ремонт АТС, ВЛ и ПЛП	Гостиницы и рестораны	Железнодорожный транспорт	Трубопроводный транспорт	Прочий транспорт и вспом. деят-ль	Связь	Финансовая деятельность	Операции с недвижим., аренда и услуги	Госупр-ие и об-е воен., безоп., общ. со	Образование	Здравоохране и соц. услуги	Прочие кон., соц. и перес. услуги
			29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
		Сельское хозяйство	1	0.000652	0.044775	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000254	0.010049	0.012327	0.016815	0.007834
		Лесное и лесное хозяйство	2	0.000080	0.000276	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000036	0.000335	0.000300	0.000062	0.000038
		Рыболовство, рыбоводство	3	0.000001	0.007749	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000080	0.001316	0.001936	0.001752	0.000954
		Добыча твердого топлива	4	0.000055	0.000167	0.001973	0.000000	0.000500	0.001363	0.000030	0.000091	0.001308	0.002325	0.002191	0.003128

Рис. 3.12. Пример массива данных

Во вторую сверху строку электронной таблицы заносятся описания имён переменных в виде комбинированного текстового выражения, в котором символы амперсанда («&») отделяют друг от друга фрагменты выражения, а символы решётки («#») означают начало ссылки на прямоугольную область в формате [Книга]Лист!Ячейки. Фрагмент, начинающийся не с решётки, задаёт кусок имени в явном виде. Имена ограничений в крайнем левом столбце задаются по тем же правилам (рис. 3.13).

Имена уравнений
(или ссылки на ячейки, где лежат эти имена)

Имена переменных
(или ссылки на ячейки, где лежат эти имена)

Запись имен переменных
и уравнений

	A	B	C
	Решить задачу	Главное меню	
1			
2	OMMM		
3	selfins	&#Данные.xls Имена\$C\$1&#Данные.xls Име &#Данные.xls Имена\$C\$1&#Данные.xls Име	
4	&u&MS&#Данные.xls Имена\$C\$51&T		
5	&u&ST&#Данные.xls Имена\$C\$51&T		
6	&#Данные.xls Имена\$C\$51&#Данные.xls Имена\$C\$1	{e}=1;-(1:27,1:27)=#Данные.xls KM30_1\$A\$1	{e}=1;-(1:27,1:27)=#Данные.xls KM3T_1\$A\$1
7	&#Данные.xls Имена\$C\$51&TRY	#Данные.xls КТРУДП\$B\$3:\$AB\$3	#Данные.xls КТРУДП\$B\$3:\$AB\$3
8	&#Данные.xls Имена\$C\$51&U&MS	{1}=;-(1)=#Данные.xls KEO\$B\$3:\$AB\$3	{1}=;-(1)=#Данные.xls KET\$B\$3:\$AB\$3
9	&#Данные.xls Имена\$C\$51&U&ST	{1}=;-(1)=#Данные.xls KEO\$B\$11:\$AB\$11	{1}=;-(1)=#Данные.xls KET\$B\$11:\$AB\$11
10	&#Данные.xls Имена\$C\$51&z		
11	&u&MS&#Данные.xls Имена\$C\$52&T		
12	&u&ST&#Данные.xls Имена\$C\$52&T		
13	&#Данные.xls Имена\$C\$52&#Данные.xls Имена\$C\$1		
14	&#Данные.xls Имена\$C\$52&TRY		
15	&#Данные.xls Имена\$C\$52&U&MS		
16	&#Данные.xls Имена\$C\$52&U&ST		
17	&#Данные.xls Имена\$C\$52&z		
18	&u&MS&#Данные.xls Имена\$C\$53&T		
19	&u&ST&#Данные.xls Имена\$C\$53&T		
20	&#Данные.xls Имена\$C\$53&#Данные.xls Имена\$C\$1		

Рис. 3.13. Задание имён переменных и ограничений

Имена последних пяти строк столбца А текущей электронной таблицы: «верхние», «нижние», «фиксация», «решение» и «оценка» всегда должны замыкать список имен уравнений, и этот порядок изменять нельзя. Имена последних четырех столбцов строки 2: «тип огр.», «граница», «решение» и «оценка» также всегда должны замыкать список имен переменных (рис. 3.14).

	A	DH	DI	DJ	DK	DL
	Решить задачу					
1	ОМММ		тип огр.	граница	решение	оценка
55	=ИИДанные.xls Имена\$C\$50&ИИДанные.xls Имена\$C\$51	=ИИДанные.xls Имена\$D\$10				
56	=ИИДанные.xls Имена\$C\$50&ИИДанные.xls Имена\$C\$51	=ИИДанные.xls Имена\$D\$10				
57	=ИИДанные.xls Имена\$C\$50&ИИДанные.xls Имена\$C\$51	=ИИДанные.xls Имена\$D\$10				
58	=ИИДанные.xls Имена\$C\$50&ИИДанные.xls Имена\$C\$51	=ИИДанные.xls Имена\$D\$10				
59	=ИИДанные.xls Имена\$C\$50&ИИДанные.xls Имена\$C\$51	=ИИДанные.xls Имена\$D\$10				
60	=ИИДанные.xls Имена\$C\$50&ИИДанные.xls Имена\$C\$51	=ИИДанные.xls Имена\$D\$10				
61	=ИИДанные.xls Имена\$C\$50&ИИДанные.xls Имена\$C\$51	=ИИДанные.xls Имена\$D\$10				
62	=ИИДанные.xls Имена\$C\$50&ИИДанные.xls Имена\$C\$51	=ИИДанные.xls Имена\$D\$10				
63	=ИИДанные.xls Имена\$C\$50&ИИДанные.xls Имена\$C\$51	=ИИДанные.xls Имена\$D\$10				
64	=ИИДанные.xls Имена\$C\$50&ИИДанные.xls Имена\$C\$51	=ИИДанные.xls Имена\$D\$10				
65	=ИИДанные.xls Имена\$C\$50&ИИДанные.xls Имена\$C\$51	=ИИДанные.xls Имена\$D\$10				
66	=ИИДанные.xls Имена\$C\$50&ИИДанные.xls Имена\$C\$51	=ИИДанные.xls Имена\$D\$10				
67	=ИИДанные.xls Имена\$C\$50&ИИДанные.xls Имена\$C\$51	=ИИДанные.xls Имена\$D\$10				
68	верхние					
69	нижние					
70	фиксация					
71	решение					
72	оценка					
73						

Рис. 3.14. Крайние строки и столбцы в описании модели

Под целевую функцию на языке КОМБИ-II всегда отводится третья строка электронной таблицы. В ячейке A3 находится имя целевой функции, а на пересечении третьей строки с именами переменных расположены коэффициенты, с которыми данные переменные входят в целевую функцию модели. Чтобы максимизировать значение целевой функции, необходимо ввести в ячейку, находящуюся на перенесении 3-й строки электронной таблицы и столбца «тип огр.» слово «**max**», а чтобы минимизировать значение целевой функции – слово «**min**» (рис. 3.15).

	Имя целевой функции	Запись целевой функции	Поиск решения на максимум или минимум
	Решить задачу	Главное меню	
1	ОМММ		тип огр.
2			
3	celfuncs		max
4	=ИИДанные.xls Имена\$C\$51&T		=
5	=ИИДанные.xls Имена\$C\$51&T		=
6	=ИИДанные.xls Имена\$C\$51&ИИДанные.xls Имена\$C\$51		>=
7	=ИИДанные.xls Имена\$C\$51&TRY		<=
8	=ИИДанные.xls Имена\$C\$51&U&MS		>=
9	=ИИДанные.xls Имена\$C\$51&U&ST		>=
10	=ИИДанные.xls Имена\$C\$51&z		>=

Рис. 3.15. Описание целевой функции

На пересечении имён переменных и ограничений в электронной таблице указаны коэффициенты (веса), с которыми переменные включаются в ограничения. Таким образом в задачах линейно-

го программирования выделяется область допустимых значений переменных. Иными словами, множество всех точек (сочетаний значений переменных), для каждой из которых выполняются все без исключения ограничения в виде взвешенных сумм переменных, является областью допустимых решений задачи. А уже среди этого множества точек оптимизатор находит одну, в которой достигается минимальное или максимальное значение целевой функции.

Началом координат элементов матрицы ограничений является ячейка **В3** таблицы. Количество ограничений в задаче может быть любым (рис. 3.16).

	A	B	C
	Решить задачу	Главное меню	
1			
2	ОМММ		
3	selfuns		
4	&u&MS&#Данные.xls Имена\$C\$51&T		
5	&u&ST&#Данные.xls Имена\$C\$51&T		
6	&#Данные.xls Имена\$C\$51&#Данные.xls Имена\$(e)=1;-(1:27;1:27)=#Данные.xls KM30_1\$A\$1		
7	&#Данные.xls Имена\$C\$51&TRY		
8	&#Данные.xls Имена\$C\$51&U&MS		
9	&#Данные.xls Имена\$C\$51&U&ST		
10	&#Данные.xls Имена\$C\$51&z		

Рис. 3.16. Матрица коэффициентов

Любая переменная в оптимизационной модели может иметь:

- нижнюю границу (LO)
- верхнюю границу (UP)
- фиксированное значение (FX).

Возможны варианты, когда переменная неограниченна (FR), неположительна (MI) или неотрицательна (PL).

Если какие-то переменные в модели должны иметь фиксированные значения, то необходимо на пересечении строк «Фиксация» со столбцами соответствующих имен переменных поставить эти значения (рис. 3.17).

	A	D	E	F
	Решить задачу	Главное меню		
1				
2	ОМММ			
37	&#Данные.xls Имена\$C\$55&U&ST			
38	&#Данные.xls Имена\$C\$55&z			
39	&u&MS&#Данные.xls Имена\$C\$56&T			
40	&u&ST&#Данные.xls Имена\$C\$56&T			
68	верхние			
69	нижние			
70	фиксация			
71	решение			
72	оценка			

Рис. 3.17. Верхние и нижние границы переменных

Ячейки электронной таблицы на пересечении строк «Верхние» и «Нижние» со столбцами имен переменных могут иметь одно из следующих значений: число (или ссылку на массивы, их имена или тексты заданий), «ноль», пусто или слово «Free».

На пересечении имён ограничений со столбцом «тип огр.» задаются знаки соответствующих ограничений модели (рис. 3.18). Тип ограничения в задаче может быть одним из следующих:

Обозначение	Значение
«=»	ограничение имеет знак равенства
«>=»	больше или равно;
«<=»	меньше или равно.

Если ячейка с типом ограничения пустая, то в модели соответствующее ограничение не учитывается (исключается из задачи).

Запись типа ограничений задачи

Типы ограничений

	A		DN	DI
1	Решить задачу	Главное меню		
2	OMMM		&l&#Данные.xls Имена%D\$1	тип огр.
3	celfuns			тип
4	&u&MS&#Данные.xls Имена%C\$51&T			=
5	&u&ST&#Данные.xls Имена%C\$51&T			=
6	&#Данные.xls Имена%C\$51&#Данные.xls Имена%D\$1			>=
7	&#Данные.xls Имена%D\$1&TRY			<=
8	&#Данные.xls Имена%D\$1&U&MS			>=
9	&#Данные.xls Имена%D\$1&U&ST			>=
10	&#Данные.xls Имена%D\$1&z			>=

Рис. 3.18. Описание знаков ограничений

Значения правых частей основных ограничений модели задаются в столбце «граница». Значениями данного столбца могут быть как числа, так и ссылки на адрес ячеек, где указаны значения правых частей ограничений (рис. 3.19).

	A	DI	DJ
1	Решить задачу		
2	OMMM	тип огр.	граница
3	selfuns	max	
4	&u&MS&#Данные.xls Имена!\$C\$51&T	=	0
5	&u&ST&#Данные.xls Имена!\$C\$51&T	=	0
6	&#Данные.xls Имена!\$C\$51&#Данные.xls Имена!\$C\$51	>=	#Данные.xls П4!\$B\$3:\$B\$29
7	&#Данные.xls Имена!\$C\$51&TRY	<=	17098000
8	&#Данные.xls Имена!\$C\$51&U&MS	>=	0
9	&#Данные.xls Имена!\$C\$51&U&ST	>=	0
10	&#Данные.xls Имена!\$C\$51&z	>=	0
11	&u&MS&#Данные.xls Имена!\$C\$52&T	=	0
12	&u&ST&#Данные.xls Имена!\$C\$52&T	=	0
13	&#Данные.xls Имена!\$C\$52&#Данные.xls Имена!\$C\$52	>=	#Данные.xls П4!\$C\$3:\$C\$29
14	&#Данные.xls Имена!\$C\$52&TRY	<=	6590000
15	&#Данные.xls Имена!\$C\$52&U&MS	>=	0
16	&#Данные.xls Имена!\$C\$52&U&ST	>=	0
17	&#Данные.xls Имена!\$C\$52&z	>=	0
18	&u&MS&#Данные.xls Имена!\$C\$53&T	=	0
19	&u&ST&#Данные.xls Имена!\$C\$53&T	=	0

Рис. 3.19. Запись правых частей ограничений

Компактное описание модели на листе Excel предполагает объединение в один блок целых массивов имён или числовой информации. Чтобы одна формула могла разворачиваться в одномерную или двумерную таблицу (вектор или матрицу), в языке КОМБИ-2000 заложены, как уже отмечалось, возможности не только делать ссылки на области ячеек, но и составлять сложные выражения, например:

&#Данные2030.xls|Имена!\$C\$1&#Данные2030.xls|Имена!\$C\$51&10 (рис. 3.20).

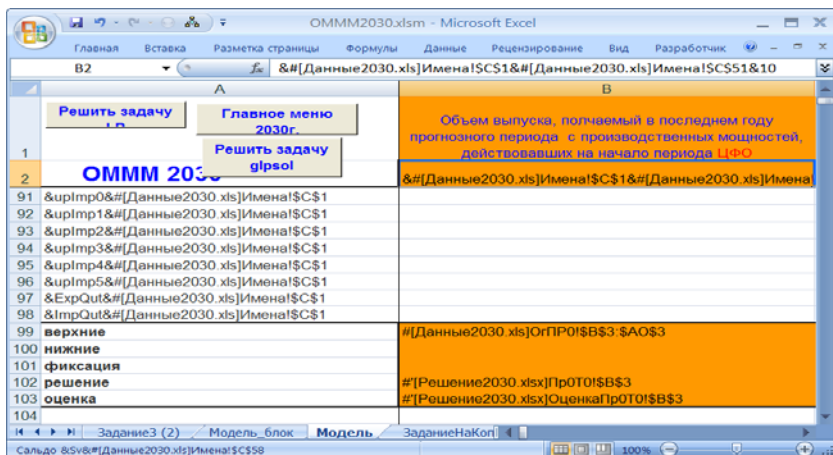
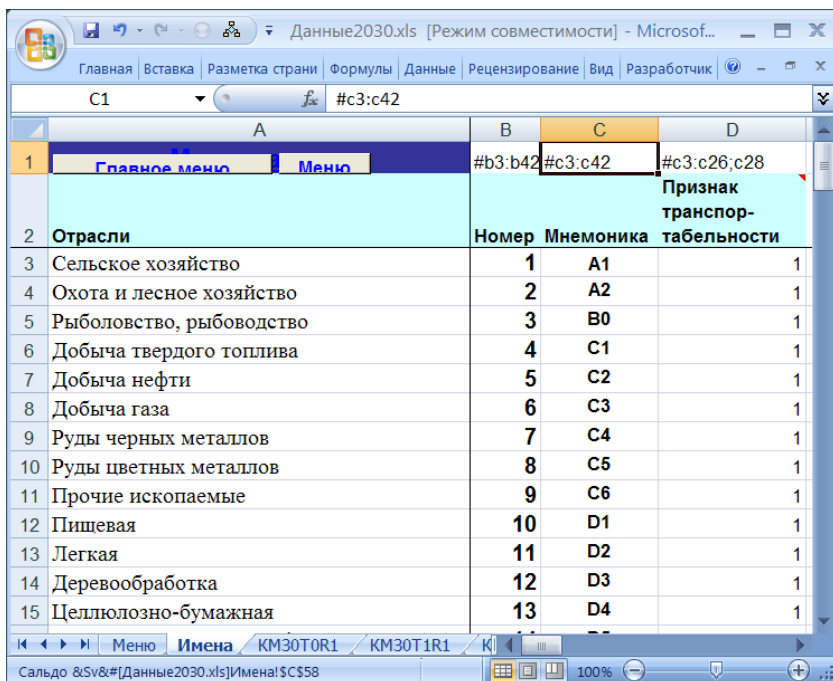


Рис. 3.20. Пример составления сложного выражения в языке КОМБИ-2000

Разберём это выражение по частям

#[Данные2030.xls]Имена!\$C\$1 – это ссылка на ссылку: #c3:c42, которая указывает на массив имён отраслей (рис. 3.21).



	A	B	C	D
1	Главное меню	Меню	#b3:b42	#c3:c42
2	Отрасли	Номер	Мнемоника	Признак транспор- табельности
3	Сельское хозяйство	1	A1	1
4	Охота и лесное хозяйство	2	A2	1
5	Рыболовство, рыбоводство	3	B0	1
6	Добыча твердого топлива	4	C1	1
7	Добыча нефти	5	C2	1
8	Добыча газа	6	C3	1
9	Руды черных металлов	7	C4	1
10	Руды цветных металлов	8	C5	1
11	Прочие ископаемые	9	C6	1
12	Пищевая	10	D1	1
13	Легкая	11	D2	1
14	Деревообработка	12	D3	1
15	Целлюлозно-бумажная	13	D4	1

Рис. 3.21. Имена отраслей

#[Данные2030.xls]Имена!\$C\$51 – ссылка на имя региона (рис. 3.22).

Номер	Регион	Номер	Мнемоника
1	Центральный ФО	1	CN
2	Северо-Западный ФО	2	SZ
3	Южный ФО	3	JA
4	Северо-Кавказский ФО	4	CK
5	Приволжский ФО	5	PI
6	Уральский ФО	6	UI
7	Сибирский ФО	7	SB
8	Дальневосточный ФО	8	DV
9	Арктика	9	AR

Рис. 3.22. Имена регионов

10 – это просто символы, обозначающие базовый год (2010).

Символ & означает операцию конкатенации элементов, то есть соединения их содержимого слева направо. В результате это выражение разворачивается в массив имён (вертикальный), размер которого совпадает с числом отраслей: A1CN10, A2CN10, B0CN10, C1CN10, C2CN10, C3CN10, C4CN10, ..., NOCN10, O0CN10.

В целях упрощения описаний модели принято соглашение, что имена переменных во второй строке автоматически транспонируются в горизонтальный массив: A1CN10, A2CN10, B0CN10, C1CN10, C2CN10, C3CN10, C4CN10, ..., NOCN10, O0CN10.

Границы переменных, задающие предельные значения объёмов производства или ввоза/вывоза, представлены, как правило, ссылкой на строку:

#[Данные2030.xls]ОгПР0!\$B\$3:\$A0\$3 (рис. 3.23).

2030 год	Сельское хозяйство	Охота и лесное хозяйство	Рыболовство, рыбоводство	Добыча твердого топлива	Добыча нефти	Добыча газа	Руды черных металлов
Центральный ФО	1047922	13057	3189	601	0	0	24
Северо-Западный ФО	186145	54362	63812	31591	341606	5224	
Южный ФО	646137	677	8793	10798	117527	19690	
Северо-Кавказский ФО	334486	146	876	0	19595	930	
Приволжский ФО	994033	20454	1185	1283	1364011	28531	
Уральский ФО	283972	7469	2459	4559	3531433	664939	
Сибирский ФО	569944	60230	1709	658775	567192	11705	
Дальневосточный ФО	126059	17375	148077	73778	265645	35082	
Итого	4 188 698	173 770	230 100	781 385	6 207 009	766 101	40

Рис. 3.23. Ограничения на объемы производства

В строках решения и оценки достаточно указывать ссылку на одну ячейку, начиная с которой программа будет выводить результаты оптимизации:

#'[Решение2030.xlsx]Пр0Т0!\$B\$3 (рис. 3.24).

2013 год	Центральный и ФО	Северо-Западный ФО	Южный ФО	Северо-Кавказский ФО	Приволжский и ФО
Сельское хозяйство	1 047 920,0	186 145,0	646 137,0	334 486,0	994 033,0
Охота и лесное хозяйство	13 057,0	54 362,0	0,0	0,0	20 454,0
Рыболовство, рыбоводство	0,0	63 812,0	8 793,0	0,0	0,0
Добыча твердого топлива	601,0	31 591,0	10 798,0	0,0	1 283,0
Добыча нефти	0,0	341 606,0	117 527,0	19 595,0	1 364 010,0
Добыча газа	0,0	5 224,0	19 690,0	930,0	28 531,0
Руды черных металлов	208 179,0	99 781,0	0,0	0,0	0,0
Руды цветных металлов	0,0	3 667,0	0,0	1 685,0	61 323,0
Прочие ископаемые	42 448,0	92 890,0	15 828,0	3 436,0	33 829,0
Пищевая	1 958 230,0	733 901,0	472 230,0	123 807,0	775 381,0
Легкая	203 225,0	51 436,0	67 595,0	5 510,0	70 113,0
Деревообработка	132 088,0	133 561,0	7 999,0	0,0	75 929,0
Целлюлозно-бумажная	158 318,0	198 460,0	17 272,0	2 734,0	73 095,0

Рис. 3.24. Оптимальные объемы производства

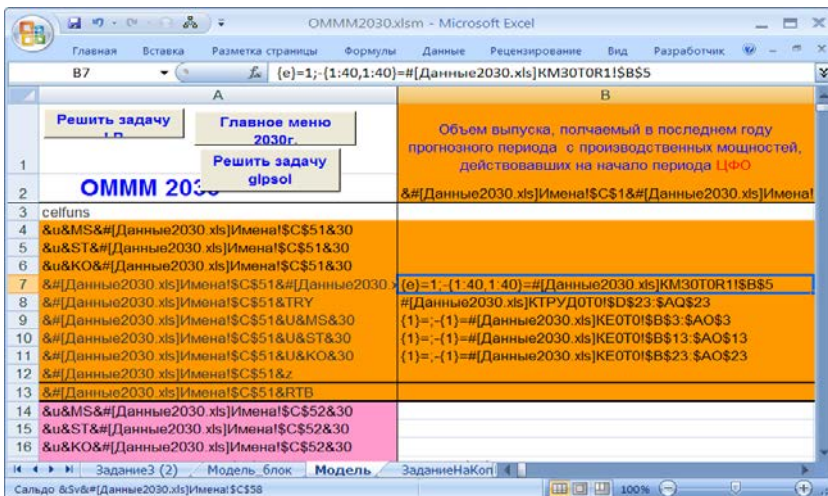


Рис. 3.25. Запись OMMM

В этой строке символ апострофа (‘) означает, что результаты должны быть транспонированы и вместо строки будут записаны в столбец. Запись материального баланса в блоках внутрирегионального производства-потребления требует некоторого набора матричных операций:

$\{e\}=1;- \{1:40,1:40\}=\#[\text{Данные2030.xls}]KM30T0R1!\$B\$5$
(рис. 3.25).

Это выражение скомпонировано из двух частей:

$\{e\}=1$ – единичная матрица, обозначающая производство единицы продукции каждой отрасли. Здесь единица произведённой продукции берётся со знаком плюс;

$- \{1:40,1:40\}=\#[\text{Данные2030.xls}]KM30T0R1!\$B\$5$ – коэффициенты материальных затрат, выражающие, сколько продукции каждой из отраслей затрачивается на производство одной единицы продукции производящей отрасли. Затраты учитываются со знаком минус (рис. 3.26).

- &имя1&имя2 – конкатенация строчных имен;
- &#[имя_книги]имя_листа!имя_ячейки&имя2 – приписывание строки имя2 к каждой компоненте массива строк;
- {e}=число – диагонали матрицы заполнить числом;
- {r}=число – строку с номером r заполнить числом;
- {,c}=число – столбец с номером c заполнить числом;
- {r,c}=число – ячейку (область ячеек) заполнить числом;
- {e}=1;-{1:40,1:40}=#[Данные.xls]KM30_1!\$A\$1 – из единичной матрицы 40 на 40 вычесть матрицу, стоящую за ссылкой.

Литература

1. Межрегиональные межотраслевые балансы. – Новосибирск: «Наука», 1983.
2. *Суслов В.И.* Комплекс программ по обработке матричных массивов информации. – В кн. Математическое обеспечение экономических исследований. – Новосибирск: «Наука», 1985.
3. *Суслов В.И.* Измерение эффектов межрегиональных взаимодействий: модели, методы, результаты. – Новосибирск: «Наука», 1991.
4. *Суслов В.И., Ибрагимов Н.М.* Модельно-программный комплекс прогнозирования и анализа территориальной структуры экономики // Экономическое развитие России: региональный и отраслевой аспекты. Вып. 6. – Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН, 2005.
5. *Ибрагимов Н.М., Костин В.С.* Язык КОМБИ – средство представления оптимизационных моделей в МПК анализа и прогнозирования пространственной экономики. – DOI: 10.33764/2618-981X-2021-3-1-233-239 // Интерэкспо ГЕО-Сибирь 2021. 17-й Международный научный конгресс (19–21 мая 2021 г., Новосибирск). В 8 т. Т. 3: Международная научная конференция «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» / Отв. за вып.: В.И. Суслов, Л.К. Казанцева; Министерство науки и высшего образования РФ, Сибирский гос. университет геосистем и технологий. – Новосибирск: СГУГиТ, 2021. – ISSN 2618-981X. – № 1. – С. 233–239.

Глава 4

ИНФОРМАЦИОННОЕ НАПОЛНЕНИЕ И РАСЧЕТЫ ПО МОДЕЛЬНО-ПРОГРАММНОМУ КОМПЛЕКСУ

Улучшение качества экономических прогнозов требует обеспечения согласованности прогнозируемых макроэкономических показателей с прогнозами развития отдельных видов экономической деятельности. В свою очередь, и для макроэкономических, и для отраслевых прогнозов необходима их пространственная разверстка, позволяющая определить перспективные возможности развития каждого крупного региона страны и обеспечить непротиворечивость совокупности отраслевых прогнозов не только на народнохозяйственном, но и на региональных уровнях. Поэтому при разработке согласованных макроэкономических, отраслевых и региональных прогнозов нами используется подход последовательной детализации, который реализует принцип «От общего к частному». Использование этого принципа основано на принятии гипотезы большей достоверности сводной народнохозяйственной информации по сравнению с региональной. Кроме того, часть экономической информации имеется только в целом для страны, региональный разрез в официальной статистике отсутствует, и необходимые для наполнения моделей показатели приходится определять расчетным путем, по косвенным данным.

Предложенная методическая схема построения сценария прогноза – это четыре этапа, которые соответствуют последовательности измерений в системе основных показателей: а) оценка показателей базового года страны в целом в отраслевом разрезе; б) определение темпов изменения этих показателей в прогнозном периоде; в) определение пространственного разреза показателей и уточнение объемов межрегиональных перевозок в базовом году; г) построение прогнозных показателей в региональном разрезе. На каждом из этих этапов используется особая модель. На первом этапе – точечная статическая межотраслевая модель страны в целом для базового года, на втором – точечная динамическая межотраслевая модель страны в целом, аналогичная ОМММ по способу учета динамики, на третьем – статистическая

ОМММ базового года, на четвертом – ОМММ основного варианта. Общая схема модельно-методического комплекса приведена на рис. 4.1.

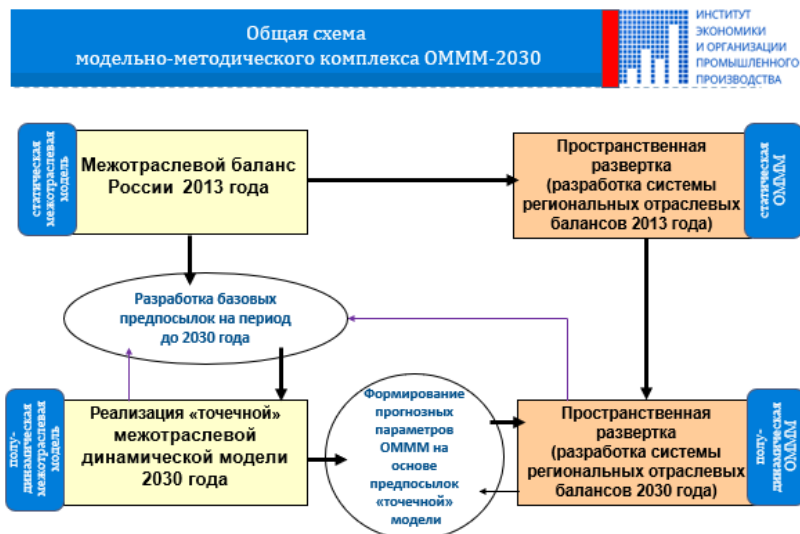


Рис. 4.1. Общая схема модельно-программного комплекса ОМММ

4.1. Оценочная таблица распределения товаров и услуг в экономике России

Задача обновления информационной базы для осуществления прогнозных расчетов является постоянно возобновляемой. Одна из главных причин, обуславливающая необходимость регулярной корректировки даже «стартовых» условий, т.е. уточнения показателей производства и распределения продукции для года, предшествующего прогнозному периоду – это значительный лаг между временной точкой, для которой оценивается «стартовое» состояние экономики и моментов, когда становится доступной вся необходимая для описания этого состояния статистическая информация. Поэтому в 2014 г. на момент построения прогноза для 2030 г. была возможна разработка лишь предварительных расчетных таблиц распределения товаров и услуг базового года, которые потом уточнялись по получении дополнительных стати-

стических данных за 2013 г. Такая идеология принята и в официальных прогнозах, где для текущего, еще не завершившегося года, принято использовать термин «оценка», а не «прогноз».

Предшествующая система таблиц распределения товаров и услуг разрабатывалась для 2010 г. в среднегодовых основных ценах 2010 г. Эта система таблиц использовалась в качестве исходного информационного массива для пересчета всех показателей с учетом изменившихся номинальных объемов, темпов роста отдельных отраслей экономики, потребления домохозяйств и инвестиций за последующие три года. В приложении П1 представлена оценочная таблица распределения товаров и услуг для национальной экономики России на 2013 г. в среднегодовых ценах 2013 г. в разрезе 40 видов экономической деятельности:

1. Сельское хозяйство и охота.
2. Лесное хозяйство.
3. Рыболовство, рыбоводство.
4. Добыча твердого топлива.
5. Добыча нефти.
6. Добыча газа.
7. Добыча руд черных металлов.
8. Добыча руд цветных металлов.
9. Добыча прочих ископаемых.
10. Производство пищевых продуктов.
11. Текстильное и швейное производство, производство кожи, изделий из кожи и обуви (легкая промышленность).
12. Обработка древесины и производство изделий из дерева.
13. Целлюлозно-бумажное производство.
14. Издательская и полиграфическая деятельность.
15. Производство кокса.
16. Производство нефтепродуктов.
17. Химическое производство, производство резиновых и пластмассовых изделий.
18. Производство прочих неметаллических минеральных продуктов.
19. Производство черных металлов.
20. Производство цветных металлов.
21. Производство готовых металлических изделий.
22. Машиностроение (DK, DL, DM).

23. Прочие производства.
24. Производство и распределение электроэнергии.
25. Производство и распределение теплоэнергии.
26. Производство и распределение газообразного топлива.
27. Сбор и распределение воды.
28. Строительство.
29. Оптовая и розничная торговля, ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования.
30. Гостиницы и рестораны.
31. Деятельность железнодорожного транспорта.
32. Транспортирование по трубопроводам.
33. Деятельность прочих видов транспорта, вспомогательная и дополнительная деятельность.
34. Связь.
35. Финансовая деятельность.
36. Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг.
37. Государственное управление и обеспечение военной безопасности, обязательное социальное страхование.
38. Образование.
39. Здравоохранение и предоставление социальных услуг.
40. Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг.

Такой классификатор сформировался под воздействием двух факторов. Первый – это потребности ранее выполнявшихся прикладных работ. Так, в целях расчетов прогнозных показателей потребления электроэнергии было осуществлено выделение этой деятельности в самостоятельную позицию. По таким же причинам была разукрупнена отрасль «транспорт и связь». Второй фактор – улучшение потребительских свойств используемой в прогнозных расчетах межрегиональной межотраслевой модели. Так, были полностью разделены добывающие и обрабатывающие производства, из числа первых дальнейшему разукрупнению может подлежать лишь такой многономенклатурный вид деятельности, как «добыча прочих ископаемых». Естественным было при переходе на ОКВЭД разделить сельское хозяйство и лесное, как виды деятельности, имеющие совершенно разную географию размещения производства. По таким же причинам был разделен вид деятельности «производство кокса и нефтепродуктов».

4.2. Региональные оценочные таблицы распределения товаров и услуг для базового года

В связи с отсутствием в официальной статистике системы региональных таблиц распределения товаров и услуг регионализация народнохозяйственных таблиц распределения товаров и услуг в разрезе федеральных округов является первоочередной задачей в построении ОМММ [Ershov Y.S., Ibragimov N.M., Dushenip A.I., 2021]. Регионализация базовых таблиц осуществлялась на основе оценочных общероссийских таблиц ресурсов и использования товаров и услуг за 2013 год.

Первый этап работы по расчету показателей региональных таблиц распределения – *расчет показателей объемов выпуска по федеральным округам*, которые в настоящее время публикуются Росстатом лишь в целом для России. С большой вероятностью можно утверждать, что для большинства видов деятельности информация о региональных объемах выпуска у Росстата есть, так как без нее невозможно рассчитать публикуемые по регионам показатели добавленной стоимости в разрезе видов деятельности.

Для пространственной разверстки показателей выпуска не может быть единой методики, различия в подходах определяются различиями в содержании тех данных, которые имеются в доступных статистических источниках. Среди основных принципов расчета региональных показателей выпуска используются следующие.

1. Распределение пропорционально объемам добавленной стоимости. Такой подход используется для образования, здравоохранения, государственного управления, прочих услуг – отраслей, для которых межрегиональные различия в отношении добавленной стоимости к выпуску не могут быть значительными и для которых также не может быть больших различий в структуре промежуточного потребления. Дополнительная информация – пространственная структура численности занятых, пространственная структура налоговых поступлений (последняя очень близка к пространственной структуре добавленной стоимости), такая информация важна, прежде всего, для государственного управления, для которого часть добавленной стоимости по регионам не распределена.

2. Расчет по косвенным данным без опоры на публикуемые данные об объемах добавленной стоимости по регионам. Такой подход используется для финансовой деятельности, где распределенная по регионам часть добавленной стоимости составляет всего 10–15% от величины добавленной стоимости в целом по стране: региональные показатели исчисляются на основе показателей численности занятых и налоговой статистики.

3. Распределение пропорционально неполным данным о региональных объемах выпуска. По такому принципу рассчитываются показатели выпуска для сельского хозяйства – несмотря на то, что в публикуемых изданиях в отношении сельскохозяйственного производства указывается «во всех категориях хозяйств», сумма региональных объемов не дотягивает до показателя выпуска по стране в целом, представленного в национальных счетах.

4. Распределение пропорционально натуральным показателям производства. Такой подход используется для моноотраслей, фактическое распределение по регионам получается оцененным по среднероссийским ценам, но это только улучшает потребительские свойства используемого математического аппарата, хотя и может отклонить получаемые стоимостные показатели от официальных вследствие использования для их расчета дифференцированных по регионам цен. Распределение пропорционально натуральным объемам производства (добычи) может приводить к отклонениям от официальных стоимостных данных («объем отгруженных товаров») и потому, что последние учитывают лишь товарную продукцию. Вследствие этого в стоимостных данных может отсутствовать, например, информация о производстве кокса в каком-то регионе, если он полностью используется во внутризаводском обороте.

Принцип распределения пропорционально натуральным показателям используется для таких видов деятельности, как лесное хозяйство, рыболовство и рыбоводство, добыча угля, добыча нефти, добыча газа, добыча руд черных металлов, производство кокса, производство нефтепродуктов, производство электроэнергии, производство теплоэнергии.

5. Распределение пропорционально показателям «Объем отгруженной продукции». Непосредственным умножением на коэффициент отношения полного объема выпуска к этому показателю

тельно в целом по России, если почти вся продукция производится организациями (юридическими лицами), что устанавливается при сопоставлении полной численности занятых данным видом деятельности и среднегодовой численности работников организаций. В случае, если разница между общей численностью занятых и среднегодовой численностью работников организаций велика и имеют место существенные межрегиональные различия в соотношениях между этими показателями, на уровне России в целом определяется разница между полным объемом выпуска и объемом для организаций, различия в производительности труда между работниками организаций и прочими и в предположении, что они одинаковы, региональные показатели объемов отгруженной продукции досчитываются до полных.

Такой метод используется не только для видов деятельности, относящихся к промышленности, но и для строительства. Публикуемые в разрезе регионов показатели объемов строительных работ относятся лишь к подрядным организациям. В целом по стране это лишь около 60% выпуска по виду деятельности «Строительство». Пропорциональное увеличение региональных показателей может обусловить искажения реальных пространственных пропорций из-за существенных межрегиональных различий в показателях отношения численности занятых в строительных организациях к общей численности занятых в строительстве.

Аналогичный подход используется и при пространственной развертке выпуска по виду деятельности «Операции с недвижимостью, аренда и предоставление услуг».

6. По отдельным видам деятельности транспорта – железнодорожному и трубопроводному, а также по связи распределение общероссийского объема выпуска осуществляется пропорционально данным детализированной статистической формы П1, где приводятся объемы выпуска для организаций. Здесь не может быть большой погрешности вследствие того, что доля индивидуальных предпринимателей и домохозяйств в этих видах деятельности незначительна.

Важный этап в построении региональных таблиц распределения товаров и услуг – **оценка региональных объемов и структуры конечного потребления домохозяйств**. Для пространственной развертки данного показателя были использованы различные подходы:

1. Распределение пропорционально региональным объемам выпуска. По такому принципу рассчитываются показатели потребления здравоохранения, образования и других аналогичных услуг, так как почти 98% продукции таких отраслей приходится на конечное потребление, и затраты на промежуточное потребление в других отраслях малы.

2. Распределение пропорционально неполным данным о региональных объемах потребления. Такие данные публикуются для потребления электроэнергии (в натуральной форме), а также для потребления услуг почты и электросвязи (в ценах покупателя), услуг туристических агентств.

3. Распределение пропорционально данным о доходах населения. Это в первую очередь относится к объемам потребления отраслей, выпуск продукции которых сильно зависит от покупательской способности населения (сельское хозяйство, пищевая и легкая промышленность, торговые и транспортные услуги и т.д.).

4. Расчет по косвенным данным. Такой подход используется для финансовой деятельности – региональные показатели исчисляются на основе показателей распределения кредитных организаций и их филиалов по регионам, наличию денежных средств физических лиц (по месту привлечения) и т.д.

5. Расчет по национальной таблице использования. Например, если потребление домохозяйств по отдельным отраслям добычи в этой таблице отсутствует, то и региональные объемы потребления также равны нулю.

Расходы на конечное потребление госучреждений складываются из расходов на коллективные услуги (это более чем на 95% потребление продукции самого госуправления и обеспечения военной безопасности) и на индивидуальные (где около 90% приходится на образование, здравоохранение и другие – физкультуры, соцобеспечения, культуры и искусства). Затраты таких отраслей на промежуточное потребление в других отраслях малы и составляют около 3–4% от объемов выпуска, логично предположить, что такие же пропорции будут иметь место в каждом регионе. Поэтому расходы на конечное потребление госучреждений таких отраслей нематериальных услуг в каждом регионе может быть определен пропорционально региональным объемам выпуска. По остальным отраслям региональные расходы распре-

деляются в соответствии с пространственной структурой конечного потребления домохозяйств.

При расчетах структуры конечного потребления в части промышленного и сельскохозяйственного производства принимается гипотеза о том, что межрегиональные различия этих структур не могут быть существенными.

Показатели инвестиций в основной капитал представлены в таблицах распределения товаров и услуг в разрезе трех видов деятельности – машиностроение, строительство и операции с недвижимостью, аренда и предоставление услуг (в составе последнего вида деятельности – это проектно-изыскательские и буровые работы). Доступная статистика дает возможность разделить объемы накопления основного капитала по этим трем основным позициям, эти данные не полные, но приближенные к общим объемам инвестиций, и выход на полные объемы может быть осуществлен пропорциональным увеличением всех трех составляющих.

Для информационного наполнения внешнеэкономического блока таблиц распределения товаров и услуг использовались данные об отраслевом и продуктовом разрезе российского экспорта и импорта в натуральном и стоимостном выражении, которые в агрегированном виде представляют весь внешнеторговый оборот, в детализированном – более 90%. Оценка географии внешних поставок осуществлялась с использованием стоимостных и натуральных данных о внешней торговле со странами СНГ и основными странами-партнерами дальнего зарубежья. В качестве базы для формирования пространственного разреза экспорта и импорта использовались стоимостные данные по федеральным округам в разрезе важнейших товарных групп.

Публикуемые данные внешнеторговой статистики требуют определенной экспертной доводки вследствие того, что распределенный по регионам экспорт и импорт не охватывает полные их объемы, регистрация экспорта и импорта осуществляется по месту расположения формальных экспортеров и импортеров, что не всегда совпадает с регионами, через территорию которых товары покидают страну или поступают в нее. Проблема частичного несовпадения классификатора внешнеторговой статистики с общероссийским классификатором видов экономической деятельности при используемом в настоящей работе уровне их агрегирования не является актуальной.

При регионализации показателей экспорта использовалась и налоговая статистика, которая в открытом доступе, представлена по достаточно широкому кругу видов экономической деятельности и в разрезе всех субъектов Федерации – по отрицательным показателям налога на добавленную стоимость можно определить круг регионов – наиболее крупных экспортеров той или иной продукции.

Для расчета параметров промежуточного потребления в качестве первоосновы использовались те показатели, которые были представлены в последнем детализированном межотраслевом балансе. Впервые процедура расчета пропорций потребления по ним была отработана при расчете региональных таблиц распределения товаров и услуг для 2000 г., затем для 2005 г., для 2007 г. – в связи с необходимостью перейти на новый классификатор видов экономической деятельности, последний раз – для 2010 г. При построении таблиц 2007 и 2010 гг. использовалась очень ценная информация, содержащаяся в большом наборе таблиц «затраты–выпуск», рассчитанных Росстатом для 2003 г. и содержащих показатели распределения как в ценах потребления, так и в основных ценах, с выделением торговых и транспортных наценок, с разделением показателей потребления на импортную и отечественную продукцию.

Для оценки параметров промежуточного потребления в 2013 г. использовались рассчитанные ранее для таблиц 2010 г. коэффициенты с поправками, обеспечивающими сбалансированность новых таблиц и соблюдение сложившихся трендов в изменении отраслевых показателей промежуточного потребления.

Значительная часть оснований для корректировки параметров промежуточного потребления при переходе от более ранней к последующей системе таблиц базируется на информации, имеющей прямое отношение к изменениям параметров промежуточного потребления. Для каждой отрасли есть своя система показателей, мониторинг которых позволяет определить направления и примерные масштабы их уменьшения или увеличения. Например, если мы хотим определить, насколько изменились коэффициенты затрат топлива при производстве черных металлов, необходимо посмотреть структуру выплавки стали: насколько сократилось производство мартеновской и насколько выросло

производство конвертерной, насколько в общем производстве проката увеличилась доля производства на машинах непрерывного литья заготовок. При анализе изменений электропотребления в этой отрасли особое внимание уделяем динамике и изменению пространственной структуры производства ферросплавов, динамике выплавки электростали. Расчеты изменений потребления кокса осуществляются не пропорционально изменению общего объема выпуска в этой отрасли, а пропорционально динамике выплавки чугуна. И так далее – для каждой отрасли есть своя система ключевых показателей, позволяющих дать оценку изменений параметров промежуточного потребления.

В результате всех перечисленных процедур мы получаем приближенные региональные таблицы распределения товаров и услуг. Естественно, что такая первоначальная оценка региональных балансов будет иметь дисбалансы по видам деятельности. Следующий шаг – это устранения этих дисбалансов. Для отдельных отраслей эти дисбалансы будут незначительными по самой методике, и потребуются формальные методы балансировки: если продукция транспортабельная, то дисбаланс корректируется путём вариации значений вывоза и ввоза; если промежуточное потребление продукции зависит от природных условий региона или от торговых наценок, то корректируются удельные текущие затраты продукции; если продукция нетранспортабельная, то корректируются значения конечного потребления; дисбаланс в транспортной отрасли устраняется путем разбиения промежуточного потребления транспорта на три части: затрат на внутреннее, межрегиональные и внешние перевозки. В случае возникновения значительных дисбалансов используются уже неформализованные экспертные оценки.

В качестве основы для расчета показателей межрегионального обмена использовались значения сальдо межрегионального обмена (это разность между суммой производства и импорта и суммарным внутрирегиональным потреблением и экспортом). Расчетные межрегиональные потоки представлены по сетевому принципу, т.е. система межрегиональных связей ограничена связями между соседними регионами, и поэтому часть потоков из одного региона в другой полностью или частично представляет собой транзит.

Направления межрегиональных потоков определялись на основе экспертных оценок по косвенным данным, поскольку прямой и полной информации о направлениях и объемах товарных потоков в российской статистике нет. При выборе направлений учитывалась конфигурация железных дорог, размещение нефте- и газопроводов. При наличии альтернативных маршрутов выбирался наиболее короткий, с учетом внутрирегионального размещения производств. Так, для вывоза черных металлов из УФО в СЗФО предполагался маршрут через ПФО, для газа – прямую, продукция лесного хозяйства из СФО в западном направлении поступает только через УФО и ПФО.

В отдельных случаях направления товарных потоков принимались как безальтернативные. Так, все связи ДВФО с другими регионами России предполагались через СФО, для СКФО – лишь через ЮФО, все поставки из СФО в западном направлении и обратно – лишь через УФО.

Значения межрегиональных потоков для базового года получаем на основе статической ОМММ. Основная часть информационного наполнения статической межрегиональной межотраслевой модели проводится на основе полученной системы региональных таблиц распределения товаров и услуг. Ее элементы X_{ij} – показывают абсолютные объемы затрат продукции i на весь выпуск продукции j , из которых путем их деления на объемы выпуска получают коэффициенты текущих затрат (промежуточного потребления). Аналогичным образом находятся доля продукции i в суммарном конечном потреблении в регионе r – делением абсолютных объемов конечного потребления каждого вида продукции на общий объем конечного потребления в регионе. Переменные экспорта и импорта просто фиксируются. Правая часть формируется буквальным переносом показателей столбца накопления основного капитала. Фактическими переменными (искомыми величинами) статической задачи являются показатели межрегионального обмена, определяемые лишь с точностью до сальдо, и параметры удельных транспортных затрат, которые необходимо подобрать таким образом, чтобы распределение транспортной работы по видам деятельности было приближенным к реальному. Основная цель итеративной процедуры решения статической модели – вывести значения всех региональных пере-

менных (объем выпуска товаров (услуг) по виду деятельности и объемы конечного потребления) на уже известные, определенные при построении системы региональных таблиц распределения товаров и услуг значения.

Полученные региональные таблицы распределения товаров и услуг приведены в Приложениях П2–П9, а в Приложении П10 приведены расчетные значения межрегиональных товарных потоков.

4.3. Прогнозные предпосылки для расчета вариантов долгосрочного экономического прогноза в отраслевом и пространственном разрезах

В этом разделе мы рассмотрим ряд вопросов отраслевых и пространственных развёрток официальных макроэкономических прогнозных показателей. При этом мы исходим из следующих постулатов:

Первый постулат, как уже отмечали при описании схемы нашего модельно-методического комплекса ОМММ, это доминирование народнохозяйственных факторов и условий над внутренними региональными в части воздействия на темпы экономического роста в каждом регионе. Он обуславливает специфику подхода к этому решению, заключающуюся в признании необходимости вначале сделать отраслевой разрез для экономики страны в целом. В рамках одной таблицы распределения товаров и услуг и с использованием точечной межотраслевой модели намного проще осуществить отладку прогнозных гипотез в части изменения параметров, определяющих решение, чем при попытке сразу это делать с целой системой региональных таблиц и с использованием межрегиональной межотраслевой модели. Последующая задача пространственной развертки отраслевого разреза решается уже при отлаженных народнохозяйственных предпосылках, большинство из которых в равной степени можно распространить на все регионы.

Второй постулат, использовавшийся в этой работе – пространственная структура экономики в целом уже давно стабилизировалась, и каких-либо резких изменений в структуре макроэкономических показателей не должно быть. В основном сформировалась специализация каждого крупного региона в народно-

хозяйственном разделении труда, и заметных изменений здесь не ожидается. Современный этап развития производительных сил России не нацелен на интенсивное освоение новых территорий, оно носит точечный или мелкоочаговый характер, связано в основном с необходимостью увеличения или сохранения объемов добычи сырья и топлива, на создание в перспективе диверсифицированной, многоотраслевой экономики в таких точках и очагах действия инвесторов не направлены.

Третий постулат – в формировании душевых показателей производства решающую роль играет специализация региона, она уже консервативна, и поэтому радикальных и быстрых изменений в межрегиональной дифференциации душевых показателей производства и потребления ожидать не следует. Применительно к нашим расчетам это приводит к выводу о возможности лишь медленных изменений пространственной структуры конечного потребления. Северо-Кавказский федеральный округ надолго еще останется регионом с самыми низкими душевыми показателями, если не изменятся условия, при которых душевые показатели производительности труда (по добавленной стоимости) в таких отраслях, как сельское хозяйство, образование, здравоохранение, будут составлять лишь около трети средних по России.

Четвертый постулат – все прогнозы целесообразно осуществлять при предпосылке, что все основные особенности современной рыночной экономики России сохранятся и на рассматриваемую перспективу, сохранится и та институциональная среда, которая имеет место в части распределения доходов от экономической деятельности.

Пятый постулат – совокупность региональных прогнозов должна быть сбалансирована (непротиворечива). Это хотя и не достаточное условие реализуемости прогноза, но необходимое – несбалансированная совокупность прогнозных показателей нереализуема в принципе. Используемый аппарат в полной мере отвечает этому требованию. Только при совместном рассмотрении всех макрорегионов можно избежать нелогичных различий в прогнозных посылах – для многих видов экономической деятельности они должны быть единообразными. Имеющийся опыт анализа многих региональных программ (стратегий, прогнозов) показал, что результат их механического сложения приводит

к заметно большим суммарным показателям, чем заложенные в народнохозяйственном прогнозе (в частности, такое исследование было проведено ИЭОПП СО РАН в 2008 г. по Сибирскому федеральному округу, для которого имелись такие документы по всем субъектам Федерации – превышение суммарного среднегодового темпа роста ВРП над соответствующими средними по России показателями составило 2 п.п., таким же было и превышение по темпам роста инвестиций).

Краткая характеристика официальных вариантов долгосрочного прогноза макроэкономических показателей

На момент разработки данного пространственного прогноза экономики России последним официальным долгосрочным прогнозом на период до 2030 г. является прогноз, разработанный осенью 2013 г., размещенный на сайте Минэкономразвития¹. Он был сделан в трех вариантах без пространственного и детального отраслевого разреза и включает динамику основных макроэкономических показателей в номинальном и реальном выражении: ВВП, промышленного производства в целом, сельскохозяйственного производства, розничного товарооборота и платных услуг населению, экспорта и импорта, численности занятых в экономике, производительности труда и уровня безработицы.

Самые низкие показатели динамики заложены в «консервативном» варианте прогноза – среднегодовые темпы роста ВВП здесь составляют 102,5%. «Умеренно-оптимистический» вариант предполагает возможность достижения среднегодовых темпов роста в 103,5%. Третий вариант, именуемый «форсированным», рассчитан на среднегодовые темпы роста ВВП 105,3%.

Следует отметить, что официальные варианты долгосрочного прогноза, разработанный осенью 2013 г., являются самыми пессимистичными из всех, которые разрабатывал Минэкономразвития в период 2005–2013 гг. Даже рассчитанный годом ранее самый низкий вариант предполагал возможность достижения среднегодовых темпов роста ВВП на период до 2030 г. на уровне 103,1. Более того, в отличие от периода до 2009 г., вариант с самыми низкими темпами роста стал рассматриваться в качестве основного – «базового», т.е. наиболее вероятного.

¹ Economy.gov.ru/minec/activity/sections/macro/prognoz/doc20131108_5

Такие изменения свидетельствуют о повышении степени реалистичности официальных долгосрочных прогнозов – в предкризисные годы имела место явная переоценка ретроспективных тенденций в части их продолжения на долгосрочную перспективу, причем не вследствие принятия предпосылки о продолжении быстрого роста мировых цен на топливо и другие основные экспортные товары России – во всех вариантах прогноза, рассчитанных в 2007 г., предполагалось, что к 2030 г. цена на российскую нефть повысится лишь до 75 долларов за баррель. Одним из главных факторов, обеспечивающих продолжение высоких темпов экономического роста, было допущение возможности для России отрицательного сальдо внешней торговли (в инновационном варианте в отдельные годы более 100 млрд дол.), не говоря уже о еще большем отрицательном сальдо счета текущих операций – т.е. предполагались очень высокие темпы притока в страну иностранного капитала.

Все варианты прогноза, разработанного в 2013 г., рассчитаны при одинаковых предпосылках о внешнеэкономической конъюнктуре – положительных для России тенденциях ее изменения, выражающихся в более высоких темпах роста средних экспортных цен над средними импортными. В частности, предполагается рост экспортных цен на российскую нефть к 2030 г. до 164 долларов за баррель, на газ – до 434 дол./тыс. куб. м. Сальдо внешней торговли на протяжении всего прогнозного периода сохраняется положительным – ежегодно в текущих ценах от 150 до более 200 млрд дол. Предполагается, что добыча нефти к 2030 г. останется на современном уровне – 525 млн т, добыча газа увеличится на 25–28%, до 831–856 млрд куб. м – соответственно по базовому и умеренно-оптимистическому вариантам. Экспорт нефти возрастет на 10% до 260 млн т, экспорт нефтепродуктов снизится на 25% до 104 млн т, экспорт газа по трубопроводам возрастет на 30% до 237 млрд куб. м, экспорт СПГ – в 4 раза до 60 млрд куб. м.

Заложенные предпосылки в части внешнеэкономической конъюнктуры обуславливают возможность превышения темпов роста инвестиций и конечного потребления над темпами роста ВВП (в базовом варианте соответственно на 1,8 и 0,7 п.п.). Таки-ми особенностями отличались и все варианты долгосрочных прогнозов Минэкономразвития, разрабатывавшиеся как в докризисный, так и в послекризисный периоды.

Вторая причина превышения темпов роста инвестиций и конечного потребления над темпами роста ВВП – допущение возможности отрицательного счета текущих операций. В современной российской экономической истории такого еще не было – лишь в 1992 и 1997 гг. счет текущих операций был нулевым. В базовом варианте прогноза имеет место отрицательный счет текущих операций в среднем на уровне 0,4% от ВВП, в форсированном это сальдо превышает 4% от ВВП. Фактически здесь признается, как и в докризисных вариантах прогноза, что не только высокие темпы экономического роста, но и даже те, которые заложены в базовом варианте прогноза, не могут быть достигнуты без больших объемов притока иностранного капитала в Россию. Эту составляющую официального долгосрочного прогноза можно считать одним из его слабых мест.

Во всех вариантах численность занятых в экономике прогнозируется монотонно снижающейся как следствие сокращения численности населения в трудоспособном возрасте. В базовом варианте предполагается снижение до 62,8 млн, в умеренно-оптимистическом – до 63,1 млн чел. Предполагается, что уровень безработицы в первой половине прогнозного периода будет сохраняться на современном уровне (около 5,7%), во второй половине снизится до 5,2% (в умеренно-оптимистическом варианте снижение уровня безработицы начинается с 2018 г., и к концу прогнозного периода она сокращается до 4,6%).

С точки зрения известной в макроэкономической теории закономерности (закон Оукена) прирост ВВП на уровне 2,7–3,0% сохраняет численность занятых и безработных примерно на одном и том же уровне, т.е. темпы роста выше 103% увеличивают численность занятых. Умеренно-оптимистический вариант прогноза эту закономерность нарушает, т.е. он предполагает возможность сочетания среднегодовых темпов роста на уровне 103,5% и снижения численности занятых. Базовый вариант в этом плане можно считать приемлемым, тем более в условиях, когда часть прироста ВВП обеспечивается за счет конъюнктурной составляющей (превышения темпов роста экспортных цен над темпами роста цен на импортные товары). Но и его следует признать достаточно напряженным с точки зрения обеспеченности трудовыми ресурсами. Напряженность обусловлена не только существенным

снижением прогнозной численности занятых, но и тем, что на современном этапе дефицит трудовых ресурсов в России проявляется в наиболее жесткой форме – наиболее высокими темпами сокращается численность населения, вступающего в трудоспособный возраст, т.е. наиболее мобильной его части.

Особенность всех официальных вариантов прогноза, как последних, так и всех предшествующих – темпы роста промышленного производства прогнозируются более низкими по сравнению с темпами роста ВВП (в базовом и умеренно оптимистическом вариантах они составляют соответственно 102,1 и 102,5%). Среднегодовые темпы снижения энергоемкости ВВП прогнозируются по двум вариантам соответственно на уровне около 1,8 и 2,4%. Это намного меньше показателей снижения энергоемкости в докризисной ретроспективе – так, в период 2005–2007 гг. она снижалась в среднем за год на 4,5%.

В целом базовый вариант прогноза Минэкономразвития представляется наиболее реалистичным по сравнению с остальными вариантами, в том числе и разрабатывавшимися в предшествующие годы. Достаточно уязвимым моментом в совокупности прогнозных предпосылок представляется возможность нормального функционирования российской экономики при наличии отрицательного счета текущих операций. Оптимизм в отношении изменения внешнеэкономической конъюнктуры не является чрезмерным – вероятность повышения относительных цен на сырье и топливо в долгосрочной перспективе всегда рассматривалась как достаточно высокая.

Важнейшие макропоказатели основных вариантов долгосрочного прогноза представлены в таблице 4.1.

Качественные соотношения между отдельными показателями сохранились такими же, какими они были во всех вариантах прогноза, разрабатывавшихся в предшествующие годы, уменьшились лишь количественные различия между отдельными показателями. Как и в более ранних вариантах прогноза, при переходе к более оптимистическому варианту в суммарных результатах уменьшается доля промышленности и сельского хозяйства.

Таблица 4.1

**Среднегодовые темпы роста основных макропоказателей
по двум вариантам прогноза Минэкономразвития
за период 2014–2030 гг., %**

Параметр	Вариант 1 (базовый)	Вариант 2 (оптимистический)
Валовой внутренний продукт	102,5	103,5
Промышленное производство	102,1	102,5
Продукция сельского хозяйства	101,9	102,3
Розничный товарооборот	103,2	104,0
Платные услуги населению	102,9	103,7
Инвестиции в основной капитал	104,3	105,9
Физический объем экспорта	101,2	102,8
Индекс цен на экспорт	102,1	102,0
Физический объем импорта	102,8	104,0
Индекс цен на импорт	101,4	101,4
Сальдо экспорта и импорта в 2030 г., млрд дол.	247	374
Занятые в экономике, тыс. чел.	62762	63069
Производительность труда	103,0	103,9
Энергоемкость ВВП	98,2	97,6

Отраслевой и пространственный разрез прогнозных предпосылок

Варианты прогноза Минэкономразвития, разработанные в 2013 г., не содержали отраслевого и пространственного его разрезов. Пространственного разреза не было и в вариантах прогноза, разработанного годом ранее, но отраслевой в части промышленного производства там был представлен достаточно подробно. Для целей настоящего исследования – оценки межотраслевых различий в прогнозируемых темпах роста производства как синтеза предпосылок о потенциальных возможностях увеличения выпуска и о динамике спроса на продукцию разных отраслей промышленности – как внутреннего, так и внешнего – наиболее приемлем минимальный вариант прогноза. В таблице 4.2 приведены результаты пересчета годовых темпов в среднегодовые за период.

Таблица 4.2

**Прогнозные среднегодовые темпы роста промышленного
производства в период 2014–2030 гг.
по минимальному варианту от 2012 г.**

Виды деятельности промышленного производства	Темпы роста, %
Производство, всего	102,5
Добыча полезных ископаемых	100,5
из нее:	100,3
добыча топливно-энергетических ПИ	100,3
добыча ПИ, кроме топливно-энергетических	102,0
Обрабатывающие производства	103,2
из них:	
производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака	102,1
текстильное и швейное производство	103,5
производство кожи, изделий из кожи и производство обуви	104,1
обработка древесины и производство изделий из дерева	103,0
целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность	102,7
производство кокса, нефтепродуктов	101,8
химическое производство	103,9
производство резиновых и пластмассовых изделий	104,4
производство прочих неметаллических минеральных продуктов	103,8
металлургическое производство и производство готовых металлических изделий	102,4
машиностроительные отрасли	104,8
прочие производства	102,6
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	101,5

По показателю динамики промышленного производства в целом минимальный вариант Минэкономразвития, рассчитанный в 2012 г., недалек от базового варианта прогноза, разработанного в 2013 г., и совпадает с умеренно-оптимистическим вариантом, поэтому он может быть принят за основу для расчета динамики совокупного спроса на рассматриваемую перспективу.

Пространственный аспект вариантов долгосрочного прогноза по заданиям Минэкономразвития в соответствии с современным классификатором видов экономической деятельности разрабатывался ежегодно в период 2007–2011 гг. в рамках сотрудничества с СОПС, но в виде официального документа он был опубликован лишь однажды – в качестве составной части Проекта Приложения к Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации

Таблицы 4.3 и 4.4 представляют собой фрагменты приведенных в этом документе более объемных таблиц с прогнозными показателями по наиболее близкому по значениям количественных показателей к последним вариантам прогноза минимальному (инерционному) варианту.

Таблица 4.3

**Динамика макроэкономических показателей
в инерционном варианте прогноза
(среднегодовой темп за период, %)**

Параметр	РФ как сумма регио- нов	ЦФО	СЗФО	ЮФО	ПФО	УФО	СФО	ДФО
ВРП								
2008–2020 гг.	104,0	104,0	104,3	104,5	104,0	103,5	104,1	104,2
Конечное потребление								
2008–2020 гг.	105,3	104,7	105,3	105,7	105,6	105,8	105,5	105,2
Инвестиции								
2008–2020 гг.	105,3	104,7	105,0	104,7	105,3	106,0	106,2	105,1

«В целом пространственная структура производства при реализации гипотез инерционного варианта остается почти неизменной. За счет более высоких темпов роста производства в южных

и восточных районах страны удается приостановить действие тенденций к концентрации производства в западных районах и зафиксировать пространственные пропорции в производстве ВРП в их современном состоянии».

Таблица 4.4

**Территориальная структура макроэкономических показателей
в инерционном варианте, (%)**

	РФ	ЦФО	СЗФО	ЮФО	ПФО	УФО	СФО	ДВФО
ВРП								
2006	100,0	34,9	10,0	7,1	15,4	17,2	10,8	4,5
2020	100,0	34,8	10,3	7,7	15,4	16,2	11,1	4,5
Конечное потребление								
2006	100,0	36,9	9,6	10,9	16,8	9,4	11,5	5,0
2020	100,0	34,3	9,7	11,5	17,6	10,1	11,9	4,9
Инвестиции								
2006	100,0	25,3	14,3	9,4	16,8	18,0	10,1	6,0
2020	100,0	22,6	12,2	9,5	17,4	21,4	11,2	5,5

Относительная стабильность пространственной структуры производства прогнозировалась и в случае реализации более оптимистичных вариантов прогноза.

В результате реализации энерго-сырьевого варианта:

«Реализация энерго-сырьевого варианта не приводит к существенным сдвигам в распределении ВРП по территории страны, тенденция к концентрации производства в западных районах страны сохраняется, но проявляются признаки пространственной диверсификации роста за счет некоторого увеличения доли Приволжского и Сибирского округов. Доля наиболее «сырьевого» региона – Уральского в перспективе снижается, а Дальневосточного остается неизменной, несмотря на реализацию именно на их территориях энерго-сырьевых проектов».

В результате реализации инновационного варианта:

«Реализация многополярной модели пространственного роста и опережающий рост восточных районов не приведут к существенному изменению территориальных пропорций распределения ВРП. Доля Центрального и Северо-Западного округов в ВРП останется почти неизменной, доля Южного, Сибир-

ского и Дальневосточного округов немного увеличится за счет снижения доли Уральского округа, в котором даже в случае инновационного варианта в структуре производства преобладают добывающие отрасли».

Пространственная структура реального размещения производства в целом была относительно стабильна и в ретроспективе даже в условиях заметных изменений в пространственной структуре номинальных показателей. При принятии естественной гипотезы о том, что сложившаяся к настоящему времени институциональная среда в части распределения доходов (регистрации доходов) останется стабильной, государственная региональная политика будет направлена на уменьшение межрегиональных различий в показателях душевых ВРП и доходов населения, а специализация регионов в общероссийском разделении труда заметно не изменится, пространственная структура производства в целом будет изменяться медленно.

Важнейшими параметрами, определяющими межрегиональные различия в динамике ВРП, являются показатели пространственной структуры конечного потребления – на промышленность и сельское хозяйство – отрасли, производство продукции которых может осуществляться в одном регионе, а потребление в другом, приходится менее половины валового выпуска и лишь около трети добавленной стоимости. Для остальных видов деятельности объемы производства в каждом регионе совпадают с объемами их потребления. Поэтому изменения пространственной структуры конечного потребления всегда приводят к адекватным изменениям пространственной структуры большей части экономики.

В таблице 4.5 приведены расчетные для 2013 г. и прогнозные показатели пространственной структуры конечного потребления.

Наиболее высокие темпы роста конечного потребления прогнозируются для Южного и Северо-Кавказского округов, что является продлением сложившихся тенденций, усиленным «сочинским» и «крымским» факторами и особенностями федеральной поддержки этих регионов, направленной прежде всего на развитие отраслей нематериальных услуг.

Вторая группа ключевых прогнозных параметров – это показатели отраслевой структуры конечного потребления, в значительной мере определяющие изменения отраслевой структуры экономики в целом, а для отдельных видов деятельности, продукция которых почти в полном объеме расходуется на конечное

потребление – региональные показатели объемов выпуска. Прогнозные показатели структуры конечного потребления в сопоставлении с расчетными для 2013 г. в целом по России приведены в таблице 4.6.

Таблица 4.5

**Показатели пространственной структуры
конечного потребления, %**

ФО	2013	2030	
		1 вариант	2 вариант
Центральный ФО	36,04	35,32	34,84
Северо-Западный ФО	10,21	10,21	10,16
Южный ФО	8,18	8,52	8,63
Северо-Кавказский ФО	3,75	4,02	4,13
Приволжский ФО	16,48	16,44	16,44
Уральский ФО	9,55	9,61	9,73
Сибирский ФО	10,84	10,85	10,95
Дальневосточный ФО	4,95	5,03	5,12

Таблица 4.6

Отраслевая структура конечного потребления, %

№	Виды деятельности	2013 г.	2030, 1 вариант	2030, 2 вариант
1	2	3	4	5
1	Сельское хозяйство и охота	4,296	3,549	3,342
2	Лесное хозяйство	0,032	0,018	0,015
3	Рыболовство и рыбоводство	0,113	0,088	0,082
4	Добыча твердого топлива	0,022	0,016	0,015
5	Добыча нефти	0,199	0,139	0,126
6	Добыча газа	0,016	0,011	0,010
7	Добыча руд черных металлов	0,008	0,005	0,005
8	Добыча руд цветных металлов	0,007	0,005	0,005
9	Добыча прочих ископаемых	0,005	0,004	0,004
10	Производство пищевых продуктов	11,790	10,454	10,009
11	Текстильное и швейное производство, производство кожи, изделий из кожи и обуви (легкая промышленность)	3,924	4,105	4,064
12	Обработка древесины и производство изделий из дерева	0,158	0,157	0,154
13	Целлюлозно-бумажное производство	0,196	0,186	0,180

Таблица 4.6 (продолжение)

1	2	3	4	5
14	Издательская и полиграфическая деятельность	0,267	0,281	0,279
15	Производство кокса	0,001	0,001	0,001
16	Производство нефтепродуктов	0,749	0,656	0,627
17	Химическое производство, производство резиновых и пластмассовых изделий	1,121	1,307	1,319
18	Производство прочих неметаллических минеральных продуктов	0,234	0,242	0,239
19	Производство черных металлов	0,073	0,065	0,063
20	Производство цветных металлов	0,099	0,090	0,086
21	Производство готовых металлических изделий	0,032	0,031	0,030
22	Машиностроение (DK, DL, DM)	4,111	7,661	8,192
23	Прочие производства	0,431	0,393	0,379
24	Производство и распределение электроэнергии	1,320	1,053	0,983
25	Производство и распределение теплотенергии	0,915	0,686	0,631
26	Производство и распределение газообразного топлива	0,375	0,268	0,243
27	Сбор и распределение воды	0,339	0,231	0,207
28	Строительство	1,004	1,226	1,246
29	Оптовая и розничная торговля, ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования	17,490	18,785	18,777
30	Гостиницы и рестораны	3,754	3,896	3,890
31	Деятельность железнодорожного транспорта	0,865	0,652	0,600
32	Транспортирование по трубопроводам	0,000	0,000	0,000
33	Деятельность прочих видов транспорта, вспомогательная и дополнительная деятельность	3,418	3,333	3,256
34	Связь	3,218	3,554	3,712

Таблица 4.6 (окончание)

1	2	3	4	5
35	Финансовая деятельность	2,598	3,153	3,344
36	Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	6,797	7,267	7,345
37	Государственное управление и обеспечение военной безопасности, обязательное социальное страхование	15,363	12,041	11,639
38	Образование	4,830	4,681	4,840
39	Здравоохранение и предоставление социальных услуг	7,436	7,590	7,928
40	Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	2,396	2,115	2,134

В состав конечного потребления включено и накопление оборотных средств, чем и объясняется наличие небольших положительных коэффициентов для некоторых видов деятельности, чья продукция в состав конечного потребления в системе национальных счетов не включается.

Переход от базовых региональных показателей структуры конечного потребления к прогнозным осуществлялся на основе гипотезы единообразного их изменения во всех регионах с такой же интенсивностью, как и в целом по России. Прогнозная доля каждого вида деятельности в региональном конечном продукте рассчитывалась как произведение базовой доли на отношение прогнозной доли в целом по России к базовой доле в целом по России с последующей нормировкой получаемых показателей для обеспечения равенства суммы долей единице. Полученные таким образом прогнозные показатели структуры конечного потребления представлены в таблицах 4.7 и 4.8.

В прогнозируемых изменениях структуры конечного потребления наиболее значительное повышение удельного веса получает продукция машиностроения, заметно сокращается доля продуктов питания (сельское хозяйство и пищевая промышленность). Предполагаются также пониженные темпы роста государственных услуг. Существенно снижается доля всех видов деятельности, входящих в агрегат «Производство и распределение электроэнергии, газа и воды», сильно падает доля железнодорожного транспорта. Повышение

доли торговой наценки объясняется повышенными темпами роста розничного товарооборота, увеличением в его составе товаров с высокой торговой наценкой, снижением роли в обеспечении конечного потребления натурального сектора экономики.

Следующая группа основных прогнозных параметров – показатели трудоемкости. Здесь используется такой же принцип перехода от базовых к прогнозным региональным показателям трудоемкости, как и в отношении структуры конечного потребления – отраслевые тенденции роста производительности труда задаются единообразными для всех регионов. Какой-либо более аргументированный способ прогнозирования таких показателей на уровне достаточно агрегированного отраслевого разреза экономики невозможен. В частности, нельзя утверждать, что наибольшие резервы роста производительности труда в той или иной отрасли имеют место в регионах, где в отчетном периоде она была самой низкой – межрегиональные различия в используемых технологиях производства не могут быть значительными, а межрегиональная дифференциация показателей трудоемкости в основном обусловлена различиями во внутриотраслевой структуре производства.

Таблица 4.7

**Показатели региональных структур конечного потребления
(1 вариант прогноза), %**

№	ЦФО	СЗФО	ЮФО	СКФО	ПФО	УФО	СФО	ДВФО
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	3,514	2,981	4,319	3,906	3,864	3,619	3,380	2,556
2	0,019	0,017	0,019	0,015	0,019	0,019	0,017	0,013
3	0,093	0,081	0,093	0,075	0,092	0,090	0,084	0,063
4	0,017	0,015	0,017	0,014	0,017	0,017	0,016	0,012
5	0,147	0,127	0,147	0,118	0,146	0,142	0,133	0,100
6	0,012	0,010	0,012	0,009	0,012	0,011	0,009	0,007
7	0,006	0,005	0,006	0,005	0,006	0,005	0,005	0,004
8	0,005	0,005	0,005	0,004	0,005	0,005	0,005	0,004
9	0,005	0,004	0,005	0,004	0,005	0,004	0,004	0,003
10	10,938	9,555	11,376	9,170	10,923	10,652	9,951	7,525
11	4,268	3,752	4,534	3,695	4,289	4,183	3,908	2,955

Таблица 4.7 (окончание)

1	2	3	4	55	6	7	8	9
12	0,166	0,144	0,166	0,133	0,164	0,160	0,149	0,113
13	0,197	0,170	0,196	0,158	0,194	0,189	0,177	0,134
14	0,297	0,257	0,297	0,239	0,294	0,287	0,268	0,202
15	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
16	0,694	0,600	0,693	0,557	0,686	0,669	0,625	0,472
17	1,382	1,195	1,380	1,109	1,366	1,332	1,244	0,941
18	0,256	0,221	0,256	0,206	0,253	0,247	0,231	0,174
19	0,069	0,060	0,069	0,055	0,068	0,067	0,062	0,047
20	0,095	0,082	0,095	0,076	0,094	0,092	0,085	0,065
21	0,033	0,028	0,033	0,026	0,032	0,032	0,030	0,022
22	7,722	6,387	7,580	6,493	8,512	8,813	7,848	5,508
23	0,416	0,359	0,415	0,334	0,411	0,401	0,374	0,283
24	0,743	1,000	1,050	1,010	1,125	1,137	1,835	1,291
25	0,409	0,679	0,369	0,244	0,983	1,024	1,193	0,833
26	0,283	0,250	0,346	0,395	0,391	0,172	0,111	0,091
27	0,211	0,222	0,294	0,222	0,231	0,209	0,268	0,265
28	0,893	1,352	1,901	1,468	1,348	1,387	1,199	1,326
29	20,457	17,067	19,819	15,789	19,502	18,854	16,866	12,833
30	3,625	4,303	4,284	5,617	3,893	3,917	3,508	3,758
31	0,689	0,596	0,688	0,553	0,681	0,664	0,620	0,469
32	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
33	3,232	3,043	3,515	2,693	3,859	3,829	3,081	2,724
34	4,111	3,249	3,711	2,979	3,283	2,986	3,351	2,857
35	2,506	3,309	2,977	2,429	3,355	3,874	4,416	3,495
36	8,998	6,472	6,823	6,921	6,801	6,708	5,568	4,018
37	9,182	14,691	10,455	19,038	10,089	10,621	14,578	27,447
38	3,936	5,363	4,318	5,921	4,727	4,683	5,362	6,517
39	6,878	9,797	6,542	7,577	7,228	7,589	8,293	9,569
40	3,493	2,551	1,195	0,741	1,054	1,312	1,146	1,304

Таблица 4.8

**Показатели региональных структур конечного потребления
(2 вариант прогноза), %**

№	ЦФО	СЗФО	ЮФО	СКФО	ПФО	УФО	СФО	ДВФО
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	3,307	2,806	4,071	3,688	3,638	3,405	3,184	2,415
2	0,016	0,014	0,016	0,013	0,016	0,016	0,015	0,011
3	0,086	0,075	0,086	0,070	0,085	0,083	0,078	0,059
4	0,016	0,014	0,016	0,013	0,016	0,015	0,014	0,011
5	0,133	0,115	0,133	0,107	0,131	0,128	0,119	0,091
6	0,011	0,009	0,010	0,008	0,010	0,010	0,008	0,006
7	0,005	0,004	0,005	0,004	0,005	0,005	0,005	0,003
8	0,005	0,004	0,005	0,004	0,005	0,005	0,004	0,003
9	0,004	0,004	0,004	0,003	0,004	0,004	0,004	0,003
10	10,465	9,145	10,904	8,802	10,458	10,190	9,528	7,228
11	4,222	3,713	4,494	3,668	4,246	4,138	3,869	2,935
12	0,163	0,141	0,163	0,131	0,161	0,157	0,147	0,111
13	0,191	0,165	0,191	0,154	0,189	0,184	0,172	0,130
14	0,295	0,255	0,295	0,237	0,291	0,284	0,265	0,201
15	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
16	0,662	0,573	0,662	0,533	0,655	0,638	0,597	0,453
17	1,393	1,205	1,394	1,122	1,378	1,342	1,255	0,952
18	0,253	0,219	0,253	0,204	0,250	0,244	0,228	0,173
19	0,066	0,057	0,066	0,053	0,065	0,064	0,060	0,045
20	0,091	0,079	0,091	0,074	0,090	0,088	0,082	0,062
21	0,032	0,028	0,032	0,026	0,032	0,031	0,029	0,022
22	8,251	6,827	8,114	6,961	9,102	9,415	8,392	5,909
23	0,400	0,346	0,400	0,322	0,396	0,386	0,361	0,274
24	0,694	0,933	0,981	0,945	1,050	1,061	1,713	1,209
25	0,375	0,624	0,340	0,225	0,903	0,940	1,096	0,767
26	0,257	0,227	0,314	0,359	0,355	0,156	0,100	0,083
27	0,188	0,198	0,263	0,199	0,206	0,186	0,240	0,238

Таблица 4.8 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
28	0,907	1,373	1,933	1,495	1,370	1,408	1,219	1,351
29	20,435	17,054	19,833	15,824	19,494	18,830	16,862	12,871
30	3,616	4,295	4,281	5,622	3,887	3,907	3,503	3,764
31	0,633	0,548	0,634	0,510	0,626	0,610	0,571	0,433
32	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
33	3,155	2,971	3,437	2,638	3,769	3,737	3,010	2,670
34	4,291	3,392	3,880	3,120	3,429	3,116	3,500	2,994
35	2,656	3,508	3,161	2,583	3,558	4,105	4,684	3,719
36	9,088	6,539	6,903	7,013	6,874	6,774	5,629	4,074
37	8,869	14,194	10,116	18,448	9,751	10,257	14,092	26,617
38	4,068	5,544	4,470	6,139	4,888	4,838	5,546	6,762
39	7,179	10,230	6,841	7,935	7,550	7,920	8,663	10,029
40	3,522	2,573	1,207	0,749	1,064	1,323	1,156	1,320

В Приложении П11 представлены средние по России базовые и прогнозные показатели трудоемкости и их региональные аналоги. Наиболее высокими темпами растет производительность труда в отраслях обрабатывающей промышленности, сельском хозяйстве, наиболее низкими – в отраслях добывающей промышленности и в производстве нематериальных услуг, что соответствует и ретроспективным тенденциям и тем прогнозным предпосылкам, которые использует в своих расчетах Минэкономразвития.

Если для базового, первого варианта прогноза (2030-1) показатели динамики трудоемкости можно признать реалистичными, то для оптимистического варианта (2030-2) такие гипотезы следует также считать очень оптимистическими.

Следующая группа прогнозных параметров непосредственно серьезно не влияет на пространственную структуру производства – это показатели экспорта и импорта, распределенные по регионам, через которые предположительно будет осуществляться пересечение границы (Приложения П12–П15).

По большинству товаров и услуг пространственная структура экспорта и импорта предполагается близкой к расчетной базовой для 2013 года. Наиболее значительное изменение происходит в

географии поставок нефти и газа – доля Дальнего Востока в суммарном экспорте возрастает на 1,5 п.п. На 1 п.п. увеличивается доля Сибирского округа. Доля Центрального округа снижается на 2,5 п.п. Изменения в географии импорта незначительны.

Доступные отчетные и прогнозные данные об объемах и географии экспорта и импорта – объемы экспорта и импорта по пунктам пропуска в натуральном выражении за 2012 г. и оценка в двух вариантах этих показателей на 2020 г., размещенные на сайте Минэкономразвития¹, также показывают относительную стабильность географии экспорта и импорта, осуществляемых всеми видами транспорта, кроме трубопроводного.

Изменение отраслевой структуры экспорта отличается, прежде всего, резким падением доли топлива – при измерении в основных ценах 2013 г. с 45% до 34% по базовому варианту и до 26% – по оптимистическому. Уменьшается также и доля нетопливных видов сырья – с 1,4% до соответственно 1,3% и 1,1%. Следующая группа отраслей специализации России – химическая промышленность и металлургия лишь отчасти компенсируют это сокращение – их доля увеличивается с 16% до 21% и 22%. Наибольшее увеличение доли прогнозируется для машиностроения – с 6% до 12% и 16%. Почти на 2 п.п. возрастает доля транспорта. Доля нематериальных услуг остается относительно стабильной – на уровне около 5%.

Изменения структуры импорта менее значительны по сравнению с изменениями структуры экспорта. Доля сельского хозяйства и пищевой промышленности с 11% до 9% и 8%, легкой промышленности – остается относительно стабильной на уровне 12%, на 1 – 1,5 п.п. уменьшается доля химической промышленности. Доля главной составляющей импорта – машиностроения – повышается с 31% до соответственно 33% и 34%. Доля нематериальных услуг в суммарном импорте увеличивается с 10 до 11%, примерно на 1 п.п. – до 11% растет доля прочего транспорта, вспомогательных и дополнительных услуг. Импорт услуг железнодорожного и трубопроводного транспорта остается незначительным – на уровне менее 0,5%.

¹ http://www.ved.gov.ru/monitoring/foreign_trade_statistics/point_import_export/,

4.4. Система прогнозных региональных таблиц распределения товаров и услуг и таблиц межрегиональных товарных потоков

Исходным пунктом для построения системы прогнозных таблиц распределения товаров и услуг является сбалансированная система таких оценочных таблиц для базового года. Отсутствие последних не позволяет осуществлять сравнения отчетных и прогнозных параметров, определяющих пропорции производства и распределения и оценивать прогнозные параметры на предмет реалистичности их изменений по сравнению с базовыми. Такой подход в полном объеме впервые стал осуществляться в ИЭОПП СО РАН с 2005 года, когда построению и реализации полудинамической оптимизационной межотраслевой межрегиональной модели стала предшествовать разработка аналогичной статической модели для базового года. Ранее в качестве базы использовались лишь наборы объемных показателей – выпуски по отраслям, региональные объемы конечного потребления без расчета их базовой структуры и объемы инвестиций, численность занятых. Единственными показателями, для которых можно было осуществлять полноценные сравнения отчетных и прогнозных значений, были показатели трудоемкости (производительности труда), поскольку для этого достаточны были только объемы выпуска и отраслевое и пространственное распределение численности занятых в экономике.

Переход от системы базовых к прогнозным таблицам требует задания исходных предпосылок в части изменения параметров, определяющих структуру производства и потребления товаров и услуг. Основа для формирования исходных предпосылок имеет две составляющие – ретроспективные тенденции и прогнозные материалы – в наших работах приоритет отдается документам Минэкономразвития.

Расчеты прогнозных народнохозяйственных и региональных таблиц не могут осуществляться без оценки сводных макроэкономических показателей на рассматриваемую ретроспективу. Изменения экзогенных параметров находятся в прямой зависимости от темпов экономического роста – при более высоких темпах происходят более быстрые изменения многих показателей, и таких очевидных, как трудоемкость и структура конечного потребления, и остальных – коэффициентов промежуточного потребле-

ния, экспорта и импорта. Альтернативный подход к формированию прогнозных параметров – считать их просто функцией от времени, независимо от того, какими будут темпы экономического роста – не выдерживает критики просто потому, что переход от одного варианта прогноза к другому с более высокими темпами сразу приводит к большим дисбалансам производства и распределения товаров и услуг и неправдоподобным, сильно отличающимся от сложившихся тенденций изменениям в структуре производства. Такие переходы должны сопровождаться не только корректировкой прогнозируемых показателей производительности труда, но и изменением большинства других экзогенных параметров.

Фактически такой подход означает, что осуществляется не собственно прогноз экономической динамики – этого с достаточной точностью в настоящее время никто не умеет делать ни у нас, ни за рубежом, даже самые краткосрочные прогнозы в течение года неоднократно корректируются – а расчеты того состояния экономики, в котором она может находиться при увеличении валового внутреннего продукта на ту или иную величину. Это фактически и составляет содержание настоящей работы – осуществить отраслевую и пространственную развертку экономических показателей на конец прогнозного периода при условии, что будут достигнуты те значения макроэкономических показателей, которые заданы в вариантах Минэкономразвития.

Все предварительные оценки возможной достоверности (правдоподобности) закладываемых прогнозных посылок в части изменения экзогенных параметров осуществляются на народно-хозяйственном уровне – при постановке и реализации точечной межотраслевой модели. Регионализация прогнозных параметров осуществляется в основном на этапе разработки системы базовых таблиц распределения товаров и услуг. Относительно небольшие дисбалансы для производителей нетранспортабельных товаров и услуг на региональном уровне исправляются путем пропорциональной корректировки всех параметров, определяющих показатели промежуточного и конечного потребления. Для транспортабельной продукции, где равенство объемов производства объемам внутрирегионального потребления, как правило, не соблюдается, такой подход использоваться не может.

Наиболее радикальным решением для получения обоснованной дифференциации региональных параметров является разукрупнение представленных в базовой таблице видов деятельности – главной причиной различий в структуре затрат на производство являются различия в их внутриотраслевых структурах. Такой подход в экспериментальном порядке был применен в СОПСе под руководством А.Г. Гранберга в начале прошлого десятилетия – экспериментальная таблица российского межотраслевого баланса за 1997 год, разработанная в Росстате и включающая более 100 отраслей, была развернута по федеральным округам прямо пропорционально их долям в суммарном выпуске по каждой отрасли – полученные коэффициенты промежуточного потребления в больших региональных таблицах для всех регионов в результате такой процедуры были одинаковыми. Затем было осуществлено агрегирование больших региональных матриц до двух десятков отраслей, и полученные в результате агрегированные региональные коэффициенты стали существенно отличаться, по некоторым, мелким, позициям даже в разы.

Такой способ регионализации народнохозяйственной таблицы нам пока не доступен. Но при ее наличии более предпочтительным способом повышения точности расчетов становится разукрупнение используемого классификатора видов экономической деятельности, т.е. переход к расчетам таблиц и построению межотраслевых и межрегиональных межотраслевых моделей в более дробной номенклатуре, так как решение проблемы регионализации названным выше способом не устраняет самый главный дефект агрегированных моделей – неявную гипотезу о полной взаимозаменяемости (однородности) всех видов продукции, производимых в рамках агрегированного вида деятельности.

На настоящем этапе работа осуществляется в рамках 40 видов деятельности, межрегиональные различия внутриотраслевых структур производства – главная причина различий в параметрах затрат – не могут быть учтены. Корректировки региональных коэффициентов могут осуществляться лишь в отдельных случаях, в том числе и на основе учета региональной специфики отдельных видов деятельности с использованием детализированных статистических форм П-1, по которым можно определить, какие виды деятельности есть в каждом регионе.

Возможности использования других способов корректировки региональных параметров промежуточного потребления ограничиваются теми информационными источниками, которые позволяют это сделать для отдельных видов деятельности. Это, прежде всего, электробалансы, разрабатываемые ежегодно Росстатом и данные железнодорожной статистики.

При формировании прогнозных посылок на перспективу на данном этапе работы использовался принцип единообразных для всех регионов гипотез изменения параметров промежуточного потребления, структуры конечного потребления, трудоемкости. Какие-либо основания для дифференцированного подхода к переходу от базовых к прогнозным параметрам отсутствуют.

Прогнозные региональные таблицы распределения товаров и услуг получены по результатам решений межрегиональной межотраслевой модели. Среди представленных в этих таблицах показателей полностью экзогенными, дублирующими массивы исходных данных, являются показатели экспорта и импорта.

В полном объеме прогнозные таблицы распределения товаров и услуг представлены в электронном приложении (папка «Прогнозные таблицы распределения товаров и услуг») двумя файлами в формате Excel соответственно для базового и оптимистического вариантов. Ниже, в Приложениях П16 – П23, приведены сводные показатели из прогнозных таблиц распределения товаров и услуг – выпуска, промежуточного и конечного потребления, накопления основного капитала, экспорта и импорта для базового варианта прогноза.

Сопоставление сводных показателей по двум вариантам прогноза показывает, что различия в темпах роста не обусловили принципиальных изменений в особенностях межрегионального товарообмена – регионы, имевшие в базовом варианте положительное (отрицательное) сальдо межрегионального обмена (СМРО), сохраняют его и в оптимистическом варианте, причем абсолютное значение сальдо возрастает.

Исключениями здесь стали лишь Уральский и Сибирский округа, сокращающие положительное значение СМРО при переходе к оптимистическому варианту, причиной чего стали пониженные по сравнению со средними по России в этом варианте темпы роста выпуска при сохранении некоторого опережения в темпах

роста конечного потребления (для Сибирского округа – и инвестиций). В наибольшей степени усиливается «реципиентский» характер экономик Южного и Северо-Кавказского округов.

По сводным данным приложений П16 – П23 можно оценить изменения не только пространственной структуры производства, но и структуры потребления. В частности, агрегированная оценка пространственной структуры потребления нефтепродуктов в целом оказывается очень консервативной – по обоим вариантам изменения по сравнению с расчетными данными для 2013 г. измеряются долями процента. Доля самого крупного потребителя – Центрального округа в базовом варианте практически совпадает с отчетной – 31,9%, в оптимистическом чуть больше – 32,2%. Практически не изменяется доля Северо-Западного округа – в обоих вариантах остается на уровне 12,2%. Немного повышается доля Южного округа – с 7,8% до 8,0 и 7,9% соответственно по двум вариантам. Чуть более значительно повышение доли Северо-Кавказского округа – до 2,9% против 2,6% в 2013 г. Для Приволжского округа переход к оптимистическому варианту ведет к увеличению его доли в суммарном потреблении нефтепродуктов с 16,5 до 16,7% (в 2013 г. – 16,4%). Напротив, для Уральского округа такой переход ведет к снижению его доли с 10,7 до 10,5% (в 2013 г. – 11%). Аналогичные изменения имеют место и для Сибирского и Дальневосточного округов – в оптимистическом варианте их доли меньше, чем в базовом – соответственно 11,3 против 11,4% и 6,3 против 6,5% (в 2013 г. показатели этих округов составляли 11,3 и 6,7%).

Показатели межрегиональных поставок товаров, представленные в приложении П24 – П26, получены непосредственно из файлов решений межрегиональной межотраслевой модели. В части изменений межрегиональных поставок нефти следует отметить, прежде всего, значительное увеличение поставок из Сибирского округа в Дальневосточный и некоторое уменьшение их из Уральского в западном направлении. Относительная стабильность пространственной структуры нефтепереработки и потребления нефтепродуктов обусловили также и стабильность межрегиональных связей – различия объемных показателей между двумя прогнозными вариантами и расчетными данными 2013 г. незначительны.

4.5. Варианты долгосрочного экономического прогноза в отраслевом и пространственном разрезах

Рассчитанные на основе изложенных в предыдущем разделе прогнозных предпосылок варианты долгосрочного прогноза в части динамики основных макроэкономических показателей представлены в таблице 4.9. Межрегиональная дифференциация среднегодовых темпов показателей выпуска и ВРП в базовом варианте прогноза невелика и составляет 1,3 п.п., а отклонения региональных показателей от средних значений по России не превышают 0,7 п.п. Такой же уровень межрегиональных различий и в оптимистическом варианте прогноза.

Более значительны различия в среднегодовых темпах роста инвестиций – в базовом варианте максимальный разрыв составляет 2,3 п.п. (самые низкие темпы у Южного округа, что объясняется «сочинским» фактором – по 2013 г. инвестиции здесь росли очень высокими темпами, после чего имеет место существенная их коррекция в обратном направлении).

Таблица 4.9

Динамика макроэкономических показателей вариантов долгосрочного прогноза, %

Параметр	РФ	ЦФО	СЗФО	ЮФО	СКФО	ПФО	УФО	СФО	ДВФО
Базовый вариант прогноза									
Выпуск	102,6	102,8	102,7	102,7	103,3	102,5	102,0	102,6	102,8
ВРП	102,5	102,7	102,6	102,7	103,2	102,5	101,9	102,7	102,8
Конечное потребление	103,0	102,9	103,0	103,2	103,4	103,0	103,0	103,0	103,1
Инвестиции	104,5	103,9	104,7	103,5	105,7	104,1	104,1	105,3	105,8
Оптимистический вариант прогноза									
Выпуск	103,6	103,9	103,8	103,6	104,1	103,6	102,8	103,5	103,6
ВРП	103,5	103,7	103,7	103,7	104,1	103,5	102,6	103,7	103,6
Конечное потребление	103,8	103,6	103,8	104,2	104,4	103,8	104,0	103,9	104,0
Инвестиции	105,8	105,8	106,4	104,7	106,6	105,8	105,1	106,7	106,7

В оптимистическом варианте прогноза разрыв между максимальными и минимальными темпами роста инвестиций немного сокращается – до 2 п.п., но по-прежнему аутсайдером остается

Южный федеральный округ. Как и в базовом варианте, лидерами по темпам роста инвестиций остаются Северо-Кавказский, Сибирский и Дальневосточный округа.

Различия в темпах роста макроэкономических показателей обусловили адекватные изменения пространственной структуры. Сокращение доли Уральского округа в показателях выпуска и суммарного ВРП настолько значительно, что позволило всем остальным регионам сохранить или увеличить свою долю в суммарных показателях.

Максимальные изменения происходят в пространственной структуре инвестиций. Наиболее значимы рост долей Северо-Кавказского, Сибирского и Дальневосточного округов и падение доли Южного (см. табл. 4.10).

Таблица 4.10

**Отчетная и прогнозные пространственные структуры
макроэкономических показателей, %**

Параметр	РФ	ЦФО	СЗФО	ЮФО	СКФО	ПФО	УФО	СФО	ДВФО
2013 год									
Выпуск	100,00	32,32	11,20	7,11	2,36	17,92	12,83	11,23	5,04
ВРП	100,00	30,83	11,07	7,28	2,55	17,95	13,99	10,90	5,43
Конечное потребление	100,00	36,04	10,21	8,18	3,75	16,48	9,55	10,84	4,95
Инвестиции	100,00	25,56	9,40	11,23	3,29	17,50	16,09	10,68	6,25
Базовый вариант прогноза									
Выпуск	100,00	33,34	11,34	7,15	2,62	17,61	11,53	11,21	5,20
ВРП	100,00	31,50	11,27	7,43	2,84	17,76	12,38	11,24	5,59
Конечное потребление	100,00	35,32	10,21	8,52	4,02	16,44	9,61	10,85	5,03
Инвестиции	100,00	23,60	9,95	9,81	4,10	16,83	15,38	12,46	7,87
Оптимистический вариант прогноза									
Выпуск	100,00	33,81	11,44	7,10	2,56	17,76	11,21	11,07	5,04
ВРП	100,00	31,91	11,37	7,40	2,79	17,93	11,99	11,17	5,42
Конечное потребление	100,00	34,84	10,16	8,63	4,13	16,44	9,73	10,95	5,12
Инвестиции	100,00	25,31	10,38	9,42	3,74	17,36	14,32	12,27	7,19

Следует отметить, что переход от базового к оптимистическому варианту прогноза приводит к относительному ухудшению позиций восточных регионов – их доля в суммарных показателях производства и инвестиций несколько снижается по сравнению с базовым вариантом. Причиной тому относительно небольшие различия в показателях выпуска добывающих производств, которые имеют здесь повышенный удельный вес в структуре выпуска, и соответственно объемов их транспортировки между этими двумя вариантами (по нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности эти показатели практически не изменяются), а по большинству обрабатывающих отраслей доля этих регионов в суммарном производстве невелика и, кроме того, в соответствии с прогнозными посылами, эти отрасли не могут развиваться здесь опережающими темпами.

Стартовые значения показателей долей регионов в суммарном выпуске и суммарном ВРП отличаются от данных официальной статистики. В частности, заниженной выглядит доля Центрального федерального округа. Это обусловлено спецификой используемой методологии разнесения по регионам итогов экономической деятельности, которая требует для адекватного отражения пространственных пропорций производства и потребления распределения суммарных стоимостных показателей пропорционально натуральным. В частности, из состава выпуска Центрального округа исключена та его часть, которую статистика регистрирует в Москве как «Объем отгруженных товаров собственного производства ...» по виду деятельности «Добыча полезных ископаемых» – фактически по виду деятельности «Добыча нефти», а эта часть в 2013 г. составила более 1,3 трлн руб. В наших расчетах все результаты по этому виду деятельности распределены по регионам пропорционально объемам добычи. Определенные отклонения от данных официальной статистики имеют место и вследствие того, что по видам деятельности, производящим монопродукты, пространственные пропорции рассчитываются исходя из натуральных показателей, т.е. по среднероссийским основным ценам, в то время как в статистике используются фактические региональные цены, которые дифференцированы по регионам. Такие отклонения изменяют стоимостные пространственные пропорции, но не сказываются на индексах физического объема.

В таблицах 4.11 – 4.13 приведены объемные базовые и прогнозные показатели объемов выпуска по федеральным округам в разрезе 40 видов экономической деятельности. Соответствующие им показатели темпов роста за прогнозный период представлены в таблицах 3.14 и 4.15. Следует отметить, что переход от базового варианта прогноза к оптимистическому не изменяет списки отраслей-лидеров и аутсайдеров по показателям роста выпуска, а разрыв по этим показателям лишь возрастает. Наиболее высокими темпами прогнозируется развитие машиностроительных отраслей – соответственно 252 и 332% в целом за период. Лидерство по темпам роста машиностроение имеет место во всех округах, кроме Северо-Кавказского. Второе место по показателю экономической динамики занимает строительство – 195 и 242% за период. Далее идут связь и финансовая деятельность. Минимальными темпами роста отличаются нефтедобыча и нефтепереработка – соответственно 101,8 и 105,9% как в базовом, так и в оптимистическом вариантах. Очень низкими по сравнению с динамикой роста выпуска в целом во всех округах являются показатели видов деятельности, входящих в агрегат «Производство и распределение электроэнергии, газа и воды». Заметно пониженные в большинстве регионов темпы роста производства по всем видам транспорта, особенно трубопроводного.

Таблица 4.11

**Объемы выпуска в 2013 г., млрд руб.
в среднегодовых основных ценах**

№	РФ	ЦФО	СЗФО	ЮФО	СКФО	ПФО	УФО	СФО	ДВФО
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4188,7	1047,9	186,1	646,1	334,5	994,0	284,0	569,9	126,1
2	173,8	13,1	54,4	0,7	0,1	20,5	7,5	60,2	17,4
3	230,1	3,2	63,8	8,8	0,9	1,2	2,5	1,7	148,1
4	781,4	0,6	31,6	10,8	0,0	1,3	4,6	658,8	73,8
5	6454,5	0,0	341,6	117,5	19,6	1403,2	3739,7	567,2	265,6
6	766,1	0,0	5,2	19,7	0,9	28,5	664,9	11,7	35,1
7	406,2	208,2	99,8	0,0	0,0	0,0	57,1	33,8	7,4
8	573,5	0,0	3,7	0,0	1,7	61,3	29,5	145,2	332,1

Таблица 4.11 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	573,5	0,0	3,7	0,0	1,7	61,3	29,5	145,2	332,1
9	422,2	42,4	92,9	15,8	3,4	33,8	40,3	17,1	176,3
10	4931,2	1958,2	733,9	472,2	123,8	775,4	242,0	467,9	157,8
11	438,4	203,2	51,4	67,6	5,5	70,1	15,7	22,1	2,7
12	481,5	132,1	133,6	8,0	0,4	75,9	28,3	85,8	17,4
13	506,2	158,3	198,5	17,3	2,7	73,1	7,9	46,9	1,5
14	370,9	228,7	39,3	12,1	2,7	48,7	14,5	19,3	5,7
15	134,9	14,4	20,0	0,0	0,0	8,0	45,6	47,0	0,0
16	6006,9	942,1	544,3	675,5	5,3	2365,5	314,9	895,3	264,2
17	2778,9	812,2	282,8	119,0	84,2	1105,6	103,0	260,3	11,8
18	1314,9	436,2	164,2	123,1	27,6	245,0	169,3	121,0	28,4
19	2263,4	484,5	299,1	159,1	1,6	288,7	839,6	174,7	16,0
20	1166,0	48,2	61,9	21,5	6,4	65,9	392,1	568,9	1,0
21	857,3	280,6	105,4	54,2	5,7	190,4	123,6	87,8	9,7
22	7283,6	2558,9	1016,9	305,2	51,0	1862,8	704,1	589,8	194,7
23	1523,2	621,3	187,8	81,6	19,1	342,9	129,5	103,8	37,3
24	4076,5	879,8	423,2	230,1	88,8	756,3	706,5	797,9	193,9
25	1058,4	251,4	128,0	48,1	14,8	252,5	130,0	179,6	54,0
26	256,7	104,9	25,2	26,1	14,8	54,4	13,8	13,1	4,4
27	291,2	89,8	32,7	25,6	10,1	51,0	29,0	36,8	16,3
28	9177,8	2444,1	1025,8	1175,0	403,6	1684,7	1006,3	970,0	468,2
29	17494,1	8609,9	1694,3	1084,9	387,3	2334,6	1531,0	1387,2	465,0
30	1195,6	365,6	151,9	116,7	82,6	198,4	119,9	104,4	56,0
31	1999,4	597,2	271,9	103,6	17,5	242,7	193,2	392,5	180,8
32	2443,7	367,3	272,9	217,5	39,3	519,0	398,4	224,2	404,9
33	4243,0	1555,6	643,1	383,7	45,8	490,8	359,3	398,9	366,0
34	1687,4	699,7	185,6	124,0	59,9	241,1	129,6	156,5	91,1
35	3978,2	2074,3	296,4	218,1	79,2	517,1	289,4	338,8	165,1
36	10602,1	4944,3	1425,6	609,0	143,1	1459,8	872,5	838,1	309,7
37	7249,2	1991,5	908,1	527,0	420,0	1034,6	633,3	957,2	777,4
38	2293,7	706,2	265,9	174,1	105,3	386,0	223,3	282,9	150,0
39	3518,9	1162,0	457,5	250,1	128,6	557,8	340,2	413,9	208,7
40	1700,3	876,5	208,7	90,5	34,4	176,1	117,9	126,4	69,8
Всего	117320	37914	13135	8340	2773	21019	15054	13175	5911

Таблица 4.12

Базовый (консервативный) вариант прогноза.**Объемы выпуска в 2030 г., млрд руб.****в среднегодовых основных ценах**

№	РФ	ЦФО	СЗФО	ЮФО	СКФО	ПФО	УФО	СФО	ДВФО
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5762,5	1508,5	223,8	899,8	454,3	1401,4	376,8	736,3	161,7
2	238,8	16,9	75,1	0,8	0,2	27,6	9,5	85,0	23,7
3	303,0	3,9	83,8	11,1	1,3	1,3	2,9	2,0	196,8
4	979,2	0,6	38,9	12,8	0,0	1,3	4,8	813,7	107,2
5	6573,0	0,0	342,1	118,0	21,6	1364,0	3531,5	880,0	315,9
6	954,7	0,0	7,1	23,3	1,1	29,2	811,9	24,5	57,7
7	488,1	254,1	122,4	0,0	0,0	0,0	63,6	37,0	11,0
8	707,3	0,0	4,4	0,0	1,8	74,8	34,4	184,5	407,4
9	668,4	71,4	158,4	27,8	5,6	58,9	63,9	29,3	253,1
10	7164,2	2745,5	1070,0	727,6	197,1	1117,9	348,6	707,0	250,3
11	724,5	360,7	86,8	114,0	7,4	97,6	19,5	35,2	3,3
12	717,0	189,4	213,1	9,8	0,8	113,2	36,2	127,3	27,3
13	697,9	217,7	272,0	21,6	3,4	95,1	9,8	76,0	2,3
14	565,5	351,4	60,4	16,5	3,5	74,0	21,6	30,9	7,3
15	168,7	16,4	26,4	0,0	0,0	10,7	53,2	62,0	0,0
16	6363,0	996,7	578,6	721,7	5,9	2478,0	338,1	949,8	294,3
17	4778,4	1372,2	533,0	203,6	139,3	1883,4	159,4	468,5	19,0
18	2319,5	778,3	284,0	227,0	45,7	416,8	287,8	221,6	58,3
19	3322,4	705,1	431,7	240,9	2,0	403,8	1249,4	266,5	23,1
20	1619,7	64,6	87,7	26,4	7,8	88,1	546,4	797,3	1,4
21	1289,5	418,2	160,9	86,1	7,6	281,7	186,2	133,0	15,7
22	18352,0	6654,3	2445,0	737,4	78,8	4770,7	1684,7	1455,2	525,9
23	2117,2	867,5	257,8	112,8	22,2	491,3	177,3	138,5	49,8
24	4937,9	1045,8	515,8	288,4	98,7	900,9	853,5	985,5	249,3
25	1176,5	280,8	142,9	53,8	17,3	280,0	141,2	198,5	62,0
26	293,6	117,3	29,0	30,7	18,0	62,8	15,9	14,6	5,2
27	324,2	100,4	37,1	29,1	11,6	57,2	30,3	40,0	18,6

Таблица 4.12 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
28	17853,8	4410,1	1883,9	2065,1	977,7	3003,3	2084,3	2177,2	1252,3
29	28689,2	13812,9	2794,9	1898,0	711,8	3932,4	2410,6	2306,2	822,5
30	2030,5	602,4	255,0	205,5	150,5	330,5	199,7	182,8	104,0
31	2610,8	762,3	388,5	143,3	26,6	291,7	248,4	506,9	243,1
32	3119,0	487,0	344,1	232,9	39,3	553,5	434,6	333,0	694,6
33	5584,2	2025,6	855,2	538,7	68,2	689,3	499,0	537,3	370,9
34	3009,6	1209,0	325,4	236,5	116,8	435,0	231,5	287,8	167,7
35	7120,6	3719,2	538,0	405,8	165,3	905,1	449,6	622,0	315,7
36	17673,0	8024,1	2365,7	1038,5	306,1	2354,7	1545,0	1458,2	580,6
37	9419,3	2498,9	1182,4	703,2	593,5	1319,8	811,4	1241,1	1069,0
38	3655,8	1090,0	427,3	286,7	184,4	606,6	352,2	453,3	255,3
39	5885,5	1885,0	773,9	432,7	236,3	921,8	565,2	697,2	373,4
40	2455,4	1247,7	306,3	135,2	53,9	251,3	171,9	183,8	105,5
Всего	182714	60912	20729	13063	4784	32177	21062	20486	9502

Таблица 4.13

**Умеренно-оптимистический вариант прогноза.
Объемы выпуска в 2030 г., млрд руб.
в среднегодовых основных ценах**

№	РФ	ЦФО	СЗФО	ЮФО	СКФО	ПФО	УФО	СФО	ДВФО
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	6460,3	1717,8	240,8	1015,0	490,1	1586,4	420,2	811,8	178,0
2	270,8	18,9	85,7	0,8	0,2	31,3	10,0	97,6	26,4
3	340,7	3,7	94,3	12,3	1,2	1,4	3,1	2,1	222,6
4	1085,2	0,6	42,8	13,9	0,0	1,3	4,9	896,4	125,3
5	6565,4	0,0	342,1	118,0	21,6	1364,0	3531,5	872,6	315,7
6	975,7	0,0	7,3	23,7	1,2	29,2	827,6	26,1	60,6
7	542,9	286,4	139,1	0,0	0,0	0,0	68,2	41,8	7,4
8	791,1	0,0	4,9	0,0	1,9	83,4	37,5	209,8	453,7
9	800,2	87,8	195,5	34,6	6,9	73,2	81,5	36,2	284,5
10	8163,3	3089,2	1191,2	845,1	230,9	1285,5	405,4	817,0	298,9
11	833,0	401,0	102,1	147,5	8,2	109,4	28,2	32,9	3,6

Таблица 4.13 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12	847,3	222,2	251,5	10,9	0,9	134,5	43,4	151,0	32,9
13	815,9	255,1	305,7	24,3	3,8	118,3	11,4	94,3	2,8
14	654,7	409,0	70,3	22,0	3,8	85,9	25,1	28,1	10,5
15	192,5	17,9	30,1	0,0	0,0	12,7	58,8	73,1	0,0
16	6351,7	996,8	578,7	721,5	5,9	2478,3	339,3	949,9	281,4
17	6095,2	1748,0	700,9	256,0	144,5	2405,6	208,0	608,2	23,9
18	2840,3	965,0	349,3	260,8	45,8	510,5	357,8	276,4	74,5
19	3916,5	833,5	508,9	259,8	2,0	470,8	1494,3	319,9	27,2
20	1846,4	72,9	100,8	25,2	7,7	98,9	625,3	914,0	1,6
21	1522,4	496,4	171,5	104,3	7,9	339,9	225,5	157,7	19,1
22	24186,0	8618,4	3214,6	1025,0	93,7	6363,6	2272,9	1893,4	704,3
23	2441,7	991,6	297,3	130,3	24,0	575,0	208,7	158,0	56,8
24	5350,8	1129,2	562,3	289,1	103,7	973,5	936,1	1079,7	277,1
25	1238,0	294,6	150,2	56,4	17,9	296,6	148,8	208,4	65,1
26	309,3	122,6	30,5	32,7	19,2	66,4	17,0	15,5	5,5
27	343,2	105,5	39,5	30,8	12,2	61,3	32,0	42,1	19,8
28	22180,1	5890,3	2449,9	2437,5	1108,9	3858,3	2382,2	2661,2	1391,8
29	34179,2	16500,5	3320,1	2255,1	840,6	4663,5	2878,2	2729,1	992,1
30	2430,9	707,6	302,1	249,4	184,0	395,6	242,6	222,4	127,1
31	2914,2	851,1	442,3	160,2	29,5	322,2	274,2	562,6	272,1
32	3128,9	490,4	348,3	231,5	39,3	559,9	439,0	330,8	689,7
33	6308,4	2280,8	966,6	609,2	76,6	765,5	560,0	624,5	425,2
34	3625,5	1448,2	393,2	288,4	142,8	522,7	280,4	348,7	201,2
35	8626,3	4477,7	659,0	495,6	201,6	1108,6	544,4	760,8	378,7
36	21107,2	9497,8	2817,6	1253,4	375,4	2860,2	1866,9	1757,7	678,3
37	10543,5	2759,3	1312,1	794,6	679,5	1472,1	915,5	1396,4	1214,2
38	4359,4	1280,3	506,3	346,1	225,7	722,1	424,1	544,9	309,9
39	7077,6	2234,0	925,6	527,3	292,0	1107,6	687,4	846,1	457,6
40	2835,6	1430,6	353,6	158,3	63,3	292,4	201,0	214,0	122,4
Всего	215097	72733	24605	15267	5514	38208	24119	23813	10839

Среди отраслей нематериальных услуг лидерами роста ожидаются финансовая деятельность и здравоохранение, аутсайдером – государственное управление.

Изменения пространственной структуры экономики в целом для 17-летнего периода не являются значительными. По объему выпуска в целом максимальные значения изменения пропорций составляют –1,3 п.п. и +1,0 п.п. – соответственно для Уральского и Центрального округов в базовом варианте, немногим больше они в оптимистическом – –1,6 п.п. и +1,5 п.п.

Среди всех рассматриваемых видов деятельности наиболее значительными изменениями пространственных пропорций отличается добыча нефти – доля Сибирского и Дальневосточного округов в обоих вариантах повышается более чем на 5 п.п. при адекватном снижении долей Уральского и Приволжского округов (табл. 4.16 и 4.17). Аналогичные, но менее значительные изменения пропорций происходят в добыче газа – здесь доля Сибири и Дальнего Востока возрастает лишь на 2,5 п.п.

В сельском хозяйстве продолжается усиление роли регионов европейской части страны – Центрального, Приволжского и Южного прежде всего за счет уменьшения долей в суммарном выпуске восточных регионов и Северо-Западного округа.

По нетопливым полезным ископаемым в целом имеет место сдвиг в регионы европейской России, более всего сокращается доля Дальнего Востока (за счет прочих (нерудных) полезных ископаемых).

В нефтеперерабатывающей промышленности на 0,5 п.п. снижается доля Приволжского федерального округа, небольшими повышениями долей характеризуются Сибирский, Дальневосточный и Южный округа.

В пространственной структуре металлургического производства наиболее значимо повышение удельного веса Уральского и Сибирского округов – в целом на 1,3 и 2,5 п.п. соответственно в базовом и оптимистическом вариантах. В машиностроении наиболее значимы рост долей Центрального и Приволжского округов. В электроэнергетике возрастает роль восточных регионов.

Для отраслей нематериальных услуг наиболее значимые изменения – это повышение долей Южного, Северо-Кавказского и Дальневосточного округов – в оптимистическом варианте это повышение несколько выше, чем в базовом. Наибольшим сокращением своей доли по этим видам деятельности отличается Центральный федеральный округ – до 1 п.п. и более.

Таблица 4.14

**Базовый (консервативный) вариант прогноза.
Темпы роста выпуска за период 2014–2030 гг., %**

№	РФ	ЦФО	СЗФО	ЮФО	СКФО	ПФО	УФО	СФО	ДВФО
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	137,6	144,0	120,2	139,3	135,8	141,0	132,7	129,2	128,3
2	137,4	129,4	138,2	125,5	112,8	135,0	126,8	141,1	136,1
3	131,7	122,2	131,3	126,5	142,7	111,1	117,1	114,6	132,9
4	125,3	100,2	123,0	118,7	100,0	100,2	104,9	123,5	145,2
5	101,8	100,0	100,2	100,4	110,1	97,2	94,4	155,1	118,9
6	124,6	100,0	135,0	118,1	123,2	102,2	122,1	209,2	164,5
7	120,2	122,1	122,7	100,0	100,0	109,8	111,4	109,5	150,0
8	123,3	100,0	121,0	100,0	106,0	121,9	116,4	127,0	122,7
9	158,3	168,1	170,5	175,7	163,9	174,2	158,3	171,0	143,6
10	145,3	140,2	145,8	154,1	159,2	144,2	144,1	151,1	158,6
11	165,3	177,5	168,8	168,7	134,6	139,2	124,3	159,0	122,1
12	148,9	143,4	159,6	122,9	179,7	149,0	128,0	148,4	156,4
13	137,9	137,5	137,0	125,0	125,0	130,1	123,7	161,8	153,6
14	152,5	153,7	153,7	136,1	128,7	152,0	149,4	159,9	128,9
15	125,0	114,0	132,1	100,0	100,0	133,6	116,7	132,0	100,0
16	105,9	105,8	106,3	106,8	111,9	104,8	107,4	106,1	111,4
17	172,0	168,9	188,4	171,1	165,4	170,4	154,7	180,0	161,9
18	176,4	178,5	172,9	184,4	165,4	170,1	170,0	183,1	204,9
19	146,8	145,5	144,3	151,4	121,5	139,9	148,8	152,6	144,1
20	138,9	133,9	141,6	122,6	121,7	133,8	139,3	140,1	140,7
21	150,4	149,0	152,6	159,0	133,4	148,0	150,7	151,6	161,8
22	252,0	260,0	240,4	241,6	154,4	256,1	239,3	246,7	270,0
23	139,0	139,6	137,3	138,2	116,3	143,3	137,0	133,4	133,4
24	121,1	118,9	121,9	125,3	111,2	119,1	120,8	123,5	128,6
25	111,2	111,7	111,6	111,8	116,9	110,9	108,6	110,5	114,8
26	114,4	111,8	115,0	118,0	121,5	115,5	115,3	111,7	117,2
27	111,3	111,8	113,2	113,5	115,1	112,1	104,5	108,9	114,4
28	194,5	180,4	183,6	175,7	242,2	178,3	207,1	224,4	267,5

Таблица 4.14 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
29	164,0	160,4	165,0	174,9	183,8	168,4	157,5	166,3	176,9
30	169,8	164,8	167,9	176,1	182,3	166,6	166,6	175,0	185,7
31	130,6	127,7	142,9	138,4	152,3	120,2	128,6	129,2	134,4
32	127,6	132,6	126,1	107,1	100,0	106,6	109,1	148,5	171,6
33	131,6	130,2	133,0	140,4	149,0	140,5	138,9	134,7	101,3
34	178,4	172,8	175,3	190,7	195,1	180,4	178,6	183,9	184,1
35	179,0	179,3	181,5	186,1	208,6	175,0	155,4	183,6	191,3
36	166,7	162,3	165,9	170,5	213,9	161,3	177,1	174,0	187,5
37	129,9	125,5	130,2	133,4	141,3	127,6	128,1	129,6	137,5
38	159,4	154,4	160,7	164,7	175,1	157,2	157,7	160,2	170,2
39	167,3	162,2	169,1	173,0	183,8	165,3	166,1	168,4	178,9
40	144,4	142,3	146,8	149,3	156,6	142,8	145,7	145,4	151,1
Всего	155,7	160,7	157,8	156,6	172,5	153,1	139,9	155,5	160,7

Таблица 4.15

**Умеренно-оптимистический вариант прогноза.
Темпы роста выпуска за период 2014–2030 гг., %**

	РФ	ЦФО	СЗФО	ЮФО	СКФО	ПФО	УФО	СФО	ДВФО
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	154,2	163,9	129,4	157,1	146,5	159,6	148,0	142,4	141,2
2	155,8	144,4	157,7	119,3	119,3	152,9	133,5	162,0	152,1
3	148,1	116,9	147,8	140,4	132,6	116,9	126,1	122,3	150,3
4	138,9	100,3	135,5	128,8	100,0	100,3	107,6	136,1	169,8
5	101,8	100,0	100,2	100,4	110,0	97,2	94,4	153,8	118,8
6	127,4	100,0	139,4	120,4	126,2	102,5	124,5	223,0	172,7
7	133,6	137,6	139,4	100,0	100,0	116,7	119,4	123,8	100,0
8	137,9	100,0	134,6	100,0	109,8	136,0	127,0	144,4	136,6
9	189,5	206,8	210,5	218,6	200,1	216,3	202,0	211,3	161,3
10	165,5	157,8	162,3	179,0	186,5	165,8	167,5	174,6	189,4
11	190,0	197,3	198,5	218,3	149,5	156,1	180,1	148,9	131,6
12	176,0	168,2	188,3	136,0	225,3	177,1	153,7	176,0	188,7
13	161,2	161,1	154,0	140,7	140,7	161,9	144,6	200,8	187,4

Таблица 4.15(окончание)

14	176,5	178,9	179,0	181,9	142,2	176,5	173,3	145,1	185,0
15	142,7	124,2	150,7	100,0	100,0	158,4	129,0	155,5	100,0
16	105,9	105,8	106,3	106,8	111,9	104,8	107,8	106,1	106,5
17	219,3	215,2	247,8	215,2	171,6	217,6	201,9	233,7	203,4
18	216,0	221,2	212,7	211,8	165,9	208,4	211,3	228,4	262,1
19	173,0	172,0	170,2	163,3	123,4	163,1	178,0	183,2	169,7
20	158,4	151,2	162,8	117,1	119,1	150,2	159,4	160,7	161,5
21	177,6	176,9	162,7	192,6	137,3	178,6	182,5	179,8	197,0
22	332,1	336,8	316,1	335,8	183,7	341,6	322,8	321,0	361,7
23	160,3	159,6	158,3	159,8	125,5	167,7	161,2	152,3	152,2
24	131,3	128,4	132,9	125,6	116,9	128,7	132,5	135,3	142,9
25	117,0	117,2	117,3	117,3	120,9	117,5	114,5	116,0	120,6
26	120,5	116,9	120,9	125,5	129,3	122,0	122,8	118,2	124,4
27	117,9	117,6	120,7	120,1	120,7	120,2	110,5	114,6	121,4
28	241,7	241,0	238,8	207,4	274,7	229,0	236,7	274,3	297,3
29	195,4	191,6	196,0	207,9	217,0	199,8	188,0	196,7	213,4
30	203,3	193,5	198,9	213,7	222,8	199,4	202,4	213,0	226,9
31	145,8	142,5	162,6	154,6	168,6	132,8	141,9	143,4	150,5
32	128,0	133,5	127,7	106,4	100,0	107,9	110,2	147,5	170,3
33	148,7	146,6	150,3	158,8	167,3	156,0	155,9	156,6	116,2
34	214,9	207,0	211,8	232,6	238,6	216,8	216,4	222,8	220,8
35	216,8	215,9	222,4	227,3	254,5	214,4	188,1	224,6	229,4
36	199,1	192,1	197,6	205,8	262,3	195,9	214,0	209,7	219,0
37	145,4	138,6	144,5	150,8	161,8	142,3	144,6	145,9	156,2
38	190,1	181,3	190,4	198,8	214,3	187,1	189,9	192,6	206,6
39	201,1	192,3	202,3	210,8	227,0	198,6	202,0	204,4	219,2
40	166,8	163,2	169,4	174,9	183,9	166,1	170,5	169,3	175,3
Всего	183,3	191,8	187,3	183,1	198,9	181,8	160,2	180,8	183,4

Таблица 4.16

Пространственная структура выпуска в 2013 г., %

№	РФ	ЦФО	СЗФО	ЮФО	СКФО	ПФО	УФО	СФО	ДВФО
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	100,0	25,0	4,4	15,4	8,0	23,7	6,8	13,6	3,0
2	100,0	7,5	31,3	0,4	0,1	11,8	4,3	34,7	10,0
3	100,0	1,4	27,7	3,8	0,4	0,5	1,1	0,7	64,4
4	100,0	0,1	4,0	1,4	0,0	0,2	0,6	84,3	9,4
5	100,0	0,0	5,3	1,8	0,3	21,7	57,9	8,8	4,1
6	100,0	0,0	0,7	2,6	0,1	3,7	86,8	1,5	4,6
7	100,0	51,2	24,6	0,0	0,0	0,0	14,1	8,3	1,8
8	100,0	0,0	0,6	0,0	0,3	10,7	5,1	25,3	57,9
9	100,0	10,1	22,0	3,7	0,8	8,0	9,6	4,1	41,8
10	100,0	39,7	14,9	9,6	2,5	15,7	4,9	9,5	3,2
11	100,0	46,4	11,7	15,4	1,3	16,0	3,6	5,0	0,6
12	100,0	27,4	27,7	1,7	0,1	15,8	5,9	17,8	3,6
13	100,0	31,3	39,2	3,4	0,5	14,4	1,6	9,3	0,3
14	100,0	61,7	10,6	3,3	0,7	13,1	3,9	5,2	1,5
15	100,0	10,7	14,8	0,0	0,0	5,9	33,8	34,8	0,0
16	100,0	15,7	9,1	11,2	0,1	39,4	5,2	14,9	4,4
17	100,0	29,2	10,2	4,3	3,0	39,8	3,7	9,4	0,4
18	100,0	33,2	12,5	9,4	2,1	18,6	12,9	9,2	2,2
19	100,0	21,4	13,2	7,0	0,1	12,8	37,1	7,7	0,7
20	100,0	4,1	5,3	1,8	0,6	5,6	33,6	48,8	0,1
21	100,0	32,7	12,3	6,3	0,7	22,2	14,4	10,2	1,1
22	100,0	35,1	14,0	4,2	0,7	25,6	9,7	8,1	2,7
23	100,0	40,8	12,3	5,4	1,3	22,5	8,5	6,8	2,4
24	100,0	21,6	10,4	5,6	2,2	18,6	17,3	19,6	4,8
25	100,0	23,8	12,1	4,5	1,4	23,9	12,3	17,0	5,1
26	100,0	40,9	9,8	10,2	5,8	21,2	5,4	5,1	1,7
27	100,0	30,8	11,2	8,8	3,5	17,5	10,0	12,6	5,6
28	100,0	26,6	11,2	12,8	4,4	18,4	11,0	10,6	5,1
29	100,0	49,2	9,7	6,2	2,2	13,3	8,8	7,9	2,7

Таблица 4.16 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
30	100,0	30,6	12,7	9,8	6,9	16,6	10,0	8,7	4,7
31	100,0	29,9	13,6	5,2	0,9	12,1	9,7	19,6	9,0
32	100,0	15,0	11,2	8,9	1,6	21,2	16,3	9,2	16,6
33	100,0	36,7	15,2	9,0	1,1	11,6	8,5	9,4	8,6
34	100,0	41,5	11,0	7,3	3,5	14,3	7,7	9,3	5,4
35	100,0	52,1	7,4	5,5	2,0	13,0	7,3	8,5	4,1
36	100,0	46,6	13,4	5,7	1,3	13,8	8,2	7,9	2,9
37	100,0	27,5	12,5	7,3	5,8	14,3	8,7	13,2	10,7
38	100,0	30,8	11,6	7,6	4,6	16,8	9,7	12,3	6,5
39	100,0	33,0	13,0	7,1	3,7	15,9	9,7	11,8	5,9
40	100,0	51,5	12,3	5,3	2,0	10,4	6,9	7,4	4,1
Всего	100,0	32,3	11,2	7,1	2,4	17,9	12,8	11,2	5,0

Таблица 4.17

**Базовый (консервативный) вариант.
Пространственная структура выпуска в 2030 г., %**

№	РФ	ЦФО	СЗФО	ЮФО	СКФО	ПФО	УФО	СФО	ДВФО
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	100,0	26,2	3,9	15,6	7,9	24,3	6,5	12,8	2,8
2	100,0	7,1	31,5	0,4	0,1	11,6	4,0	35,6	9,9
3	100,0	1,3	27,7	3,7	0,4	0,4	1,0	0,6	64,9
4	100,0	0,1	4,0	1,3	0,0	0,1	0,5	83,1	10,9
5	100,0	0,0	5,2	1,8	0,3	20,8	53,7	13,4	4,8
6	100,0	0,0	0,7	2,4	0,1	3,1	85,0	2,6	6,0
7	100,0	52,1	25,1	0,0	0,0	0,0	13,0	7,6	2,3
8	100,0	0,0	0,6	0,0	0,3	10,6	4,9	26,1	57,6
9	100,0	10,7	23,7	4,2	0,8	8,8	9,6	4,4	37,9
10	100,0	38,3	14,9	10,2	2,8	15,6	4,9	9,9	3,5
11	100,0	49,8	12,0	15,7	1,0	13,5	2,7	4,9	0,5
12	100,0	26,4	29,7	1,4	0,1	15,8	5,0	17,8	3,8
13	100,0	31,2	39,0	3,1	0,5	13,6	1,4	10,9	0,3
14	100,0	62,1	10,7	2,9	0,6	13,1	3,8	5,5	1,3

Таблица 4.17 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15	100,0	9,7	15,6	0,0	0,0	6,4	31,5	36,8	0,0
16	100,0	15,7	9,1	11,3	0,1	38,9	5,3	14,9	4,6
17	100,0	28,7	11,2	4,3	2,9	39,4	3,3	9,8	0,4
18	100,0	33,6	12,2	9,8	2,0	18,0	12,4	9,6	2,5
19	100,0	21,2	13,0	7,3	0,1	12,2	37,6	8,0	0,7
20	100,0	4,0	5,4	1,6	0,5	5,4	33,7	49,2	0,1
21	100,0	32,4	12,5	6,7	0,6	21,8	14,4	10,3	1,2
22	100,0	36,3	13,3	4,0	0,4	26,0	9,2	7,9	2,9
23	100,0	41,0	12,2	5,3	1,0	23,2	8,4	6,5	2,4
24	100,0	21,2	10,4	5,8	2,0	18,2	17,3	20,0	5,0
25	100,0	23,9	12,1	4,6	1,5	23,8	12,0	16,9	5,3
26	100,0	40,0	9,9	10,5	6,1	21,4	5,4	5,0	1,8
27	100,0	31,0	11,4	9,0	3,6	17,6	9,3	12,3	5,7
28	100,0	24,7	10,6	11,6	5,5	16,8	11,7	12,2	7,0
29	100,0	48,1	9,7	6,6	2,5	13,7	8,4	8,0	2,9
30	100,0	29,7	12,6	10,1	7,4	16,3	9,8	9,0	5,1
31	100,0	29,2	14,9	5,5	1,0	11,2	9,5	19,4	9,3
32	100,0	15,6	11,0	7,5	1,3	17,7	13,9	10,7	22,3
33	100,0	36,3	15,3	9,6	1,2	12,3	8,9	9,6	6,6
34	100,0	40,2	10,8	7,9	3,9	14,5	7,7	9,6	5,6
35	100,0	52,2	7,6	5,7	2,3	12,7	6,3	8,7	4,4
36	100,0	45,4	13,4	5,9	1,7	13,3	8,7	8,3	3,3
37	100,0	26,5	12,6	7,5	6,3	14,0	8,6	13,2	11,3
38	100,0	29,8	11,7	7,8	5,0	16,6	9,6	12,4	7,0
39	100,0	32,0	13,1	7,4	4,0	15,7	9,6	11,8	6,3
40	100,0	50,8	12,5	5,5	2,2	10,2	7,0	7,5	4,3
Всего	100,0	33,3	11,3	7,1	2,6	17,6	11,5	11,2	5,2

Таблица 4.18

**Умеренно-оптимистический вариант.
Пространственная структура выпуска в 2030 г., %**

№	РФ	ЦФО	СЗФО	ЮФО	СКФО	ПФО	УФО	СФО	ДВФО
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	100,0	26,6	3,7	15,7	7,6	24,6	6,5	12,6	2,8
2	100,0	7,0	31,7	0,3	0,1	11,5	3,7	36,0	9,8
3	100,0	1,1	27,7	3,6	0,3	0,4	0,9	0,6	65,3
4	100,0	0,1	3,9	1,3	0,0	0,1	0,5	82,6	11,5
5	100,0	0,0	5,2	1,8	0,3	20,8	53,8	13,3	4,8
6	100,0	0,0	0,7	2,4	0,1	3,0	84,8	2,7	6,2
7	100,0	52,8	25,6	0,0	0,0	0,0	12,6	7,7	1,4
8	100,0	0,0	0,6	0,0	0,2	10,5	4,7	26,5	57,3
9	100,0	11,0	24,4	4,3	0,9	9,1	10,2	4,5	35,6
10	100,0	37,8	14,6	10,4	2,8	15,7	5,0	10,0	3,7
11	100,0	48,1	12,3	17,7	1,0	13,1	3,4	4,0	0,4
12	100,0	26,2	29,7	1,3	0,1	15,9	5,1	17,8	3,9
13	100,0	31,3	37,5	3,0	0,5	14,5	1,4	11,6	0,3
14	100,0	62,5	10,7	3,4	0,6	13,1	3,8	4,3	1,6
15	100,0	9,3	15,6	0,0	0,0	6,6	30,5	38,0	0,0
16	100,0	15,7	9,1	11,4	0,1	39,0	5,3	15,0	4,4
17	100,0	28,7	11,5	4,2	2,4	39,5	3,4	10,0	0,4
18	100,0	34,0	12,3	9,2	1,6	18,0	12,6	9,7	2,6
19	100,0	21,3	13,0	6,6	0,1	12,0	38,2	8,2	0,7
20	100,0	3,9	5,5	1,4	0,4	5,4	33,9	49,5	0,1
21	100,0	32,6	11,3	6,9	0,5	22,3	14,8	10,4	1,3
22	100,0	35,6	13,3	4,2	0,4	26,3	9,4	7,8	2,9
23	100,0	40,6	12,2	5,3	1,0	23,5	8,5	6,5	2,3
24	100,0	21,1	10,5	5,4	1,9	18,2	17,5	20,2	5,2
25	100,0	23,8	12,1	4,6	1,4	24,0	12,0	16,8	5,3
26	100,0	39,7	9,8	10,6	6,2	21,5	5,5	5,0	1,8
27	100,0	30,8	11,5	9,0	3,5	17,9	9,3	12,3	5,8
28	100,0	26,6	11,0	11,0	5,0	17,4	10,7	12,0	6,3

Таблица 4.18(окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
29	100,0	48,3	9,7	6,6	2,5	13,6	8,4	8,0	2,9
30	100,0	29,1	12,4	10,3	7,6	16,3	10,0	9,1	5,2
31	100,0	29,2	15,2	5,5	1,0	11,1	9,4	19,3	9,3
32	100,0	15,7	11,1	7,4	1,3	17,9	14,0	10,6	22,0
33	100,0	36,2	15,3	9,7	1,2	12,1	8,9	9,9	6,7
34	100,0	39,9	10,8	8,0	3,9	14,4	7,7	9,6	5,5
35	100,0	51,9	7,6	5,7	2,3	12,9	6,3	8,8	4,4
36	100,0	45,0	13,3	5,9	1,8	13,6	8,8	8,3	3,2
37	100,0	26,2	12,4	7,5	6,4	14,0	8,7	13,2	11,5
38	100,0	29,4	11,6	7,9	5,2	16,6	9,7	12,5	7,1
39	100,0	31,6	13,1	7,5	4,1	15,6	9,7	12,0	6,5
40	100,0	50,5	12,5	5,6	2,2	10,3	7,1	7,5	4,3
Всего	100,0	33,8	11,4	7,1	2,6	17,8	11,2	11,1	5,0

Литература

1. Ershov Y.S., Ibragimov N.M., Dushenin A.I. Input-Output Table Regionalization and Multiregional Input-Output Model Development Algorithm. – DOI: 10.17516/1997-1370-0781 // Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences = Журнал Сибирского федерального университета. Гуманитарные науки. – 2021. – Vol. 14, № 7. – Pp. 1018–1027. Scopus.

Глава 5

ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ С УЧЕТОМ МЕЖОТРАСЛЕВЫХ МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ

5.1. Обзор существующих подходов к оценке косвенных и ценовых эффектов инвестиционных проектов

5.1.1. Тенденции развития экономического анализа инвестиционных проектов

Современное научно-технологическое развитие на микроэкономическом уровне отдельных проектов требует существенной модификации методов проектного анализа, учитывающих влияние факторов глобализации и усложнения взаимозависимости национальной и мировой экономики. До сих пор на практике доминируют подходы к оценке реальных проектов в соответствии с финансовым проектным анализом, в котором сравниваются прямые затраты и выгоды, проявляющиеся на внутреннем рынке и сопровождающие реализацию проекта с точки зрения частных участников. При этом упускаются возможности экономического аспекта проектного анализа, позволяющего оценивать влияние разнообразных экологических, косвенных, социальных, этических факторов и последствия распространения знаний в инвестиционном процессе.

Предлагаемый в данной работе подход к оценке инвестиционных проектов основан на применении межуровневых и междисциплинарных исследований и соответствующих качественных и количественных измерений разнообразных общественных эффектов реализации проектов с выделением международного взаимодействия их участников и соответствующим количественным измерением ценовых факторов в составе экономической эффективности. При этом частные расчеты эффективности дополняются оценкой общественных эффектов, а финансовый анализ и экономический – проводятся одновременно и взаимно дополняют друг друга. Это особенно актуально в условиях глобализации и позволяет проводить анализ международной конкурентоспособности с акцентом на сопоставимые показатели эффективности проектов на микроэкономическом уровне.

Теоретические основы соответствующих методов первоначально были разработаны в начале XX века в рамках анализа издержек и выгод (Cost Benefit Analysis, CBA) для оценки проектов общественного сектора в развитых странах [Mishan E.J., 1998; Boardman A., Greenberg D., Vining A. et al, 2006; Jenkins G.P., Kuo C.Y., Harberger A.C., 2013]. Обоснование содействия экономическому росту развивающихся стран, а затем и стран с переходной экономикой потребовало существенного совершенствования традиционных методов. Экономический анализ как отдельное направление оценки инвестиционных проектов, дополняющее финансовый анализ, сформировался в контексте решения проблем развития с середины XX века в рамках международных финансовых организаций: ОЭСР [Manual of Industrial Project Analysis, 1968], ЮНИДО [Dasgupta A.K., Maglin S., Sen A., 1972], Всемирного Банка [Squire L., van der Tak H.G., 1975]. Пика применения он достиг к началу 1980-х годов [Ward W.A., Deren B.J., 1991; Belli P., Anderson J., Barnum H., Dixon J., Tan J.-P., 1998]. Методы оценки проектов вновь были модифицированы в 1990-е годы для адаптации к условиям перехода к рынку в России и других бывших социалистических странах. При этом сочетание двух типов анализа стало обозначаться понятиями коммерческой и общественной эффективности [Коссов В.В., Лившиц В.Н., Шахназаров А.Г., 2000; Новикова Т.С., 2018]. В XXI веке на новом этапе научно-технологического развития, соответствующего реалиям четвертой промышленной революции, внимание к экономической оценке проектов вновь усилилось и привело к разработке новых методик Структурных фондов Европейского Сообщества [Guide to Cost-Benefit Analysis, 2014], Европейского инвестиционного банка [The Economic Appraisal, 2013], Азиатского банка развития [Guidelines, 2017].

В современных условиях анализ издержек и выгод, экономический анализ (анализ экономической эффективности) и анализ общественной эффективности можно использовать как синонимы [Dobes L., Leung J., Argyrous G., 2016, с. 16; Новикова Т.С., 2018, с. 46]). Аналогичная триада равнозначных понятий возникает при оценке проектов частными участниками с использованием наблюдаемых рыночных цен. Это разработка капитального бюджета, финансовый анализ (анализ финансовой эффективности)

или анализ коммерческой эффективности. При этом используемые методы оценки проектов и виды эффективности проекта различаются в зависимости от точки зрения при анализе (частной или общественной), соответствующими способами определения выгод и затрат (разных по составу), а также методами их измерения (рыночных или теневых цен) и соизмерения во времени (на основе финансовой или социальной ставки дисконтирования) [Dasgupta A.K., Maglin S., Sen A., 1972]. С точки зрения частных участников основным понятием является финансовая (коммерческая) эффективность как сопоставление наблюдаемых на рынке выгод и затрат, характерных для проекта. С точки зрения общества в целом на первый план выходит экономическая (общественная) эффективность проекта как сопоставление всех действительных выгод и затрат, возникающих при реализации проекта. На уровне регионов в контексте общественной эффективности используется понятие региональной эффективности, характеризующее сопоставление всех экономических выгод и затрат для анализируемого региона. Если для расчета финансовой эффективности применяются показатели и цены, наблюдаемые при заключении фактических рыночных сделок, то для определения экономической эффективности необходимо в соответствии с общественными оценками провести корректировку выгод и затрат проекта по трем направлениям: составу, способам измерения и соизмерения во времени. Эффективность проекта в рамках экономического анализа отличается от эффективности в рамках финансового анализа на величину общественных эффектов, позволяющих учесть влияние проекта на общественное благосостояние.

5.1.2. Методы оценки косвенных эффектов проекта на основе межотраслевого межрегионального анализа

Разработанные методы оценки инвестиционных проектов характеризуются определенным дисбалансом. Они используют либо анализ только финансовой эффективности (соответствующий микроуровню, но без оценки экономической эффективности), либо только оценку влияния реализации проектов на развитие региона и страны (соответствующую макро- и мезоуровням, без перехода на микроуровень). Возникает потребность в одновремен-

ной оценке проектов (прежде всего инновационных и инфраструктурных) на макро-, мезо- и микроуровнях, что соответствует проведению одновременного анализа и финансовой, и экономической эффективности.

Методы межотраслевых межрегиональных взаимодействий изначально разрабатывались для прогнозирования социально-экономического развития на макро- и мезоэкономическом уровне. Одним из наиболее известных инструментов такого анализа является ОМММ, созданная в ИЭОПП СО РАН и более 55 лет применявшаяся для прикладного анализа отраслевых и пространственных пропорций нашей страны [Гранберг А.Г., Суслов В.И., Суспицын С.А., 2007]. Оценка крупных инвестиционных проектов по национальным и региональным критериям стала одним из ведущих направлений ее использования [Суслов Н.И., Бузулуцков В.Ф., 2014; Блам Ю.Ш., Крюков В.А., Малов В.Ю. и др., 2016]. Сочетание метода «затраты–выпуск» и оптимизационного подхода также реализовано в модели, именуемой ОМММ-ЖДТ (железнодорожный транспорт). В работах, использующих эту модель, развивается методика «затраты – выгоды» в трех основных направлениях: с применением моделей выгод, моделей затрат и моделей синтеза оценок выгод и затрат. Особый вклад в данное направление исследований внесли работы ученых ИЭОПП СО РАН (см., например, [Глушченко К.П., 2011; Кибаков Е.Б., Кин А.А., 2007; Комплексный подход, 2015; Системное моделирование, 2014]).

Идея совмещения моделей межотраслевых межрегиональных взаимодействий и методик проектного анализа для оценки проектов уже более 15 лет развивалась коллективом исследователей ИЭОПП СО РАН под рук. чл.-корр. Суслова В.И. для анализа отдельных инвестиционных проектов [Новикова Т.С., 2005, 2018; Гранберг А.Г., Михеева Н.Н., Суслов В.И., Новикова Т.С., Ибрагимов Н.М., 2010; Mikheeva N.N., Novikova T.S., Suslov V.I., 2011], а также комплекса взаимосвязанных проектов при оценке инновационного потенциала СО РАН [Инновационный потенциал., 2007; Новикова Т.С., Ибрагимов Н.М., 2011; Проектная экономика, 2013]. В этот период проводились экспериментальные расчеты для малоразмерной версии ОМММ в сочетании с условными проектами. При этом в качестве исходной ОМММ рассмат-

ривался вариант без учета проекта. Позднее стал использоваться подход для полномасштабной версии ОМММ с применением другой схемы расчетов, в которой в качестве исходной рассматривалась модель с учетом проекта. Кроме того, исследования отличались включением в модельный комплекс эконометрической модели прогнозирования спроса на продукцию анализируемого проекта, а также работой с реальными данными: анализировалось влияние инфраструктурного проекта строительства нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий Океан» на развитие Дальневосточного федерального округа и страны в целом [Gulakova O. et al, 2018]. Методика, в которой в качестве исходной рассматривается ОМММ с учетом проекта, позволяет проводить оценку общественной эффективности в рамках текущего мониторинга проекта находящегося на стадии эксплуатации. Соответствующие преимущества возникают благодаря возможностям введения в информацию о проекте не только данных из проектной документации, но и из бухгалтерской отчетности действующего предприятия. Включение в модельный комплекс эконометрической модели спроса, обеспечило повышение обоснованности оценки проекта: позволило осуществить прогноз объемов реализации продукции проекта и осуществить его эндогенный маркетинговый анализ. Для более открытых восточных регионов России проведение анализа конъюнктуры спроса на зарубежных рынках сбыта особенно актуально.

Необходимо отметить, что оценка эффективности ВСТО производилась ранее, на прединвестиционной стадии проекта. Например, в работах [Герт А.А., Оглы А.А., Харитонов В.Н. и др., 2004; Харитонов В.Н., Коцебанова О.Ф., 2007] было приведено экономическое обоснование выбора проекта строительства нефтепровода ВСТО среди нескольких проектов. В исследованиях, проведенных группой ученых под руководством П.Ю. Серикова, была сделана оценка общественной эффективности на всех стадиях реализации проекта [Сериков П.Ю., 2012, 2015; Сериков П.Ю., Корнеева С.В., Петрова Ю.А., 2014]. Расчеты выполнены по методике Инвестиционного фонда и по официальной методике [Коссов В.В., Лившиц В.Н., Шахназаров А.Г., 2000] с использованием данных Росстата лишь за 2003 г. Расчеты, выполненные авторами работ [Герт А.А., Оглы А.А., Харито-

нова В.Н. и др. 2004; Харитонов В.Н., Коцебанова О.Ф., 2007], основаны на Методических рекомендациях по оценке эффективности инвестиционных проектов [Коссов В.В, Лившиц В.Н., Шахназаров А.Г., 2000], а также на методиках, разработанных Инвестиционным фондом РФ¹. В упомянутых Методических рекомендациях нет четко определенного алгоритма для расчета косвенного эффекта. В методиках Инвестиционного фонда предлагается рассчитывать косвенные эффекты при помощи расчета доли добавленной стоимости, произведенной благодаря реализации проекта. Для этого материальные затраты по проекту распределяются по видам экономической деятельности. Основой подхода является использование таблиц «затраты–выпуск», представление которых Росстатом широкой общественности происходит с большим временным лагом. Так, в январе 2017 г. была доступна таблица лишь за 2006 г. В названном выше подходе [Gulakova O. et al, 2018] предлагается методика, в которой в качестве основы для расчетов косвенных эффектов используется ОМММ, разработанная в 2013 г. и охватывающая временной период с 2010 по 2030 год. Кроме того, косвенный эффект рассчитывается исходя из величины изменения объема конечного продукта, вызванного реализацией проекта, что представляется более приемлемым народнохозяйственным критерием, чем добавленная стоимость, которая включает в себя износ основного капитала.

5.1.3. Обзор существующих подходов к оценке эффектов теневых цен

Характерные черты экономического аспекта проектного анализа с акцентом на оценку проектов в развивающихся странах впервые системно сформулировали И. Литтл и Дж. Мирлис в своей фундаментальной работе «Оценка проектов и планирование в развивающихся странах» [Little I.M.D., Mirrless J.A., 1974]. Она была впервые опубликована в 1974 г., затем много раз пере-

¹ Методика расчета показателей и применения критериев эффективности инвестиционных проектов, претендующих на получение государственной поддержки за счет средств Инвестиционного фонда Российской Федерации: утв. приказом Минэкономразвития РФ и Минфина РФ от 23 мая 2006 г. N 139/82н / Информационно-правовой портал ГАРАНТ.ру. URL

издавалась и до сих пор относится к числу наиболее цитируемых в рассматриваемой области. Следует отметить, что она в значительной мере пересекается с предшествующим Учебником по промышленному проектному анализу для развивающихся стран, изданном в Центре развития ОЭСР в 1968 г. [Manual of Industrial Project Analysis, 1968]. Это относится и к составу авторов, а главное, к значимости раздела анализа цен, «на самом деле, наиболее важной частью учебника, посвященной детализированному руководству относительно оценки расчетных цен» [Little I.M.D., Mirrless J.A., 1974, с. xi].

И. Литтл и Дж. Мирлис используют в своей работе более фундаментальный подход и изначально определяют в качестве центральной проблему различия и приведения в соответствие за счет деятельности государства частных и социальных (согласно используемой в данной статье современной терминологии, общественных) выгод и затрат [Little I.M.D., Mirrless J.A., 1974, с. 25]. Основополагающие идеи экономического анализа в отличие от финансового были операционализированы и доведены авторами книги до конкретных методических приемов на примере определения особых расчетных цен. Они до сих пор излагаются в современных книгах, учебниках и методиках и считаются настолько распространенными, что часто приводятся без ссылки на исходных авторов. Проблеме определения теневых цен посвящена значительная часть их книги (54% текста соответствующих глав по отношению к общему количеству печатных листов). При этом авторы выделяют три группы основных вопросов, в дальнейшем традиционно обсуждаемые в литературе в связи с теневыми ценами: базовая единица измерения, цены торгуемых и неторгуемых товаров, налоги, цены ресурсов, и прежде всего ставки заработной платы, валютные курсы, перераспределительные веса.

Выбор базовой единицы измерения связан с двумя основными подходами к оценке выгод и затрат. Первый подход предложили Литтл и Мирлис в названной выше книге (в литературе он обозначается как подход ЛМ). Экономические показатели проекта измеряются в нем в терминах свободного социального дохода [Little I.M.D., Mirrless J.A., 1974, с.145], или прироста общественного благосостояния, возникающего за счет реализации проекта и в конечном счете измеренного на основе мировых цен. Альтер-

нативный подход, разработанный в первоначальной методике ЮНИДО [Dasgupta A.K., Maglin S., Sen A., 1972], использует в качестве базовых измерителей внутренние цены, в которых рассчитывается соответствующий прирост общественного потребления в результате реализации проекта. При совершенных рынках товаров и факторов производства выбор единиц измерения не имеет принципиального значения, и два подхода по существу не различаются (результаты оценки проекта просто пересчитываются в те или иные цены за счет корректировки на валютный курс). Однако в условиях реальной экономики подходы различаются, поскольку в ней наблюдаются искажения, и именно они приводят к необходимости проведения экономического анализа наряду с финансовым, в том числе использовать теневые цены наряду с рыночными.

Для перехода от финансового анализа к экономическому Литтл и Мирлис предложили корректировать наблюдаемые рыночные цены в направлении расчетных использовать пограничные мировые цены по каждому виду торгуемых выгод и затрат товаров и факторов производства. В качестве пограничных цен для экспортатбельных товаров ими рекомендуется применять цены FOB, для оценки импортатбельных товаров – цены CIF, которые переводятся в пограничные за счет учета транспортных и страховых затрат, а также элиминирования налоговых составляющих. Кроме того, для всех товаров и ресурсов учитываются искажения на валютном рынке в терминах конвертируемого международного обмена. Для выгод и затрат неторгуемых товаров внутренние цены переводятся в эквивалентные величины с точки зрения международного обмена с помощью учета отклонений валютных курсов от рынка совершенной конкуренции.

Метод пограничных цен отличается сочетанием глубокого теоретического обоснования и относительной простоты. Это привело к его широкому практическому применению международными институтами развития и традиционному изложению в разделах учебников по экономике общественного сектора, посвященных анализу издержек и выгод. Одной из наиболее цитируемых работ Всемирного банка в данной области является работа [Gittinger P., 1982], в которой обобщается опыт расчета экономических эффектов для проектов развития сельского хозяйства в развивающихся странах. В отечественных методиках проектно-

го анализа, прежде всего в указанных выше Методических рекомендациях по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция) способы оценки теневых эффектов, изначально разработанные за рубежом, были затем несколько модифицированы с учетом внутренней терминологии. Единственное существенное изменение было связано с необходимостью элиминирования при переходе к экономическим ценам финансовых составляющих инвестиций в оборотный капитал в проектных затратах [Коссов В.В., Лившиц В.Н., Шахназаров А.Г., 2000].

Одно из наиболее ясных и лаконичных изложений данного метода предлагается в методике Структурных фондов Европейского сообщества «Руководство по применению метода анализа издержек и выгод для оценки инвестиционных проектов», постоянно переиздаваемой начиная с 1999 г. Для перехода к пограничным ценам используются конверсионные факторы (коэффициенты перевода), на которые умножаются показатели финансовых денежных потоков, измеренные во внутренних ценах. Соответствующие коэффициенты определяются как для цен, так и для объемов выгод или издержек для учета соответствующих факторов. Конверсия рыночных цен в расчетные и поправки на налоги или субсидии выделяется как два из трех этапов экономического анализа (наряду с корректировкой на экстерналии).

Для количественного измерения косвенных эффектов взаимосвязанных факторов экономического анализа с середины 1970-х годов в течение десятилетия стал развиваться так называемый полу-межотраслевой подход [Londero E., 2003], сохранивший свою актуальность и в настоящее время [Potts D., 2014]. Экономические цены определяются в нем на основе финансовых цен как средне-взвешенные по коэффициентам межотраслевых затрат.

Азиатским банком развития коэффициенты перевода как «пропорция между экономической стоимостью и финансовой стоимостью проектных выпусков и затрат» применяются как для торгуемых и неторгуемых товаров, так и для ресурсов и валютного курса. В рассматриваемой методике для перехода от финансовых цен к экономическим наряду с различием между торгуемыми и неторгуемыми выпусками и затратами предлагается учитывать дополняющие и недополняющие выпуски и затраты. Эти понятия вводятся при сравнении ситуации с проектом и без него.

Если прирост выпуска проекта сопровождается дополнительным спросом на мировом рынке, экономические цены рассчитываются стандартным способом на основе экспортных цен. Если прирост выпуска проекта является недополняющим (импортозамещающим), в качестве экономической используется импортная цена. Аналогичный метод применяется к приросту проектных затрат, для которых вместо замещения импорта рассматривается необычная ситуация сокращения экспорта, соответственно вместо импортных цен (стандартного подхода пограничных цен) используются цены ФОБ.

Можно проследить зависимость между долгосрочными кризисами в рамках длинных волн, усилением протекционизма и соответствующим углублением разрыва между внутренними и мировыми рынками, с одной стороны, и потребностью в применении методов корректировок цен в экономическом анализе, с другой стороны. До конца XX века подход ЛМ преобладал как в теории, так и на практике. Общеизвестным основанием его применения назывались существенные искажения на внутренних рынках (в первую очередь развивающихся стран), особенно остро проявившиеся в период долговременных *K*-кризисов 1970-х годов [Новикова Т.С., 2018, с. 31] и соответствующих процессов импортозамещения. В дальнейшем действие указанных факторов ослабло, соответственно, снизилась заинтересованность в широкомасштабном расчете теневых цен в соответствии с подходом ЛМ.

В Руководстве Азиатского банка развития было отмечено, что «применение внутренних цен в качестве базовых измерителей имеет существенные преимущества при проведении анализа распределения» [Cost-Benefit Analysis, 2013, с. 11]. Одновременно используемые методы экономического анализа в целом и расчета теневых цен в частности подверглись критике как внутри банков развития [Economic Analysis, 1991], так и внешними экспертами [Balassa B., 1976], [Jenkins G.P., 1997]. Подводя итоги применения методов расчета теневых цен во Всемирном банке, Литтл и Мирлис делают вывод об отказе от большинства из них (включая ценообразование с использованием перераспределительных весов, теневую заработную плату, цены на неторгуемые товары) и отмечают «только одно важное улучшение – большее использование пограничных цен для торгуемых товаров» [Little I.M.D., Mirrless J.A., 1994, с. 209]. В предлагаемой статье применяется и развивается именно эта группа методов учета теневых цен.

В условиях современного научно-технологического развития ситуация снова изменилась [Новикова Т.С., 2018, гл. 1]. В период очередного длинноволнового *K*-кризиса появился ряд новых методик экономического анализа международных банков развития (указанных выше), правительственных организаций [Guide to Social, 2012], независимых фондов [Reference Case, 2019]. С одной стороны, для них характерно применение традиционных методов расчета пограничных цен с определенными модификациями (включение фактора спроса и недополняющих выгод и затрат в Азиатском БР [Guidelines, 2017, с. 4]. С другой стороны, усложнение взаимосвязей на новом этапе НТР приводит к добавлению новых факторов и исследуемых проблем, что приводит к частому обозначению экономического анализа термином социального или экологического (хотя в них рассматриваются количественные оценки проектов). Возрастающее значение имеет оценка проектов по предоставлению неторгуемых и социально значимых товаров и услуг, в частности, по развитию социальной и производственной инфраструктуры. В качестве важнейших новых проблем, находящихся в фокусе экономического анализа, специалисты Азиатского банка развития, выделяют перераспределение дохода и бедность, риск и неопределенность, оценку нерыночных товаров (оценку качества природных ресурсов и окружающей среды на основе прямых и косвенных методов выявленных предпочтений, оценку качества почвы на основе метода изменения производительности в сельском хозяйстве), экологическую устойчивость, определение социальной ставки дисконтирования [Cost-Benefit Analysis, 2013, гл. 2].

В целом, методы расчета теневых цен в современных условиях продолжают развиваться и позволяют более адекватно учитывать новые факторы с учетом социальных и экологических приоритетов.

5.2. Метод и инструментарий исследования

5.2.1. Общая характеристика комплекса моделей

Методологический инструментарий данной работы основан на сочетании проектного анализа, исследования экономики в пространственном и межотраслевом разрезах, а также эконометрических методов. В результате его применения возникает возможность получения более полной оценки инфраструктурного проекта, включающей наряду с традиционными показателями микроэкономического финансового анализа дополнительно межотраслевые, межрегиональные, налоговые и ценовые эффекты. Это обеспечивает получение новых результатов, соответствующих экономическому анализу и заключающихся в определении обоснованной оценки влияния на общественное и региональное развитие крупных инвестиционных проектов. При этом возникают дополнительные возможности в связи с мониторингом и управлением различных типов проектов, как новых проектов, так и находящихся на стадии эксплуатации.



Рис. 5.1. Комплекс взаимосвязанных моделей и результатов их применения

Источник: составлено авторами.

Предлагаемый экономико-математический инструментарий представляет собой комплекс из трех взаимосвязанных моделей (см. рис. 5.1):

- оптимизационная межотраслевая межрегиональная модель (ОМММ);
- финансово-экономическая модель инфраструктурного проекта (ФЭМ);
- эконометрическая модель спроса (ЭМС).

ОМММ используется в рассматриваемом модельном комплексе в качестве основного способа получения эндогенных решений на мезо- и макроэкономическом уровнях. Соответствующая детализированная версия ОМММ представлена в разрезе 40 отраслей и 8 федеральных округов РФ и охватывает временной период с 2010 по 2030 годы.

В каждом цикле расчетов ОМММ реализуется в модельном комплексе в двух возможных вариантах: с учетом и без учета инфраструктурного проекта, и каждый раз на основе их сравнения затем определяются общие суммы косвенных эффектов. Можно выделить две альтернативные методические схемы проведения расчетов в зависимости от последовательности их проведения. Они различаются в зависимости от того, какой вариант модели используется в качестве исходного (с проектом или без него). В данной работе более детально излагается первый названный вариант, поскольку именно он использовался в последних расчетах для оценки реального осуществленного проекта. Другой вариант широко применялся в первоначальных работах в связи с его преимуществами при оценке новых крупномасштабных проектов, а также широкими возможностями отладки теоретических моделей и проведения многовариантных экспериментальных расчетов. Применение той или иной методической схемы обосновывается на стадии идентификации и, прежде всего, определяется особенностями реальных проектов, а также полнотой доступных исходных данных.

ФЭМ позволяет объединить результаты расчетов на макро-, мезо- и микроэкономических уровнях анализа за счет сочетания двух взаимосвязанных моделей: финансовой и экономической (соответствующих оценке коммерческой и общественной эффективности).

Денежные потоки для расчета экономической эффективности определяются на основе денежных потоков от операционной и инвестиционной деятельности предприятия с учетом специфических эффектов, возникающих при реализации инвестиционного проекта: внешних, косвенных, ценовых, перераспределительных (налоговых). Подход к оценке проекта, представленный в данной работе, базируется на продолжении исследований последних лет [Gulakova O. et al, 2018, Гулакова О., 2019] и включает дополнительную оценку ценовых эффектов. Расчет внешних эффектов для реального проекта, как и ранее, выходит за рамки данного исследования.

Перераспределительные эффекты возникают при выплате налогов, сборов, пошлин и получении субсидий, дотаций, трансфертов. Они рассчитываются при помощи ФЭМ и лежат в основе вычисления бюджетной эффективности проекта.

Общая величина косвенных эффектов определяется по решениям ОМММ при сравнении вариантов с проектом и без него на основе изменения конечного продукта и других макроэкономических, отраслевых и региональных показателей в результате реализации проекта.

Распределение косвенных эффектов по годам реализации проекта осуществляется на базе информации ФЭМ. Для перевода значений косвенных эффектов в форму, сопоставимую с показателями ФЭМ, используются показатели выпуска продукции проекта в каждый момент времени. Распределение общей величины косвенных эффектов по годам осуществляется по следующей формуле:

$$In^r = \frac{\tilde{x}^{rt}}{\tilde{x}^r} In^r, t = \dots, T, ^1$$

где $\tilde{x}^r$ – объем выпуска в r -м регионе в результате реализации проекта в году T , определяемый в ФЭМ; $\tilde{x}^{rt}$ – объемы выпуска продукции проекта в периоды времени $t = 1, \dots, T$, определяемые в ФЭМ; In^r – косвенные эффекты, возникающие за счет реализации проекта в последнем году анализируемого периода, определяемые в ОМММ.

¹ In^{rt} – косвенные эффекты проекта r -го региона в периоды времени t .

В заключение проведения расчетов по финансово-экономической модели проекта (ФЭМ) определяются основные показатели финансовой и экономической эффективности проекта и участия в проекте. Для этого рассчитывается целый ряд показателей эффективности, традиционных для представления проектов на микроэкономическом уровне: чистый дисконтированный доход (ЧДД), срок окупаемости (СО), внутренняя норма доходности (ВНД).

Эконометрическая модель спроса (ЭМС) применяется в целях анализа и прогноза конъюнктуры зарубежных рынков энергоресурсов и соответствующего определения спроса на продукцию проекта. ЭМС предполагает последовательное прохождение трех основных этапов: аналитически определяются экономические факторы, гипотетически влияющие на потребление нефти в той или иной стране; строятся уравнения множественной регрессии для выявления значимых экономических факторов и ранжирования их по степени влияния; разрабатывается прогноз потребления нефти в зарубежных странах на основании статистических данных о сложившихся тенденциях.

5.2.2. Соотношения ОМММ с учетом проекта

Рассмотрим соотношения ОМММ для варианта последовательности расчетов от модели с проектом к модели без проекта. Региональные блоки в исходной ОМММ включают следующие составляющие:

Балансовые ограничения по производству и распределению продукции:

$$y_i^r : x_i^{r0} + x_i^{r1} - \sum_{j=1}^n a_{ij}^{r0} x_j^0 - \sum_{j=1}^n a_{ij}^{r1} x_j^1 - \alpha_i^r z^r - \\ - \sum_{s \neq r} x_i^{rs} + \sum_{s \neq r} x_i^{sr} - v_i^r + w_i^r \geq b_i^r ; i = 1, \dots, n; \quad (5.1)$$

соответствующие ограничения для капиталобразующих отраслей ($i=g$):

$$\begin{aligned}
y_g^r : x_g^{r0} + x_g^{r1} - \sum_{j=1}^n a_{gj}^{r0} x_j^0 - \sum_{j=1}^n a_{gj}^{r1} x_j^1 - u_g^{r1} - \alpha_g^r z^r - \\
- \sum_{s \neq r} x_g^{rs} + \sum_{s \neq r} x_g^{sr} - v_g^r + w_g^r \geq b_g^r; g \in G;
\end{aligned} \quad (5.2)$$

соответствующие ограничения для транспортной отрасли ($i = \tau$):

$$\begin{aligned}
y_\tau^r : x_\tau^{r0} + x_\tau^{r1} - \sum_{j=1}^n a_{\tau j}^{r0} x_j^0 - \sum_{j=1}^n a_{\tau j}^{r1} x_j^1 - \alpha_\tau^r z^r - \sum_{j=1}^n a_{\tau j}^{rs} x_j^{rs} + \\
+ \sum_{j=1}^n a_{\tau j}^{sr} x_j^{sr} - \sum_{j=1}^n c_{\tau j}^{rv} v_j^r + \sum_{j=1}^n c_{\tau j}^{rw} w_j^r \geq b_\tau^r;
\end{aligned} \quad (5.3)$$

Балансовые ограничения по трудовым ресурсам:

$$q_t^r : \sum_{j=1}^n t_j^{r0} x_j^0 + \sum_{j=1}^n t_j^{r1} x_j^1 \leq T^r. \quad (5.4)$$

Балансовые ограничения по инвестициям:

$$q_u^r : \sum_{j=1}^n k_{gj}^{r0} x_j^0 + \sum_{j=1}^n k_{ji}^{r1} x_i^1 - f_1(u_g^{r0}, u_g^{r1}) \leq 0; g \in G; \quad (5.5)$$

Ограничения на региональное внешнеторговое сальдо:

$$\mathcal{S}^r : \sum_{j=1}^n \beta_j^r v_j^r - \sum_{j=1}^n \gamma_j^r w_j^r \geq Q^r; \quad (5.6)$$

Ограничения на объемы выпуска и прироста объемов выпуска:

$$\begin{aligned}
x_j^{r0} &\leq d_j^{r0}; \\
x_j^{r1} &\leq d_j^{r1}; j = 1, \dots, n;
\end{aligned} \quad (5.7)$$

Ограничения на максимально и минимально допустимые объемы экспорта и импорта (экспортно-импортные квоты):

$$\sum_r v_j^r \leq q_j;$$

$$\sum_r w_j^r \leq p_j; j = 1, \dots, n;$$
(5.8)

Обозначения:

Переменные:

x_i^{r0} – объем выпуска в i -й отрасли r -го региона, получаемый в последнем году прогнозного периода с производственных мощностей, действовавших на начало периода;

x_i^{r1} – прирост выпуска в i -й отрасли r -го региона за период 2010–2030 гг.;

x_i^{rs} – объем перевозок продукции i -й отрасли из r -го региона в s -й регион в последнем году периода;

x_i^{sr} – объем перевозок продукции i -й отрасли из s -го региона в r -й регион в последнем году периода;

Z^r – объем конечного продукта r -го региона в последнем году периода;

v_i^r – объем экспорта продукции i -й отрасли r -го региона в последнем году периода;

w_i^r – объем импорта продукции i -й отрасли r -го региона в последнем году периода;

u_g^{r1} – валовые инвестиции r -го региона в последнем году периода (в части капиталобразующей отрасли g), которые определяются как сумма инвестиций базисного года u_g^{r0} , и приростов инвестиций Δu_g^{r1} .

Z – объем максимизируемой части конечного продукта в последнем году периода;

α^r – доля r -го региона в максимизируемой части конечного продукта в последнем году периода;

Параметры:

a_{ij}^{r0} – коэффициенты текущих материальных затрат (расхода продукции отрасли i на единицу валового выпуска в отрасли j), необходимые для обеспечения объема выпуска в последнем году периода, не превышающего базовый объем выпуска в отрасли j региона r ;

a_{ij}^{r1} – коэффициенты текущих материальных затрат, необходимые для обеспечения прироста объема выпуска отрасли j региона r за период;

α_i^r – доля продукции (услуг) i -й отрасли региона r в максимизируемой части конечного продукта в последнем году периода;

$a_{\bar{j}}^{rs}$ – транспортные затраты на перевозку единицы продукции отрасли j из региона r в регион s в последнем году периода;

$a_{\bar{j}}^{sr}$ – транспортные затраты на перевозку единицы продукции отрасли j из региона s в регион r в последнем году периода;

b_i^r – фиксированная часть конечного потребления i -й отрасли региона r в последнем году периода;

$C_{\bar{j}}^{rv}$ – транспортные затраты на экспорт единицы продукции отрасли j региона r в последнем году периода;

$C_{\bar{j}}^{rw}$ – транспортные затраты на импорт единицы продукции отрасли j региона r в последнем году периода;

t_i^{r0} – коэффициенты затрат труда, обеспечивающие объем выпуска отрасли i региона r в последнем году периода, не превышающих объем выпуска базового года;

t_i^{r1} – коэффициенты затрат труда в последнем году периода, обеспечивающие прирост выпуска отрасли i региона r за период;

k_{gi}^{r0} – коэффициенты капитальных затрат, необходимых для поддержания объема выпуска продукции отрасли i региона r

в течение периода на уровне, достигнутом в базовом году (в части затрат, приходящихся на долю фондообразующей отрасли g);

k_{gi}^{r1} – коэффициенты капитальных затрат, необходимых для увеличения объема выпуска продукции отрасли i региона r за период (в части затрат, приходящихся на долю фондообразующей отрасли g);

u_g^{r0} – базовый объем инвестиций в части затрат продукции фондообразующей отрасли g региона r ;

$f(u_g^{r0}, u_g^{r1})$ – функция зависимости суммарных инвестиций региона r за период от значений базового их объема и достигнутого в последнем году периода. Инвестиции растут в соответствии с экспоненциальным законом;

$$f(u_g^{r0}, u_g^{r1}) = Tu_g^{r0} + \sum_{k=1}^T \rho_k * \Delta u_g^{r1};$$

ρ_k – определяется согласно росту по степенной функции;

β_i^r – коэффициенты перевода внутренних рублевых основных цен во внешнеторговые рыночные цены (выраженные в долларах) для продукции отрасли i , экспортируемой из региона r в последнем году периода;

γ_i^r – коэффициенты перевода внутренних рублевых основных цен во внешнеторговые рыночные цены (выраженные в долларах) для продукции отрасли i , импортируемой регионом r в последнем году периода;

T^r – ограничения на численность трудовых ресурсов региона r в последнем году периода;

Q^r – ограничения на величину сальдо торгового баланса региона r в последнем году периода;

d_i^{r0}, d_i^{r1} , – ограничения на значения переменных объемов выпуска и приростов объемов выпуска региона r в последнем году периода;

q_i – максимально допустимые объемы экспорта продукции отрасли i в последнем году периода;

p_i – максимально допустимые объемы импорта продукции отрасли i в последнем году периода;

Q – ограничение на величину сальдо торгового баланса страны в последнем году периода;

ΔU_g^r – ограничение на величину прироста капитальных вложений.

Для исключения проекта в модифицированном варианте ОМММ осуществляются следующие корректировки в соответствующих блоках исходной модели.

Балансовое ограничение по производству и распределению продукции:

- Уменьшается левая часть баланса на переменную $\tilde{x}_i^{r1}$, где $\tilde{x}_i^{r1}$ – прирост выпуска в i -й отрасли r -го региона в результате реализации инфраструктурного проекта;
- Добавляется сумма произведений $\sum_{j=1}^n \tilde{a}_{ij}^{r1} \tilde{x}_j^{r1}$ в левую часть баланса;
- $\tilde{a}_{ij}^{r1}$ – коэффициенты текущих материальных затрат с учетом реализации проекта, необходимые для обеспечения в последнем году объема выпуска отрасли j региона r .

Ограничения для транспортной отрасли ($i = \tau$):

- Корректируется на сумму произведений $\sum_{j=1}^n \tilde{c}_{\tau j}^{rv} \tilde{v}_j^r$ левая часть баланса, $\tilde{c}_{\tau j}^{rv}$ – транспортные затраты на экспорт единицы продукции отрасли j , производимой в результате реализации инфраструктурного проекта в регионе r в последнем году.

Балансовые ограничения по трудовым ресурсам:

- Уменьшается на сумму произведений $\sum_{j=1}^n \tilde{t}_j^{r1} \tilde{x}_j^{r1}$ левая часть баланса;

$\tilde{t}_j^{r1}$ – коэффициенты затрат труда, необходимых в последнем году для обеспечения прироста выпуска отрасли j региона r в результате реализации инфраструктурного проекта.

Ограничения на прирост капитальных вложений:

- Уменьшаются на переменную $\tilde{u}_g^{r0}$;

$\tilde{u}_g^{r0}$ – базовый объем инвестиций инфраструктурного проекта в части затрат капиталобразующей отрасли g региона r .

Ограничения на объемы выпуска, приросты объемов выпуска:

- Уменьшаются на переменную $\tilde{d}_j^{r1}$;

$\tilde{d}_j^{r1}$ – ограничения на значения приростов объемов выпуска отрасли j в результате реализации инфраструктурного проекта региона r .

Ограничения на максимально допустимые объемы экспорта и импорта (экспортно-импортные квоты):

- Ограничения уменьшаются на следующие переменные:

$\tilde{q}_j$ – максимально допустимые объемы экспорта продукции в результате реализации инфраструктурного проекта отрасли j в последнем году 1-го периода;

$\tilde{p}_j$ – максимально допустимые объемы импорта продукции в результате реализации инфраструктурного проекта отрасли j в последнем году 1-го периода.

В результате региональные блоки модифицированной модели изменяются, например, балансовые ограничения по производству и распределению продукции выглядят следующим образом:

$$\begin{aligned} & y_i^r : x_i^{r0} + x_i^{r1} - \tilde{x}_i^{r1} - \sum_{j=1}^n a_{ij}^{r0} x_j^{r0} - \sum_{j=1}^n a_{ij}^{r1} x_j^{r1} + \sum_{j=1}^n \tilde{a}_{ij}^{r1} \tilde{x}_j^{r1} - \\ & - \sum_{r \neq s} x_i^{rs} + \sum_{r \neq s} x_i^{sr} - v_i^r + w_i^r \geq b_i^r ; j = 1, \dots, n. \end{aligned} \quad (5.9)$$

Ограничения на объемы выпуска и приросты объемов выпуска:

$$x_j^{r0} \leq d_j^{r0} ; x_j^{r1} \leq d_j^{r1} - \tilde{d}_j^{r1} ; j = 1, \dots, n; \quad (5.10)$$

Ограничения на максимально допустимые объемы экспорта и импорта (экспортно-импортные квоты):

$$\sum_r v_j^r \leq q_j - \tilde{q}_j; \quad j = 1, \dots, n; \quad (5.11)$$

$$\sum_r w_j^r \leq p_j - \tilde{p}_j; \quad j = 1, \dots, n; \quad (5.12)$$

Ограничения на прирост капитальных вложений:

$$\Delta u_g^{r1} \leq \Delta U_g^r - \tilde{u}_g^{r0} \quad (5.13)$$

5.2.3. Соотношения ФЭМ для оценки экономической эффективности проекта

Денежный поток для оценки экономической эффективности проекта в полной версии ФЭМ может быть представлен как переход от финансового анализа к экономическому с учетом разнообразных общественных эффектов в следующем соотношении:

$$CFE^{rt} = CFF^{rt} + T^{rt} - S^{rt} + In^{rt} + Ex^{rt} + P^{rt}, \quad t = 1, \dots, T, \quad (5.14)$$

Обозначения:

CFF^{rt} – сальдо потоков денежных средств по инвестиционному проекту r -го региона в период t , используемые для анализа экономической (общественной) эффективности;

CFF^r – сальдо потоков денежных средств по инвестиционному проекту r -го региона в период t , используемые для анализа финансовой (коммерческой) эффективности;

T^{rt} – денежные потоки для расчета налоговых эффектов, возникающие за счет выплат в бюджет при производстве и реализации продукции инвестиционного проекта в r -м регионе в период t ;

S^{rt} – субсидии, выплачиваемые из бюджета при производстве и реализации продукции инвестиционного проекта в r -м регионе в период t ;

In^{rt} – денежные потоки для расчета косвенных эффектов, возникающие за счет реализации инвестиционного проекта в r -м регионе в период t ;

Ex^{rt} – денежные потоки для расчета внешних эффектов, возникающие за счет реализации инвестиционного проекта в r -м регионе в период t ;

P^{rt} – денежные потоки для расчета ценовых эффектов, возникающие за счет реализации инвестиционного проекта в r -м регионе в период t .

5.2.4. Особенности моделирования ценовых эффектов

Отличительной особенностью предлагаемого в данной работе подхода является введение дополнительного слагаемого в рассматриваемое соотношение (14), соответствующее ценовому эффекту P^{rt} с его дальнейшей детализацией.

В свою очередь, денежные потоки для расчета ценовых эффектов (P^{rt}) инвестиционного проекта состоят из четырех групп, соответствующих коммерческим ΔCFF^{rt} , налоговым ΔT^{rt} , косвенным ΔIn^{rt} и внешним ΔEx^{rt} эффектам и возникающих при реализации инвестиционного проекта в r -м регионе в период t за счет учета четырех соответствующих факторов:

1. перехода к мировым товарным ценам при оценке объема продаж производимой продукции (включая различие цен ФОБ и СИФ и соответствующие транспортные и страховые издержки);
2. изменения налоговых платежей при учете теневых цен на продукцию проекта (например, добавления экспортных пошлин на нефть или корректировки налоговых выплат в результате изменения баз отдельных налогов);
3. прироста косвенных эффектов при принятии решений за институциональными рамками проекта в условиях мировых цен на продукцию;
4. изменения экологических и других внешних эффектов по сравнению со значениями в условиях без учета мировых цен.

Тогда формула для определения денежных потоков для расчета ценовых эффектов в рамках анализа общественной эффективности принимает вид:

$$P^{rt} = \Delta CFF^{rt} + \Delta T^{rt} + \Delta In^{rt} + \Delta Ex^{rt}, t = 1, \dots, T. \quad (5.15)$$

Ценовые эффекты учитывают последствия реализации инвестиционного проекта на основе экономико-математического

моделирования двух сопоставимых вариантов: с учетом и без учета изменения цен. Для их расчета, используется весь комплекс, состоящий из трех вышеуказанных моделей. Сначала расчеты проводятся в разрезе межотраслевых взаимодействий макроэкономического и регионального уровней (на основе ОМММ с учетом проекта) и прогноза спроса на продукцию проекта на мировых рынках (на основе ЭМС). Затем осуществляется переход на микроэкономический уровень за счет представления этих изменений в формате инвестиционного проекта (на основе ФЭМ). За счет сочетания трех моделей обеспечивается возможность анализировать тенденции развития мировой, национальной и региональной экономики во взаимосвязи с представлением инвестиционных процессов на микроэкономическом проектном уровне, в частности, с возможностью расчета традиционных для оценки проектов показателей коммерческой и общественной эффективности. Оценка обеих групп показателей эффективности проекта дополняется анализом эффективности участия в проекте, что позволяет выстраивать адекватные механизмы инвестиционной деятельности, обеспечивающие заинтересованность бизнеса в финансировании общественно значимых проектов, в частности за счет их государственной поддержки.

Следует отметить, что при относительно небольшом влиянии теневых цен они могут включаться в состав соответствующих эффектов. Например, при оценке мегапроекта Объединенного Института Катализа имени Борескова по производству катализаторов крекинга и риформинга удельный вес соответствующих ценовых эффектов различия цен отечественных катализаторов по сравнению с мировыми аналогами составил лишь 0,3% к общей величине чистого дисконтированного дохода в рамках анализа общественной эффективности [Новикова Т.С., 2018]. Поэтому данный эффект не был выделен в отдельный ценовой эффект и был представлен в составе косвенных эффектов проекта. Оценка изменения внешних эффектов при учете теневых цен требует разработки отдельных модельных конструкций и в данной статье не рассматривается¹.

¹ Проблемы учета положительных внешних эффектов рассматриваются в работе [Новикова, 2018], включая теоретические постановки с учетом межотраслевых мультирегиональных моделей в главе 8, оценку экологических эффектов на примере проекта экологического домостроения в параграфе 6.3 и проекта утилизации попутных нефтяных газов – в главе 9.

Основное внимание в результатах расчетов уделяется оценке ценовых косвенных и ценовых налоговых эффектов (выделенных отдельно из состава общих косвенных и налоговых ввиду их высокой значимости).

Для оценки влияния теневых цен на продукцию проекта за счет соответствующего изменения косвенных эффектов проводится поэтапное сравнение сопоставимых вариантов решений ОМММ и используется двухэтапная процедура расчетов. На первом этапе сравниваются два варианта модели: без учета проекта и с учетом проекта, но без включения в рассмотрение теневых эффектов. При этом в качестве цен используются внутренние основные цены. В качестве исходной может рассматриваться либо ОМММ без проекта (тогда ее решение сравнивается с решением ОМММ с проектом), либо ОМММ с проектом (тогда ее решение сравнивается с решением ОМММ без проекта). Среди изменений различных показателей за счет реализации проекта в качестве результирующего выбирается прирост конечного продукта в последнем году завершающего периода. Затем он распределяется по годам в финансово-экономической модели в соответствии с динамикой продаж. На втором этапе проводится корректировка цен и соответствующих параметров модели в соответствии с ценами мирового рынка. Результирующий прирост конечного продукта по сравнению с предыдущим этапом рассматривается в качестве общего ценового эффекта.

5.3. Результаты оценки эффективности строительства трубопровода ВСТО-2

5.3.1. Общая характеристика методики проведения расчетов по оценке проекта

Апробирование предлагаемой методики оценки ценовых эффектов производилось на примере влияния инвестиционного проекта нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий Океан» (ВСТО – 2) на экономику РФ. Схема нефтепровода представлена на рис. 5.2.

Трубопроводная система ВСТО-2 проходит по маршруту г. Сковородино – г. Хабаровск – пос. Врангель, ее протяженность составляет около 2046 тыс. км. В 2010 г. началось строительство,

и в 2013 г. трубопровод начал функционировать. Проектная мощность трубопровода ВСТО-2 составляет около 50 млн т. Непосредственным исполнителем рассматриваемого проекта является дочерняя компания корпорации ОАО «АК «Транснефть», ООО «Транснефть – Дальний Восток», территориально расположенная в г. Хабаровске. Основная цель строительства трубопроводной системы ВСТО заключается в увеличении присутствия России на Азиатско-Тихоокеанском рынке нефти. Предполагается, что практически вся нефть, поставляемая по данному трубопроводу, будет отправляться на экспорт. Основным потенциальным рынком сбыта проекта, являются страны Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР). Более 90% экспорта российской нефти в страны АТР приходится всего на три государства – Китай, Южную Корею и Японию. Согласно официальным данным компании «Транснефть», структура поставок нефти в последние годы выглядит следующим образом (табл. 5.1).



Рис. 5.2. Схема нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий океан»

Таблица 5.1

**Структура поставок нефти на рынки стран АТР
через порт «Козьмино»**

Страна	2015 г.		2016 г.		2017 г.	
	млн т	%	млн т	%	млн т	%
Китай	15	48	22	70	23	73
Япония	9	29	4	12	4	12
Корея	3	11	2	8	2	7
Прочие	4	13	3	10	3	8
Итог	30	100	32	100	32	100

Источник: составлено по официальным данным компании «Транснефть»: Перспективы развития трубопроводной системы «Восточная Сибирь – Тихий океан», май 2016 г, URL: https://www.transneft.ru/u/news_article_file/12022/rsmd.pdf (дата обращения: 15.04.2019); порт Козьмино в 2016 г. отгрузил 31,8 млн тонн нефти, URL: <https://kozmino.transneft.ru/press/news/?id=44177>; нефтепорт Козьмино в 2017 г. отгрузил 31,7 млн тонн нефти, URL: <https://kozmino.transneft.ru/press/news/?id=45561> (дата обращения: 15.04.2019).

Предполагается, что строительство трубопровода стимулирует разработку новых месторождений нефти. Ресурсной базой для трубопровода ВСТО выступают месторождения Восточной и частично Западной Сибири, а также месторождения Якутии. Строительство трубопровода стимулировало увеличение добычи нефти в данных регионах [Гаврильева, 2016].

Проектная мощность ВСТО-2 составляет около 50 млн т. Мощность ответвления трубопровода, поставляющего нефть непосредственно в Китай (Сковородино – Дацин) – 15 млн т с возможностью роста до 30 млн т в год.

Для анализа и прогноза спроса на нефть на предполагаемых рынках сбыта в рамках оценки проекта ВСТО-2 использовалась разработанная эконометрическая модель спроса. На данном этапе исследования был определен возможный объем реализации нефти с точки зрения емкости потенциального рынка сбыта стран Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР). В рамках применения предложенной методики можно утверждать, что рост потребления нефти в анализируемых государствах АТР связан с ростом потребностей национального транспорта в энергоресурсах; в Южной Корее – с развитием производства, в Японии и Китае – с ростом потребностей в электроснабжении. Однако при отсутст-

вии роста ВВП темпы потребления нефти будут сокращаться. Это, в свою очередь, позволяет предположить, что спрос на российскую нефть данными странами в ближайшие десятилетия будет иметь место.

Таблица 5.2

Потребление нефти, факт и прогноз (в млн т)

Страна	Фактическое потребление нефти ¹	Прогноз потребления нефти	
		2030 г.	Источник
Китай	579	762	EIA ² (2016)
		712	IEA ³ (2016)
		852	BP ⁴ (2017)
		787	Авторский
Южная Корея	122	109	ADB ⁵ (2009)
		123	EIA ² (2016)
		133	Авторский
Япония	184	187	ADB ⁴ (2009)
		182	EIA ¹ (2016)
		129	IEA ² (2016)
		215	Авторский

В таблице 5.2 представлен прогноз возможных объемов потребления нефти в основных странах-контрагентах РФ в АТР. Прогноз осуществлен при помощи циклических моделей временных рядов в анализируемом периоде (1971–2015 гг.). Для полноты анализа результаты сравнивались с прогнозами потребления нефти рассматриваемыми государствами, осуществленными крупнейшими статистическими агентствами мира.

¹ BP Statistical Review of World Energy June 2017, URL- <http://www.bp.com/statisticalreview> (дата обращения: 06.08.2018).

² World Energy Outlook 2016. International Energy Agency (IEA) URL. <https://www.docdroid.net/IOBt86G/world-energy-outlook-2016.pdf> (дата обращения: 06.08.2018).

³ International Energy Outlook 2016. U.S. Energy Information Administration (EIA), URL. <https://www.eia.gov/outlooks/ieo/> (дата обращения: 06.08.2018).

⁴ BP Energy Outlook 2035: January 2017. URL. <http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/energy-outlook.html> (дата обращения: 06.08.2018).

⁵ Energy Outlook for Asia and the Pacific. Asian Development Bank (ADB), October 2009, URL. <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/29782/energy-outlook.pdf> (дата обращения: 06.08.2018).

Было определено, что при сложившейся доле России в структуре импорта сырой нефти в странах АТР, в рамках существующих экономико-политических взаимоотношений между нашими государствами объем поставок нефти может составлять к 2030 г. из РФ в анализируемые страны АТР около 75 млн т в год. Соответственно мощности трубопровода «Восточная Сибирь – Тихий океан» будут полностью востребованы и обеспечат возможность удовлетворить прогнозируемый спрос.

В таблице 5.3 представлены результаты анализа по определению емкости потенциального рынка сбыта нефти. Прогнозы строились с учетом предположений о том, что будут оставаться неизменными: динамика потребления нефти; доля поставок российской нефти в структуре импорта анализируемых государств.

Таблица 5.3

Импорт нефти из РФ в страны АТР, факт и прогноз (в млн т)

Страна	Факт импорта из РФ ¹	Прогноз возможного импорта из РФ на 2030 г.	
	2016 г.	min	max
Китай	52	58	79
Южная Корея	6	5	6
Япония	10	7	10
Итого	68	70	94

Рассмотрим используемую методику расчета косвенных эффектов. Каждый проект уникален, что влияет на алгоритм модификации информационной базы ОМММ. Специфика нефтепровода ВСТО заключается в том, что он разгрузил Транссибирскую магистраль и тем самым создал возможности для дополнительного увеличения экспорта угля и других товаров. Для определения косвенных эффектов, требующих модификации информационной базы исходной ОМММ, был построен сценарий развития экономики, при котором отсутствует данный трубопровод.

¹ (UC) United Nations Commodity Trade Statistics Database URL-
<https://comtrade.un.org/db> (дата обращения: 06.08.2018).

Основные предпосылки такого сценария для 2030 г.: нефть поставляется по трубопроводу ВСТО-1 до Сковородино, а далее по железной дороге до порта Козьмино; железная дорога работает на пределе возможностей; экспорт и импорт нефти не возрастает.

Чтобы учесть последствия отказа от реализации ВСТО-2, в исходную модель были внесены следующие изменения:

- 1) снижены возможности экспорта угля в связи с загруженностью железной дороги перевозками нефти и, соответственно, сокращена добыча угля;
- 2) снижены возможности экспорта нефти в восточном направлении и, соответственно, невозможно увеличение добычи нефти;
- 3) падение импорта пропорционально уменьшению валютной выручки. Данная величина рассчитывается с учетом коэффициентов перевода основных цен в экспортные и импортные цены в соответствии с данными за 2013 г.;
- 4) увеличен коэффициент транспортных затрат на экспорт по железнодорожному транспорту для отрасли добычи нефти в Дальневосточном федеральном округе;
- 5) коэффициент транспортных затрат на экспорт по трубопроводному транспорту для нефти в ДФО принимается равным нулю. Предполагается, что вся экспортная нефть перевозится железнодорожным транспортом.

В результате расчетов по обоим вариантам ОМММ была получена оценка влияния реализации реального проекта, или косвенных эффектов, измеренная в приросте конечного продукта РФ в 2030 г. (выраженного в основных ценах 2013 г.). Для экономики страны она составила около 300 млрд руб., для экономики Дальневосточного федерального округа – 15 млрд руб.

Рассмотрим используемые в работе способы расчета ценовых эффектов. Для оценки косвенных ценовых эффектов ΔV^t различие пограничных и внутренних цен на нефть, транспортируемую по трубопроводу ВСТО-2, рассчитывалось как сумма двух эффектов: эффекта от перехода от основных цен к ценам покупателей на внутреннем рынке (так как все расчеты в ОМММ производились в основных ценах), а также эффекта от перехода от цен внутреннего рынка к ценам мирового рынка. Цена на нефть на внутреннем российском рынке определялась

на основании официальных данных нефтяной компании ПАО «НК «РОСНЕФТЬ»¹. В качестве эффекта от перехода от цен внутреннего рынка к ценам мирового рынка предложено использовать величину транспортных расходов, связанных с доставкой нефти от границы государства-поставщика до границы государства-покупателя продукции. В качестве источника данных использовалась информация базы данных статистики международной торговли «UN Comtrade»² (UC), в которой учет информации по импорту товаров традиционно осуществляется в ценах СИФ, а экспорт – в ценах FOB. Согласно методике Международной торговой палаты и Всемирной организации бизнеса (International Chamber of Commerce, The World Business Organization³), разработавшей единые стандартизированные правила определения международных коммерческих терминов (Инкотермс), цены FOB и СИФ отличаются на величину расходов, связанных с транспортировкой товаров от границы государства-поставщика товара до границы государства-покупателя. Косвенные ценовые эффекты, связанные с переходом к мировым ценам, определялись на основании абсолютного прироста между стоимостью импортированной нефти из России и экспортированной нефтью Россией в определенную страну на основании информации за 2016–2017 гг. из базы данных UC.

Величина ценового налогового эффекта ΔT^r определялась на основании экспортной пошлины, возникающей благодаря реализации нефти и поставляемой по нефтепроводу ВСТО-2, а также импортной пошлины на товары, закупка которых стала возможна благодаря росту валютной выручки от продажи нефти. Экспортная пошлина определялась на основании официальной информации ПАО «НК «РОСНЕФТЬ»⁴, с учетом информации об измене-

¹ Анализ руководством финансового состояния и результатов деятельности компании за 3 месяца, завершившихся 31 декабря и 30 сентября 2014 г., и за 12 месяцев, завершившихся 31 декабря 2014, 2013 и 2012 годов, URL:https://rnttransport.rosneft.ru/upload/site1/document_cons_report/174094/IIqIKXsuiC.pdf (дата обращения: 05.03.2019).

² UN Comtrade Database, URL:<https://comtrade.un.org/> (дата обращения: 10.03.2019).

³ URL:<http://www.iccwbo.org> (дата обращения: 10.03.2019).

⁴ URL:https://www.rosneft.ru/Investors/statements_and_presentations/Statement s (дата обращения: 05.03.2019).

нии экспортной пошлины, опубликованной на официальном портале правовой информации¹. Эффект от импортной пошлины определялся пропорционально объемам транспортировки нефти на основании результатов расчетов по ОМММ с использованием среднеотраслевых импортных пошлин [Широв, Долгова, Королев, Миронова, 2008].

Ставка дисконтирования была установлена с учетом измерения показателей ОМММ и ФЭМ в постоянных основных ценах 2013 г. Величина ставки была определена как реальная ставка дисконтирования в размере 4% в соответствии с анализом ставок рефинансирования в 2010–2013 гг. и ключевой ставки в 2013–2016 гг., очищенной от составляющих инфляции и рисков.

5.3.2. Эффективность проекта с учетом ценовых эффектов

Результаты расчетов, представленные в данном исследовании, отличаются от опубликованных ранее работ [Gulakova O. et al, 2018] дополнительным учетом ценовых эффектов при переходе от финансового к экономическому анализу и базируются на расширении диапазона исходных данных по проекту.

Для оценки общественной эффективности проекта были проведены расчеты по финансово-экономической модели, при этом к денежным потокам для расчета коммерческой эффективности были добавлены налоговые, косвенные и ценовые эффекты. В результате был получен прогноз денежных потоков проекта в рамках анализа общественной эффективности с выделением денежных потоков для анализа коммерческой, региональной и бюджетной эффективности. На основе этих денежных потоков был определен ряд показателей эффективности, традиционных для проектного анализа: чистого дисконтированного дохода (ЧДД), внутренней нормы доходности (ВНД), других показателей.

На рисунке 5.3 представлен результат перехода от коммерческой эффективности к общественной эффективности для рассматриваемого проекта трубопровода «ВСТО-2». Удельный вес ценового эффекта в общем объеме общественной эффективности проекта составил более 35%, что ясно показывает высокую значимость данного вида эффектов при оценке инфраструктурных проектов.

¹ URL:https://www.gazeta.ru/business/news/2018/08/04/n_11868445.shtml
(дата обращения: 05.03.2019).

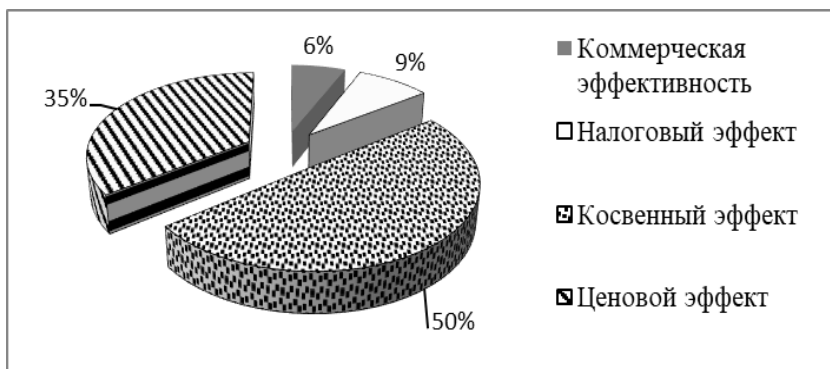


Рис.5.3. Структура общественной эффективности нефтепровода «ВСТО-2», %

На рисунке 5.4 приведена динамика ЧДД для анализа коммерческой, общественной и региональной эффективности инфраструктурного проекта при 4%-й реальной ставке дисконтирования.

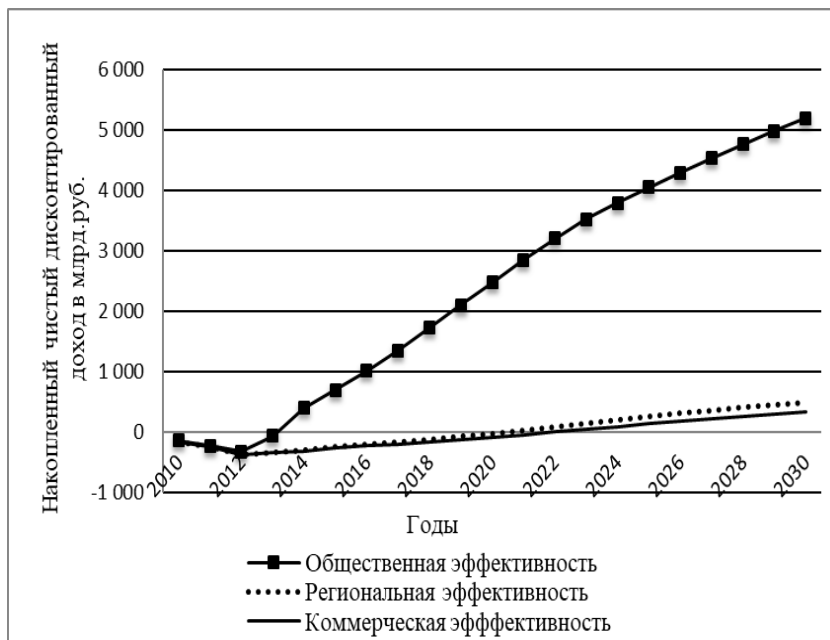


Рис. 5.4. Динамика чистого дисконтированного дохода

Определена внутренняя норма доходности (определяющая максимально приемлемую ставку дисконта, при которой можно инвестировать средства без каких-либо потерь для собственника), которая в рамках общественной эффективности проекта составила 63,4%, что значительно превысило аналогичный показатель региональной эффективности (13,3%) и коммерческой эффективности (10,7%) проекта.

Определена бюджетная эффективность проекта. В относительных показателях, показывающих долю бюджетного эффекта в конечном продукте (КП), прогнозная БЭ для страны составила 0,6 и 0,9% для ДФО. Таким образом, несмотря на относительно небольшую долю налогов, перечисляемую на региональный уровень, вес в КП перечисляемых налогов в бюджеты ДФО превышает вес суммарных налогов от проекта в национальном КП, что может характеризовать потенциальный рост самообеспеченности бюджетов ДФО.

Срок окупаемости проекта для общества составил 4 года, притом, что для региона – 11 лет, а коммерческая окупаемость проекта составляет около 12 лет.

Полученное низкое региональное значение накопленного дисконтированного дохода характеризует тот факт, что проект ВСТО в значительной мере более важен для народного хозяйства страны, чем для Дальнего Востока. Это можно объяснить следующими причинами. Во-первых, тем, что капитальные вложения в сопряженные виды экономической деятельности, расположенные на территории реализации проекта, практически не осуществлялись. Во-вторых, тем, что ВСТО-2 – часть более крупного проекта, и его реализация повышает отдачу и ВСТО-1 и нефтедобывающих предприятий. В-третьих, тем, что основная доля налогов поступает в федеральный бюджет, а не в консолидированные бюджеты субъектов Федерации.

Оценка эффективности влияния реализации проекта трубопровода ВСТО-2 на развитие страны в целом и отдельных регионов проводилась также с помощью коэффициентов превышения, показывающих отношение чистого дисконтированного дохода в рамках анализа общественной эффективности к соответствующему показателю коммерческой эффективности на рассматриваемой территории. Тем самым можно показать, во сколько раз эффект от реализации проекта для страны либо для региона пре-

вышает его коммерческую эффективность. Для национальной экономики превышение составило 15,7 раз, для Дальневосточного федерального округа – около 1,5 раза. Следует подчеркнуть, что при отсутствии учета ценового эффекта, коэффициенты превышения падают. Например, для страны в целом данный показатель составляет около 10 раз.

5.3.3. Составляющие ценовых эффектов

Рассмотрим подробнее, какие виды ценовых эффектов оказались наиболее существенными для рассматриваемого проекта. Структура ценовых эффектов проекта трубопровода «ВСТО-2» представлена на рис. 5.5.

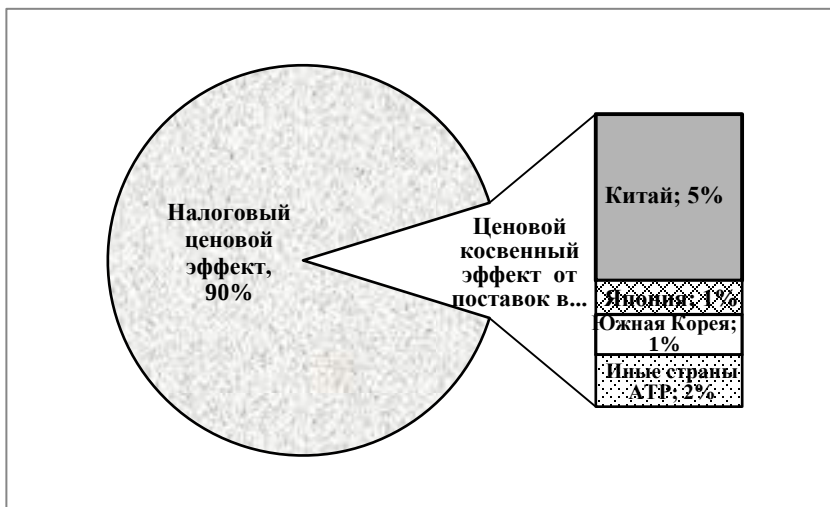


Рис. 5.5. Структура ценовых эффектов нефтепровода «ВСТО-2», %

Наибольший вес (около 90%) имеют ценовые налоговые эффекты, которые являются наиболее значимыми при формировании мировой цены. Косвенные ценовые эффекты, определенные в данном исследовании, менее существенны и в большой мере зависят от направлений поставки нефти. Прослеживается следующая зависимость: чем дешевле стоимость транспортировки и ниже доля поставок в структуре экспорта, тем меньше ценовой косвенный эффект.

Таблица 5.4

**Ценовые эффекты нефтепровода «ВСТО-2»
при различной структуре экспорта нефти в страны АТР, %**

Параметр		Базовый вариант	Вариант Китай	Вариант Южная Корея	Вариант Япония
Налоговый ценовой эффект		90	92	83	91
Ценовой косвенный эффект от поставок в:	Китай	5	8	0	0
	Япония	1	0	0	9
	Южная Корея	1	0	17	0
	Иные страны АТР	2	0	0	0
Итого ценовой эффект		100	100	100	100

Базовые расчеты ценовых эффектов производились при условии неизменности существующей структуры экспорта нефти в страны АТР. Для более детального анализа в исследовании был произведен сценарный анализ с оценкой различных вариантов при предположении о поставках нефти только в одну из стран АТР (см. табл. 5.4). Из таблицы видно, что ввиду наиболее высокой стоимости поставок нефти в Южную Корею в соответствующем варианте расчетов, учитывающем экспорт только в данное государство, доля налогового ценового эффекта сократилась в наибольшей степени – на 7% по сравнению с базовым вариантом.

Резюме. Современное научно-технологическое развитие на микроэкономическом уровне отдельных проектов требует существенной модификации методов проектного анализа в направлении использования межуровневых и междисциплинарных подходов к определению последствий реализации общественно значимых инфраструктурных и инновационных проектов.

Предложенная модификация модельного комплекса на основе взаимосвязи ОМММ, ФЭМ и ЭМС позволяет осуществлять как анализ проекта на микроуровне, так и оценивать его влияние на развитие макрорегионов и страну в целом при помощи учета налоговых, ценовых, а также косвенных, иными словами, межотраслевых и межрегиональных эффектов, возникающих в результате его реализации.

В результате проведенного исследования показана перспективность практического применения предложенной методики для оценки инвестиционного проекта, проанализирована структура ценовых эффектов, возникающих при реализации проекта трубопровода «Восточная Сибирь – Тихий океан» (ВСТО); получена обоснованная оценка влияния реализации исследуемого проекта на экономику России. Удельный вес ценовых эффектов в общей величине общественной эффективности составил более 35%, что ясно показывает высокую значимость данного вида эффектов при оценке инвестиционных проектов.

Предлагаемые в работе методы обеспечивают повышение обоснованности оценки инновационных и инфраструктурных проектов с учетом различий между экономической и финансовой эффективностью, соответственно, общественных эффектов их реализации, включая ценовые эффекты.

Литература

1. Блам Ю.Ш., Крюков В.А., Малов В.Ю. и др. Оценка перспектив создания северного широтного транспортного коридора // ЭКО. – 2016. – № 5 (503). – С. 28–43.
2. Гаврильева Т.Н., Степанова Н.А. Влияние мегапроектов «Восточная Сибирь – Тихий океан» и «Сила Сибири» на экономику и природную среду Якутии // Регион: экономика и социология. – 2016. – № 4 (92). – С. 237–248.
3. Герт А.А., Оглы А.А., Харитонова В.Н. и др. Восточный коридор нефтепроводов: сравнительная экономическая эффективность вариантов // Регион: экономика и социология. – 2004. – № 4. – С. 157–172.
4. Глуценко К.П. Оценка эффективности транспортных проектов: опыт и проблемы (часть 1) // Вестник Новосибирского государственного университета. Сер.: Социально-экономические науки. – 2011. – Т. 11, № 4. – С. 93–107.
5. Гранберг А.Г., Суслов В.И., Суспицын С. А. Многорегиональные системы: экономико-математическое исследование. Новосибирск: Сиб. науч. изд-во, 2007. – 371 с.
6. Гранберг А.Г., Михеева Н.Н., Суслов В.И., Новикова Т.С., Ибрагимов Н.М. Результаты экспериментальных расчетов по оценке эффективности инвестиционных проектов с применением межотраслевых межрегиональных моделей // Регион: экономика и социология. – 2010. – № 4. – С. 45–72.

7. Гулакова О.И. Оценка влияния крупных инфраструктурных проектов на развитие регионов // Мир экономики и управления. – 2019. – Т. 19. – № 1. – С. 76–88.
8. Инновационный потенциал научного центра: методологические и методические проблемы анализа и оценки / Гранберг А.Г., Ершов Ю.С., Ибрагимов Н.М. и др.; отв. ред. В.И. Суслов. – Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН, 2007. – 275 с.
9. Кибалов Е.Б., Кин А.А. Проблема учета фактора неопределенности при оценке ожидаемой эффективности крупномасштабных инвестиционных проектов // Регион: экономика и социология. – 2007. – № 3. – С. 67–91.
10. Комплексный подход к оценке общественной эффективности крупномасштабных железнодорожных проектов / Кибалов Е.Б., Суслов Н.И., Бузулуцков В.Ф. и др.; отв. ред. К.Л. Комаров. – Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2015. – 159 с.
11. Коссов В.В., Лившиц В.Н., Шахназаров А.Г. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция): Офиц. изд. – М.: Экономика, 2000. – 421 с.
12. Новикова Т.С. Анализ общественной эффективности инвестиционных проектов / Т.С. Новикова; отв. ред. С.А. Суспицын – Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН, 2005. – 282 с.
13. Новикова Т.С. Оценка инвестиционных проектов в условиях современного НТР. – Beau Bassin: LAP LAMBERT Academic Publishing RU. – 2018.
14. Новикова Т.С., Ибрагимов Н.М. Оценка последствий реализации инновационных проектов на основе комплекса моделей межотраслевых и межрегиональных взаимодействий // Инновационное развитие Сибири: теория, методы, эксперименты / отв. ред. В.И. Суслов. – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2011. – Гл. 6. – с. 65–80.
15. Проектная экономика в условиях инновационного развития: модели, методы, механизмы / отв. ред. Т.С. Новикова. – Новосибирск: Параллель, 2013.
16. Сериков П.Ю. Об оценке социально-экономического воздействия инфраструктурных проектов в ТЭК на национальную экономику // Экономика и предпринимательство. – 2015. – № 8–2 (61–2). – С. 89–93.
17. Сериков П.Ю. Оценка макроэкономической эффективности инвестиционных проектов при реализации проектов строительства магистральных нефтепроводов // Информационные технологии в проектировании и строительстве. – 2012. – № 3. – С. 36–44.
18. Сериков П.Ю., Корнеева С.В., Петрова Ю.А. Оценка инвестиционных проектов с точки зрения общественной эффективности с учетом мультипликативных эффектов // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2014. – № 3. – С. 108–115.

19. *Системное моделирование и анализ мезо- и микроэкономических объектов* / Амосёнок Э.П., Бабенко Т.И., Бажанов В.А. и др.; отв. ред. В.В. Кулешов, Н.И. Суслов. – Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН, 2014. – 487 с.
20. *Суслов Н.И., Бузулуцков В.Ф.* Моделирование потенциальных эффектов от утилизации тепловой энергии с использованием инструментария ОМММ-ТЭК // *Мир экономики и управления*. – 2014. – Т. 14, № 4. – С. 15–33.
21. *Харитонова В.Н., Коцебанова О.Ф.* Экономические эффекты и риски в регионах формирования Восточно-Сибирского нефтегазового комплекса // *Регион: экономика и социология*. – 2007. – № 4. – С. 32–47.
22. *Широв А.А., Долгова И.Н., Королев И.Б., Миронова Е.С.* Оценка воздействия внешнеэкономических процессов на занятость в отраслях экономики Российской Федерации // *Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН*. – 2008. – Т. 6. – С. 623–645.
23. *Balassa B.* The Effects Method of Project Evaluation // *Oxford Bulletin of Economic and Statistics* 38 (4). –1976. – Pp. 219–231.
24. *Belli P., Anderson J., Barnum H., Dixon J., Tan J.–P.* Handbook on Economic Analysis of Investment Operations. World Bank, Washington, D.C., 1998.
25. *Boardman A., Greenberg D., Vining A., Weimer D.* Cost-benefit analysis: concepts and practice, 3th ed. – Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2006.
26. *Cost-Benefit Analysis for Development. A Practical Guide.* – Mandaluyong City, Philippines: Asian Development Bank, 2013.
27. *Dasgupta A.K., Maglin S., Sen A.* Guidelines for Project Evaluation, Project Formulation and Evaluation Series, no 2. UNIDO: New York, United Nations, 1972.
28. *Dobes L., Leung J. and Argyrous G.* Social Cost-Benefit Analysis in Australia and New Zealand. The State of Current Practice and What to Be Done. – Australian National University Press, 2016.
29. *Economic Analysis of Projects: Towards a Results-Oriented Approach to Evaluation.* – Mimeo, Operations Policy Department, World Bank, 1991.
30. *Gittinger P.* Economic Analysis of Agricultural Projects. – Baltimore, MD: John Hopkins University Press, 1982.
31. *Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects. Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014–2020.* – Luxemburg: Publications Office of the European Union, 2014.
32. *Guide to Social Return on Investment.* – The SROI Network. UK Cabinet Office, 2012. – URL:<http://www.socialvalueuk.org/resources/sroi-guide/> (дата обращения: 12.06.2019).

33. Guidelines for the Economic Analysis of Projects. – Mandaluyong City, Philippines: Asian Development Bank, 2017.
34. *Gulakova O.I., Ershov Yu.S., Ibragimov N.M., Novikova T.S.* Evaluation of the Public Efficiency of an Infrastructure Project: a Case Study of the Eastern Siberia–Pacific Ocean-2 Oil Pipeline // *Regional Research of Russia*. – 2018. – Vol. 8. – № 2. – Pp. 193–203.
35. *Jenkins G.P.* Project Analysis and the World Bank // *The American Economic Review*, Vol. 87, No. 2, Papers and Proceedings of the Hundred and Fourth Annual Meeting of the American Economic Association, May, 1997 – Pp. 38–42.
36. *Jenkins G.P., Kuo C.Y., Harberger A.C.* Cost-benefit Analysis of Investment Decisions. – Queen's University, Canada, 2013. URL: <https://www.amazon.com/Cost-Benefit-Analysis-Investment-Decisions-Jenkins/dp/179066750X>. (дата обращения: 04.05.2019).
37. *Little I.M.D., Mirrless J.A.* Project Appraisal and Planning for Developing Countries. – London, Heinemann, 1974.
38. *Londero E.* Shadow Prices for Project Appraisal: Theory and Practice. Cheltenham: Edward Elgar. – 2003.
39. Manual of Industrial Project Analysis for Developing Countries, volume II, Social Cost-Benefit Analysis. – OECD Development Centre, Paris, 1968.
40. *Mikheeva N.N., Novikova T.S., Suslov V.I.* Evaluation of investment projects based on a complex of interindustry and interregional models // *Studies on Russian Economic Development*. – 2011. – Vol. 22. – № 4. – Pp. 401–409.
41. *Mishan E.J.* Cost-Benefit Analysis, 4th ed. – London: Unwin Hyman, 1998.
42. *Potts D.* Semi-Input–Output Methods of Shadow Price Estimation: Are They Still Useful? // *Current Issues in Project Analysis for Development*. – 2014. – Pp. 74–99.
43. Reference Case Guidelines for Benefit-Cost Analysis in Global Health and Development. – Bill & Melinda Gates Foundation, 2019. URL: <https://sites.sph.harvard.edu/bcaguidelines/> (дата обращения: 24.05.2019).
44. *Squire L. and van der Tak H.G.* Economic Analysis of Projects. – Baltimore, MD, John Hopkins University Press, 1975.
45. The Economic Appraisal of Investment Projects at the EIB. – European Investment Bank, 2013.
46. *Ward W.A., Deren B.J.* The Economics of Project Analysis. A Practitioner's Guide. – Washington DC: EDI, 1991.

Глава 6

АГЕНТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НА БАЗЕ МОДЕЛЕЙ ЗАТРАТЫ–ВЫПУСК

6.1. Методологические основы подхода

Агентно-ориентированный подход состоит в использовании имитационных моделей, основанных на взаимодействии множества децентрализованных агентов. Агенты действуют по сравнительно простым правилам, не решают сложных оптимизационных задач, но могут адаптироваться путем обучения и эволюции. Обзор экономических агентно-ориентированных моделей (далее АОМ) можно найти в [Tesfatsion L., 2006]; см. также [Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., 2013].

Особенностью АОМ является то, что у системы в целом нет каких-то общих целей, цели могут быть только у агентов. Преследуя индивидуальные цели, множество агентов приводит систему в новое состояние, описываемое макроэкономическими характеристиками. Принципиально важным преимуществом подхода, по мнению М. Ленгника [Lengnick M., 2013], является то, что макроэкономический результат имеет микроэкономические основания, но не является простой суммой действий агентов. Агрегированная экономическая система имеет свою собственную структуру и свойства, которые нельзя получить непосредственно из оптимизации целевых функций агентов. Сравнительный анализ начального и конечного состояний системы является неотъемлемой частью агентно-ориентированного моделирования.

Задание начального состояния системы – важный этап построения АОМ. Наполнение АОМ адекватной (т.е. приближенной к публикуемой статистике) информацией представляет собой серьезную проблему, поскольку требуется выделить достаточное число агентов, задать их географическое расположение, организовать их взаимодействия в производственных цепочках, выбрать производственные функции, оценить структуру потребления и многие другие параметры.

Поэтому на этапе инициализации агентно-ориентированной модели естественной представляется идея использования таблиц «затраты–выпуск» (далее ЗВ). Таблицы ЗВ, представляя входя-

щие и исходящие потоки товаров и услуг по каждому сектору, дают информацию о его связях с поставщиками и потребителями. Так, де Андраде и др. [De Andrade P.R., Monteiro A.M.V., Samaga G., 2010] предлагают выделять агентов на основе региональной таблицы 3В таким образом, чтобы каждый сектор был представлен одним агентом.

Таблицы 3В также используются как источник информации о технологических коэффициентах производственной функции и о производственных цепочках. Имея таблицу 3В для Пьемонта, Боэро [Boero R., 2012] разработал так называемую «Агентно-ориентированную модель затраты–выпуск» региональной экономики, основанную на методологии системы национальных счетов (СНС). В этой модели производственные мощности фирм ограничены их размерами, фирмы с большей вероятностью взаимодействуют с ближайшими контрагентами. Кроме того, в модель встроен региональный мультипликатор: добавленная стоимость возвращается в экономику. Мандель и др. [Mandel A. et al., 2009] для инициализации модели Lagom generiC для экономики Германии использовали таблицы «затраты–выпуск» Германского статистического института.

Таблицы 3В могут использоваться в качестве и входных, и выходных характеристик моделируемой экономики. Бекенбах и др. [Beckenbach F., Briegel R., Daskalakis M., 2007] использовали построение региональных таблиц 3В в динамике для анализа изменений, происходящих в региональной экономике в результате распространения инноваций, моделируемых с помощью агентно-ориентированного подхода.

Национальные таблицы 3В являются ключевым элементом в реализованной Ху, Чжаном Й. и Чжаном Н. модели китайской экономики, названной авторами «Равновесная модель отклика агентов» (Agent Response Equilibrium model) [Hu Z., Zhang J., Zhang N., 2015]. Эта модель построена на основе теории «умной инженерии» (intelligent engineering) и мультиагентного подхода. В ней типы производственных агентов соответствуют 42 секторам китайской экономики наряду с такими агентами, как «Население», «Правительство», «Центральный банк», «Коммерческий банк», «Рынок труда», «Товарный рынок», «Финансовый рынок», «Внешний товарный рынок». Исходное состояние в базовом году описывается отчетной ТЗВ в разрезе 42 секторов, а конечное состояние – прогнозной ТЗВ и недельными индексами цен

42 продуктов. Переход от начального состояния к конечному происходит по «умной» траектории, включающей сценарные параметры и внешние цены на товары. Этот подход позволил воспроизвести отчетные таблицы за 2007–2010 гг., провести эксперименты с различными типами фискальной и монетарной политики на 2011–2014 гг. и сгенерировать ряд таблиц ЗВ китайской экономики на 2015–2025 годы.

В предлагаемом нами подходе используется информация о межотраслевых связях и технологиях производства, полученная из малоразмерной версии оптимизационной многорегиональной межотраслевой модели (ОМММ), которая в свою очередь воспроизводит данные статистики национальных счетов Российской Федерации по состоянию на 2010 г. Решение ОМММ служит также базой для сравнения результатов, получаемых на агентно-ориентированной многорегиональной модели «затраты–выпуск» (АОМММ).

6.1.1. Принципы построения модели

Подробное описание модели АОМММ можно найти в статьях [Суслов В.И., Доможиров Д.А., Ибрагимов Н.М., Костин В.С., Мельникова Л.В., Цыплаков А.А., 2014; Суслов В.И., Доможиров Д.А., Ибрагимов Н.М., Костин В.С., Мельникова Л.В., Цыплаков А.А., 2016]. Ниже изложены только основные принципы, положенные в ее основу.

Модель АОМММ относится к классу агентно-ориентированных моделей. Такого рода модели позволяют изучать экономические процессы с помощью компьютерного моделирования. По своей структуре АОМММ похожа на модели общего равновесия, поскольку представляет экономику в целом (одна из первых конструкций подобного рода описана Джинтисом в [Gintis H., 2007]). В этой модели различные агенты, такие как фирмы и домашние хозяйства, взаимодействуют через товарные рынки, покупая и продавая товары.

Модельно-программный комплекс, лежащий в основе АОМММ, по своей структуре является блочным, расширяемым и обладает большой универсальностью, что позволяет развивать модели самой разной конфигурации. В данной модели описываемым объектом является экономика России с разделением на регионы. На этапе инициализации используется различная информация, относящаяся к российской экономике, такая как географи-

ческое расположение на карте и размеры населения городов. Кроме того, особенностью модели является то, что она совместима и обменивается информацией со стандартной ОМММ страны. В частности, она использует ту же региональную и производственную номенклатуру, те же коэффициенты в леонтьевских производственных функциях и т. д.

Предполагается, что в перспективе модель должна достаточно адекватно описывать экономику России. Конечной целью является использование АОМММ для оценки воздействия на экономику промышленной и пространственной политики.

Географическая структура модели

При инициализации модели используется информация о региональной структуре российской экономики. Модель имеет иерархическую структуру (рис. 6.1). Территория России делится на три макрорегиона по границам федеральных округов (рис. 6.2). Технологии, используемые в макрорегионах, различаются, что отражает физико-географические различия в условиях производства. Далее, каждый из макрорегионов содержит несколько десятков субъектов, которые в явном виде не моделируются, но статистическая информация о них используется при инициализации модели. В свою очередь, субъекты содержат города, со своими координатами центральных точек, размером населения и данными о числе фирм. Города также в явном виде не моделируются. Наконец, вокруг центральных точек городов располагаются агенты – домохозяйства и фирмы.



Рис. 6.1. Иерархическая структура модели

Вне этой иерархии имеется три внешних рынка (условно «Китай», «Центральная Азия» и «Европа») со своими географическими координатами, а также государственные предприятия, производящие транспортные услуги и федеральные общественные блага. Имеются также агенты «Федеральное правительство» и «Пенсионный фонд». В частности, правительство собирает налоги, платежи за перевозки, финансирует производство транспортных услуг и общественных благ и т.д. В модель также заложена возможность ввести региональные правительства и предприятия, производящие региональные общественные блага.



Рис. 6.2. Три макрорегиона по границам федеральных округов.
 «Запад»: Северо-Западный, Центральный, Южный, Северо-Кавказский;
 «Центр»: Приволжский, Уральский;
 «Восток»: Сибирский, Дальневосточный

Важной особенностью модели является то, что она в явном виде учитывает расположение агентов в пространстве. Агенты могут иметь географические координаты (широта и долгота). Стоимость перевозки товара зависит от расположения двух взаимодействующих агентов – ее переменная часть пропорциональна расстоянию между двумя агентами. Эти издержки агенты учитывают при торговле друг с другом.

Отрасли и рынки

Фирмы однопродуктовые и принадлежат к одной из 4 отраслей: добыча, обработка, строительство, услуги. Транспорт – дополнительная отрасль. Транспортные услуги производятся государственным предприятием и финансируются государством за счет транспортных тарифов. Еще один производимый в модели товар – это общественное благо, которое также производится государственным предприятием и финансируется государством за счет собираемых налогов.

Как обычные фирмы, так и государственные предприятия производят продукцию по леонтьевским технологиям. Согласно леонтьевской производственной функции, если y – выпуск фирмы, то затраты i -го производственного фактора равны $a_i y$, где a_i – технологический коэффициент. При этом издержки производства составляют $c(\rho, y) = y \sum_i \rho_i a_i$, где ρ_i – цена i -го фактора, ρ – вектор этих цен. Объем производства ограничен размером капитала фирмы. Фирмы стремятся максимизировать ожидаемую прибыль (но с элементом неполной рациональности), исходя из своих прогнозов цен и прогнозов функции спроса на продукцию.

Домохозяйства при распределении дохода по разным секторам ориентируются на свои функции полезности и прогнозы цен.

Домохозяйства, фирмы, внешние рынки и государственные предприятия взаимодействуют через товарные рынки, покупая и продавая товары одного из пяти секторов. Имеется пять товарных рынков по числу секторов. В каждом периоде продавцы выставляют свои пакеты «количество–цена» на рынок, а покупатели конкурируют друг с другом заявками на эти пакеты. Процесс торговли продолжается до сходимости.

Покупатели сравнивают представленные на рынке пакеты на основе цен с учетом транспортных издержек. В модель заложены неполнота информации и не полная рациональность выбора. Это приводит к тому, что не всегда выбирается пакет с наименьшей ценой. В целом имеет место конкуренция между продавцами, и транспортные издержки влияют на выбор покупателем продавца, а, значит, и на географию транспортных потоков.

На рис. 6.3 структура взаимосвязей агентов в АОМММ представлена в виде схемы. Для упрощения эта схема не включает пенсионный фонд и некоторые взаимосвязи.

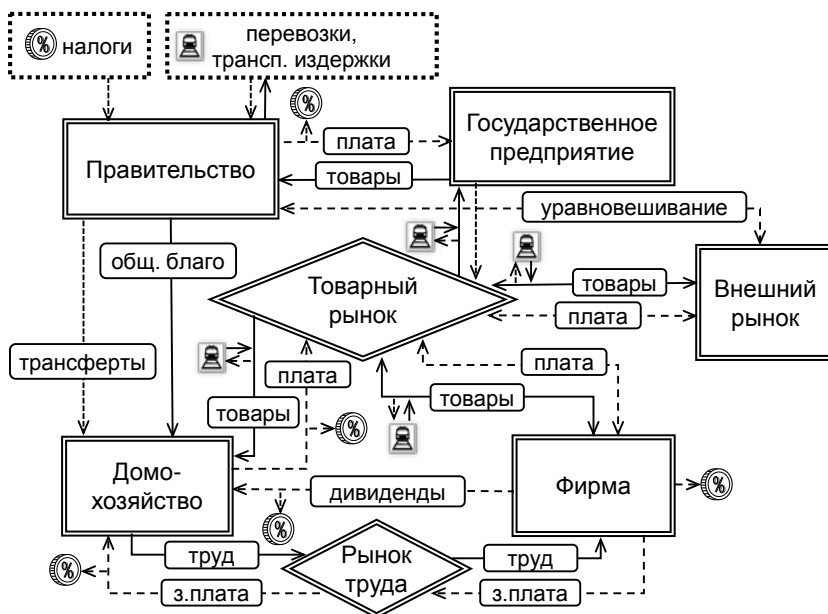


Рис. 6.3. Основные агенты и их взаимосвязи в АОМММ

6.1.2. Таблицы и модели «затраты–выпуск»

Таблицы «затраты–выпуск»

Система таблиц «затраты–выпуск» (ЗВ) является одним из концептуальных элементов СНС, основные положения которой изложены в [Система национальных счетов..., 2012]. Симметричная таблица ЗВ, известная также как межотраслевой баланс производства и распределения продукции, – это система статистических показателей, характеризующая в детализированном виде потоки товаров и услуг в экономике за некоторый временной интервал. Таблица содержит перекрестную классификацию выпуска, промежуточного потребления и добавленной стоимости и ее компонентов по институциональным секторам и отраслям. Анализ этих таблиц позволяет получить комплексное представление о структуре экономики, межотраслевых и/или межрегиональных связях. Таблицы могут использоваться для мониторинга развития экономики и макроэкономического анализа.

Таблицы 3В состоят из трех частей (квадрантов), различных по своему экономическому содержанию. В первом квадранте отображаются потоки продукции из одних отраслей в другие в процессе производства, т.е. промежуточное потребление. Каждая строка таблицы показывает распределение продукции данной отрасли по отраслям-потребителям, а каждый столбец – состав производственных затрат данной отрасли по отраслям-поставщикам. Второй квадрант характеризует конечный спрос по его функциональным элементам в отраслевом разрезе: по строкам показаны поставки для целей конечного потребления домохозяйств, государственного управления, валового накопления и внешних рынков, а по столбцам – отраслевой состав расходов перечисленных конечных потребителей. В третьем квадранте детализируется стоимостной состав валовой добавленной стоимости: строки представляют распределение услуг производственных факторов по отраслям, а столбцы – затраты на оплату труда, налоги, валовую прибыль, и пр. в каждой отрасли.

Импорт отражается в виде строки (как один из ресурсов), а экспорт – в виде столбца (как одно из направлений использования произведенного продукта), хотя возможны и другие варианты учета внешних связей.

Поскольку СНС опирается на принцип двойной записи, в симметричной таблице 3В суммы по столбцам и по строкам совпадают, что подразумевает равенство значений ВВП, рассчитанного производственным методом, методом формирования по источникам доходов и методом конечного использования доходов.

Таблицы «затраты–выпуск» являются основным источником дезагрегированной информации для моделей, учитывающих отраслевую структуру экономики (например, вычислимых моделей общего равновесия; см. [Грассини М., 2009]). При наличии информации могут быть построены региональные и межрегиональные таблицы 3В.

Модели «затраты–выпуск»

Модели «затраты–выпуск» строятся на фундаменте таблиц 3В, которые позволяют определить для экономики в целом матричную производственную функцию в разрезе отраслей. Основная идея состоит в том, что для производственных процессов экономики постулируются линейные (леонтьевские) технологии. Данное предположение позволяет описывать взаимосвязи между

валовым выпуском, компонентами конечного спроса и промежуточного потребления с помощью мультипликаторов. Развитие и популяризация моделей «затраты–выпуск» связаны, прежде всего, с именем В. Леонтьева [Leontief W., 1986].

Модели ЗВ относятся к макроэкономическим моделям в связи с тем, что экономические процессы в них рассматриваются агрегированно, без рассмотрения действий отдельных агентов. В то же время, с ростом детализации они могут приближаться к микроэкономическому уровню, к анализу производства и потребления отдельных агентов, составляющих экономику. Например, при достаточно дробной отраслевой и территориальной классификации одна отрасль в регионе может быть представлена одной фирмой. Более того, как метод систематического измерения взаимосвязей между различными секторами сложной экономической системы, анализ ЗВ применяется не только на национальном уровне, но и на уровне предприятия в целях финансового учета, анализа технологических процессов, административного управления и стратегического планирования [Мельникова Л.В., 2011].

Естественным развитием анализа ЗВ для экономики в целом является межрегиональный анализ. Пионером этого подхода был У. Айзард [Isard W., 1951; Moses L.N., 1955], предложивший полную межрегиональную модель n -отраслевой m -региональной экономики, описываемой поставками x_{ij}^{rs} из i -й отрасли r -го региона в j -ую отрасль s -го региона. Мозес [Moses L.N., 1955] и Ченери [см.: Гранберг А.Г., 1973] построили менее требовательную к информации многорегиональную межотраслевую модель с торговыми коэффициентами g_i^{rs} , которые указывали на долю r -го региона в общем использовании продукции i -й отрасли в s -м регионе, общую для всех отраслей-потребителей. Межрегиональные межотраслевые модели позволяют проводить анализ межотраслевых и межрегиональных взаимосвязей в экономике, оценивать влияние изменений пространственной структуры на различные макроэкономические показатели. С одной стороны, их можно рассматривать как способ соединения региональных межотраслевых моделей в единую модель, с другой – как пространственную развертку «точечных» межотраслевых моделей национальной экономики. Обзор межрегиональных межотраслевых моделей дан в [Hewings G.J.D., Jensen R.C., 1986].

Экономико-математические исследования пространственного развития экономики требуют модельных экспериментов на реальных данных. Такая возможность обеспечивается использованием прикладных пространственных моделей «затраты–выпуск». А.Г. Гранберг положил начало разработке целого класса таких прикладных моделей, как оптимизационные многорегиональные межотраслевые модели (ОМММ) [Гранберг А.Г., 1965; Гранберг А.Г., 1973; Гранберг А.Г., 2007]. Эти модели решают задачу выбора сбалансированных межотраслевых и межрегиональных связей с точки зрения определенных критериев. Сама ОМММ является результатом интегрирования межотраслевых моделей отдельных регионов, моделей межрегиональной транспортировки продукции и условий выбора оптимальных народнохозяйственных решений из множества допустимых (сбалансированных). В настоящее время данной моделью занимается научный коллектив ИЭОПП СО РАН под руководством В.И. Суслова.

Такие модели применяются как инструменты оценки возможностей регионов, сценарного анализа и построения долгосрочных прогнозов развития экономики в пространственно-отраслевом разрезе, обоснования инвестиционных проектов, анализа альтернативных вариантов использования природных ресурсов и размещения производства. С помощью модели также решаются задачи коалиционного анализа пространственной структуры экономики (с ОМММ ассоциируется кооперативно-игровая постановка), поиска состояний эквивалентного (с ОМММ ассоциируется модель общего равновесия) и взаимовыгодного обмена (ядро кооперативно-игровой постановки ОМММ).

ОМММ

ОМММ можно представить, как уже отмечалось ранее, как задачу линейной векторной оптимизации. Целевыми критериями выступают переменные конечного потребления регионов, взятые в фиксированной экзогенной отраслевой структуре. Векторная оптимизация сводится к параметрической задаче линейного программирования, в которой параметром выступает вектор территориальных пропорций конечного потребления (целевых переменных регионов). С помощью данного параметра скаляризуется векторный целевой критерий. Данный способ скаляризации задачи многокритериальной оптимизации является частным случаем метода достижения целей из теории векторной оптимизации

[Gembicki F., Haimes Y.Y., 1975]. По своему экономическому содержанию оптимизационные многорегиональные межотраслевые модели являются инструментом получения системы взаимосвязанных непротиворечивых межотраслевых балансов регионов и оптимизации их совокупности по выбранному критерию.

Эндогенными переменными модели являются объемы производства в каждом регионе в разрезе отраслей ($x_j^r, \Delta x_j^r$), объемы инвестиций в каждом регионе по каждой из капиталобразующих отраслей (u_j^r), объемы межрегиональных перевозок для каждой пары регионов и каждой транспортабельной отрасли ($x_j^{ss'}$), объемы экспорта и импорта по каждому региону, внешнему рынку и транспортабельной отрасли (v_j^{sk}, v_j^{ks}) и конечное потребление каждого региона (z^r).

Переменные модели связаны между собой региональными и общесистемными ограничениями. В каждом регионе действуют ограничения на балансы производства и распределения продукции, балансы капитальных вложений, балансы трудовых ресурсов и ограничения на производственные мощности. Общесистемный блок ограничений включает ограничение на сальдо внешнеторгового баланса, ограничение на территориальную структуру конечного потребления и квоты на экспорт и импорт.

В ограничениях модели используются следующие основные экзогенные параметры:

- $A^r, \Delta A^r$ – матрицы технологических способов производства на его поддержание и на прирост (включают материальные капитальные и трудовые затраты);
- B^r – матрица способов производства и использования инвестиций, или способов линеаризации нелинейного закона роста инвестиций в r -м регионе;
- $C_r^{ss'}$ – матрица транспортных способов r -го региона для перевозок из s -го региона в регион s' (единицы / минус единицы в строках транспортабельных отраслей и транспортных затраты в строках транспортных отраслей);
- $D_r^{\bar{ks}}$ – матрица транспортных способов r -го региона для импортируемой продукции в s -й регион с внешнего рынка;

- $D_r^{s\bar{k}}, D_r^{\bar{k}_1\bar{k}_2}$ – аналогичная матрица для экспортируемой продукции и для продукции международного транзита;
- α^r – вектор-столбец отраслевой структуры конечного потребления в r -м регионе;
- λ^r – доля r -го региона в конечном потреблении в общем по системе;
- $g_s^{\bar{k}s}$ – вектор-строка внешних цен (во внешней валюте); продукции, импортируемой в s -й регион с $\bar{k}$ -го внешнего рынка;
- $g_s^{\bar{k}}$ – аналогичный вектор-строка внешних цен на экспортируемую продукцию;
- $g_s^{\bar{k}_1\bar{k}_2}$ – вектор-строка внешних тарифов за международный транзит по территории страны;
- H – сумматор по типам транспортных связей: в строке каждого вида продукции стоят единицы в столбцах разных типов транспортных связей;
- q^r – вектор-столбец правой части ограничений на балансы производства, труда и капитала;
- $N^r, \Delta N^r$ – ограничения на старые мощности и на приросты производства по регионам;
- $\hat{u}^r$ – ограничения на региональный рост инвестиций;
- $\bar{S}_{sv}$ – сальдо внешнеторгового баланса во внешней валюте;
- $\hat{v}^-, \hat{v}^+$ – общие таможенные квоты по импорту и по экспорту.

Основным источником информации для формирования указанных матриц, как уже отмечалась ранее, служат оценочные таблицы «затраты–выпуск» регионов. Некоторые экзогенные параметры модели формируются экспертно, исходя из ресурсных возможностей и технологической специализации регионов.

На рис. 6.4 структура модели ОМММ показана в виде блок-схемы. На схеме приведен блок ограничений (строк) региона r , а также блок общесистемных ограничений.

всех регионов r , участвующих в соответствующей перевозке в качестве отправителя, получателя либо транзитера. Если распространить схему на все регионы, то матрицы коэффициентов для переменных перевозок будут иметь пересечения со строками сразу нескольких регионов.

В действующей версии ОМММ применен соответствующий методологии СНС 40-отраслевой классификатор видов экономической деятельности (ОКВЭД), территориальная сетка включает 8 регионов – федеральных округов. Формальная постановка модели приведена в [Ершов Ю.С., Ибрагимов Н.М., Мельникова Л.В., 2007], а опыты ее прикладного применения в 2000-е годы – в [Ершов Ю.С., Мельникова Л.В., Суслов В.И., 2009].

Малоразмерная ОМММ

АОМММ берет за основу существующий малоразмерный вариант ОМММ [Гамидов Т.Г., Доможиров Д.А., Ибрагимов Н.М., 2013]. Он был создан с целью апробации тонких теоретических конструкций (равновесия, ядра) и тестирования различных вычислительных методов поиска особенных состояний экономики.

В математическом смысле малоразмерная ОМММ является задачей линейного или сепарабельного программирования, решение которой определяет состояние экономики региона на последний (10-й) год заданного периода времени. Первый год периода обозначается как 0-й год.

Производство в условной экономике представлено в разрезе 5 отраслей (видов деятельности): добыча, обработка, строительство, транспорт и услуги. Из них добыча и обработка производят транспортабельную продукцию, которая участвует в транспортно-экономическом взаимодействии регионов между собой и с внешними рынками. Строительство и услуги введены в условную экономику как поставщики нетранспортабельной продукции. Наличие таких отраслей существенно меняет свойства многорегиональных моделей, и поэтому их учет при моделировании весьма желателен для адекватного отражения реальных экономических отношений. Обработка и строительство являются капиталобразующими отраслями.

Условная экономика разделена на три региона: Запад с развитой обработкой и недостатком природных ресурсов, Центр с

большими возможностями развития добычи и относительно низким уровнем обработки, Восток, характеризующийся сырьевой направленностью производства и, кроме того, суровыми природно-климатическими условиями и большой удаленностью от западных и центральных регионов.

ОМММ и АОМММ

На техническом уровне АОМММ использует информацию малоразмерной ОМММ для инициализации параметров агентов и экономики. В частности, для задания производственных функций агентов типа «фирма» используются коэффициенты материалоёмкости, трудоемкости и капиталоемкости соответствующих отраслей и регионов. Верхние границы на производственные мощности распределяются по фирмам региона и служат основой для задания размера основного капитала этих фирм. Коэффициенты транспортных затрат по межрегиональным перевозкам служат основой для расчета коэффициентов транспортных затрат на единицу расстояния в АОМММ. Отраслевая структура конечного потребления по регионам используется для инициализации потребительских предпочтений домохозяйств. Объем трудовых ресурсов по регионам используется для распределения объема труда по домохозяйствам.

На содержательном уровне у АОМММ тоже много общего с ОМММ и другими моделями ЗВ (и моделями общего равновесия): модель АОМММ отражает взгляд на экономику как на сложную систему с взаимозависимыми частями и количественно описывает взаимосвязи между этими частями. В частности, производственные процессы в экономике связаны системой взаимодействий, отражающих сложившееся разделение труда. Например, продукция отрасли А может использоваться в качестве сырья для продукции отрасли Б, в то время как продукция отрасли Б в свою очередь может использоваться в производственном процессе отрасли А. Производственные цепочки могут быть достаточно длинными и сложными, и образовывать циклы. Эти цепочки порождают также потоки добавленной стоимости, служащей источником инвестиций, государственного и личного потребления.

В то же время имеется ряд принципиальных отличий. Ключевое отличие состоит в характере самих моделей. АОМММ — это имитационная модель, в которой множество независимых агентов ведут экономическую деятельность по собственным

алгоритмам поведения. Агенты могут ориентироваться в принятии решений на максимизацию своих целевых функций, но, в отличие от ОМММ, для вычисления состояния экономики в целом оптимизация не используется. Соответственно, ограничения по труду и основным фондам в ОМММ относятся к экономике в целом, а в АОММ надо подобные ограничения учесть при моделировании работы отдельной фирмы.

В ОМММ и в моделях ЗВ в целом акцент делается, прежде всего, на описании и анализе производственной структуры экономики. В ОМММ в отличие от АОМММ не детализируется представление о потребительских предпочтениях экономических агентов; они отражены в ОМММ агрегированно в параметрах отраслевой структуры конечного потребления региона.

В ОМММ в явном виде не моделируются рыночные и ценовые механизмы. Возникающие в ОМММ «теневые цены» (двойственные оценки ограничений) не являются ценами в традиционном определении. В АОМММ моделируется рыночное взаимодействие агентов, ценообразование на рынках осуществляется непосредственно каждым агентом. Цена, с которой агент выходит на рынок, – это динамический элемент его поведения.

Важными являются также отличия в представлении пространства. В ОМММ, как в большинстве классических и неоклассических моделей регионального роста и развития, экономика представлена дискретным абстрактным пространством. Это своего рода граф, в котором каждый регион соответствует одной вершине. Продукция одной отрасли одного региона в ОМММ анализируется в целом. В АОМММ агенты существуют и ведут экономическую деятельность в непрерывном физическом двумерном пространстве. С точки зрения взаимодействия агентов важен не регион, а их расположение в пространстве, поскольку от этого зависят затраты на перевозку продукции. Потоки товаров между агентами полностью дезагрегированы – до уровня отдельных сделок на товарных рынках.

Продукция одной отрасли ОМММ рассматривается как однородная. В АОМММ на разных этапах продукция одной отрасли может рассматриваться как однородная (если товар уже приобретен, то источник происхождения не важен), так и неоднородная (при моделировании выбора покупателем продавца используется конструкция Диксита–Стиглица, позволяющая отразить «стремление к разнообразию»). Это, в частности, позволяет отразить

встречные перевозки между парами регионов в рамках одного и того же сектора.

Резюмируя изложенное выше, отметим, что структурный (в том числе пространственный) анализ экономических процессов с помощью моделей «затраты–выпуск» имеет многолетнюю историю. Модель АОМММ, которую мы разрабатываем, во многом аналогична уже имеющимся моделям «затраты–выпуск», в частности, модели ОМММ. Может возникнуть законное сомнение, дает ли агентно-ориентированный подход какие-либо новые возможности по сравнению с традиционными и уже устоявшимися методами анализа. Было описано два альтернативных подхода – агентно-ориентированный и подход «затраты–выпуск», проведено их сопоставление и даны ответы на некоторые из возникающих вопросов.

В целом можно сделать вывод, что подходы не противоречат друг другу и имеется хороший потенциал для их интеграции. С одной стороны, модель «затраты–выпуск» можно использовать как источник дезагрегированной информации на этапе инициализации АОМ. Это открывает перспективы постепенного превращения АОМ из инструмента анализа искусственной экономики в экспериментальный полигон реальной экономики. С другой стороны, следует обратить внимание на тот факт, что в АОМ, как и в реальной экономике, информация дезагрегирована и в исходном виде представляет собой набор показателей, характеризующих отдельных агентов. Для того чтобы понять, что происходит в искусственной экономике, нам, как и в реальной жизни, надо сформировать осмысленные агрегированные показатели. На этом этапе могут помочь идеи, лежащие в основе анализа «затраты–выпуск». Об этом речь пойдет в следующем разделе.

6.2. Пример межрегионального анализа малоразмерной экономики

В этой части демонстрируются возможности пространственного анализа, предоставляемые агент-ориентированной многорегиональной моделью «затраты–выпуск» (АОМММ) российской экономики. Основная гипотеза АОМММ состоит в том, что решения агентов на микроэкономическом уровне приводят к пространственным изменениям на макроуровне. Подтверждение гипотезы требует экспериментальных расчетов с изменением раз-

нообразных параметров, влияющих на решения агентов, таких как цены, налоги, тарифы и пр. Анализ результатов расчетов требует перейти от микроэкономических данных на макроуровень. В данном разделе предложен метод структурного анализа результатов модельных расчетов с использованием таблиц «затраты–выпуск». Данный метод предполагает статистическую агрегацию результатов расчетов, построение региональных, национальной и межрегиональной таблиц «затраты–выпуск» и структурный анализ полученных таблиц, включающий построение региональных леонтьевских мультипликаторов. С помощью предложенного метода изучено влияние величины транспортных издержек на географическую структуру товарных потоков. Результаты экспериментов подтвердили, что при росте транспортных затрат экономические агенты предпочитают взаимодействовать с ближе расположенными агентами, что приводит к сокращению межрегионального обмена продуктами и экономическому «замыканию» регионов.

6.2.1. Межрегиональные межотраслевые таблицы

При анализе работы экономической АОМ, особенно если она включает несколько отраслей и несколько регионов, интерес могут представлять не только показатели, которые агрегируют информацию по группам агентов (например, доходы домохозяйств, объем производства в некоторой отрасли), но и показатели, которые описывают взаимодействия между парами групп агентов. В частности, можно изучать потоки продуктов внутри экономики (в том числе межрегиональные). Естественным инструментом такого анализа являются различные таблицы «затраты–выпуск».

Рассмотрим технологию заполнения таблиц ЗВ в рамках АОМММ. Заметим, что при составлении таких таблиц в экономической АОМ мы потенциально можем учесть любую нужную транзакцию и занести ее в соответствующую клетку таблицы.

На рис. 6.3 стрелки со сплошными линиями, выходящие из фигуры «Товарный рынок», соответствуют покупкам, а стрелки со сплошными линиями, входящие в эту фигуру, – продажам. Каждой стрелке со сплошной линией соответствует стрелка в противоположном направлении с пунктирной линией – плата за товар. Когда транзакция проходит через товарный рынок,

то соответствующая сумма (не включающая затраты на транспорт) добавляется в клетку таблицы 3В на пересечении строки продавца и столбца покупателя. Продавцами могут являться фирмы или внешние рынки («Импорт»). Покупателями могут являться фирмы, государственные предприятия, домохозяйства или внешние рынки («Экспорт»).

При заполнении таблицы 3В мы исходим из того, что транспорт оплачивает покупатель. Соответственно, оплата услуг транспорта вносится в ячейку на пересечении строки Сектора 4 («Транспорт») и столбца покупателя. На рис. 6.3 около сплошных линий, соответствующих покупкам товаров, помещены пиктограммы «Транспорт» и стрелками изображено предоставление услуг транспорта и соответствующая плата.

Производство общественных благ оплачивается федеральным и региональными правительствами. Соответствующая сумма добавляется в клетку таблицы 3В на пересечении строки общественных благ и столбца правительства.

Вместо налога на добавленную стоимость в модели используется похожий налог на конечное потребление. Этот налог платят домохозяйства и правительство (налог на экспорт нулевой). Налог добавляется в клетку на пересечении строки «НДС» (в нашем варианте аналог «Чистым налогам на продукты» в стандартной таблице 3В) и столбца во втором квадранте, соответствующему агенту, потребляющему товар.

Остальные строки таблицы (третий квадрант) относятся к добавленной стоимости. В строку «Оплата труда» включается заработная плата, включающая подоходный налог и социальные взносы. Это относится и к обычным фирмам, и к государственным предприятиям. В строку «Субсидии(–)» добавляются государственные субсидии фирмам со знаком минус. В строку «Валовая прибыль» добавляются операционные доходы фирм без разбиения на направления дальнейшего использования (таким как налог на прибыль и дивиденды с соответствующим подоходным налогом).

Заметим, что в текущем варианте АОМММ не учитываются инвестиции, поэтому соответствующий столбец в таблице 3В отсутствует. При наличии инвестиций следует отличать покупки фирмой обычных товаров (сырья, материалов и т. п.) от покупки основных фондов, поскольку они учитываются в разных частях таблицы (в первом и втором квадранте соответственно).

«Затраты–выпуск»: межотраслевые и межрегиональные потоки. Сокращения: С.1 – добыча, С.2 – обработка, С.3 – строительство, С.4 – транспорт, С.5 – услуги, «Фед.об.» – федеральное общественное благо

215

Таблица 3В может служить инструментом структурного анализа результатов расчетов по АОМ, пример чего приведен далее. С другой стороны, эта таблица может служить средством отладки компьютерного кода модели. Расчеты сумм по строкам и столбцам ведутся по разным принципам независимо друг от друга, но в результате они должны совпадать (как, например, в табл. 6.1). Если какие-то операции учитываются неправильно, то суммы не совпадут, и это дает сигнал о том, что надо искать ошибку в программе.

6.2.2. Влияние транспортных издержек

Основной особенностью АОМММ является учет пространственного размещения агентов, и нас, прежде всего, интересует межрегиональный аспект модели. Поэтому мы проведем анализ межрегиональных таблиц без разбиения на секторы. Для этого агрегируем блок производственного потребления. Пусть вся экономика состоит из одной отрасли. Конечный спрос будет включать в себя конечное потребление и экспорт. Производство продукции региона будет требовать следующих затрат (по столбцу): продукция собственного производства; продукция, ввозимая из двух других регионов; импорт из-за рубежа и затраты труда и капитала. Продукция региона будет потребляться в следующих целях (по строке): для собственного производства; на вывоз для производственного потребления в другой части страны, для конечного потребления и на экспорт за рубеж. Соответствующая таблица, обобщающая один из экспериментов с моделью, приведена в табл. 6.2.

Мы хотим исследовать влияние транспортных издержек на товарные потоки. Табл. 6.2 соответствует базовому уровню издержек, который выбран на основе данных малоразмерной ОМММ. Кроме этого рассмотрим случай нулевых и высоких транспортных издержек (в три раза выше базового уровня). Такой анализ можно провести, сравнивая таблицы 3В для разных уровней издержек. При этом возникает проблема несопоставимости цен в этих таблицах. С другой стороны, мы можем проанализировать структуру взаимодействий, рассматривая разбиение валового продукта по направлениям использования в процентах.

Аналог табл. 6.2 дан в табл. 6.3. Рассматривается только использование, т.е. 3-й квадрант таблицы отсутствует. Можно увидеть, что выделяются две «диагонали», соответствующие потреблению продукта фирмами и домохозяйствами домашнего регио-

на. Так, 20% валового выпуска, производимого в регионе «Запад», потребляется в производстве фирмами того же региона, а 32% используются местными домохозяйствами. В то же время на «Востоке» лишь 10,5% валового выпуска используется местными производителями, и 49,9% идут на удовлетворение конечного спроса домохозяйств на территории региона.

Таблица 6.2

Таблица «затраты–выпуск».
Случай базового уровня транспортных издержек

	Промежуточный спрос						Конечное использование					Итого выпуск	
	Запад	Центр	Восток	С.4	Фед. о.б.	Итого пр.спрос	Домохозяйства			Фед. пр-во	Экспорт		Итого к. исп.
Запад	987.7	451.8	90.7	341.2	519.9	2391.4	1583.4	691.1	238.6	0.0	36.6	2549.6	4941.0
Центр	499.8	581.2	104.4	206.9	336.9	1729.2	383.6	723.2	191.8	0.0	22.4	1321.0	3050.1
Восток	43.8	46.0	93.8	57.1	85.4	326.2	46.1	67.0	444.7	0.0	6.6	564.3	890.5
С.4	176.1	142.2	53.0	15.1	29.6	416.0	212.9	189.8	145.4	0.0	27.6	575.7	991.7
Фед. о.б.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2168.6	0.0	2168.6	2168.6
Итого внут. потр.	1707.4	1221.2	341.9	620.3	971.9	4862.7	2226.0	1671.1	1020.4	2168.6	93.1	7179.2	12041.9
Импорт	14.3	9.4	4.7	21.1	15.1	64.6	14.3	10.1	9.4	0.0	0.0	33.8	98.5
Итого использ.	1721.7	1230.6	346.6	641.4	987.0	4927.4	2240.3	1681.2	1029.8	2168.6	93.1	7213.0	12140.4
НДС	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	403.3	302.6	185.4	390.3	0.0	1281.6	1281.6
Оплата труда	1244.1	790.1	276.2	356.0	1181.6	3848.1							
Субсидии(-)	0.0	0.0	0.0	-5.8	0.0	-5.8							
Вал. прибыль	1975.2	1029.4	267.7	0.0	0.0	3272.3							
Итого доб.ст.	3219.3	1819.5	543.9	350.2	1181.6	7114.6							
Итого выпуск	4941.0	3050.1	890.5	991.7	2168.6	12041.9							

Таблица 6.3

Структура использования валового продукта.
Случай базового уровня транспортных издержек

	Промежуточный спрос						Конечное использование					Итого выпуск	
	Запад	Центр	Восток	С.4	Фед. о.б.	Итого пр.спрос	Домохозяйства			Фед. пр-во	Экспорт		Итого к. исп.
Запад	20.0%	9.1%	1.8%	6.9%	10.5%	48.4%	32.0%	14.0%	4.8%	0.0%	0.7%	51.6%	100.0%
Центр	16.4%	19.1%	3.4%	6.8%	11.0%	56.7%	12.6%	23.7%	6.3%	0.0%	0.7%	43.3%	100.0%
Восток	4.9%	5.2%	10.5%	6.4%	9.6%	36.6%	5.2%	7.5%	49.9%	0.0%	0.7%	63.4%	100.0%
С.4	17.8%	14.3%	5.3%	1.5%	3.0%	41.9%	21.5%	19.1%	14.7%	0.0%	2.8%	58.1%	100.0%
Фед. о.б.	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%
Итого внут. потр.	14.2%	10.1%	2.8%	5.2%	8.1%	40.4%	18.5%	13.9%	8.5%	18.0%	0.8%	59.6%	100.0%

Установление транспортных издержек на нулевом уровне приводит к тому, что использование более равномерно распределяется по группам регионов-потребителей (табл. 6.4). Главные диагонали теперь не выделяются максимальными значениями.

Агентам становится безразлично, при прочих равных условиях, покупать ли товар в своем домашнем регионе или в другом регионе. Например, домохозяйство из Калининграда может покупать товары, производимые фирмами из Владивостока.

Таблица 6.4

**Структура использования валового продукта.
Случай нулевых транспортных издержек**

	Промежуточный спрос						Конечное использование					Итого выпуск	
	Запад	Центр	Восток	С.4	Фед. о.б.	Итого пр.спрос	Домохозяйства			Фед. пр-во	Экспорт		Итого к. исп.
Запад	16.6%	12.9%	4.5%	2.2%	11.5%	47.7%	23.0%	17.4%	10.5%	0.0%	1.4%	52.3%	100.0%
Центр	21.9%	16.4%	5.3%	1.8%	10.7%	56.1%	18.2%	13.8%	8.2%	0.0%	3.7%	43.9%	100.0%
Восток	11.8%	8.9%	3.1%	1.7%	8.5%	34.0%	29.6%	22.3%	13.3%	0.0%	0.8%	66.0%	100.0%
С.4	24.3%	17.8%	5.6%	1.5%	10.0%	59.3%	16.7%	12.6%	7.6%	0.0%	3.9%	40.7%	100.0%
Фед. о.б.	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%
Итого внут. потр.	14.9%	11.3%	3.8%	1.6%	8.9%	40.6%	17.8%	13.5%	8.1%	18.2%	1.8%	59.4%	100.0%

Напротив, в условиях высоких транспортных издержек агенты предпочитают покупать продукты своего региона. Преобладающая часть закупок концентрируется на главных диагоналях таблицы ЗВ. Теперь фирмы и домохозяйства «Запада» потребляют уже по 23,2 и 35% выпуска, производимого фирмами своего региона, а соответствующие цифры на «Востоке» достигают 14,6 и 61,2% (табл. 6.5). Таким образом, изучение таблиц ЗВ подтвердило, что изменение величины транспортных издержек влияет на структуру использования продукции региона ожидаемым образом: при увеличении транспортных издержек наблюдается тенденция к автаркии регионов, когда продукция потребляется в основном внутри региона.

Таблица 6.5

**Структура использования валового продукта.
Случай высоких транспортных издержек**

	Промежуточный спрос						Конечное использование					Итого выпуск	
	Запад	Центр	Восток	С.4	Фед. о.б.	Итого пр.спрос	Домохозяйства			Фед. пр-во	Экспорт		Итого к. исп.
							Запад	Центр	Восток				
Запад	23.2%	7.2%	1.1%	9.8%	10.3%	51.6%	35.0%	10.0%	3.0%	0.0%	0.4%	48.4%	100.0%
Центр	14.2%	23.0%	3.3%	9.1%	10.3%	59.8%	6.9%	28.2%	4.7%	0.0%	0.4%	40.2%	100.0%
Восток	1.8%	3.0%	14.6%	6.3%	6.3%	32.0%	2.0%	4.1%	61.2%	0.0%	0.7%	68.0%	100.0%
С.4	19.2%	16.4%	6.1%	1.5%	2.0%	45.3%	20.1%	19.3%	13.8%	0.0%	1.6%	54.7%	100.0%
Фед. о.б.	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%
Итого внут. потр.	15.0%	10.7%	3.0%	6.8%	7.4%	42.8%	18.0%	13.5%	8.3%	17.0%	0.5%	57.2%	100.0%

6.2.3. Анализ мультипликаторов

Полученные выводы подтверждаются анализом межрегиональных коэффициентов леонтьевского матричного мультипликатора $(I-A)^{-1}$, где I – единичная матрица и A – матрица прямых материальных затрат. Являясь отношением валового выпуска к конечному спросу, обратная матрица характеризует прямые и косвенные эффекты в экономике в результате изменений в конечном спросе. Прирост конечного спроса дает импульс росту производства через механизм прямых и обратных взаимосвязей между экономическими агентами в процессе производства и потребления. Вычисление коэффициентов $(I-A)^{-1}$ позволяет оценивать и анализировать мультипликативное влияние различных событий на экономику.

Леонтьевские мультипликаторы, построенные на основе межрегиональной односекторной таблицы ЗВ, учитывают эффекты межрегиональных связей. Они позволяют оценить для каждого региона, как прирост конечного спроса на его продукцию повлияет на экономику этого региона, на экономику остальной части страны и на всю экономику страны. Эти мультипликаторы называются региональный мультипликатор, межрегиональный мультипликатор (мультипликатор межрегионального перелива) и национальный мультипликатор. Чем выше транспортные издержки, тем выше региональные (расположенные по диагонали) коэффициенты и ниже межрегиональные (внедиагональные) коэффициенты взаимодействия.

В таблице 6.6 в 1-м столбце региональный мультипликатор 1,31 показывает, на сколько должен вырасти валовой выпуск продукции в регионе «Запад», если конечный спрос на продукцию этого региона вырастет на единицу. Сумма коэффициентов 0,18 и 0,02 дает значение межрегионального мультипликатора. Это означает, что при росте конечного спроса на продукцию «Запада» на единицу валовой выпуск в остальной части страны увеличивается на 0,2. Сумма коэффициентов по первому столбцу, равная 1,51, – это национальный мультипликатор; он показывает, на сколько вырастает валовой выпуск в экономике РФ при том же предположении. Сравнение столбцов таблицы выявляет, что «Восток» наиболее зависим от межрегиональных поставок (имея самый высокий межрегиональный мультипликатор 0,43), а «Запад» – наиболее самодостаточен (имея самый высокий региональный мультипликатор 1,31).

Таблица 6.6

**Мультипликаторы межрегиональных взаимодействий.
Случай базового уровня транспортных издержек**

Показатель	Запад	Центр	Восток
Запад	1,31	0,27	0,22
Центр	0,18	1,29	0,21
Восток	0,02	0,03	1,13
Всего	1,51	1,60	1,56

Аналогичный анализ для случаев нулевых (табл. 6.7) и высоких (табл. 6.8) транспортных издержек дал следующие результаты.

Таблица 6.7

**Мультипликаторы межрегиональных взаимодействий.
Случай нулевых транспортных издержек**

Показатель	Запад	Центр	Восток
Запад	1,28	0,29	0,32
Центр	0,26	1,27	0,29
Восток	0,04	0,04	1,05
Всего	1,58	1,60	1,66

Таблица 6.8

**Мультипликаторы межрегиональных взаимодействий.
Случай нулевых транспортных издержек**

Показатель	Запад	Центр	Восток
Запад	1,37	0,26	0,19
Центр	0,19	1,36	0,23
Восток	0,01	0,02	1,18
Всего	1,57	1,64	1,60

Снижение транспортных издержек до нуля приводит к уменьшению региональных мультипликаторов и росту межрегиональных, что свидетельствует об усилении взаимных поставок регионов. В целом возрастают национальные мультипликаторы «Запада» и «Востока» (с 1,51 и 1,56 до 1,58 и 1,66, соответственно) при сохранении значения мультипликатора «Центра» на

уровне 1,6. Это означает, что поскольку эффективность межрегиональных закупок выросла, то в конечном спросе на продукцию региона доля внешнего спроса стала существенно выше. Поэтому для удовлетворения конечного спроса на свою продукцию регионы Запад и Восток должны увеличить объемы выпуска по сравнению с базовым случаем.

Повышение транспортных издержек производит обратный эффект. Интенсивность взаимных поставок, измеряемая межрегиональными мультипликаторами, ослабевает, усиливается самодостаточность регионов (региональные коэффициенты возрастают до 1,37, 1,36 и 1,18). Теперь, в ответ на рост конечного спроса на продукцию происходит рост выпуска, в основном, в данном регионе, а доля внешних закупок сокращается. Это свидетельствует об автаркизации трехрегиональной экономики.

Резюме. Проведенное исследование демонстрирует возможности пространственного анализа, предоставляемые агент-ориентированной многорегиональной моделью «затраты–выпуск» (АОМММ) российской экономики. Мы предложили метод обобщения результатов симуляции модели, включающий в себя статистическую агрегацию результатов расчетов, построение региональных, национальной и межрегиональной таблиц «затраты–выпуск» и структурный анализ полученных таблиц.

Результаты экспериментов по изменению величины транспортных издержек подтвердили, что этот показатель влияет на структуру использования продукции региона ожидаемым образом. В случае нулевых транспортных издержек структура использования продукции несущественно различается по принадлежности потребителя продукции к конкретному региону. При увеличении транспортных издержек наблюдается тенденция к автаркии регионов, когда продукция потребляется в основном внутри региона.

Данные выводы подтверждаются также анализом региональных леонтьевских мультипликаторов. Чем выше транспортные издержки, тем выше региональные коэффициенты и ниже межрегиональные коэффициенты взаимодействия.

Примененные в данном исследовании методы позволяют моделировать и анализировать различные экономические явления, связанные с потоками продукции внутри экономики. Одним из перспективных направлений дальнейших исследований могут быть эксперименты в русле новой теории торговли и новой эко-

номической географии; см. напр. [Combes P.-P., Mayer T., Thisse J.-F, 2008]. Один из интересных наблюдаемых в жизни эффектов – это так называемая внутриотраслевая торговля, когда близкие товары перевозят навстречу друг другу. Обычно этот феномен упоминают в контексте международной торговли, но он наблюдается и в товарных потоках внутри одной страны: товар, производимый в регионе *A*, может потребляться в регионе *B*, и одновременно такой же по названию товар, производимый в регионе *B*, может потребляться в регионе *A*. В новой теории торговли этот эффект получают на основе возрастающей отдачи от масштаба и стремления покупателей к разнообразию в рамках модели Диксита–Стиглица. В рассмотренных экспериментах наблюдалась ненулевая внутриотраслевая торговля даже при высоких транспортных издержках, поскольку стремление к разнообразию встроено в АОМММ. В то же время требуется дальнейшее развитие этой модели для учета мобильности производства и возрастающей отдачи (сейчас в АОМММ используются леонтьевские технологии с постоянной отдачей).

Представляется также, что модель с межотраслевой структурой типа АОМММ может быть подходящим средством для изучения проблемы возникновения агрегированных флуктуаций, поставленной Acemoglu и др. [34] с помощью многоотраслевой динамической модели вычислимого общего равновесия. Оказалось, что топология сети, образованной цепочками межотраслевых связей, а именно наличие поставщиков, значимых для большинства отраслей, серьезно влияет на флуктуационные свойства всей системы, так что микрошоки на уровне фирм могут приводить к потрясениям на макроуровне.

В целом можно утверждать, что агентно-ориентированные модели, включающие блок мониторинга пространственных взаимодействий агентов на основе отчетных таблиц 3В, обладают большим потенциалом для исследования изменения макропоказателей экономической системы в результате изменения поведения отдельных агентов.

Литература

1. *Tesfatsion L.* Agent-based computational economics: A constructive approach to economic theory // Tesfatsion L. and Judd K.L. (Eds.) Handbook of computational economics, Vol.II. Amsterdam: North-Holland, 2006. – Pp. 831–880.
2. *Макаров В.Л., Бахтизин А.Р.* Социальное моделирование – новый компьютерный прорыв (агент-ориентированные модели). – М.: Экономика, 2013. – 295 с.
3. *Lengnick M.* Agent-based macroeconomics: A baseline model // Journal of Economic Behavior & Organization. 2013. Vol. 86. – Pp. 102–120.
4. *De Andrade P.R., Monteiro A.M.V., Camara G.* From input-output matrixes to agent-based models: A case study on carbon credits in a local economy // In: Proceedings of the 2010 Second Brazilian Workshop on Social Simulation (BWSS '10). IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, 2010. – Pp. 58–65.
5. *Boero R.* Short and medium term evolution of a regional economy after the crisis: Forecasting the near future of Piedmont with an agent-based input output model // In: G. Russo and P. Terna (eds.). Innovare in Piemonte. Torino: Edizioni Otto, 2012.
6. *Mandel A., Fürst S., Lass W., Meissner F., Jaeger C.* Lagom generic: An agent-based model of growing economies // ECF Working Paper 1/2009. 2009. – 21 p. Режим доступа: http://diva-model.net/fileadmin/ecf-documents/publications/ecf-working-papers/mandel-fuerst-lass-meissner-jaeger_ecf-working-paper_2009-01.pdf, свободный. Загл. с экрана (дата обращения: ноябрь 2016 г.).
7. *Beckenbach F., Briegel R., Daskalakis M.* The influence of regional innovation systems on regional economic growth: Linking regional input-output analysis and agent-based modeling // Papers on agent-based economics. 2007. No. 1, University of Kassel. 33 p. Режим доступа: https://www.beckenbach.uni-kassel.de/files/pdfs/papers/poabe_nr1.pdf, свободный. Загл. с экрана (дата обращения: ноябрь 2016 г.).
8. *Hu Z., Zhang J., Zhang N.* China's economic gene mutations: By electricity economics and multi-agent. Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg: Springer, 2015. – 491 p.
9. *Доможиров Д.А., Ибрагимов Н.М., Мельникова Л.В., Цыплаков А.А.* Интеграция подхода «затраты–выпуск» в агентно-ориентированное моделирование: межрегиональный анализ в искусственной экономике // Мир экономики и управления. 2017. Т. 17.
10. *Суслов В.И., Доможиров Д.А., Ибрагимов Н.М., Костин В.С., Мельникова Л.В., Цыплаков А.А.* Опыт агент-ориентированного моделирования пространственных процессов в большой экономике // Регион: экономика и социология. 2014. № 4. – С. 32–54.

11. *Суслов В.И., Доможиров Д.А., Ибрагимов Н.М., Костин В.С., Мельникова Л.В., Цыплаков А.А.* Агент-ориентированная многорегиональная модель «затраты–выпуск» российской экономики // Экономика и математические методы. 2016. Т. 52. № 1. – С. 112–131.
12. *Суслов В.И., Новикова Т.С., Цыплаков А.А.* Моделирование роли государства в пространственной агент-ориентированной модели // Экономика региона. 2016. Т. 12. Вып. 3. – С. 951–965.
13. *Gintis H.* The dynamics of general equilibrium // *Economic Journal*. 2007. Vol. 117. Issue 523. – С. 1280–1309.
14. Система национальных счетов 2008 [Электронный ресурс] / Европейская комиссия. МВФ, ОЭСР, ООН, Всемирный банк. Нью-Йорк, 2012. – 827 с. Режим доступа: <http://unstats.un.org/unsd/nationalaccount/docs/SNA2008Russian.pdf>, свободный. Загл. с экрана (дата обращения: май 2016 г.).
15. *Грассини М.* Проблемы применения вычислимых моделей общего равновесия для прогнозирования экономической динамики // Проблемы прогнозирования. 2009. Вып. № 2. – С. 30–48.
16. *Leontief W.* Input-output economics. 2nd ed. New York: Oxford University Press, 1986. – 436 p.
17. *Мельникова Л.В.* Применение принципа «затраты – выпуск» на микроуровне // ЭКО. 2011. № 8. С. 44–52.
18. *Isard W.* Interregional and regional input-output analysis: A model of a space-economy // *The Review of Economic Statistics*. 1951. Vol. 33. No. 4. – Pp. 318–328.
19. *Изард У.* Методы регионального анализа: введение в науку о регионах. М.: Прогресс, 1966. – 660 с.
20. *Moses L.N.* The stability of interregional trading patterns and input-output analysis // *American Economic Review*. 1955. Vol. 45. No. 5. – Pp. 803–832.
21. *Chenery H.B.* Regional analysis // *The structure and growth of the Italian economy* / H.B. Chenery, P.G. Clark, and V. Cao Pinna, eds. Rome: U.S. Mutual Security Agency, 1953. – Pp. 97–129.
22. *Hewings G.J.D., Jensen R.C.* Chapter 8. Regional, interregional and multiregional input-output analysis // *Handbook of regional and urban economics*. Vol. I / Ed. P. Nijkamp. Elsevier, 1986. – Pp. 295–355.
23. *Гранберг А.Г.* Межотраслевые модели оптимального размещения производительных сил СССР // Модели и методы оптимального развития и размещения производства. – Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 1965 / Науч. тр. Сер. экон. – Вып. 3.
24. *Гранберг А.Г.* Оптимизация территориальных пропорций народного хозяйства. – М.: Экономика, 1973. – 248 с.

25. Гранберг А.Г. Моделирование пространственного развития национальной и мировой экономики: эволюция подходов // Регион: экономика и социология. 2007. № 1. – С. 87–106.
26. *Gembicki F., Haimes Y.Y.* Approach to performance and sensitivity multiobjective optimization: The goal attainment method // *IEEE Transactions on Automatic Control*. 1975. Vol. 20. No. 6. – Pp. 769–771.
27. Ершов Ю.С., Ибрагимов Н.М., Мельникова Л.В. Современные постановки прикладных межрегиональных межотраслевых моделей // Исследования многорегиональных экономических систем: опыт применения оптимизационных межрегиональных межотраслевых систем: сб. ст. / Под ред. В.И. Сулова. ИЭОПП СО РАН. – Новосибирск, 2007. С. 29–59.
28. Ершов Ю.С., Мельникова Л.В., Сулов В.И. Практика применения оптимизационных мультирегиональных межотраслевых моделей в стратегических прогнозах российской экономики // Вестник Новосибирского государственного университета. Сер.: Социально-экономические науки. 2009. Т. 9. Вып. 4. – С. 9–23.
29. Гамидов Т.Г., Доможиров Д.А., Ибрагимов Н.М. Равновесные состояния открытой межрегиональной системы, порожденной оптимизационной межрегиональной межотраслевой моделью // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Социально-экономические науки. 2013. Т. 13. № 3. – С. 81–94.
30. *Assenza T., Delli Gatti D.* E pluribus unum: Macroeconomic modelling for multi-agent economies // *Journal of Economic Dynamics and Control*. 2013. Vol. 37. Issue 8. – Pp. 1659–1682.
31. *Holmgren J., Ramstedt L., Davidsson P., Edwards H., Persson J.A.* Combining macro-level and agent-based modeling for improved freight transport analysis // *Procedia Computer Science*. 2014. Vol. 32. – Pp. 380–387.
32. *Oliva G., Panzieri S., Setola R.* Agent-based input–output interdependency model // *International Journal of Critical Infrastructure Protection*. 2010. Vol. 3. Issue 2. – Pp. 76–82.
33. *Combes P.-P., Mayer T., Thisse J.-F.* Economic geography: The integration of regions and nations. – Princeton: Princeton University Press, 2008. – 416 p.
34. *Acemoglu D., Carvalho V.M., Ozdaglar A., Tahbaz-Salehi A.* The network origins of aggregate fluctuations // *Econometrica*. 2012. Vol. 80. – Pp. 1977–2016.

Глава 7

СОВРЕМЕННОЕ РАЗВИТИЕ МОДЕЛЬНО-МЕТОДИЧЕСКОГО АППАРАТА ПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

В своем развитии модельно-методический аппарат пространственного (межрегионального) анализа и прогнозирования прошел несколько этапов. Вначале остановимся на вопросах развития и совершенствования собственно оптимизационной межрегиональной межотраслевой модели (ОМММ).

7.1. Развитие и совершенствование используемых приемов моделирования

Целевая функция. В каждом g -м регионе целевой является переменная z_g непроизводственного (конечного) потребления, т.е. потребления домашних хозяйств и государства (госрасходы без инвестиций) в заданной отраслевой структуре. Если эти переменные «свободны», то возникает многоцелевая модель (задача векторной оптимизации), решением которой является Парето-граница в m -мерном (m – количество регионов в системе) пространстве региональных целевых переменных (рис. 7.1).

В собственно ОМММ векторный критерий скаляризован фиксацией территориальной структуры общего по системе конечного потребления. Вектор этой структуры обозначается λ . Решением является некоторая точка на Парето-границе, «вырезанная» на ней заданным лучом территориальной структуры λ . В результате блочно-диагональная структура (на диагонали – региональные блоки, не связанные друг с другом ни переменными-столбцами, ни уравнениями-строками – рис. 7.2а) связывается общим столбцом параметров территориальной структуры общесистемного целевого показателя (рис. 7.2б).

В настоящее время при построении различных вариантов прогноза развития экономики, в связи с непропорциональным ростом отдельных компонентов конечного потребления могут использоваться постановки полудинамических моделей с целевой

функцией максимизации прироста z и, соответственно, с природной структурой конечного потребления. В этом случае при переходе к другому варианту прогноза не придется корректировать структуру конечного потребления вручную.

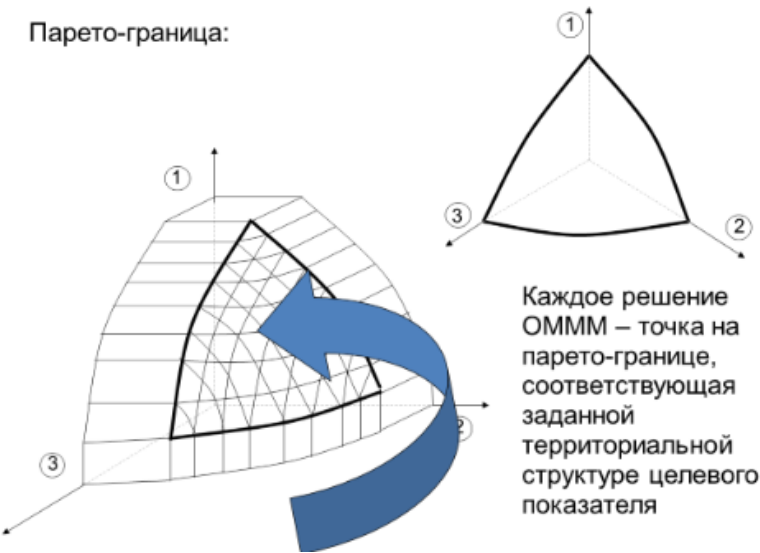


Рис. 7.1. Парето-граница в 3-региональной системе

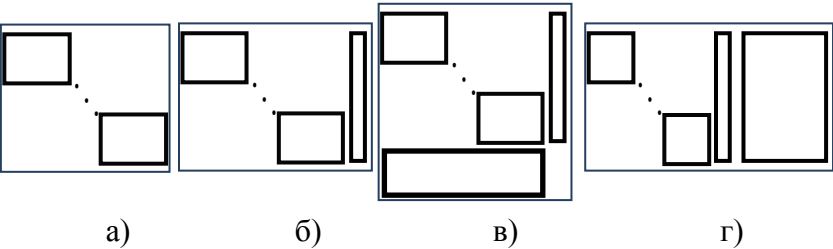


Рис. 7.2. Макроструктуры ОМММ

Транспортно-экономические связи. Следующий вопрос – способы представления межрегиональных и внешнеэкономических связей и транспортных затрат. Самые первые варианты модели представляли это перемещение (транспортировку) продукции с помощью условного центра. Регионы вывозят свою продукцию в некий условный центр и ввозят ее из этого центра. Переменные региональных объемов вывоза-ввоза входят в общесистемные уравнения-балансы вывоза-ввоза (балансы условного центра): суммарный по системе ввоз каждого вида транспортабельной продукции не может превышать суммарный вывоз более чем на некоторую величину (нуль или сальдо экспорта-импорта с обратным знаком), определяемую способом моделирования экспорта-импорта. Региональные блоки модели связываются общесистемными ограничениями (рис. 7.2в). В региональных балансах транспортной работы транспортные затраты с помощью специальных коэффициентов удельных транспортных затрат «привязываются» к переменным вывоза-ввоза, а также к переменным объемам производства (транспортные затраты технологические и на внутрирегиональные перевозки).

Такая упрощенная модель соответствует концепции цен единого уровня, которыми выступают оценки (двойственные переменные) ограничений-балансов условного центра. Такие модели до сих пор применяются в теоретическом анализе.

В прикладном анализе практически с самого начала использовались модели с «адресными» перевозками: x_j^{rs} – перевозка j -й продукции из региона r в регион s . Эти переменные могут представлять как внутренние межрегиональные, так и экспортно-импортные перевозки. Достигается это следующим образом. Пусть R – множество индексов регионов системы (например $\{1, \dots, m\}$), а S – множество индексов внешних рынков (например $\{m+1, \dots, m+k\}$). Тогда, если $r, s \in R$, то это внутренняя межрегиональная перевозка, если $r \in R, s \in S$ – экспорт, если $r \in S, s \in R$ – импорт, если $r, s \in S$ – международный транзит по территории системы регионов. Эти переменные-столбцы связывают региональные блоки модели (рис. 7.2г).

Такой набор переменных перевозок продукции используется в современных модификациях модели. Он выражает концепцию «прямых» связей, когда каждый регион связан с каждым и со

всеми внешними рынками. Способ-столбец таких переменных включает коэффициенты транспортных затрат по всему маршруту перевозки – в пределах внешних границ системы регионов. В региональных балансах транспортной работы учитываются транспортные затраты на производство, вывоз и ввоз, экспорт и импорт и транзит.

Более «привычным» и экономным является принцип «смежных» связей, в рамках которого учитываются связи только между граничащими друг с другом регионами, а экспорт-импорт – только в регионах, имеющих внешние границы. В этом случае способы внутренних перевозок 4-компонентные: кроме ± 1 в балансах перевозимой продукции регионов-контрагентов они включают коэффициенты транспортных затрат в балансах транспортной работы этих двух регионов-контрагентов. Понятно, что из этих парных связей формируются любые маршруты, но восстановить объемы перевозок по этим любым маршрутам по решению модели однозначно невозможно. В региональных балансах транспортной работы отсутствует компонента «транзит».

Система общероссийских таблиц «затраты-выпуск», предоставляет достаточно полную информацию о транспортных затратах и их распределении по отраслям (хотя объемы пространственного перемещения продукции по-прежнему остаются статистически не измеряемыми). Оценить систему коэффициентов транспортных затрат при отсутствии полного набора региональных таблиц «затраты-выпуск» всегда было очень сложной задачей.

Теоретически известны два принципа включения транспортных затрат: в ценах производителей и ценах потребителей. Ни тот, ни другой принцип «по отдельности» не работает. Адекватными для ОМММ оказались так называемые региональные цены, которые одновременно являются ценами производителей для производимой в регионе продукции – по двойственному уравнению для переменных объемов производства – и ценами потребителей (конечного потребления) для потребляемой (ввозимой) продукции – по двойственному уравнению для переменных объемов перевозок. Этот вновь открытый принцип породил эскизно представленную выше систему показателей (переменных и параметров) транспортно-экономического баланса как блока ОМММ. Такими региональными ценами выступают оценки (двойственные переменные ограничений) балансов продукции.

Инвестиции. Важным этапом развития ОМММ стало создание работоспособного инвестиционного блока. С самого начала модель строилась как полудинамическая (только в 1990-х годах модель использовалась в чисто статическом варианте – по понятным причинам): ее переменные и ограничения представляют последний год некоторого прогнозного периода, включающего 10, 15 или 20 лет. Производство делится на две части: на сохранившихся «старых» и вновь введенных, «новых» мощностях. Инвестиции требуются как на поддержание «старых», так и создание «новых» производственных мощностей. Они рассматриваются как ресурс продукции капиталобразующих отраслей, как правило, машиностроения и строительства. Модель включает ограничения на суммарные за период инвестиции с коэффициентами капиталоемкости в столбцах переменных производства и переменные инвестиций последнего года – в ограничениях–балансах капиталобразующих отраслей.

В первых вариантах модели инвестиции, как последнего года, так и суммарные за период были экзогенны. Но уже с середины 1970-х годов инвестиционный блок был полностью эндогенизирован. Достигнуто это было введением закона роста инвестиций с эндогенными параметрами. Как правило, в качестве такого закона выступает экспоненциальный, а эндогенным параметром – среднегодовой темп прироста инвестиций. С увеличением этого параметра доля последнего года в суммарных за период инвестициях растет. И, поскольку суммарные за период инвестиции – это ресурс (чем они больше, тем лучше), а инвестиции последнего года – нагрузка на систему (чем их больше, тем хуже, т.к. требуются увеличивающиеся затраты на их производство), то каждая дополнительная единица инвестиций все менее эффективна. Благодаря этому свойству нелинейная зависимость между инвестициями последнего года и суммарными за период легко линеаризуется в заданном интервале значений среднегодового темпа прироста.

Внешняя торговля. Основным вариантом ОМММ всегда считался и считается до сих пор модель с экзогенными показателями экспорта и импорта. На следующем этапе были построены модификации модели с эндогенным блоком внешней торговли. В начале 1990-х годов стали актуальными исследования послед-

ствий либерализации внешней торговли, и такой вариант ОМММ стал интерпретироваться как модель с децентрализованной внешней торговлей. Соответственно, в модели с полностью либерализованной внешней торговлей экспорт-импорт эндогенен. Для того, чтобы такая постановка модели была корректна, в нее необходимо ввести ограничение на величину внешнеторгового баланса (рис. 7.3д). Основными параметрами этого ограничения выступают товарные валютные курсы в столбцах переменных экспорта-импорта, т.е. отношения внешних цен в валюте внешнего рынка к внутренней цене в рублях (если предварительно умножить внутренние рублевые цены на реальный валютный курс, то средний товарный валютный курс по всей товарной массе будет равен единице).

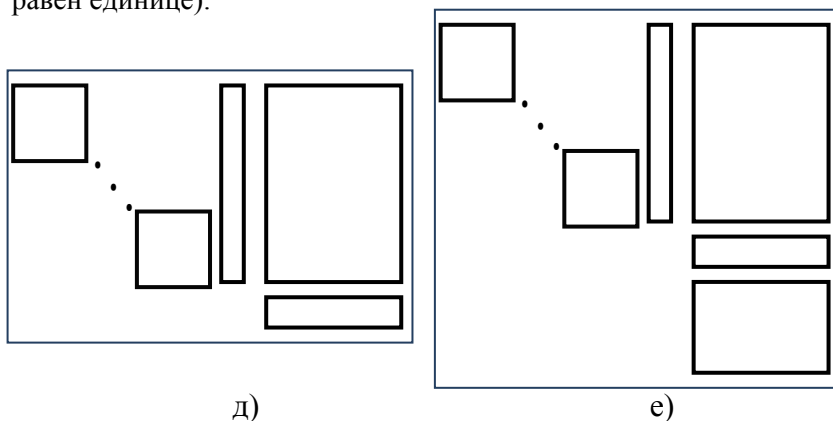


Рис. 7.3. Макроструктуры ОМММ (продолжение)

Таких ограничений может быть несколько – по числу внешних рынков с различающейся валютой. Оценки (двойственные переменные) этих ограничений имеют смысл валютных курсов. В их правых частях – фиксированные сальдо внешнеторговых балансов в соответствующей валюте. Пока в прикладных расчетах используется модель с одним внешним рынком, валютой которого является доллар.

Модели с частично либерализованной или регулируемой внешней торговлей могут включать для всех транспортабельных продуктов или их части ограничения сверху на суммарные

по всем регионам объемы экспорта и импорта. Это – таможенные ограничения (рис. 7.3е). Их правые части – экспортно-импортные квоты, их оценки (двойственные переменные) можно интерпретировать как экспортно-импортные пошлины.

Группа (подсистема) регионов с индивидуальными (региональными) ограничениями внешнеторгового баланса и общими таможенными ограничениями является таможенным союзом. После объединения индивидуальных ограничений внешнеторгового баланса в общие (в общее) эта группа становится валютным союзом. Если имеются только общие таможенные ограничения, и отсутствуют индивидуальные и групповые ограничения такого типа, то таможенным союзом выступает полная система регионов. Если кроме того имеются только общие ограничения внешнеторгового баланса, а индивидуальных или групповых ограничений нет, то вся система регионов – валютный союз.

Парето-граница. Один из последних в развитии собственно модели был сделан шаг к более адекватному представлению областей допустимых состояний многорегиональной системы.

Вплоть до недавнего времени ОМММ в прикладных расчетах использовалась как инструмент построения 2–3 вариантов-сценариев развития экономики. Это обеспечивалось введением избыточного количества «настраивающих» ограничений на отдельные переменные (главным образом, объемов производства). Это – «легкий» путь разработки сценариев развития, исключаящий возможность использования модельного аппарата в качестве инструмента анализа широких областей возможных перспектив развития и оценки эффективности (народнохозяйственной) различных вариантов динамики, различных состояний экономической системы, различных проектов, имеющих общенациональное или межрегиональное значение.

Модель без «настраивающих» ограничений в силу своей линейности генерирует сверхвысокую эластичность решений по входным параметрам. Даже небольшое их изменение может привести к значительным, содержательно необъяснимым изменениям оптимальных планов.

Теперь для проведения расчетов с эндогенными параметрами экспорта и импорта в модель введены элементы нелинейности:

- падающая эффективность затрат: каждая дополнительная единица прироста производства обеспечивается возрастающими затратами инвестиций (из микроэкономики известно,

что эффективность затрат, будучи, как правило, падающей, может быть в некоторых производствах и некоторых ситуациях растущей; в данном случае речь идет другом: о расширении производства за счет нового строительства, – и факт падения эффективности затрат связан с ограниченностью эффективных инвестиционных проектов);

- падающая эффективность сегментов внешнего рынка: каждая дополнительная единица экспорта реализуется по все более низкой цене, а каждая дополнительная единица импорта приобретается по все более высокой цене;
- последний тезис следует прокомментировать. Россия – большая страна, поэтому цены мирового рынка в торговле с ней оказываются эластичными по отношению к объемам российского экспорта-импорта. Введение в модель таких зависимостей влечет за собой требование вхождения всех российских макрорегионов в таможенный союз. По существу это нормально до тех пор, пока Россия – единая страна. Но в некоторых процедурах коалиционного анализа такое ограничение может оказаться обременительным.

На рис. 7.4 показаны разные варианты Парето-границы области допустимых значений в пространстве целевых переменных двух регионов.

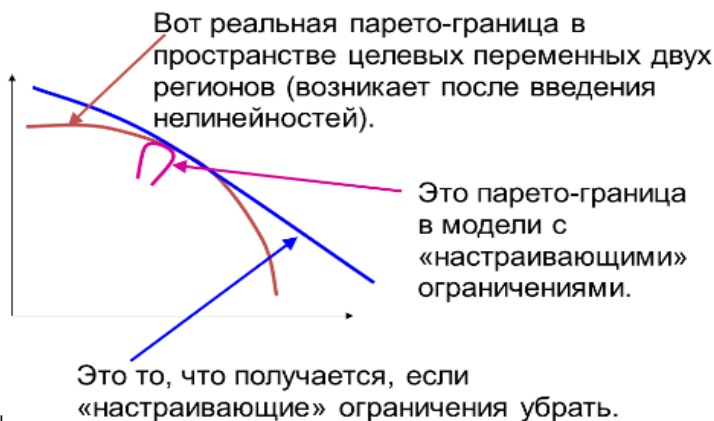


Рис. 7.4. Варианты Парето-границы 2-региональной системы

Благодаря этим нововведениям модель начинает представлять реальную границу области допустимых планов, и переход от одного сценария развития к другому осуществляется изменением небольшого числа (15–20) параметров, а не полной перестройкой многих сотен границ на отдельные переменные. «Центр тяжести» в предпрогнозной настройке модели переносится на оценку параметров нелинейности зависимостей.

Более подробно рассмотрим в разделе 7.2 математическую запись «нелинейной» постановки ОМММ, а в разделе 7.3 обратимся к способам использования этих модельных конструкций в анализе и прогнозировании развития пространственных (многорегиональных) систем.

7.2. Новая запись «нелинейной» постановки оптимизационной межрегиональной межотраслевой модели

Новая запись мультирегиональной межотраслевой модели в данном разделе ориентирована на представление последних модификаций модели и на более полное использование двойственного аспекта модели в прикладном анализе.

Для обозначения *объемов производства* на старых (имеющихся, введенных до начала планового периода) мощностях по-прежнему используется символ x , например x_j^r – объем производства продукции j -й отрасли (вида деятельности) в r -м регионе. Величины старых мощностей, выступающие верхними границами на эти переменные, будут обозначаться N .

x^r, N^r – вектора этих величин в r -м регионе.

Объемы производства на новых (вновь вводимых) мощностях – Δx , а верхние границы на них – ΔN . Следствием введения падающей эффективности затрат на производство (ограниченности эффективных инвестиционных проектов) является использование дополнительного индекса для этих величин: $\Delta^i x, \Delta^i N$. С увеличением i растут затраты на производство (как правило, инвестиционные затраты).

$\Delta x^r, \Delta N^r$ – вектора этих величин в r -м регионе.

Объемы инвестиций обозначаются через u , например, u_j^r – объемы капитальных вложений вида j (это – продукция j -й отрасли, являющейся капиталобразующей) в последнем году планового периода в r -м регионе. Важнейшей характеристикой способа этих переменных является отношение суммарных за период инвестиций к инвестициям последнего года. С ростом инвестиций это отношение падает: каждая дополнительная единица инвестиций, произведенных в последнем году планового периода, обеспечивает все меньший прирост суммарных за весь период инвестиций, т.е. она (эта дополнительная единица) увеличивает нагрузку на экономику. Такова особенность используемой постановки модели: инвестиции последнего года – это затраты, поскольку ими выступает произведенная в последнем году продукция капиталобразующих отраслей (чем ее больше, тем выше затраты), а суммарные за период инвестиции – ресурс инвестиций, дающий возможность увеличить производство продукции на новых мощностях.

Весьма отчетливо это свойство иллюстрируется экспоненциальным законом роста инвестиций, что было показано в многочисленных прошлых публикациях, а впервые продемонстрировано А.Г. Гранбергом сорок с лишним лет назад. Непосредственно через u обозначаются самые эффективные в этом смысле инвестиции, для которых указанное отношение максимально. Обычно это – начальные инвестиции (инвестиции нижней границы интервала линеаризации), их предельная величина (граница сверху) – $\hat{u}$. Объемы приростов инвестиций – $\Delta^{i_u}u$, со своими верхними границами $\Delta^{i_u}\hat{u}$. С увеличением i_u падает «динамическая» эффективность инвестиций, т.е. уменьшается указанное выше отношение. Обычно – это переменные линеаризации закона роста инвестиций, как в случае с экспоненциальным законом роста.

$u^r, \hat{u}^r$ – векторы этих величин в r -м регионе (для каждого вида инвестиций j сначала идут величины $u, \hat{u}$ для нижней границы интервала линеаризации, а потом величины $\Delta^{i_u}u, \Delta^{i_u}\hat{u}$ – в порядке падения «динамической» эффективности – по i_u).

Усложнение обозначений **межрегиональных перевозок** продукции связано с двумя обстоятельствами. Во-первых, с введением в модель разных видов транспорта и разных типов транспортных связей. Причем виды транспорта (железнодорожный, авто-

мобильный и т.д.) не обязательно совпадают с типами транспортных связей. Так, например, в настоящее время используется модель с несколькими видами транспорта, но с одним типом транспортных связей: в способе межрегиональной связи фиксируется структура затрат разных видов транспорта.

Во-вторых, – с переходом на принцип отражения прямых, а не смежных связей между регионами. Представляются способы связей между регионами всех возможных пар, а не только граничащих регионов. Смысл в том, что общие транспортные затраты по «длинным» связям (между регионами, расположенными далеко друг от друга) меньше суммарных затрат по соответствующей композиции «коротких» (смежных) связей вследствие отсутствия многократного учета затрат на погрузочно-разгрузочные работы и т.п.

Базисное обозначение x^{rs} перевозки из r -го региона в s -й сохраняется. Добавляется еще один нижний индекс – типа транспортной связи i , так, что, например, x_{ij}^{rs} – соответствующая перевозка продукции j -й отрасли по транспортной связи i -го типа. Кроме того, теперь эти переменные участвуют в ограничениях не только ввозящего (s) и вывозящего (r) регионов, но и всех транзитных регионов. Для транзитных регионов они входят только в балансы транспортной работы.

$x^{ss'}$ – вектор перевозок продукции из s -го в регион s' (для каждого вида j перевозимой продукции имеется несколько переменных – по каждому типу транспортных связей).

Переход к отражению в модели прямых **экспортно-импортных связей** был осуществлен несколько лет назад. В результате, переменные экспорта и импорта имеют все регионы, а не только те, у которых есть внешние границы. Соответственно, экспортно-импортные способы «проходят» через транзитные регионы. Новым является введение нескольких внешних рынков и учет международных транзитных перевозок.

Объемы внешнеторговых перевозок обозначены как v , а внешние рынки индексируются с помощью $\bar{k}$. Тогда $v^{\bar{k}r}$ (нижний индекс i типа транспортной связи и j вида продукции опущен) – импорт в r -й регион с $\bar{k}$ -го внешнего рынка, $v^{r\bar{k}}$ – экспорт из r -го региона на $\bar{k}$ -й внешний рынок, $v^{\bar{k}_1\bar{k}_2}$ – международный транзит с внешнего рынка $\bar{k}_1$ на внешний рынок $\bar{k}_2$. Эти переменные входят в ограничение на сальдо внешнеторгового балан-

са, в качестве экспортно-импортных цен в котором используются товарные курсы – отношения мировых цен (соответствующего внешнего рынка) в валюте к внутренним ценам в рублях, а в качестве цены за международный транзит – отношения транзитного тарифа в валюте к внутренним ценам в рублях. Такое ограничение может быть общим для всех регионов – если все они образуют один валютный союз и на всех внешних рынках используется одна валюта. Однако это не обязательно. Эти ограничения могут быть региональными или по разным группам регионов (в зависимости от внутренних валютных соглашений).

Если на разных внешних рынках используются разные валюты, то ограничения на сальдо торгового баланса должны быть по каждому внешнему рынку по отдельности (при этом вопрос о валюте, в которой оплачиваются услуги по международному транзиту, должен решаться специально). Впрочем, возможны компромиссные решения, когда ограничение внешнеторгового баланса остается одним.

При включении в модель зависимости внешних цен от объемов внешних перевозок введенные обозначения для экспорта и импорта (моделирование международного транзита не меняется) остаются только для самых эффективных сегментов внешних рынков, с максимальными ценами по экспорту и минимальными ценами по импорту. Емкость этих сегментов, т.е. верхние границы на суммы этих переменных по всем регионам, типам транспортных связей и видам внешних рынков обозначаются $\hat{v}^+$ для экспорта и $\hat{v}^-$ для импорта (с нижними индексами вида перевозимой продукции). Важное отличие от предыдущих случаев линейной аппроксимации: здесь вводятся верхние границы не на отдельные переменные, а на их суммы по регионам, внешним рынкам и типам транспортных связей.

Теперь объемы приростов экспорта и импорта обозначаются $\Delta i_v v$ (с соответствующими верхними и нижними индексами). С увеличением i_v эффективность сегментов внешних рынков, к которым эти переменные относятся, падает: цены экспортной продукции уменьшаются, цены импортной продукции растут. Верхние границы на суммы этих переменных по всем регионам, типам транспортных связей и внешним рынкам обозначаются

$\Delta^{i\nu}\hat{v}^+$ для экспорта и $\Delta^{i\nu}\hat{v}^-$ для импорта (также с нижними индексами вида перевозимой продукции).

Такой способ введения эластичности внешних цен от объемов внешней торговли предполагает, что все регионы входят в единый таможенный союз, поскольку ограничения на экспорт и импорт – общие для всех регионов.

$v^{\bar{k}s}, v^{s\bar{k}}$ – векторы объемов импорта и экспорта (для каждого вида продукции j и типа транспортных связей i сначала идут переменные v самых эффективных сегментов внешних рынков, а затем $\Delta^{i\nu}v$ в порядке падения эффективности сегментов внешних рынков – по i_ν);

$v^{\bar{k}_1\bar{k}_2}$ – векторы международного транзита (по видам продукции и типам транспортных связей);

$\hat{v}^+$ – вектор таможенных квот на экспорт – верхних границ на суммарные по регионам, внешним рынкам и типам транспортных связей объемы экспорта (для каждого вида продукции сначала идут лимиты $\hat{v}^+$ на емкость самых эффективных сегментов рынков, затем $\Delta^{i\nu}\hat{v}^+$ в порядке падения эффективности сегментов внешних рынков – по i_ν);

$\hat{v}^-$ – аналогичный вектор по импортным квотам.

Все представленные выше векторы являются столбцами.

Описание последней группы переменных – **конечного потребления** (непроизводственного потребления, потребления домашних хозяйств и государства) – осталось прежним:

z, z^r – конечное потребление по системе в целом и в r -м регионе.

Ограничения записываются в канонической форме на « $\leq$ ». Выделяются следующие группы ограничений.

а) Балансовые ограничения. Их три вида: по производимой продукции и услугам, по невозпроизводимым ресурсам и по инвестициям в целом за период. В балансах по продукции в правой части стоят приросты запасов и потери (q_p^r) с обратным знаком. Скалярное произведение этого вектора на вектор соответствующих двойственных переменных (y_p^r), которые играют роль цен продукции, с обратным знаком обозначается Q_p с верхним индексом региона. Это общая «стоимость» (в двойственных оценках продукции, играющих по своему смыслу роль цен) приростов запасов и потерь продукции.

В используемых до сих пор моделях учитывается один вид ресурса – экономически активное население (трудовые ресурсы). В принципе, их может быть несколько. В правой части этих ограничений фиксируются лимиты ресурсов (L^r , двойственные оценки этих ограничений – y_L^r). Ограничения по инвестициям записываются для каждого вида капиталобразующей продукции (до сих пор таких видов два: машиностроение и строительство). В правой части этих ограничений стоят нули, поскольку лимиты инвестиций эндогенны и зависят от переменных u и Δu (двойственные оценки этих ограничений – y_u^r).

q^r – вектор-столбец правой части данных ограничений (композиция векторов $-q_p^r$, L^r , 0), вектор-строка двойственных оценок этих ограничений – y^r (композиция y_p^r , y_L^r , y_u^r).

Эти ограничения имеют естественный смысл: использовать продукцию или ресурсы можно не больше, чем их имеется, – и для r -го региона записываются следующим образом:

$$A^r x^r + \Delta A^r \Delta x^r + B^r u^r + \sum_{s,s'} C_r^{ss'} x^{ss'} + \sum_{\bar{k},s} D_r^{\bar{k}s} v^{\bar{k}s} + \sum_{\bar{k},s} D_r^{s\bar{k}} v^{s\bar{k}} + \sum_{\bar{k}_1,\bar{k}_2} D_r^{\bar{k}_1\bar{k}_2} v^{\bar{k}_1\bar{k}_2} + \alpha^r z^r \leq q^r.$$

A^r – *матрица технологических способов производства* продукции и услуг на старых производственных мощностях. Коэффициенты затрат: материальных – в балансах продукции, ресурсных – в балансах невоспроизводимых ресурсов, и инвестиционных (в целом за период, необходимых на поддержание старых мощностей) – в балансах по инвестициям, – стоят со знаком «плюс». Все компоненты каждого способа-столбца этой матрицы положительны, кроме одной, той, которая стоит в балансе продукции, производимой данным способом. Эта компонента есть соответствующий коэффициент (внутренний, диагональный) материальных затрат минус единица.

π^r – вектор-строка, результат умножения вектора-строки оценок данных ограничений (y^r) на эту матрицу слева, взятый с обратным знаком. Это – вектор сверхприбылей по способам производства на старых производственных мощностях. Именно сверхприбылей, т.к. они равны цене продукции минус все затраты, включая инвестиционные, которые по своему смыслу образуют нормальную прибыль.

ΔA^r , $\Delta \pi^r$ – аналогичные матрицы и векторы для новых, приростных производственных мощностей. Отличие в том, что компонент, соответствующих j -й отрасли, не одна, а несколько – по числу приростных способов с падающей эффективностью, так, что величины сверхприбылей по ним сокращаются. Это сокращение обеспечивает корректность линеаризации нелинейных функций затрат: если в оптимальный план входит i -й по эффективности способ, то обязательно войдут и все предыдущие способы, причем их интенсивности выйдут на свои верхние границы.

B^r – *матрица способов производства и использования инвестиций*, или способов линеаризации нелинейного закона роста инвестиций в r -м регионе. Все ее способы двухкомпонентные. В способах, соответствующих одному виду инвестиций, единицы стоят в балансе продукции данной капиталобразующей отрасли, а в балансе инвестиций данного вида с «минусом» стоят отношения суммарных за плановый период инвестиций к инвестициям последнего года. Первый среди способов, соответствующих одному виду инвестиций, относится к переменной u (относящейся к нижней границе интервала линеаризации), остальные к переменным Δi_u .

В принципе, эти матрицы могут быть одинаковыми по регионам, если во всех регионах один и тот же закон роста инвестиций линеаризируется в одном и том же интервале (для экспоненциального закона – в одном и том же интервале среднегодовых темпов прироста).

β^r – вектор-строка, результат умножения вектора-строки оценок данных ограничений на эту матрицу слева, взятый с обратным знаком. Это – оценки сверхэффективности соответствующих способов. В совокупности способов одного вида инвестиций $i_u = 0, 1, 2, \dots$ (индекс $i_u = 0$ здесь используется для первого способа, относящегося к переменной u) они сокращаются, что обеспечивает корректность линеаризации нелинейного закона роста инвестиций.

$C_r^{ss'}$ – *матрица транспортных способов* r -го региона для перевозок из s -го региона в регион s' . Сами способы-столбцы имеют два дополнительных нижних индекса: i – типа транспортной связи и j – отрасли, производящей транспортабельную про-

дукцию. В транспортных строках матрицы (в балансах транспортной работы по видам транспорта) стоят коэффициенты транспортных затрат (соответствующих видов) r -го региона – в пределах его границ – на перевозки продукции из s -го региона в регион s' . Если r -й регион является транзитным для перевозок из s -го региона в регион s' , то все остальные элементы матрицы равны нулю. Если $s = r$, то это способы вывоза продукции из r -го региона в регион s' . В ее строках-балансах вывозимой продукции стоят единицы. Если $s' = r$, то это способы ввоза продукции в r -й регион из региона s . В ее строках-балансах ввозимой продукции стоят минус единицы. Остальные элементы матрицы также равны нулю. Для всех прочих пар регионов s, s' , перевозки между которыми не затрагивают r -й регион, эта матрица равна нулю, т.е. соответствующие переменные перевозок продукции не входят в балансы продукции r -го региона.

$p_r^{ss'}$ – вектор-строка, результат умножения вектора-строки оценок ограничений на эту матрицу слева. Если r -й регион является транзитным для перевозок из s -го региона в регион s' , то это транспортные затраты, суммарные по всем видам транспорта, в «стоимостном» выражении (в оценках). $p_r^{rs'}$ – цены франко-граница вывозящего региона: цены (оценки продукции) плюс все транспортные затраты до границы региона. p_r^{sr} – цены франко-граница ввозящего региона: цены минус все транспортные затраты от границы региона, – взятые со знаком минус.

Поскольку переменные межрегиональных перевозок не входят больше ни в какие ограничения прямой задачи, можно записать ограничения двойственной задачи для этих переменных. Для переменных $x^{ss'}$ они записываются следующим образом:

$$\sum_r p_r^{ss'} \geq 0.$$

Это означает (учитывая условия дополняющей нежесткости), что если перевозка (конкретного вида продукции по конкретному типу транспортной связи) вошла в оптимальный план, и данное ограничение выполняется как равенство, то цена в вывозящем регионе плюс все транспортные затраты по маршруту перевозки равна цене в ввозящем регионе. Если же это ограничение выполняется как строгое неравенство, и разница цен вво-

зующего и вывозящего региона меньше суммарных транспортных затрат, то продукция не везется по такому маршруту (соответствующая переменная не входит в оптимальный план).

Если речь идет о перевозке между двумя граничащими регионами – из r в s , то при наличии этой перевозки в оптимальном плане выполняется условие (индекс продукции и типа связи опущены): $p_r^{rs} + p_s^{rs} = 0$, – что означает: цены франко-граница вывозящего и ввозящего регионов равны между собой и образуют единую для данной пары регионов цену обмена. Если межрегиональная связь включает транзитные регионы, то трактовка цен обмена не так проста, но они существуют и имеют тип франко-граница.

Если рассматриваемый вектор, как фрагмент левой части балансовых ограничений, $\sum_{s,s'} C_r^{ss'} x^{ss'}$ слева умножить на вектор-строку оценок этих балансовых ограничений, то образуется величина S^r – сальдо межрегионального обмена r -го региона в ценах обмена, причем транспортные затраты на транзит выступают вывозом транспортных услуг. При оптимальных значениях прямых и двойственных переменных (в силу выполнения условий дополняющей нежесткости) для этих величин выполняется естественное требование:

$$\sum_r S^r = 0.$$

$D_r^{\bar{k}s}$ – матрица транспортных способов r -го региона *для импортируемой продукции* в s -й регион с внешнего рынка $\bar{k}$. По своей структуре она такая же, как $C_r^{ss'}$. Если r – транзитный регион для данной импортной поставки, то ненулевые элементы есть только в строках-балансах транспортной работы (это – соответствующие коэффициенты транспортных затрат); если $s = r$, т.е. r -й регион является импортирующим, то в строках-балансах импортируемой продукции ставятся минус единицы. Для остальных s -х регионов эта матрица равна нулю и соответствующие переменные импорта не входят в балансы r -го региона.

Следует заметить, что для каждого вида продукции и типа транспортной связи способы, различающиеся степенью эффективности сегмента внешнего рынка, одинаковы. То есть столбцы этой матрицы, различающиеся только индексом i_v , одинаковы.

Различия этих способов появятся в ограничениях, регулирующих внешнюю торговлю (сальдо внешнеторгового баланса, экспортно-импортные квоты).

$\bar{p}_r^{ks}$ – вектор-строка, результат умножения вектора-строки оценок ограничений на эту матрицу слева. В случае, если r -й регион транзитный, это суммарные транспортные затраты (в «стоимостном» выражении) данного региона на транзит импортируемой продукции. Если этот регион импортирующий, то это $(\bar{p}_r^{kr})$ – цены франко-граница r -го региона для импортируемой продукции, взятые с минусом. Индекс сегментов внешнего рынка по эффективности i_v принимает значения $0, 1, 2, \dots$, причем компоненты с индексом 0 относятся к переменным v самых эффективных сегментов внешних рынков.

$\bar{p}^{ks} = \sum_r \bar{p}_r^{ks}$ – внутренние цены франко-граница импортируемой продукции для страны в целом, взятые с минусом.

$D_r^{sk}, \bar{p}_r^{sk}, \bar{p}^{sk}$ – аналогичная матрица и векторы *для экспортируемой продукции*. Отличия в том, что если $s = r$, т.е. r -й регион является экспортирующим, то в строках-балансах матрицы для экспортируемой продукции стоят не минус, а плюс единицы. Кроме того, $\bar{p}_r^{rk}$ – цены франко-граница r -го региона, а $\bar{p}^{sk}$ – цены франко-граница для страны в целом экспортируемой продукции, взятые не с минусом, а с плюсом.

$D_r^{k_1 k_2}, \bar{p}_r^{k_1 k_2}, \bar{p}^{k_1 k_2}$ – аналогичные матрица и векторы *для продукции международного транзита*. Отличие в том, что это только компоненты транспортных затрат. $\bar{p}^{k_1 k_2}$ – суммарные транспортные затраты по всей территории страны. Естественно, указанная матрица равна нулю, и соответствующие переменные не входят в ограничения r -го региона, если транзитный маршрут не проходит через данный регион.

Если вектор-столбец рассматриваемого фрагмента левой части балансовых ограничений $\sum_{\bar{k}, s} D_r^{ks} v^{ks} + \sum_{\bar{k}, s} D_r^{sk} v^{sk} + \sum_{\bar{k}_1, \bar{k}_2} D_r^{k_1 k_2} v^{k_1 k_2}$ умножить слева на вектор-строку оценок данных ограничений, то образуется величина S_v^r – внешнеторговое сальдо r -го региона во внутренних ценах франко-граница данного региона, причем транспортные затраты данного региона

на транзит, в том числе международный, выступают вывозом транспортных услуг. Их сумма показывает величину общего сальдо внешнеторгового баланса системы регионов во внутренних ценах:

$$\sum_r S_v^r = S_v.$$

Региональные сальдо экспорта-импорта можно измерить иначе: в ценах франко-граница системы региона в целом:

$$\tilde{S}_v^r = \sum_k (\bar{p}^{\bar{k}r} v^{\bar{k}r} + \bar{p}^{r\bar{k}} v^{r\bar{k}}).$$

Тогда, введя обозначение для общих затрат на международный транзит

$$S_v^{\leftrightarrow} = \sum_{\bar{k}_1, \bar{k}_2} \bar{p}^{\bar{k}_1 \bar{k}_2} v^{\bar{k}_1 \bar{k}_2},$$

можно записать следующее соотношение:

$$\sum_r \tilde{S}_v^r = S_v - S_v^{\leftrightarrow}.$$

α^r – вектор-столбец отраслевой *структуры конечного потребления* в r -м регионе (его компоненты в балансах невоспроизводимых ресурсов и инвестиций – нулевые).

γ^r – скалярное произведение векторов α^r и оценок этих ограничений. Это – «стоимость» единицы конечного потребления.

б) Ограничения на старые мощности производства:

$$x^r \leq N^r.$$

η^r – вектор-строка оценок данных ограничений.

Ограничения двойственной задачи для переменных этой группы:

$$\pi^r \leq \eta^r.$$

В оптимальном решении возможны три случая (индексы региона и отрасли опущены):

- $\pi < \eta = 0$, тогда $x = 0$, способ неэффективен;
- $0 < x < N$, в этом случае $\pi = \eta = 0$ и способ имеет нормальную эффективность;

• $x = N$, тогда $\pi = \eta > 0$, т.е. способ сверхэффективен, а оценку η можно интерпретировать, как налог, с помощью которого изымается сверхприбыль.

Скалярное произведение вектора этих верхних границ (правых частей) на вектор оценок плюс аналогичная величина по невоспроизводимым ресурсам группы балансовых ограничений обозначается Q_R^r . Это «стоимостная» оценка ресурсного потенциала региона.

с) Ограничения на приросты производства, выражающие ограниченность эффективных инвестиционных проектов:

$$\Delta x^r \leq \Delta N^r.$$

$\Delta \eta^r$ – вектор-строка оценок данных ограничений.

Ограничения двойственной задачи для переменных приростов производства:

$$\Delta \pi^r \leq \Delta \eta^r.$$

Смысл этих ограничений и величин такой же, как и для предыдущей группы, но, учитывая, что теперь для каждой отрасли есть несколько способов прироста производства с падающей эффективностью, указанные выше три возможных случая можно представить более конкретно. Для каждой отрасли с ненулевым приростом объемов производства в оптимальном решении (индексы региона и отрасли опущены) обычно имеется такой i^* (индекс способа с нормальной эффективностью), что $0 < \Delta^{i^*} x < \Delta^{i^*} N$, $\Delta^{i^*} \pi = \Delta^{i^*} \eta = 0$. Если $i < i^*$, то $\Delta^i x = \Delta^i N$, $\Delta^i \pi = \Delta^i \eta > 0$, причем $\Delta^i \pi$, $\Delta^i \eta$ сокращаются по i (падающая эффективность, точнее – сверхэффективность). Если $i > i^*$, то $\Delta^i x = 0$, $\Delta^i \pi < \Delta^i \eta = 0$ (способы не эффективны).

Скалярное произведение векторов этих границ и их оценок обозначается $Q_{\Delta x}^r$. Это «стоимостная» оценка потенциала роста.

д) Ограничения на рост инвестиций:

$$u \leq \hat{u}.$$

μ^r – вектор-строка оценок данных ограничений.

Ограничения двойственной задачи для переменных инвестиций:

$$\beta^r \leq \mu^r.$$

Как и для предыдущей группы ограничений, обеспечивающих линеаризацию функций падающей эффективности затрат, в данном случае для каждого вида инвестиций, ненулевых в оптимальном плане, обычно имеется такой i_u^* , что (индексы региона и вида инвестиций опущены) $0 < \Delta^{i_u^*} u < \Delta^{i_u^*} \hat{u}$, $\beta_{i_u^*} = \mu_{i_u^*} = 0$. Если $i_u < i_u^*$, то $\Delta^{i_u} u = \Delta^{i_u} \hat{u}$, $\beta^{i_u} = \mu^{i_u} > 0$, причем β^{i_u} , μ^{i_u} сокращаются по i_u (падающая эффективность приростов инвестиций). Если $i_u > i_u^*$, то $\Delta^{i_u} u = 0$, $\beta^{i_u} < \mu^{i_u} = 0$.

Скалярное произведение векторов этих границ и их оценок обозначается Q_u . Это «стоимостная» оценка инвестиционного потенциала региона.

е) Ограничения на структуру конечного потребления.

В каждом регионе имеется одно такое ограничение, фиксирующее долю региона в общем по системе конечном потреблении:

$$-z^r + \lambda^r z \leq 0.$$

ω^r – оценка данного ограничения, т.е. конечного потребления.

Ограничение двойственной задачи для переменной конечного потребления:

$$\gamma^r \geq \omega^r.$$

Поскольку в оптимальном плане эти – целевые – переменные практически всегда положительны, то данное ограничение выполняется как равенство. То есть оценка конечного потребления равна «стоимости» единицы конечного потребления.

Это – пять групп региональных ограничений. Далее представляются общерегиональные ограничения. Их две группы.

г) Ограничения внешнеторгового баланса. В него входят все переменные v , умноженные на свои цены – товарные курсы валют. В правой части стоит сальдо внешнеторгового баланса во внешних ценах (в валюте) с обратным знаком. Таких ограничений может быть несколько по числу внешних рынков, на которых используются разные валюты. Эти ограничения могут вводиться по отдельным коалициям регионов, если они образуют отдельные валютные союзы. В случае если такое ограничение одно, оно записывается следующим образом (эта запись легко обобщается на случай нескольких ограничений):

$$\sum_{\bar{k},s} g_{\$}^{\bar{k}s} v^{\bar{k}s} - \sum_{\bar{k},s} g_{\$}^{s\bar{k}} v^{s\bar{k}} - \sum_{\bar{k}_1, \bar{k}_2} g_{\$}^{\bar{k}_1 \bar{k}_2} v^{\bar{k}_1 \bar{k}_2} \leq -\bar{S}_{\$v}.$$

$\bar{S}_{\$v}$ – сальдо внешнеторгового баланса во внешней валюте.

$g_{\$}^{\bar{k}s}$ – вектор-строка внешних цен (во внешней валюте) продукции, импортируемой в s -й регион с $\bar{k}$ -го внешнего рынка. Это цены СИФ, т.е. цены франко-граница страны-системы регионов. Как уже отмечалось выше, они имеют форму товарных валютных курсов («доллары к рублю»). Падающая эффективность сегментов внешнего рынка выражается в том, что эти цены растут с ростом i_v (начиная с $i_v = 0$): дополнительные объемы импорта приходится закупать по более высоким ценам.

$g_{\$}^{s\bar{k}}$ – аналогичный вектор-строка внешних цен на экспортируемую продукцию. Это цены FOB, т.е. тоже цены франко-граница страны. Падающая эффективность сегментов внешнего рынка выражается в том, что эти цены падают с ростом i_v (начиная с $i_v = 0$): дополнительные объемы экспорта приходится реализовывать по более низким ценам.

$g_{\$}^{\bar{k}_1 \bar{k}_2}$ – вектор-строка внешних тарифов за международный транзит по территории страны.

Оценка этого ограничения (\$) – валютный курс – стоимость внешней валюты во внутренней («рублей за доллар»).

В результате умножения на эту оценку получают соответствующие величины во внутренней валюте (но, по-прежнему, во внешних ценах):

$$\bar{S}_v, g^{\bar{k}s}, g^{s\bar{k}}, g^{\bar{k}_1 \bar{k}_2}.$$

$\bar{S}_v^r = \sum_{\bar{k}} (-g^{\bar{k}r} v^{\bar{k}r} + g^{r\bar{k}} v^{r\bar{k}})$ – региональные сальдо экспорта-импорта во внешних ценах, но во внутренней валюте.

$\bar{S}_v^{\leftrightarrow} = \sum_{\bar{k}_1, \bar{k}_2} g^{\bar{k}_1 \bar{k}_2} v^{\bar{k}_1 \bar{k}_2}$ – общие доходы от международного транзита во внешних тарифах, но во внутренней валюте.

В оптимальном плане, после подстановки в это ограничение оптимальных значений переменных прямого и двойственного плана получается следующее соотношение:

$$\sum_r \bar{S}_v^r + \bar{S}_v^{\leftrightarrow} = \bar{S}_v.$$

Для переменных международного транзита, поскольку они не входят в другие ограничения, можно записать ограничения двойственной задачи:

$$\bar{p}^{\bar{k}_1 \bar{k}_2} - g^{\bar{k}_1 \bar{k}_2} \geq 0.$$

С учетом условий дополняющей нежесткости это означает следующее. В оптимальном плане по тем транзитным маршрутам, по которым осуществляются перевозки, транспортные затраты в точности равны транзитному тарифу. А если затраты больше тарифа, то перевозка не осуществляется. Отсюда же следует, что общие доходы от международного транзита во внешних тарифах равны общим затратам на него во внутренних тарифах:

$$\bar{S}_v^{\leftrightarrow} = S_v^{\leftrightarrow}.$$

г) Таможенные ограничения.

Предположив, что все регионы имеют выходы на все сегменты всех внешних рынков, по всем транспортабельным видам продукции и всем типам транспортных связей, эти ограничения можно записать следующим образом:

$$\begin{aligned} H \sum_{\bar{k}, s} v^{\bar{k} s} &\leq \hat{v}^-, \\ H \sum_{\bar{k}, s} v^{s \bar{k}} &\leq \hat{v}^+. \end{aligned}$$

H – сумматор по типам транспортных связей: в строке каждого вида продукции стоят единицы в столбцах разных типов транспортных связей.

τ^-, τ^+ – векторы-строки результаты умножения векторов-строк оценок этих ограничений по импорту (τ_v^-) и по экспорту (τ_v^+) слева на матрицу H . Фактически, это векторы оценок данных ограничений, в которых продублированы компоненты по числу типов транспортных связей. По своему смыслу это – импортно-экспортные пошлины.

Теперь можно записать ограничения двойственной задачи для переменных импорта и экспорта.

$$\text{Для } v^{\bar{k} s}: \bar{p}^{\bar{k} s} + g^{\bar{k} s} + \tau^- \geq 0.$$

В оптимальном плане с учетом условий дополняющей нежесткости это соотношение означает следующее. Если продук-

ция импортируется, то внутренняя цена (франко-граница страны) в точности равна внешней цене (также франко-граница страны) плюс импортная пошлина. Если внутренняя цена меньше внешней плюс таможенная пошлина, то продукция не импортируется.

Как и в описанных выше ситуациях падающей эффективности приростов производства и инвестиций, если по какому-то виду продукции в регион осуществляется импорт с некоторого сегмента какого-то внешнего рынка, то имеет место и импорт со всех более эффективных (имеющих менее высокую цену) сегментов данного внешнего рынка. Кроме того, для каждого вида продукции обычно существует номер сегмента внешнего рынка i_v^* , обладающий следующими свойствами. Имеется по крайней мере один регион, в который импортируется данная продукция с данного сегмента некоторого внешнего рынка без уплаты импортной пошлины, а импорт продукции в страну с менее эффективных (имеющих более высокую цену) сегментов всех рынков не осуществляется.

$$\text{Для } v^{s\bar{k}}: \bar{p}^{s\bar{k}} - g^{s\bar{k}} + \tau^+ \geq 0.$$

Теперь в оптимальном плане с учетом условий дополняющей нежесткости это соотношение означает следующее. Если продукция экспортируется, то внутренняя цена (франко-граница страны) в точности равна внешней цене (также франко-граница страны) минус экспортная пошлина. Если внешняя цена меньше внутренней плюс таможенная пошлина, то продукция не экспортируется.

По сравнению с предыдущей ситуацией с «зеркальным отображением» работает свойство падающей эффективности сегментов внешних экспортных рынков.

Сумма скалярных произведений векторов правых частей этих ограничений на векторы своих двойственных оценок обозначается T . Эта величина в оптимальном плане однозначно распределяется по регионам, так, что $T = \sum_r T^r$,

$$\text{где } T^r = \sum_{\bar{k}} (\tau^- v^{\bar{k}r} + \tau^+ v^{r\bar{k}}).$$

Из соотношений двойственной задачи, учитывая условия дополняющей нежесткости, легко установить, что

$$\tilde{S}_v^r = \bar{S}_v^r - T^r,$$

т.е. региональные сальдо внешнеторгового баланса во внутренних ценах (в одном из своих измерений) меньше того же сальдо во внешних ценах на суммарную величину таможенных платежей. Аналогичное соотношение выполняется для общего по системе сальдо торгового баланса:

$$S_v = \bar{S}_v - T.$$

Целевая функция в модели:

$$z \rightarrow \max!.$$

Ограничение двойственной задачи, соответствующее целевой переменной, имеет следующую форму:

$$\sum_r \omega^r \lambda^r \geq 1.$$

Поскольку в любом оптимальном плане, имеющем содержательный смысл, целевая переменная строго положительна, это ограничение выполняется как равенство. То есть средняя «стоимость» (взвешенная по территориальной структуре конечного потребления) единицы конечного потребления равна единице.

Если обе части этого уравнения умножить на оптимальное значение z , то получится следующее соотношение:

$$\sum_r \omega^r z^r = z.$$

Это соотношение при эндогенных z^r является уравнением той грани Парето-границы, которую пересек луч территориальной структуры конечного потребления λ^r , $r = 1, 2, \dots$. Этот факт доказывается благодаря тому обстоятельству, что правая часть двойственной задачи в этой модели есть орт с единицей по уравнению, соответствующему целевой переменной z .

Более развернутое представление получили **макрофинансовые балансы**.

Региональные макрофинансовые балансы, которые выполняются в оптимальном плане, имеют следующую форму:

$$z^r \omega^r = -Q_p^r + Q_R^r + Q_{\Delta x}^r + Q_u^r - S^r - S_v^r.$$

Сумму $-Q_p^r + Q_R^r + Q_{\Delta x}^r + Q_u^r$ можно обозначить как Q^r . Это – общий вклад региона в конечное потребление системы регионов в «стоимостном» выражении или произведенный в регионе ресурс общего конечного потребления. Данное соотношение имеет прозрачный смысл: конечное потребление региона в «стоимостном» выражении меньше произведенного в регионе ресурса ко-

нечного потребления на величину сальдо межрегионального обмена и внешнеторгового баланса во внутренних ценах.

Общерегionalный макрофинансовый баланс записывается следующим образом:

$$z = -Q_p + Q_R + Q_{\Delta x} + Q_u \overbrace{-\bar{S}_v}^{-S_v} + T,$$

где Q_p , Q_R , $Q_{\Delta x}$, Q_u – суммы по регионам соответствующих региональных величин. Их общая сумма, обозначенная Q , есть произведенный в системе ресурс конечного потребления. Он в оптимальном плане больше фактического конечного потребления на величину сальдо внешнеторгового баланса во внутренних ценах.

Иногда применяется *модель с экзогенной внешней торговлей*. В ней все внешнеторговые переменные фиксируются на определенном уровне (фактическом, прогнозном, по разным вариантам прогноза) и переносятся в правую часть. В результате исчезают ограничения внешнеторгового баланса и таможенные ограничения. В правые части балансов продукции (в вектор-столбец q^r) попадают отраслевые сальдо экспорта-импорта с обратным знаком, а Q_p^r начинает включать общее сальдо внешнеторгового баланса во внутренних ценах. Макрофинансовые балансы получают следующую форму:

$$z^r \omega^r = Q^r - S^r \text{ и } z = Q.$$

Для проведения расчетов, иллюстрирующих многие теоретические положения из области равновесия по Вальрасу, Нэшу, Эджворту, полезна *упрощенная версия многорегиональной модели*. Все транспортные перевозки осуществляются через некий условный центр, в который ввозится из регионов и заграницы и из которого развозится по регионам и за границу продукция. В такой модели отсутствуют переменные экспортно-импортных связей и, соответственно, ограничения внешнеторгового баланса, таможенные ограничения, а балансовые ограничения принимают следующую форму:

$$A^r x^r + \Delta A^r \Delta x^r + B^r u^r + C^{*r} x^{*r} + C^{r*} x^{r*} + \alpha^r z^r \leq q^r.$$

x^{*r} , x^{r*} – векторы-столбцы *объемов ввоза и вывоза*, включая объемы, соответственно, импорта и экспорта, для r -го региона.

C^{*r} – *матрица транспортных способов* ввоза продукции в r -й регион. В балансах транспортной работы стоят коэффи-

циенты транспортных затрат на ввоз (включая импорт) продукции в данный регион из условного центра. В балансах ввозимой продукции стоят минус единицы.

C^{r*} – аналогичные матрицы для вывоза. Отличие от матриц для ввоза в том, что в балансах вывозимой продукции стоят единицы, а в балансах транспортной работы – коэффициенты транспортных затрат на вывоз (включая экспорт) продукции из данного региона в условный центр.

p^{*r} – вектор-строка, результат умножения вектора-строки оценок данных ограничений на матрицу C^{*r} слева. Это цены франко-условная граница региона (цена – оценка продукции – в регионе минус транспортные затраты от границы с условным центром), взятые с минусом.

p^{r*} – аналогичный вектор-строка по вывозимой продукции. Это тоже цены «франко-условная граница региона» (цена в регионе плюс транспортные затраты до границы с условным центром), взятые со своим знаком (с плюсом).

Ограничения торгового баланса:

$$H \sum_r (x^{*r} - x^{r*}) \leq -c,$$

где c – вектор-столбец сальдо экспорта-импорта по отраслям.

Двойственные оценки этих ограничений по своему смыслу являются ценами обмена и внешней торговли, одинаковыми для всех регионов.

τ – вектор-строка результат умножения вектора-строки оценок этих ограничений (τ_p) на матрицу H . Фактически, это вектора оценок данных ограничений (т.е. цен обмена), в которых продублированы компоненты по числу типов транспортных связей.

Ограничения двойственной задачи для переменных x^{*r} :

$$p^{*r} + \tau \geq 0.$$

В оптимальном плане с учетом условий дополняющей нежесткости это означает, что, если продукция ввозится (импортируется), то ее цена «франко-условная граница региона» в точности равна ее цене обмена, но, если цена обмена больше (слишком дорого) цены «франко-условная граница региона», то продукция не ввозится.

Для переменных x^{r*} :

$$p^{r*} - \tau \geq 0.$$

Это означает следующее. Если продукция вывозится (экспортируется), то ее цена «франко-условная граница региона» в точности равна ее цене обмена, но если цена обмена меньше (слишком дешева) цены «франко-условная граница региона», то продукция не вывозится.

После подстановки в ограничения торгового баланса оптимальных значений переменных и умножения слева обеих их частей на вектор-строку оптимальных оценок будет получено следующее выражение (с учетом условий дополняющей нежесткости):

$$\sum_r \bar{S}^r = S_v,$$

где $\bar{S}^r = \tau(-p^{*r} + p^{r*})$ – региональные суммарные сальдо межрегионального обмена и внешнеторгового баланса во внутренних ценах обмена,

$$S_v = \tau_p c.$$

Кроме того, используя условия дополняющей нежесткости, легко установить, что

$$S^r = p^{*r} x^{*r} + p^{r*} x^{r*} = \bar{S}^r.$$

Региональные макрофинансовые балансы имеют следующий вид:

$$z^r \omega^r = Q^r - S^r,$$

а общерегиональный – такую форму:

$$z = Q - S_v.$$

В версии упрощенной модели с экзогенной торговлей переменные x^{*r} , x^{r*} относятся только к межрегиональному обмену, величины q^r , Q^r корректируются точно также как и в полной версии модели с экзогенной внешней торговлей – на величины экспортно-импортных сальдо, $c^r = 0$, S^r – региональные сальдо только межрегионального обмена, и $\sum_r S^r = 0$. Макрофинансовые балансы получают такую же форму, что и в полной модели с экзогенной внешней торговлей:

$$z^r \omega^r = Q^r - S^r \text{ и } z = Q.$$

Модификации моделей: резюме

Структура многорегиональной межотраслевой модели в прямой и двойственной постановке представлена на рис. 7.5

(1-й столбец – двойственные оценки ограничений, изображенные как столбцы, но являющиеся строками, 1-я строка – переменные прямого плана, представленные на рисунке как строки, но являющиеся столбцами).

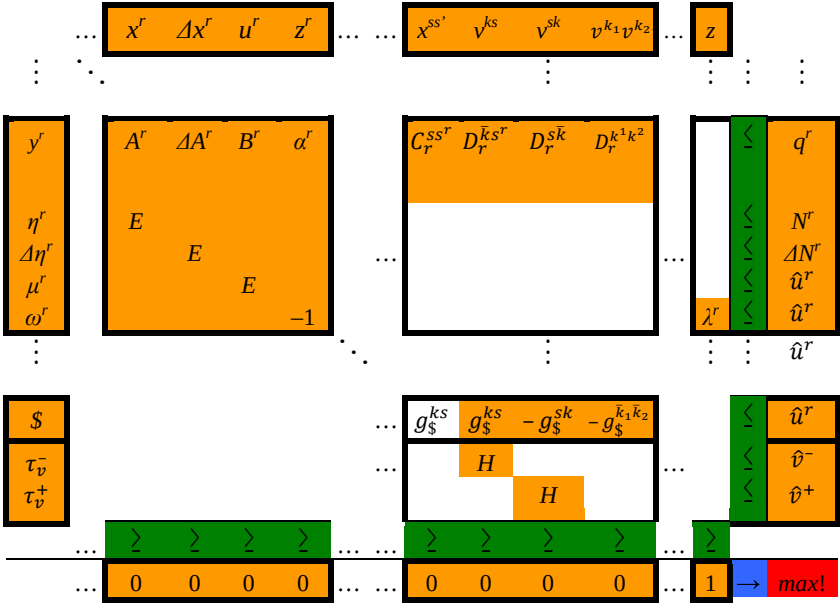


Рис.7.5. Структура ОМММ

Здесь y^r – композиция y_p^r, y_L^r, y_u^r , q^r – композиция $q_p^r, L^r, 0$. Элементы этих композиций соответствуют группам балансов по продукции, по невозпроизводимым ресурсам и по инвестициям.

Для записи ограничений двойственной задачи использовались следующие агрегаты.

$$\begin{aligned} \pi^r &= -y^r A^r, \Delta \pi^r = -y^r \Delta A^r, \beta^r = -y^r B^r, \gamma^r = y^r \alpha^r, p_r^{ss'} \\ &= y^r C_r^{ss'}, \bar{p}_r^{\bar{k}s} = y^r D_r^{\bar{k}s}, \\ \bar{p}^{\bar{k}s} &= \sum_r p_r^{\bar{k}s}, \bar{p}_r^{s\bar{k}} = y^r D_r^{s\bar{k}}, \bar{p}^{s\bar{k}} = \sum_r p_r^{s\bar{k}}, \bar{p}_r^{\bar{k}_1 \bar{k}_2} = \\ &= y^r D_r^{\bar{k}_1 \bar{k}_2}, \bar{p}^{\bar{k}_1 \bar{k}_2} = \sum_r \bar{p}_r^{\bar{k}_1 \bar{k}_2}, \end{aligned}$$

$$g^{\bar{k}s} = \$g_{\$}^{\bar{k}c}, \quad g^{s\bar{k}} = \$g_{\$}^{s\bar{k}}, \quad g^{\bar{k}_1\bar{k}_2} = \$g_{\$}^{\bar{k}_1\bar{k}_2},$$

$$\tau^- = \tau_v^- H, \quad \tau^+ = \tau_v^+ H.$$

В этих агрегатах ограничения двойственной задачи записываются следующим образом:

$$-\pi^r + \eta^r \geq 0, \quad -\Delta\pi^r + \Delta\eta^r \geq 0, \quad -\beta^r + \mu^r \geq 0, \quad \gamma^r - \omega^r \geq 0, \quad \sum_r p_r^{ss'} \geq 0,$$

$$\bar{p}^{\bar{k}s} + g^{\bar{k}s} + \tau^- \geq 0, \quad \bar{p}^{s\bar{k}} - g^{s\bar{k}} + \tau^+ \geq 0, \quad \bar{p}^{\bar{k}_1\bar{k}_2} - g^{\bar{k}_1\bar{k}_2} \geq 0, \quad \sum_r \omega^r \lambda^r \geq 1.$$

Для записи макрофинансовых балансов используются следующие агрегаты:

$$S^r = \sum_{s,s'} p_r^{ss'} x^{ss'},$$

$$S_v^r = \sum_{k,s} (\bar{p}_r^{\bar{k}s} v^{\bar{k}s} + \bar{p}_r^{s\bar{k}} v^{s\bar{k}}) + \sum_{\bar{k}_1, \bar{k}_2} \bar{p}_r^{\bar{k}_1\bar{k}_2} v^{\bar{k}_1\bar{k}_2},$$

$$\tilde{S}_v^r = \sum_k (\bar{p}^{\bar{k}r} v^{\bar{k}r} + \bar{p}^{r\bar{k}} v^{r\bar{k}}), \quad S_v^{\leftrightarrow} = \sum_{\bar{k}_1, \bar{k}_2} \bar{p}^{\bar{k}_1\bar{k}_2} v^{\bar{k}_1\bar{k}_2},$$

$$Q_p^r = y_p^r q_p^r, \quad Q_R^r = y_L^r L^r + \eta^r N^r, \quad Q_{\Delta x}^r = \Delta\eta^r \Delta N^r, \quad Q_u^r = \mu^r \hat{u}^r, \quad Q^r = -Q_p^r + Q_R^r + Q_{\Delta x}^r + Q_u^r,$$

$$\bar{S}_v = \$\bar{S}_{\$v}, \quad \bar{S}_v^r = \sum_{\bar{k}} (-g^{\bar{k}r} v^{\bar{k}r} + g^{r\bar{k}} v^{r\bar{k}}), \quad \bar{S}_v^{\leftrightarrow} = \sum_{\bar{k}_1, \bar{k}_2} g^{\bar{k}_1\bar{k}_2} v^{\bar{k}_1\bar{k}_2}, \quad \bar{S}_v^{\leftrightarrow} = S_v^{\leftrightarrow},$$

$$T = \tau_v^- \hat{v}^- + \tau_v^+ \hat{v}^+, \quad T^r = \sum_{\bar{k}} (\tau^- v^{\bar{k}r} + \tau^+ v^{r\bar{k}}), \quad \tilde{S}^r = \bar{S}_v^r - T^r,$$

$$Q_p = \sum_r Q_p^r, \quad Q_R = \sum_r Q_R^r, \quad Q_{\Delta x} = \sum_r Q_{\Delta x}^r, \quad Q_u = \sum_r Q_u^r, \quad Q = -Q_p + Q_R + Q_{\Delta x} + Q_u,$$

$$\sum_r S^r = 0, \quad \sum_r S_v^r = S_v = \bar{S}_v - T, \quad \sum_r T^r = T, \quad \sum_r \tilde{S}_v^r = \bar{S}_v - \bar{S}_v^{\leftrightarrow}, \quad \sum_r \tilde{S}^r = S_v - S_v^{\leftrightarrow}.$$

В этих агрегатах макрофинансовые балансы записываются следующим образом (в самой компактной форме):

$$\omega^r z^r = Q^r - S^r - S_v^r, \quad r = 1, 2, \dots, \quad z = Q - S_v.$$

Структура многорегиональной межотраслевой модели с экзогенной внешней торговлей в прямой и двойственной постановке имеет следующий вид (рис. 7.6).

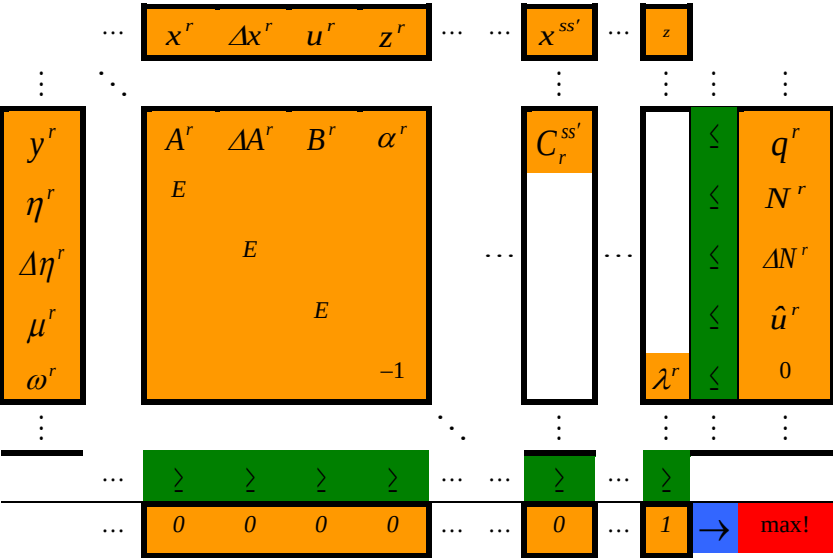


Рис.7.6. Структура ОМММ с экзогенной внешней торговлей

Новых агрегатов для записи ограничений двойственной задачи и макрофинансовых балансов не возникает. Существенно сокращается их количество.

Макрофинансовые балансы получают следующую форму:

$$z^r \omega^r = Q^r - S^r, \quad r = 1, 2, \dots \text{ и } z = Q.$$

Упрощенная версия многорегиональной модели имеет следующую структуру (рис. 7.7).

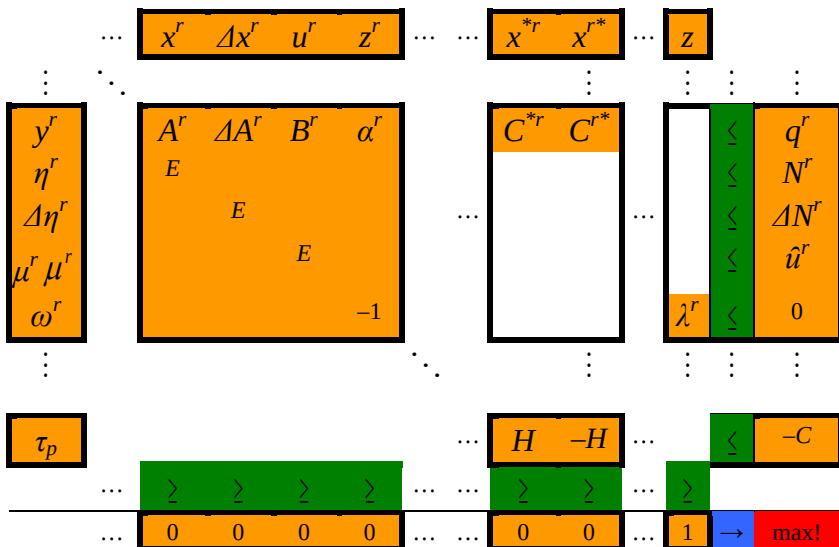


Рис. 7.7. Структура ОМММ с условным центром

Новые агрегаты, используемые для записи ограничений двойственной задачи:

$$p^{*r} = y^r C^{*r}, p^{r*} = y^r C^{r*}, \tau = \tau_p H.$$

Новые ограничения двойственной задачи:

$$p^{*r} + \tau \geq 0, p^{r*} - \tau \geq 0.$$

Новые агрегаты для записи макрофинансовых балансов:

$$\begin{aligned} S^r &= p^{*r} x^{*r} + p^{r*} x^{r*}, \bar{S}^r = \tau(-p^{*r} + p^{r*}), S^r = \bar{S}^r, S_v = \\ &= \tau_p c, \sum_r S^r = S_v. \end{aligned}$$

Макрофинансовые балансы имеют следующий вид:

$$z^r \omega^r = Q^r - S^r, r = 1, 2, \dots, z = Q - S_v.$$

Упрощенная версия модели с экзогенной внешней торговлей имеет такую же структуру ($c = 0, S_v = 0$). Макрофинансовые балансы получают такую же форму, что и в полной модели с экзогенной внешней торговлей:

$$z^r \omega^r = Q^r - S^r, r = 1, 2, \dots \text{ и } z = Q.$$

7.3. Модельно-методические схемы анализа и прогнозирования

7.3.1. Разработка сценариев социально-экономического развития страны и ее макрорегионов

Главную содержательную роль в проведении модельных расчетов при построении сценариев развития играют группы экспертов по отраслевым, региональным и проблемно-функциональным разделам. В эти группы наряду с исследователями, «модельерами» должны входить представители бизнеса, власти, общественных организаций.

Группы экспертов имеют свои представления о возможном ходе событий в своей области – экспертная информация, локальные прогнозы, которые выражены в терминах переменных, как входа, так и выхода моделей комплекса. Одна из задач «модельеров», участвующих в работе, заключается в преобразовании экспертных данных во входную для моделей информацию и, после получения решения моделей, в обратном преобразовании выходной модельной информации в экспертные данные. При этом используются различные интерфейсные модели различных классов: модели прямого счета, имитационные, эконометрические, сетевые.

Эксперты и их группы, исходя из сформулированных целевых установок и сценарных условий (цели, проблемы, концепции, сценарии), экспертных данных (локальных прогнозов), формируют (с помощью «модельеров») вход для основной модели комплекса (ОМММ). Если решение модели, переведенное в форматы экспертных данных, не противоречит исходным целевым установкам и сценарным условиям (локальным прогнозам) ни одного эксперта, то можно считать, что искомый прогноз (сценарий) получен. В нем согласованы представления о будущем всех участвующих в работе экспертов – все локальные прогнозы.

В реальной действительности получение такого согласованного прогноза является результатом длительной работы, в процессе которой эксперты корректируют (согласуют) свои мнения (целевые установки и сценарные условия – локальные прогнозы), а макро модель в лице группы специалистов, «ведущих» ее – «модельеров», выступает в роли некоего центрального экспертного совета. Для получения согласованных решений, особенно по цен-

тральному сценарию развития, ОМММ реализуется много раз, и проводится не один десяток совещаний экспертов в форме «мозгового штурма».

Схематично этот процесс изображен на рис 7.8.

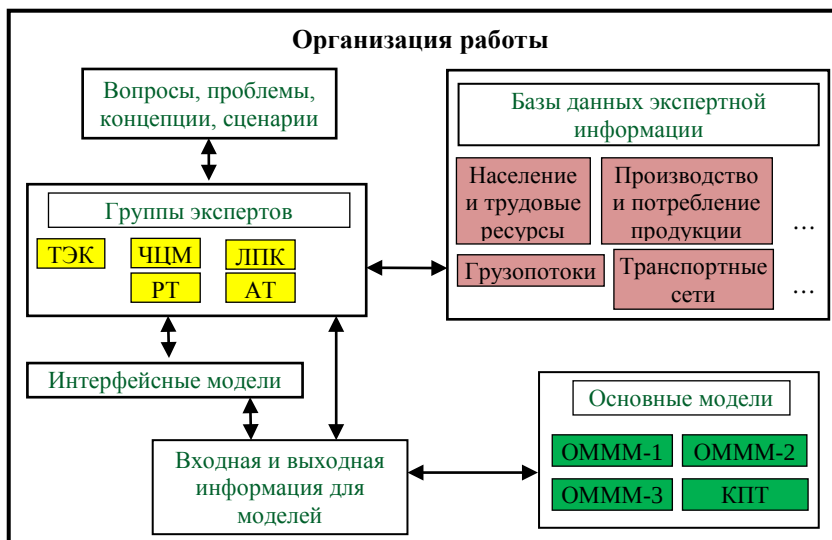


Рис. 7.8. Схема взаимодействий при разработке сценариев развития

Этот процесс можно определить как своеобразный формализованный форсайт-проект. В отличие от обычного форсайта, в котором гармонизируются оценки разных экспертов по одному и тому же объекту исследования, в этом форсайт-проекте согласуются оценки экспертов разных объектов, образующих некоторую систему. Эти оценки-мнения должны быть согласованными в рамках данной системы, причем инструментом согласования (определения меры рассогласованности) выступает большая прикладная модель, в данном случае – ОМММ.

7.3.2. Анализ межрегиональных экономических взаимодействий

В таком анализе используется теория экономического равновесия. Его теоретико-методологический фундамент можно назвать теорией экономического взаимодействия регионов.

Теория экономического равновесия в целом сложилась уже давно. Последние 35–40 лет проходила лишь доработка некоторых фрагментов теории и основанных на ней методов прикладного анализа. В частности, строгое доказательство существования разных видов равновесия в пространственных системах, описываемых моделями типа ОМММ с условным центром, получено совсем недавно (Васильев В.А., Суслов В.И., 2010; Васильев В.А., 2012).

Как это чаще всего и бывает, теория приобретает законченные формы тогда, когда необходимость в ней уже исчезает: жизнь уходит дальше.

Классическое равновесие – понятие статики с неизменными технологиями, совершенной конкуренцией, полной транспарентностью. Современная инновационная экономика шумпетерианского типа в принципе другая. Она динамична, с весьма подвижным технологическим базисом, «перманентной» монополистической конкуренцией (инноватор – краткосрочный монополист), сегментированным информационным полем (интеллектуальная собственность). Теория и методы анализа такой экономики только складываются. Но и «старая» теория экономического равновесия интересна и поучительна, тем более что многие ее фрагменты будут, несомненно, использованы при конструировании «новой» теории – теории инновационной экономики.

Понятие равновесия применимо к субъектной экономике, представляющей собой систему агентов рынка со своими интересами и рычагами влияния. Для пространственных систем, рассматриваемых в этом подходе, такими субъектами являются регионы в лице «как бы» некоторых региональных органов власти, которые стремятся улучшить материальное положение своего населения (интересы – в соответствии с критерием оптимальности в ОМММ), выбирая тот или иной план функционирования своего регионального хозяйства, в том числе планы обмена продукцией с другими регионами системы и внешним миром (рычаги влияния).

Имеются две принципиально разные «рыночные» стратегии поведения условных региональных центров власти, приводящие к двум различным типам равновесия (Вальрас и Нэш).

Рынок по Вальрасу – самый обычный.

Каждый субъект рынка (в данном случае, регион) определяет свой спрос и предложение (вывоз-ввоз, экспорт-импорт продук-

ции), максимизируя свою целевую функцию при бюджетном ограничении в текущих ценах обмена. При этом он не задумывается о партнерах или о каких-то целях общего характера. Далее на всех рынках работает закон спроса и предложения: цена растет, если совокупный спрос (ввоз и импорт) превышает совокупное предложение (вывоз и экспорт) и наоборот. Субъекты рынка пересматривают свои планы. И так далее, пока не будет достигнуто равновесие.

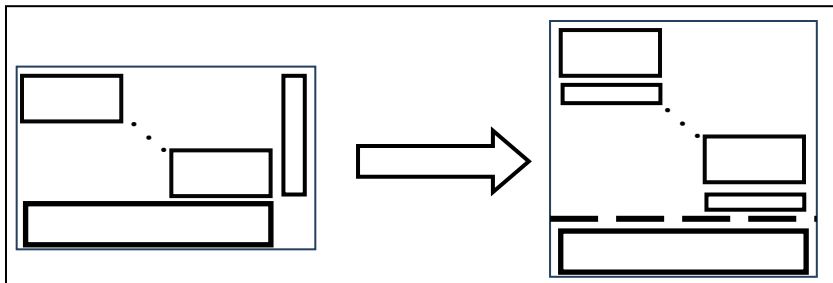


Рис. 7.9. Переход к структуре модели экономического взаимодействия регионов

Математическая конструкция, представляющая данный процесс, называется моделью экономического взаимодействия регионов (МЭВР). В случае, описанном выше, она представляет собой декомпозицию ОМММ с условным центром (рис. 7.9). В такой модели каждый региональный блок – самостоятельная задача с бюджетным ограничением, решаемая на максимум «своей» региональной целевой переменной. По величине невязок балансов вывоза-ввоза (включая экспорт-импорт) условного центра, которые выступают условиями равновесия, корректируются цены в бюджетных ограничениях. При достижении нулевых невязок процесс завершается.

В расчетах по условному малоразмерному примеру использовалась именно такая математическая конструкция, но сами расчеты проводились без имитации рыночных механизмов – во всех узлах аппроксимирующей сетки, «покрывающей» все возможные значения цен обмена (это квадрат, поскольку перевозимых продуктов – два). При приближении к окрестности равновесия сетка детализировалась. Это гарантировало нахождение всех точек равновесия, а не только тех устойчивых, к которым приводит процесс.

В прикладных расчетах с большими моделями реализовать такой подход невозможно. Да и не нужно. Дело в том, что большинство решений многорегиональной модели равновесны по Вальрасу: каждое из них является композицией решений региональных моделей при определенных ценах обмена и сальдо бюджетов. Другими словами, любое решение ОМММ с ненулевыми оценками потребления во всех регионах (т.е. оптимальное по Парето) индуцирует цены обмена и региональные сальдо бюджетов, такие, что декомпозиция этого решения по регионам дает решение МЭВР с выполненными балансами условного центра. Более того, концепция равновесия Вальраса при «работе» с единой ОМММ точно так же распространяется и на модели с «адресными» перевозками (а не только с условным центром), для которых условия равновесия выглядят следующим образом (для всех перевозок по всем продуктам; индекс продукции опущен):

$$x^{rs,r} \geq x^{rs,s},$$

где $x^{rs,r}, x^{rs,s}$ – объем перевозки продукции из региона r в регион s , оптимальный в разных задачах, r -го и s -го регионов.

Равновесия по Вальрасу с нулевыми сальдо региональных бюджетов (равновесие в узком смысле) имеют особое значение. Это – состояния эквивалентного межрегионального обмена. В общем случае их нечетное количество. Это свойство иллюстрируется на рис. 7.10.

На этом рисунке показана зависимость сальдо бюджета 2-го региона от доли 1-го региона в общесистемном потреблении. Эта зависимость возрастающая, что очевидно, но она не монотонна. Такие зависимости называются полунепрерывными сверху: при переходе от одной грани Парето-границы на другую происходит «срыв» вниз, после чего рост продолжается. Понятно, что линия такой зависимости в общем случае может пересечь горизонтальную линию нулевого сальдо нечетное количество раз. На рисунке – имеется пять равновесий с нулевыми сальдо.

Нечетность количества равновесий Вальраса (иллюстрации с двумя регионами)

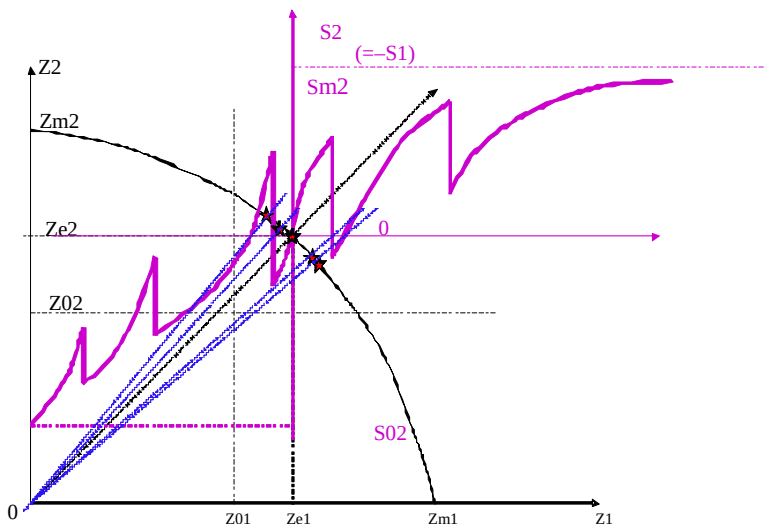


Рис. 7.10. Равновесия Вальраса с нулевым сальдо региональных бюджетов в 2-региональной системе

В условном малоразмерном примере их три – рис. 7.11. Они равновесны и по Нэшу, т.е. принадлежат ядру системы (см. ниже).



Рис. 7.11. Вальрасовские равновесия (с нулевыми сальдо бюджетов) в 3-х региональной системе условного примера

В прикладном анализе поиск состояний эквивалентного межрегионального обмена (равновесий Вальраса с нулевыми сальдо бюджетов) осуществляется проведением серии решений задачи (ОМММ) для системы в целом, в которых по результатам предыдущей итерации меняется территориальная структура целевого показателя λ . Разработан эффективный алгоритм такой коррективы, приводящий к заданным, в частности нулевым, сальдо бюджетов регионов. Этот алгоритм основан на том, что по текущему решению ОМММ (с текущим вектором территориальной структуры потребления) строится уравнение грани, которой принадлежит это решение (которую «протыкает» текущий вектор λ), при предположении, что искомое состояние принадлежит этой же грани, легко рассчитывается структура λ , приводящая в него. Этот алгоритм иллюстрирует рис. 7.12, на котором изображен фрагмент Парето-границы 2-региональной системы, а процесс поиска сходится за две итерации.

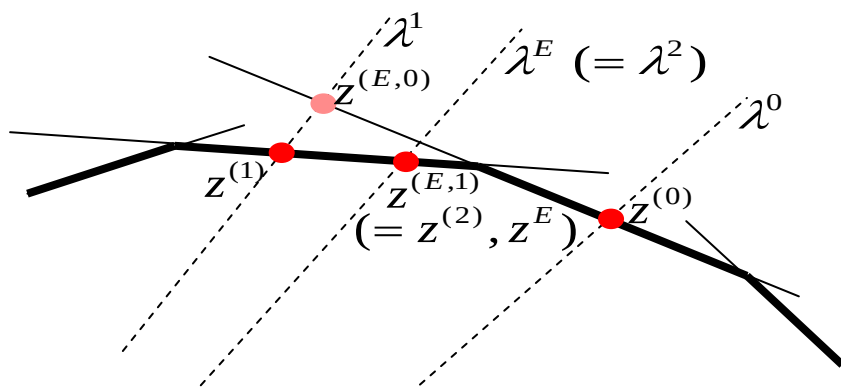


Рис. 7.12. Поиск состояния эквивалентного обмена в пространстве целевых переменных двух регионов

На этом рисунке $z^{(0)}$ – исходное состояние; $z^{(E,0)}$ – искомое (расчетное) состояние, если бы оно находилось на той же грани; $z^{(1)}$ – состояние на 1-й итерации. Поскольку искомое равновесие находится на той же грани (что и состояние 1-й итера-

ции), все три следующих состояний совпадают друг с другом: $z^{(E,1)}$ – искомое (расчетное) состояние, если бы оно находилось на этой же грани; $z^{(2)}$ – состояние на 2-й итерации, z^E – фактическое искомое состояние.

В зависимости от начальной точки процесс приводит к тому или иному равновесию. Пока в прикладном анализе «больших» систем более одной точки равновесия выявить не удавалось. Возможно, это следствие не слишком высокой точности расчетов (стандартных пакетов оптимизации). В расчетах с использованием этого алгоритма по условному примеру получено следующее (см. рис. 7.12). Наиболее устойчиво равновесие 1: зона сходимости для него (область Парето-границы, начавшись в которой, процесс приходит в эту точку) составляет подавляющую часть Парето-границы. Существенно меньше по площади зона сходимости для равновесия 2. Она не связана, и ее части хаотично разбросаны по Парето-границе. Равновесие 3 очень не устойчиво, зона сходимости для него – его малая окрестность.

При исследовании различных аспектов межрегиональных взаимодействий, в частности, равновесий по Нэшу используется так называемый **коалиционный анализ**.

Это – анализ, основанный на расчетах по коалициям регионов – группам регионов, которые взаимодействуют между собой и не взаимодействуют с остальными регионами системы.

В случае трех регионов таких коалиций шесть: 1, 2, 3, 1-2, 1-3, 2-3. Причем коалиция 1-3 территориально не связана (в условном примере), обмен в ней происходит транзитно через 2-й регион. Если учесть внешние связи, то каждая из этих коалиций (в примере) имеет четыре версии: с экзогенной внешней торговлей, с эндогенным «востоком», эндогенным «западом» и полностью эндогенной внешней торговлей. То есть, строго говоря, имеется 24 коалиции. В это число следует включить варианты полной системы с неполной внешней торговлей, т.е. еще 3.

В общем случае коалиций $(2^m - 1)2^k - 1$, где m – количество регионов, k – количество внешних рынков (коалиции, не включающие ни одного региона, невозможны, не коалицией является также полная система со всеми внешними рынками).

Рыночный механизм и равновесие по Нэшу более замысловаты, чем по Вальрасу.

Основным понятием выступает договор, контракт, соглашение. Рыночный механизм – это переговорный процесс, в котором субъекты рынка заключают между собой соглашения о взаимодействии – вступают в коалиции. Субъекты ориентируются на собственные интересы и выходят из старых соглашений-коалиций, если увидят более выгодных партнеров. Равновесие достигается тогда, когда ни один из субъектов и ни одна из коалиций субъектов не имеет возможности улучшить свое положение, изменив состав своих партнеров.

Один из главных результатов теории кооперативных игр заключается в том, что в равновесии во взаимодействие вступают все субъекты рынка – каждый с каждым, и любая коалиция субъектов, выделившись из полной системы, проиграет. Множество таких равновесных состояний называют ядром системы. Это особое множество – взаимовыгодного межрегионального обмена.

Каждая коалиция «рисует» на Парето-границе полной системы некоторую линию – изоклинуаль, на которой потребление субъектов этой коалиции такое же, как и в общей системе. Эта изоклинуаль «отрезает» часть Парето-границы, ту часть, которую блокирует данная коалиция: в ней потребление участников коалиции больше, чем в общей системе. Ядро системы – та ее (общей Парето-границы) часть, которая не блокируется ни одной коалицией. Как это происходит, иллюстрирует рис. 7.13.

На нем для коалиций 1 и 1–2 показан процесс блокирования, для остальных – только результат.

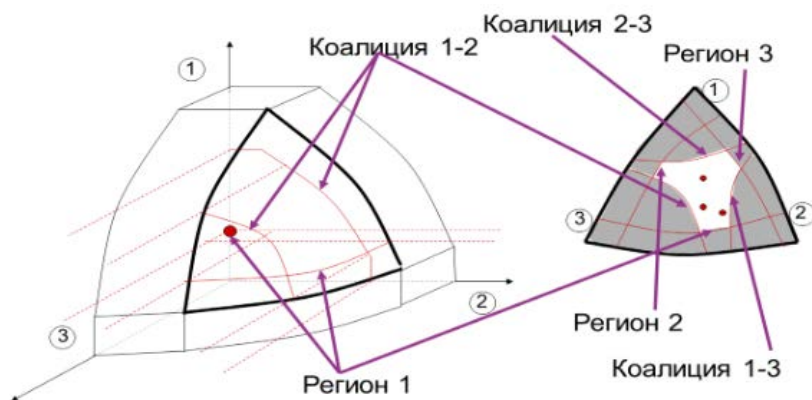


Рис. 7.13. Ядро 3-региональной системы

На рисунке те части Парето-границы, которые «отрезаются» изоклиналями, коалиций выделены серым цветом. Оставшаяся часть – ядро – не выпукла и, в принципе, может быть не связанной.

В прикладном анализе с большим числом регионов построить ядро так, как это изображено на данном рисунке, невозможно. В расчетах по «большим» моделям проводится изучение зоны ядра по направлениям, исходя из найденной ранее точки вальра-совского равновесия (она всегда в ядре). Например, увеличивая и уменьшая долю одного региона, ищутся граничные точки, в которых обнаруживается блокирующая коалиция, т.е. коалиция, в которой входящие в нее регионы начинают выигрывать по сравнению со своим положением в полной системе. Затем такой анализ проводится для другого и т.д. региона. Как это происходило бы для 3-региональной системы условного примера показано на рис. 7.14.

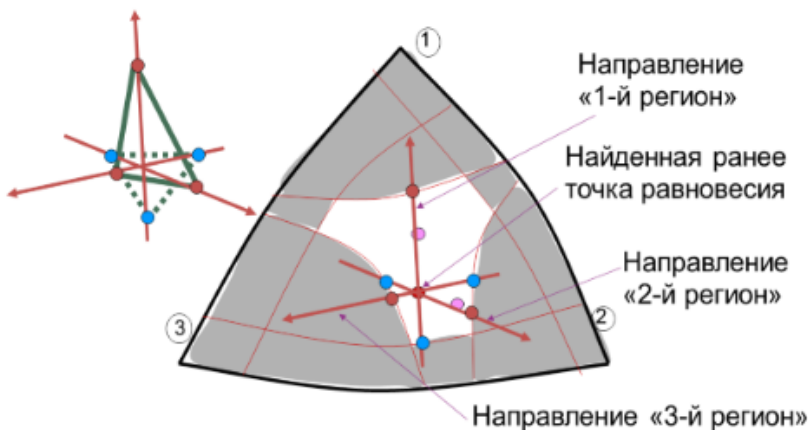


Рис. 7.14. Анализ зоны ядра по направлениям

Коалиционный анализ используется так же для расчета *эффектов межрегиональных взаимодействий*, под которыми понимаются вклады одних регионов в целевой показатель других регионов (в принципе эффекты можно рассчитывать на базе любых других макропоказателей). Поясним смысл этих величин на условном 3-региональном примере при расчете Δz^{21} , вклада 2-го региона в потребление 1-го (без учета внешней торговли).

Пусть $z^{1,1}$ – потребление 1-го региона в коалиции, состоящей из него самого (т.е. при автаркии). Эту величину можно также назвать собственным вкладом и обозначить Δz^{11} . И пусть также $z^{1,12}$, $z^{1,13}$, $z^{1,123}$ – потребление 1-го региона в соответствующих коалициях. Тогда, очевидно, что искомую величину можно рассчитать двумя способами: $z^{1,12} - z^{1,1}$ или $z^{1,123} - z^{1,13}$. Она будет показывать, насколько увеличивается целевой показатель 1-го региона после вступления его во взаимодействие с 2-м. В данном случае есть два варианта оценки искомой величины, и в качестве ее можно взять их простую среднюю. В общем случае (без учета внешней торговли) каждый эффект взаимодействия рассчитывается как средняя 2^{m-2} возможных оценок.

Все рассчитанные эффекты собираются в таблицу эффектов взаимодействия (рис. 7.15).

1	2	3	Σ
Δz^{11}	Δz^{12}	Δz^{13}	z^1
Δz^{21}	Δz^{22}	Δz^{23}	z^2
Δz^{31}	Δz^{32}	Δz^{33}	z^3
$z^{1,123}$	$z^{2,123}$	$z^{3,123}$	z

Рис. 7.15. Таблица эффектов межрегионального взаимодействия в 3-региональной системе

В итоговой строке такой таблицы – потребление регионов в полной системе, в итоговом столбце – полный вклад региона в общее потребление по системе. Обычно для каждого региона рассчитывается сальдо взаимодействия, как разность между его общим вкладом в потребление системы и его фактическим потреблением.

Если учитывать внешнюю торговлю, то кроме эффектов межрегиональных взаимодействий возникают внешнеторговые эффекты (вклады внешней торговли в потребление регионов). В таком случае каждый эффект, как межрегиональный, так и внешнеторговый имеет 2^{m+k-2} оценок.

Эффекты взаимодействия обычно (но не обязательно) положительны, т.е. чем больше взаимодействующих регионов, тем выше в них уровень потребления. Кстати, этот факт строго доказывается в теории кооперативных игр.

7.3.3. Анализ теоретических концепций математической экономики

В теории экономического равновесия кроме двух рассмотренных типов равновесия имеется две теоретические концепции, обобщающие в некотором смысле понимание равновесия (Эджворт и нечеткое ядро).

Равновесие (ядро) Эджворта. Это – ядро системы с бесконечным числом участников.

Одна из основных гипотез классической экономической теории – в наличии совершенной конкуренции. Такая конкуренция имеет место при большом числе агентов рынка. «Самая совершенная» конкуренция – в экономике с бесконечным числом агентов, ни один из которых не занимает явных лидирующих позиций.

В концепции Эджворта увеличение числа участников достигается реплицированием исходных агентов. Каждый исходный агент включается в систему не один, а несколько и даже очень много раз. q -реплика – система, в которой каждый исходный участник включен (реплицирован) q раз. Равновесие (ядро) Эджворта – ядро системы при $q \rightarrow \infty$.

Для многорегиональных систем правильнее говорить не о репликации, а о делении – делении исходных регионов на несколько идентичных исходным. q -деление – система, в которой каждый исходный регион разделен на q регионов, одинаковых (технологическими коэффициентами) и идентичных исходным.

При достаточно общих условиях равновесие (ядро) Эджворта совпадает с совокупностью равновесий Вальраса. Изоклинали коалиций в исходном пространстве могут быть весьма замысловаты, в пределе они не блокируют только вальрасовские равновесия – рис. 7.16.

Если в исходной системе иллюстративного примера 6 коалиций, то в 2-делении их уже 62, а в 5-делении – 32766. И для построения ядра такой системы современный ПК работает непрерывно почти сутки (это при 5-ти отраслях и 3-х регионах в базисной системе).

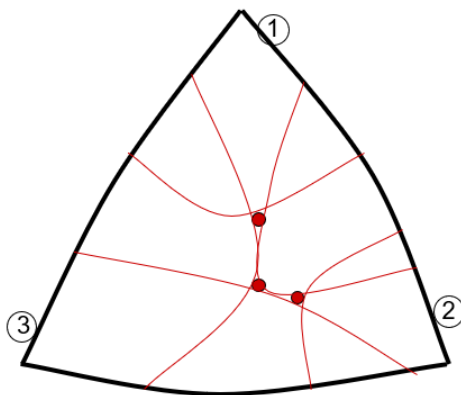


Рис. 7.16. Равновесие Эджворта в 3-региональной системе

Нечеткие коалиции. В иллюстративном примере каждая коалиция представляется 3-компонентным вектором (в общем случае – m -компонентным). Коалиция 1 – $(1,0,0)$, коалиция 1–2 – $(1,1,0)$ и т.д. Это четкие коалиции, в них регионы либо входят, либо не входят.

Нечеткая коалиция представляется вектором $(\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3)$, где γ_r – доля, в которой r -й регион входит в коалицию. Крайние точки и форма самой поверхности Парето-границы нечетких коалиций могут сильно варьировать, оставляя самые замысловатые изоклинали на парето-границе полной системы. Ядро, которое «вырезается» из Парето-границы системы нечеткими коалициями, называется нечетким. Как правило, оно опять же совпадает с множеством вальрасовских равновесий (такое же, как на рис. 7.16).

Нечеткое ядро и ядро Эджворта, несмотря на внешнюю несхожесть, во многом эквивалентны (для конкретных систем они, как отмечено выше, совпадают с вальрасовским множеством). Это объясняется тем, что и в той и в другой концепции коалиции очень похожи друг на друга: так, например, понятно, что парето-граница коалиции 5-деления, включающая двух представителей 1-го региона (для иллюстративного примера) трех – 2-го и четырех – 3-го, совпадает в исходном пространстве с Парето-границей нечеткой коалиции $(2/5, 3/5, 4/5)$.

Этот пример поясняет и в чем различия между конечными результатами применения этих концепций.

В общем случае нечеткое ядро уже ядра Эджворта, т.к. множество всех возможных действительных чисел, которыми могут быть γ_r в нечетких коалициях, шире множества рациональных чисел – долей участия регионов, генерируемых в рамках концепции Эджворта.

Концепции Эджворта и нечеткого ядра теоретические, не имеющие непосредственно прикладного значения. Хотя численные эксперименты, проведенные на наглядном иллюстративном примере, подтверждающие выводы весьма абстрактных и математически сложных теорий, безусловно, представляют интерес. Поиск равновесий Вальраса, в частности состояний эквивалентного межрегионального обмена, и исследования зон ядра, т.е. областей взаимовыгодного межрегионального обмена реальных пространственных систем, имеет несомненный прикладной интерес.

7.4. Экспериментальные расчеты по «нелинейной» постановке ОМММ

Были проведены экспериментальные расчеты на большеразмерной модели на базе нелинейной постановки оптимизационной межрегиональной межотраслевой модели. Сформированный исходный вариант прогноза на период до 2030 года, который после отработки на стандартной ОМММ, взят в качестве информационной основы для формирования модифицированной постановки модели. Подробно вариант прогноза на период до 2030 года по стандартной ОМММ был изложен в главе 4.

Для обеспечения сопоставимости и сравнительного анализа стандартной и модифицированной постановок ОМММ информация подбиралась таким образом, чтобы результат решения модифицированной ОМММ практически совпал с результатом, полученным по стандартной модели, а для каждой отрасли в каждом регионе с ненулевыми значениями в оптимальное решение вошли 2 или 3 приростных способа производства. Исключение составили лишь 15 групп переменных, где приростные способы производства имели нулевые (практически нулевые) значения – это группы переменных, для которых приросты производства оказались нулевыми либо вследствие отсутствия данного вида деятельности в данном регионе и отсутствия ожиданий их появления в рассматриваемом прогнозном периоде, либо в силу признанной

невозможности дальнейшего увеличения выпуска. Возможность снижения объема выпуска ниже уровня, достигнутого в базовом году, в данном эксперименте не рассматривалась.

Реалистичность прогнозов, получаемых по стандартной модели, обеспечивается наличием множества жестких нижних и верхних границ на приросты выпуска для видов деятельности по производству транспортабельной продукции. Снятие этих ограничений (кроме части из относящихся к добывающей промышленности) увеличивает число нулевых переменных прироста выпуска с 15 естественных до 82 и приводит к очень сильным изменениям пространственной структуры выпуска по сравнению со сложившейся, и такие прогнозы (где в отдельных регионах вообще не развиваются сельское хозяйство, пищевая промышленность, энергетика и т.д. в течение столь длительного периода, не могут быть признаны реалистичными. Стандартная модель фактически имитирует экономику, где имеются лишь 8 населенных пунктов и 40 видов товаров и услуг, и в такой экономике действительно имела бы место специализация каждого из пунктов на ограниченном числе видов деятельности, как это имеет место в реальности, если перейти, например, к классификатору из нескольких тысяч видов деятельности – многие товары производятся лишь в одном-двух регионах, а повсеместно производятся лишь нетранспортабельные или малотранспортабельные товары и услуги.

Модифицированная постановка ОМММ сама по себе не обеспечивает реалистичности получаемых прогнозов, и здесь тоже требуется значительная работа с информацией, чтобы довести получаемые результаты до таких, которые могут быть приняты в качестве прикладных, приемлемых для включения в официальные прогнозные документы. Неявная предпосылка о полной взаимозаменяемости товаров и услуг внутри каждого агрегированного вида деятельности полностью сохраняется. Но использование гипотезы опережающего роста затрат сильно ограничивает возможности концентрации выпуска каждого из видов деятельности по производству транспортабельной продукции, что можно интерпретировать как косвенную форму учета фактических различий во внутриотраслевой структуре производства, не позволяющую без ограничений замещать производство одних товаров другими.

Наибольшие проблемы при построении модифицированной ОМММ возникают при определении границ вариации параметров затрат при переходе от одного приростного производственного способа к другому. Эта часть работы в настоящее время не имеет никакого информационного обеспечения, нет серьезной основы и для осуществления экспертных оценок характера зависимости изменения предельных затрат от выпуска. Но этот дефект не исключает возможностей использования такой постановки моделей в целях качественного анализа и теоретических исследований особенностей межрегиональных взаимодействий при изменяющихся тех или иных условиях.

Экспериментальные расчеты с целью сравнительного анализа поведения стандартной и модифицированной постановок ОМММ показали, что в качественном плане реакция решений, получаемых по последней, на изменения входных параметров выглядит более правдоподобной. В качестве примера приведем результаты сравнительных расчетов при пропорциональном изменении лимитов численности занятых во всех регионах (табл. 7.1).

Таблица 7.1

**Динамика сводных макроэкономических показателей
при пропорциональном увеличении лимитов численности занятых**

Численность занятых, %	Суммарный ВРП, %	Конечное потребление, %	Инвестиции, %	Число регионов с нулевой оценкой ограничений по труду
Стандартная постановка ОМММ				
100	100	100	100	0
102	101,6	101,3	102,2	0
104	102,7	101,9	103,7	2
106	103,4	102,4	104,9	4
108	103,8	102,7	105,5	6
110	103,9	102,8	105,7	7
115	104,0	102,9	105,8	8
Модифицированная постановка ОМММ				
102	101,2	100,8	101,9	0
104	102,3	101,5	103,6	0
106	103,0	102,0	105,0	0
108	103,6	102,4	106,1	0
110	104,1	102,7	106,9	0
115	104,9	103,2	108,1	1

При увеличении лимитов численности занятых (для стандартной постановки ОМММ эффект от такого увеличения эквивалентен эффекту от аналогичного пропорционального во всех отраслях и регионах увеличения производительности труда) быстро возрастает количество переменных прироста выпуска, выходящих на верхние границы, что ведет к понижению оценок балансовых ограничений по труду и их постепенному выходу на нулевые значения. Прирост значений суммарного ВРП и других макропоказателей с каждым шагом становится все меньше, а при увеличении потенциальной численности занятых на 15% повсеместно имеет место избыток трудовых ресурсов. Столь быстрое достижение точки, при которой эффект от увеличения численности занятых становится нулевым, обусловлен не только жесткостью ограничений на приросты выпуска, но и фиксацией пространственной структуры конечного потребления, приводящей к тому, что ни один из регионов не может увеличить свой региональный объем конечного потребления без адекватного увеличения этих объемов во всех других регионах.

В модифицированной постановке предельная трудоемкость и предельная капиталоемкость выпуска выше средней, и при увеличении объемов выпуска растут как средние показатели трудоемкости и капиталоемкости, так и разрыв между средними и предельными показателями. По этой причине эффект от первоначальных небольших увеличений лимитов численности занятых в модифицированной модели оказывается меньшим по сравнению со стандартной постановкой. Но в дальнейшем ситуация изменяется в противоположном направлении – количество жестких верхних ограничений на приросты выпуска в модифицированной постановке невелико, и по подавляющему большинству видов деятельности во всех регионах сохраняется возможность дальнейшего увеличения выпуска и объемов конечного потребления. Тем не менее, и в этой постановке, как и в стандартной, приросты значений макропоказателей с каждым шагом становятся все меньше – сказываются последствия снижения средней производительности труда. Следует отметить также, что при использовании модифицированной постановки увеличение доли валовых инвестиций в составе используемого ВРП происходит быстрее, чем при использовании стандартной постановки из-за превышения значений предельной капиталоемкости над значениями средней и постоянного увеличения капиталоемкости очередных приростов выпуска.

В аналогичном эксперименте с пропорциональным снижением трудоемкости по всем базовым и приростным производственным способам получаются примерно такие же результаты.

Относительная плавность изменений в совокупности результирующих показателей при вариации исходных параметров, характерная для модифицированной постановки ОМММ, имеет место не во всех случаях. Так, например, при изменениях отраслевой структуры конечного потребления она имеет место, в то время как при изменениях пространственной структуры конечного потребления, осуществляемых при сохранении неизменными остальных параметров, имеют место, как и в стандартной постановке, достаточно сильные изменения результатов при относительно небольших вариациях пространственной структуры. Очевидно, что модифицированная постановка, так же, как и стандартная, при переходе от одного варианта к другому даже в рамках одного качественного сценария, требует комплексного подхода к вариации исходных параметров – изменения одной группы параметров не может осуществляться при сохранении неизменными всех остальных.

Разработана методика выбора параметров настройки сценариев. В качестве исходного массива варьируемых параметров изначально использовались матрицы капиталоемкости и гипотетические функции связи между параметрами капиталоемкости и трудоемкости, и отдельных параметров материалоемкости. Результаты последующих расчетов должны были определить границы наличия положительной связи между долей валовых инвестиций в используемом ВВП, темпами экономического роста в целом и конечного потребления.

Здесь проверялась следующая гипотеза: главные и непрерывные, «малые» изменения параметров настройки сценариев (ПНС) в больших областях возможных вариаций этих параметров должны приводить к плавным и непрерывным, «малым» изменениям состояния многорегиональной системы, что иллюстрируют приведенные ниже результаты расчетов (табл. 7.2). Ожидалось также, что при переходе ПНС некоторых границ будут происходить скачкообразные, качественные изменения системы (бифуркации), что можно интерпретировать как переход к другому качественному сценарию развития. Таким образом, вся область воз-

возможных значений ПНС может быть разделена на бифуркационные подмножества, которые, собственно, и являются областями различных сценариев развития системы.

Проведенный эксперимент заключался в изучении влияния на получаемые результаты изменений параметров трудоемкости и капиталоемкости как в одном, так и в противоположном направлениях. Как видно из приведенных ниже цифр, в 20-процентном интервале варьирования параметров трудоемкости и капиталоемкости на одну и ту же относительную величину влияние изменения трудоемкости оказывается более значимым. Так, повышение капиталоемкости на каждый процент приводит к меньшему негативному воздействию на значение целевой функции (конечного потребления) по сравнению с тем позитивным влиянием на нее, которое оказывает каждый процент снижения трудоемкости. Но очевидно, что постепенно влияние роста капиталоемкости становится все более значимым и по достижении достаточно высоких показателей капиталоемкости матрица всей задачи приближается к непродуктивной, а выход на непродуктивную матрицу приведет просто к отсутствию допустимых решений при любых, сколь угодно малых параметрах трудоемкости.

Таблица 7.2

Изменения макропоказателей при различных вариантах параметров капиталоемкости и трудоемкости

Конечное потребление								
		Изменение параметров капиталоемкости						
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Изменение параметров трудоемкости		–10%	–6%	–3%	0%	3%	6%	10%
	–10%	104,1	103,4	102,8	102,3	101,7	101,2	100,4
	–6%	103,1	102,5	101,9	101,4	100,9	100,3	99,6
	–3%	102,4	101,8	101,2	100,7	100,2	99,7	98,9
	0%	101,6	101,0	100,5	100,0	99,5	99,0	98,3
	3%	100,8	100,2	99,7	99,2	98,7	98,2	97,5
	6%	99,9	99,3	98,8	98,4	97,9	97,4	96,7
	10%	98,7	98,1	97,7	97,2	96,7	96,3	95,6

Окончание таблицы 7.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Валовый продукт								
		Изменение параметров капиталоемкости						
Изменение параметров трудоемкости		–10%	–6%	–3%	0%	3%	6%	10%
	–10%	105,5	105,6	105,7	105,7	105,8	105,9	106,0
	–6%	103,2	103,3	103,4	103,4	103,5	103,6	103,7
	–3%	101,5	101,6	101,6	101,7	101,8	101,9	102,0
	0%	99,8	99,8	99,9	100,0	100,1	100,2	100,3
	3%	98,3	98,3	98,2	98,3	98,3	98,4	98,5
	6%	96,7	96,8	96,8	96,8	96,7	96,7	96,8
	10%	94,5	94,5	94,6	94,6	94,7	94,8	94,7

Следует отметить также, что влияние изменений параметров трудоемкости и капиталоемкости оказывают на суммарный валовой продукт заметно более значимое воздействие, чем на значение целевой функции.

Показатели табл. 7.3 наглядно иллюстрируют опережающий рост объемов инвестиций по сравнению с ростом каждого из параметров приростной капиталоемкости вследствие повышения удельного веса приростных способов с более высокой капиталоемкостью, происходящего при таких изменениях сочетаний параметров трудоемкости и капиталоемкости, которые влекут рост валового выпуска.

Таблица 7.3

**Влияние изменений капиталоемкости и трудоемкости
на величину инвестиций**

Инвестиции активные								
		Изменение параметров капиталоемкости						
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Изменение параметров трудоемкости		–10%	–6%	–3%	0%	3%	6%	10%
	–10%	99,4	104,8	108,9	113,1	117,4	121,7	127,6
	–6%	94,4	99,7	103,7	107,8	112,0	116,2	122,0
	–3%	90,8	95,9	99,9	103,9	108,0	112,2	117,8
	0%	87,3	92,2	96,0	100,0	104,0	108,1	113,7
	3%	84,7	89,5	92,5	96,2	100,1	104,2	109,7
	6%	82,0	86,7	90,2	93,5	96,8	100,3	105,7
	10%	78,0	82,2	85,8	89,5	93,2	97,1	101,5

Окончание таблицы 7.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Инвестиции пассивные								
		Изменение параметров капиталоемкости						
Изменение параметров трудоемкости		–10%	–6%	–3%	0%	3%	6%	10%
	–10%	121,2	123,9	126,1	128,2	130,4	132,6	135,5
	–6%	109,9	112,5	114,5	116,6	118,7	120,8	123,6
	–3%	101,7	104,2	106,2	108,2	110,2	112,2	114,9
	0%	94,1	96,2	98,1	100,0	101,9	103,9	106,5
	3%	87,5	89,6	90,5	92,2	94,0	95,9	98,4
	6%	80,9	83,0	84,5	85,7	86,9	88,2	90,6
	10%	72,1	73,8	75,3	76,9	78,5	80,2	81,6
Инвестиции								
		Изменение параметров капиталоемкости						
Изменение параметров трудоемкости		–10%	–6%	–3%	0%	3%	6%	10%
	–10%	111,4	115,4	118,4	121,4	124,5	127,7	132,0
	–6%	103,0	106,8	109,7	112,6	115,7	118,7	122,9
	–3%	96,8	100,5	103,4	106,2	109,2	112,2	116,2
	0%	91,0	94,4	97,2	100,0	102,9	105,8	109,8
	3%	86,2	89,6	91,4	94,0	96,8	99,6	103,5
	6%	81,4	84,7	87,1	89,2	91,3	93,6	97,3
	10%	74,8	77,5	80,0	82,5	85,1	87,7	90,5

Проведенные экспериментальные расчеты показали, что первоначальная предпосылка о возможности варьирования только двух показателей – капиталоемкости и трудоемкости – не оправдала ожиданий. Переход на более высокую траекторию развития сильно тормозится падением продуктивности региональных матриц предельных затрат, которая в нелинейной постановке даже для базового варианта заметно ниже той, которая имела место в стандартной линейной постановке. Первым следствием снижения продуктивности являются пониженные оценки ограничений на численность, занятых даже в базовом варианте, а при переходе на более высокую траекторию – к сценарию с более высокой производительностью труда – оценки трудовых ресурсов снижаются

еще более. В этой связи необходимо также изменение отдельных важнейших параметров промежуточного потребления – энергоемкости, топливоемкости, металлоемкости, что в связи с изменением отраслевой структуры производства ослабит рост предельной капиталоемкости и падение продуктивности матрицы приведенных затрат.

Другой вывод – в связи с непропорциональным ростом отдельных компонентов конечного потребления необходимо перейти к максимизации прироста z и, соответственно, к приростной структуре конечного потребления. В этом случае при переходе к другому варианту прогноза не придется корректировать структуру конечного потребления вручную.

7.5. Анализ влияния открытости модельной экономики на свойства ее равновесных и коалиционно-устойчивых межрегиональных состояний (ОМММ открытой экономики)

7.5.1. Модель с эндогенной внешней торговлей

В данном разделе рассматривается частный случай «нелинейной» постановки ОМММ, описанный в разделе 7.2 с акцентом на открытость межрегиональной системы, в котором приняты некоторые упрощения.

Во-первых, в рассматриваемой модели внешний рынок только один, и у каждого региона есть к нему прямой доступ. В общем же случае количество внешних рынков может быть произвольным, и у каждого из них свои внешнеторговые цены; импортно-экспортные потоки конкретного региона с конкретным внешним рынком могут идти через транзитные регионы, а связность регионов с внешними рынками и друг с другом определяется транспортной топологией межрегиональной системы. Отказ от множественности внешних рынков в модели исследования связан с тем, что тема зависимости свойств равновесности и коалиционной устойчивости состояний экономики от степени ее открытости может быть исследована и в одномерном по внешним рынкам случае. Многомерный случай может заметно осложнить эксперимент и создать шум в данных. Влияние особенностей пространственной топологии системы регионов и внешних рынков на коалиционную стабильность может быть темой отдельного исследования, под которым уже должен

лежать некоторый базис, обосновывающий влияние открытости экономики на коалиционную стабильность.

Во-вторых, межрегиональные перевозки в рассматриваемой модели – смежные, а не прямые, как в полной спецификации. Это означает, что в модели есть переменные межрегиональных потоков только для пар граничащих (смежных) регионов, в то время как в полной спецификации – для всех пар регионов. Эти два подхода эквиваленты. Второй позволяет рассчитать обмен между не граничащими регионами непосредственно за один запуск модели, а первому подходу для этого требуются постоптимизационные расчеты. Особенность формирования графа межрегиональных связей находится вне фокуса настоящего исследования, поэтому был выбран первый подход, так как он дает гораздо меньшую размерность модели по количеству переменных (количество переменных потоков равно количеству смежных межрегиональных связей, в то время как размерность полносвязного графа – количество всех пар регионов $R(R-1)$).

И в-третьих, в модели не рассматриваются переменные внешнеторгового транзита, что также является естественным упрощением в контексте темы исследования и принятого допущения о единственности внешнего рынка.

Переменные и параметры

Константы:

R – количество регионов (в расчетах = 8);

n – количество отраслей (в расчетах = 40);

nt – количество транспортабельных отраслей (в расчетах = 25);

Θ – количество транспортных отраслей (в расчетах = 3);

K – количество внешнеторговых способов (в расчетах = 6).

Индексы:

$s, r \in \{1, \dots, R\}$ – индексы регионов;

$j \in \{1, \dots, n\}$ – индекс отрасли (транспортабельные и нетранспортабельные обозначаются одним индексом);

$j_t \in \{j_{t1}, \dots, j_{t\Theta}\}$ – индексы транспортных отраслей (их продукция тратится на осуществление перевозок);

$i \in \{1, \dots, K\}$ – индекс номера внешнеторгового способа.

Переменные:

x^S – вектор объемов производства, куда для компактности записи включены компоненты по приростам объемов производ-

ства и инвестициям (для каждого региона вектора одинаковой размерности);

$x^{sr}, x^{rs} \in \mathbb{R}_+^{nt} \forall r \neq s$ – объёмы вывоза из региона s в регион r и ввоза из r в s соответственно, где регион r смежен (граничит) с s ;

$z^s \in \mathbb{R}_+$ – конечное потребление (целевая переменная) региона s ;

$E_i^s \in \mathbb{R}_+^{nt}$ – объёмы i -го способа экспорта региона s ;

$I_i^s \in \mathbb{R}_+^{nt}$ – объёмы i -го способа импорта региона s ;

λ^s – скаляр территориальной структуры конечного потребления, $(\lambda^s)_{s \in R} \in [0,1]^R$ – точка единичного симплекса размерности R ;

$d^s \in [0,1]^n$ – вектор отраслевой структуры конечного потребления региона s . Для каждого региона s d^s – точка единичного симплекса размерности n , то есть $\forall s \sum_{j=1}^n d_j^s = 1$;

$b^s \in \mathbb{R}_+^n$ – вектор ресурсно-технологического потенциала региона s ;

A^s – матрица способов производства региона s ;

G_s^{sr}, G_s^{rs} – $n \times nt$ -матрицы транспортных способов региона s – способов вывоза из s в смежный регион r и ввоза из r в s соответственно. Строки нетранспортабельных отраслей у данной матрицы нулевые. В строках транспортабельных отраслей в матрице G_s^{sr} по диагонали стоит -1 (вывоз), в матрице G_s^{rs} стоит 1 (ввоз). Строки транспортных отраслей заполнены затратами данного вида транспорта региона s на перевозку единицы продукции в регион r и из региона r в регион s соответственно. То есть одна и та же переменная межрегионального потока имеет коэффициенты -1 в балансовом ограничении вывозящего региона и 1 – ввозящего. Такое устройство матриц обеспечивает тождественное равенство нулю суммарных межрегиональных перевозок на любом оптимальном решении модели;

G_s^{iE} – $n \times nt$ -матрица i -го способа экспорта региона s ;

H_s^{iI} – $n \times nt$ -матрица i -го способа импорта региона s (внутреннее устройство матриц экспортных и импортных способов аналогично устройству матриц способов межрегиональных перевозок);

$\hat{p}_i^E, \hat{p}_i^I \in \mathbb{R}_+^{nt}$ – «мировые» цены (товарные курсы) на i -й способ экспорта и импорта соответственно;

$\hat{I}_i \in \mathbb{R}_+^{nt}$ – вектор верхних границ на i -й способ импорта;
 $\hat{E}_i \in \mathbb{R}_+^{nt}$ – вектор верхних границ на i -й способ экспорта.

Ограничения модели (прямая задача)

Целевая функция:

$$z \rightarrow \max.$$

Ограничения на территориальную структуру конечного потребления:

$$z^s - \lambda^s z \geq 0.$$

Данные ограничения параметризуют вектор целевых переменных регионов $(z^s)_{s \leq R}$ в скалярную целевую функцию с помощью экзогенной точки единичного симплекса $(\lambda^s)_{s \leq R}$. Значение параметра $(\lambda^s)_{s \leq R}$ определяет точку на Парето-границе задачи векторной оптимизации.

Двойственную оценку данного ограничения обозначим как ω^s – она интерпретируется как стоимость единицы конечного потребления региона.

Балансы производства-распределения продукции:

$$A^s x^s + \sum_r G_s^{sr} x^{sr} + \sum_r G_s^{rs} x^{rs} + \sum_i G_s^{iE} E_i^s + \sum_i H_s^{iI} I_i^s \geq b^s + z^s d^s.$$

Для удобства используется агрегированная запись этого ограничения модели, скрывающая некоторую избыточную в контексте настоящего исследования детализацию по переменным и ограничениям. А именно, в x^r включены компоненты, соответствующие не только способам производства в базовом году, но и приростным способам объемов производства, а также инвестициям. В матрице A^r кроме столбцов технологических коэффициентов базовых способов производства включены также столбцы приростных и инвестиционных способов. Матрица A^s содержит строки, соответствующие не только ограничениям баланса производства и распределения продукции, но и балансам инвестиций и трудовых ресурсов, ограничениям сверху на отдельные переменные объемов производства (мощностные ограничения). Для вектора правых частей b^s компоненты, соответствующие строкам баланса производства-распределения продукции и балансу инвестиций, нулевые, так как постановка модели полудинамическая

и ресурсный потенциал по объемам продуктов учтен в параметрах производственных мощностей регионов базового года (верхние границы на переменные x^s). Ненулевая компонента в векторе правых частей b^s присутствует в строке баланса труда и соответствует объему трудовых ресурсов региона s .

Двойственную оценку баланса производства-распределения продукции обозначим как $y^s \in \mathbb{R}^n$. y^s интерпретируется как вектор внутренних («теневых») цен региона s (по каждому продукту, за единицу трудовых ресурсов и т.п.).

Внешинеторговый блок

Баланс экспорта-импорта (ограничение на сальдо торгового баланса):

$$\sum_{i,s} \hat{p}_i^E \cdot E_i^s - \sum_{i,s} \hat{p}_i^I \cdot I_i^s \geq 0.$$

В левой части знаком « $\cdot$ » обозначено скалярное произведение векторов из $\mathbb{R}^{nt}$, то есть подразумевается суммирование по индексу транспортабельного продукта. В правой части в общем случае стоит скаляр сальдо экспорта-импорта в стоимостном выражении в валюте внешнего рынка (доллар США). В нашем случае для удобства мы рассматриваем случай нулевого сальдо экспорта-импорта. Заметим, что данное ограничение записано в «мировых ценах»: переменная объема экспорта/импорта умножена на коэффициенты товарных курсов. $\hat{p}_{ij}^E$ показывает, сколько долларов США можно выручить при экспорте объема продукции отрасли j , эквивалентного 1 рублю во внутренних ценах способом экспорта i .

Оценку данного ограничения обозначим за $\$$, она интерпретируется как курс валюты внешнего рынка по отношению к национальной валюте.

В модели реализовано свойство падающей эффективности внешнего рынка. Оно заключается в том, что только ограниченный объем продукции может быть экспортирован/импортирован по выгодной цене; каждая новая единица объема экспорта и импорта реализуется по менее выгодной цене. Формально это свойство проецируется в модели как эластичность внешнеторговых цен по объемам экспорта и импорта в дискретной реализации. Чем больше объем импорта, тем импортная цена $\hat{p}_i^I$ выше.

Чем больше объем экспорта, тем экспортная цена $\hat{p}_i^E$ ниже. Для моделирования эластичности внешнеторговых цен по объемам в модель введено несколько переменных – способов экспорта и импорта. Способ с номером i соответствует некоторому интервалу по объему экспорта/импорта. Сетка интервалов задается с помощью параметров верхних границ на каждый способ экспорта и импорта $\hat{E}_i, \hat{I}_i$.

Помимо общесистемного ограничения на сальдо экспорта-импорта внешнеторговый блок модели представлен ограничениями на верхние границы способов экспорта и импорта:

$$\sum_{s \leq R} I_i^s \leq \hat{I}_i, \\ \sum_{s \leq R} E_i^s \leq \hat{E}_i.$$

Данные ограничения векторные, левая и правая часть – суть вектора размерности nt (количество транспортабельных продуктов). Двойственные оценки данных ограничений обозначим как $y_i^I, y_i^E \in \mathbb{R}^{nt}$. Они интерпретируются как таможенные тарифы на соответствующую i квоту объема импорта и экспорта.

Предполагается, что отдельные регионы не могут повлиять своими объемами внешней торговли на мировые цены. То есть цены эластичны только по общесистемным объемам экспорта и импорта. В силу этого предположения верхние границы выставлены на суммарные по регионам объемы (в левой части ограничений суммирование по индексу региона s).

У каждого i -го способа I_i^s, E_i^s свой экзогенный вектор цен $\hat{p}_i^I, \hat{p}_i^E$. С ростом индекса i для каждого продукта j импортная цена возрастает, а экспортная убывает:

$$\forall j (i > i') \Rightarrow (\hat{p}_{ij}^I > \hat{p}_{i'j}^I \text{ и } \hat{p}_{ij}^E < \hat{p}_{i'j}^E).$$

Набор экзогенных параметров $\{(\hat{I}_i, \hat{p}_i^I), (\hat{E}_i, \hat{p}_i^E)\}_i$ задает дискретное представление функций эластичности импортных и экспортных цен по объемам. С помощью данных параметров в модели варьируется степень открытости экономики. Более полая функция эластичности соответствует более открытой экономике, где внешний рынок дает широкое поле возможностей за счет

того, что большой внешнеторговый оборот может быть реализован по хорошей цене. Более крутая функция эластичности, напротив, соответствует более закрытой экономике, так как взаимодействие регионов с внешним рынком менее выгодно.

Инструментально в модельно-программном комплексе ОМММ реализовано трехпараметрическое управление степенью открытости экономики. Тремя степенями свободы, которыми варьируется открытость, являются вектор мировых цен базового способа экспорта-импорта ($i = 0$), параметр α , интерпретируемый как угол крутизны функции эластичности цен, и размер «параллелепипеда», внутри которого в процентах от базового способа задаются верхние границы способов импорта и экспорта. Подробное описание механизма управления открытостью приведено в главе 3 с дизайном эксперимента.

Ограничения модели (двойственная задача)

В настоящем исследовании используется двойственный аспект модели ОМММ. Двойственные оценки оптимизационной задачи, традиционно интерпретируемые экономистами как «теневые цены», играют важную роль в конструкции ценового (Вальрасовского) равновесия, ассоциированного с моделью ОМММ. Свойства прямого и двойственного плана ОМММ, вытекающие из условий дополняющей нежесткости из теории линейного программирования, и определяют основные тождества и агрегаты, используемые в равновесном анализе ОМММ.

Итак, каждой переменной прямой задачи соответствует ограничение двойственной задачи. Каждому ограничению, в которое входит переменная прямой задачи, соответствует слагаемое с двойственной переменной в ограничении двойственной задачи (по определению двойственной задачи из теории линейного программирования). Для векторной записи размерность ограничения двойственной задачи равна размерности соответствующего вектора переменных прямой задачи:

$$\begin{aligned} x^s: (A^s)^T y^s &\geq 0, \quad s \leq R, \\ z^s: (d^s)^T y^s - \omega^s &\geq 0, \quad s \leq R, \\ z: \sum_s \lambda^s \omega^s &\leq 1, \end{aligned}$$

$$x^{sr}: (G_s^{sr})^T y^s + (G_r^{rs})^T y^r \geq 0,$$

$s, r \leq R$ – смежные регионы,

$$E_i^s: (G_{is}^E)^T y^s - (\hat{p}_i^E)^T + y_i^E \geq 0, \quad s \leq R, i \leq K,$$

$$I_i^s: (G_{is}^I)^T y^s + (\hat{p}_i^E)^T + y_i^I \geq 0, \quad s \leq R, i \leq K.$$

Целевая функция (двойственная задача):

$$\sum_s (b^s \cdot y^s) + \sum_i (\hat{l}_i \cdot y_i^I + E_i \cdot y_i^E) \rightarrow \min.$$

7.5.2. Макрофинансовые балансы и равновесие (эквивалентный обмен)

В работе [Васильев В.А., Суслов В.И., 2010] для модели с условным центром вводится определение равновесия Вальраса. Непосредственно из него следует, что состояние равновесия – сбалансированный план, для которого существует вектор равновесных цен, со свойством: региональные компоненты плана являются оптимальным решением индивидуально-рациональной оптимизационной задачи соответствующего региона на бюджетном (относительно равновесных цен) ограничении. Бюджетное ограничение – баланс вывоза-ввоза региона в равновесных ценах. В данной главе приводится адаптация утверждения об эквивалентных определениях равновесия для рассматриваемой в исследовании постановки модели – со смежными межрегиональными связями и эндогенной внешней торговлей.

Приводятся конструкции, обосновывающие использование двойственной задачи для равновесного анализа. Определение макрофинансового баланса из [Суслов В.И., 2011] и его компонент адаптировано для рассматриваемой в исследовании модификации модели. С помощью выкладок, использующих условия дополняющей нежесткости для прямой и двойственной задачи, выводятся свойства макрофинансовых балансов. Иллюстрируется связь конструкций макрофинансового баланса с Вальрасовским равновесием.

Данный раздел дает операционализацию равновесия в экспериментальных расчетах. В дальнейшем в разделе 7.5.5 мы будем оперировать с равновесием в инструментальных терминах – как с вектором территориальной структуры конечного потребления, минимизирующим функционал невязки сальдо обмена регионов.

Сначала запишем тождество первой теоремы двойственности для описанной выше ОМММ с эндогенной внешней торговлей. Данное тождество называется общесистемным макрофинансовым балансом. Он интерпретируется как равенство стоимости общесистемного конечного потребления и стоимости **вкладов** в него всех регионов и внешнего рынка:

$$z = \sum_s (b^s \cdot y^s) + \sum_i (\hat{I}_i \cdot y_i^I + E_i \cdot y_i^E).$$

Далее в левой и правой частях выделим региональные компоненты. Для этого запишем условия дополняющей нежесткости для ограничений на территориальную структуру конечного потребления прямой задачи и просуммируем их по $s \in \mathbf{R}$:

$$(\sum_{s \in \mathbf{R}} \lambda^s \omega^s) z = \sum_{s \in \mathbf{R}} \omega^s z^s.$$

Просуммированные по $s \in \mathbf{R}$ условия дополняющей нежесткости двойственного ограничения на оценки конечного потребления дают.

$$(\sum_{s \in \mathbf{R}} \lambda^s \omega^s) z = z.$$

Из последних двух равенств следует разложение общесистемного конечного потребления на сумму региональных компонент, каждая из которых – стоимость конечного потребления в регионе s :

$$z = \sum_{r \in \mathbf{R}} \omega^r z^r.$$

С данным разложением общесистемный макрофинансовый баланс приобретает следующий вид:

$$\sum_{s \in \mathbf{R}} \omega^s z^r = \sum_s (b^s \cdot y^s) + \sum_i (\hat{I}_i \cdot y_i^I + \hat{E}_i \cdot y_i^E).$$

Далее аналогично поступим с оптимальным значением двойственного функционала. Для компактной и интерпретируемой записи введем новые термины и обозначения:

$Q^s = b^s \cdot y^s$ – стоимость вклада региона s в общесистемное конечное потребление. В терминах детализированной записи ОМММ [Суслов В.И., 2011] данный агрегат состоит из стоимости приростов запасов и потерь продукции (подагрегат для отраслевых ограничений – балансов производства–распределения продукции), стоимости труда (подагрегат для баланса труда), и стоимости ресурсного потенциала региона (подагрегат для мощностных ограничений). В нашем случае будем пользоваться недетализированной записью;

$T_i^I = \hat{f}_i \cdot y_i^I$ – таможенные сборы на i -й способ импорта;

$T_i^E = \hat{E}_i \cdot y_i^E$ – таможенные сборы на i -й способ экспорта.

Ввиду условий дополняющей нежесткости для ограничений на таможенные квоты i -го способа импорта и экспорта, таможенные сборы естественным образом раскладываются на региональные компоненты:

$$T_i^I = \sum_s T_i^{sI} = \sum_s (I_i^s \cdot y_i^I),$$

$$T_i^E = \sum_s T_i^{sE} = \sum_s (E_i^s \cdot y_i^E).$$

Введем в рассмотрение сальдо межрегионального и внешне-торгового сальдо внешнеторгового обмена региона s во внутренних ценах:

$$S^s = (\sum_r G_s^{sr} x^{sr} + \sum_r G_s^{rs} x^{rs}) \cdot y^s,$$

$$S_{IE}^s = (\sum_i G_s^{iE} E_i^s + \sum_i H_s^{iI} I_i^s) \cdot y^s.$$

Внешнеторговое сальдо региона s в мировых ценах:

$$\bar{S}_{IE}^s = \$(\sum_{i,j} \hat{p}_{ij}^E \cdot E_{ij}^s - \sum_{i,j} \hat{p}_{ij}^I \cdot I_{ij}^s).$$

Так как внешнеторговое сальдо в правой части общесистемного ограничения на сальдо экспорта–импорта нулевое, то:

$$\bar{S}_{IE} = \sum_s \bar{S}_{IE}^s = 0.$$

В новых обозначениях общесистемный макрофинансовый баланс переписывается в следующем виде:

$$\sum_{s \in R} \omega^s z^s = \sum_s Q^s + \sum_s (T_E^s + T_I^s).$$

То есть общесистемное конечное потребление складывается из ресурсного потенциала всех регионов и таможенных сборов с внешнего рынка.

Далее с использованием новых агрегатов условия дополняющей нежесткости для балансового ограничения региона s могут быть записаны в виде следующего равенства:

$$Q^s + (A^s x^s) \cdot y^s + S^s + S_{IE}^s = z^s (d^s \cdot y^s).$$

С помощью условий дополняющей нежесткости для двойственных ограничений, соответствующих переменным x^s и z^s имеем:

$$(A^s x^s) \cdot y^s = 0,$$

$$z^s (d^s \cdot y^s) = \omega^s z^s.$$

Из последних трех равенств вытекает тождество, называемое макрофинансовым балансом региона s :

$$Q^s + S^s + S_{IE}^s = \omega^s z^s.$$

Региональный макрофинансовый баланс означает, что стоимость конечного потребления региона отличается от стоимости его ресурсного потенциала на величину сальдо обмена с другими регионами и внешним рынком, измеренного во внутренних ценах.

Далее с помощью условий дополняющей нежесткости для двойственного ограничения, соответствующего переменным экспорта и импорта, суммированием по отраслям и внешнеторговым способам выводится *таможенный баланс*:

$$T_E^s + T_I^s = S_{IE}^s - \bar{S}_{IE}^s.$$

То есть для каждого региона s разница внешнеторгового сальдо во внутренних и мировых ценах компенсируется таможенными сборами. А в целом по системе в виду того, что суммарное по регионам внешнеторговое сальдо в мировых ценах – нулевое, получаем, что суммарные таможенные сборы в точности равны суммарному внешнеторговому сальдо во внутренних ценах:

$$\sum_s (T_E^s + T_I^s) = \sum_s S_{IE}^s.$$

С учётом таможенного баланса получаем финальные варианты записи макрофинансового баланса региона и системы в целом.

Регион:

$$\omega^s z^s = Q^s + S^s + S_{IE}^s = Q^s + S^s + \bar{S}_{IE}^s + T_E^s + T_I^s \quad \forall s.$$

Система в целом:

$$\sum_{s \in R} \omega^s z^s = \sum_s Q^s + \sum_s (T_E^s + T_I^s) = \sum_s Q^s + \sum_s S_{IE}^s.$$

Тождества макрофинансовых балансов выполнены на любом оптимальном решении модели независимо от вектора территориальной структуры конечного потребления (λ^s).

Назовем *состоянием эквивалентного обмена* Парето-оптимальное решение модели для некоторого вектора территориальной структуры конечного потребления (λ^{s*}), в котором стоимость конечного потребления каждого региона в точности равна стоимости его вклада в общесистемное конечное потребление, то есть:

$$(\omega^s z^s = Q^s \quad \forall s) \Leftrightarrow (S^s + S_{IE}^s = 0 \quad \forall s).$$

По определению Вальрасовского равновесия из [Васильев В.А., Суслов В.И. 2010], равновесие – это такой допустимый план экономики, для которого существует вектор цен, где региональная компонента равновесного плана является оптимальным решением индивидуальной задачи максимизации целевой переменной соответствующего региона на бюджетном относительно равновесных цен ограничении. В работе [Гамидов Т.Г., Доможиров Д.А., Ибрагимов Н.М., 2011] доказано, что для модели с условным центром определение Вальрасовского равновесия эквивалентно конструкции состояния эквивалентного обмена.

Аналогичным свойством обладает состояние эквивалентного обмена для межрегиональной модели, рассматриваемой в настоящем исследовании. А именно, введем следующие обозначения для региона s :

$r(s) = \{r_1, \dots, r_{K_s}\}$ – множество смежных с ним регионов;

$p_s^{sri} = (G_s^{sri})^T y^s$, $p_s^{ris} = (G_s^{ris})^T y^s$ – цены франко-граница на способы вывоза из региона s в r_i и ввоза из $r_i \in r(s)$;

$p_{is}^E = (G_{is}^E)^T y^s$, $p_{is}^I = (G_{is}^I)^T y^s$ – цены Франко-границы на i -й способ экспорта из региона s и, соответственно, i -й способ импорта из региона s ($i = 1, \dots, K$).

В силу условий дополняющей нежесткости для двойственных ограничений, соответствующих переменным прямой задачи x^{sri}, I_i^s, E_i^s , цены франко-граница обладают свойствами:

$p_s^{sr} + p_r^{rs} = 0$ (единые цены межрегионального обмена для каждой пары смежных регионов).

Сформулируем индивидуальную задачу региона s на бюджетном ограничении относительно цен $\left((p_s^{sri}, p_s^{ris})_{i=1}^{K_s}, (p_{is}^E, p_{is}^I)_{i=1}^K \right)$. В контексте данной задачи все цены и внешнеторговое сальдо в мировых ценах $\hat{S}_{IE}^s$ являются экзогенными параметрами:

$$z^s \rightarrow \max,$$

$$A^s x^s + \sum_{i=1}^{K_s} (G_s^{sri} x^{sri} + G_s^{ris} x^{ris}) + \sum_{i=1}^K (G_{is}^E E_i^s + H_{is}^I I_i^s) \geq b^s + z^s d^s,$$

$$\sum_{i=1}^{K_s} (p_s^{sri} \cdot x^{sri} + p_s^{ris} \cdot x^{ris}) + \sum_{i=1}^K (p_{is}^E \cdot E_i^s + p_{is}^I \cdot I_i^s) \geq 0,$$

$$\sum_{i=1}^K (\hat{p}_{is}^E \cdot E_i^s + \hat{p}_{is}^I \cdot I_i^s) \geq \hat{S}_{IE}^s,$$

$$E_i^s \leq \hat{E}_i, i \leq K,$$

$$I_i^s \leq \hat{I}_i, i \leq K.$$

Имеет место очевидное **утверждение**.

Пусть для межрегиональной модели с эндогенной внешней торговлей вектор территориальной структуры конечного потребления $(\lambda^s)_{s \leq R}$ подобран таким образом, что на оптимальном плане $((x^s, (x^{sr_i})_{i=1}^{K_s}, (x^{r_i s})_{i=1}^{K_s}, (E_i^s)_{i=1}^K, (I_i^s)_{i=1}^K, z^s)_{s \leq R}, z)$ выполнено:

$$S^s + S_{IE}^s = 0 \forall s.$$

То есть $(\lambda^s)_{s \leq R}$ соответствует состоянию эквивалентного обмена.

Пусть также $p_s^{sr_i}, p_s^{r_i s}, p_{is}^E, p_{is}^E$ – цены франко-граница, сформированные по двойственным оценкам оптимального решения двойственной задачи, с тем же $(\lambda^s)_{s \leq R}$ и пусть:

$\hat{S}_{IE}^s := \sum_{i=1}^K (\hat{p}_{is}^E \cdot E_i^s + \hat{p}_{is}^I \cdot I_i^s)$ – сальдо экспорта-импорта региона s в мировых ценах (оптимальное значение региональной компоненты левой части ограничения на внешнеторговое сальдо в мировых ценах).

Тогда для региона $s \leq R$ вектор $(x^s, (x^{sr_i})_{i=1}^{K_s}, (x^{r_i s})_{i=1}^{K_s}, (E_i^s)_{i=1}^K, (I_i^s)_{i=1}^K, z^s)$ является оптимальным решением индивидуальной задачи региона s .

Доказательство этого утверждения очевидно и основано на второй теореме двойственности. А именно, для состояния эквивалентного обмена общесистемной задачи выполнен полный набор соотношений, дополняющий нежесткости каждой из индивидуальных задач регионов, что влечет оптимальность в каждой из индивидуальных задач. Утверждение не представляет собой научной новизны – его аналоги формулировались в работах по ранним модификациям моделей Гранберговского типа [Сулов В.И., 1991]. В настоящем исследовании приведена лишь его адаптация под модификацию модели с эндогенной внешней торговлей.

Приведенное простое утверждение позволяет нам говорить о равновесности по Вальрасу состояния эквивалентного обмена и называть норму вектора $S^s + S_{IE}^s$, вычисленного на некотором Парето-оптимальном состоянии $(\lambda^s)_{s \leq R}$ межрегиональной системы, *невязкой равновесности* данного состояния. Переход к невяз-

ке позволяет нам операционализировать работу с равновесием в контексте настоящего исследования.

Далее опишем *алгоритм поиска равновесия*. Он представляет собой итерационный процесс, специальным образом перебирающий векторы территориальной структуры конечного потребления, и сходящийся к равновесному состоянию при его существовании. Поскольку вектор территориальной структуры отождествляется с Парето-оптимальным состоянием системы, эти итерационные процессы можно интерпретировать как специальный обход Парето-границы – с проверкой степени неравновесности каждого текущего состояния и корректировкой направления следующего шага. Вычисляется соотношение спроса и предложения каждого региона, и если баланс не достигнут, то корректируется z^S на величину фактического сальдо обмена – в сторону уравнивания спроса с предложением. И, наконец, новые λ^S берутся как нормированные новые z^S .

Пусть $(\lambda_0^r)_{r \in R}$ – начальное Парето-оптимальное состояние системы, ε – задаваемая наперед точность равновесных тождеств, $k \geq 0$ – номер итерации.

ЕСЛИ:

$\forall s \leq R \quad |S_k^s + S_{IE,k}^s| < \varepsilon$, то *СТОП*, $(\lambda_k^r)_{r \in R}$ – состояние эквивалентного обмена.

ИНАЧЕ:

$$\left\{ \begin{array}{l} \tilde{z}_k^s := (\omega_k^s z_k^r - S_k^s - S_{IE,k}^s) / \omega_k^r \\ \lambda_{k+1}^r := \frac{\tilde{z}_k^r}{\sum_{s \in R} \tilde{z}_k^s} \end{array} \right.$$

Данные алгоритмы обеспечивают быструю (до 20 итераций) сходимость к хорошему приближению состояния равновесия. С другой стороны, результат данного итерационного процесса зависит от стартового состояния. В случае неединственности равновесия множество всех Парето-оптимальных векторов территориальных пропорций конечного потребления разбивается на непересекающиеся подмножества – зоны сходимости к конкретному равновесному состоянию. В случае отсутствия равновесия алгоритм сходится к некоторому локальному минимуму по степени

неравновесности. Математическое доказательство сходимости данных итерационных процессов в общем виде является открытым вопросом и предметом отдельного исследования.

7.5.3. Коалиционный анализ в полной модификации ОМММ

Для модели ОМММ приводится конструкция контрактного рынка, в котором контрактом между регионами является их кооперация в некоторую коалицию $T \subseteq R$. Для этого для каждой коалиции (т.е. всех возможных контрактов) строится множество достижимых планов регионов-участников коалиции. Множество дележей коалиции представляет собой множество допустимых решений некоторой параметрической задачи линейного программирования, которая строится по исходной ОМММ с помощью серии преобразований. Осуществляются преобразования задачи двух типов:

- 1) разрыв межрегиональных связей с дополняющей коалицией;
- 2) включение в целевой функционал коалиции поправки на использование «чужой» территории и транспортных мощностей.

Таким образом, наш механизм функционирования контрактного рынка для проведения коалиционного анализа является либеральным способом изоляции участников несвязных коалиций. Значит, в том случае, если транспортная топология всей межрегиональной системы такова, что межрегиональная перевозка между двумя регионами территориально несвязной коалиции задействует территорию региона дополняющей коалиции, то транспортная работа, которая ложится на дополняющую коалицию, вычитается из целевых переменных исходной коалиции с некоторой наценкой, которая является экзогенным параметром контрактного рынка. Данный механизм функционирования контрактного рынка описан в работе [Суслов В.И., 2011].

Кооперативно-игровая постановка модели ОМММ

В настоящем разделе приведено формальное описание кооперативно-игровой постановки, соответствующей межрегиональной модели с эндогенной внешней торговлей. Также введена инструментальная адаптация традиционного понятия коалиционной блокируемости, обосновывающая алгоритмические процедуры и дизайн вычислительного эксперимента главы 3.

Исходная модель представляет собой параметрическое семейство задач линейного программирования по параметру

$(\lambda^S)_{S \in \{1, \dots, R\}}$. Она задает Парето-границу в критериальном пространстве всех регионов. «Конус» под Парето-границей определяет множество достижимых всей межрегиональной системой (полной коалицией) векторов конечного потребления $(z^S)_{S \in \{1, 2, \dots, R\}}$.

Обозначим $\Delta^T = \{(\lambda_s^T)_{s \in T} : 0 \leq \lambda_s^T \leq 1, \sum_{s \in T} \lambda_s^T = 1\}$ – единичный симплекс в пространстве регионов коалиции $T \subseteq \{1, 2, \dots, R\}$.

Для полной коалиции $R = \{1, 2, \dots, R\}$ обозначим:

$\vec{x}(\vec{\lambda}) = \vec{x}((\lambda_s^R)_{s \in R})$ – вектор оптимального плана прямой задачи со значением вектора территориальной структуры конечного потребления $(\lambda_s^R)_{s \in R}$;

$\vec{z}(\vec{\lambda}) = \vec{z}((\lambda_s^R)_{s \in R})$ – вектор оптимальных значений критериальных переменных регионов.

Тогда:

$P_z^R = \cup_{\lambda \in \Delta_R} \vec{z}(\vec{\lambda})$ – Парето-граница полной коалиции;

$P_x^R = \cup_{\lambda \in \Delta_R} \vec{x}(\lambda)$ – множество Парето-оптимальных планов полной коалиции.

Все векторы конечного потребления, покомпонентно меньшие некоторого Парето-оптимального $\vec{z}(\lambda) \in P_z^R$, являются достижимыми полной коалицией.

Определим достижимое множество полной коалиции:

$$G(R) = \{\vec{z} \in \mathbb{R}_+^R : \exists \vec{z}' \in P_z^R \mid \forall s \in R \ z^s \leq z^{s'}\}.$$

Аналогичным образом – через Парето-границу – определяется и достижимое множество произвольной коалиции $T \subset R$. Сформулируем оптимизационную задачу для коалиции T , параметризованную вектором территориальной структуры конечного потребления $(\lambda_s^T)_{s \in T} \in \Delta_T$, в виде последовательности операций над ограничениями и переменными задачи полной коалиции.

1. Вычеркиваются региональные балансовые ограничения и переменные всех регионов, не входящих в коалицию T .
2. Вычеркиваются переменные межрегиональных перевозок между регионами коалиции T и регионами дополняющей коалиции $\bar{T} = \{1, 2, \dots, R\} \setminus T$.
3. Если коалиция S является несвязной, то по матрице смежности всей межрегиональной системы в задачу коалиции

включается минимальное количество межрегиональных связей для пар несмежных регионов (s, s') , превращающее коалицию в связную. Подразумевается, что добавленные переменные межрегиональных перевозок $x^{ss'}$ являются транзитными перевозками. То есть задействуют территорию и транспортные мощности регионов дополняющей коалиции $\bar{T}$. В конфигурации модели для каждой коалиции явным образом задаются связи, которые добавляются в несвязные коалиции, и цепочка регионов-транзитеров $r \in \bar{T}$ для данной связи.

$$T \mapsto \left\{ \begin{array}{l} (s_1, s'_1): s_1 \mapsto r_{11} \mapsto r_{12} \mapsto \dots \\ \quad \mapsto r_{1k_1} \mapsto s'_1, \\ (s_2, s'_2): s_2 \mapsto r_{21} \mapsto r_{22} \mapsto \dots \\ \quad \mapsto r_{c_T k_2} \mapsto s'_2, \\ \dots \\ (s_{c_T}, s'_{c_T}): s_{c_T} \mapsto r_{c_T 1} \mapsto r_{c_T 2} \mapsto \dots \\ \quad \mapsto r_{c_T k_{c_T}} \mapsto s'_{c_T} \end{array} \right\}, s'_c \in T, r_{ci_c} \in \bar{T}$$

Подразумевается, что две компоненты связности коалиции можно соединить добавлением ровно одной связи (s_c, s'_c) с соответствующей цепочкой транзитеров. Соседние регионы в записи цепочки являются смежными в полной межрегиональной системе. Здесь c – индекс транзитной связи, $c = \overline{1, c_T}$, $(c_T - 1)$ – количество компонент связности в коалиции T (характеристика, вытекающая из матрицы смежности полной межрегиональной системы и состава коалиции T).

Переменная $x^{s_c s'_c}$ включается в балансовое ограничение вывозящего региона s_c с матрицей коэффициентов $G_{s_c r_{c1}}^{s_c}$, то есть подразумевается, что транспортная отрасль вывозящего региона s_c несет нагрузку только по транспортировке до первого региона цепочки транзитеров r_{c1} . Аналогичным образом та же переменная $x^{s_c s'_c}$ включается в балансовое ограничение ввозящего региона s'_c с матрицей транспортных способов $H_{r_{ck_c} s'_c}^{s'_c}$, то есть транспортная отрасль ввозящего региона несет нагрузку только по транспортировке из последнего региона транзитной цепочки до пункта назначения.

Целевая функция коалиции T штрафует на величину транспортной работы (затрат транспортных отраслей j_τ) всех транзитных регионов r_i на объемы транзитных перевозок перевозки $x^{sr_1}, x^{r_c s'}$, взятой с некоторыми транзитными тарифами $\beta \in \mathbb{R}_+^{(k_1+k_2+..+k_{c_T})^\Theta}$, которые являются экзогенными для задачи коалиции T . Генерация экзогенного транзитного тарифа $\beta_{j_\tau}^{r_{cic}}$ на использование мощностей транспортной отрасли j_τ региона r_{cic} из транзитной цепочки с происходит следующим образом:

$$\beta_{j_\tau}^{r_{cic}} = \hat{\beta} \hat{y}_{j_\tau}^{r_{cic}},$$

где $\hat{y}_{j_\tau}^{r_{cic}}$ – двойственная оценка балансового ограничения транспортной отрасли j_τ ($\tau \leq \Theta$) региона r_{cic} из оптимального плана полной системы, однократно рассчитанная на некотором $\vec{\lambda} \in \Delta_R$. Назначение $\hat{y}_{j_\tau}^{r_{cic}}$ – перевести транспортные затраты транзитных регионов в стоимостную шкалу.

$\hat{\beta} \geq 0$ – управляющий параметр наценки, характеризующий либеральность дополняющей коалиции $\bar{T}$ к транзитным перевозкам. $\hat{\beta} = 0$ означает абсолютную транзитную проницаемость территории (бесплатный транзит). $\hat{\beta} = 1$ означает готовность дополняющей коалиции к транзитным перевозкам «по себестоимости», $\hat{\beta} \rightarrow \infty$ – абсолютную изоляцию компонент связности коалиции (ситуация, делающая рассмотрение несвязных коалиций бессмысленным):

$$Penalty_T =$$

$$\hat{\beta} \sum_{j_\tau, c \leq c_T} x^{s_c s'_c} \cdot \left(\hat{y}_{j_\tau}^{r_{c1}} (H_{s_c r_{c1}}^{r_{c1}})_{j_\tau} + \sum_{2 \leq i_c \leq k_c} \hat{y}_{j_\tau}^{r_{cic}} (G_{r_{cic} r_c (i_c+1)}^{r_{cic}} + \right. \\ \left. + H_{r_{cic} r_c (i_c+1)}^{r_c (i_c+1)})_{j_\tau} + \hat{y}_{j_\tau}^{r_{ckc}} (G_{r_{ckc} s'_c}^{r_{ckc}})_{j_\tau} \right).$$

Здесь $(\dots)_{j_\tau}$ обозначены строки транспортных затрат в матрицах транспортных способов транзитных регионов, а « $\cdot$ » – знак скалярного произведения векторов.

Обозначим для региона $s \in T$ $c(s)$ множество транзитных связей, в которых участвует s , $r_T(s) \subseteq T \setminus \{s\}$ – множество регионов коалиции T , смежных с s .

Во введенных обозначениях параметрическая задача, задающая Парето-границу коалиции T , записывается следующим образом. Для компактности записи выражение внутри суммы для вычисления штрафа целевой функции за транзитные перевозки, приведенное выше, заменено на «...».

$$\left\{ \begin{array}{l} z - \text{Penalty}_T \rightarrow \max \\ z^s - \lambda_T^s(\text{Penalty}_T) \geq 0, s \in T, (\lambda_T^s) \in \Delta_T \\ A^s x^s + \sum_{r \in T_T(s)} (G_s^{sr} x^{sr} + H_s^{rs} x^{rs}) + \sum_{c \in c(s)} (G_s^{ss_c'} x^{ss_c'} + H_s^{s_c's} x^{s_c's}) + \\ + \sum_{i \leq K} (G_{is}^E E_i^s + H_{is}^I I_i^s) \geq b^s + z^s \\ \text{Penalty}_T - \beta \sum_{j_r, c \leq c_T} (...) = 0 \\ \sum_{i \leq K, s \in T} p_i^E \cdot E_i^s - \sum_{i \leq K, s \in T} p_i^I \cdot I_i^s \geq 0 \\ \sum_{s \in T} I_i^s \leq I_i \forall i \leq K \\ \sum_{s \in T} E_i^s \leq E_i \forall i \leq K \end{array} \right.$$

Заметим, что данная запись оптимизационной задачи справедлива не только для несвязной коалиции T , но и для произвольной. Для связных коалиций T $c(s) = \emptyset \forall s \in T$, $\text{Penalty}_T \equiv 0$, и все слагаемые, отличающие запись задачи несвязной коалиции, уходят.

Для коалиции $T \subseteq R$ и $\vec{\lambda}_T \in \Delta_T$ обозначим:

$\vec{x}_T(\vec{\lambda}_T)$ – вектор оптимального плана оптимизационной задачи T со значением вектора территориальной структуры конечного потребления $\vec{\lambda}_T = (\lambda_T^s)_{s \in T}$;

$\vec{z}_T(\vec{\lambda}_T) = \vec{z}_T((\lambda_T^s)_{s \in T}) = (z_T^s)_{s \in T}$ – вектор оптимальных значений критериальных переменных регионов коалиции T ;

$P_T^T = \cup_{\vec{\lambda}_T \in \Delta_T} \vec{z}_T(\vec{\lambda}_T)$ – Парето-граница коалиции T ;

$P_x^R = \cup_{\lambda \in \Delta^T} \vec{x}(\lambda)$ – множество Парето-оптимальных планов коалиции T .

Все векторы конечного потребления $(z_T^s)_{s \in T}$, покомпонентно не превосходящие некоторого Парето-оптимального $\vec{z}_T(\vec{\lambda}_T) \in P_Z^T$, являются достижимыми данной коалицией. Определим множество достижимости произвольной коалиции $T \subseteq R$ как:

$$G(T) = \{\vec{z}_T \in \mathbb{R}_+^T : \exists \vec{z}'_T \in P_Z^T \mid \forall s \in T \ z_T^s \leq z'^s_T\}.$$

Итак, построена кооперативная игра $G = \langle R, (G(T))_{T \subseteq R} \rangle$, ассоциированная с моделью ОМММ с эндогенной внешней торговлей.

Коалиция T блокирует вектор $(z^s) \in G(R)$, если существует такой $(\vec{z}^s) \in G(T)$, что $\vec{z}^s > z^s \ \forall s \in T$.

Так как любое допустимое решение задачи коалиции может быть улучшено до Парето-оптимального, и нас интересуют прежде всего свойства оптимальных решений, то в практических расчетах классическое определение блокируемости сужается до его модификации для оптимальных решений.

А именно, говорим, что коалиция T блокирует Парето-оптимальный вектор $\vec{z}(\vec{\lambda}) = (z^s)_{s \in R} \in P_Z^R \subset G(R)$, соответствующий некоторому $\vec{\lambda} \in \Delta_R$, если существует $\vec{\lambda}_T \in \Delta_T$ – такой, что на оптимальном решении задачи коалиции:

$$T \vec{z}_T(\vec{\lambda}_T) = (z_T^s)_{s \in T} \in P_Z^T,$$

$$z_T^s > z^s \ \forall s \in T.$$

Более того, в виду доказанных в [Суслов В.И. 1991] геометрических свойств границы Парето любой коалиции T , это ограниченное сверху выпуклое многогранное множество. Поэтому блокирующий дележ для $(\lambda^s) \in \Delta_R$ на Парето-границе коалиции T существует тогда и только тогда, когда для проекции (λ^s) на Δ_T , то есть для $\lambda_T^s = \frac{\lambda^s}{\sum_{s \in T} \lambda^s}$ на соответствующем оптимальном решении (z_T^s) выполнено $z_T^s > z^s$.

Данное свойство иллюстрирует (но не доказывает) рис. 7.17. А именно, достаточно лишь проверить: лежит ли проекция (z^s) на критериальное пространство коалиции T выше или ниже Парето-границы коалиции T . А для этого достаточно найти Парето-оптимальный вектор с теми же территориальными пропорциями конечного потребления и сравнить с исходным. На рисунке изображена Граница Парето некоторой коалиции T . На плоскость

целевых переменных $s \in T$ нанесена проекция проверяемого на блокируемость вектора (z^s) . (z^s) блокируется коалицией T по определению, когда заштрихованная красным область, состоящая из покомпонентно больших векторов, непустая. Это происходит, если $(z^s)_{s \in T}$ лежит под Парето-границей T . При таком взаимном расположении $(z^s)_{s \in T}$ и Парето-границы коалиции очевидно (ввиду выпуклости), что Парето-оптимальная для T точка (z_T^s) , «высеченная» лучом в направлении $(z^s)_{s \in T}$ будет лежать в «красной» области. И обратно, если не выполнено $(z_T^s) > (z^s)_{s \in T}$, то это однозначно означает, что (z_T^s) не лежит в «красной» области, а значит она пустая (иначе содержала бы (z_T^s)).

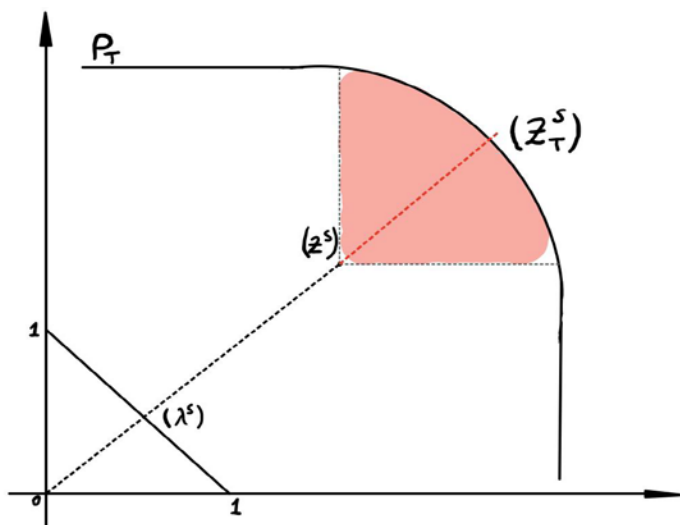


Рис. 7.17. Парето-граница коалиции T и множество точек, блокирующих (z^s)

Строгое доказательство данного утверждения лежит за пределами данной работы. Для нулевого параметра $\hat{\beta}$ (отсутствия штрафа в целевой функции) доказательство очевидным образом следует из выпуклости границы Парето. Для существенной штрафной компоненты в целевой функции коалиции утверждение может быть несправедливо, так как штраф может сместить территориальную структуру $\vec{z}_T(\vec{\lambda}_T)$ от исходной.

Таким образом, алгоритмически проверка блокируемости Парето-оптимального $\vec{z}(\vec{\lambda})$ коалицией T сводится к одному решению задачи коалиции со специально построенным по $\vec{\lambda}$ $\vec{\lambda}_T$ и покомпонентному сравнению получившегося оптимального решения $\vec{z}_T(\vec{\lambda}_T)$ с $\vec{z}(\vec{\lambda})$.

Описанные в данной главе конструкции для построения кооперативной игры и алгоритм проверки вектора конечных потреблений на блокируемость положены в основу программного комплекса, используемого в экспериментальной части (глава 3) настоящего исследования.

7.5.4. Анализ зависимости коалиционной стабильности от равновесности в экономиках различной степени открытости (экспериментальные расчеты)

В данной разделе приводится серия экспериментальных расчетов, иллюстрирующая поведение коалиционной стабильности состояния эквивалентного обмена для межрегиональных систем различной степени открытости.

В разделе 7.5.4 на сконструированный экземпляр модели взаимодействия регионов проецируются все теоретические конструкции, описанные в предыдущих разделах 7.5, формулируются гипотезы коалиционной стабильности состояния эквивалентного обмена. Приводится общая логика и дизайн эксперимента. Проверяемые гипотезы представлены четырьмя видами:

- влияние степени открытости экономики на коалиционную стабильность состояния эквивалентного обмена;
- влияние степени открытости экономики на существование равновесия и качество лучшего приближения к равновесию;
- влияние выполнения предпосылок теорем, сформулированных для модели с условным центром на коалиционную стабильность состояния эквивалентного обмена;
- коалиционная стабильность состояния эквивалентного межрегионального обмена и обмена с учетом внешней торговли.

Также в данном разделе описываются инструментальные конструкции эксперимента – управляющие параметры и отслеживаемые метрики, приводится связь вычислительного и теоретического уровней экспериментального исследования.

В разделе 7.5.4.2 анализируются данные результатов экспериментальных расчетов. Результаты интерпретируются, формулируются выводы по высказанным гипотезам, а также – по адаптации инструментария коалиционного и равновесного анализа ОМММ для случая открытой экономики.

В качестве объекта для вычислительных экспериментов выбрана полноразмерная прикладная в «нелинейной» постановке ОМММ, построенная в перспективе до 2030 г. (базовый – 2013 г., прогнозный – 2030 г.), состоящая из восьми федеральных округов РФ в 40-отраслевой номенклатуре. Транспортабельными являются 25 из 40 отраслей. Перевозка продуктов осуществляется посредством трех видов транспорта – железнодорожного, автомобильного и трубопроводного. Транспортная топология межрегиональных перевозок задается матрицей смежности регионов, внешнеторговых – представлена в модели в упрощенном виде: есть один внешний рынок, и все регионы имеют к нему непосредственный доступ (без транзита через другие регионы).

Схема выделения коалиций регионов из системы происходит по принципу компенсации транспортной работы «внешним» для коалиции транзитным регионам. Она идет отрицательными слагаемыми (в издержки) целевой функции коалиции.

Отправной точкой расчетов (входные данные модели, включая мировые цены и вектор территориальной структуры конечного потребления) является базовый прогнозный сценарий с показателями конечного потребления (табл. 7.4).

1) найти состояние эквивалентного обмена (равновесие с нулевым сальдо обмена);

2) исходя из расчета, что состояние эквивалентного обмена является взаимовыгодным (не блокируется ни одной коалицией), запустить из него алгоритм обхода Парето-границы и поиск границ ядра;

3) проанализировать полученное множество («Зона ядра») и дать экономическую интерпретацию.

Уже на первом шаге методология дала сбой: алгоритм поиска равновесия сошелся к состоянию, у которого сальдо межрегионального обмена невелики в масштабах экономики регионов, но не равны нулю. На втором шаге обнаруживается, что найденное состояние блокируется некоторым набором коалиций. Дальнейший содержательный экономический анализ в данной ситуации оказался затруднен.

Таблица 7.4

**Параметры конечного потребления
в соответствии с базовым прогнозным сценарием в 2013 г. и 2030 г.,
млн руб.**

Федеральные округа	2013 г., млн руб.	Структура, %	2030 г., млн руб.	Структура, %
В целом по РФ	46 379 270	100,00	76 267 070	100,00
Центральный ФО	16 713 122	36,04	26 918 300	35,29
Северо-Западный ФО	4 736 669	10,21	7 784 580	10,21
Южный ФО	3 794 287	8,18	6 499 870	8,52
Северо-Кавказский ФО	1 738 210	3,75	3 086 310	4,05
Приволжский ФО	7 641 382	16,48	12 541 100	16,44
Уральский ФО	4 431 459	9,55	7 326 980	9,61
Сибирский ФО	5 028 249	10,84	8 272 100	10,85
Дальневосточный ФО	2 295 892	4,95	3 837 830	5,03

Методология коалиционного и равновесного анализа по ОМММ базируется на интеграции некоторых утверждений из классической математической экономики и теории кооперативных игр в контексте моделирования мультирегиональных систем типа ОМММ.

7.5.4.1. Дизайн эксперимента

Толчком к проведению исследования послужили неожиданные результаты расчетов при попытке применить стандартную процедуру коалиционного анализа к экземпляру модели ОМММ с эндогенным экспортом-импортом. Типовые шаги данной методологии, следующие:

1. В системе межрегиональных торгово-транспортных отношений существует по крайней мере одно (при расчетах по большим прикладным моделям – всегда одно) состояние эквивалентного обмена, в котором сальдо межрегионального обмена в равновесных (по Вальрасу) ценах равно нулю для каждого региона.

2. Это состояние не блокируется ни одной коалицией (подмножеством) регионов, т.е. любая коалиция, выделившись из полной системы, проиграет в целевых показателях.

3. Множество всех состояний, не блокируемых ни одной коалицией регионов, непусто – это часть общесистемной Парето-границы, которая достаточно велика и имеет сложную геометрию.

ческую конфигурацию (может быть даже несвязной). Это – множество взаимовыгодного обмена, называемое ядром системы или равновесием по Нэшу.

Утверждения математически доказаны для класса моделей [Васильев В.А., Суслов В.И., 2009], но переход к случаю открытой экономики коренным образом меняет ситуацию: в результате эти «классические» утверждения перестают выполняться. Точнее, их справедливость не подтверждается результатами многочисленных расчетов по большой прикладной модели РФ.

Отрицания данных утверждений легли в основу гипотез настоящего исследования:

1) не существует ни одного состояния эквивалентного обмена, т.е. такого, в котором сальдо межрегионального обмена в равновесных ценах было бы в точности равно нулю для всех регионов;

2) ни одно, сколь угодно близкое к эквивалентности состояние не является неблокируемым, т.е. входящим в ядро системы – равновесие Нэша;

3) на общесистемной Парето-границе не существует ни одного состояния, не блокируемого какими-либо коалициями.

Единичное выполнение данных отрицательных утверждений на практике вызвало у нас необходимость глубокого исследования причин и условий. Если утверждения выполняются, то оперирование такими понятиями, как «открытость», «эквивалентный обмен», «блокируемость» в классических дихотомических шкалах («эквивалентный – неэквивалентный», «блокируется – не блокируется») становится бессодержательным. Поэтому при определении равновесных состояний было решено перейти к непрерывным шкалам. В разделах данной главы вводятся соответствующие метрики для инструментализации исследования.

Модификации состояния эквивалентного обмена

Состояние равновесия (эквивалентного обмена) в эксперименте будем определять следующими способами.

Традиционным образом (в методологии эквивалентного и коалиционного анализа исторически использовалось именно это определение), как состояние эквивалентного межрегионального обмена – через равенство нулю сальдо внутренних перевозок всех регионов:

$$S^r = 0 \forall r \in R.$$

Модифицированным для открытой экономики образом, как состояние эквивалентного межрегионального и внешнеторгового обмена – через равенство нулю суммы внешнего и внутреннего сальдо всех регионов:

$$\tilde{S}^r := S^r + S_{IE}^r = 0 \quad \forall r \in R$$

Выше введено новое обозначение: $\tilde{S}^r$ – модифицированное сальдо обмена региона.

Выкладки, обосновывающие вторую модификацию, приведены в Главе 2. Именно в таком состоянии достигается равенство всех региональных компонент активной и пассивной части общесистемного макрофинансового баланса модели с эндогенной внешней торговлей.

Степень неэквивалентности обмена

Для каждого состояния можно говорить о степени неэквивалентности, которая измеряется максимальным по регионам значением отношения абсолютной величины сальдо обмена к целевому показателю. Межрегиональный обмен являлся бы эквивалентным в классическом понимании, если бы степень его неэквивалентности была равна нулю.

В расчетах мы можем найти только некоторое приближение состояния равновесия, качество которого измеряется величиной невязки. Степень неэквивалентности обмена, она же невязка равновесия (ϱ) – это максимум отношений сальдо обмена к конечному потреблению региона по регионам:

$\varrho = \max_r \left(\frac{|S^r|}{z^r} \right)$ – степень неэквивалентности межрегионального обмена;

$\tilde{\varrho} = \max_r \left(\frac{|\tilde{S}^r|}{z^r} \right)$ – степень неэквивалентности межрегионального и внешнеторгового обмена;

Степень блокируемости

Для каждого состояния системы можно говорить о степени блокируемости, которую можно измерить двояко.

1. Величиной относительного прироста целевых показателей выделившихся в коалицию регионов, выбрав в качестве индикатора максимальную из них (по всем коалициям) – «блокируемость а»:

$$B_a := \max_{S \subset R, r \in S} \frac{z_S^r - z_R^r}{z_R^r}.$$

2. Количество коалиций, блокирующих это состояние – «блокируемость б»:

$$B_b := \#\{S \subset R: \forall r \in S \ z_S^r - z_R^r > 0\}.$$

В последней формуле знаком $\#$ обозначается количество элементов конечного множества (счетная мера).

В классической ситуации в состояниях, принадлежащих ядру, блокируемость (а) была бы отрицательной, блокируемость (б) – нулевой. Теперь (в открытой системе) оба этих индикатора на всей общесистемной Парето-границе положительны.

Степень открытости

В модели с эндогенным экспортом–импортом есть общесистемное ограничение на сальдо внешнеторгового баланса. В данном ограничении присутствует несколько переменных – способов экспорта и импорта (E_i^S, I_i^S). И каждый способ реализуется по своей экзогенной цене. Таким образом, задается эластичность цены внешней торговли по объему. Кроме того, у каждого способа в модели есть верхняя граница ($\hat{E}_i, \hat{I}_i$) (суммарная по регионам). Управляя эластичностью цены по объемам (ценами и верхними границами способов), мы задаем разные степени открытости экономики.

На рисунке 7.18 угол α (от 0° до 90°) – угол наклона кривой зависимости цены экспорта (импорта) от объема экспорта (импорта), единственный управляющий параметр степени открытости экономики (h и k – экзогенные коэффициенты). Параметры p_0, x_0 – фактические цена и объем (в нашем эксперименте $x_0 = 0$):

$$x_- = x^- - k^-(x_0 - x^-), \quad x_+ = x^+ - k^+(x^+ - x_0),$$

где h^-, h^+ – параметры интервала возможных изменений цены;
 k^-, k^+ – параметры интервала возможных изменений объема.

С помощью управляющего параметра α варьируется степень открытости экономики. Угол α равный 90° соответствует ступенчатому скачку от выгодной цены до бесконечной (для импорта) и нулевой (для экспорта) в точке некоторого экзогенного объема (в нашем случае нулевого объема). Такой скачок равносителен фиксации переменных экспорта и импорта на нуле (замкнутой экономике). Угол α равный 0° соответствует неэластичности цены по объему.

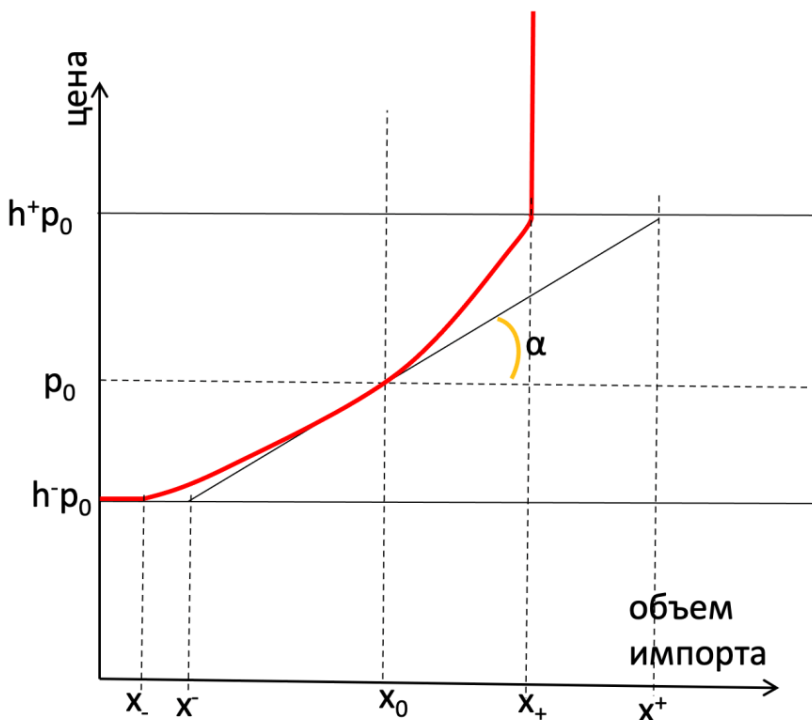


Рис. 7.18. Зависимость цены импорта от объема импорта

На последующих диаграммах (рис. 7.19–7.29) параметр α представлен в процентах от 90° . Так, 99,9% соответствует замкнутой экономике: с помощью заградительной цены внешняя торговля фиксируется на нуле. Соответственно, 0,01% описывает абсолютно открытую экономику, где любой сколь угодно большой объем экспорта и импорта может быть реализован по базовой цене p_0 .

Гипотезы в порядке убывания силы утверждений.

1. Состояние эквивалентного межрегионального обмена не блокируется ни одной коалицией независимо от степени открытости экономики.
2. Модифицированное состояние эквивалентного обмена (с учетом внешней торговли) не блокируется ни одной коалицией независимо от степени открытости экономики.
3. При росте степени открытости экономики увеличивается невязка лучшего приближения равновесия.

4. Состояние эквивалентного обмена (с учетом внешней торговли) не блокируется в модели с достаточно малой степенью открытости.
5. Достаточно малая степень неэквивалентности влечет достаточно малые метрики блокируемости при любой степени открытости.
6. Гипотезы дополнительных требований на конфигурацию модели:

а) если в модели выполнены условия строгой автаркичности регионов, то достаточно малая степень неэквивалентности влечет достаточно малые метрики блокируемости – при любой степени открытости;

б) достаточно малая степень неэквивалентности влечет достаточно малые метрики блокируемости, если в модели выполнены условия строгой автаркичности регионов и баланс вывоза-ввоза выполняется по каждому продукту при любой степени открытости;

в) независимо от степени открытости экономики состояние эквивалентного обмена существует, если в модели выполнено свойство строгой автаркичности регионов.

На рис. 7.19 визуализирована логическая схема серии экспериментальных расчетов по основному списку гипотез (1–5). Эксперимент по гипотезам 1–5 организован следующим образом.

Для одной и той же модификации модели и входных данных модели (8 регионов, скалярное ограничение на баланс внешней торговли) перебирается 10 вариантов параметра α – от 0,01% до 99,9% с шагом в 10%.

Для каждого α запускается два экземпляра алгоритма поиска состояния эквивалентного обмена, в которых минимизируется невязка:

- 1) межрегионального обмена ϱ ;
- 2) обмена с учетом внешней торговли $\tilde{\varrho}$.

Выход каждого прогона алгоритма – набор состояний (территориальных структур) λ и $\tilde{\lambda}$ различной степени неэквивалентности.

Далее для каждой территориальной структуры λ и $\tilde{\lambda}$ рассчитывается все 255 задач коалиций и по вычисленным целевым показателям рассчитываются метрики блокируемости B_a и B_b .

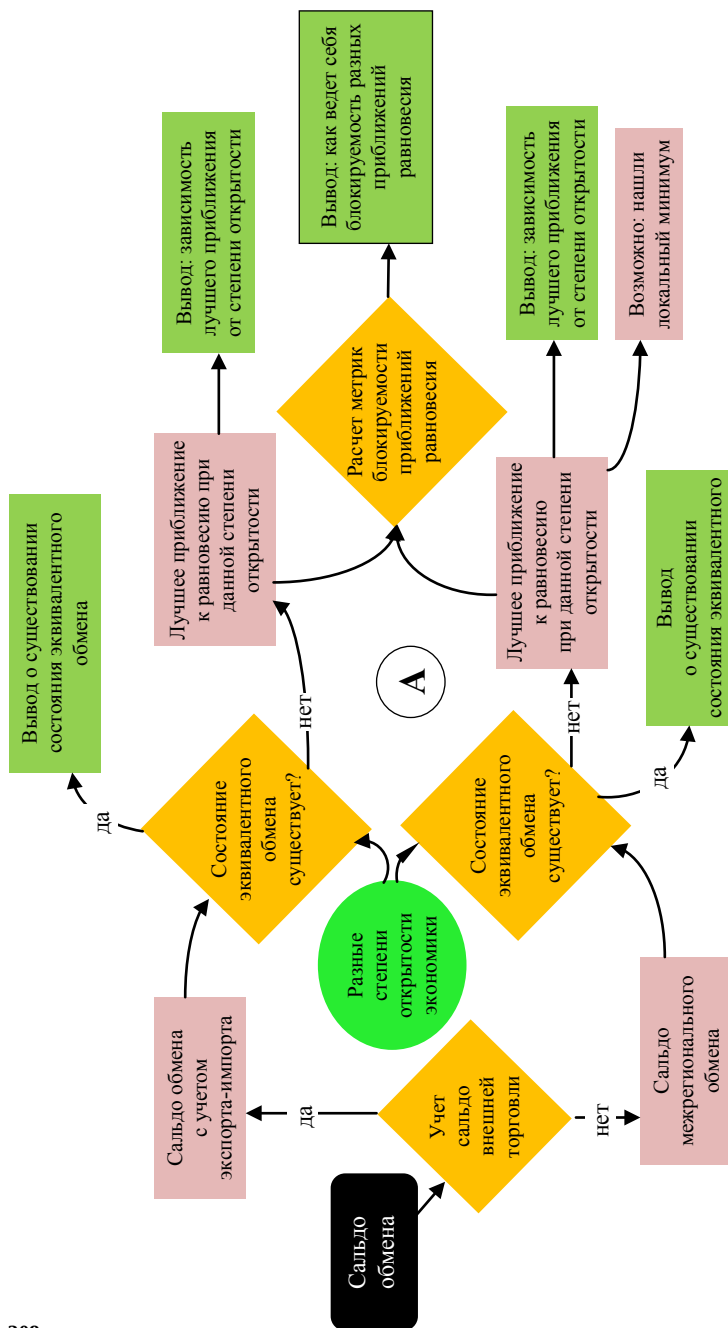


Рис. 7.19. Блок-схема численного эксперимента для гипотез 1–5

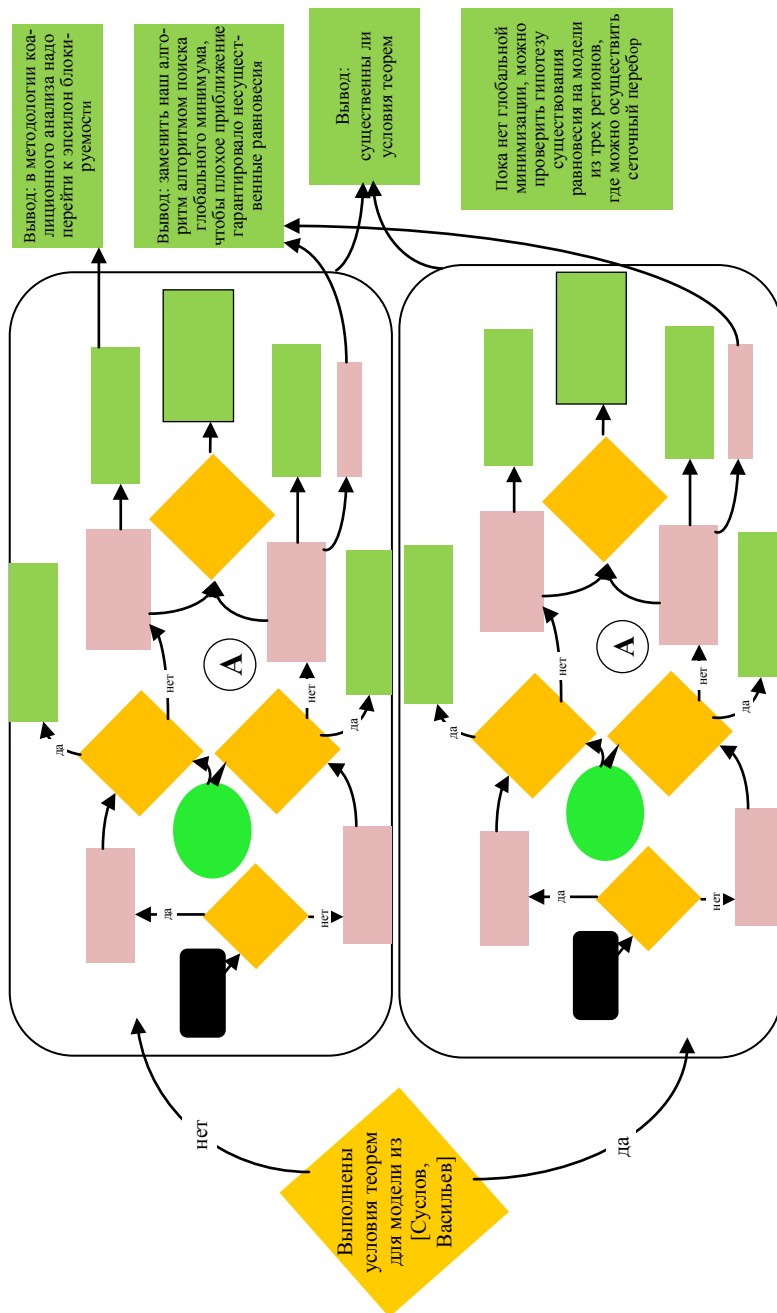


Рис. 7.20. Блок-схема эксперимента для проверки гипотезы 6

Итого каждый элемент эксперимента «кодируется» вектором $(\alpha, \varrho, B_a, B_b)$ и $(\alpha, \tilde{\varrho}, B_a, B_b)$. 10 шагов по α , 10 приближений к равновесию по ϱ и 10 по $\tilde{\varrho}$, и для каждого приближения 255 коалиций. Для просчета несвязных коалиций во всех случаях был также проварьирован параметр транзитной наценки (10 вариантов). Таким образом, эксперимент насчитывает $2 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 255 \cdot 10 = 510000$ запусков ОМММ с различными значениями входных параметров и постобработку (агрегацию) результата.

В каждой из 11-ти полученных «точек» по α для различных приближений к равновесию рассчитываются все 255 задач коалиций из 8-ми регионов. Была проверена блокируемость каждого приближения равновесия при каждом значении параметра α . Для визуализации результатов используются две метрики блокируемости:

1) максимальный размер выигрыша регионов от вступления в коалиции (процентный прирост регионального конечного потребления по сравнению с конечным потреблением в полной коалиции) (блокируемость – B_b);

2) количество коалиций, блокирующих данное состояние (блокируемость – B_a).

Массив данных, полученный в результате эксперимента, содержит следующие *колонки-измерения* (то, по чему мы группируем и фильтруем):

- номер варианта (case). Вариант соответствует сочетанию степени открытости и степени неэквивалентности;
- Alpha – значение параметра α , отвечающего за открытость в % от 90°;
- Coalition – номер коалиции, принимающий значение от 1 до $2^R - 1$, где R – количество регионов в межрегиональной системе. Коалиция с максимальным номером содержит все R регионов, коалиция с номером 1 – автаркия первого региона;
- Coalition Description – строковое представление состава коалиции, состоящее из R символов, каждый из которых может быть номером региона (если он участвует в коалиции) или прочерком «-», если регион не участвует в коалиции. К примеру «1-----» – автаркия первого региона;

- Equilibrium Rate – значение невязки эквивалентного обмена ϱ ($\tilde{\varrho}$) для данного варианта в процентах;
- Region – номер региона. Если регион не участвует в коалиции, то в соответствующей строке таблицы поле Region пусто.
- Transfer Cost – коэффициент транзитной наценки за транспортную работу в несвязных коалициях. В формульном представлении модели в главе 2 данный коэффициент был обозначен β .

Колонки-метрики (то, что подвергается агрегациям) в результирующем массиве данных:

- Consume – значение конечного потребления (региона в коалиции в данном варианте расчетов);
- Export – суммарное значение всех способов экспорта (региона в коалиции в данном варианте расчетов);
- Import – суммарное значение всех способов импорта (региона в коалиции в данном варианте расчетов).
- Формат сырых данных представлен в табл. 7.5.

Таблица 7.5

Структура массива сырых данных на выходе эксперимента

Номер варианта	Transfer Cost	Альфа	Степень неэквивалентности обмена	Номер коалиции	Состав коалиции (номера регионов)	Номер региона	Конечное потребление (млн руб.)	Экспорт (млн руб.)	Импорт (млн руб.)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
29	1	0,6	0,1777	254	-2345678	1			
29	1	0,6	0,1777	254	-2345678	2	8605180	1349095	992407
29	1	0,6	0,1777	254	-2345678	3	5990200	2326283	4476976
29	1	0,6	0,1777	254	-2345678	4	2374730	293564	446126
29	1	0,6	0,1777	254	-2345678	5	14366000	141389	537103
29	1	0,6	0,1777	254	-2345678	6	10770300	0	570817
29	1	0,6	0,1777	254	-2345678	7	9613630	293817	974441
29	1	0,6	0,1777	254	-2345678	8	4140380	1837869	5742459
29	1	0,6	0,1777	251	12-45678	1	23211700	4090358	6903797
29	1	0,6	0,1777	251	12-45678	2	8517600	406589	826472
29	1	0,6	0,1777	251	12-45678	3			
29	1	0,6	0,1777	251	12-45678	4	2350560	55096	190962

Окончание таблицы 7.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
29	1	0,6	0,1777	251	12-45678	5	14219800	0	425265
29	1	0,6	0,1777	251	12-45678	6	10660700	0	401710
29	1	0,6	0,1777	251	12-45678	7	9515790	125078	1252626
29	1	0,6	0,1777	251	12-45678	8	4098240	1756987	3367444

Далее полученный датасет был обработан и проанализирован в BI-системе Tableau, рассчитаны различные агрегаты, такие как выигрыш региона от вступления в коалицию, флаг блокирующей коалиции и т.д., построены визуализации.

На рис. 7.20 изображена блок-схема эксперимента для проверки гипотез о влиянии условия строгой автаркичности регионов на существование равновесия и коалиционную стабильность его приближений. Для проверки гипотез 6а–6с организуется аналогичный эксперимент, что и для 1–5, но для искусственно сконструированной модели, в которой формально выполнены все условия теорем для модели с условным центром. А именно, из 8-ми регионов исходной модели выбраны три строго автаркичных региона – Северо-Западный, Сибирский и Дальневосточный федеральные округа. Оптимизационные задачи их одноэлементных коалиций имеют положительную целевую функцию (конечное потребление) и экспорт, превышающий импорт (выполнены условия свойства строгой автаркичности). И в качестве исходной межрегиональной системы для проверки гипотез влияния строгой автаркичности взята модель коалиции этих трех регионов.

Полученная трехрегиональная модель рассматривается со скалярным балансом экспорта-импорта и с более обременительным векторным балансом – по каждому транспортабельному продукту.

В модели три региона, и это сокращает объем вычислений эксперимента – всего 7 коалиций вместо 255 в восьмireгиональной модели. Кроме того, допустимое множество для поиска состояния эквивалентного обмена в данном случае – это трехмерный единичный симплекс по λ вместо восьмимерного (2 степени свободы вместо 7). Это позволяет использовать полный перебор по двумерной сетке вместо итерационного обхода восьмимерной границы Парето. Полный перебор позволяет найти глобальный минимум невязки.

Данное обстоятельство дает нам право утверждать, что если лучшее найденное полным сеточным перебором приближение равновесия имеет положительную невязку, то в экземпляре модели с данной конфигурацией входных параметров равновесия не существует.

7.5.4.2. Результаты экспериментов

Сальдо межрегионального обмена для модели из 8-ми регионов

Зависимость невязки ρ лучшего приближения равновесия (в смысле эквивалентного межрегионального обмена) от степени открытости экономики носит хаотичный характер (рис. 7.21). При приближении экономики к замкнутой не наблюдается постепенного падения невязки равновесия. Кроме того, даже при небольшой, но ненулевой степени открытости невязка лучшего приближения высока. Вместе с тем при некоторых не близких к нулю значениях параметра открытости (к примеру, 40%) удается найти приближение к равновесию с пренебрежимо малой невязкой (0,56%).

В случае абсолютно открытой экономики не удалось найти приближение состояния эквивалентного межрегионального обмена с достаточной степенью точности.

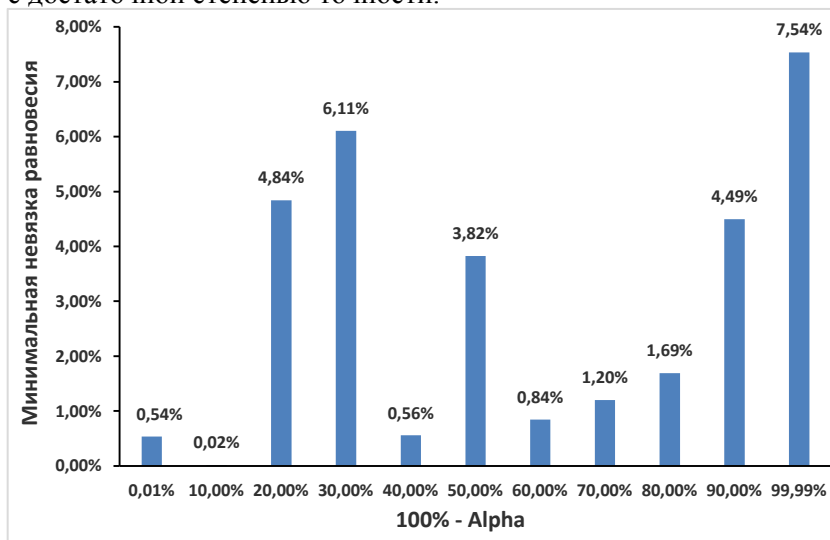


Рис. 7.21. Лучшее приближение к равновесию при разных α

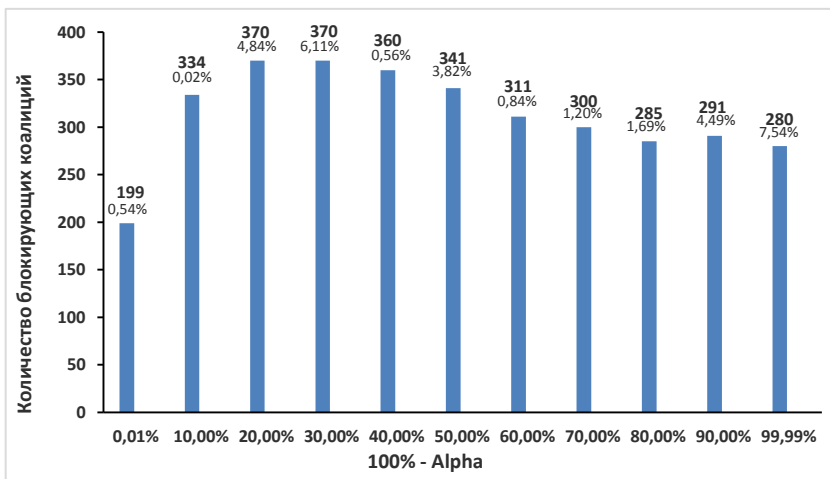


Рис. 7.22. Блокируемость «б» лучшего приближения равновесия

На рис. 7.22 по вертикальной оси отложено количество блокирующих коалиций лучшего приближения к состоянию эквивалентного межрегионального обмена. На столбцах диаграммы подписано значение невязки ϱ и количество блокирующих коалиций B_a . Лучшее приближение состояния эквивалентного обмена имеет много блокирующих коалиций независимо от степени открытости.

Для максимального выигрыша в блокирующих коалициях зависимость выглядит иначе: лучшее приближение состояния эквивалентного обмена имеет пренебрежимый выигрыш регионов в блокирующих коалициях для замкнутой экономики. Но даже для ненулевых степеней открытости выигрыш регионов значителен в точном приближении состояния эквивалентного обмена. На рис. 7.23 по вертикальной оси отложен максимальный выигрыш регионов от вступления в коалиции в процентах, а подписи на столбцах диаграммы соответствуют невязке ϱ лучшего приближения равновесия (1-я строка) и выигрыш регионов от вступления в коалиции (2-я строка). Красными прямоугольниками выделены случаи с микроскопической невязкой равновесия (почти эквивалентный межрегиональный обмен) и значительным выигрышем от вступления в коалиции.

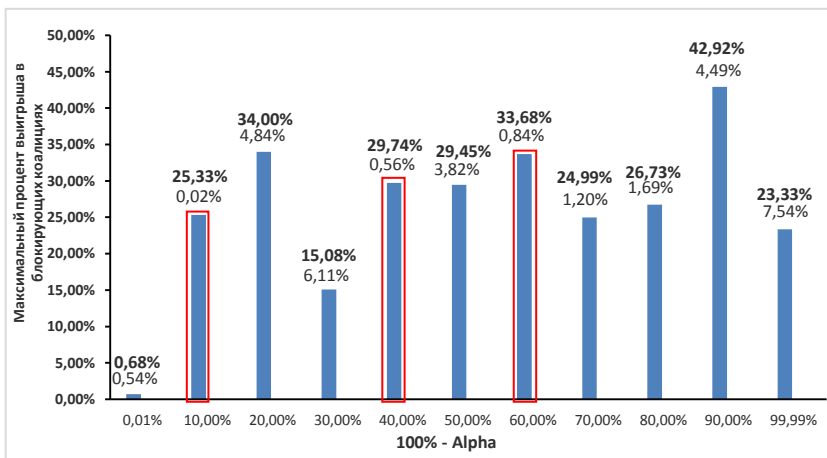


Рис. 7.23. Максимальный выигрыш в блокирующих коалициях лучшего приближения равновесия (блокируемость «а»)

В табл. 7.6 собраны выводы о результате эксперимента для случая эквивалентного межрегионального обмена. Случай соответствует нижней ветке блок-схемы из рис. 7.22.

Таблица 7.6

Результат проверки гипотез для эквивалентного межрегионального обмена

Гипотеза	Результат проверки	Пояснение
1	2	3
1. Состояние эквивалентного межрегионального обмена не блокируется ни одной коалицией независимо от степени открытости экономики	Отвергается	Эквивалентный межрегиональный обмен имеет блокирующие коалиции независимо от степени открытости. Для замкнутой экономики хорошее приближение к состоянию эквивалентного обмена имеет пренебрежимый выигрыш регионов от вступления в коалиции (ожидаемое поведение)
3. Чем больше степень открытости экономики, тем больше невязка лучшего приближения состояния эквивалентного обмена	Отвергается	Нет монотонной зависимости. В экономике с ненулевой степенью открытости найдены хорошие приближения состояния межрегионального эквивалентного обмена

Окончание таблицы 7.6

1	2	3
5. Достаточно малая степень неэквивалентности влечет достаточно малые метрики блокируемости	Отвергается	В замкнутой экономике даже для очень маленькой невязки есть блокирующие коалиции, но при этом выигрыш регионов в них пренебрежим В открытой экономике приведены примеры, когда эквивалентный межрегиональный обмен (с пренебрежимо малой невязкой) имеет большие метрики блокируемости (много блокирующих коалиций и выигрыш существенный)

Таким образом, состояние эквивалентного межрегионального обмена обладает свойством коалиционной устойчивости только в замкнутой экономике (что согласуется с доказанными для замкнутой экономики утверждениями). Конструкция равновесия как эквивалентного межрегионального обмена не вписывается гармонично в случай открытой экономики. Уравновешивание межрегионального обмена в открытой экономике оставляет систему коалиционно нестабильной. Она получается противоречивой и не обладает «хорошими» свойствами. Данный случай иллюстрирует существенность учета экспорта и импорта в состоянии эквивалентного обмена. В проверке гипотез строгой автаркичности (6а–6с) было решено проводить расчеты только с эквивалентным обменом, учитывающим внешние рынки, так как эквивалентный межрегиональный обмен в случае открытой экономики заведомо не обладает хорошими свойствами.

Сальдо обмена с учетом внешней торговли для модели из 8-ми регионов

Была проведена серия экспериментов с перебором 11 узлов по параметру α с шагом в 10%. При росте открытости экономики (возрастании значения $(100\% - \alpha)$) сначала наблюдается монотонный рост доли внешней торговли в экономике, что ожидаемо. А затем эта доля стабилизируется и падает (рис. 7.24). Это иллюстрирует работу управляющего параметра α для задания разных степеней открытости экономики.

Для каждого узла с помощью алгоритма поиска равновесия найдены приближения к равновесию. Состояние равновесия в нашем случае – это такая точка на границе Парето (вектор территориальной структуры конечного потребления (λ^r)), для которой равны нулю сальдо обмена ($\tilde{S}^r$) всех регионов. Но, в отличие от предыдущих исследований, в сальдо обмена учтены как межрегиональные перевозки, так и внешняя торговля. Для $\alpha \rightarrow 100\%$ (замкнутая экономика) мы имеем дело с «обычным, старым» равновесием, в котором равны нулю все сальдо межрегионального обмена.

В этих и последующих рисунках по оси абсцисс отложены значения $(100\% - \alpha)$, то есть слева направо открытость растет.

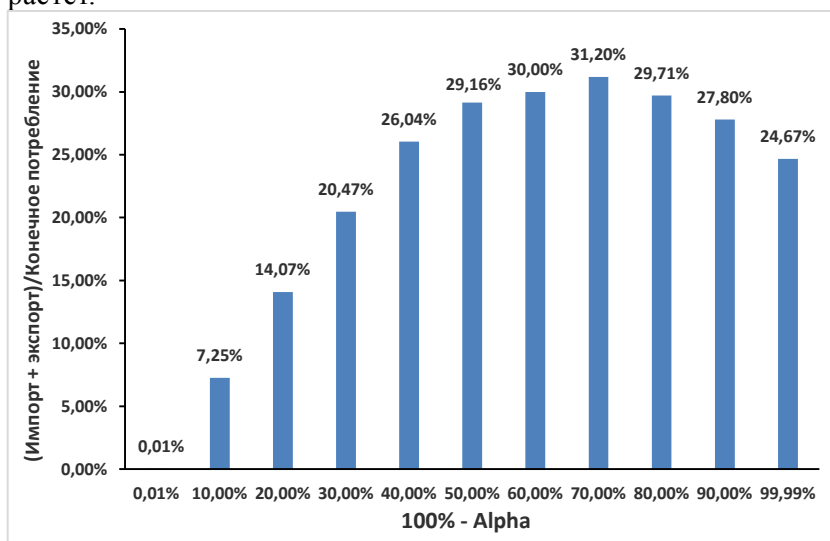


Рис. 7.24. Доля внешнеторгового оборота в конечном потреблении при разных α

Источник: Расчеты автора.

На рис. 7.25 невязка эквивалентного обмена ϱ представлена в процентной шкале. При абсолютно закрытой ($100\% - \alpha = 0,01\%$) и абсолютно открытой экономике ($100\% - \alpha = 99,99\%$) существует хорошее приближение к равновесию. В случае закрытой экономики это ожидаемо: мы имеем дело с состоянием эквивалент-

ного межрегионального обмена, существование которого доказано математически для данного класса моделей в [Васильев В.А., 2012]. В случае открытой экономики найденное приближение равновесия учитывает внешнеторговый обмен. В промежуточных состояниях (когда экспорт и импорт эндогенен, но цена эластична по объему) лучшее приближение к равновесию далеко от идеального. Это является признаком, но не доказательством того, что в данных случаях равновесия не существует.

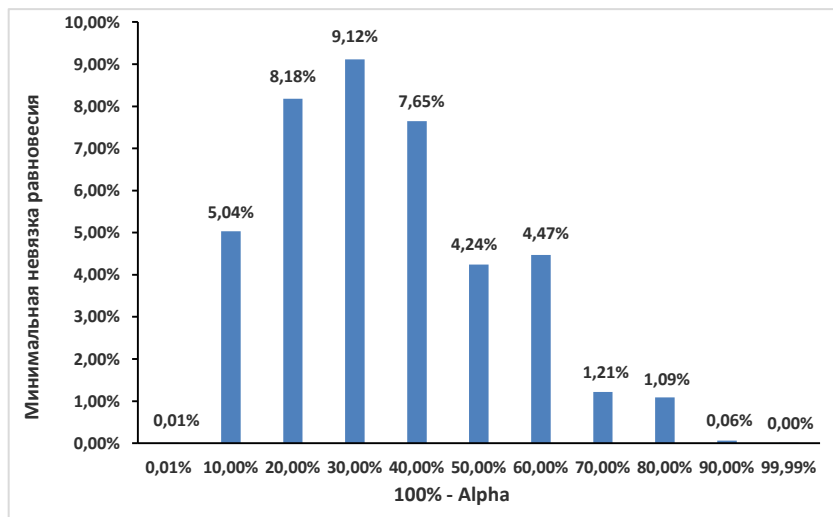


Рис. 7.25. Зависимость лучшего приближения равновесия от управляющего параметра α

На рис. 7.26 представлена верхнеуровневая визуализация результата всего эксперимента. Представлены разные приближения к равновесию (не только лучшее для данного альфа) в плоскости «открытость» – «неравновесность» ($100\% - \alpha$) – φ . Цвет и подпись на точке соответствует значениям метрики B_α – максимальный выигрыш регионов в блокирующих коалициях в процентах от полной коалиции.

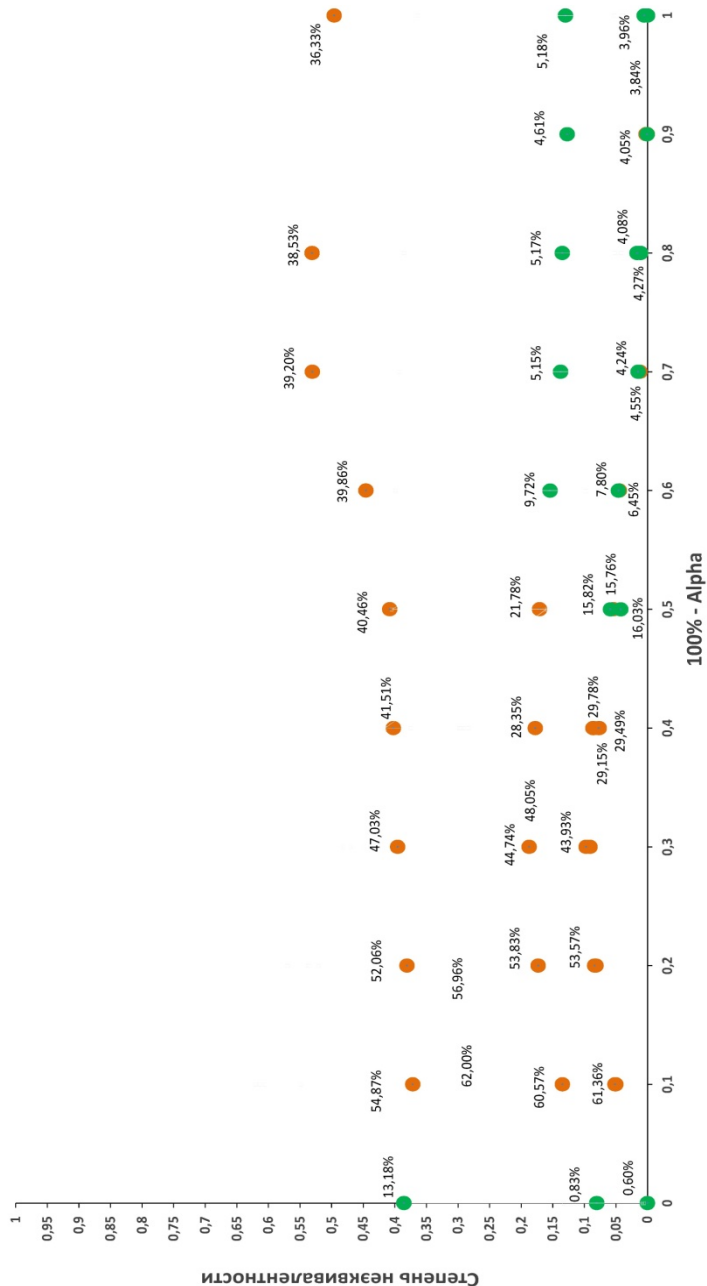


Рис. 7.26. Эксперимент в пространстве «открытость» – «неравновесность»: процент выигрыша в блокирующих коалициях

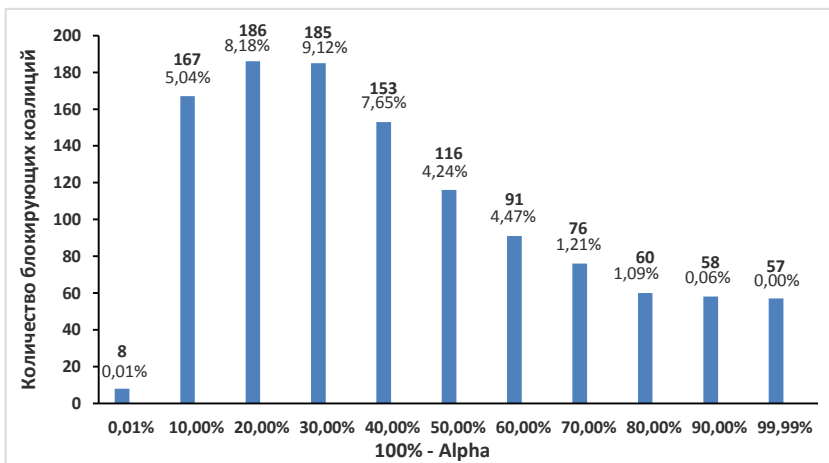


Рис. 7.27. Количество блокирующих коалиций лучшего приближения равновесия при разных параметрах α

На рис.7.27 представлено количество блокирующих коалиций для лучшего приближения равновесия при разных значениях параметра α – соответствует метрике B_b нижней огибающей множества точек с рис. 7.26. В подписи на столбцах диаграммы в первой строке указано значение невязки ϱ этого лучшего приближения равновесия. Во второй строке указано количество коалиций, блокирующих данное состояние. По классической теории состояние равновесия не имеет блокирующих коалиций.

В нашем случае даже у «чистых» приближений равновесия (они находятся на концах диаграммы) есть блокирующие коалиции, что кажется неожиданным. Но при рассмотрении другой метрики блокируемости у данного факта появляется интерпретация.

Характер зависимости максимального выигрыша регионов в блокирующих коалициях от параметра α соответствует характеру зависимости от него количества блокирующих коалиций. Но при этом на краях диаграммы (в «чистых» приближениях равновесия) размер выигрыша пренебрежимо мал. Для открытой экономики он равен 3,8%, а для замкнутой – 0,6% от значения конечного потребления в полной коалиции (рис. 7.28).

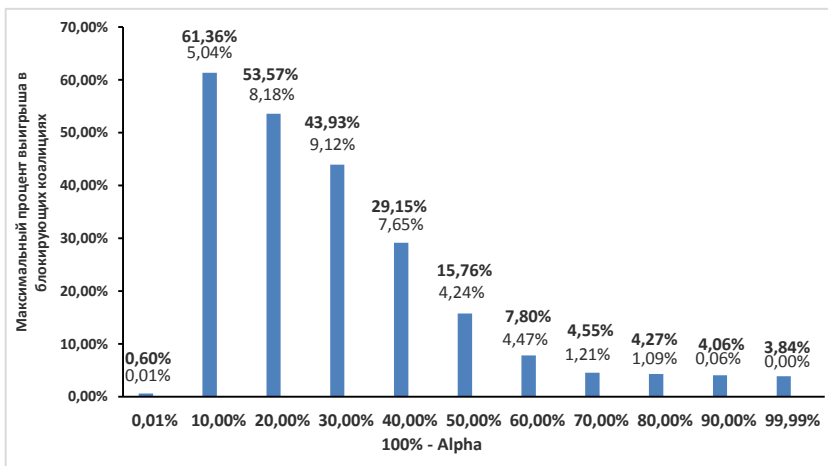


Рис. 7.28. Максимальный выигрыш в блокирующих коалициях лучшего приближения равновесия при разных параметрах α

Зависимость от штрафной наценки

Каждый из кейсов эксперимента был воспроизведен с различными значениями штрафной наценки на транспортную работу за осуществление транзитных перевозок для несвязных коалиций. Такой подэксперимент проверяет гипотезу зависимости коалиционной стабильности от степени лояльности дополняющей коалиции к транзитным перевозкам. Область влияния этой штрафной наценки – только несвязные коалиции, поэтому она заранее ограничена.

Как и ожидалось, имеет место непрерывная и плавная зависимость метрик блокируемости от величины штрафной наценки. То есть нелояльность регионов дополняющей коалиции к транзитным перевозкам выделившихся несвязных коалиций является небольшим сдерживающим фактором коалиционной нестабильности. Но зависимость не меняет качественный вид коалиционной стабильности межрегиональной системы. Влияние степени открытости на выигрыши регионов имеет более сильный и взрывной характер.

Выводы по нашим гипотезам сведены в таблицу (табл. 7.7). Как результат, все поставленные гипотезы отвергнуты, но полученные результаты характеризуют форму зависимости метрик

неэквивалентности и блокируемости от открытости. Форма зависимости дает основания для конструктивного изменения в методологии коалиционного анализа для открытой экономики.

Таблица 7.7

Результат проверки гипотез

Гипотеза	Результат проверки	Пояснение
1. Состояние эквивалентного межрегионального обмена не блокируется ни одной коалицией независимо от степени открытости экономики	Отвергается	Состояние эквивалентного межрегионального обмена есть только с нулевой степенью открытости, и оно имеет маленькие, но ненулевые метрики блокируемости
2. Модифицированное состояние эквивалентного обмена (с учетом внешней торговли) не блокируется ни одной коалицией независимо от степени открытости экономики	Отвергается	Модифицированное состояние эквивалентного обмена имеет блокирующие коалиции независимо от степени открытости. Но при этом выигрыш регионов в блокирующих коалициях мал как для замкнутой экономики, так и для абсолютно открытой
3. Состояние эквивалентного обмена не существует в модели с высокой степенью открытости, даже если выполнены все условия теорем для модели с условным центром	Отвергается	Для α близкого к нулю (абсолютно открытая экономика) найдено состояние эквивалентного обмена даже с лучшей невязкой, чем в абсолютно замкнутой экономике
4. Чем больше степень открытости экономики, тем больше невязка лучшего приближения состояния эквивалентного обмена	Отвергается	Зависимость невязки лучшего приближения состояния эквивалентного обмена от степени открытости имеет точку максимума и по краям значения невязки стремятся к нулю
5. Состояние эквивалентного обмена (с учетом внешней торговли) не блокируется в модели с достаточно малой степенью открытости	Отвергается	Даже для очень маленькой невязки есть блокирующие коалиции, но при этом выигрыш регионов в них пренебрежим

Таким образом, учет внешнеторгового сальдо в невязке равновесия гармонизирует систему конструкций «эквивалентность»–«блокируемость» даже при ненулевой степени открытости. Зависимость невязки лучшего приближения равновесия от степени открытости носит гладкий характер и имеет точку максимума: то есть в «средней зоне» по степени открытости, когда внешнеторговые цены задают открытую экономику со значительной эластичностью внешнеторговых цен по объему, хорошее приближе-

ние к равновесию найти не удастся. А при приближении к «краям» (абсолютно замкнутой и абсолютно открытой экономике) – невязка лучшего приближения к равновесию уменьшается до пренебрежимых значений.

По-видимому, это происходит потому, что «по краям» ограничения от внешнего рынка перестают быть существенными в бюджетном ограничении региона, поэтому и систему регионов легче сбалансировать до эквивалентного обмена между регионами и с внешним рынком. В открытой межрегиональной системе со значительной эластичностью мировых цен сложнее добиться эквивалентного обмена каждого региона с другими регионами и внешним рынком. Аналогичную форму имеет зависимость степени блокируемости (коалиционной нестабильности) лучшего приближения равновесия от степени открытости. Причем выигрыши регионов коалиций в окрестности точки максимума являются значительными – до 60% от конечного потребления в полной системе. Открытая межрегиональная система с существенной эластичностью мировых цен по объемам экспорта и импорта является менее коалиционно стабильной, то есть открытость и существенное влияние на мировые цены являются фактором дезинтеграции.

Влияние условий строгой автаркичности регионов

В предыдущих случаях мы увидели, что конструкция эквивалентного межрегионального обмена не согласована с коалиционной блокируемостью в открытой экономике (хорошие приближения к равновесию могут иметь плохие метрики блокируемости). Если же рассматривать в качестве равновесия модифицированный эквивалентный обмен (с учетом с внешней торговли), то конструкция перестает быть противоречивой: хорошие приближения к равновесию имеют блокирующие коалиции, но выигрыш в них ничтожно мал по сравнению с масштабом экономики региона. Проблема только в том, что хорошие приближения к равновесию были найдены только для крайних областей значений параметра открытости (экономики, близкие к абсолютно замкнутой и абсолютно открытой).

Из восьми регионов исходной модели выбрано три строго автаркичных (Северо-Западный, Сибирский и Дальневосточный

федеральный округа). Их коалиция рассматривается как исходная межрегиональная система. Теорема существования Вальрасовского равновесия для модели с условным центром утверждает, что при строгой автаркичности всех регионов межрегиональной системы равновесие существует (там есть и другие условия, но в нашем случае они выполнены автоматически).

Итак, в трехрегиональном эксперименте мы ожидаем, что при каждом значении параметра открытости α за счет выполнения условий теоремы существования будет существовать равновесие (невязка q лучшего приближения равновесия будет везде пренебрежимо мала). И, соответственно, ожидаем увидеть, что для маленьких невязок равновесия будут маленькие значения выигрышей регионов в коалициях. В восьмьрегиональном эксперименте этот эффект наблюдался только при крайних значениях открытости, в промежуточных значениях невязка равновесия была велика. В данном случае наша гипотеза состоит в том, что невязка будет пренебрежимо мала при всех значениях степени открытости.

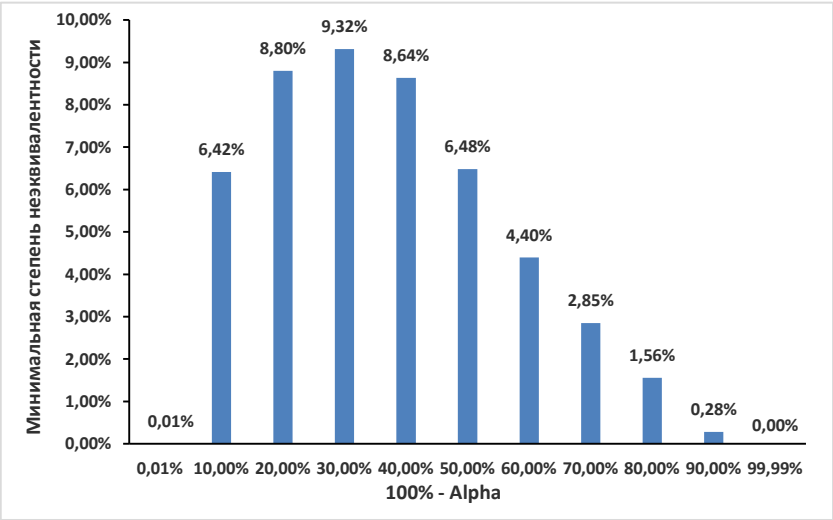


Рис. 7.29. Невязка лучшего приближения равновесия

На рис. 7.29 изображена зависимость невязки лучшего приближения к равновесию (эквивалентный обмен с учетом внешней торговли) от степени открытости. В промежуточных точках по

открытости невязка равновесия существенна. Зависимость повторяет картину восьмирегионального эксперимента, строгая автаркичность всех регионов принципиально не меняет картину существования равновесия.

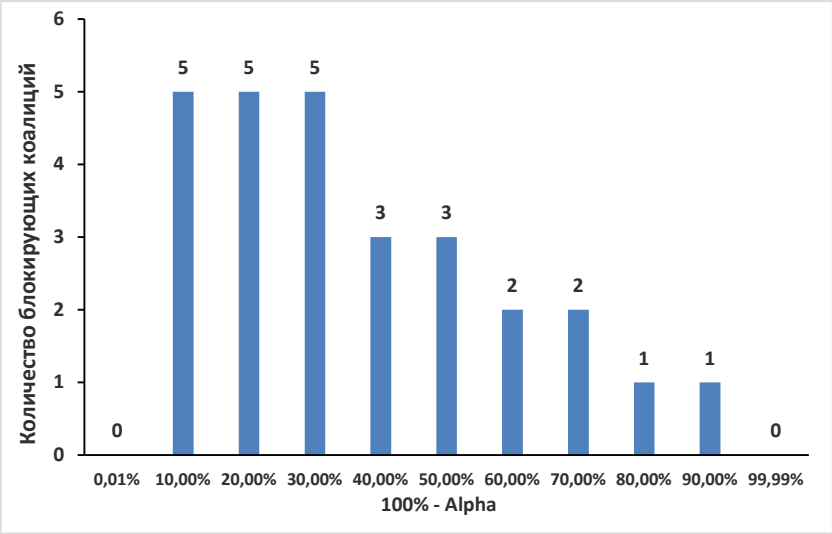


Рис. 7.30. Количество коалиций, блокирующих лучшее приближение равновесия в зависимости от степени открытости

Картина по метрикам блокируемости также повторяет восьмирегиональный пример (рис. 7.30), для абсолютно замкнутой и абсолютно открытой экономики блокирующие коалиции отсутствуют.

Отличием трехрегиональной системы со строго автаркичными регионами является то, что в крайних зонах по степени открытости значения выигрышей регионов от вступления в коалиции гораздо меньше, чем в восьмирегиональной системе (рис. 7.31).

А также в трехрегиональной системе наблюдается больший размер области с высокой степенью открытости, соответствующей существованию хорошего приближения к равновесию с низкими метриками блокируемости: интервал (70%, 99,9%) в трехрегиональной системе против интервала (90%, 99,9%) в восьмирегиональной.

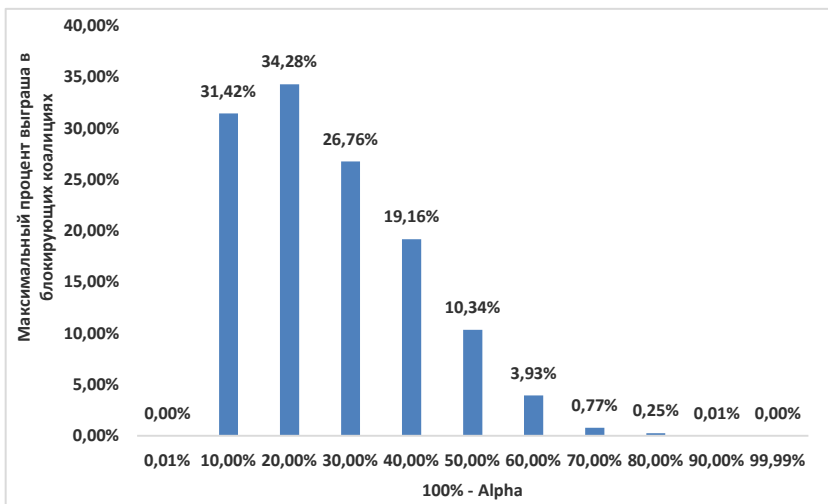


Рис. 7.31. Выигрыш регионов от вступления в коалицию в лучшем приближении к равновесию

* *
*

Резюме. Строгая автаркичность всех регионов межрегиональной системы вкупе с остальными условиями теоремы существования для модели с условным центром, выполненными автоматически, не обеспечивает существование равновесия.

Зависимость невязки лучшего приближения равновесия от степени открытости повторяет картину восьмирегиональной системы. Зависимость имеет нули по краям и точку максимума. На графике зависимости есть целая область по степени открытости, в которой значение невязки мало. Существенная эластичность мировых цен по объемам экспорта и импорта, которая имеет место в окрестности точки максимума, существенно осложняет возможности каждого региона прийти к эквивалентному обмену с другими регионами и внешним рынком. По-видимому, перечень условий в теореме существования равновесия для открытой межрегиональной системы должен быть дополнен требованием на свойства внешнего рынка (цены и верхние границы внешнеторговых способов, задающие эластичность цены от объема).

Оценивая влияние открытости на коалиционную стабильность, можно сделать вывод, что значительная эластичность мировых цен по объемам национального экспорта и импорта является мощным дестабилизирующим фактором межрегиональной интеграции. В окрестности точки максимума значения выигрышей регионов от вступления в коалиции достигают до 60% от их целевого показателя в полной системе.

Наличие устойчивой формы зависимости метрик равновесности и блокируемости от параметра открытости с целыми областями, которые можно считать «хорошими» по значениям этих метрик, приводит к мысли, что в случае открытой экономики следует скорректировать методологию работы с равновесностью и блокируемостью. А именно, следует перейти к конструкциям типа блокируемости и - неэквивалентности. Игнорирование блокируемости с выигрышем меньше ε от уровня целевого показателя в полной коалиции приводит картину в порядок: большие области по степени открытости имеют хорошие приближения равновесия, которые, в свою очередь, являются неблокируемыми (лежат в ε -ядре).

Данный переход не нарушает реалистичности модели, так как небольшой прирост в конечном потреблении не приведет к распаду многорегиональной экономики – ведь на такое решение кроме экономического выигрыша влияет еще и множество других сдерживающих факторов. Это означает, что в новых конструкциях начинает работать вся прежняя схема коалиционного анализа:

- *оценка эффектов взаимодействий.* Только при анализе эти эффекты теперь надо оценивать не с нулем, а с ε ;
- *поиск границ ядра.* ε выбрано таким образом, чтобы найденное приближение равновесия не блокировалось – то есть ε -ядро гарантированно непусто. Стартуя из приближения равновесия с помощью имеющегося алгоритма поиска границ ядра, можно очертить зону ядра.

Литература

1. *Васильев В.А., Суслов В.И.* Равновесие Эджворта в одной модели межрегиональных экономических отношений // Сибирский журнал индустриальной математики. – 2010. Т. XIII, № 1. – С. 18–33.
2. *Васильев В.А.* О существовании Вальрасовского равновесия в модели межрегиональных экономических отношений // Дискретный анализ и исследование операций. – 2012. – Т. 19. – Вып. 4. – С. 15–34.
3. *Васильев В.А., Суслов В.И.* О неблокируемых состояниях многорегиональных экономических систем // Сибирский журнал индустриальной математики. – 2009. – Т. 12, № 4. – С. 23–34.
4. *Гранберг А.Г., Суслов В.И., Суспицын С.А.* Многорегиональные системы: экономико-математическое исследование / ИЭОПП СО РАН, Гос. НИУ «Совет по изучению производит. сил». – Новосибирск: Сиб. науч. изд-во, 2007. – 370 с.
5. *Доможиров Д.А., Гамидов Т.Г., Ибрагимов Н.М.* Вычислительные алгоритмы равновесного и коалиционного анализа оптимизационной межрегиональной межотраслевой модели. // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Социально-экономические науки. – 2011. – Т. 11, вып. 2. – С. 21–37.
6. *Доможиров Д.А., Гамидов Т.Г., Ибрагимов Н.М.* Равновесные состояния открытой межрегиональной системы, порожденной оптимизационной межрегиональной межотраслевой моделью // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Социально-экономические науки. – 2013. – Т. 13, вып. 3. – С. 81–94.
7. *Ершов Ю.С., Ибрагимов Н.М., Мельникова Л.В.* Межрегиональные межотраслевые модели в прикладных исследованиях новой экономики России // Исследования многорегиональных экономических систем: опыт применения оптимизационных межрегиональных межотраслевых систем: сб. ст. / Под ред. В.И. Суслова. – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2007. – С. 60–94.
8. *Ершов Ю.С., Ибрагимов Н.М., Мельникова Л.В.* Современные постановки прикладных межрегиональных межотраслевых моделей // Исследования многорегиональных экономических систем: опыт применения оптимизационных межрегиональных межотраслевых систем: сб. ст. / Под ред. В.И. Суслова. – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2007. – С. 29–59.

9. *Сулов В.И.* Измерение эффектов межрегиональных взаимодействий: модели, методы, результаты / Отв. ред. А.Г. Гранберг; ИЭОПП СО АН СССР. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-е, 1991. – 252 с..
10. Межрегиональные межотраслевые балансы. – Новосибирск: Наука, 1983. – 223 с.
11. *Рубинштейн А.Г.* Моделирование экономических взаимодействий в территориальных системах. – Новосибирск: Наука, 1983. – 238 с.
12. *Сулов В.И.* Равновесие в пространственных экономических системах // Сложные системы в экстремальных условиях: тез. док. XV Всерос. симпозиума с междунар. участием, 16–21 авг. 2010 г. / Ред. кол.: Р.Г. Хлебопрос, И.И. Моргулис, О.В. Круглик. Красноярск: Красноярский науч. центр СО РАН, Сиб. фед. ун-т, 2010. – С. 68–69.
13. *Сулов В.И.* Многорегиональная оптимизационная модель: реальное значение и современная спецификация // Регион: экономика и социология. – 2011. № 2. – С. 19–45.
14. *Сулов В.И., Ибрагимов Н.М., Доможиров Д.А.* Моделирование и анализ пространственного равновесия в экономике России. – DOI: 10.15372/REG20210403 // Регион: экономика и социология. – 2021. № 4. – С. 82–96. RSCI, BAK.
15. *Сулов В.И., Еришов Ю.С., Ибрагимов Н.М.* Межрегиональные экономические отношения в пространстве России // XIII Междунар. науч. конгресс и выставка «Интерэкспо ГЕО-Сибирь–2017», Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью»: сб. материалов в 2-х т. / Мин-во обр. и науки РФ, Сиб. гос. ун-т гео-систем и технологий. Т. 1. – Новосибирск: СГУГиТ, 2017. – С. 119–128.

Глава 8

КОАЛИЦИОННЫЙ АНАЛИЗ И ЭФФЕКТЫ МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЙ ИНТЕГРАЦИИ

Устойчивость функционирования политического, экономического или торгового объединения стран или регионов существенно зависит от того, насколько выгодным полагают для себя членство в данном союзе его субъекты. В зависимости от преобладающих оценок может происходить полный распад многорегиональных систем, расширение или сокращение состава участников, а также сохранение статус-кво. Проблемы гармоничного сосуществования внутри федерального государства далеки от разрешения и зачастую увязываются с эквивалентностью межсубъектного обмена товарами и услугами. Интенсивность межрегионального обмена используется как показатель степени межрегиональной интеграции экономической системы. Настоящая статья представляет возможности метода коалиционного анализа в области оценки степени взаимозависимости многорегиональной экономики Российской Федерации. Дан аналитический обзор структурных и статистических моделей, применяемых для оценки эффектов межрегиональной интеграции и обоснован выбор используемого подхода. Основу коалиционного анализа составляют метод «затраты–выпуск» и теория кооперативных игр, а базой для реализации служит пространственная модель «затраты–выпуск» экономики России, построенная на методологии статистики национальных счетов в разрезе федеральных округов.

Используется полудинамическая версия оптимизационной мультирегиональной межотраслевой модели (ОМММ) на статистической базе 2013 г. для прогноза на перспективу до 2030 г. На этой основе выполнен коалиционный анализ эффектов межрегиональных взаимодействий. Расчеты обнаружили, что экономики федеральных округов выказывают различающиеся способности адаптации к гипотетическим изменениям объема межрегиональных связей, что позволяет судить о степени вовлеченности региона в национальную экономику и значимости для него межрегиональных взаимодействий, и отсюда об уровне межрегиональной интеграции страны. Перспективы использования коали-

ционного анализа связаны с введением условия равновесия, что позволит оценивать степень эквивалентности межрегионального обмена.

Стабильность многорегиональной системы, будь то политический, экономический или торговый союз, может оказаться под вопросом, если ее субъекты сочтут для себя членство в данном объединении неперспективным. Современная история, от СССР до ЕС, предоставляет примеры кардинальных изменений многорегиональных систем. Поводом для конфликта внутри федерального государства может быть неэквивалентность обмена товарами и услугами между субъектами. В то же время интенсивность межрегионального обмена служит для оценки степени межрегиональной интеграции экономической системы. Настоящий раздел представляет возможности метода коалиционного анализа в области оценки степени взаимозависимости многорегиональной экономики Российской Федерации.

8.1. Современные методы исследований межрегиональной интеграции

Проблемы межрегиональной экономической интеграции систематически исследуются, начиная с 50-х гг. XX в., и на данный момент представляют собой сформировавшееся научное направление «Экономика интеграции», современное состояние которого представлено в трехтомном «Международном справочнике по экономике интеграции» [International Handbook on the Economics of Integration, 2011. – 3 volumes]. Объектами исследований выступают все виды действующих и обсуждаемых региональных союзов: от торговых до экономических (например, НАФТА и другие соглашения о свободной торговле, объединение Германии, Трансатлантическое торгово-инвестиционное партнерство [Felbermayr G., Heid B., Larch M., Yalcin E., 2015], Европейский Союз и его дальнейшее расширение [Routledge Handbook of the Economics of European Integration, 2016]). Новую актуальность приобрела задача количественной оценки эффектов взаимодействия в рамках многорегиональной экономики на фоне недавних требований о возврате национального суверенитета в странах ЕС. Накопилось значительное число работ, которые можно объеди-

нить под названием «экономика дезинтеграции». Этот термин появился в 30-х годах прошлого века, в эпоху усилившегося протекционизма и сокращения международной торговли [Rörke W., 1942]. В 1990-х годах было высказано предположение, что либерализация международной торговли будет сопровождаться политическим сепаратизмом и ростом количества независимых государств [Alesina A., Spolaore E., 1997]. Этот прогноз, основанный на модельных расчетах равновесного числа и размера государств в зависимости от степени открытости экономики, до известной степени оправдывается. В исследованиях по экономике дезинтеграции оцениваются возможные экономические последствия выхода стран из экономических союзов в зависимости от рассматриваемой модели взаимоотношений с метрополией. Наибольшее число последних работ посвящено оценкам влияния Брексита на экономику Великобритании и ЕС, что сделало возможным метаанализ результатов оценок и методов их получения [Busch B., Matthes J., 2016; European Parliament. An Assessment of Economic Impact of Brexit on the EU27, 2017]. Модельные методы количественной оценки эффектов межрегиональной интеграции/дезинтеграции и составляют предмет настоящего обзора.

Исследования эффектов интеграции делятся на прогнозные и ретроспективные. В рамках первого подхода применяются торговые и макроэкономические модели вычислимого общего равновесия (CGE)¹, новые количественные модели торговли (NQTM)², межрегиональные модели «затраты–выпуск», в рамках второго – гравитационные модели, регрессии, расчеты с эластичностью дохода по торговле, контрфактические методы.

Модели вычислимого общего равновесия в торговле в много-региональной многоотраслевой постановке наиболее широко используются для оценки эффектов торговых соглашений между странами. Эти модели объясняют равновесные взаимосвязи между отраслями каждой страны и между странами. Они основаны на неоклассических предпосылках, поведение экономических агентов-представителей определяется оптимизацией их целевых функций. Общее равновесие системы подразумевает, что все

¹ CGE – Computable General Equilibrium.

² NQTM – New Quantitative Trade Model.

произведенные продукты используются, и все доходы тратятся на продукты, в том числе через сбережения [Koks E.E., Carrera L., Jonkeren O., Aerts J.C.J.H., Husby T.G., Thissen M., Standardi G., Mysiak J., 2016]. Различные варианты торговой политики моделируются через изменение пошлин и нетарифных барьеров торговли. В результате меняется относительная конкурентоспособность стран, а отсюда специализация, что влияет на структуру торговли и производства. Оценка последствий выхода из торгового соглашения получается как разница между значениями эндогенных переменных (ВВП, занятость, потребление, экспорт), характеризующими два равновесных состояния: после шока, вызванного торговыми ограничениями, и без него. К преимуществам моделей CGE относят теоретическую обоснованность, возможность получения прогноза при разных вариантах экономической политики. Однако модели CGE трудоемки с точки зрения требований к данным, затратам времени и программного обеспечения [Грассини М., 2009]. Сложность моделей CGE затрудняет понимание того, как используемые параметры влияют на полученный результат. Опыты прикладного использования торговых моделей CGE описаны в [Rojas-Romagosa H., 2016] и [Booth S., Howarth C., Persson M., Ruparel R., Swidlicki P., 2015]. *Макроэкономические модели CGE* не детализируют торговые потоки и виды торговых барьеров, ограничиваясь общими объемами экспорта-импорта и средним уровнем торговых издержек. Примерами таких моделей являются Оксфордская модель глобальной экономики¹, Ливерпульская модель экономики Соединенного королевства [Minford P., 2017] и др.

Новые количественные модели торговли быстро набирают популярность при оценке экономической политики интеграции [Ottaviano G., 2016]. Модели NQTM основываются на базовых предпосылках моделей CGE и гравитационных моделей и позволяют проводить межотраслевой анализ международной торговли. Обоснование общности основных результатов моделей CGE и некоторых других моделей торговли при определенных предположениях позволило уменьшить проблемы сложности и боль-

¹ URL: <https://www.oxfordeconomics.com/global-economic-model> (дата обращения: 08.03.2018).

шого масштаба, так что для математического решения моделей NQTM требуется меньшее число уравнений, ключевым из которых является уравнение гравитации. Гравитационное уравнение связывает двусторонние торговые потоки между странами и издержки торговли, емкость спроса и производственные мощности стран [Felbermayr G., Gröschl J., Heiland I., 2018]. Важнейшим элементом моделей NQTM является параметр эластичности торговли, т.е. процентное изменение торговых потоков по отношению к процентному изменению торговых издержек в результате изменения торговых барьеров. Этот параметр рассчитывается из гравитационных уравнений, а не из готовых баз данных [Costinot A., 2014]. К преимуществам данного класса моделей относят их микроэкономическую обоснованность, меньший масштаб, более тесную связь с реальными данными, возможность проследить влияние параметров на результат, к недостаткам – качество моделирования сектора финансовых услуг из-за недоучета факторов агломерации, влияющие на размещение этой отрасли [Sampson T., 2017].

Следует отметить, что при углублении анализа до уровня региона используется подход «затраты–выпуск», рассматривающий равновесие системы на рынке товаров и услуг. Статическая межрегиональная модель «затраты–выпуск» представляет собой систему линейных уравнений, описывающих экономику через взаимосвязи между секторами-поставщиками и секторами-потребителями внутри регионов и между ними. Переход с национального уровня анализа на региональный требует детализации данных в условиях их дефицита. Применение этих моделей в межрегиональном анализе основано на таких преимуществах, как прозрачность, относительная доступность данных, способность в явном виде оценить прямые, косвенные и наведенные эффекты взаимодействия между регионами и отраслями. Так, в случае снижения уровня межрегиональной интеграции риску подвергается та часть регионального ВРП, которая создается доходами труда. Этот фактор не учитывается при использовании показателей валового экспорта-импорта, поскольку страны-партнеры связаны глобальными цепочками добавленной стоимости в рамках многонациональных корпораций. Поэтому был предложен показатель доли регионального ВВП или дохода труда в торговых по-

токах между регионами ЕС, построенный на базе многорегиональных таблиц «затраты–выпуск» для регионов NUT2 27 стран ЕС [Chen W., Los, B., McCann P., Ortega Argiles R., Thissen M., van Oort F., 2018].

В рамках второго подхода, основанного на исторических данных, применяются гравитационные модели, макроэкономические эконометрические модели, комбинированные подходы, регрессионный анализ, исторический кейс-анализ.

Гравитационные модели связывают двухсторонние торговые потоки с размером экономики торгующих стран, а также с географическим и экономическим расстоянием между ними. По аналогии с законом всемирного тяготения предполагается, что чем ближе расположены и экономически крупнее страны, тем больше объемы взаимной торговли. Параметры уравнения гравитации оцениваются на базе ретроспективной информации о торговых потоках с помощью эконометрических методов. Для оценки воздействия участия в торговых соглашениях или экономических союзах на объемы торговли в регрессионное уравнение включаются фиктивные переменные. Способность вычленить данный эффект и правдоподобное объяснение фактов реального мира относятся к преимуществам гравитационных моделей, что делает их популярным инструментом в исследованиях межрегиональной интеграции. Но, в отличие от моделей CGE, гравитационные модели не учитывают межотраслевые взаимодействия, не позволяют оценить влияние на торговлю факторов занятости и благосостояния, недостаточно теоретически обоснованы. Кроме того, в отличие от многорегиональных моделей, они не способны уловить факт свертывания торговли с третьими странами в результате заключения торгового соглашения, что может исказить получаемые оценки. Оценки регрессионных моделей искажаются также из-за возможно пропущенных объясняющих переменных и проблемы эндогенности переменных (взаимного влияния объемов торговли и участия в торговых блоках). Эти проблемы решаются в современных постановках гравитационных моделей [Baier S., Bergstrand J., 2009].

*Глобальная эконометрическая модель NiGEM*¹ объединяет модели более чем 40 стран. Она построена на принципах «Неокейнсианства»: экономические агенты дальновидны; им присуща

¹ National Institute Global Econometric Model.

инертность, которая замедляет процессы адаптации к внешним шокам. Моделируются стороны спроса и предложения, причем краткосрочная динамика определяется спросом, а долгосрочная – предложением. Модель оценивается на реальных исторических данных¹. Изменения внутреннего спроса приводят к изменениям внутренних, а отсюда и внешнеторговых цен, влияя на конкурентоспособность страны. В модели NiGEM страны-партнеры взаимодействуют не только через объемы торговли, но и через прямые инвестиции, миграцию и финансовые рынки, что является преимуществом по сравнению с моделями CGE и NQTM, поскольку позволяет учесть больше каналов влияния межрегиональной интеграции.

Комбинированные подходы, подразумевающие использование структурных моделей *в усеченной форме* в сочетании с доступными в литературе оценками *эластичности душевого дохода по внешней торговле*, нацелены на то, чтобы учесть динамические эффекты, не улавливаемые в статических результатах моделей CGE и NQTM. Эластичность дохода по торговле показывает рост экономики в процентах (измеряемый душевыми доходами или ВВП) дохода по отношению к процентному изменению объемов торговых потоков. Алгоритм состоит в том, чтобы сначала с помощью гравитационного уравнения оценить влияние участия страны в региональном соглашении на объемы торговли, а затем к полученному результату применить обоснованную оценку эластичности дохода по торговле и таким образом оценить влияние упомянутого соглашения на ВВП страны-участника [Dhingra S., Hwang H., Ottaviano G., Pessoa J., Sampson T., Van Reenen J., 2017]. Параметры эластичности выбираются из опубликованных оценок, выполненных на исторических данных [Feurer J., 2009]. Таким образом, в неявной форме происходит доучет эффектов интеграции, действующих через такие каналы, как рост производительности труда, совершенствование технологий, переливы знания, прямые иностранные инвестиции, иммиграция, диффузия технологий между странами [Sampson T., 2017].

Регрессионный анализ исторических данных, подобно комбинированным подходам, восполняет неспособность структурных прогнозных моделей уловить все эффекты интеграции.

¹ NIESR: NiGEM technical documentation. URL: <https://nimodel.niesr.ac.uk/index.php?t=5> (дата обращения: 10.03.2018).

В рамках регрессионного подхода оценивается влияние разнообразных объясняющих переменных, в том числе, участия в экономическом союзе, на рост ВВП или дохода стран-участников. Фактор членства в соглашении включается как фиктивная переменная, индекс степени интеграции или продолжительность участия. Регрессионный анализ недостаточно теоретически обоснован, не выделяет в явной форме каналы воздействия межрегиональной интеграции на экономические показатели стран, но может улавливать многие эффекты неявно, вне зависимости от их источника [Busch B., Matthes J., 2016].

В *историко-экономических* исследованиях обсуждаются выгоды от экономической интеграции на основе ретроспективного анализа экономических показателей с момента присоединения исследуемой страны к межгосударственному экономическому союзу. Основной источник положительных эффектов – рост производительности труда как результат возросшей конкуренции на товарных рынках из-за сокращения рыночной власти отечественных фирм. Подразумевается, что разрыв с экономическим союзом принесет обратный эффект [Crafts N., 2016]. Новый *«синтетический контрфактический метод»* был предложен по аналогии с тестированием лекарств на контрольной группе пациентов. Метод призван оценить, какими были бы экономические показатели страны, если бы она не присоединилась к экономическому союзу. Показатели синтетической контрольной группы формируются как средневзвешенные показатели нескольких выбранных стран-нечленов союза, которые наиболее схожи с исследуемой страной-членом союза с точки зрения влияния объясняющих переменных на ВВП или доход. Далее сравнивается реальная экономическая динамика исследуемой страны и контрольной группы и положительная разница в показателях относится на счет фактора участия в экономическом союзе [Campos N., Coricelli F., Moretti L., 2014]. Данный метод, как и регрессионный, позволяет неявно учесть разнообразные эффекты межрегиональной интеграции, но очень чувствителен к выбору контрольной группы.

Известно, что модели CGE недооценивают последствия различных шоков для экономики, в то время как модели «затраты–выпуск» их переоценивают [Koks E.E., Carrera L., Jonkeren O., Aerts J.C.J.H., Husby T.G., Thissen M., Standardi G., Mysiak J., 2016; Pan Q., Richardson H., 2015]. Мета-анализ количественных оценок последствий Брексита позволяет утверждать, что про-

гнозные модели CGE и NQTM недооценивают вероятные негативные эффекты: оценки потерь, в зависимости от варианта «развода» колеблются от 2–3% до 7–8% ВВП. При использовании гравитационного, регрессионного и контрфактического методов оценки возрастают на порядок [Busch B., Matthes J., 2016; European Parliament..., 2017]. Таким образом, теоретически ясные структурные модели учитывают только явно прописанные факторы экономической интеграции, тогда как статистические методы улавливают больше влияющих факторов, но неточно разделяют их происхождение. В целом, подавляющее большинство исследований подтверждает хорошо известное положение, согласно которому при разрыве связей внутри многорегиональной системы меньшие по размеру экономики теряют относительно больше, чем крупные.

Несмотря на широкий диапазон оценок, рассмотренные модели демонстрируют, что степень взаимозависимости внутри межгосударственного объединения европейских стран весьма высока. Логично предположить, что взаимосвязи между регионами отдельного государства должны быть еще более интенсивными, соответственно, проблема их измерения многократно усложняется. В описанных выше исследованиях регион, покидающий систему, был известен, имитация сводилась к восстановлению межгосударственных торгово-экономических барьеров, а полученные оценки относились, в основном, к объектам «регион в системе» и «регион вне системы».

В федеративном государстве ситуация выхода региона из системы – случай практически невероятный. Но эта гипотеза может быть полезна для оценки взаимозависимости регионов, если предположить, что регион изначально не имеет связей с другими регионами (существует в автаркии) и имеет возможность вступать в межрегиональные экономические объединения с любым количеством регионов, независимо от их размещения. Тогда можно рассчитать, какого уровня достигнет благосостояние региона за исследуемый период для всех вариантов таких союзов, включая полную систему, т.е. всю многорегиональную экономику. В зависимости от производственной специализации региона и характеристик спроса будут возникать разные структуры межрегионального обмена товарами и услугами, что может как увеличить, так и сократить благосостояние региона и партнеров. Сравнение показателей деятельности всех теоретически возмож-

ных региональных союзов создает базу для оценки эффективности участия в ней каждого региона в терминах вносимого вклада и получаемого эффекта, что позволяет оценить степень интеграции всей системы. Здесь широкие возможности предоставляет *метод коалиционного анализа*.

8.2. История вопроса коалиционного анализа

К исследованиям по коалиционному анализу с целью оценки эффектов межрегиональных взаимодействий в Институте экономики и организации промышленного производства (ИЭОПП) СО РАН приступили в начале 1990-х годов на базе межреспубликанской межотраслевой модели экономики СССР. Актуальность этой работы была обусловлена опубликованными в последних статистических сборниках Госкомстата СССР итогами пересчета межреспубликанских товарных потоков по ценам мирового рынка [Народное хозяйство СССР в 1989 г., 1990]. Эти расчеты были снабжены оговорками об их «условном, аналитическом характере» и о том, что «приводимые сопоставления объемов ввоза и вывоза продукции во внутренних и мировых ценах не следует понимать как выражение меры эквивалентности товарообмена между союзными республиками» из-за ряда принятых упрощающих предпосылок.

Основные выводы специалистов Госкомстата состояли в том, что степень экономической взаимозависимости республик была высока, при этом малые экономики зависели от межреспубликанского обмена в большей степени, чем крупные. Более того, комментарии к таблицам включали и прямое предупреждение, нетипичное для формата статистического сборника, но понятное с учетом общественной атмосферы последних лет существования Советского Союза: «Большая зависимость народного хозяйства многих республик от сложившегося союзного рынка, тесная хозяйственная кооперация их с другими союзными республиками практически исключают возможность в ближайшие годы переориентации на рынок других стран без серьезного экономического ущерба» [Народное хозяйство СССР в 1989 г., 1990, с. 635].

Однако публикация этих весьма условных оценок неравного характера межреспубликанских экономических отношений лишь подлила масла в огонь разгоравшейся дискуссии на тему «Кто кого

кормит?». В условиях нарастающего дефицита механизм создания и административного распределения общесоюзных товарных фондов представлялся анахронизмом, а решением проблемы виделся республиканский хозрасчет, понимаемый как общесоюзный рынок на принципах эквивалентного товарообмена, на котором республики обменивались бы продуктами своей специализации. Предполагалось, что эта мера позволит лучше увязать конечные результаты деятельности республик с уровнем их потребления. Высокий уровень специализации регионов, естественный в условиях единого экономического пространства, также подвергался критике: «... в одних регионах страны наращивались масштабы различных выгодных видов хозяйственной деятельности, которыми население других поступалось ради общего благополучия... В итоге одни превращались в сплошные поля хлопка, другие – в непроходимые болота нефтепромыслов, третьи в ядовитые чащобы заводских труб, четвертые – в смертоносные полигоны отработанной породы и т.д.» [Завельский М.Г., Львов Д.С., 1991]. Отдельные эксперты сетовали: «К сожалению, у нас до сих пор нет достоверной статистики о межреспубликанских товарных и финансовых потоках. Незнание действительного вклада каждой республики в общесоюзное распределение труда порождает кривотолки и путаницу в суждениях» [Кёёрна А., 1988]. В этой атмосфере академик А.Г. Гранберг считал своим долгом предостеречь от использования некорректных оценок и преждевременных выводов:

«... В последнее время обострились споры о том, выгодна ли вообще кому-нибудь существующая межреспубликанская экономическая кооперация? Практически каждая республика считает, что либо ее обманывает “центр”, либо она теряет от товарообмена с другими республиками. Статистическая база для подобных суждений – расчеты сальдо вывоза и ввоза продукции в республиках, выполненные Госкомстатом СССР... В этих расчетах поражает доминирование отрицательных сальдо...

Данных этих расчетов недостаточно, чтобы сделать надежные выводы о выгодности или невыгодности существующих связей для тех или иных республик. Необходим корректирующий анализ...

Нормализация условий межреспубликанских торговых и финансовых связей приблизит их к эквивалентным. Ряд республик от этого выиграет (прежде всего Россия), экономическое поло-

жение других при движении к эквивалентным связям относительно ухудшится. Следует, однако, подчеркнуть, что и неэквивалентный обмен может быть выгодным для участвующих в нем партнеров. При достаточно разумном регулировании условий межреспубликанских связей неэквивалентный, но взаимовыгодный обмен может стать наиболее типичным на этапе качественной перестройки межреспубликанских отношений» [Гранберг А.Г., 1992].

Термин «эквивалентный обмен», упрощенно понимаемый как равенство входящих и исходящих товарных и финансовых потоков республики, немедленно стал политическим оружием. Например, конституционный закон «Об основах экономической самостоятельности Азербайджанской Республики», принятый 25 мая 1991 г., в числе оснований, побуждающих принять данный закон, указывал на «игнорирование интересов республики в политике регионального развития и размещения производительных сил, укоренение неэквивалентных межрегиональных обменов» [Документы об основах государственного строя (законы, указы, распоряжения), 2016]. Между тем для оценки эквивалентности межреспубликанских отношений требовалось анализировать не только сальдо межрегионального обмена продукцией, но и соотношение произведенного и используемого национального дохода, перераспределение финансовых ресурсов между союзным и республиканскими бюджетами [Гранберг А.Г., 1990].

Эти задачи в начале 1980-х годов решались на базе построенного в Институте экономики и организации промышленного производства СО РАН двухзонального межотраслевого баланса «РСФСР – остальные республики». Было показано, что экономика РСФСР являлась более замкнутой по потреблению и в меньшей степени зависела от ресурсов других республик. Кроме того, в экономике СССР сложилось такое территориальное разделение труда, при котором РСФСР несла значительную нагрузку по формированию фонда накопления других республик, тогда как республики вносили существенный вклад в образование фонда потребления РСФСР за счет своих материальных и трудовых ресурсов. К концу 1980-х годов значительно выросла интенсивность интеграционных процессов союзных республик СССР по сравнению с состоянием 1966 г., что проявлялось в углублении

их производственной специализации, интенсификации прямых и косвенных межрегиональных связей, росте взаимозависимости республик от результатов их совместной хозяйственной деятельности [Селиверстов В.Е., 1991].

Целью *коалиционного анализа* было оценить, насколько зависят друг от друга (или взаимно дополняют) республиканские экономики с учетом различий их отраслевых структур производства. Непосредственного отношения к вопросу определения, какие из союзных республик являются фактическими донорами или реципиентами и в какой степени, эти расчеты не имели – изучалась более широкая проблема. Результаты этих расчетов и сама методика их проведения, предложенная членом-корр. РАН В.И. Сусловым, были изложены в работах [Суслов В.И., 1991; Гранберг А.Г., Суслов В.И., 1993; Ибрагимов Н.М., 2006]. Информационной базой исследований стали межотраслевые балансы союзных республик за 1987 г. и построенная на их основе статическая оптимизационная межрегиональная межотраслевая модель (ОМММ). Результаты расчетов вновь подтвердили высокую степень взаимозависимости республик в едином экономическом пространстве Советского Союза и ведущую роль в них РСФСР как самой крупной региональной экономики. Представляя первые результаты этих исследований сразу после распада СССР, академик А.Г. Гранберг писал:

«До самого последнего времени значение межреспубликанских отношений в советской науке, идеологии, политике явно недооценивалось. Но жизнь внесла свои коррективы. Начавшаяся в СССР перестройка сопровождалась потрясениями сложившейся системы межреспубликанских экономических связей. Наметившиеся позитивные сдвиги (расширение экономической самостоятельности и заинтересованности республик) не компенсировали набиравшие силу негативные тенденции (распад экономических связей, усиление замкнутости регионов, натурализация обмена, игра цен, межнациональные конфликты и т.д.). Резко обострившиеся с 1988 г. отношения республик и «центра» стали сильнейшим фактором общей дестабилизации в стране. Антиконституционный путч в августе 1991 г. сорвал подписание Союзного договора, ускорил дальнейший распад СССР.

В оценках будущего Союза как объединения суверенных республик – государств теперь преобладают фаталистические ноты. Я не считаю нынешнюю ситуацию безысходной, но убежден,

что необходимой предпосылкой для начала реинтеграции Союза должен стать перелом в общественном сознании и прежде всего понимание глубинных причин, которые объективно побуждают (или должны побуждать) новые суверенные государства к экономическому сотрудничеству и организационно-правовому, политическому объединению. Предстоит преодолеть многие заблуждения относительно выгоды или невыгоды межреспубликанских отношений, обосновать принципы их организации и самоорганизации, разработать методы регулирования и прогноза развития связей между бывшими республиками» [Гранберг А.Г., 1992, с. 3].

8.3. Основы коалиционного анализа

Используемая авторами методическая схема измерения эффектов межрегиональных взаимодействий в системе из R регионов называется *коалиционным анализом*. Цель коалиционного анализа – оценить, насколько зависят друг от друга (или взаимно дополняют) региональные экономики с учетом различий их отраслевых структур производства. Методология коалиционного анализа изложена в [Гранберг А.Г., Суслов В.И., Суспицын С.А., 2007].

Коалиция – это изолированная совокупность регионов. Число регионов, входящих в коалицию, называется ее *рангом*. Максимально возможное количество коалиций, включая отдельные регионы и систему в целом, равно $2^R - 1$. Для каждой коалиции могут быть рассчитаны объемы конечного потребления, валового выпуска и другие макроэкономические показатели. Коалиционный анализ требует, чтобы пространственная структура конечного потребления была неизменна, что подразумевает взаимные обязательства объединяющихся регионов поддерживать социальные стандарты для населения в пропорциях, соответствующих структуре полной системы регионов. Система из R регионов представлена оптимизационной мультирегиональной межотраслевой моделью (ОМММ), которая составляет основу метода.

ОМММ в различных модификациях является базовым инструментом научной школы «Экономико-математическое моделирование многорегиональных систем», основанной академиком Александром Григорьевичем Гранбергом в 1967 г. в Новосибирске. Модельные эксперименты на реальных данных стали от-

правной точкой экономико-математических исследований пространственного аспекта экономических систем. Формальная постановка современной модели, ее возможности в разных сферах анализа приведены в [Суслов В.И., 2011], особенности равновесия в моделируемой с ее помощью многорегиональной системе исследованы в [Vasil'ev V.A., Suslov V.I., 2011], а опыты прикладного применения модели описаны в [Ершов Ю.С., Мельникова Л.В., Суслов В.И., 2009].

Используемая версия ОМММ построена на принципах СНС в разрезе 8 федеральных округов и 40 видов экономической деятельности на статистической базе 2013 г. Она реализована в полудинамической постановке и позволяет осуществить прогноз на 2030 г. В самом общем виде модель может быть представлена как

$$M = \langle \mathbf{R}, \{D^s, G^{s+}, G^{s-}, b^s, \alpha^s\}_{s \in \mathbf{R}} \rangle, \quad (8.1)$$

где $\mathbf{R} = \{1, 2, \dots, r\}$ – множество (номеров) регионов, а каждый регион $s \in \mathbf{R}$ описывается технологической матрицей затрат D^s , матрицей способов ввоза в регион G^{s+} , матрицей способов вывоза из региона G^{s-} , вектором ограничений на ресурсы b^s и вектором структуры затрат на цели развития региона α^s (отраслевой структуры текущего потребления домашних хозяйств и государства).

Технологическая матрица затрат региона $s \in \mathbf{R}$ имеет вид:

$$D^s = \begin{bmatrix} A^s & \Delta^i A^s & Q^s \\ -h^s & -\Delta^i h^s & F^s \\ E & & \\ & E & \\ -l^s & -\Delta^i l^s & E \end{bmatrix}, \quad (8.2)$$

где A^s – подматрица технологических коэффициентов затрат на поддержание объемов выпуска на уровне базового года (размерность $n \times n$, где n – число видов деятельности);

$\Delta^i A^s$ – подматрица технологических коэффициентов затрат на обеспечение прироста выпуска за прогнозный период (i – число способов линеаризации роста объемов производства);

Q^s – подматрица связей между инвестициями базового и последнего года прогнозного периода;

F^s – подматрица связей между инвестициями последнего года прогнозного периода и потребностями в инвестициях за весь период;

h^s и $\Delta^i h^s$ – векторы коэффициентов капиталоемкости, соответственно, для поддержания объемов выпуска на уровне базового года и на обеспечение прироста выпуска за прогнозный период;

E – единичные матрицы размерности $n \times n$;

l^s и $\Delta^i l^s$ – векторы коэффициентов трудоемкости производства, соответственно, для поддержания объемов выпуска на уровне базового года и на обеспечение прироста выпуска за прогнозный период.

Способы ввоза и вывоза из региона $s \in \mathbf{R}$ описываются матрицами размерности $n \times n_\tau$ (n_τ – число транспортабельных видов продукции):

$$G^{s+} = \begin{bmatrix} -\tilde{E} \\ c_v^{s+} \end{bmatrix}, G^{s-} = \begin{bmatrix} \tilde{E} \\ c_v^{s-} \end{bmatrix}, \quad (8.3)$$

где $\tilde{E}$ – матрица, образованная из единичной вычеркиванием столбцов, соответствующих отраслям с нетранспортабельной продукцией; c_v^{s+} и c_v^{s-} – векторы коэффициентов материальных затрат на ввоз и вывоз продукции из региона.

Вектор ограничений на ресурсы региона $s \in \mathbf{R}$ записан как

$$b^s = \begin{bmatrix} 0 \\ -N^s \\ -\Delta^i N^s \\ -\tilde{u}^s \\ -L^s \end{bmatrix}, \quad (8.4)$$

где N^s – вектор ограничений сверху на объем выпуска продукции на начало прогнозного периода; $\Delta^i N^s$ – вектор ограничений сверху на приросты выпуска продукции в течение прогнозного периода (как правило, в отраслях добычи ограниченных природных ресурсов); $\tilde{u}^s$ – вектор верхних границ на объемы инвестиций; L^s – трудовые ресурсы региона.

Технологические множества региона $s \in \mathbf{R}$ входят в множество

$$P_s = \{(y^s, v^{s+}, v^{s-}, z^s) \in \mathbb{R}_+^{2n+2n_u} \times \mathbb{R}_+^{n_\tau} \times \mathbb{R}_+^{n_\tau} \times \mathbb{R}_+ \mid D^s y^s + G^{s+} v^{s+} + G^{s-} v^{s-} \geq b^s + z^s \alpha^s\}, \quad (8.5)$$

где $y^s = (x^s, \Delta^i x^s, u^s)$ – соответственно, объемы выпуска продукции на начало прогнозного периода, приросты выпуска в течение прогнозного периода, объемы инвестиций; v^{s+} и v^{s-} – объемы ввоза и вывоза; z^s – объем конечного потребления (целевая переменная региона); n_u – число капиталобразующих отраслей.

Существует множество *сбалансированных* планов $P_M(T)$ для произвольной коалиции регионов $T \subseteq R$:

$$P_M(T) = \{(y^s, v^{s+}, v^{s-}, z^s)_{s \in T} \in \prod_{s \in T} P_s : \sum_{s \in T} v^{s+} \geq \sum_{s \in T} v^{s-}\}. \quad (8.6)$$

Данное множество планов находится с помощью задачи линейного программирования

$$\begin{cases} z \rightarrow \max, \\ z^s - \lambda^s z \geq 0, \forall s \in R, \\ D^s y^s + G^{s+} v^{s+} + G^{s-} v^{s-} \geq b^s + z^s \alpha^s, \forall s \in R, \\ \sum_{s \in R} v^{s+} \geq \sum_{s \in R} v^{s-}, \end{cases} \quad (8.7)$$

где $(\lambda^s)_{s \in R}$ – вектор территориальной структуры конечного потребления, для которого выполняются условия $0 \leq \lambda^s \leq 1$ и $\sum_{s \in R} \lambda^s = 1$, z – конечное потребление системы в целом.

Решение представленной мультирегиональной модели для каждой коалиции регионов представляет собой фиксированное состояние рынка, на котором достигнуто равновесие по Вальрасу между спросом и предложением на взаимосвязанных региональных рынках товаров и услуг. Решение является композицией решений региональных моделей при определенных ценах обмена и сальдо бюджетов. Это означает, что любое решение ОМММ с ненулевыми оценками потребления во всех регионах индуцирует такие цены обмена и региональные сальдо бюджетов, что декомпозиция этого решения по регионам дает решение, подобное модели вычислимого общего равновесия.

Моделям «затраты–выпуск» нередко противопоставляют модели CGE, подчеркивая такие их преимущества, как реакция переменных на изменения цен и предпочтений, возможность замещения продуктов и импорта, учет масштаба, достигаемые, в основном, благодаря нелинейности функций. В то же время признано, что предположение об оптимизированном процессе принятия решений, требование равновесия в экономике, отсутст-

вие надежных данных, а также недостаток прогностических функций затрудняют их использование в эмпирических исследованиях, особенно на региональном уровне. К недостаткам моделей «затраты-выпуск» относят их линейную структуру; неизменность технологических коэффициентов; недостаток ресурсных ограничений, вынуждающий использовать ограничения на переменные; статический характер, что делает их пригодными скорее для анализа краткосрочных эффектов. Вместе с тем модели «затраты-выпуск» гораздо менее требовательны к данным, дают полное представление о структуре экономики и способны к адаптации. Прогнозы о полном вытеснении этих моделей моделями CGE, высказываемые 20 лет назад, не оправдались, в частности, для межрегионального анализа [Pan Q., Richardson H., 2015].

Современные модели «затраты-выпуск» далеко ушли от первоначальной статической линейной модели. В используемой полудинамической версии ОМММ внедрена нелинейность переменных инвестиций, эластичность импорта и экспорта по цене, а прогноз технологических способов производства производится за рамками модели. Таким образом, внедрена предпосылка о падающей эффективности затрат и сегментов внешних рынков. Эта структура позволяет избавиться от прямых «настраивающих» ограничений на сами переменные, что позволяет моделировать более широкую область состояний экономики и управлять меньшим количеством параметров роста затрат и эластичности цен.

При оценке эффектов взаимодействия для региона s рассматриваются все возможные коалиции, включающие данный регион. Если коалиция объединяет не соседствующие регионы, то вводятся транспортные связи, проходящие по территориям регионов, не вошедших в коалицию. При этом транспортные затраты относятся на счет регионов – участников коалиции. Из коалиций строятся последовательности, начиная с коалиции, включающей только рассматриваемый регион, и кончая полной системой. Максимальное число таких последовательностей равно $(R-1)!$.

Вхождение в коалицию нового региона может как увеличить, так и сократить величину конечного потребления в каждом регионе коалиции. Разница между объемами конечного потребления до и после присоединения нового региона выражает последствия расширения коалиции. Она рассчитывается как раз-

ность между объемами конечного потребления региона s в коалициях выбранной последовательности, ранг которых отличается на 1. Величина разности является *частной оценкой вклада* присоединившегося региона в фонд конечного потребления региона s . Число частных оценок равно общему количеству последовательностей. В качестве окончательной оценки вклада берется средняя всех частных оценок, и ее характеристикой является стандартная ошибка частных оценок. На основе полученных оценок строится таблица межрегионального взаимодействия (таблица «регионы – регионы») и определяются все типы эффектов взаимодействия. Эффект внешних связей учитывается через ввод $(R+1)$ -го региона.

В конце 1990-х годов был проведен очередной цикл расчетов с использованием методики коалиционного анализа на базе построенной для этой цели статической модели постсоветского пространства для 1996 г. Информационное наполнение такой модели продолжало соответствовать правилам советской статистики, не включавшей в границы производства отрасли нематериальных услуг. Соответственно, в первых квадрантах построенных для этой модели оценочных межотраслевых балансов были представлены лишь отрасли материального производства. Ввоз и вывоз, экспорт и импорт услуг отсутствовали, а конечным потреблением фактически называлась сумма собственно конечного и промежуточного потребления в отраслях непродовольственной сферы. Полученные результаты подтвердили первоначальную гипотезу об ослаблении взаимозависимости бывших союзных республик и увеличении влияния на их экономику связей с дальним зарубежьем. Вместе с тем можно предположить, что вследствие недоучета услуг масштабы взаимодействия республиканских экономик немного занижались [Ершов Ю.С., Ибрагимов Н.М., Мельникова Л.В., 2007].

Современная версия модели построена на принципах системы национальных счетов (СНС), т.е. включает в границы производства все виды экономической деятельности, а не только «производственную сферу». Переход на методологию СНС устранил один из существенных дефектов предыдущих расчетов – игнорирование зависимости численности занятых в сфере нематериальных услуг от масштабов ее развития. Неявно предполагалось, что

численность занятых прямо зависит от значения главного целевого показателя – объема конечного потребления. Наличие этой предпосылки могло приводить к чрезмерно оптимистическим результатам для «регионов-доноров» (коалиций регионов-доноров) при освобождении их от необходимости поддерживать уровень потребления более слабых регионов, так как рост объема конечного потребления не требовал увеличения численности занятых в отраслях нематериальных услуг.

В текущей постановке модели экономика представлена в разрезе федеральных округов, и масштабы их производства более сопоставимы, чем ранее: при межреспубликанском разрезе на Россию приходилось свыше 60% производства, и одно это обуславливало ее меньшую зависимость от поставок продукции из других республик. Первые расчеты по анализу взаимодействия федеральных округов были выполнены в 2005 г. на базе 27-отраслевой модели, построенной в соответствии с классификатором ОКОНХ, затем был введен соответствующий методологии СНС 40-отраслевой классификатор видов экономической деятельности (ОКВЭД). Формальная постановка модели приведена в [Ершов Ю.С., Ибрагимов Н.М., Мельникова Л.В., 2007], а опыты ее прикладного применения в 2000-е годы – в [Ибрагимов Н.М., 2006, Ершов Ю.С., Мельникова Л.В., Суслов В.И., 2009].

Первые расчеты были проведены не на статической, а на полудинамической ОМММ (базовый год – 2005, конец прогнозного периода – 2015). Тем самым регионы (коалиции регионов) получали большие возможности адаптации к условиям полного или частичного разрыва связей с другими регионами. В расчетах 1990-х годов главным способом адаптации было сокращение объемов выпуска той продукции, которую регион (коалиция) производил в объемах, превышающих собственные потребности. Сейчас регион способен запускать с нуля новые виды экономической деятельности (кроме добычи тех видов сырья, которого в данном регионе просто нет), если в результате разрыва межрегиональных связей лишился возможности закупать нужную продукцию у других регионов.

8.4. Эффекты межрегиональных взаимодействий в современной России

Анализ эффектов межрегиональных взаимодействий требует использования специальных терминов. *Вклад r -го региона* в конечное потребление s -го региона – это та часть конечного потребления s -го региона, которая обеспечивается взаимодействием с r -м регионом. Иными словами, на столько возрастает (или падает) конечное потребление s -го региона, если к коалиции присоединяется r -й регион. *Собственный вклад* региона – это величина его конечного потребления в условиях изолированного развития, т.е. в автаркии. При оценке внешнеторговых эффектов «заграница» рассматривается как дополнительный регион, который также может входить в коалиции. *Внутренние эффекты* показывают, что получает регион от взаимодействия в полной системе, т.е. как изменяется в результате его конечное потребление. *Чистый внутренний эффект* характеризует ту часть конечного потребления региона, которая вносится взаимодействием с другими регионами, а *валовой внутренний эффект* учитывает еще и собственный эффект региона. *Валовой вклад* региона показывает, как изменяется конечное потребление в полной системе регионов благодаря участию данного региона, а *чистый вклад* исключает из учета собственный вклад региона.

Разность между валовым (чистым) вкладом и валовым (чистым) внутренним эффектом характеризует итоговое влияние данного региона на остальные регионы системы. Это так называемое *сальдо взаимодействия*. Если оно положительно, то и остальные регионы в сумме получают положительный прирост целевых показателей от взаимодействия с данным регионом. Если оно отрицательно, то данный регион снижает суммарный целевой показатель остальных.

Был выполнен анализ эффектов межрегиональных взаимодействий по всем возможным коалициям на 2015 г. Результаты расчетов показали, что в случае разрыва всех связей изолированные регионы способны обеспечить в среднем не более 5% конечного потребления, которое они получали в системе регионов. Иными словами, средний собственный эффект составляет всего

5% оптимизируемого конечного потребления страны. Жизнеспособными в состоянии автаркии оказываются только три федеральных округа: Северо-Западный, который, опираясь на собственные силы, способен обеспечить 25% своего продукта в системе, Сибирский (12%) и Южный (9%). Остальные федеральные округа в состоянии автаркии имеют нулевые собственные эффекты, т.е. вообще не могут обеспечить функционирование своих экономик при прежней структуре конечного потребления (это означает, что соответствующие региональные задачи в этих условиях не дают допустимых решений).

Следует отметить, что полученные результаты подвержены влиянию уровня агрегации отраслей экономики. При использовании более дробной классификации отраслей потребности регионов во ввозе отсутствующей на территории продукции увеличиваются, эффекты взаимодействия возрастают, а негативные последствия исключения того или иного региона из какой-либо коалиции становятся более значительными. Кроме того, эти расчеты выполнены при гипотезе о жесткой, неизменной структуре конечного потребления, отсутствии возможности взаимозамены в ней одного продукта на другой, а также адаптации используемых технологий к дефициту каких-либо ресурсов.

Тем не менее полученные результаты имеют хорошее объяснение на качественном уровне. Особо следует отметить специфику Центрального федерального округа, вступление в коалицию с которым имеет негативные последствия для всех остальных округов (при сохранении неизменной территориальной структуры конечного потребления). Это объясняется двумя основными причинами: 1) очень высокой долей ЦФО в суммарном конечном потреблении; 2) отсутствием в составе отраслей производства ЦФО таких, которых нет в других округах.

Близкое к Центральному положение занимает Южный федеральный округ. Но менее выраженные отрицательные для других округов эффекты взаимодействия объясняются очень низкой долей ЮФО в суммарном конечном потреблении, наличием производства всех (в используемой номенклатуре отраслей) товаров и услуг, возможностью «предложить» некоторым другим регионам «избытки» производства продукции сельского хозяйства, пищевой промышленности.

Наиболее высоки эффекты взаимодействия от вступления в ту или иную коалицию восточных регионов (Уральский, Сибирский, Дальневосточный федеральные округа), «работающих» на общероссийский рынок и обеспечивающих экспорт (нефть и газ, цветные металлы, лес), имеющих положительное сальдо товарообмена и пониженную (по сравнению с долей в суммарном ВРП) долю в суммарном конечном потреблении.

Сильно дифференцированы регионы по их общему вкладу в общесистемный результат. Только четыре федеральных округа имеют положительное сальдо взаимодействия – Северо-Западный, Уральский, Сибирский и Дальневосточный, общие вклады остальных меньше получаемых ими внутренних эффектов, причем для Центрального – более всего. Совокупный внутренний эффект взаимодействия составляет почти 88,2% от конечного потребления страны, и этот показатель относительно слабо дифференцирован по регионам. Таким образом, расчеты показывали, что и в 2015 г. сохранится высокая взаимозависимость региональных экономик.

8.5. Растет ли степень интеграции российской экономики?

Актуальным является вопрос о долгосрочных тенденциях развития (или ослабления) межрегиональных связей. Используя методику коалиционного анализа и постановки моделей на базах разных лет, исследователь может оценить, в каком направлении менялась связность экономического пространства России в период после распада СССР, а также понять, не является ли результат, полученный для одного года, артефактом. Для того чтобы оценить изменения характера взаимодействия регионов в динамике, был проведен цикл исследований на статических моделях для 2000 г., 2005 г. и 2013 г. соответственно. Результаты этих расчетов представлены в таблицах 8.1–8.3. Величина, стоящая на пересечении r -й строки и s -го столбца этих таблиц, выражает вклад r -го региона в конечное потребление s -го региона, т.е. ту часть конечного потребления s -го региона, которая обеспечивается взаимодействием с r -м регионом. На главной диагонали расположены величины, характеризующие собственные вклады регионов – размеры конеч-

ного потребления при изолированном развитии регионов. Суммы по столбцам дают значения конечного потребления регионов в полной системе. Если просуммировать величины по столбцам, без учета вкладов внешних связей, то будут рассчитаны показатели валовых внутренних эффектов, получаемых регионами, а если при этом не учитывать еще и собственные вклады, то получаются показатели чистых внутренних эффектов. Суммы по строкам таблицы дают показатели валовых вкладов регионов в общий целевой показатель системы. Если исключить из них собственные вклады, то получатся показатели чистых вкладов.

Таблица 8.1

**Эффекты межрегиональных взаимодействий
при полной «либерализации» внешних связей
и при условии нулевого сальдо (в мировых ценах)
торгового баланса для каждого федерального округа в 2000 г.,
% к значению регионального конечного потребления**

Параметр	ЦФО	СЗФО	ЮФО	ПФО	УФО	СФО	ДФО	Итого (общий вклад)	Сальдо взаимо- действий
ЦФО	49.1	-10.0	-10.8	-2.3	-9.6	-7.1	-14.1	37.2	-62.8
СЗФО	4.0	100.4	1.7	0.2	-2.1	0.4	-2.3	116.5	16.5
ЮФО	0.9	-0.6	94.1	-2.1	-3.2	-1.3	-3.2	87.8	-12.2
ПФО	14.4	2.8	2.9	101.5	-0.8	1.5	0.5	140.5	40.5
УФО	20.5	4.9	7.8	1.8	115.9	3.6	6.3	251.6	151.6
СФО	8.2	1.7	2.2	0.0	-1.4	102.3	-1.4	133.0	33.0
ДФО	3.0	0.8	2.2	0.9	1.2	0.5	114.1	144.4	44.4
Итого	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		

* Южный федеральный округ – в границах 2000 г.

Сравнение трех таблиц показывает устойчивое снижение собственного эффекта Центрального федерального округа и нарастание отрицательного сальдо его взаимодействия с другими регионами, что означает усиление зависимости Центрального округа от остальных регионов. Это обусловлено двумя причинами. Первая – для любой коалиции регионов задавалось как необходимое условие выполнение торгового баланса (суммарный импорт не может превышать суммарный экспорт), исчисленного

в ценах, по которым Россия экспортировала и импортировала свои товары в данном году. А конъюнктура этих цен в 2000–2013 гг. изменялась не в пользу ЦФО, полностью зависимого от поставок существенно подорожавших нефти, газа и угля. Вторая – все услуги на уровне ОМММ рассматривались как нетранспортабельные продукты, в реальности же в течение рассматриваемого периода ЦФО усиливал свою специализацию как поставщик услуг в другие регионы страны (по крайней мере, статистически, так как в российской столице регистрировались итоги многих видов экономической деятельности, фактически осуществляющихся в других регионах).

Таблица 8.2

**Эффекты межрегиональных взаимодействий
при полной «либерализации» внешней связей
и при условии нулевого сальдо (в мировых ценах)
торгового баланса для каждого федерального округа в 2005 г.,
% к значению регионального конечного потребления**

ФО	ЦФО	СЗФО	ЮФО	ПФО	УФО	СФО	ДФО	Итого (Общий вклад)	Сальдо взаимо- дейст- вий
ЦФО	25.6	–18.6	–14.6	–13.6	–12.4	–17.2	–17.8	–0.2	–100.2
СЗФО	4.1	93.5	3.3	0.4	0.4	0.5	2.5	116.0	16.0
ЮФО	1.2	–3.6	60.3	–0.6	–2.6	–0.8	–2.8	56.2	–43.8
ПФО	14.7	6.0	12.0	100.2	2.8	3.5	8.9	151.9	51.9
УФО	43.5	19.3	28.2	12.0	110.1	14.1	25.0	399.3	299.3
СФО	9.2	4.2	9.9	1.6	1.8	99.9	6.9	149.3	49.3
ДФО	1.6	–0.8	0.8	0.0	–0.1	–0.1	77.3	88.7	–11.3
Итого	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		

*Южный федеральный округ – в границах 2000 г.

Ценовым фактором, так же как в Центральном федеральном округе, логично объясняется и усиление зависимости от поставок из других регионов экономики Южного федерального округа (в совокупности с Северо-Кавказским). Кроме того, с 2000 г.

по 2013 г. заметно возросла доля округа в суммарном конечном потреблении (в том числе и за счет включения в него экономики Чеченской Республики).

Таблица 8.3

**Эффекты межрегиональных взаимодействий
при полной «либерализации» внешних связей
и при условии нулевого сальдо (в мировых ценах)
торгового баланса для каждого федерального округа в 2013 г.
% к значению регионального конечного потребления**

ФО	ЦФО	СЗФО	ЮФО	ПФО	УФО	СФО	ДФО	Итого (общий вклад)	Сальдо взаимо- действий
ЦФО	21.7	-23.4	-15.1	-22.8	-11.8	-24.8	-26.1	-14.5	-114.5
СЗФО	4.1	87.8	6.6	-0.6	-1.4	-0.9	0.1	106.7	6.7
ЮФО	-3.2	-14.8	28.8	-11.3	-18.9	-13.2	-19.0	-44.2	-144.2
ПФО	12.3	7.1	16.3	105.2	-2.3	3.3	6.3	151.0	51.0
УФО	51.8	34.7	42.2	26.1	135.7	28.0	33.5	514.7	414.7
СФО	10.1	6.6	15.0	3.0	-0.6	107.3	6.1	170.6	70.6
ДФО	3.2	1.9	6.2	0.4	-0.8	0.4	99.1	142.0	42.0
Итого	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	

* Южный федеральный округ в данной таблице включает и Северо-Кавказский.

Наименее зависимы от поставок из других регионов при условии свободного доступа к внешнему рынку регионы, имеющие избыточные по сравнению с внутренними потребностями мощности по производству углеводородов. Безусловным лидером с постоянно растущим общим вкладом в суммарные по стране результаты здесь является Уральский федеральный округ. В условиях отсутствия связей с другими округами страны и при свободном доступе к внешнему рынку он может обеспечить себе уровень конечного потребления, существенно превышающий фактический (135% в 2013 г.). Результат мог бы быть еще более высоким, но этому препятствует дефицит трудовых ресурсов (возможности их межрегионального перераспределения в расчетах исключались). Импорт услуг в обмен на товары также невозможен, а именно в этих видах деятельности (даже в УФО) занята большая часть трудовых ресурсов.

Следует отметить определенную условность полученных количественных результатов, которые по уже изложенным причинам сильно зависят от степени детализации видов экономической деятельности. Расчеты для 2013 г. выполнялись на модели, в которой были представлены не 27, а 40 видов экономической деятельности. Более детализированная постановка ОМММ склонна показывать более высокую степень взаимозависимости регионов.

Эта условность отчасти ослабевает при проведении коалиционного анализа на полудинамической модели, предназначенной для оценки возможностей развития на долгосрочную перспективу, если предположить, что в любом из регионов могут производиться все виды промышленной продукции, за исключением отдельных видов добычи сырья.

8.6. Российские регионы и внешний мир: прогноз на 2030 г.

Основой для анализа эффектов межрегиональных взаимодействий послужили прогнозные расчеты на полудинамической ОМММ в разрезе 8 федеральных округов и 40 видов экономической деятельности в терминах СНС. Статистическая база соответствует состоянию экономики РФ в 2013 г. Горизонт прогноза простирается до 2030 г. Соответственно, прогноз экзогенных параметров конечного потребления и технологий производства основан на использовании всей доступной актуальной информации и на последних макроэкономических прогнозах Минэкономразвития и ведущих аналитических центров с учетом текущей внешнеэкономической конъюнктуры.

Сценарий предполагает полную «либерализацию» внешних связей, т.е. регион даже в автаркии может участвовать в международном обмене. При этом цены внешней торговли эндогенны. В конце прогнозного периода происходит сокращение сальдо внешнеторгового баланса регионов и их коалиций до нуля (в мировых ценах). Предусматривалось, что если в результате разрыва межрегиональных связей в 2013 г. регион теряет возможность ввозить какой-то продукт, то в течение прогнозного периода необходимое производство создается с нуля. Таким образом, к 2030 г. происходит адаптация региона к условиям автаркии или усеченной коалиции. Были выполнены расчеты по всем возможным коалициям.

Анализ эффектов межрегиональных взаимодействий показал, что в случае разрыва всех связей в 2030 г. изолированные регионы способны обеспечить в среднем не более 2,5% конечного потребления, которое они получали в системе регионов. Иными словами, средний собственный эффект составляет всего 2,5% достижимого объема конечного потребления страны. При этом межрегиональные различия способности к независимому существованию резко различаются.

В таблице 8.4 результаты взаимодействия регионов в коалициях рассчитаны в процентах к объему конечного потребления, достигаемого каждым регионом в полной системе. Вклад региона в прирост конечного потребления партнеров показан по строке, а эффект, получаемый регионом от присоединения партнеров – по столбцу. «Жизнеспособными» в состоянии автаркии оказываются 4 федеральных округа: Северо-Западный, который способен самостоятельно обеспечить 79,6% своего продукта, Дальневосточный (67,3%), Сибирский (50,8%) и Уральский (21,1%). Остальные 4 федеральных округа – Центральный, Южный, Северо-Кавказский и Приволжский – в состоянии автаркии имеют нулевые собственные эффекты, т.е. не в состоянии обеспечить функционирование своих экономик при прежней структуре конечного потребления (см. главную диагональ табл. 8.4). Такой результат возникает, если отсутствует производство хотя бы по одному виду деятельности. В предположении о фиксированной отраслевой структуре конечного потребления, тот регион, в котором отраслевые структуры производства и конечного потребления близки (и, следовательно, меньше потребности в межрегиональных поставках), в большей степени способен к автономному функционированию.

Обращает на себя внимание специфика межрегиональных взаимодействий с ЦФО. Вступая с ним в коалицию, все регионы получают сокращение конечного потребления. В терминах коалиционного анализа вклад ЦФО в конечное потребление каждого из 7 округов отрицательный (1-я строка табл. 8.4). В то же время, при нулевом собственном эффекте, чистые внутренние эффекты, получаемые округом от взаимодействия с остальными округами, положительные (за исключением СКФО). Иными словами, вступление любого из 6 регионов в коалицию с ЦФО приносит

прирост конечного потребления для последнего (1-й столбец табл. 8.4). Сходный характер межрегиональных взаимодействий отмечается в СКФО.

Выделяются общие характеристики четырех ранее упомянутых «самодостаточных» регионов во взаимодействии с остальными. СЗФО, УФО, СФО и ДФО, вступая в коалицию с любым округом, вносят в потребление последнего существенные положительные вклады (соответствующие строки табл. 8.4). Это регионы с выраженной общероссийской производственной специализацией, они обеспечивают экспорт нефти, газа, цветных металлов, леса. Для них характерно положительное сальдо товарообмена и пониженная (по сравнению с долей в суммарном ВРП) доля в суммарном конечном потреблении. В то же время рассматриваемые регионы получают негативные эффекты от взаимодействия с ЦФО, с СКФО и, в отдельных случаях, от взаимодействия с ЮФО и ПФО.

Таблица 8.4

**Эффекты межрегиональных взаимодействий в 2030 г.,
% к региональному конечному потреблению**

Вклады Эффекты	ЦФО	СЗФО	ЮФО	СКФО	ПФО	УФО	СФО	ДФО
ЦФО	<u>0,0</u>	-22,9	-8,8	-9,4	-8,4	-13,1	-10,8	-11,0
СЗФО	7,9	<u>79,6</u>	10,6	18,5	23,5	19,9	10,7	4,5
ЮФО	3,3	-8,0	<u>0,0</u>	1,0	4,3	13,3	5,0	-3,3
СКФО	-1,5	-4,4	-3,2	<u>0,0</u>	-1,7	-3,3	1,5	-5,2
ПФО	7,0	8,2	7,6	5,9	<u>0,0</u>	-3,4	-0,3	9,2
УФО	16,3	18,5	30,6	18,2	10,6	<u>21,1</u>	13,0	17,2
СФО	17,1	7,9	20,8	21,6	12,2	11,5	<u>50,8</u>	5,3
ДФО	20,8	5,5	16,3	18,7	25,6	19,6	9,2	<u>67,3</u>
ВВЭ	70,9	84,5	73,9	74,6	66,0	65,7	79,0	84,0
<i>в т.ч. ЧВЭ</i>	70,9	4,9	73,9	74,6	66,0	44,6	28,2	16,7
ВВС	29,1	15,5	26,1	25,4	34,0	34,3	21,0	16,0
Итого	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Сокращения: ВВЭ – валовой внутренний эффект; ЧВЭ – чистый внешний эффект; ВВС – вклад внешних связей (регион «Заграница»).

Показательна роль внешней торговли в обеспечении конечного потребления регионов. Выходя на внешний рынок, ранее «нежизнеспособные» ЦФО, ЮФО, СЗФО и ПФО могут восстановить от 25 до 34% своего конечного потребления (строка «ВВС»). Но гораздо больше они выигрывают в качестве партнеров внутри полной коалиции, даже в условиях изоляции от внешнего мира: такой вариант обеспечивает им от 66 до 75% регионального конечного потребления (строка «ЧВЭ»).

Среди «самодостаточных» регионов роль межрегиональной интеграции высока для УФО и СФО. В этих округах чистый внутренний эффект выше, чем эффект внешних связей: в УФО – на 10,3 п.п., в СФО на – 7,2 п.п. В то же время именно УФО больше всего выигрывает от выхода на внешний рынок: вклад региона «Заграница» (34,3%) превышает собственный эффект УФО (21,1%). С другой стороны, чем более устойчив регион в автаркии, тем меньше он получает от межрегиональной интеграции. Если для СФО эффект внешних связей превышает чистый внутренний эффект на 7,2 п.п., то для ДФО – всего на 0,7 п.п., а для СЗФО соотношение становится обратным: эффект внешних связей (всего 4,9%) уже в 3 раза меньше, чем чистый внутренний эффект (15,5%). Таким образом, СЗФО, СФО и ДФО получают от международного и межрегионального обмена эффекты, которые в разы меньше их собственных вкладов.

Если рассчитать эффекты межрегиональных взаимодействий по отношению к общероссийскому показателю конечного потребления, как в табл. 8.5, то становится возможным оценить пространственное распределение эффектов и определить региональные сальдо взаимодействий.

Таблица 8.5 основана на тех же данных, что и таблица 8.1, но представляет результаты с учетом различий масштабов региональных экономик. Строка «ВВЭ» таблицы 8.4 показывает, что роль эффектов взаимодействия для экономики каждого региона варьирует незначительно (от 65,7 до 84,5% регионального конечного потребления). Та же строка таблицы 8.5 добавляет сведения о крайне неравномерном распределении этих эффектов по территории (от 3 до 25% конечного потребления всей системы). Например, валовой внутренний эффект ДФО от взаимодействия со всеми регионами составляет всего 4,2% конечного потребления РФ, но обеспечивает 84% потребления самого региона в пол-

ной коалиции. Преимущества международной интеграции также неравномерно распределены в пространстве и указывают на разную роль внешней торговли в регионах. Так, всего 1% общесистемного эффекта внешних связей достаточно для того, чтобы СКФО получил 25,4% своего конечного потребления в полной системе. В то же время 10,3% общего эффекта внешних связей сосредоточены в ЦФО, но представляют собой 29,1% потребления региона в полной системе.

Таблица 8.5

**Эффекты межрегиональных взаимодействий в 2030 г.,
% к конечному потреблению РФ ***

Вклады Эффекты	ЦФО	СЗФО	ЮФО	СКФО	ПФО	УФО	СФО	ДФО	ВВ	СВД
ЦФО	<u>0,0</u>	-2,3	-0,8	-0,4	-1,4	-1,3	-1,2	-0,6	-7,8	-32,9
СЗФО	2,8	<u>8,1</u>	0,9	0,7	3,9	1,9	1,2	0,2	19,7	11,1
ЮФО	1,2	-0,8	<u>0,0</u>	0,0	0,7	1,3	0,5	-0,2	2,8	-3,5
СКФО	-0,5	-0,4	-0,3	<u>0,0</u>	-0,3	-0,3	0,2	-0,3	-1,9	-4,9
ПФО	2,5	0,8	0,6	0,2	<u>0,0</u>	-0,3	0,0	0,5	4,3	-6,6
УФО	5,8	1,9	2,6	0,7	1,7	<u>2,0</u>	1,4	0,9	17,1	10,7
СФО	6,0	0,8	1,8	0,9	2,0	1,1	<u>5,5</u>	0,3	18,4	9,8
ДФО	7,3	0,6	1,4	0,8	4,2	1,9	1,0	<u>3,4</u>	20,5	16,3
ВВЭ	25,0	8,6	6,3	3,0	10,9	6,3	8,6	4,2	73,0	
BBC	10,3	1,6	2,2	1,0	5,6	3,3	2,3	0,8	27,0	
Итого	35,3	10,2	8,5	4,0	16,4	9,6	10,8	5,0	100,0	

Сокращения: ВВЭ – валовой внутренний эффект; BBC – вклад внешних связей (регион «Заграница»); ВВ – валовой вклад; СВД – сальдо взаимодействия.

Предпоследний столбец таблицы 8.5 суммирует вклад каждого региона в прирост конечного потребления партнеров по коалициям. Только ЦФО и СКФО вносят отрицательные вклады. Самые существенные и примерно равные вклады вносят СЗФО, УФО, СФО и ДФО. Последний столбец таблицы 8.5 представляет

результат взаимодействия регионов в системе как сальдо. Сальдо взаимодействия СЗФО, УФО, СФО и ДФО в системе регионов положительные: валовые вклады этих регионов превышают получаемые ими внутренние эффекты вне зависимости от учета эффектов внешних связей. ЦФО, СКФО, ЮФО и ПФО демонстрируют противоположные соотношения и, соответственно, отрицательный знак сальдо. Таким образом, прогноз на 2030 г. обнаруживает высокую степень взаимозависимости региональных экономик РФ.

Совокупный внутренний эффект взаимодействия между регионами вносит 73% конечного потребления страны, тогда как внешняя торговля добавляет 27%. Это свидетельствует о высокой степени интеграции российской экономики в мировую и значимости стабильных внешнеэкономических отношений для благосостояния общества.

Резюмируя все изложенное выше, отметим, что перспективы развития федеративного государства неразрывно связаны с гармонией отношений между его субъектами. Взаимные претензии регионов возникают на почве представлений о несправедливости участия в общем потреблении по сравнению с независимым статусом, что продемонстрировала недавняя история подобных конфликтов в ЕС. В этих условиях важно объективно оценивать степень межрегиональной интеграции, которая обусловлена различиями регионов по наделенности ресурсами и технологиями и отсюда различиями в специализации в не меньшей степени, чем политикой в области федеративных отношений.

Для оценки степени взаимозависимости многорегиональной экономики России мы использовали метод коалиционного анализа, реализованный на базе пространственной модели «затраты-выпуск». Прогноз эффектов взаимодействия регионов во всех возможных коалициях на 2030 год показал, что Северо-Западный, Уральский, Сибирский и Дальневосточный федеральные округа лучше всего адаптируются к разрыву межрегиональных связей по сравнению с центральными и южными регионами. Соответственно, Центральный, Север-Кавказский, Южный и Приволжский округа более всего выигрывают от интеграции в многорегиональную систему и от выхода на внешний рынок. Дальнейшие перспективы исследования связаны с введением условия равновесия, что позволит оценивать степень эквивалентности межрегионального обмена.

Литература

1. International Handbook on the Economics of Integration/ M. Jovanović (Ed.) – Cheltenham, UK; Northampton, MA, USA: Edward Elgar Publishing, 2011. – 3 volumes – 1672 p.
2. *Felbermayr G., Heid B., Larch M., Yalcin E.* Macroeconomic potentials of transatlantic free trade: a high resolution perspective for Europe and the world // *Economic Policy*. – 2015. – Vol. 30. – № 83. – Pp. 491–537. DOI: 10.1093/epolic/eiv009.
3. Routledge Handbook of the Economics of European Integration / Badinger H., Nitsch V. (eds.) – London, New York: Routledge, Taylor & Francis Group, 2016. – 516 p.
4. *Röpke W.* International Economic Disintegration – London: William Hodge, 1942. – 283 p.
5. *Alesina A., Spolaore E.* On the Number and Size of Nations // *The Quarterly Journal of Economics*. – Vol. 112. – No. 4. – 1997. – Pp. 1027–1056. DOI:10.1162/003355300555411.
6. *Busch B., Matthes J.* Brexit – the economic impact: A meta-analysis// IW-Report. – 2016. – № 10. [Электронный ресурс]. URL: https://www.iwkoeln.de/fileadmin/publikationen/2016/277405/Brexit_meta_study_IW_report.pdf (дата обращения: 28.02.2018).
7. European Parliament. An Assessment of Economic Impact of Brexit on the EU27. – 2017. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2017/595374/IPOL_STU\(2017\)595374_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2017/595374/IPOL_STU(2017)595374_EN.pdf) (дата обращения: 08.03.2018).
8. *Koks E.E., Carrera L., Jonkeren O., Aerts J.C.J.H., Husby T.G., Thissen M., Standardi G., Mysiak J.* Regional disaster impact analysis: comparing input–output and computable general equilibrium models // *Natural Hazards and Earth System Sciences*. – 2016. – No. 16. – Pp. 1911–1924. – DOI: 10.5194/nhess-16-1911-2016.
9. *Грассини М.* Проблемы применения вычислимых моделей общего равновесия для прогнозирования экономической динамики// Проблемы прогнозирования. – 2009. – № 2. – С. 30–48.
10. *Rojas-Romagosa H.* Trade effects of Brexit for the Netherlands/ CPB background document. – June 2016. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cpb.nl/sites/default/files/omnidownload/CPB-Background-Document-June-2016-Trade-effects-of-brexit-for-the-netherlands.pdf> (date of access: 28.02.2018).
11. *Booth S., Howarth C., Persson M., Ruparel R., Swidlicki P.* What if ...? The consequences, challenges and opportunities facing Britain outside the EU // *Open Europe Report*. – 2015. – № 3. – [Электронный ресурс]. URL: [362](http://europas-krisen.zdf.de/media/downloads/Brexit/150507-</div><div data-bbox=)

- Open-Europe-What-If-Report-Final-Digital-Copy.pdf (дата обращения: 09.03.2018).
12. *Minford P.* Evaluating European Trading Arrangements// Cardiff Economics Working Paper. –2017. – No. E2015/17. [Электронный ресурс].URL: http://patrickminford.net/wp/E2015_17.pdf. (дата обращения: 08.03.2018).
 13. *Ottaviano G.* European integration and the gains from trade // Routledge Handbook of the Economics of European Integration / Badinger H., Nitsch V. (eds.) – London: Routledge, Taylor & Francis Group. –2016. – Pp.173–187.
 14. *Felbermayr G., Gröschl J., Heiland I.* Undoing Europe in a New Quantitative Trade Model/ ifo Working Paper. – 2018. – No. 250. [Электронный ресурс].URL: <https://www.cesifo-group.de/DocDL/wp-2018-250-felbermayr-et-al-tarde-model.pdf> (дата обращения: 08.03.2018).
 15. *Costinot A., Rodríguez-Clare A.* Trade Theory with Numbers: Quantifying the Consequences of Globalization // Handbook of International Economics / Gopinath G., Helpman E., Rogoff K. (eds.) – Vol. 4.– Amsterdam: Elsevier. – 2014. – Pp. 197–261.
 16. *Sampson T.* Brexit: The Economics of International Disintegration // Journal of Economic perspectives. – 2017. – Vol. 31. – No. 4. – Pp. 163–184. – DOI: 10.1257/jep.31.4.163.
 17. *Chen W., Los B., McCann P., Ortega Argiles R., Thissen M., van Oort F.* The Continental Divide? Economic Exposure to Brexit in Regions and Countries on Both Sides of The Channel // Papers in Regional Science. – 2018. –Vol. 97. – Iss. 1. – P. 25–54. – DOI: 10.1111/pirs.12334.
 18. *Baier S , Bergstrand J.* Estimating the effects of free trade agreements on international trade flows using matching econometrics // Journal of International Economics. – 2009. – Vol. 77. – No. 1. – Pp. 63–76. DOI: 10.1016/j.jinteco.2008.09.006.
 19. *Dhingra S., Hwang H., Ottaviano G., Pessoa J., Sampson T., Van Reenen J.* The costs and benefits of leaving the EU: Trade effects. // Economic Policy. – 2017. – Vol. 32. – No. 92. – Pp. 651–705. DOI: 10.1093/epolic/eix015.
 20. *Feyrer J.* Trade and Income: Exploiting Time Series in Geography // NBER Working Paper. – 2009. – No. 14910. [Электронный ресурс].URL: <http://www.nber.org/papers/w14910> (дата обращения: 14.03.2018).

21. *Crafts N.* The Growth Effects of EU Membership for the UK: A Review of the Evidence // CAGE Online Working Paper Series. – 2016. – No. 280. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.smf.co.uk/wp-content/uploads/2016/04/SMF-CAGE-The-Growth-Effects-of-EU-Membership-for-the-UK-a-Review-of-the-Evidence.pdf> (дата обращения: 11.03.2018).
22. *Campos N., Coricelli F., Moretti L.* Economic Growth and Political Integration: Estimating the Benefits from Membership in the European Union Using the Synthetic Counterfactuals Method // IZA Discussion paper. – 2014. – No. 8162. [Электронный ресурс]. URL: <http://ftp.iza.org/dp8162.pdf> (дата обращения: 11.03.2018).
23. *Гранберг А.Г., Суслов В.И., Суспицын С.А.* Многорегиональные системы: экономико-математическое исследование / СО РАН, ИЭОПП, Гос. НИУ «Совет по изучению производит. Сил». – Новосибирск: Сиб. науч. изд-во, 2007. – 370 с.
24. *Суслов В.И.* Многорегиональная оптимизационная модель: реальное значение и современная спецификация // Регион: экономика и социология. – 2011. – № 2. – С. 19–45.
25. *Vasil'ev V.A., Suslov V.I.* Edgeworth equilibrium in a model of interregional economic relations // Journal of Applied and Industrial Mathematics. – 2011. – Vol. 5. – № 1. – Pp. 130–143. DOI:10.1134/S1990478911010145.
26. *Ершов Ю.С., Мельникова Л.В., Суслов В.И.* Практика применения оптимизационных мультирегиональных межотраслевых моделей в стратегических прогнозах российской экономики // Вестник Новосибирского государственного университета. Сер.: Социально-экономические науки. – 2009. – Т. 9. – Вып. 4. – С. 9–23.
27. *Pan Q., Richardson H.* Theory and Methodologies: Input-Output, SCPM and CGE // H. Richardson et al. (eds.) Regional Economic Impacts of Terrorist Attacks, Natural Disasters and Metropolitan Policies. – Switzerland: Springer International Publishing, – 2015. – 224 p. DOI: 10.1007/978-3-319-14322-4_2.
28. *Ершов Ю.С., Ибрагимов Н.М., Мельникова Л.В.* Коалиционный анализ: от республик СССР к регионам России // ЭКО. – 2016. – № 10. – С. 5–22.
29. *Суслов В.И., Ершов Ю.С., Ибрагимов Н.М.* Макроэкономические взаимодействия в пространстве России // Экономические стратегии. – 2016. – № 5 (139). – С. 64–71.
30. *Nordhaus W.* Climate Clubs: Overcoming Free-Riding in International Climate Policy // American Economic Review. – 2015. – Vol. 105. – No. 4. – Pp. 1339–1370. DOI: 10.1257/aer.15000001.

31. Ossa R. Trade Wars and Trade Talks with Data // American Economic Review. – 2014. – Vol. 104. – No. 12. – Pp. 4104–4146. DOI: 10.1257/aer.104.12.4104.
32. Народное хозяйство СССР в 1989 г.: стат. ежегодник / Госкомстат СССР. – М: Финансы и статистика, 1990. – С. 634–640.
33. Народное хозяйство СССР в 1990 году: стат. сборник / ЦСУ СССР. – М: Финансы и статистика, 1991. – С. 636–643
34. Завельский М.Г., Львов Д.С. Механизм межрегиональных хозяйственных взаимодействий// Экономист. – 1991. – № 6. – С. 11–24.
35. Кёёрна А. Хозрасчет региональный // Вопросы экономики. – 1988. – № 8. – С. 65–72.
36. Гранберг А.Г. Межреспубликанские экономические связи // Вестник Российской академии наук. – 1992. – № 2. – С. 3–14.
37. Документы об основах государственного строя (законы, указы, распоряжения) [Эл. ресурс] / Управление делами Президента Азербайджанской Республики. Президентская библиотека. 457 с. URL: http://files.preslib.az/projects/republic/ru/azr4_4.pdf (дата обращения: 01.09.2016).
38. Гранберг А.Г. Проблемы межрегиональных экономических отношений // Экономика и математические методы. – 1990. – Т. 26. – № 1. – С. 93–104
39. Селиверстов В.Е. Интеграционные связи союзных республик и их анализ на основе межрегиональных межотраслевых балансов // Экономика и математические методы. – 1991. – Т. 26. – № 1. – С. 87–97.
40. Суслов В.И. Измерение эффектов межрегиональных взаимодействий: модели, методы, результаты// – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние. 1991. – 252 с.
41. Гранберг А.Г., Суслов В.И. Коалиционный анализ многорегиональных систем: теория, методология, результаты анализа (СССР накануне распада): науч. докл. / ИЭОПП СО РАН. – Новосибирск, 1993. – 63 с.
42. Ибрагимов Н.М. Моделирование торгово-экономического взаимодействия региональных экономических систем: Дис. ... канд. экон. наук: 08.00.13. Новосибирск, 2006. – 209 с. РГБ ОД, 61:06–8/1869
43. Еришов Ю.С., Ибрагимов Н.М., Мельникова Л.В. Современные постановки прикладных межрегиональных межотраслевых моделей // Исследования многорегиональных экономических систем: опыт применения оптимизационных межрегиональных межотраслевых систем: сб. ст. / под ред. В.И. Суслова. ИЭОПП СО РАН. – Новосибирск, 2007. – С. 29–59.

Приложения к главе 4

Приложение П1.1

Оценочная таблица распределения товаров и услуг в экономике России в 2013 г.

(млн руб. в среднегодовых основных ценах 2013 г.)

№	1	2	3	4	5	6	7	8
1	953848	5167	1506	0	0	0	0	0
2	4547	0	91	0	0	0	0	0
3	2204	0	14006	9	10	0	0	678
4	12110	1382	1474	74185	5318	298	1057	5759
5	0	0	0	0	125943	7621	0	0
6	0	0	0	0	8339	30345	0	0
7	0	0	0	566	0	0	14175	130
8	0	0	0	0	0	0	0	35659
9	8362	0	0	1654	1112	43	1752	917
10	56868	0	2639	200	1098	8	46	100
11	2436	1930	2001	896	2715	234	139	238
12	3199	1375	945	4134	0	0	349	0
13	201	34	2369	3	0	32	16	0
14	419	273	314	897	5124	63	135	402
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	105553	14321	43209	4524	51879	8786	4184	12801
17	94363	2589	2993	23026	86929	13265	6112	12129
18	8508	1008	263	1072	4465	8	399	391
19	1255	310	1576	6840	24612	1776	5283	6012
20	3	0	630	17	703	1900	632	5775
21	28371	3277	753	2137	12914	149	583	8777
22	119748	12025	17093	30924	110328	3257	11110	20320
23	10220	2435	3680	3889	6923	12083	2380	166
24	70665	4907	2812	43430	310711	26779	54236	27896
25	23795	0	132	5186	13871	2272	2436	3429
26	2614	51	36	951	0	0	1199	503
27	5719	363	55	1679	5317	289	115	680

П.1 (окончание)

№	1	2	3	4	5	6	7	8
28	10974	455	702	10150	83843	9952	5277	7450
29	336366	1660	20573	36449	251059	30429	18206	19775
30	335	14	58	281	2324	276	146	206
31	29362	14107	4594	85702	30325	0	21049	21107
32	0	0	0	0	119030	168176	0	0
33	93077	5499	3317	17330	17062	9435	6856	10774
34	2909	354	720	329	6120	432	45	416
35	36693	1522	3134	12783	105595	12533	6646	9383
36	29949	1242	3709	33662	278058	33004	17499	24707
37	796	33	177	164	1355	161	85	120
38	293	12	37	250	2065	245	130	184
39	7246	301	35	156	1291	153	81	115
40	754	31	14	188	1549	184	97	138
Вы- пуск	4188698	173770	230100	781385	6454460	766101	406205	573510

Приложение П.2

№	9	10	11	12	13	14	15	16
1	0	1120703	5813	6	0	18	0	498
2	0	1613	82	33707	19634	63	0	103
3	0	37501	99	0	0	0	0	0
4	3564	7765	1062	2441	3893	534	42626	0
5	0	0	0	74	0	0	0	3287132
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	479	0	0	0	0	0	0	0
8	1624	0	0	0	0	0	0	463
9	14576	508	0	66	95	0	2470	85
10	12	385793	485	105	252	329	0	197
11	229	5827	127607	1782	1505	1051	0	174
12	390	3641	246	28116	25053	140	0	228
13	407	43877	434	1380	25979	82524	0	104
14	196	4690	197	31	124	32252	0	290

П1.2 (окончание)

№	9	10	11	12	13	14	15	16
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	16842	58974	2013	19531	9297	2260	247	25362
17	4138	47721	24736	9039	14666	28644	719	17648
18	1638	7287	132	380	715	1068	76	289
19	5169	7951	518	2530	1547	1239	269	4094
20	154	5461	37	660	1147	1081	0	1324
21	575	4863	0	554	212	494	84	1874
22	9468	58256	2921	12790	6341	4796	1339	13532
23	969	56094	1770	1481	1269	4009	2725	16309
24	30164	60693	16088	17340	52312	7431	4838	78130
25	2496	34262	3983	7340	21031	1897	4151	54364
26	896	3439	343	386	181	216	182	0
27	220	8279	1802	613	386	454	111	1958
28	5485	28848	2564	2817	2962	2170	789	35141
29	22605	452576	52237	27666	28888	40793	3930	0
30	152	2022	180	197	208	152	55	2463
31	17842	27315	674	11168	11170	529	4547	56547
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	24318	120595	693	23760	9192	1751	110	97356
34	197	2835	507	734	227	2004	258	650
35	6908	78308	6961	7646	8039	5889	2142	95390
36	18190	142069	12630	13871	14585	10685	3887	173060
37	89	5030	447	491	516	378	138	6127
38	135	1085	96	106	111	82	30	1322
39	84	641	57	63	66	48	18	781
40	101	2515	224	246	258	189	69	3064
Вы- пуск	422248	4931223	438374	481463	506246	370875	134915	6006931

Приложение ПП.3

№	17	18	19	20	21	22	23	24
1	876	0	0	20	0	33	25660	0
2	1626	2313	700	570	922	5283	6886	0
3	628	0	0	93	0	214	0	0
4	6188	6649	5499	1925	2008	10415	4741	195689
5	16329	0	0	0	0	95	0	4306
6	30351	0	32264	4755	0	16734	2289	266275
7	0	226	341251	260	0	4847	0	0
8	1812	3444	18095	332586	2213	30703	33098	1436
9	899	227394	19599	248	187	2024	0	138
10	8347	185	480	187	165	1986	594	423
11	7137	2904	2038	322	495	10532	27935	994
12	3624	5157	1560	1272	2056	11778	11505	453
13	17567	6078	651	54	346	21508	42018	74
14	2002	1422	2343	924	352	9916	3490	2424
15	0	0	100476	4983	0	15762	0	0
16	36627	43633	28038	13162	12049	114605	18268	203197
17	533976	62813	13019	18898	17865	323646	145755	25753
18	5845	90054	2758	946	4871	14577	2062	5041
19	37085	70045	286873	18091	265815	570717	30261	15858
20	7618	4813	40484	138289	39264	221853	60384	47950
21	3137	5102	6839	2280	41644	98849	8449	10112
22	51194	29762	49770	17858	18205	1656196	28624	127409
23	22240	7322	47110	3363	4501	53086	452128	20943
24	182449	93295	277486	220489	87188	247601	22186	219274
25	78729	15474	26909	10188	5786	54353	6928	11661
26	990	4764	0	0	1460	8406	630	0
27	8350	2373	3174	1384	296	20014	4035	15075
28	16257	7692	13241	6821	5015	42609	8911	82101
29	357631	177779	304887	72773	122794	1104797	94888	516169
30	1139	539	928	478	352	2986	625	1997
31	13292	7761	8719	1471	4474	12892	1347	406
32	0	0	0	0	0	0	0	0

П1.3 (окончание)

№	17	18	19	20	21	22	23	24
33	43620	14186	9903	3573	7904	22443	5025	561
34	1756	1213	634	439	857	12940	6394	1764
35	44129	20881	35942	18516	13614	115664	24188	116425
36	80060	37883	65207	33592	24700	209841	43883	170929
37	2834	1341	2309	1189	874	7429	1554	15409
38	611	289	498	257	189	1602	335	2487
39	361	171	294	152	111	947	198	856
40	1417	671	1154	595	437	3715	777	4729
Вы- пуск	2778908	1314934	2263351	1165970	857330	7283603	1523196	4076521

Приложение П1.4

№	25	26	27	28	29	30	31	32
1	0	0	0	599	11400	53531	0	0
2	0	0	0	15944	1405	330	0	0
3	0	0	0	0	1410	9265	0	0
4	21024	0	254	10355	15956	291	6963	0
5	486	0	0	226	0	0	908	6966
6	30855	39818	0	0	0	0	0	40001
7	0	0	0	101	0	0	0	0
8	159	0	0	0	0	0	0	0
9	14	0	0	138020	4120	39	4897	54
10	49	0	49	887	19294	36317	1702	0
11	113	249	1310	5197	38814	10080	3094	462
12	51	33	138	131267	33281	554	9630	300
13	10	17	0	10568	48275	730	416	0
14	272	34	26	5206	41793	577	2372	971
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	47946	4791	4438	276982	143117	38687	64532	18951
17	6993	7224	13112	165629	157950	21344	9023	8265
18	2727	122	623	922868	43197	11622	8670	1994
19	6627	1592	8698	327429	5444	16377	53707	18700

Пп.4 (окончание)

№	25	26	27	28	29	30	31	32
20	2362	1036	319	13629	231	169	1805	166
21	2199	574	657	499593	67600	6	3357	1197
22	44153	11006	8056	465290	152642	37944	128571	25933
23	5252	6445	16222	578	3085	45012	11199	878
24	126150	28088	57950	61050	55849	8206	134140	145119
25	66966	3147	33902	8093	18769	9678	4812	0
26	1079	0	455	1342	5202	683	427	0
27	8758	0	14725	1826	634	3815	654	117
28	21316	5170	5865	121790	26766	8752	38788	47407
29	129649	39261	35042	475589	1329695	78792	169930	93122
30	519	126	143	11013	8047	490	3739	4570
31	211	25	29	1811	8689	117	598	486
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	840	99	57	9851	432027	5751	1592	19376
34	492	137	120	5106	36263	768	6671	11459
35	30228	7331	8317	131977	379622	14801	47105	57573
36	44379	10763	12211	425483	1557324	77712	183242	223962
37	4001	970	1101	8444	94993	335	2519	3079
38	646	157	178	2845	2449	155	1340	1637
39	222	54	61	1285	1225	335	1300	1588
40	1228	298	338	15969	6123	4436	1320	1613
Вы- пуск	1058410	256700	291227	9177813	17494086	1195562	1999367	2443671

Приложение П1.5

№	33	34	35	36	37	38	39	40
1	0	0	0	2696	72845	28274	59173	13321
2	0	0	0	377	2432	688	218	65
3	0	0	0	851	9543	4440	6164	1617
4	3294	3330	165	9668	15874	8273	11769	7182
5	1822	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0
9	6538	139	62	3264	628	149	127	967
10	3389	0	292	3365	61354	41824	76520	2335
11	5162	1321	240	13312	46731	8982	36711	4683
12	2321	2150	36	9484	3500	902	1262	3442
13	984	7447	1498	6299	26702	14403	14872	7405
14	5748	1348	1439	1349	21032	50529	9850	36419
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	470872	33672	4659	177700	210972	6772	38443	28574
17	73773	6377	1806	145766	86976	6772	378968	12812
18	7773	1776	42	59392	1214	2270	16299	2490
19	5838	1550	6	88575	142	1678	1476	1347
20	1628	2742	0	4183	0	20	303	0
21	4552	2043	0	1843	0	0	13645	6618
22	195707	37235	5270	247241	359486	30236	80315	90663
23	15465	10665	3114	234993	202395	23606	24509	89403
24	118881	13157	5345	148579	114015	69423	77823	88958
25	12309	4872	735	23939	17927	14974	14949	8424
26	1778	230	84	24845	13639	1209	3633	1108
27	1166	128	67	13466	1629	1337	2365	793
28	82315	32736	4456	160834	260753	37686	45113	15167
29	205937	78308	4874	229201	220583	90785	222744	98320
30	7934	3156	1989	15797	66692	16974	50427	2295
31	423	167	40	2112	2137	226	348	845
32	0	0	0	0	0	0	0	0

П1.5 (окончание)

№	33	34	35	36	37	38	39	40
33	6327	2482	86562	29992	147381	8943	12069	3363
34	7016	58553	570	13456	37486	1643	6391	10986
35	99966	39756	104348 5	164121	870	4725	7319	22105
36	388874	154654	237062	1256247	756813	89158	49265	159425
37	5346	2126	1114	22264	3262	1583	4645	6512
38	2843	1131	6803	6679	2827	8120	2428	1632
39	2758	1097	5729	1484	8916	6744	15378	6818
40	2800	1114	835	218510	228639	13992	29418	70292
Вы- пуск	4243037	1687436	3978211	10602138	7249171	2293736	3518948	1700347

Приложение П1.6

Показа- тель	ПП	КП	ВНОК	ЭКС	ИМП	Сальдо МРП
№	41	42	43	44	45	46
1	2355988	1992599	0	82167	242057	0
2	99598	14919	0	59253	0	0
3	88731	52320	0	96642	7593	0
4	510981	10158	0	312775	52529	0
5	3451906	92288	0	2920845	10579	0
6	502027	7383	0	267148	10456	0
7	362036	3593	0	59720	19144	0
8	461291	3252	0	137642	28676	0
9	441147	2336	0	5173	26408	0
10	707877	5468058	0	207642	1452355	0
11	377583	1820124	0	36305	1795638	0
12	303569	73130	0	122368	17604	0
13	385285	91025	0	56346	26410	0
14	247245	124009	0	21623	22002	0
15	121222	642	0	13054	3	0
16	2420468	347298	0	3269136	29971	0

П1.6 (окончание)

Показатель	ПП	КП	ВНОК	ЭКС	ИМП	Сальдо МРП
№	41	42	43	44	45	46
17	2633227	519810	0	1249866	1623996	0
18	1236933	108395	0	150051	180444	0
19	1904911	34055	0	621636	297201	0
20	608772	45758	0	573051	61611	0
23	1429919	199996	0	264953	371672	0
24	3411134	612318	0	71319	18251	0
25	634170	424239	0	0	0	0
26	82961	173740	0	0	0	-1
27	134224	157004	0	0	0	0
28	1307138	465682	7552674	136234	283916	0
29	7596762	8111632	520000	1280764	15074	2
30	212024	1741027	0	349172	1106661	0
31	404664	401044	0	76187	47631	1165103
32	287207	0	0	87864	1894	2070494
33	1315052	1585065	0	645200	970828	1668547
34	241852	1492326	0	70114	116856	0
35	2848234	1204767	0	78626	153417	0
36	7103475	3152328	842379	725643	1221687	0
37	211343	7125347	0	26728	114247	0
38	54320	2240006	0	3639	4229	0
39	69219	3448759	0	1192	222	0
40	620039	1111359	0	24599	55650	0
Всего	57267607	46379269	13757401	14930000	15014100	0

**Оценочная таблица распределения товаров и услуг
в экономике ЦФО в 2013 г.
(млн руб. в среднегодовых основных ценах 2013 года)**

№	1	2	3	4	5	6	7	8
1	238632	388	21	0	0	0	0	0
2	1138	0	1	0	0	0	0	0
3	551	0	194	0	0	0	0	0
4	1996	44	8	22	0	0	390	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	7264	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0
9	2092	0	0	1	0	0	898	0
10	14227	0	37	0	0	0	24	0
11	609	145	28	1	0	0	71	0
12	800	103	13	3	0	0	179	0
13	50	3	33	0	0	0	8	0
14	105	20	4	1	0	0	69	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	26407	1076	599	3	0	0	2144	0
17	23608	195	41	18	0	0	3133	0
18	2128	76	4	1	0	0	205	0
19	314	23	22	5	0	0	2707	0
20	1	0	9	0	0	0	324	0
21	7098	246	10	2	0	0	299	0
22	29958	904	237	24	0	0	5694	0
23	2557	183	51	3	0	0	1220	0
24	11906	194	29	16	0	0	21869	0
25	5373	0	1	3	0	0	1124	0
26	739	7	1	2	0	0	810	0
27	1302	24	1	1	0	0	58	0

П2.1 (окончание)

№	1	2	3	4	5	6	7	8
28	2746	34	10	8	0	0	2704	0
29	173020	313	940	96	0	0	13247	0
30	84	1	1	0	0	0	75	0
31	6128	763	41	53	0	0	9527	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	48790	912	99	47	0	0	4846	0
34	616	17	3	0	0	0	19	0
35	9180	114	43	10	0	0	3406	0
36	7493	93	51	26	0	0	8968	0
37	199	2	2	0	0	0	44	0
38	73	1	1	0	0	0	67	0
39	1813	23	0	0	0	0	42	0
40	189	2	0	0	0	0	50	0
Вы- пуск	1047922	13057	3189	601	0	0	208179	0

Приложение П2.2

№	9	10	11	12	13	14	15	16
1	0	445040	2695	2	0	11	0	78
2	0	640	38	9247	6140	39	0	16
3	0	14892	46	0	0	0	0	0
4	161	2187	382	398	862	267	4329	0
5	0	0	0	20	0	0	0	515556
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	48	0	0	0	0	0	0	0
8	163	0	0	0	0	0	0	73
9	1465	202	0	18	30	0	263	13
10	1	153201	225	29	79	203	0	31
11	23	2314	59157	489	471	648	0	27
12	39	1446	114	7714	7835	86	0	36
13	41	17424	201	379	8125	50883	0	16

П2.2 (окончание)

№	9	10	11	12	13	145	15	16
14	20	1863	91	9	39	19886	0	46
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	1693	23419	933	5358	2907	1394	26	3978
17	416	18950	11467	2480	4586	17661	77	2768
18	165	2894	61	104	224	659	8	45
19	520	3158	240	694	484	764	29	642
20	15	2169	17	181	359	667	0	208
21	58	1931	0	152	66	305	9	294
22	952	23134	1354	3509	1983	2957	143	2122
23	97	22275	821	406	397	2472	290	2558
24	2202	18101	5806	3131	12413	3794	336	7712
25	199	12198	1732	1650	5592	1076	358	7083
26	173	1625	178	154	73	152	35	0
27	17	3055	795	155	111	270	12	288
28	551	11456	1189	773	926	1338	84	5511
29	6106	296583	37264	14061	15150	33506	1065	0
30	15	803	83	54	65	94	6	386
31	1295	8961	258	2351	2616	291	475	6946
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	5270	75977	473	11275	4300	1420	33	36554
34	8	928	224	147	51	1090	29	90
35	694	31097	3227	2098	2514	3631	228	14961
36	1829	56416	5855	3805	4561	6588	414	27143
37	9	1997	207	135	161	233	15	961
38	14	431	45	29	35	50	3	207
39	8	255	26	17	21	30	2	122
40	10	999	104	67	81	117	7	480
Выпуск	42448	1958226	203225	132088	158318	228675	14369	942131

Приложение П2.3

№	17	18	19	20	21	22	23	24
1	256	0	0	1	0	12	10466	0
2	475	767	150	24	302	1856	2809	0
3	183	0	0	4	0	75	0	0
4	1292	1560	831	41	465	2558	1428	25480
5	4772	0	0	0	0	33	0	929
6	10451	0	8219	292	0	6831	1058	70868
7	0	75	73055	11	0	1703	0	0
8	530	1142	3874	13755	724	10787	13500	310
9	263	75424	4196	10	61	711	0	30
10	2440	61	103	8	54	698	242	91
11	2086	963	436	13	162	3700	11394	214
12	1059	1711	334	53	673	4138	4692	98
13	5134	2016	139	2	113	7557	17138	16
14	585	472	502	38	115	3484	1423	523
15	0	0	21510	206	0	5537	0	0
16	10705	14473	6002	544	3944	40264	7451	43853
17	156064	20834	2787	782	5847	113706	59451	5558
18	1708	29870	590	39	1594	5121	841	1088
19	10839	23233	61414	748	87002	200509	12343	3422
20	2227	1596	8667	5719	12851	77943	24629	10348
21	917	1692	1464	94	13630	34728	3446	2182
22	14962	9872	10655	739	5959	581868	11675	27497
23	6500	2429	10085	139	1473	18651	184414	4520
24	37132	22556	43379	5226	20354	62332	6776	29380
25	19826	4588	5172	330	1660	16586	2507	2090
26	354	1986	0	0	631	3858	318	0
27	2338	748	683	56	94	6736	1571	3024
28	4751	2551	2835	282	1642	14970	3634	17719
29	198816	106450	139781	9186	73191	682578	63829	241866
30	333	179	199	20	115	1049	255	431
31	3510	2218	1848	61	1284	3903	474	67
32	0	0	0	0	0	0	0	0

П2.3 (окончание)

№	17	18	19	20	21	22	23	24
33	25209	8461	4888	561	4790	13900	3375	273
34	451	358	141	21	260	3854	2241	310
35	12897	6926	7694	766	4456	40636	9866	25126
36	23399	12565	13960	1389	8084	73723	17899	36889
37	828	445	494	49	286	2610	634	3326
38	179	96	107	11	62	563	137	537
39	106	57	63	6	36	333	81	185
40	414	222	247	25	143	1305	317	1021
Выпуск	812184	436150	484539	48223	280605	2558934	621281	879775

Приложение П2.4

№	25	26	27	28	29	30	31	32
1	0	0	0	160	5611	16372	0	0
2	0	0	0	4246	692	101	0	0
3	0	0	0	0	694	2833	0	0
4	3144	0	52	1875	5895	61	1178	0
5	115	0	0	60	0	0	271	1047
6	8897	18292	0	0	0	0	0	6950
7	0	0	0	27	0	0	0	0
8	38	0	0	0	0	0	0	0
9	3	0	0	36756	2028	12	1463	8
10	12	0	15	236	9496	11107	508	0
11	27	102	404	1384	19103	3083	924	69
12	12	14	42	34958	16380	169	2876	45
13	2	7	0	2814	23759	223	124	0
14	65	14	8	1386	20569	176	709	146
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	11388	1958	1368	73763	70436	11832	19274	2849
17	1661	2952	4042	44109	77737	6528	2695	1242
18	648	50	192	245769	21260	3554	2590	300
19	1574	651	2681	87198	2679	5008	16041	2811
20	561	423	98	3630	114	52	539	25
21	522	235	202	133047	33270	2	1003	180

П2.4 (окончание)

№	25	26	27	28	29	30	31	32
22	10487	4498	2483	123912	75124	11605	38402	3898
23	1247	2634	5001	154	1519	13766	3345	132
24	19830	8722	12457	11116	21050	1788	26068	14060
25	13268	1189	9113	1897	8376	2650	1197	0
26	366	0	179	448	3048	247	186	0
27	1942	0	4160	440	296	1052	178	15
28	5063	2113	1808	32434	13173	2676	11585	7126
29	63975	26390	20307	251679	991395	44880	96987	34571
30	123	51	44	2933	3961	150	1117	687
31	50	10	9	489	4305	37	179	73
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	201	42	18	2689	215246	1828	478	2939
34	95	47	29	1067	15322	175	1473	1088
35	7180	2996	2564	35147	186834	4527	14069	8654
36	10541	4399	3764	113311	766449	23767	54731	33665
37	950	397	339	2249	46752	102	752	463
38	153	64	55	758	1205	48	400	246
39	53	22	19	342	603	102	388	239
40	292	122	104	4253	3013	1357	394	242
Выпуск	251392	104908	89779	2444146	8609856	365641	597173	367318

Приложение П2.5

№	33	34	35	36	37	38	39	40
1	0	0	0	1257	20012	8705	19540	6867
2	0	0	0	176	668	212	72	33
3	0	0	0	397	2622	1367	2036	834
4	778	953	63	3415	2605	1642	2546	2739
5	668	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0
9	2397	58	32	1522	172	46	42	499
10	1242	0	152	1569	16855	12877	25269	1204
11	1892	548	125	6208	12838	2765	12123	2414
12	851	892	19	4423	961	278	417	1774

П2.5 (окончание)

№	33	34	35	36	37	38	39	40
13	361	3088	781	2938	7335	4435	4911	3817
14	2108	559	750	629	5778	15557	3253	18773
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	172632	13962	2429	82870	57957	2085	12695	14729
17	27047	2644	942	67978	23894	2085	125144	6604
18	2850	736	22	27697	334	699	5382	1284
19	2140	643	3	41307	39	517	487	694
20	597	1137	0	1951	0	6	100	0
21	1669	847	0	859	0	0	4506	3411
22	71751	15439	2748	115301	98757	9309	26522	46735
23	5670	4422	1624	109589	55601	7268	8094	46085
24	31750	4026	2133	52834	21490	14832	18050	35756
25	3961	1805	347	9958	4243	4016	4304	3925
26	853	115	52	14216	4837	472	1532	681
27	390	49	33	5897	395	374	714	382
28	30178	13574	2323	75005	71633	11603	14897	7818
29	130825	53475	3766	164912	119322	52526	133624	74492
30	2909	1308	1037	7367	18321	5226	16652	1183
31	156	70	21	989	597	71	116	438
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	2333	1050	45635	14091	41821	2825	4067	1753
34	1916	18962	251	5194	6888	378	1601	4561
35	36650	16485	544093	76538	239	1455	2417	11394
36	142570	64126	123609	585850	207909	27450	16269	82180
37	1960	882	581	10383	896	487	1534	3357
38	1042	469	3547	3115	777	2500	802	841
39	1011	455	2987	692	2449	2076	5078	3515
40	1027	462	436	101902	62811	4308	9715	36234
Выпуск	1555591	699682	2074316	4944298	1991463	706207	1162038	876495

Приложение П2.6

Показа- тель	ПП	КП	ВНОК	ЭКС	ИМП	Сальдо МРП
№	41	42	43	44	45	46
1	776124	717198		28758	96823	-377335
2	29842	5723		0	0	-22507
3	26728	20070		28993	0	-72601
4	71649	3897		125111	7880	-192176
5	523473	35403		1752507	0	-311383
6	131857	3004		160288	0	-295149
7	82184	1378		37357	0	87259
8	44895	1248		27528	2868	-70802
9	130715	896		1295	6602	-83856
10	252295	2076259		72674	580943	137940
11	146962	686840		29044	718256	58635
12	95236	28053		18356	8802	-754
13	163874	34918		5635	7922	-38187
14	99774	47570		14272	15621	82680
15	27254	246		13054	0	-26185
16	749402	133225		1634569	18881	-556184
17	847730	199401		524944	811999	52107
18	360792	41581		72025	90222	51975
19	573585	13044		323251	118880	-306461
20	157162	17553		114611	28957	-212145
21	248377	5690		1327	3278	28489
22	1393166	697295	1263808	370200	2079504	913970
23	527692	76720		140425	167252	43696
24	610610	157844		49923	0	61398
25	159398	91994		0	0	0
26	38326	66582		0	0	0
27	37659	52120		0	0	0
28	378724	124016	1980735	36281	75610	0
29	4370173	3203233	135594	908643	7787	0
30	67317	590376		106788	398841	0
31	60680	153842		41903	21910	362658
32	0	0		48324	1136	320130
33	588467	558020		322600	398039	484543
34	69903	625998		53663	49882	0

П2.6 (окончание)

№	41	42	43	44	45	46
35	1130813	348780		78626	153417	669514
36	2571740	1412633	139006	338403	569733	1052249
37	84723	1994260	0	26728	114247	0
38	18667	687721	0	1121	1302	0
39	23257	1138461	0	394	73	0
40	232471	660030	0	12681	28686	0
Всего	17903695	16713121	3519143	7522300	6585353	

Приложение ПЗ.1

**Оценочная таблица распределения товаров и услуг
в экономике СЗФО в 2013 г.
(млн руб. в среднегодовых основных ценах 2013 г.)**

№	1	2	3	4	5	6	7	8
1	42389	1617	418	0	0	0	0	0
2	202	0	25	0	0	0	0	0
3	98	0	3884	0	1	0	0	4
4	523	271	228	1740	417	5	276	18
5	0	0	0	0	6666	52	0	0
6	0	0	0	0	363	130	0	0
7	0	0	0	23	0	0	3482	1
8	0	0	0	0	0	0	0	228
9	372	0	0	67	59	0	430	6
10	2527	0	732	8	58	0	11	1
11	108	604	555	36	144	2	34	2
12	142	430	262	167	0	0	86	0
13	9	11	657	0	0	0	4	0
14	19	85	87	36	271	0	33	3
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	4691	4480	11983	183	2746	60	1028	82
17	4193	810	830	931	4601	90	1501	78
18	378	315	73	43	236	0	98	2
19	56	97	437	277	1303	12	1298	38

ПЗ.1 (окончание)

№	1	2	3	4	5	6	7	8
20	0	0	175	1	37	13	155	37
21	1261	1025	209	86	683	1	143	56
22	5322	3762	4740	1250	5839	22	2729	130
23	454	762	1021	157	366	82	585	1
24	2635	1006	726	1080	11920	130	13059	128
25	1203	0	35	183	721	15	679	20
26	86	20	16	53	0	0	253	6
27	276	120	13	71	304	2	33	4
28	488	142	195	410	4437	68	1296	48
29	15312	648	9369	2509	24060	413	3163	261
30	15	4	16	11	123	2	36	1
31	1935	5652	1442	4998	1390	0	8119	182
32	0	0	0	0	15831	3065	0	0
33	6211	2721	1419	1757	3799	436	1665	163
34	227	144	134	24	525	5	18	2
35	1631	476	869	517	5589	85	1632	60
36	1331	389	1029	1361	14716	225	4299	158
37	35	10	49	7	72	1	21	1
38	13	4	10	10	109	2	32	1
39	322	94	10	6	68	1	20	1
40	34	10	4	8	82	1	24	1
Вы- пуск	186145	54362	63812	31591	341606	5224	99781	3667

Приложение ПЗ.2

№	9	10	11	12	13	14	15	16
1	0	166791	682	2	0	2	0	45
2	0	240	10	9350	7697	7	0	9
3	0	5581	12	0	0	0	0	0
4	518	1209	143	593	1594	68	6209	0
5	0	0	0	20	0	0	0	297835
6	0	0	0	0	0	0	0	0

ПЗ.2(окончание)

№	9	10	11	12	13	14	15	16
7	105	0	0	0	0	0	0	0
8	357	0	0	0	0	0	0	42
9	3207	76	0	18	37	0	366	8
10	3	57417	57	29	99	35	0	18
11	50	867	14973	494	590	111	0	16
12	86	542	29	7800	9821	15	0	21
13	90	6530	51	383	10185	8738	0	9
14	43	698	23	9	48	3415	0	26
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	3705	8777	236	5418	3645	239	36	2298
17	910	7102	2902	2508	5749	3033	106	1599
18	360	1084	15	106	280	113	11	26
19	1137	1183	61	702	606	131	40	371
20	34	813	4	183	450	114	0	120
21	127	724	0	154	83	52	12	170
22	2083	8670	343	3548	2486	508	198	1226
23	213	8348	208	411	498	425	403	1478
24	6005	8452	1831	3944	19387	812	582	5551
25	549	5762	553	2103	8835	233	627	5157
26	246	397	29	101	60	17	31	0
27	45	1367	240	188	166	55	19	199
28	1207	4293	301	781	1161	230	117	3184
29	6657	55376	4699	7083	9461	2867	738	0
30	33	301	21	55	81	16	8	223
31	5039	5972	116	4226	5831	89	1173	7135
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	8265	20406	86	8170	3863	175	33	15133
34	38	721	118	309	132	388	82	107
35	1520	11654	817	2121	3152	624	317	8643
36	4002	21144	1482	3848	5718	1131	575	15680
37	20	749	52	136	202	40	20	555
38	30	161	11	29	44	9	4	120
39	19	95	7	17	26	5	3	71
40	22	374	26	68	101	20	10	278
Вы- пуск	92890	733901	51436	133561	198460	39271	19969	544266

Приложение ПЗ.3

№	17	18	19	20	21	22	23	24
1	89	0	0	1	0	5	3163	0
2	165	289	92	30	113	738	849	0
3	64	0	0	5	0	30	0	0
4	664	866	756	78	257	1499	636	18075
5	1662	0	0	0	0	13	0	447
6	3013	0	4200	310	0	2247	265	28223
7	0	28	45091	14	0	677	0	0
8	184	430	2391	17666	272	4287	4080	149
9	91	28403	2590	13	23	283	0	14
10	850	23	63	10	20	277	73	44
11	726	363	269	17	61	1471	3444	103
12	369	644	206	68	253	1644	1418	47
13	1788	759	86	3	43	3003	5180	8
14	204	178	310	49	43	1385	430	252
15	0	0	13277	265	0	2201	0	0
16	3728	5450	3705	699	1482	16001	2252	21096
17	54348	7846	1720	1004	2197	45187	17968	2674
18	595	11248	364	50	599	2035	254	523
19	3775	8749	37906	961	32691	79683	3730	1646
20	775	601	5349	7346	4829	30975	7444	4978
21	319	637	904	121	5122	13801	1041	1050
22	5211	3718	6576	949	2239	231237	3529	13227
23	2264	915	6225	179	554	7412	55736	2174
24	16111	10583	33360	8363	9529	30863	2552	17610
25	8703	2178	4024	535	786	8309	955	1267
26	80	487	0	0	155	999	63	0
27	972	336	504	86	42	3195	567	1736
28	1655	961	1750	362	617	5949	1098	8524
29	34493	19971	42983	5877	13701	135140	9611	57966
30	116	67	123	25	43	417	77	207
31	2174	1485	2028	140	858	2758	255	57
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	6292	2283	2162	517	1290	3959	731	94

ПЗ.3 (окончание)

№	17	18	19	20	21	22	23	24
34	326	279	181	57	202	3177	1404	309
35	4491	2608	4749	984	1674	16149	2982	12087
36	8149	4732	8616	1784	3038	29298	5410	17746
37	288	168	305	63	108	1037	192	1600
38	62	36	66	14	23	224	41	258
39	37	21	39	8	14	132	24	89
40	144	84	153	32	54	519	96	491
Выпуск	282838	164246	299070	61934	105438	1016931	187773	423222

Приложение ПЗ.4

№	25	26	27	28	29	30	31	32
1	0	0	0	67	1104	6802	0	0
2	0	0	0	1782	136	42	0	0
3	0	0	0	0	137	1177	0	0
4	2361	0	28	1161	1711	38	791	0
5	59	0	0	25	0	0	123	778
6	3751	3636	0	0	0	0	0	4274
7	0	0	0	11	0	0	0	0
8	19	0	0	0	0	0	0	0
9	2	0	0	15427	399	5	666	6
10	6	0	5	99	1869	4614	232	0
11	14	24	147	581	3759	1281	421	52
12	6	3	15	14672	3223	70	1310	33
13	1	2	0	1181	4675	93	57	0
14	33	3	3	582	4048	73	323	108
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	5800	470	499	30959	13861	4916	8776	2116
17	846	709	1473	18513	15298	2712	1227	923
18	330	12	70	103151	4184	1477	1179	223
19	802	156	977	36597	527	2081	7304	2088
20	286	102	36	1523	22	22	246	18
21	266	56	74	55840	6547	1	457	134

ПЗ.4 (окончание)

№	25	26	27	28	29	30	31	32
22	5341	1080	905	52006	14783	4821	17485	2896
23	635	632	1823	65	299	5719	1523	98
24	12583	2609	5657	5813	5161	925	14789	13014
25	8517	360	4187	1004	2078	1388	687	0
26	121	0	43	123	391	67	55	0
27	1181	0	1810	221	69	522	97	14
28	2579	507	659	13613	2592	1112	5275	5294
29	16232	3157	3687	52625	97195	9289	22001	12795
30	63	12	16	1231	779	62	508	510
31	26	3	3	205	847	15	82	55
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	102	10	7	1128	42358	760	218	2183
34	100	23	22	929	6253	151	1391	1676
35	3657	719	934	14751	36766	1881	6406	6429
36	5368	1056	1372	47557	150827	9874	24921	25009
37	484	95	124	944	9200	43	343	344
38	78	15	20	318	237	20	182	183
39	27	5	7	144	119	43	177	177
40	149	29	38	1785	593	564	179	180
Выпуск	128029	25190	32720	1025823	1694305	151909	271910	272875

Приложение ПЗ.5

№	33	34	35	36	37	38	39	40
1	0	0	0	363	9126	3278	7694	1635
2	0	0	0	51	305	80	28	8
3	0	0	0	114	1195	515	801	199
4	474	373	13	1452	1752	912	1478	962
5	276	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0
9	991	15	5	439	79	17	16	119

ПЗ.5 (окончание)

№	33	34	35	36	37	38	39	40
10	514	0	22	453	7686	4848	9949	287
11	782	145	18	1790	5854	1041	4773	575
12	352	236	3	1275	438	105	164	423
13	149	819	112	847	3345	1670	1934	909
14	871	148	107	181	2635	5857	1281	4470
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	71363	3704	347	23895	26429	785	4998	3507
17	11181	701	135	19601	10896	785	49273	1573
18	1178	195	3	7986	152	263	2119	306
19	885	171	0	11910	18	195	192	165
20	247	302	0	562	0	2	39	0
21	690	225	0	248	0	0	1774	812
22	29660	4095	393	33246	45035	3505	10443	11128
23	2344	1173	232	31599	25355	2736	3187	10973
24	16353	1331	380	18981	12210	6958	8855	10608
25	2064	603	62	3619	2439	1906	2136	1178
26	230	20	5	2671	1437	116	393	106
27	193	15	6	2030	215	168	336	109
28	12475	3601	332	21627	32666	4369	5866	1862
29	26943	7067	268	23690	27108	9853	26211	8837
30	1203	347	148	2124	8355	1968	6556	282
31	64	19	3	285	272	27	46	104
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	965	278	6520	4063	19071	1064	1601	417
34	1643	10432	74	3106	6514	295	1307	2252
35	15150	4373	77733	22069	109	548	952	2713
36	58936	17010	17659	168924	94810	10335	6405	19568
37	810	234	83	2994	409	183	604	799
38	431	124	507	898	354	941	316	200
39	418	121	427	200	1117	782	1999	837
40	424	122	62	29382	28643	1622	3825	8628
Вы- пуск	643051	185598	296350	1425637	908137	265896	457533	208702

Приложение ПЗ.6

Показатель	ПП	КП	ВНОК	ЭКС	ИМП	Сальдо МРП
№	41	42	43	44	45	46
1	245271	168715		17256	48411	–196685
2	22249	1372		23702	0	7040
3	13817	4811		0	4556	49740
4	50147	934		78194	2627	–95057
5	307957	8485		292084	0	–266920
6	50411	680		73289	0	–119157
7	49433	330		17916	0	32101
8	30106	299		96349	0	–123087
9	54248	215		1034	2641	40034
10	92938	502919		45681	246901	339264
11	46297	167451		3631	269346	103404
12	46379	6724		48947	6161	37672
13	53329	8369		28173	18487	127076
14	28371	11402		1081	2200	617
15	15742	59		0	0	4168
16	306444	31932		490370	5994	–278485
17	305733	47794		187481	211119	–47050
18	141641	9966		30010	27067	9695
19	240959	3127		74596	89161	69549
20	67841	4207		252143	6161	–256095
21	94905	1364		532	910	9547
22	546363	159939	347506	131627	924224	755720
23	179263	18389		39743	55751	6129
24	342443	58879		5706	0	16193
25	85659	42370		0	0	0
26	8876	16314		0	0	0
27	17524	15196		0	0	0
28	153700	52050	836579	15227	31734	0
29	809314	741010	37329	108000	1348	0
30	26189	194344	0	44366	112990	0
31	65110	36874		6095	2381	166211

ПЗ.6 (окончание)

№	41	42	43	44	45	46
32	18895	0		14937	0	239043
33	172374	145662		77424	145624	393215
34	45079	137191		16451	13123	0
35	280621	127705		0	0	-111976
36	815490	281716	60776	97575	164277	334357
37	23423	884714	0	0	0	0
38	6139	259826	0	422	490	0
39	7726	449680	0	155	29	0
40	78860	133654	0	3019	6830	0
Всего	5947264	4736669	1282190	2323216	2400544	

Приложение П4.1

**Оценочная таблица распределения товаров и услуг
в экономике ЮФО в 2013 г.
(млн руб. в среднегодовых основных ценах 2013 г.)**

№	1	2	3	4	5	6	7	8
1	147138	20	58	0	0	0	0	0
2	701	0	3	0	0	0	0	0
3	340	0	535	0	0	0	0	0
4	1813	3	31	594	143	17	0	0
5	0	0	0	0	2293	196	0	0
6	0	0	0	0	127	497	0	0
7	0	0	0	8	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1290	0	0	23	20	1	0	0
10	8772	0	101	3	20	0	0	0
11	376	8	76	12	49	6	0	0
12	493	5	36	57	0	0	0	0
13	31	0	91	0	0	1	0	0
14	65	1	12	12	93	2	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	16282	56	1651	63	945	226	0	0
17	14556	10	114	318	1583	341	0	0

П4.1 (окончание)

№	1	2	3	4	5	6	7	8
18	1312	4	10	15	81	0	0	0
19	194	1	60	95	448	46	0	0
20	0	0	24	0	13	49	0	0
21	4376	13	29	30	235	4	0	0
22	18472	47	653	427	2009	84	0	0
23	1577	9	141	54	126	311	0	0
24	11208	15	123	452	5025	600	0	0
25	2647	0	3	40	157	37	0	0
26	510	0	4	31	0	0	0	0
27	900	1	2	23	98	7	0	0
28	1693	2	27	140	1527	256	0	0
29	34154	5	830	551	5319	1000	0	0
30	52	0	2	4	42	7	0	0
31	6735	71	199	1713	479	0	0	0
32	0	0	0	0	4012	8508	0	0
33	14958	24	136	417	907	1140	0	0
34	122	0	3	1	28	3	0	0
35	5660	6	120	177	1923	322	0	0
36	4620	5	142	465	5063	848	0	0
37	123	0	7	2	25	4	0	0
38	45	0	1	3	38	6	0	0
39	1118	1	1	2	24	4	0	0
40	116	0	1	3	28	5	0	0
Вы- пуск	646137	677	8793	10798	117527	19690	0	0

Приложение П4.2

№	9	10	11	12	13	14	15	16
1	0	107322	896	0	0	1	0	56
2	0	154	13	560	670	2	0	12
3	0	3591	15	0	0	0	0	0
4	88	777	187	35	139	21	0	0
5	0	0	0	1	0	0	0	369628
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	18	0	0	0	0	0	0	0

П4.2(окончание)

№	9	10	11	12	13	14	15	16
8	61	0	0	0	0	0	0	52
9	546	49	0	1	3	0	0	10
10	0	36945	75	2	9	11	0	22
11	9	558	19676	30	51	34	0	20
12	15	349	38	467	855	5	0	26
13	15	4202	67	23	886	2691	0	12
14	7	449	30	1	4	1052	0	33
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	631	5648	310	324	317	74	0	2852
17	155	4570	3814	150	500	934	0	1984
18	61	698	20	6	24	35	0	32
19	194	761	80	42	53	40	0	460
20	6	523	6	11	39	35	0	149
21	22	466	0	9	7	16	0	211
22	355	5579	450	212	216	156	0	1522
23	36	5372	273	25	43	131	0	1834
24	1254	6664	2948	289	2067	306	0	8441
25	59	2350	460	80	487	45	0	4057
26	72	439	66	10	9	9	0	0
27	7	826	296	11	14	16	0	232
28	206	2763	395	47	101	71	0	3951
29	729	22897	3968	273	529	567	0	0
30	6	194	28	3	7	5	0	277
31	861	3852	153	254	509	27	0	8878
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	977	9110	78	339	233	37	0	13031
34	1	72	24	3	2	19	0	21
35	259	7499	1073	127	274	192	0	10726
36	682	13605	1947	230	498	348	0	19460
37	3	482	69	8	18	12	0	689
38	5	104	15	2	4	3	0	149
39	3	61	9	1	2	2	0	88
40	4	241	34	4	9	6	0	344
Вы- пуск	15828	472230	67595	7999	17272	12095	0	675462

Приложение П4.3

№	17	18	19	20	21	22	23	24
1	38	0	0	0	0	1	1374	0
2	70	217	49	11	58	221	369	0
3	27	0	0	2	0	9	0	0
4	279	649	402	27	132	449	276	9820
5	699	0	0	0	0	4	0	243
6	1288	0	2271	109	0	686	117	15600
7	0	21	23985	5	0	203	0	0
8	78	323	1272	6133	140	1287	1773	81
9	38	21296	1378	5	12	85	0	8
10	357	17	34	3	10	83	32	24
11	306	272	143	6	31	441	1496	56
12	155	483	110	23	130	494	616	26
13	752	569	46	1	22	901	2250	4
14	86	133	165	17	22	416	187	137
15	0	0	7062	92	0	660	0	0
16	1568	4086	1971	243	761	4802	978	11472
17	22864	5882	915	348	1129	13562	7806	1454
18	250	8434	194	17	308	611	110	285
19	1588	6560	20163	334	16794	23916	1621	895
20	326	451	2845	2550	2481	9297	3234	2707
21	134	478	481	42	2631	4142	452	571
22	2192	2787	3498	329	1150	69403	1533	7193
23	952	686	3311	62	284	2225	24214	1182
24	8305	9723	21743	3558	5998	11350	1358	11734
25	2320	1035	1357	118	256	1580	263	437
26	58	628	0	0	136	515	47	0
27	384	237	251	28	20	901	231	887
28	696	720	931	126	317	1786	477	4635
29	9325	9622	14692	1311	4523	26065	2683	20256
30	49	50	65	9	22	125	33	113
31	917	1116	1081	49	442	830	111	31
32	0	0	0	0	0	0	0	0

П4.3 (окончание)

№	17	18	19	20	21	22	23	24
33	1836	1188	798	124	460	824	220	36
34	21	33	15	3	16	148	95	26
35	1890	1956	2526	341	860	4847	1295	6573
36	3428	3548	4583	619	1561	8793	2350	9650
37	121	126	162	22	55	311	83	870
38	26	27	35	5	12	67	18	140
39	15	16	21	3	7	40	11	48
40	61	63	81	11	28	156	42	267
Вы- пуск	118988	123144	159082	21502	54166	305218	81577	230145

Приложение П4. 4

№	25	26	27	28	29	30	31	32
1	0	0	0	77	707	5226	0	0
2	0	0	0	2041	87	32	0	0
3	0	0	0	0	87	904	0	0
4	886	0	22	1328	1094	29	301	0
5	22	0	0	29	0	0	47	620
6	1433	3824	0	0	0	0	0	3463
7	0	0	0	13	0	0	0	0
8	7	0	0	0	0	0	0	0
9	1	0	0	17670	256	4	254	5
10	2	0	4	114	1197	3545	88	0
11	5	25	115	665	2407	984	160	41
12	2	3	12	16806	2064	54	499	27
13	0	2	0	1353	2994	71	22	0
14	12	3	2	666	2592	56	123	86
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	2179	486	390	35461	8876	3777	3343	1687
17	318	733	1153	21205	9795	2084	467	736
18	124	12	55	118153	2679	1135	449	177
19	301	162	765	41920	338	1599	2782	1665
20	107	105	28	1745	14	17	94	15

П4.4 (окончание)

№	25	26	27	28	29	30	31	32
21	100	58	58	63962	4192	1	174	107
22	2007	1117	708	59570	9466	3704	6661	2308
23	239	654	1426	74	191	4394	580	78
24	5793	3308	5424	8159	4050	871	6903	12711
25	2028	236	2077	729	843	676	166	0
26	78	0	57	241	430	88	36	0
27	417	0	1330	237	42	376	35	10
28	969	525	516	15592	1660	854	2010	4220
29	3919	2099	1854	38736	39994	4586	5386	6554
30	24	13	13	1410	499	48	194	407
31	10	3	3	235	542	12	31	44
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	38	10	5	1293	27123	584	83	1740
34	6	4	3	165	622	18	82	208
35	1374	744	731	16897	23543	1445	2440	5125
36	2017	1093	1074	54474	96579	7586	9493	19935
37	182	99	97	1081	5891	33	131	274
38	29	16	16	364	152	15	69	146
39	10	5	5	165	76	33	67	141
40	56	30	30	2045	380	433	68	144
Вы- пуск	48108	26064	25607	1175013	1084915	116711	103584	217510

Приложение П4.5

№	33	34	35	36	37	38	39	40
1	0	0	0	155	5296	2146	4205	709
2	0	0	0	22	177	52	15	3
3	0	0	0	49	694	337	438	86
4	283	249	10	620	1016	596	807	417
5	165	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0

П4.5 (окончание)

№	33	34	35	36	37	38	39	40
9	591	10	3	188	46	11	9	51
10	306	0	16	193	4460	3174	5438	124
11	467	97	13	765	3397	682	2609	249
12	210	158	2	545	254	68	90	183
13	89	547	82	362	1941	1093	1057	394
14	520	99	79	78	1529	3835	700	1939
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	42578	2474	255	10208	15338	514	2732	1521
17	6671	468	99	8374	6323	514	26932	682
18	703	130	2	3412	88	172	1158	133
19	528	114	0	5088	10	127	105	72
20	147	201	0	240	0	2	22	0
21	412	150	0	106	0	0	970	352
22	17696	2736	289	14203	26135	2295	5708	4826
23	1398	784	171	13499	14714	1791	1742	4759
24	11955	1089	342	9936	8683	5582	5930	5637
25	781	255	29	980	897	791	740	324
26	235	23	6	1960	1433	130	369	79
27	108	10	4	814	117	103	172	44
28	7443	2405	244	9239	18957	2860	3206	807
29	10330	3033	127	6503	10109	4145	9206	2463
30	717	232	109	907	4849	1288	3584	122
31	38	12	2	122	158	17	25	45
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	576	186	4797	1736	11067	696	875	181
34	152	1083	8	206	588	30	111	152
35	9039	2921	57196	9428	63	359	520	1177
36	35163	11362	12994	72166	55021	6766	3501	8487
37	483	156	61	1279	237	120	330	347
38	257	83	373	384	206	616	173	87
39	249	81	314	85	648	512	1093	363
40	253	82	46	12552	16622	1062	2091	3742
Вы- пуск	383669	123977	218054	609046	527020	174078	250078	90516

Приложение П4.6

Показатель	ПП	КП	ВНОК	ЭКС	ИМП	Сальдо МРП
№	41	42	43	44	45	46
1	275425	199170		16433	24206	179315
2	5540	1291		5925	0	–12079
3	7115	4528		0	759	–2091
4	23542	879		15638	2627	–26635
5	373948	7987		438127	0	–702534
6	29414	640		13357	0	–23721
7	24253	311		0	0	–24564
8	11205	281		0	2868	–8618
9	43862	202		776	3961	–25051
10	65183	487921		20764	145236	43597
11	36339	164890		1815	179563	44114
12	25359	6329		6118	880	–28927
13	22572	7878		0	0	–13178
14	15243	10732		1081	1101	–13860
15	7814	56		0	3	–7867
16	187080	30056		163457	2997	297867
17	169546	44986		124987	129920	–90610
18	141092	9381		7503	18045	–16786
19	129920	2943		74596	29721	–18656
20	27483	3960		28652	6161	–32431
21	84989	1284		132	304	–31935
22	277698	154663	395714	82267	231056	–374068
23	89344	17308		13248	18583	–19739
24	209537	50355		4279	1827	–32199
25	29338	18770		0	0	0
26	7702	18362		0	0	0
27	9191	16416		0	0	0
28	92373	59620	1041927	17442	36349	0
29	308344	701172	42507	33748	857	0
30	15508	157642	0	34086	90525	0

П4.6 (окончание)

№	41	42	43	44	45	46
31	29608	34707		3809	4764	40224
32	12520	0		8786	568	196772
33	97863	137103		51615	97083	194171
34	4095	127674		0	7792	0
35	181648	93610		0	0	–57204
36	480158	242006	48299	41685	70181	–132921
37	13993	513027	0	0	0	0
38	3690	170432	0	276	321	0
39	5324	244685	0	85	16	0
40	41137	51032	0	1310	2962	0
Всего	3615997	3794287	1528447	1211998	1111236	

Приложение П5.1

**Оценочная таблица распределения товаров и услуг
в экономике СКФО в 2013 г.
(млн руб. в среднегодовых основных ценах 2013 г.)**

№	1	2	3	4	5	6	7	8
1	76169	4	6	0	0	0	0	0
2	363	0	0	0	0	0	0	0
3	176	0	53	0	0	0	0	2
4	946	1	3	0	24	1	0	8
5	0	0	0	0	382	9	0	0
6	0	0	0	0	21	23	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	105
9	668	0	0	0	3	0	0	3
10	4541	0	10	0	3	0	0	0
11	195	2	8	0	8	0	0	1
12	255	1	4	0	0	0	0	0
13	16	0	9	0	0	0	0	0
14	33	0	1	0	16	0	0	1
15	0	0	0	0	0	0	0	0

Приложение 5.1 (окончание)

№	1	2	3	4	5	6	7	8
16	8429	12	164	0	157	11	0	38
17	7535	2	11	0	264	16	0	36
18	679	1	1	0	14	0	0	1
19	100	0	6	0	75	2	0	18
20	0	0	2	0	2	2	0	17
21	2266	3	3	0	39	0	0	26
22	9562	10	65	0	335	4	0	60
23	816	2	14	0	21	15	0	0
24	5602	3	12	0	809	27	0	69
25	1344	0	0	0	26	2	0	6
26	486	0	1	0	0	0	0	9
27	682	0	0	0	24	1	0	2
28	876	0	3	0	255	12	0	22
29	20367	1	95	0	1022	54	0	89
30	27	0	0	0	7	0	0	1
31	2076	9	12	0	48	0	0	50
32	0	0	0	0	1118	672	0	0
33	3251	2	6	0	63	23	0	22
34	665	1	3	0	49	1	0	2
35	2930	1	12	0	321	15	0	28
36	2392	1	14	0	844	40	0	73
37	64	0	1	0	4	0	0	0
38	23	0	0	0	6	0	0	1
39	579	0	0	0	4	0	0	0
40	60	0	0	0	5	0	0	0
Вы- пуск	334486	146	876	0	19595	930		1685

Приложение П5.2

№	9	10	11	12	13	14	15	16
1	0	28137	73	0	0	0	0	0
2	0	40	1	29	106	0	0	0
3	0	942	1	0	0	0	0	0
4	19	205	15	2	22	5	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	2874
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	4	0	0	0	0	0	0	0
8	13	0	0	0	0	0	0	0
9	119	13	0	0	1	0	0	0
10	0	9686	6	0	1	2	0	0
11	2	146	1604	2	8	8	0	0
12	3	91	3	24	135	1	0	0
13	3	1102	5	1	140	601	0	0
14	2	118	2	0	1	235	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	137	1481	25	17	50	16	0	22
17	34	1198	311	8	79	208	0	15
18	13	183	2	0	4	8	0	0
19	42	200	7	2	8	9	0	4
20	1	137	0	1	6	8	0	1
21	5	122	0	0	1	4	0	2
22	77	1463	37	11	34	35	0	12
23	8	1408	22	1	7	29	0	14
24	263	1687	232	15	316	66	0	63
25	13	604	37	4	76	10	0	31
26	29	212	10	1	3	4	0	0
27	2	317	35	1	3	5	0	3
28	45	724	32	2	16	16	0	31
29	182	6915	373	16	96	146	0	0
30	1	51	2	0	1	1	0	2
31	111	601	7	8	48	4	0	41
32	0	0	0	0	0	0	0	0

П5.2 (окончание)

№	9	10	11	12	13	14	15	16
33	89	1003	3	7	16	3	0	43
34	2	199	21	2	3	44	0	2
35	56	1966	87	7	43	43	0	83
36	148	3567	159	12	79	78	0	151
37	1	126	6	0	3	3	0	5
38	1	27	1	0	1	1	0	1
39	1	16	1	0	0	0	0	1
40	1	63	3	0	1	1	0	3
Вы- пуск	3436	123807	5510	419	2734	2699	0	5252

Приложение П5.3

№	17	18	19	20	21	22	23	24
1	27	0	0	0	0	0	322	0
2	49	49	1	3	6	37	86	0
3	19	0	0	1	0	1	0	0
4	199	147	4	8	14	76	65	3817
5	495	0	0	0	0	1	0	94
6	901	0	23	32	0	113	27	5943
7	0	5	248	1	0	34	0	0
8	55	72	13	1835	15	215	415	31
9	27	4778	14	1	1	14	0	3
10	253	4	0	1	1	14	7	9
11	216	61	1	2	3	74	350	22
12	110	108	1	7	14	83	144	10
13	532	128	0	0	2	151	527	2
14	61	30	2	5	2	69	44	53
15	0	0	73	27	0	110	0	0
16	1110	917	20	73	81	803	229	4424
17	16186	1320	9	104	119	2268	1827	561
18	177	1892	2	5	33	102	26	110

П5.3 (окончание)

№	17	18	19	20	21	22	23	24
19	1124	1472	208	100	1776	3999	379	345
20	231	101	29	763	262	1555	757	1044
21	95	107	5	13	278	693	106	220
22	1552	625	36	99	122	11605	359	2774
23	674	154	34	19	30	372	5668	456
24	5677	2107	217	1028	613	1833	307	4370
25	1611	228	14	35	27	259	60	165
26	76	259	0	0	27	158	20	0
27	398	78	4	12	3	220	79	501
28	493	162	10	38	34	299	112	1788
29	7604	2487	175	452	551	5021	723	8999
30	35	11	1	3	2	21	8	43
31	386	149	7	9	28	83	15	7
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	546	112	3	16	20	58	22	6
34	158	77	2	10	18	260	233	106
35	1338	439	26	102	91	810	303	2535
36	2427	796	47	185	165	1470	550	3722
37	86	28	2	7	6	52	19	336
38	19	6	0	1	1	11	4	54
39	11	4	0	1	1	7	2	19
40	43	14	1	3	3	26	10	103
Вы- пуск	84234	27632	1644	6433	5729	51037	19094	88760

Приложение П5.4

№	25	26	27	28	29	30	31	32
1	0	0	0	26	252	3698	0	0
2	0	0	0	701	31	23	0	0
3	0	0	0	0	31	640	0	0
4	274	0	9	460	394	21	51	0
5	7	0	0	10	0	0	8	112
6	435	2151	0	0	0	0	0	618
7	0	0	0	4	0	0	0	0
8	2	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	6069	91	3	43	1
10	1	0	2	39	427	2509	15	0
11	2	14	45	229	859	696	27	7
12	1	2	5	5772	737	38	84	5
13	0	1	0	465	1069	50	4	0
14	4	2	1	229	925	40	21	16
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	669	277	154	12180	3168	2673	564	305
17	98	418	454	7284	3497	1475	79	133
18	38	7	22	40583	956	803	76	32
19	92	92	301	14399	121	1131	469	301
20	33	60	11	599	5	12	16	3
21	31	33	23	21970	1497	0	29	19
22	616	636	279	20461	3379	2622	1123	417
23	73	373	561	25	68	3110	98	14
24	1718	1818	2061	2706	1396	595	1124	2219
25	611	132	802	246	295	469	27	0
26	44	0	41	153	282	115	11	0
27	187	0	766	119	22	390	9	3
28	298	299	203	5356	593	605	339	763
29	1386	1377	841	15327	16446	3739	1046	1365
30	7	7	5	484	178	34	33	74
31	2	1	1	57	136	6	4	6
32	0	0	0	0	0	0	0	0

П5.4 (окончание)

№	25	26	27	28	29	30	31	32
33	5	3	1	200	4357	186	6	142
34	19	22	11	596	2333	134	146	394
35	422	424	288	5804	8404	1023	411	926
36	619	622	423	18711	34477	5369	1601	3604
37	56	56	38	371	2103	23	22	50
38	9	9	6	125	54	11	12	26
39	3	3	2	57	27	23	11	26
40	17	17	12	702	136	306	12	26
Вы- пуск	14773	14838	10077	403597	387291	82601	17466	39322

Приложение П5.5

№	33	34	35	36	37	38	39	40
1	0	0	0	36	4221	1298	2163	270
2	0	0	0	5	141	32	8	1
3	0	0	0	11	553	204	225	33
4	34	121	4	147	816	364	418	160
5	20	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0
9	71	5	1	44	36	7	5	20
10	37	0	6	45	3555	1920	2797	47
11	56	47	5	180	2708	412	1342	95
12	25	76	1	128	203	41	46	70
13	11	264	30	85	1547	661	544	150
14	62	48	29	18	1219	2320	360	738
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	5081	1195	93	2399	12225	311	1405	579
17	796	226	36	1968	5040	311	13852	259
18	84	63	1	802	70	104	596	50

П5.5 (окончание)

№	33	34	35	36	37	38	39	40
19	63	55	0	1196	8	77	54	27
20	18	97	0	56	0	1	11	0
21	49	72	0	25	0	0	499	134
22	2112	1321	105	3338	20830	1388	2936	1836
23	167	378	62	3172	11728	1084	896	1811
24	1378	508	120	2254	6682	3261	2945	2071
25	91	121	10	226	701	469	373	121
26	52	20	4	847	2101	145	349	55
27	19	7	2	280	137	92	130	25
28	888	1161	89	2171	15109	1730	1649	307
29	1420	1687	53	1761	9282	2889	5454	1079
30	86	112	40	213	3864	779	1843	46
31	3	4	1	20	88	7	9	12
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	31	40	784	184	3969	190	203	31
34	191	5492	32	509	4918	191	600	606
35	1079	1410	20782	2216	50	217	268	448
36	4196	5487	4721	16959	43853	4093	1801	3229
37	58	75	22	301	189	73	170	132
38	31	40	135	90	164	373	89	33
39	30	39	114	20	517	310	562	138
40	30	40	17	2950	13248	642	1075	1424
Вы- пуск	45787	59865	79231	143123	420047	105311	128620	34434

Приложение П5.6

Показатель	ПП	КП	ВНОК	ЭКС	ИМП	Сальдо МРП
№	41	42	43	44	45	46
1	116704	80127		4109	7262	140808
2	1714	462		0	0	–2029
3	2893	1619		0	0	–3636
4	8853	314		0	0	–9168
5	4011	2856		0	4232	16960
6	10287	229		13357	3138	–19805
7	297	111		0	0	–408
8	2772	101		0	0	–1188
9	12041	72		0	0	–8677
10	25941	174954		10382	43570	–43900
11	9436	59777		0	53869	–9834
12	8230	2263		0	0	–10073
13	8100	2817		0	0	–8183
14	6705	3837		648	220	–8272
15	211	20		0	0	–231
16	61494	10746		32691	599	–99080
17	68036	16084		24997	32479	7596
18	47541	3354		3000	0	–26263
19	28263	1052		6216	0	–33888
20	5843	1416		5731	0	–6557
21	28368	459		26	0	–23124
22	92275	58936	74861	16454	0	–191489
23	33385	6188		2650	11151	–11978
24	58170	21552		2139	0	6899
25	9246	5527		0	0	0
26	5513	9325		0	0	0
27	4557	5520		0	0	0

П5.6 (окончание)

№	41	42	43	44	45	46
28	36526	20479	353087	5991	12485	0
29	120522	248485	8042	10598	355	0
30	8023	91953	0	24124	41500	0
31	4055	12409		1523	1905	1384
32	1790	0		1758	189	35964
33	15644	46739		19356	38833	2881
34	18049	45598		0	3782	0
35	55409	33974		0	0	–10152
36	166684	109199	6999	9796	16492	–133062
37	4486	415561	0	0	0	0
38	1367	103971	0	167	194	0
39	2528	126057	0	44	8	0
40	20994	14069	0	498	1127	0
Всего	1116962	1738210	442988	196257	273392	

Приложение П6.1

**Оценочная таблица распределения товаров и услуг
в экономике ПФО в 2013 г.**

(млн руб. в среднегодовых основных ценах 2013 г.)

№	1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	226361	608	8	0	0	0	0	0
2	1079	0	0	0	0	0	0	0
3	523	0	72	0	2	0	0	72
4	2495	91	4	21	1529	22	0	271
5	0	0	0	0	27379	284	0	0
6	0	0	0	0	1511	717	0	0
7	0	0	0	1	0	0	0	14
8	0	0	0	0	0	0	0	3813
9	1985	0	0	3	242	2	0	98
10	13496	0	14	0	239	0	0	11
11	578	227	10	1	590	9	0	25

Пб.1 (окончание)

№	1	2	3	4	5	6	7	8
12	759	162	5	7	0	0	0	0
13	48	4	12	0	0	1	0	0
14	100	32	2	1	1114	2	0	43
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	25049	1686	223	7	11278	327	0	1369
17	22394	305	15	38	18898	494	0	1297
18	2019	119	1	2	971	0	0	42
19	298	36	8	11	5351	66	0	643
20	1	0	3	0	153	71	0	618
21	6733	386	4	4	2807	6	0	939
22	28418	1415	88	51	23985	121	0	2173
23	2425	287	19	6	1505	450	0	18
24	17817	479	17	56	61996	899	0	2703
25	6364	0	1	7	2932	83	0	330
26	515	8	0	2	0	0	0	112
27	1213	37	0	2	1027	9	0	54
28	2604	54	4	17	18227	371	0	797
29	49408	147	105	62	59717	1363	0	2635
30	80	2	0	0	505	10	0	22
31	5484	1128	14	108	3029	0	0	1618
32	0	0	0	0	18823	4845	0	0
33	9738	301	8	21	4582	699	0	801
34	579	26	1	0	1030	12	0	17
35	8708	179	16	21	22956	467	0	1003
36	7107	146	19	55	60448	1229	0	2642
37	189	4	1	0	295	6	0	13
38	70	1	0	0	449	9	0	20
39	1720	35	0	0	281	6	0	12
40	179	4	0	0	337	7	0	15
Выпуск	994033	20454	1185	1283	1403159	28531	1	61323

Приложение П6.2

№	9	10	11	12	13	14	15	16
1	0	176218	930	1	0	2	0	196
2	0	254	13	5316	2835	8	0	41
3	0	5897	16	0	0	0	0	0
4	169	1141	174	301	525	75	2231	0
5	0	0	0	12	0	0	0	1294438
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	38	0	0	0	0	0	0	0
8	130	0	0	0	0	0	0	182
9	1168	80	0	10	14	0	147	34
10	1	60662	78	17	36	43	0	78
11	18	916	20409	281	217	138	0	69
12	31	573	39	4434	3617	18	0	90
13	33	6899	69	218	3751	10829	0	41
14	16	737	32	5	18	4232	0	114
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	1349	9273	322	3080	1342	297	15	9987
17	331	7504	3956	1426	2118	3759	43	6949
18	131	1146	21	60	103	140	5	114
19	414	1250	83	399	223	163	16	1612
20	12	859	6	104	166	142	0	521
21	46	765	0	87	31	65	5	738
22	759	9160	467	2017	916	629	80	5329
23	78	8820	283	234	183	526	162	6422
24	2769	11308	3160	2839	9042	1274	296	30547
25	198	6031	746	1184	3223	286	249	22204
26	101	472	45	65	25	24	14	0
27	14	1188	269	88	50	56	6	711
28	439	4536	410	444	428	285	47	13838
29	1465	35353	3870	2433	2106	2147	179	0
30	12	318	29	31	30	20	3	970
31	974	3348	84	1275	1140	58	250	16455
32	0	0	0	0	0	0	0	0

Пб.2 (окончание)

№	9	10	11	12	13	14	15	16
33	884	6330	34	1364	418	64	4	19310
34	7	364	77	84	23	230	16	223
35	553	12313	1113	1206	1161	773	127	37564
36	1457	22339	2020	2188	2106	1402	231	68149
37	7	791	72	77	75	50	8	2413
38	11	171	15	17	16	11	2	520
39	7	101	9	10	10	6	1	308
40	8	395	36	39	37	25	4	1206
Вы- пуск	33829	775381	70113	75929	73095	48668	8026	2365466

Приложение Пб.3

№	17	18	19	20	21	22	23	24
1	349	0	0	1	0	9	5777	0
2	647	431	89	32	205	1351	1550	0
3	250	0	0	5	0	55	0	0
4	2319	1155	653	74	416	2454	1039	28869
5	6496	0	0	0	0	24	0	799
6	11930	0	4106	334	0	4170	490	51093
7	0	42	43525	15	0	1240	0	0
8	721	642	2308	18784	491	7852	7452	266
9	358	42362	2500	14	41	518	0	26
10	3321	34	61	11	37	508	134	79
11	2840	541	260	18	110	2694	6289	184
12	1442	961	199	72	457	3012	2590	84
13	6989	1132	83	3	77	5501	9460	14
14	797	265	299	52	78	2536	786	450
15	0	0	12815	281	0	4031	0	0

Пб.3 (окончание)

№	17	18	19	20	21	22	23	24
16	14572	8129	3576	743	2676	29311	4113	37700
17	212443	11702	1660	1067	3967	82775	32816	4778
18	2325	16777	352	53	1082	3728	464	935
19	14754	13049	36589	1022	59027	145965	6813	2942
20	3031	897	5164	7810	8719	56741	13595	8896
21	1248	951	872	129	9247	25281	1902	1876
22	20367	5545	6348	1009	4043	423585	6445	23639
23	8848	1364	6009	190	1000	13577	101793	3886
24	79743	19987	40773	11260	21785	71586	5901	39848
25	33698	3218	3847	563	1407	15076	1728	2243
26	353	819	0	0	314	2061	129	0
27	3127	413	400	75	63	4817	852	2554
28	6468	1433	1689	385	1114	10898	2006	15233
29	81474	17999	25070	3776	14949	149587	10606	62595
30	453	100	118	27	78	764	141	371
31	4508	1175	1039	79	822	2681	247	54
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	7220	1000	613	161	684	2129	392	49
34	609	199	83	29	175	2781	1226	264
35	17557	3890	4584	1046	3023	29582	5446	21601
36	31852	7057	8317	1897	5485	53668	9880	31713
37	1128	250	294	67	194	1900	350	2859
38	243	54	64	14	42	410	75	461
39	144	32	38	9	25	242	45	159
40	564	125	147	34	97	950	175	877
Выпуск	1105591	244966	288677	65852	190378	1862836	342935	756332

Приложение П6.4

№	25	26	27	28	29	30	31	32
1	0	0	0	110	1521	8884	0	0
2	0	0	0	2927	188	55	0	0
3	0	0	0	0	188	1538	0	0
4	4161	0	39	1704	2107	44	631	0
5	116	0	0	41	0	0	110	1480
6	7493	7952	0	0	0	0	0	8236
7	0	0	0	19	0	0	0	0
8	38	0	0	0	0	0	0	0
9	3	0	0	25335	550	6	594	11
10	12	0	9	163	2575	6027	207	0
11	27	53	229	954	5180	1673	376	98
12	12	7	24	24096	4441	92	1169	64
13	2	4	0	1940	6442	121	51	0
14	65	7	5	956	5577	96	288	206
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	11437	1015	777	50844	19099	6420	7834	4025
17	1668	1530	2297	30403	21078	3542	1095	1755
18	650	26	109	169405	5765	1929	1052	424
19	1581	337	1523	60104	726	2718	6520	3972
20	563	219	56	2502	31	28	219	35
21	525	122	115	91707	9021	1	408	254
22	10532	2331	1411	85410	20370	6297	15608	5508
23	1253	1365	2841	106	412	7470	1360	187
24	31419	7132	11166	12088	9005	1531	16715	31344
25	16638	769	6465	1633	2836	1795	607	0
26	270	0	75	227	607	98	55	0

П6.4 (окончание)

№	25	26	27	28	29	30	31	32
27	1916	0	2322	298	79	561	71	21
28	5085	1095	1027	22356	3572	1452	4709	10069
29	19342	4118	3473	52224	80925	7331	11867	14706
30	124	27	25	2022	1074	81	454	971
31	50	5	5	337	1167	20	73	104
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	202	22	10	1853	58364	992	194	4152
34	94	24	16	729	4118	94	594	1524
35	7211	1553	1457	24226	50660	2456	5718	12229
36	10586	2280	2139	78103	207823	12897	22245	47570
37	954	206	193	1550	12677	56	306	654
38	154	33	31	522	327	26	163	348
39	53	11	11	236	163	56	158	337
40	293	63	59	2931	817	736	160	343
Выпуск	252476	54381	51009	1684712	2334566	198410	242716	519045

Приложение П6.5

№	33	34	35	36	37	38	39	40
1	0	0	0	371	10396	4758	9379	1379
2	0	0	0	52	347	116	35	7
3	0	0	0	117	1362	747	977	167
4	324	433	21	1329	1784	1183	1611	725
5	211	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0
9	756	20	8	449	90	25	20	100
10	392	0	38	463	8756	7038	12129	242
11	597	189	31	1833	6670	1511	5819	485
12	268	307	5	1306	500	152	200	356
13	114	1064	195	867	3811	2424	2357	767
14	665	193	187	186	3002	8502	1561	3771
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	54465	4811	606	24467	30110	1139	6093	2958
17	8533	911	235	20070	12413	1139	60069	1327
18	899	254	5	8178	173	382	2584	258
19	675	222	1	12196	20	282	234	139
20	188	392	0	576	0	3	48	0
21	527	292	0	254	0	0	2163	685
22	22637	5320	685	34043	51306	5088	12731	9387
23	1789	1524	405	32356	28886	3972	3885	9257
24	15803	2189	839	24610	17614	12789	13669	11330
25	1561	777	108	3671	2752	2740	2579	984
26	197	29	10	3081	1844	189	540	100

П6.5 (окончание)

№	33	34	35	36	37	38	39	40
27	121	17	8	1710	201	201	337	75
28	9521	4678	579	22145	37215	6341	7151	1570
29	12426	5548	283	14658	18662	8642	19309	4504
30	918	451	259	2175	9518	2856	7993	238
31	49	24	5	292	310	39	56	88
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	736	362	11375	4160	21727	1544	1952	352
34	599	6477	62	1520	3547	205	762	908
35	11563	5681	135624	22598	124	795	1160	2289
36	44981	22098	30811	172972	108012	15002	7809	16507
37	618	304	145	3066	466	266	736	674
38	329	162	884	920	403	1366	385	169
39	319	157	745	204	1273	1135	2438	706
40	324	159	109	30087	32631	2354	4663	7278
Выпуск	490789	241116	517055	1459804	1034601	385957	557782	176051

Приложение 6.6

Показа- тель	ПП	КП	ВНОК	ЭКС	ИМП	Сальдо МРП
№	41	42	43	44	45	46
1	447258	360163		1643	12103	197072
2	17576	2583		2963	0	–2667
3	11988	9057		0	0	–19861
4	62121	1759		0	7880	–54717
5	1331390	15977		0	6347	62140
6	98033	1281		0	7318	–63465
7	44893	622		0	0	–45514
8	42679	563		0	2868	20949
9	77569	404		259	2641	–41762
10	116907	946907		6229	29047	–265614
11	62150	315280		0	89782	–217535
12	51550	12660		6118	0	5601
13	65323	15758		0	0	–7986
14	36976	21468		1081	660	–10196
15	17128	111		0	0	–9213
16	392526	60123		490370	0	1422447
17	588801	89988		124987	64960	366775
18	222682	18765		7503	3609	–375
19	381986	5887		18649	14860	–102985
20	112368	7922		17191	6161	–65468
21	160193	2568		79	364	27901
22	855251	351075	778261	41133	0	–162883
23	255151	34623		13248	37168	77081
24	655327	109093		4992	7300	–5781
25	151536	100940		0	0	0
26	12382	41999		0	0	0
27	24965	26044		0	0	0
28	220291	85482	1406048	25008	52117	0
29	805063	1394603	83601	53149	1850	0

Пб.6 (окончание)

№	41	42	43	44	45	46
30	33269	289572	0	57947	182378	0
31	48196	69427		7618	7145	124619
32	23668	0		5272	0	490104
33	164802	304256		32261	97083	86553
34	29329	228306		0	16519	0
35	460232	213244		0	0	–156421
36	1123245	487598	132757	99913	168214	–215495
37	33912	1000690	0	0	0	0
38	8897	377159	0	612	712	0
39	11198	546431	0	189	35	0
40	88268	90998	0	2547	5762	0
Всего	9347080	7641382	2400666	1020962	824882	

Приложение П7.1

**Оценочная таблица распределения товаров и услуг
в экономике УФО в 2013 г.
(млн руб. в среднегодовых основных ценах 2013 г.)**

№	1	2	3	4	5	6	7	8
1	64666	222	16	0	0	0	0	0
2	308	0	1	0	0	0	0	0
3	149	0	150	0	6	0	0	35
4	622	28	3	247	1289	166	155	143
5	0	0	0	0	72972	6615	0	0
6	0	0	0	0	5665	23516	0	0
7	0	0	0	3	0	0	1993	7
8	0	0	0	0	0	0	0	1836
9	567	0	0	10	644	38	246	47
10	3855	0	28	1	636	7	6	5
11	165	83	21	5	1573	203	20	12
12	217	59	10	24	0	0	49	0
13	14	1	25	0	0	28	2	0
14	28	12	3	5	2969	54	19	21

П7.1 (окончание)

№	1	2	3	4	5	6	7	8
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	7156	616	462	26	30059	7625	588	659
17	6397	111	32	134	50367	11513	860	624
18	577	43	3	6	2587	7	56	20
19	85	13	17	40	14260	1542	743	309
20	0	0	7	0	407	1649	89	297
21	1923	141	8	12	7482	129	82	452
22	8118	517	183	180	63924	2827	1562	1046
23	693	105	39	23	4011	10488	335	9
24	4874	169	39	175	186719	23676	8401	1157
25	1638	0	1	22	8017	1982	327	135
26	70	1	0	5	0	0	88	29
27	329	13	0	7	3092	247	14	23
28	744	20	7	59	48579	8638	742	384
29	12484	47	181	200	129891	25920	998	1156
30	23	1	1	2	1346	239	21	11
31	1959	542	73	231	22954	0	1487	482
32	0	0	0	0	64806	145871	0	0
33	1300	51	6	39	4007	5343	147	202
34	133	8	3	1	3388	350	3	5
35	2488	65	33	75	61182	10878	934	483
36	2030	53	40	196	161108	28646	2461	1272
37	54	1	2	1	785	140	12	6
38	20	1	0	1	1197	213	18	9
39	491	13	0	1	748	133	11	6
40	51	1	0	1	898	160	14	7
Выпуск	283972	7469	2459	4559	3739736	664939	57119	29524

Приложение П7.2

№	9	10	11	12	13	14	15	16
1	0	54993	208	0	0	1	0	26
2	0	79	3	1979	307	2	0	5
3	0	1840	4	0	0	0	0	0
4	205	348	39	88	62	20	13917	0
5	0	0	0	4	0	0	0	172305
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	46	0	0	0	0	0	0	0
8	155	0	0	0	0	0	0	24
9	1393	25	0	4	1	0	834	4
10	1	18931	17	6	4	13	0	10
11	22	286	4558	105	24	41	0	9
12	37	179	9	1650	391	5	0	12
13	39	2153	16	81	406	3220	0	5
14	19	230	7	2	2	1259	0	15
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	1609	2894	72	1146	145	88	83	1329
17	395	2342	884	531	229	1118	243	925
18	157	358	5	22	11	42	26	15
19	494	390	18	149	24	48	91	215
20	15	268	1	39	18	42	0	69
21	55	239	0	33	3	19	28	98
22	905	2859	104	751	99	187	452	709
23	93	2753	63	87	20	156	920	855
24	3012	3267	647	1042	868	361	1492	4595
25	205	1652	145	406	296	76	1204	3033
26	63	75	5	11	1	3	44	0
27	15	340	55	32	5	16	32	107
28	524	1416	92	165	46	85	267	1842
29	1577	9897	779	791	208	566	928	0
30	15	99	6	12	3	6	19	129

П7.2 (окончание)

№	9	10	11	12	13	14	15	16
31	962	999	16	717	74	21	857	6227
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	531	974	4	226	24	9	12	843
34	5	82	12	27	2	54	56	37
35	660	3843	249	449	126	230	724	5000
36	1738	6971	451	814	228	417	1313	9071
37	8	247	16	29	8	15	46	321
38	13	53	3	6	2	3	10	69
39	8	31	2	4	1	2	6	41
40	10	123	8	14	4	7	23	161
Вы- пуск	40347	241976	15658	28261	7907	14473	45568	314872

Приложение П7.3

№	17	18	19	20	21	22	23	24
1	32	0	0	7	0	3	2181	0
2	60	298	260	192	133	511	585	0
3	23	0	0	31	0	21	0	0
4	215	813	2078	482	266	864	354	18210
5	605	0	0	0	0	9	0	746
6	1140	0	11570	1922	0	1672	199	57499
7	0	29	126596	88	0	469	0	0
8	67	443	6713	111858	319	2968	2813	249
9	33	29281	7271	83	27	196	0	24
10	310	24	178	63	24	192	51	73
11	265	374	756	108	71	1018	2374	172
12	134	664	579	428	296	1138	978	79
13	651	783	242	18	50	2079	3571	13
14	74	183	869	311	51	959	297	420
15	0	0	37274	1676	0	1524	0	0
16	1358	5619	10402	4427	1737	11078	1553	35217

П7.3 (окончание)

№	17	18	19	20	21	22	23	24
17	19801	8088	4830	6356	2575	31286	12387	4463
18	217	11596	1023	318	702	1409	175	874
19	1375	9020	106423	6084	38311	55169	2572	2748
20	282	620	15019	46510	5659	21446	5132	8310
21	116	657	2537	767	6002	9555	718	1753
22	1898	3832	18463	6006	2624	160098	2433	22082
23	825	943	17477	1131	649	5132	38424	3630
24	6836	12607	105391	59505	13047	25418	2112	37922
25	2744	1931	9525	2853	800	5060	583	1981
26	17	294	0	0	104	385	24	0
27	265	258	1022	394	37	1696	303	2419
28	603	991	4912	2294	723	4119	757	14229
29	6830	11225	66483	20513	8715	50411	3556	50298
30	42	69	344	161	51	289	53	346
31	379	678	1856	284	495	1097	109	92
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	335	348	932	503	220	388	70	19
34	40	95	153	108	81	797	361	236
35	1636	2689	13334	6227	1962	11181	2056	20178
36	2969	4878	24190	11298	3560	20284	3729	29624
37	105	173	856	400	126	718	132	2671
38	23	37	185	86	27	155	28	431
39	13	22	109	51	16	92	17	148
40	53	86	428	200	63	359	66	820
Вы- пуск	103046	169322	839649	392147	123565	704076	129450	706521

Приложение П7.4

№	25	26	27	28	29	30	31	32
1	0	0	0	66	998	5366	0	0
2	0	0	0	1748	123	33	0	0
3	0	0	0	0	123	929	0	0
4	1703	0	16	514	1091	19	393	0
5	60	0	0	25	0	0	88	1136
6	4390	2149	0	0	0	0	0	8701
7	0	0	0	11	0	0	0	0
8	20	0	0	0	0	0	0	0
9	2	0	0	15134	361	4	473	9
10	6	0	5	97	1689	3641	165	0
11	14	13	130	570	3397	1010	299	75
12	6	2	14	14393	2913	56	931	49
13	1	1	0	1159	4225	73	40	0
14	33	2	3	571	3658	58	229	158
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	5890	258	442	30370	12525	3878	6236	3090
17	859	389	1305	18161	13823	2140	872	1348
18	335	7	62	101190	3780	1165	838	325
19	814	86	866	35902	476	1642	5190	3049
20	290	56	32	1494	20	17	174	27
21	270	31	65	54779	5916	1	324	195
22	5424	593	802	51018	13358	3804	12425	4228
23	645	347	1614	63	270	4512	1082	143
24	15885	1706	6350	7737	5807	926	13113	26788
25	7871	174	3425	959	1711	1012	445	0
26	63	0	19	51	181	26	20	0
27	962	0	1313	190	50	337	55	18
28	2619	278	584	13354	2342	877	3748	7730
29	8715	933	1711	26182	46394	3840	8251	9288
30	64	7	14	1208	704	49	361	745

П7.4 (окончание)

№	25	26	27	28	29	30	31	32
31	26	1	3	201	765	12	58	80
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	104	6	6	1107	38275	599	155	3188
34	42	5	8	474	2344	52	413	1394
35	3713	395	828	14471	33222	1484	4552	9387
36	5452	580	1215	46653	136288	7790	17708	36518
37	491	52	110	926	8313	34	243	502
38	79	8	18	312	214	16	129	267
39	27	3	6	141	107	34	126	259
40	151	16	34	1751	536	445	128	263
Выпуск	130023	13827	28982	1006325	1530984	119851	193213	398448

Приложение П7.5

№	33	34	35	36	37	38	39	40
1	0	0	0	222	6363	2753	5721	924
2	0	0	0	31	212	67	21	4
3	0	0	0	70	834	432	596	112
4	198	183	9	461	858	519	744	353
5	154	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0
9	554	11	5	269	55	15	12	67
10	287	0	21	277	5360	4072	7398	162
11	437	101	17	1095	4082	875	3549	325
12	197	165	3	780	306	88	122	239
13	83	572	109	518	2333	1402	1438	514
14	487	104	105	111	1837	4920	952	2526
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	39872	2586	339	14623	18429	659	3717	1982

П7.5 (окончание)

№	33	34	35	36	37	38	39	40
17	6247	490	131	11995	7598	659	36641	889
18	658	136	3	4887	106	221	1576	173
19	494	119	0	7289	12	163	143	93
20	138	211	0	344	0	2	29	0
21	385	157	0	152	0	0	1319	459
22	16572	2859	383	20346	31403	2944	7765	6288
23	1310	819	227	19338	17680	2299	2370	6200
24	11211	1157	466	15419	10614	7350	8283	7610
25	1039	384	56	2121	1551	1470	1459	616
26	68	7	2	727	512	49	146	29
27	85	9	4	1068	121	115	203	50
28	6970	2514	324	13235	22778	3670	4362	1052
29	8004	2606	138	7433	9980	4352	10250	2614
30	672	242	145	1300	5826	1653	4876	159
31	36	13	3	174	190	22	34	59
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	539	194	6367	2487	13298	893	1191	236
34	365	3024	31	935	1890	106	415	557
35	8465	3053	75908	13506	76	460	708	1533
36	32929	11876	17245	103379	66111	8681	4763	11056
37	453	163	81	1832	285	154	449	452
38	241	87	495	550	247	791	235	113
39	234	84	417	122	779	657	1487	473
40	237	86	61	17982	19973	1362	2844	4875
Вы- пуск	359290	129577	289393	872471	633250	223345	340235	117921

Приложение П7.6

Показа- тель	ПП	КП	ВНОК	ЭКС	ИМП	Сальдо МРП
№	41	42	43	44	45	46
1	144768	195921		2466	4841	–54342
2	6963	1463		2963	0	–3920
3	5355	5130		0	0	–8027
4	47674	996		0	10507	–33604
5	254719	9050		0	0	3475967
6	118421	725		0	0	545792
7	129241	352		0	11486	–60988
8	127464	319		0	8602	–89657
9	57697	229		776	2641	–15713
10	47616	536362		4153	58095	–288060
11	28257	178586		0	35913	–155272
12	27200	7171		2448	0	–8558
13	25865	8926		2816	0	–29700
14	23561	12160		648	441	–21456
15	40474	63		0	0	5031
16	270845	34056		0	0	9971
17	270036	50972		37496	48720	–206738
18	135711	10629		7503	5414	20893
19	296480	3335		49731	5945	496048
20	108714	4487		40114	3080	241912
21	96864	1455		159	121	25208
22	482073	211099	1018977	57587	0	–1065660
23	147778	19611		18547	18583	–37904
24	643748	64047		0	3650	2376
25	68912	61111		0	0	0
26	3119	10708		0	0	0
27	15302	13680		0	0	0
28	178674	51061	792783	14938	31131	0
29	554345	783065	109458	85427	1311	0
30	21311	169223	0	35003	105686	0

П7.6(окончание)

№	41	42	43	44	45	46
31	44269	39326		3809	4764	110572
32	210677	0		0	0	187771
33	85175	175348		25809	48541	121499
34	18091	120602		0	9116	0
35	318442	143006		0	0	-172055
36	825588	279345	318486	59715	100535	-510128
37	21414	611836	0	0	0	0
38	6393	217009	0	354	412	0
39	6921	333220	0	115	22	0
40	54299	65775	0	1706	3859	0
Всего	5970460	4431459	2239705	454281	523414	

Приложение П8.1

**Оценочная таблица распределения товаров и услуг
в экономике СФО в 2013 г.**

(млн руб. в среднегодовых основных ценах 2013 г.)

№	1	2	3	4	5	6	7	8
1	129787	1791	11	0	0	0	0	0
2	619	0	1	0	0	0	0	0
3	300	0	104	8	1	0	0	172
4	2921	749	12	62457	1190	18	216	1642
5	0	0	0	0	11067	116	0	0
6	0	0	0	0	367	179	0	0
7	0	0	0	477	0	0	1179	33
8	0	0	0	0	0	0	0	9031
9	1138	0	0	1395	98	1	146	232
10	7738	0	20	168	97	0	4	25
11	331	669	15	756	239	4	12	60
12	435	476	7	3486	0	0	29	0
13	27	12	18	2	0	0	1	0
14	57	95	2	756	450	1	11	102
15	0	0	0	0	0	0	0	0

П8.1 (окончание)

№	1	2	3	4	5	6	7	8
16	174362	4964	321	3814	4559	134	348	3242
17	12840	897	22	19413	7639	203	508	3072
18	1158	349	2	904	392	0	33	99
19	171	107	12	5767	2163	27	439	1522
20	0	0	5	14	62	29	53	1463
21	3860	1136	6	1802	1135	2	48	2223
22	16294	4168	127	26072	9695	50	924	5146
23	1391	844	27	3278	608	185	198	42
24	14685	2691	38	38913	34175	498	9948	11283
25	4325	0	1	4459	1399	40	275	942
26	184	11	0	810	0	0	48	135
27	772	116	0	1360	465	4	10	136
28	1493	158	5	8557	7368	152	439	1887
29	27374	412	146	30631	23387	542	618	5961
30	46	5	0	237	204	4	12	52
31	3954	4437	26	68880	1525	0	1916	5026
32	0	0	0	0	13403	3482	0	0
33	6748	1059	13	13020	2242	347	199	2277
34	286	74	2	201	352	4	3	38
35	4993	528	23	10778	9279	191	553	2376
36	4075	431	28	28380	24435	504	1455	6257
37	108	11	1	138	119	2	7	31
38	40	4	0	211	182	4	11	46
39	986	104	0	132	113	2	7	29
40	103	11	0	158	136	3	8	35
Вы- пуск	569944	60230	1709	658775	567192	11705	33774	145240

Приложение П8.2

№	9	10	11	12	13	14	15	16
1	0	106338	293	1	0	1	0	74
2	0	153	4	6005	1821	3	0	15
3	0	3558	5	0	0	0	0	0
4	200	1315	105	850	661	57	15941	0
5	0	0	0	13	0	0	0	489936
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	19	0	0	0	0	0	0	0
8	66	0	0	0	0	0	0	69
9	592	48	0	12	9	0	860	13
10	0	36606	24	19	23	17	0	29
11	9	553	6439	317	140	55	0	26
12	16	346	12	5009	2323	7	0	34
13	17	4163	22	246	2409	4303	0	16
14	8	445	10	6	11	1682	0	43
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	684	5596	102	3480	862	118	86	3780
17	168	4528	1248	1610	1360	1494	250	2630
18	67	691	7	68	66	56	26	43
19	210	754	26	451	143	65	94	610
20	6	518	2	118	106	56	0	197
21	23	461	0	99	20	26	29	279
22	384	5528	147	2279	588	250	466	2017
23	39	5322	89	264	118	209	949	2431
24	2279	9239	1359	5521	8057	690	2131	18295
25	120	4295	278	1609	2448	134	1713	10034
26	29	186	9	38	10	6	58	0
27	7	803	95	107	36	25	42	294
28	223	2737	129	502	275	113	275	5238
29	713	20676	1183	2630	1309	826	1021	0
30	6	192	9	35	19	8	19	367

П8.2 (окончание)

№	9	10	11	12	13	14	15	16
31	636	2512	33	1879	914	29	1792	7981
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	539	4625	13	1851	325	31	28	8807
34	3	185	20	88	13	77	75	76
35	280	7430	351	1362	746	307	746	14218
36	739	13480	637	2471	1353	557	1354	25794
37	4	477	23	87	48	20	48	913
38	5	103	5	19	10	4	10	197
39	3	61	3	11	6	3	6	116
40	4	239	11	44	24	10	24	457
Вы- пуск	17143	467900	22120	85779	46946	19339	46983	895313

Приложение П8.3

№	17	18	19	20	21	22	23	24
1	82	0	0	10	0	3	1748	0
2	152	213	54	278	94	428	469	0
3	59	0	0	46	0	17	0	0
4	1158	1124	684	1212	406	1872	660	72860
5	1529	0	0	0	0	8	0	843
6	1503	0	1648	1751	0	581	80	24016
7	0	21	26332	127	0	393	0	0
8	170	317	1396	162277	226	2486	2255	281
9	84	20931	1512	121	19	164	0	27
10	782	17	37	91	17	161	40	83
11	668	267	157	157	51	853	1903	194
12	339	475	120	621	210	954	784	89
13	1645	559	50	26	35	1742	2863	15
14	188	131	181	451	36	803	238	474
15	0	0	7753	2432	0	1276	0	0
16	3430	4016	2164	6422	1233	9281	1245	39770

П8.3 (окончание)

№	17	18	19	20	21	22	23	24
17	50012	5782	1005	9221	1829	26209	9931	5040
18	547	8289	213	462	499	1180	140	987
19	3473	6448	22136	8827	27207	46217	2062	3104
20	713	443	3124	67475	4019	17966	4114	9385
21	294	470	528	1112	4262	8005	576	1979
22	4795	2740	3840	8713	1863	134119	1950	24937
23	2083	674	3635	1641	461	4299	30805	4099
24	27918	13744	30679	131408	14911	37800	2630	69649
25	9426	1880	2732	5744	770	5724	621	2836
26	50	259	0	0	88	354	24	0
27	813	228	274	730	32	1651	285	2920
28	1523	708	1022	3328	513	3450	607	16069
29	18501	8608	14758	31621	6647	45393	3098	63310
30	107	50	72	233	36	242	43	391
31	1343	726	770	848	479	1100	94	74
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	2052	598	450	1687	381	811	143	63
34	125	84	41	210	70	807	323	254
35	4133	1922	2773	9034	1393	9366	1648	22787
36	7498	3487	5032	16390	2528	16993	2990	33455
37	265	123	178	580	90	602	106	3016
38	57	27	38	125	19	130	23	487
39	34	16	23	74	11	77	13	168
40	133	62	89	290	45	301	53	926
Вы- пуск	260269	121038	174650	568907	87750	589829	103781	797869

Приложение П8.4

№	25	26	27	28	29	30	31	32
1	0	0	0	63	904	4675	0	0
2	0	0	0	1685	111	29	0	0
3	0	0	0	0	112	809	0	0
4	6263	0	58	2126	2612	49	2439	0
5	82	0	0	24	0	0	178	639
6	2863	1175	0	0	0	0	0	1367
7	0	0	0	11	0	0	0	0
8	27	0	0	0	0	0	0	0
9	2	0	0	14588	327	3	961	5
10	8	0	6	94	1530	3172	334	0
11	19	13	165	549	3078	880	607	42
12	9	2	17	13874	2639	48	1890	27
13	2	1	0	1117	3828	64	82	0
14	46	2	3	550	3314	50	466	89
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	8138	244	560	29275	11348	3379	12667	1739
17	1187	368	1655	17506	12525	1864	1771	758
18	463	6	79	97542	3425	1015	1702	183
19	1125	81	1098	34607	432	1430	10542	1716
20	401	53	40	1441	18	15	354	15
21	373	29	83	52804	5360	1	659	110
22	7494	561	1017	49178	12104	3314	25237	2380
23	891	329	2048	61	245	3931	2198	81
24	33161	2298	11776	10551	7842	1199	44744	24010
25	14063	218	5530	1119	2000	1123	1177	0
26	117	0	33	78	221	31	49	0
27	1506	0	1852	189	52	326	125	10
28	3618	264	740	12872	2122	764	7614	4350
29	13277	962	2417	28976	46418	3721	18398	6066
30	88	6	18	1164	638	43	734	419

П8.4(окончание)

№	25	26	27	28	29	30	31	32
31	36	1	4	194	694	10	118	45
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	144	5	7	1067	34679	522	314	1794
34	59	5	10	369	2125	43	876	619
35	5130	374	1050	13949	30102	1293	9246	5283
36	7532	549	1541	44971	123487	6787	35969	20551
37	679	49	139	892	7532	29	494	283
38	110	8	22	301	194	14	263	150
39	38	3	8	136	97	29	255	146
40	208	15	43	1688	486	387	259	148
Выпуск	179637	13094	36763	970041	1387179	104412	392460	224235

Приложение П8.5

№	33	34	35	36	37	38	39	40
1	0	0	0	213	9619	3488	6960	990
2	0	0	0	30	321	85	26	5
3	0	0	0	67	1260	548	725	120
4	598	607	30	1537	3684	1905	2652	1104
5	171	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0
9	615	13	5	258	83	18	15	72
10	319	0	25	266	8102	5159	9001	174
11	485	123	20	1052	6171	1108	4318	348
12	218	199	3	750	462	111	148	256
13	93	691	128	498	3526	1777	1749	550
14	540	125	123	107	2777	6233	1159	2707
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	44265	3123	397	14047	27858	835	4522	2124

П8.5 (окончание)

№	33	34	35	36	37	38	39	40
17	6935	591	154	11522	11485	835	44576	952
18	731	165	4	4695	160	280	1917	185
19	549	144	1	7002	19	207	174	100
20	153	254	0	331	0	2	36	0
21	428	190	0	146	0	0	1605	492
22	18398	3454	449	19544	47469	3730	9447	6740
23	1454	989	265	18575	26726	2912	2883	6646
24	20323	2148	836	20067	25371	14389	15704	12091
25	1514	600	84	2496	3036	2393	2281	840
26	92	11	4	1115	993	82	234	44
27	107	12	6	1092	204	162	274	60
28	7738	3036	379	12713	34432	4649	5306	1127
29	9708	3471	178	8136	16614	6101	13791	3120
30	746	293	169	1249	8807	2094	5931	171
31	40	16	3	168	287	28	41	63
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	598	235	7453	2388	20102	1132	1449	253
34	436	3697	36	749	2921	133	502	569
35	9397	3687	88857	12973	115	583	861	1643
36	36556	14344	20187	99302	99936	10998	5795	11851
37	503	197	95	1760	431	195	546	484
38	267	105	579	528	373	1002	286	121
39	259	102	488	117	1177	832	1809	507
40	263	103	71	17272	30191	1726	3460	5225
Вы- пуск	398870	156513	338762	838063	957239	282944	413913	126399

Приложение П 8.6

Показа- тель	ПП	КП	ВНОК	ЭКС	ИМП	Сальдо МРП
№	41	42	43	44	45	46
1	267053	203970		7394	24205	115732
2	12602	1523		10665	0	35440
3	7911	5341		0	0	–11543
4	193974	1037		0	21010	484773
5	504608	9422		0	0	53163
6	35530	620		0	0	–24445
7	28591	367		0	7657	12473
8	178602	332		6883	11468	–29108
9	44366	238		517	5282	–22697
10	74188	558397		16611	130713	–50584
11	32855	185923		0	215476	18818
12	36428	7466		24474	0	17412
13	32276	9293		8453	0	–3075
14	24472	12660		1732	660	–18864
15	11461	66		0	0	35456
16	278533	35455		261533	0	319792
17	281595	53066		124987	81199	–118180
18	128830	11066		12004	9023	–21838
19	191260	3472		31082	8916	–42248
20	112981	4671		57305	4928	398877
21	90654	1514		185	486	–4119
22	467607	209497	554447	74039	231056	–484704
23	133926	20417		18546	26017	–43091
24	735050	115181		2000	5474	–48888
25	100279	79358		0	0	0
26	5406	7688		0	0	0
27	17183	19580		0	0	0
28	158498	49220	777933	14399	30008	0
29	490715	780727	59558	57313	1134	0

П8.6 (окончание)

№	41	42	43	44	45	46
30	24959	168921	0	30494	119962	0
31	108722	40942		7618	4762	239940
32	16885	0		8786	0	198563
33	120451	157233		70974	48541	98754
34	16560	150818		0	10865	0
35	291763	181679		0	0	–134680
36	740678	258429	81480	57360	96570	–203313
37	21308	935931	0	0	0	0
38	6081	276936	0	449	522	0
39	8001	405798	0	140	26	0
40	64710	63997	0	1829	4137	0
Всего	6097550	5028249	1473418	907773	1100097	

Приложение П9.1

**Оценочная таблица распределения товаров и услуг
в экономике ДВФО в 2013 г.
(млн руб. в среднегодовых основных ценах 2013 г.)**

№	1	2	3	4	5	6	7	8
1	28706	517	969	0	0	0	0	0
2	137	0	59	0	0	0	0	0
3	66	0	9013	1	0	0	0	393
4	793	194	1184	9105	726	69	20	3677
5	0	0	0	0	5183	349	0	0
6	0	0	0	0	285	5283	0	0
7	0	0	0	53	0	0	257	75
8	0	0	0	0	0	0	0	20647
9	252	0	0	156	46	2	32	531
10	1711	0	1698	19	45	0	1	58
11	73	193	1287	85	112	11	3	138
12	96	137	608	390	0	0	6	0
13	6	3	1525	0	0	1	0	0
14	13	27	202	85	211	3	2	232

П9.1 (окончание)

№	1	2	3	4	5	6	7	8
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	3177	1432	27807	427	2135	402	76	7412
17	2840	259	1926	2174	3578	607	111	7023
18	256	101	169	101	184	0	7	226
19	38	31	1014	646	1013	81	96	3481
20	0	0	406	2	29	87	11	3344
21	854	328	484	202	531	7	11	5082
22	3604	1202	11000	2920	4541	149	201	11766
23	308	243	2368	367	285	553	43	96
24	1938	349	1829	2738	10067	948	959	12555
25	901	0	90	472	619	114	31	1996
26	23	2	14	49	0	0	0	212
27	243	50	39	215	308	18	0	461
28	330	46	452	958	3451	456	95	4314
29	4248	85	8907	2401	7665	1136	180	9673
30	10	1	37	27	96	13	3	120
31	1091	1504	2787	9719	900	0	0	13749
32	0	0	0	0	1037	1734	0	0
33	2081	430	1630	2030	1462	1448	0	7310
34	281	84	571	102	748	57	2	353
35	1104	152	2017	1207	4346	574	120	5433
36	901	124	2387	3178	11444	1511	317	14306
37	24	3	114	15	56	7	2	70
38	9	1	24	24	85	11	2	106
39	218	30	22	15	53	7	1	66
40	23	3	9	18	64	8	2	80
Вы- пуск	126059	17375	148077	73778	265645	35082	7351	332071

Приложение П9.2

№	9	10	11	12	13	14	15	16
1	0	35863	36	0	0	0	0	22
2	0	52	1	1220	59	1	0	5
3	0	1200	1	0	0	0	0	0
4	2204	582	17	173	27	22	0	0
5	0	0	0	3	0	0	0	144559
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	200	0	0	0	0	0	0	0
8	678	0	0	0	0	0	0	20
9	6087	16	0	2	0	0	0	4
10	5	12346	3	4	1	5	0	9
11	96	186	791	64	5	16	0	8
12	163	117	2	1018	75	2	0	10
13	170	1404	3	50	78	1258	0	5
14	82	150	1	1	0	492	0	13
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	7033	1887	12	707	28	34	0	1115
17	1728	1527	153	327	44	437	0	776
18	684	233	1	14	2	16	0	13
19	2159	254	3	92	5	19	0	180
20	64	175	0	24	3	16	0	58
21	240	156	0	20	1	8	0	82
22	3954	1864	18	463	19	73	0	595
23	405	1795	11	54	4	61	0	717
24	12380	1974	105	559	161	127	0	2926
25	1152	1369	32	303	74	37	0	2767
26	183	33	1	5	0	1	0	0
27	112	383	17	32	2	10	0	126
28	2290	923	16	102	9	33	0	1545
29	5177	4878	102	379	30	169	0	0
30	63	65	1	7	1	2	0	108

П9.2 (окончание)

№	9	10	11	12	13	14	15	16
31	7964	1069	5	459	37	11	0	2884
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	7763	2171	2	527	15	12	0	3634
34	132	284	11	74	2	102	0	95
35	2885	2506	43	277	24	90	0	4195
36	7596	4546	78	502	44	163	0	7611
37	37	161	3	18	2	6	0	269
38	56	35	1	4	0	1	0	58
39	35	21	0	2	0	1	0	34
40	42	80	1	9	1	3	0	135
Вы- пуск	176327	157802	2717	17427	1514	5655	0	264169

Приложение П9.3

№Ф	17	18	19	20	21	22	23	24
1	4	0	0	0	0	1	628	0
2	7	50	5	0	10	141	169	0
3	3	0	0	0	0	6	0	0
4	62	336	91	3	53	643	283	18558
5	69	0	0	0	0	3	0	205
6	126	0	227	5	0	434	53	13033
7	0	5	2418	0	0	130	0	0
8	8	74	128	277	25	821	811	68
9	4	4917	139	0	2	54	0	7
10	35	4	3	0	2	53	15	20
11	30	63	14	0	6	282	684	47
12	15	112	11	1	23	315	282	22
13	74	131	5	0	4	575	1029	4
14	8	31	17	1	4	265	85	115
15	0	0	712	4	0	421	0	0
16	155	944	199	11	136	3064	447	9665

П9.3 (окончание)

№	17	18	19	20	21	22	23	24
17	2259	1358	92	16	202	8653	3570	1225
18	25	1947	20	1	55	390	50	240
19	157	1515	2033	15	3007	15259	741	754
20	32	104	287	115	444	5932	1479	2281
21	13	110	48	2	471	2643	207	481
22	217	644	353	15	206	44282	701	6060
23	94	158	334	3	51	1419	11073	996
24	727	1990	1943	143	952	6419	551	8762
25	400	417	239	9	80	1759	210	642
26	1	33	0	0	6	75	5	0
27	53	76	35	2	5	797	147	1036
28	69	166	94	6	57	1139	218	3905
29	587	1417	944	38	516	10602	782	10880
30	5	12	7	0	4	80	15	95
31	75	214	91	2	66	440	42	22
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	129	196	57	4	59	375	72	21
34	25	89	18	2	34	1115	511	259
35	187	452	255	15	154	3093	592	5538
36	339	819	462	28	279	5611	1075	8130
37	12	29	16	1	10	199	38	733
38	3	6	4	0	2	43	8	118
39	2	4	2	0	1	25	5	41
40	6	15	8	0	5	99	19	225
Вы- пуск	11758	28436	16040	972	9699	194742	37305	193897

Приложение П9.4

№	25	26	27	28	29	30	31	32
1	0	0	0	31	303	2509	0	0
2	0	0	0	813	37	15	0	0
3	0	0	0	0	37	434	0	0
4	2231	0	31	1187	1052	31	1179	0
5	25	0	0	12	0	0	82	1154
6	1594	640	0	0	0	0	0	6393
7	0	0	0	5	0	0	0	0
8	8	0	0	0	0	0	0	0
9	1	0	0	7040	110	2	443	9
10	2	0	3	45	513	1702	154	0
11	6	4	73	265	1032	472	280	77
12	3	1	8	6696	885	26	871	50
13	1	0	0	539	1283	34	38	0
14	14	1	1	266	1111	27	215	161
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	2445	82	248	14129	3804	1813	5837	3140
17	357	124	733	8449	4198	1000	816	1369
18	139	2	35	47075	1148	545	784	330
19	338	27	487	16702	145	767	4858	3099
20	120	18	18	695	6	8	163	27
21	112	10	37	25484	1797	0	304	198
22	2252	189	451	23734	4057	1778	11629	4297
23	268	110	907	29	82	2109	1013	146
24	5761	495	3059	2881	1538	371	10683	20974
25	3969	69	2304	506	630	566	505	0
26	20	0	8	22	42	10	14	0
27	648	0	1173	131	25	251	84	26
28	1087	89	328	6212	711	410	3508	7855
29	2803	226	752	9839	10928	1404	5995	7778
30	26	2	8	562	214	23	338	757

П9.4 (окончание)

№	25	26	27	28	29	30	31	32
31	11	0	2	94	232	6	54	81
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	43	2	3	515	11625	280	145	3239
34	77	7	20	777	3145	102	1696	4557
35	1541	126	465	6732	10090	694	4261	9540
36	2263	184	683	21704	41393	3642	16574	37111
37	204	17	62	431	2525	16	228	510
38	33	3	10	145	65	7	121	271
39	11	1	3	66	33	16	118	263
40	63	5	19	815	163	208	119	267
Вы- пуск	53972	4398	16290	468156	464990	56027	180845	404918

Приложение П9.5

№	33	34	35	36	37	38	39	40
1	0	0	0	79	7812	1849	3510	547
2	0	0	0	11	261	45	13	3
3	0	0	0	25	1023	290	366	66
4	605	410	17	707	3361	1153	1512	721
5	157	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0
9	564	7	3	95	67	10	8	40
10	292	0	12	98	6580	2735	4539	96
11	445	71	10	389	5012	587	2178	192
12	200	116	1	277	375	59	75	141
13	85	402	62	184	2864	942	882	304
14	496	73	60	39	2255	3304	584	1496
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	40616	1818	193	5191	22625	443	2280	1173

П9.5 (окончание)

№	33	34	35	36	37	38	39	40
17	6363	344	75	4258	9327	443	22481	526
18	670	96	2	1735	130	148	967	102
19	504	84	0	2587	15	110	88	55
20	140	148	0	122	0	1	18	0
21	393	110	0	54	0	0	809	272
22	16881	2010	219	7222	38552	1977	4764	3723
23	1334	576	129	6864	21705	1544	1454	3672
24	10108	709	230	4478	11352	4263	4388	3855
25	1298	327	38	869	2308	1188	1077	436
26	51	4	1	228	483	26	70	14
27	143	10	4	574	240	123	199	47
28	7100	1767	185	4698	27964	2464	2676	623
29	6282	1421	61	2108	9507	2277	4899	1211
30	684	170	83	461	7152	1110	2991	94
31	37	9	2	62	233	15	21	35
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	549	137	3631	883	16326	600	731	140
34	1713	9385	76	1237	10221	305	1093	1381
35	8623	2147	43293	4794	93	309	434	908
36	33543	8350	9835	36696	81162	5830	2922	6547
37	461	115	46	650	350	103	276	267
38	245	61	282	195	303	531	144	67
39	238	59	238	43	956	441	912	280
40	242	60	35	6383	24520	915	1745	2887
Вы- пуск	365990	91108	165050	309696	777414	149998	208749	69829

Приложение П9.6

Показатель	ПП	КП	ВНОК	ЭКС	ИМП	Сальдо МРП
№	41	42	43	44	45	46
1	83386	67335		4108	24205	–4565
2	3113	503		13036	0	723
3	12925	1763		67649	2278	68018
4	53021	342		93832	0	–73417
5	151801	3110		438127	0	–327393
6	28073	204		6856	0	–51
7	3144	121		4446	0	–360
8	23566	110		6883	0	301512
9	20649	79		517	2641	157723
10	32809	184340		31147	217851	127357
11	15287	61377		1815	233434	157672
12	13188	2465		15908	1761	–12372
13	13945	3068		11269	0	–26768
14	12144	4179		1081	1099	–10649
15	1138	22		0	0	–1159
16	174144	11704		196147	1499	–116328
17	101750	17518		99990	243600	36100
18	58645	3653		10502	27064	–17300
19	62458	1146		43514	29719	–61358
20	16380	1542		57304	6161	–68093
21	41561	500		212	608	–31966
22	218581	64191	408775	49360	1155280	609115
23	63382	6740		18546	37168	–14195
24	156249	35369		2279	0	0
25	29802	24170		0	0	0
26	1636	2762		0	0	0
27	7843	8447		0	0	0
28	88353	23754	363582	6949	14482	0
29	138286	259339	43910	23886	432	0

П9.6 (окончание)

№	41	42	43	44	45	46
30	15448	78996	0	16363	54780	0
31	44023	13516		3811	0	119495
32	2771	0		0	0	402147
33	70276	60705		45162	97083	286931
34	40746	56139		0	5777	0
35	129307	62768		0	0	-27025
36	379892	81402	54576	21197	35686	-191684
37	8085	769329	0	0	0	0
38	3086	146951	0	238	277	0
39	4264	204427	0	71	13	0
40	39299	31805	0	1010	2285	0
Всего	2364453	2295892	870843	1293213	2195183	

Приложение П10.1

Межрегиональные поставки товаров в 2013 г., млрд руб.

Параметр	1	2	3	4	5	6	7	8
ЦФО > СЗФО								
ЦФО > ЮФО							25,0	
ЦФО > ПФО							94,4	
СЗФО > ЦФО		7,0	20,7				32,1	
СЗФО > ПФО								
СЗФО > УФО								
ЮФО > ЦФО	320,1							
ЮФО > СКФО		2,0	3,6	9,2		23,7	0,4	1,2
ЮФО > ПФО								
СКФО > ЮФО	140,8				17,0			

Приложение 10.1 (окончание)

Параметр	1	2	3	4	5	6	7	8
ПФО > ЦФО	57,2	15,5	22,9	192,2	2311,4	295,1		70,8
ПФО > СЗФО	196,7			95,1	266,9			123,1
ПФО > ЮФО		14,1	5,7	35,8	685,6	43,5		9,8
ПФО > УФО							48,9	
УФО > СЗФО						119,2		
УФО > ПФО	56,8	32,2	48,4	377,8	3201,7	402,1		182,7
УФО > СФО					274,2	24,5		
СФО > УФО	111,2	36,2	56,5	411,4			12,1	272,4
СФО > ДВФО				73,4	327,4	0,1	0,4	
ДВФО > СФО	4,6	0,7	68,0					301,5

Приложение П10.2

Параметр	9	10	11	12	13	14	15	16
ЦФО > СЗФО								
ЦФО > ЮФО		0,3		36,9	21,4	22,1		
ЦФО > ПФО		339,0	58,6			61,2		
СЗФО > ЦФО	40,0			37,7	59,5	0,6	4,2	
СЗФО > ПФО		137,9	103,4		67,5			
СЗФО > УФО								
ЮФО > ЦФО								198,8
ЮФО > СКФО	8,7	43,9	9,8	10,1	8,2	8,3	0,2	99,1
ЮФО > ПФО			34,3					

П10.2(окончание)

Параметр	9	10	11	12	13	14	15	16
СКФО >ЮФО								
ПФО >ЦФО	43,8						22,0	1357,4
ПФО >СЗФО								278,5
ПФО >ЮФО	33,7			2,1			8,1	
ПФО >УФО		211,3		3,5	59,5	51,1		
УФО >СЗФО								
УФО >ПФО	119,3		21,2				39,3	213,4
УФО >СФО					29,8	29,5		
СФО >УФО	135,0	76,8	176,5	5,0			34,3	203,5
СФО >ДВФО				12,4	26,8	10,6	1,2	116,3
ДВФО >СФО	157,7	127,4	157,7					

Приложение П10.3

Параметр	17	18	19	20	21	22	23	24
ЦФО >СЗФО	47,1							
ЦФО >ЮФО	5,1	43,0			38,0	565,6	31,7	25,3
ЦФО >ПФО		18,6				784,0	12,0	52,3
СЗФО>ЦФО		9,7	69,5		9,5	435,6		16,2
СЗФО >ПФО							6,1	
СЗФО >УФО						320,1		
ЮФО >ЦФО								
ЮФО >СКФО		26,3	33,9	6,6	23,1	191,5	19,7	
ЮФО >ПФО								

П10.3 (окончание)

Параметр	17	18	19	20	21	22	23	24
СКФО >ЮФО	7,6							6,9
ПФО >ЦФО			236,9	212,1				
ПФО >СЗФО				256,1				
ПФО >ЮФО	78,0		52,5	39,0	17,0			
ПФО >УФО	288,8	18,2			10,9	621,1	95,2	46,5
УФО >СЗФО								
УФО >ПФО			392,4	572,7				
УФО >СФО	82,1	39,1	103,6		36,1		57,3	48,9
СФО >УФО				330,8		124,4		
СФО >ДВФО		17,3	61,4	68,1	32,0		14,2	
ДВФО >СФО	36,1					609,1		

Приложение П11.1

**Показатели трудоемкости выпуска – базовые и прогнозные
по двум вариантам, чел./млн руб.**

№	РФ			ЦФО			СЗФО		
	2013	2030-1	2030-2	2013	2030-1	2030-2	2013	2030-1	2030-2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,408	0,739	0,612	1,119	0,590	0,489	1,340	0,684	0,567
2	3,269	1,889	1,607	5,309	3,367	2,865	2,095	1,445	1,229
3	0,616	0,379	0,330	2,563	1,246	1,083	0,446	0,266	0,231
4	0,273	0,135	0,110	1,950	1,123	0,915	0,347	0,182	0,148
5	0,069	0,054	0,053	0,000	0,000	0,000	0,077	0,046	0,044
6	0,074	0,047	0,045	0,000	0,000	0,000	0,286	0,132	0,127
7	0,138	0,089	0,079	0,110	0,063	0,056	0,057	0,045	0,040
8	0,186	0,124	0,111	0,000	0,000	0,000	0,872	0,591	0,528
9	0,463	0,247	0,204	0,828	0,344	0,284	0,357	0,197	0,162

П11.1(окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	0,385	0,183	0,148	0,269	0,134	0,108	0,230	0,121	0,097
11	1,782	0,466	0,294	1,546	0,446	0,282	1,238	0,387	0,244
12	1,189	0,367	0,245	0,953	0,264	0,177	0,833	0,280	0,187
13	0,255	0,104	0,078	0,163	0,074	0,056	0,220	0,083	0,062
14	0,803	0,313	0,236	0,570	0,235	0,176	0,813	0,278	0,209
15	0,137	0,069	0,056	0,085	0,054	0,044	0,092	0,032	0,026
16	0,018	0,011	0,010	0,013	0,011	0,010	0,020	0,009	0,008
17	0,282	0,125	0,099	0,285	0,121	0,095	0,211	0,088	0,070
18	0,483	0,202	0,156	0,437	0,185	0,143	0,346	0,154	0,119
19	0,183	0,062	0,044	0,181	0,062	0,043	0,119	0,038	0,026
20	0,147	0,050	0,035	0,281	0,095	0,067	0,215	0,068	0,047
21	0,661	0,211	0,143	0,524	0,166	0,113	0,580	0,170	0,116
22	0,451	0,143	0,106	0,344	0,104	0,077	0,331	0,095	0,070
23	0,339	0,209	0,181	0,299	0,186	0,161	0,338	0,262	0,227
24	0,191	0,149	0,139	0,199	0,153	0,143	0,191	0,149	0,139
25	0,651	0,386	0,337	0,616	0,361	0,316	0,632	0,375	0,328
26	0,643	0,405	0,360	0,456	0,282	0,251	0,524	0,328	0,291
27	1,074	0,585	0,496	0,790	0,442	0,374	0,964	0,478	0,405
28	0,615	0,291	0,233	0,689	0,330	0,264	0,566	0,265	0,212
29	0,703	0,454	0,392	0,454	0,293	0,253	0,713	0,461	0,398
30	1,046	0,623	0,528	0,943	0,553	0,468	0,922	0,539	0,456
31	0,436	0,260	0,242	0,293	0,169	0,157	0,322	0,192	0,178
32	0,081	0,048	0,043	0,074	0,042	0,038	0,053	0,031	0,028
33	0,819	0,545	0,481	0,569	0,369	0,326	0,708	0,471	0,416
34	0,524	0,261	0,212	0,377	0,180	0,146	0,454	0,209	0,169
35	0,307	0,177	0,149	0,246	0,136	0,115	0,369	0,220	0,185
36	0,539	0,325	0,277	0,434	0,258	0,220	0,460	0,283	0,241
37	0,515	0,387	0,353	0,444	0,325	0,296	0,432	0,326	0,297
38	2,484	1,603	1,384	1,950	1,239	1,070	2,219	1,410	1,218
39	1,300	0,865	0,748	0,986	0,651	0,563	0,982	0,645	0,558
40	1,498	1,161	1,049	0,912	0,684	0,617	1,271	1,005	0,908

Приложение П11.2

№	ЮФО			СКФО			ПФО		
	2013	2030-1	2030-2	2013	2030-1	2030-2	2013	2030-1	2030-2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,474	0,757	0,631	2,078	1,025	0,845	1,554	0,830	0,688
2	19,111	8,921	7,627	32,610	26,015	22,022	5,159	2,910	2,476
3	2,101	1,348	1,178	5,421	2,996	2,590	7,266	4,518	3,926
4	1,105	0,554	0,453	0,000	0,000	0,000	1,101	0,677	0,552
5	0,070	0,040	0,039	0,496	0,345	0,335	0,090	0,062	0,061
6	0,139	0,061	0,059	0,331	0,181	0,172	0,172	0,093	0,090
7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	7,673	6,811
8	0,000	0,000	0,000	0,528	0,351	0,312	0,166	0,156	0,139
9	0,643	0,500	0,415	2,207	1,193	0,980	0,752	0,542	0,447
10	0,497	0,225	0,182	1,020	0,445	0,356	0,515	0,229	0,184
11	0,852	0,226	0,143	15,276	1,391	0,873	2,132	0,653	0,412
12	2,398	0,908	0,610	19,967	3,213	2,139	1,886	0,538	0,360
13	0,331	0,159	0,121	0,494	0,328	0,247	0,370	0,150	0,114
14	1,421	0,621	0,469	3,887	2,352	1,759	1,064	0,393	0,296
15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,272	0,132	0,108
16	0,027	0,015	0,014	0,128	0,104	0,092	0,017	0,011	0,010
17	0,478	0,219	0,174	0,251	0,186	0,146	0,252	0,108	0,085
18	0,490	0,221	0,172	0,885	0,542	0,417	0,595	0,213	0,165
19	0,271	0,084	0,060	0,201	0,107	0,075	0,251	0,093	0,065
20	0,300	0,093	0,065	0,873	0,462	0,321	0,352	0,129	0,090
21	0,982	0,283	0,193	1,330	0,656	0,444	0,742	0,254	0,173
22	0,556	0,193	0,144	1,008	0,485	0,358	0,560	0,174	0,129
23	0,420	0,257	0,223	0,572	0,531	0,458	0,332	0,193	0,167
24	0,270	0,223	0,209	0,365	0,298	0,277	0,197	0,156	0,145
25	0,847	0,533	0,468	1,129	0,701	0,610	0,493	0,297	0,260
26	0,583	0,386	0,345	0,967	0,633	0,560	0,868	0,552	0,491
27	1,627	0,846	0,721	2,052	1,039	0,876	1,311	0,663	0,562
28	0,427	0,202	0,162	0,650	0,304	0,242	0,678	0,322	0,257
29	1,111	0,708	0,615	1,292	0,863	0,742	1,045	0,670	0,579

П11.2 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
30	1,133	0,685	0,583	0,894	0,574	0,484	1,217	0,721	0,610
31	0,708	0,408	0,380	1,601	0,906	0,837	0,684	0,416	0,386
32	0,081	0,046	0,041	0,548	0,305	0,273	0,128	0,076	0,069
33	0,867	0,559	0,496	3,146	1,993	1,753	1,243	0,847	0,748
34	0,576	0,314	0,256	0,663	0,471	0,381	0,749	0,365	0,296
35	0,388	0,231	0,195	0,448	0,236	0,197	0,401	0,238	0,200
36	0,615	0,365	0,312	0,874	0,544	0,461	0,708	0,433	0,368
37	0,604	0,458	0,419	0,521	0,395	0,358	0,704	0,535	0,488
38	2,741	1,774	1,539	3,527	2,329	2,001	3,212	2,110	1,822
39	1,775	1,186	1,031	2,079	1,366	1,176	1,722	1,161	1,004
40	2,358	1,825	1,656	4,201	3,275	2,943	2,646	2,073	1,872

Приложение П11.3

№	УФО			СФО			ДВФО		
	2013	2030-1	2030-2	2013	2030-1	2030-2	2013	2030-1	2030-2
1	1,106	0,601	0,498	1,388	0,742	0,615	1,425	0,769	0,637
2	6,967	3,612	3,073	2,396	1,262	1,074	3,760	1,850	1,574
3	2,481	1,420	1,234	4,736	3,193	2,774	0,399	0,252	0,219
4	0,289	0,229	0,186	0,242	0,119	0,097	0,365	0,167	0,136
5	0,065	0,058	0,056	0,039	0,022	0,021	0,045	0,023	0,022
6	0,061	0,043	0,041	0,340	0,147	0,141	0,063	0,025	0,024
7	0,244	0,145	0,129	0,356	0,265	0,235	0,205	0,127	0,113
8	0,315	0,163	0,145	0,330	0,226	0,202	0,106	0,063	0,056
9	0,739	0,311	0,256	1,160	0,636	0,525	0,193	0,097	0,080
10	0,427	0,231	0,185	0,526	0,249	0,200	0,581	0,253	0,204
11	2,276	0,513	0,324	2,954	0,617	0,389	4,077	1,030	0,650
12	1,682	0,478	0,320	1,195	0,408	0,273	0,835	0,327	0,219
13	0,929	0,246	0,186	0,363	0,154	0,117	0,856	0,326	0,247
14	1,430	0,345	0,259	1,390	0,537	0,404	1,523	0,529	0,397
15	0,111	0,051	0,042	0,174	0,094	0,077	0,000	0,000	0,000
16	0,026	0,015	0,013	0,016	0,011	0,010	0,013	0,008	0,007

П11.3 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
17	0,405	0,165	0,130	0,317	0,160	0,126	0,921	0,374	0,296
18	0,473	0,183	0,141	0,502	0,219	0,169	0,577	0,241	0,186
19	0,155	0,053	0,038	0,219	0,070	0,049	0,366	0,124	0,087
20	0,158	0,054	0,038	0,082	0,026	0,018	0,539	0,181	0,126
21	0,616	0,196	0,133	0,820	0,244	0,166	0,839	0,262	0,178
22	0,535	0,171	0,126	0,563	0,197	0,146	0,468	0,154	0,114
23	0,302	0,167	0,145	0,500	0,252	0,218	0,438	0,193	0,167
24	0,132	0,098	0,091	0,156	0,119	0,111	0,329	0,254	0,237
25	0,605	0,343	0,300	0,688	0,400	0,350	1,286	0,756	0,661
26	0,899	0,537	0,477	0,810	0,497	0,442	0,962	0,596	0,530
27	0,863	0,560	0,474	1,098	0,629	0,533	0,959	0,579	0,491
28	0,545	0,263	0,210	0,662	0,305	0,244	0,599	0,276	0,221
29	0,630	0,407	0,352	1,080	0,691	0,597	1,216	0,802	0,693
30	0,850	0,524	0,443	1,496	0,843	0,714	1,070	0,683	0,579
31	0,533	0,321	0,298	0,444	0,269	0,250	0,361	0,216	0,201
32	0,088	0,052	0,047	0,065	0,039	0,035	0,005	0,003	0,002
33	0,888	0,599	0,530	1,266	0,857	0,758	0,611	0,410	0,363
34	0,547	0,253	0,206	0,793	0,393	0,319	0,554	0,277	0,225
35	0,341	0,193	0,162	0,379	0,228	0,191	0,296	0,178	0,149
36	0,497	0,307	0,261	0,846	0,474	0,404	0,759	0,506	0,430
37	0,514	0,379	0,345	0,620	0,473	0,431	0,350	0,259	0,236
38	2,253	1,435	1,239	2,972	1,901	1,641	1,988	1,280	1,106
39	1,175	0,770	0,666	1,637	1,086	0,940	1,094	0,738	0,638
40	1,715	1,293	1,168	2,694	2,137	1,930	1,654	1,378	1,244

**Показатели экспорта в 2030 г. для базового варианта прогноза,
млрд руб.**

№	ЦФО	СЗФО	ЮФО	СКФО	ПФО	УФО	СФО	ДВФО
1	49,1	29,5	28,1	7,0	2,8	4,2	12,6	7,0
2	0,0	28,9	7,2	0,0	3,6	3,6	13,0	15,9
3	0,0	33,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	78,9
4	165,7	103,6	20,7	0,0	0,0	0,0	0,0	124,3
5	1652,5	292,1	338,1	0,0	0,0	0,0	0,0	638,1
6	209,8	91,9	40,4	0,4	0,0	0,0	25,0	40,5
7	41,5	19,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,9
8	32,2	112,7	0,0	0,0	0,0	0,0	8,1	8,1
9	2,8	2,2	1,7	0,0	0,6	1,7	1,1	1,1
10	111,2	69,9	31,8	15,9	9,5	6,4	25,4	47,7
11	54,2	6,8	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4
12	27,9	74,4	9,3	0,0	9,3	3,7	37,2	24,2
13	10,5	52,3	0,0	0,0	0,0	5,2	15,7	20,9
14	16,9	1,3	1,3	0,8	1,3	0,8	2,0	1,3
15	11,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	1214,3	364,3	121,4	24,3	364,3	0,0	194,3	145,7
17	805,0	287,5	191,7	38,3	191,7	57,5	191,7	153,3
18	84,8	35,3	8,8	3,5	8,8	8,8	14,1	12,4
19	539,5	124,5	124,5	10,4	31,1	83,0	51,9	72,6
20	177,0	389,4	44,2	8,9	26,5	61,9	88,5	88,5
21	3,4	1,4	0,3	0,1	0,2	0,4	0,5	0,5
22	954,1	339,2	212,0	42,4	106,0	148,4	190,8	127,2
23	167,4	47,4	15,8	3,2	15,8	22,1	22,1	22,1
24	53,5	6,1	4,6	2,3	5,4	0,0	2,1	2,4
25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	43,2	18,1	20,8	7,1	29,8	17,8	17,2	8,3

П12 (окончание)

№	ЦФО	СЗФО	ЮФО	СКФО	ПФО	УФО	СФО	ДВФО
29	978,0	115,4	57,6	21,8	59,3	90,2	63,9	41,6
30	118,6	49,3	37,8	26,8	64,3	38,9	33,9	18,2
31	94,0	15,0	10,1	4,2	16,2	8,1	16,2	8,1
32	155,3	52,6	36,0	11,2	18,6	0,0	31,0	20,0
33	425,1	108,0	72,0	27,0	45,0	31,0	109,0	78,0
34	62,7	19,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
35	90,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
36	372,6	107,4	45,9	10,8	110,0	65,7	63,1	23,3
37	34,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
38	1,4	0,5	0,3	0,2	0,8	0,4	0,6	0,3
39	0,5	0,2	0,1	0,1	0,3	0,2	0,2	0,1
40	14,5	3,4	1,5	0,6	2,9	1,9	2,1	1,2
Всего	8775,7	3003,8	1487,6	267,2	1124,0	662,1	1233,3	1840,2

Приложение П13

**Показатели импорта в 2030 г.
для базового варианта прогноза, млрд руб.**

№	ЦФО	СЗФО	ЮФО	СКФО	ПФО	УФО	СФО	ДВФО
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	121,0	60,5	30,3	9,1	15,1	6,1	30,3	30,3
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	6,1	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
4	4,3	1,4	1,4	0,0	4,3	5,7	11,5	0,0
5	0,0	0,0	0,0	4,2	6,3	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	4,7	44,3	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,1	11,4	0,0
8	3,8	0,0	3,8	0,0	3,8	11,4	15,2	0,0
9	11,0	4,4	6,6	0,0	4,4	4,4	8,8	4,4
10	800,7	340,3	200,2	60,0	40,0	80,1	180,1	300,2
11	1192,9	447,3	298,2	89,5	149,1	59,6	357,9	387,7
12	11,7	8,2	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3
13	13,7	32,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

П13 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	28,2	4,0	2,0	0,4	1,2	0,8	1,2	2,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	15,1	4,8	2,4	0,5	0,0	0,0	0,0	1,2
17	1121,3	291,5	179,4	44,8	89,7	67,3	112,1	336,4
18	163,9	49,2	32,8	0,0	6,6	9,8	16,4	49,2
19	210,7	158,0	52,7	0,0	26,3	10,5	15,8	52,7
20	80,0	17,0	17,0	0,0	17,0	8,5	13,6	17,0
21	3,6	1,0	0,3	0,0	0,4	0,1	0,5	0,7
22	3654,3	1624,1	406,0	0,0	0,0	0,0	406,0	2030,2
23	272,8	90,9	30,3	18,2	60,6	30,3	42,4	60,6
24	0,0	0,0	1,4	0,0	5,5	2,7	4,1	0,0
25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	128,9	44,9	47,2	14,6	82,0	59,0	47,2	22,8
29	15,7	2,7	1,7	0,7	3,7	2,6	2,3	0,9
30	587,1	166,3	133,2	61,1	268,4	155,6	176,6	80,6
31	31,3	3,4	6,8	2,7	10,2	6,8	6,8	0,0
32	1,4	0,0	0,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
33	733,8	264,8	166,5	70,6	186,5	91,3	88,3	151,5
34	78,0	20,5	12,2	5,9	25,8	14,3	17,0	9,0
35	245,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
36	1029,1	296,7	126,8	29,8	303,8	181,6	174,4	64,5
37	144,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
38	1,8	0,7	0,4	0,3	1,0	0,6	0,7	0,4
39	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
40	43,0	10,2	4,4	1,7	8,6	5,8	6,2	3,4
Всего	10749,1	3951,1	1766,9	419,1	1364,9	832,0	1746,8	3610,9

**Показатели экспорта в 2030 г.
для оптимистического варианта прогноза, млрд руб.**

№	ЦФО	СЗФО	ЮФО	СКФО	ПФО	УФО	СФО	ДВФО
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	76,4	45,8	43,6	10,9	4,4	6,5	19,6	10,9
2	0,0	30,3	7,6	0,0	3,8	3,8	13,6	16,7
3	0,0	37,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	88,5
4	180,1	112,5	22,5	0,0	0,0	0,0	0,0	135,1
5	1652,5	292,1	338,1	0,0	0,0	0,0	0,0	638,1
6	209,8	91,9	40,4	0,4	0,0	0,0	25,0	40,5
7	44,0	21,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2
8	36,5	127,6	0,0	0,0	0,0	0,0	9,1	9,1
9	4,1	3,2	2,4	0,0	0,8	2,4	1,6	1,6
10	180,2	113,3	51,5	25,7	15,4	10,3	41,2	77,2
11	87,8	11,0	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5
12	34,7	92,5	11,6	0,0	11,6	4,6	46,2	30,1
13	14,9	74,6	0,0	0,0	0,0	7,5	22,4	29,8
14	22,4	1,7	1,7	1,0	1,7	1,0	2,7	1,7
15	11,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	1214,3	364,3	121,4	24,3	364,3	0,0	194,3	145,7
17	1179,5	421,3	280,8	56,2	280,8	84,3	280,8	224,7
18	111,5	46,5	11,6	4,6	11,6	11,6	18,6	16,3
19	724,6	167,2	167,2	13,9	41,8	111,5	69,7	97,5
20	226,4	498,1	56,6	11,3	34,0	79,2	113,2	113,2
21	6,2	2,5	0,6	0,1	0,4	0,7	0,9	1,0
22	1757,4	624,9	390,5	78,1	195,3	273,4	351,5	234,3
23	208,8	59,1	19,7	3,9	19,7	27,6	27,6	27,6
24	100,4	11,5	8,6	4,3	10,0	0,0	4,0	4,6
25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	55,2	23,2	26,5	9,1	38,0	22,7	21,9	10,6

П14 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
29	1386,6	163,6	81,7	30,9	84,0	127,9	90,6	59,0
30	152,7	63,4	48,7	34,5	82,9	50,1	43,6	23,4
31	114,8	18,3	12,3	5,2	19,8	9,9	19,8	9,9
32	156,1	52,9	36,1	11,3	18,7	0,0	31,1	20,1
33	574,4	146,0	97,3	36,5	60,8	41,9	147,3	105,4
34	90,2	27,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
35	146,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
36	516,0	148,8	63,6	14,9	152,4	91,1	87,5	32,3
37	47,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
38	1,8	0,7	0,4	0,3	1,0	0,6	0,7	0,4
39	0,7	0,3	0,1	0,1	0,3	0,2	0,2	0,1
40	16,9	4,0	1,7	0,7	3,4	2,3	2,4	1,3
Всего	11343,5	3899,6	1950,7	378,3	1456,8	971,1	1687,2	2217,4

Приложение П15

**Показатели импорта в 2030 г.
для оптимистического варианта прогноза, млрд руб.**

№	ЦФО	СЗФО	ЮФО	СКФО	ПФО	УФО	СФО	ДВФО
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	127,1	63,6	31,8	9,5	15,9	6,4	31,8	31,8
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	6,9	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5
4	2,2	0,7	0,7	0,0	2,2	2,9	5,9	0,0
5	0,0	0,0	0,0	4,2	6,3	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	6,9	64,6	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,4	13,6	0,0
8	4,4	0,0	4,4	0,0	4,4	13,0	17,4	0,0
9	13,5	5,4	8,1	0,0	5,4	5,4	10,8	5,4
10	842,6	358,1	210,6	63,2	42,1	84,3	189,6	316,0
11	1367,2	512,7	341,8	102,5	170,9	68,4	410,2	444,3
12	13,4	9,4	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7
13	17,1	39,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

П15 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	35,6	5,0	2,5	0,5	1,5	1,0	1,5	2,5
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	16,1	5,1	2,5	0,5	0,0	0,0	0,0	1,3
17	1401,3	364,3	224,2	56,1	112,1	84,1	140,1	420,4
18	206,7	62,0	41,3	0,0	8,3	12,4	20,7	62,0
19	312,2	234,1	78,0	0,0	39,0	15,6	23,4	78,0
20	156,7	33,3	33,3	0,0	33,3	16,7	26,7	33,3
21	3,7	1,0	0,3	0,0	0,4	0,1	0,6	0,7
22	4571,0	2031,6	507,9	0,0	0,0	0,0	507,9	2539,5
23	334,2	111,4	37,1	22,3	74,3	37,1	52,0	74,3
24	0,0	0,0	1,1	0,0	4,4	2,2	3,3	0,0
25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	156,2	54,4	57,2	17,7	99,3	71,4	57,2	27,6
29	20,3	3,5	2,2	0,9	4,8	3,4	3,0	1,1
30	660,6	187,1	149,9	68,7	302,1	175,0	198,7	90,7
31	36,7	4,0	8,0	3,2	12,0	8,0	8,0	0,0
32	1,5	0,0	0,8	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
33	924,4	333,6	209,8	89,0	235,0	115,0	111,2	190,9
34	94,4	24,8	14,7	7,2	31,2	17,2	20,6	10,9
35	298,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
36	1296,5	373,8	159,7	37,5	382,8	228,8	219,8	81,2
37	162,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
38	2,1	0,8	0,5	0,3	1,2	0,7	0,9	0,5
39	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
40	51,3	12,2	5,3	2,0	10,3	6,9	7,4	4,1
Всего	13130,6	4839,0	2136,5	492,5	1663,8	996,5	2081,9	4422,6

**Базовый вариант прогноза на 2030 г.
Сводные показатели распределения товаров и услуг, млрд руб.
Центральный федеральный округ**

№	Выпуск	ПП	КП	НОК	ЭКС	ИМП	СМО
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1508,5	1054,1	948,9	0,0	49,1	121,0	–422,6
2	16,9	44,8	5,2	0,0	0,0	0,0	–33,1
3	3,9	39,6	25,2	0,0	0,0	0,0	–60,9
4	0,6	84,6	4,7	0,0	165,7	4,3	–250,1
5	0,0	540,7	39,8	0,0	1652,5	0,0	–2233,0
6	0,0	156,3	3,3	0,0	209,8	0,0	–369,4
7	254,1	100,4	1,5	0,0	41,5	0,0	110,6
8	0,0	65,3	1,4	0,0	32,2	3,8	–95,1
9	71,4	204,2	1,2	0,0	2,8	11,0	–125,9
10	2745,5	296,5	2953,8	0,0	111,2	800,7	184,6
11	360,7	200,8	1152,5	0,0	54,2	1192,9	146,0
12	189,4	130,5	44,8	0,0	27,9	11,7	–2,2
13	217,7	208,7	53,1	0,0	10,5	13,7	–40,8
14	351,4	146,1	80,3	0,0	16,9	28,2	136,3
15	16,4	37,1	0,3	0,0	11,3	0,0	–32,3
16	996,7	1075,7	187,4	0,0	1214,3	15,1	–1465,6
17	1372,2	1337,5	373,3	0,0	805,0	1121,3	–22,4
18	778,3	626,2	69,2	0,0	84,8	163,9	162,0
19	705,1	857,4	18,6	0,0	539,5	210,7	–499,7
20	64,6	238,5	25,6	0,0	177,0	80,0	–296,5
21	418,2	361,7	8,9	0,0	3,4	3,6	47,8
22	6654,3	2602,1	2085,2	2694,4	954,1	3654,3	1972,7
23	867,5	778,4	112,3	0,0	167,4	272,8	82,1
24	1045,8	774,7	200,8	0,0	53,5	0,0	16,8
25	280,8	170,4	110,4	0,0	0,0	0,0	
26	117,3	40,8	76,5	0,0	0,0	0,0	
27	100,4	43,4	56,9	0,0	0,0	0,0	

П16 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8
28	4410,1	739,0	241,3	3515,5	43,2	128,9	
29	13812,9	7106,5	5524,6	219,5	978,0	15,7	
30	602,4	92,0	978,8	0,0	118,6	587,1	
31	762,3	89,3	186,1	0,0	94,0	31,3	
32	487,0	0,0	0,0	0,0	155,3	1,4	
33	2025,6	903,7	872,8	0,0	425,1	733,8	
34	1209,0	114,0	1110,2	0,0	62,7	78,0	
35	3719,2	1998,9	676,8	0,0	90,4	245,3	
36	8024,1	4248,0	2430,0	245,4	372,6	1029,1	
37	2498,9	129,4	2479,7	0,0	34,7	144,9	
38	1090,0	27,4	1063,1	0,0	1,4	1,8	
39	1885,0	27,3	1857,3	0,0	0,5	0,1	
40	1247,7	332,9	943,2	0,0	14,5	43,0	
Всего	60911,8	28024,9	27005,3	6674,9	8775,7	10749,1	–3090,5

Приложение П17

Базовый вариант прогноза на 2030 г.
Сводные показатели распределения товаров и услуг, млрд руб.
Северо-Западный федеральный округ

№	Выпуск	ПП	КП	НОК	ЭКС	ИМП	СМО
1	2	3	4	5	6	7	8
1	223,8	332,7	232,7	0,0	29,5	60,5	–310,6
2	75,1	33,2	1,3	0,0	28,9	0,0	11,7
3	83,8	20,4	6,3	0,0	33,8	6,1	29,3
4	38,9	58,5	1,2	0,0	103,6	1,4	–123,0
5	342,1	318,8	9,9	0,0	292,1	0,0	–278,7
6	7,1	60,2	0,8	0,0	91,9	0,0	–145,8
7	122,4	59,7	0,4	0,0	19,9	0,0	42,4
8	4,4	40,5	0,4	0,0	112,7	0,0	–149,2
9	158,4	83,4	0,3	0,0	2,2	4,4	76,8
10	1070,0	112,4	745,7	0,0	69,9	340,3	482,2
11	86,8	61,7	292,9	0,0	6,8	447,3	172,8

П17 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8
12	213,1	62,8	11,2	0,0	74,4	8,2	72,9
13	272,0	67,5	13,3	0,0	52,3	32,0	170,9
14	60,4	42,2	20,1	0,0	1,3	4,0	0,8
15	26,4	20,0	0,1	0,0	0,0	0,0	6,3
16	578,6	435,8	46,8	0,0	364,3	4,8	−263,5
17	533,0	488,0	93,3	0,0	287,5	291,5	−44,3
18	284,0	250,0	17,3	0,0	35,3	49,2	30,5
19	431,7	345,2	4,7	0,0	124,5	158,0	115,4
20	87,7	96,2	6,4	0,0	389,4	17,0	−387,2
21	160,9	138,6	2,2	0,0	1,4	1,0	19,7
22	2445,0	981,7	498,5	1055,7	339,2	1624,1	1194,0
23	257,8	264,8	28,1	0,0	47,4	90,9	8,5
24	515,8	422,9	78,1	0,0	6,1	0,0	8,8
25	142,9	89,9	53,0	0,0	0,0	0,0	
26	29,0	9,4	19,5	0,0	0,0	0,0	
27	37,1	19,7	17,3	0,0	0,0	0,0	
28	1883,9	296,7	105,5	1508,4	18,1	44,9	
29	2794,9	1289,7	1332,0	60,4	115,4	2,7	
30	255,0	36,2	335,8	0,0	49,3	166,3	
31	388,5	92,6	46,5	0,0	15,0	3,4	
32	344,1	20,0	0,0	0,0	52,6	0,0	
33	855,2	259,4	237,5	0,0	108,0	264,8	
34	325,4	73,1	253,6	0,0	19,2	20,5	
35	538,0	480,1	258,3	0,0	0,0	0,0	
36	2365,7	1333,7	505,1	157,9	107,4	296,7	
37	1182,4	35,8	1146,6	0,0	0,0	0,0	
38	427,3	8,9	418,6	0,0	0,5	0,7	
39	773,9	9,1	764,7	0,0	0,2	0,0	
40	306,3	114,0	199,1	0,0	3,4	10,2	
Всего	20728,7	8965,5	7804,9	2782,4	3003,8	3951,1	740,9

**Базовый вариант прогноза на 2030 г.
Сводные показатели распределения товаров и услуг, млрд руб.
Южный федеральный округ**

№	Выпуск	ПП	КП	НОК	ЭКС	ИМП	СМО
1	2	3	4	5	6	7	8
1	899,8	384,6	281,4	0,0	28,1	30,3	235,9
2	0,8	8,4	1,3	0,0	7,2	0,0	–16,0
3	11,1	11,2	6,1	0,0	0,0	1,0	–5,1
4	12,8	28,3	1,1	0,0	20,7	1,4	–35,9
5	118,0	387,9	9,6	0,0	338,1	0,0	–617,7
6	23,3	34,0	0,8	0,0	40,4	0,0	–51,9
7	0,0	30,9	0,4	0,0	0,0	0,0	–31,3
8	0,0	14,0	0,3	0,0	0,0	3,8	–10,5
9	27,8	69,4	0,3	0,0	1,7	6,6	–37,0
10	727,6	81,6	741,4	0,0	31,8	200,2	73,0
11	114,0	49,7	295,5	0,0	3,4	298,2	63,6
12	9,8	35,7	10,8	0,0	9,3	1,2	–44,8
13	21,6	29,2	12,8	0,0	0,0	0,0	–20,4
14	16,5	23,0	19,4	0,0	1,3	2,0	–25,2
15	0,0	10,0	0,1	0,0	0,0	0,0	–10,1
16	721,7	271,2	45,2	0,0	121,4	2,4	286,3
17	203,6	260,8	89,9	0,0	191,7	179,4	–159,4
18	227,0	243,7	16,7	0,0	8,8	32,8	–9,4
19	240,9	178,7	4,5	0,0	124,5	52,7	–14,2
20	26,4	36,9	6,2	0,0	44,2	17,0	–43,9
21	86,1	118,6	2,1	0,0	0,3	0,3	–34,6
22	737,4	468,2	494,0	795,8	212,0	406,0	–826,6
23	112,8	132,8	27,1	0,0	15,8	30,3	–32,6
24	288,4	255,1	68,4	0,0	4,6	1,4	–38,4
25	53,8	29,7	24,1	0,0	0,0	0,0	
26	30,7	8,2	22,5	0,0	0,0	0,0	
27	29,1	9,9	19,2	0,0	0,0	0,0	

П18 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8
28	2065,1	179,7	123,9	1787,9	20,8	47,2	
29	1898,0	481,7	1291,6	68,8	57,6	1,7	
30	205,5	21,8	279,2	0,0	37,8	133,2	
31	143,3	40,7	44,8	0,0	10,1	6,8	
32	232,9	14,1	0,0	0,0	36,0	0,7	
33	538,7	147,6	229,0	0,0	72,0	166,5	
34	236,5	6,8	241,8	0,0	0,0	12,2	
35	405,8	314,2	194,0	0,0	0,0	0,0	
36	1038,5	796,7	444,6	100,1	45,9	126,8	
37	703,2	21,8	681,3	0,0	0,0	0,0	
38	286,7	5,4	281,4	0,0	0,3	0,4	
39	432,7	6,3	426,3	0,0	0,1	0,0	
40	135,2	60,2	77,9	0,0	1,5	4,4	
Всего	13063,0	5308,9	6516,8	2752,6	1487,6	1766,9	–1406,2

Приложение П19

Базовый вариант прогноза на 2030 г.
Сводные показатели распределения товаров и услуг, млрд руб.
Северо-Кавказский федеральный округ

№	Выпуск	ПП	КП	НОК	ЭКС	ИМП	СМО
1	2	3	4	5	6	7	8
1	454,3	160,8	120,2	0,0	7,0	9,1	175,3
2	0,2	3,0	0,5	0,0	0,0	0,0	–3,3
3	1,3	4,8	2,3	0,0	0,0	0,0	–5,8
4	0,0	10,5	0,4	0,0	0,0	0,0	–10,9
5	21,6	4,6	3,6	0,0	0,0	4,2	17,5
6	1,1	11,0	0,3	0,0	0,4	4,7	–5,8
7	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	–0,5
8	1,8	3,0	0,1	0,0	0,0	0,0	–1,3
9	5,6	21,8	0,1	0,0	0,0	0,0	–16,3
10	197,1	33,5	282,2	0,0	15,9	60,0	–74,4
11	7,4	12,5	113,7	0,0	0,0	89,5	–29,3

П19 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8
12	0,8	14,9	4,1	0,0	0,0	0,0	–18,2
13	3,4	10,8	4,9	0,0	0,0	0,0	–12,2
14	3,5	10,6	7,3	0,0	0,8	0,4	–14,8
15	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	–0,3
16	5,9	98,0	17,1	0,0	24,3	0,5	–133,1
17	139,3	107,2	34,1	0,0	38,3	44,8	4,5
18	45,7	108,7	6,3	0,0	3,5	0,0	–72,9
19	2,0	43,7	1,7	0,0	10,4	0,0	–53,8
20	7,8	6,5	2,3	0,0	8,9	0,0	–9,8
21	7,6	50,4	0,8	0,0	0,1	0,0	–43,6
22	78,8	151,7	199,8	231,1	42,4	0,0	–546,3
23	22,2	50,3	10,3	0,0	3,2	18,2	–23,3
24	98,7	72,1	31,1	0,0	2,3	0,0	–6,7
25	17,3	9,7	7,5	0,0	0,0	0,0	
26	18,0	5,9	12,1	0,0	0,0	0,0	
27	11,6	4,8	6,8	0,0	0,0	0,0	
28	977,7	78,0	45,2	862,0	7,1	14,6	
29	711,8	191,8	485,9	13,0	21,8	0,7	
30	150,5	12,0	172,9	0,0	26,8	61,1	
31	26,6	6,0	17,0	0,0	4,2	2,7	
32	39,3	2,1	0,0	0,0	11,2	0,2	
33	68,2	25,1	82,9	0,0	27,0	70,6	
34	116,8	31,0	91,7	0,0	0,0	5,9	
35	165,3	108,7	74,7	0,0	0,0	0,0	
36	306,1	305,3	213,0	29,1	10,8	29,8	
37	593,5	7,6	585,9	0,0	0,0	0,0	
38	184,4	2,2	182,2	0,0	0,2	0,3	
39	236,3	3,1	233,2	0,0	0,1	0,0	
40	53,9	32,2	22,8	0,0	0,6	1,7	
Всего	4783,5	1816,3	3077,5	1135,2	267,2	419,1	–885,4

Базовый вариант прогноза на 2030 г.
Сводные показатели распределения товаров и услуг, млрд руб.
Приволжский федеральный округ

№	Выпуск	ПП	КП	НОК	ЭКС	ИМП	СМО
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1401,4	610,6	485,8	0,0	2,8	15,1	317,3
2	27,6	26,9	2,4	0,0	3,6	0,0	–5,3
3	1,3	18,2	11,6	0,0	0,0	0,0	–28,5
4	1,3	71,4	2,2	0,0	0,0	4,3	–68,0
5	1364,0	1355,1	18,3	0,0	0,0	6,3	–3,0
6	29,2	114,9	1,5	0,0	0,0	44,3	–42,9
7	0,0	53,8	0,7	0,0	0,0	0,0	–54,5
8	74,8	58,3	0,7	0,0	0,0	3,8	19,6
9	58,9	118,0	0,6	0,0	0,6	4,4	–55,8
10	1117,9	140,6	1373,4	0,0	9,5	40,0	–365,5
11	97,6	78,7	539,3	0,0	0,0	149,1	–371,3
12	113,2	72,1	20,6	0,0	9,3	0,0	11,1
13	95,1	86,1	24,4	0,0	0,0	0,0	–15,4
14	74,0	55,4	37,0	0,0	1,3	1,2	–18,4
15	10,7	23,1	0,1	0,0	0,0	0,0	–12,5
16	2478,0	566,8	86,2	0,0	364,3	0,0	1460,7
17	1883,4	933,1	171,7	0,0	191,7	89,7	676,6
18	416,8	385,1	31,8	0,0	8,8	6,6	–2,4
19	403,8	570,1	8,6	0,0	31,1	26,3	–179,7
20	88,1	169,0	11,8	0,0	26,5	17,0	–102,2
21	281,7	232,5	4,1	0,0	0,2	0,4	45,3
22	4770,7	1639,2	1070,3	1867,7	106,0	0,0	87,4
23	491,3	379,0	51,7	0,0	15,8	60,6	105,5
24	900,9	795,0	141,5	0,0	5,4	5,5	–35,4
25	280,0	156,5	123,5	0,0	0,0	0,0	
26	62,8	13,6	49,2	0,0	0,0	0,0	
27	57,2	28,2	29,0	0,0	0,0	0,0	

П20 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8
28	3003,3	409,5	169,5	2476,4	29,8	82,0	
29	3932,4	1289,4	2452,1	135,4	59,3	3,7	
30	330,5	45,2	489,5	0,0	64,3	268,4	
31	291,7	65,8	85,6	0,0	16,2	10,2	
32	553,5	23,3	0,0	0,0	18,6	0,0	
33	689,3	246,4	485,2	0,0	45,0	186,5	
34	435,0	48,0	412,8	0,0	0,0	25,8	
35	905,1	763,2	421,8	0,0	0,0	0,0	
36	2354,7	1792,8	855,1	260,5	110,0	303,8	
37	1319,8	51,3	1268,5	0,0	0,0	0,0	
38	606,6	12,4	594,4	0,0	0,8	1,0	
39	921,8	12,8	908,8	0,0	0,3	0,1	
40	251,3	124,5	132,6	0,0	2,9	8,6	
Всего	32176,9	13635,7	12573,8	4740,0	1124,0	1364,9	1362,7

Приложение П21

Базовый вариант прогноза на 2030 г.

Сводные показатели распределения товаров и услуг, млрд руб.

Уральский федеральный округ

№	Выпуск	ПП	КП	НОК	ЭКС	ИМП	СМО
1	2	3	4	5	6	7	8
1	376,8	193,5	265,8	0,0	4,2	6,1	–80,7
2	9,5	10,8	1,4	0,0	3,6	0,0	–6,4
3	2,9	8,1	6,6	0,0	0,0	0,0	–11,8
4	4,8	51,3	1,2	0,0	0,0	5,7	–42,0
5	3531,5	257,5	10,4	0,0	0,0	0,0	3263,5
6	811,9	132,0	0,8	0,0	0,0	0,0	679,1
7	63,6	160,8	0,4	0,0	0,0	17,1	–80,4
8	34,4	155,9	0,4	0,0	0,0	11,4	–110,5
9	63,9	89,6	0,3	0,0	1,7	4,4	–23,3
10	348,6	57,2	782,5	0,0	6,4	80,1	–417,4
11	19,5	34,5	307,3	0,0	0,0	59,6	–262,7

П21 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8
12	36,2	41,0	11,8	0,0	3,7	0,0	–20,3
13	9,8	33,5	13,9	0,0	5,2	0,0	–42,9
14	21,6	32,9	21,1	0,0	0,8	0,8	–32,3
15	53,2	49,6	0,1	0,0	0,0	0,0	3,5
16	338,1	372,5	49,1	0,0	0,0	0,0	–83,6
17	159,4	381,9	97,9	0,0	57,5	67,3	–310,6
18	287,8	261,0	18,1	0,0	8,8	9,8	9,7
19	1249,4	389,6	4,9	0,0	83,0	10,5	782,4
20	546,4	131,5	6,7	0,0	61,9	8,5	354,8
21	186,2	143,8	2,3	0,0	0,4	0,1	39,8
22	1684,7	802,6	647,4	1704,6	148,4	0,0	–1618,3
23	177,3	213,0	29,4	0,0	22,1	30,3	–57,0
24	853,5	682,1	83,5	0,0	0,0	2,7	90,6
25	141,2	66,0	75,2	0,0	0,0	0,0	
26	15,9	3,3	12,6	0,0	0,0	0,0	
27	30,3	14,9	15,3	0,0	0,0	0,0	
28	2084,3	308,4	101,9	1715,2	17,8	59,0	
29	2410,6	760,8	1385,0	177,2	90,2	2,6	
30	199,7	28,6	287,7	0,0	38,9	155,6	
31	248,4	50,3	48,8	0,0	8,1	6,8	
32	434,6	239,3	0,0	0,0	0,0	0,0	
33	499,0	124,1	281,3	0,0	31,0	91,3	
34	231,5	26,4	219,3	0,0	0,0	14,3	
35	449,6	473,0	284,6	0,0	0,0	0,0	
36	1545,0	1232,7	492,8	787,3	65,7	181,6	
37	811,4	31,2	780,2	0,0	0,0	0,0	
38	352,2	8,3	344,0	0,0	0,4	0,6	
39	565,2	7,6	557,5	0,0	0,2	0,0	
40	171,9	79,3	96,4	0,0	1,9	5,8	
Всего	21061,5	8140,5	7346,1	4384,3	662,1	832,0	2023,3

**Базовый вариант прогноза на 2030 г.
Сводные показатели распределения товаров и услуг, млрд руб.
Сибирский федеральный округ**

№	Выпуск	ПП	КП	НОК	ЭКС	ИМП	СМО
1	2	3	4	5	6	7	8
1	736,3	357,7	280,3	0,0	12,6	30,3	115,9
2	85,0	19,8	1,4	0,0	13,0	0,0	50,8
3	2,0	12,2	7,0	0,0	0,0	0,0	–17,2
4	813,7	212,8	1,3	0,0	0,0	11,5	611,0
5	880,0	526,2	11,0	0,0	0,0	0,0	342,8
6	24,5	41,8	0,7	0,0	25,0	0,0	–43,1
7	37,0	36,3	0,4	0,0	0,0	11,4	11,7
8	184,5	217,2	0,4	0,0	8,1	15,2	–25,9
9	29,3	74,7	0,3	0,0	1,1	8,8	–38,0
10	707,0	90,8	825,3	0,0	25,4	180,1	–54,3
11	35,2	42,5	324,1	0,0	0,0	357,9	26,4
12	127,3	54,0	12,4	0,0	37,2	0,0	23,7
13	76,0	42,9	14,7	0,0	15,7	0,0	2,7
14	30,9	36,2	22,2	0,0	2,0	1,2	–28,4
15	62,0	14,8	0,1	0,0	0,0	0,0	47,1
16	949,8	398,6	51,8	0,0	194,3	0,0	305,1
17	468,5	435,9	103,2	0,0	191,7	112,1	–150,2
18	221,6	267,0	19,1	0,0	14,1	16,4	–62,3
19	266,5	275,5	5,2	0,0	51,9	15,8	–50,3
20	797,3	134,5	7,1	0,0	88,5	13,6	580,8
21	133,0	144,9	2,4	0,0	0,5	0,5	–14,3
22	1455,2	799,9	650,9	1370,2	190,8	406,0	–1150,5
23	138,5	194,6	31,1	0,0	22,1	42,4	–66,9
24	985,5	877,9	152,2	0,0	2,1	4,1	–42,7
25	198,5	99,5	99,0	0,0	0,0	0,0	
26	14,6	5,5	9,2	0,0	0,0	0,0	
27	40,0	17,8	22,2	0,0	0,0	0,0	

П22 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8
28	2177,2	305,5	99,5	1802,2	17,2	47,2	
29	2306,2	749,3	1398,8	96,4	63,9	2,3	
30	182,8	34,5	291,0	0,0	33,9	176,6	
31	506,9	139,9	51,5	0,0	16,2	6,8	
32	333,0	28,1	0,0	0,0	31,0	0,0	
33	537,3	178,8	255,5	0,0	109,0	88,3	
34	287,8	26,9	277,9	0,0	0,0	17,0	
35	622,0	496,9	366,2	0,0	0,0	0,0	
36	1458,2	1212,5	461,8	234,7	63,1	174,4	
37	1241,1	32,0	1209,0	0,0	0,0	0,0	
38	453,3	8,8	444,7	0,0	0,6	0,7	
39	697,2	9,3	687,8	0,0	0,2	0,0	
40	183,8	92,8	95,0	0,0	2,1	6,2	
Всего	20486,1	8746,7	8293,7	3503,6	1233,3	1746,8	373,9

Приложение П23

Базовый вариант прогноза на 2030 г.

Сводные показатели распределения товаров и услуг, млрд руб.

Дальневосточный федеральный округ

№	Выпуск	ПП	КП	НОК	ЭКС	ИМП	СМО
1	2	3	4	5	6	7	8
1	161,7	117,2	98,4	0,0	7,0	30,3	–30,6
2	23,7	5,6	0,5	0,0	15,9	0,0	1,6
3	196,8	18,4	2,4	0,0	78,9	3,0	100,0
4	107,2	63,4	0,5	0,0	124,3	0,0	–81,0
5	315,9	165,3	3,9	0,0	638,1	0,0	–491,4
6	57,7	37,1	0,3	0,0	40,5	0,0	–20,1
7	11,0	3,9	0,1	0,0	4,9	0,0	2,0
8	407,4	26,3	0,1	0,0	8,1	0,0	372,9
9	253,1	36,7	0,1	0,0	1,1	4,4	219,6
10	250,3	41,6	289,5	0,0	47,7	300,2	171,8
11	3,3	19,5	113,7	0,0	3,4	387,7	254,4

П23 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8
12	27,3	23,2	4,3	0,0	24,2	2,3	–22,2
13	2,3	18,2	5,1	0,0	20,9	0,0	–42,0
14	7,3	18,2	7,8	0,0	1,3	2,0	–18,0
15	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	–1,8
16	294,3	237,9	18,2	0,0	145,7	1,2	–106,3
17	19,0	160,2	36,2	0,0	153,3	336,4	5,7
18	58,3	143,6	6,7	0,0	12,4	49,2	–55,2
19	23,1	101,7	1,8	0,0	72,6	52,7	–100,3
20	1,4	23,3	2,5	0,0	88,5	17,0	–95,9
21	15,7	75,1	0,9	0,0	0,5	0,7	–60,2
22	525,9	373,7	211,9	955,7	127,2	2030,2	887,5
23	49,8	93,7	10,9	0,0	22,1	60,6	–16,4
24	249,3	190,1	49,7	0,0	2,4	0,0	7,1
25	62,0	29,9	32,0	0,0	0,0	0,0	
26	5,2	1,7	3,5	0,0	0,0	0,0	
27	18,6	8,5	10,2	0,0	0,0	0,0	
28	1252,3	174,7	51,0	1041,0	8,3	22,8	
29	822,5	216,9	493,8	71,1	41,6	0,9	
30	104,0	21,9	144,6	0,0	18,2	80,6	
31	243,1	59,9	18,1	0,0	8,1	0,0	
32	694,6	40,9	0,0	0,0	20,0	0,0	
33	370,9	105,5	104,8	0,0	78,0	151,5	
34	167,7	66,8	109,9	0,0	0,0	9,0	
35	315,7	229,6	134,5	0,0	0,0	0,0	
36	580,6	632,6	154,6	154,7	23,3	64,5	
37	1069,0	12,9	1056,1	0,0	0,0	0,0	
38	255,3	4,6	250,8	0,0	0,3	0,4	
39	373,4	5,1	368,2	0,0	0,1	0,0	
40	105,5	57,6	50,2	0,0	1,2	3,4	
Всего	9502,1	3664,8	3847,8	2222,5	1840,2	3610,9	881,2

Межрегиональные поставки товаров в 2013 г., млрд руб.

№	1	2	3	4	5	6	7	8
ЦФО >СЗФО								
ЦФО >ЮФО							25,0	
ЦФО >ПФО							94,4	
СЗФО>ЦФО		7,0	20,7				32,1	
СЗФО >ПФО								
СЗФО >УФО								
ЮФО >ЦФО	320,1							
ЮФО >СКФО		2,0	3,6	9,2		23,7	0,4	1,2
ЮФО >ПФО								
СКФО >ЮФО	140,8				17,0			
ПФО >ЦФО	57,2	15,5	22,9	192,2	2311,4	295,1		70,8
ПФО >СЗФО	196,7			95,1	266,9			123,1
ПФО >ЮФО		14,1	5,7	35,8	685,6	43,5		9,8
ПФО >УФО							48,9	
УФО >СЗФО						119,2		
УФО >ПФО	56,8	32,2	48,4	377,8	3201,7	402,1		182,7
УФО >СФО					274,2	24,5		
СФО >УФО	111,2	36,2	56,5	411,4			12,1	272,4
СФО >ДВФО				73,4	327,4	0,1	0,4	
ДВФО >СФО	4,6	0,7	68,0					301,5

П24 (продолжение)

№	9	10	11	12	13	14	15	16
ЦФО >СЗФО								
ЦФО >ЮФО		0,3		36,9	21,4	22,1		
ЦФО >ПФО		339,0	58,6			61,2		
СЗФО>ЦФО	40,0			37,7	59,5	0,6	4,2	
СЗФО >ПФО		137,9	103,4		67,5			
СЗФО >УФО								
ЮФО >ЦФО								198,8
ЮФО >СКФО	8,7	43,9	9,8	10,1	8,2	8,3	0,2	99,1
ЮФО >ПФО			34,3					
СКФО >ЮФО								
ПФО >ЦФО	43,8						22,0	1357,4
ПФО >СЗФО								278,5
ПФО >ЮФО	33,7			2,1			8,1	
ПФО >УФО		211,3		3,5	59,5	51,1		
УФО >СЗФО								
УФО >ПФО	119,3		21,2				39,3	213,4
УФО >СФО					29,8	29,5		
СФО >УФО	135,0	76,8	176,5	5,0			34,3	203,5
СФО >ДВФО				12,4	26,8	10,6	1,2	116,3
ДВФО >СФО	157,7	127,4	157,7					

П24 (окончание)

№	17	18	19	20	21	22	23	24
ЦФО >СЗФО	47,1							
ЦФО >ЮФО	5,1	43,0			38,0	565,6	31,7	25,3
ЦФО >ПФО		18,6				784,0	12,0	52,3
СЗФО>ЦФО		9,7	69,5		9,5	435,6		16,2
СЗФО >ПФО							6,1	
СЗФО >УФО						320,1		
ЮФО >ЦФО								
ЮФО >СКФО		26,3	33,9	6,6	23,1	191,5	19,7	
ЮФО >ПФО								
СКФО >ЮФО	7,6							6,9
ПФО >ЦФО			236,9	212,1				
ПФО >СЗФО				256,1				
ПФО >ЮФО	78,0		52,5	39,0	17,0			
ПФО >УФО	288,8	18,2			10,9	621,1	95,2	46,5
УФО >СЗФО								
УФО >ПФО			392,4	572,7				
УФО >СФО	82,1	39,1	103,6		36,1		57,3	48,9
СФО >УФО				330,8		124,4		
СФО >ДВФО		17,3	61,4	68,1	32,0		14,2	
ДВФО >СФО	36,1					609,1		

**Межрегиональные поставки товаров в 2030 г., млрд руб.
в среднегодовых основных ценах 2013 г. (базовый вариант)**

№	1	2	3	4	5	6	7	8
ЦФО > СЗФО								
ЦФО > ЮФО							31,7	
ЦФО > ПФО							78,9	
СЗФО > ЦФО		11,7	29,3					
СЗФО > ПФО								
СЗФО > УФО							42,4	
ЮФО > ЦФО	411,2	3,3						
ЮФО > СКФО			5,8	10,9		5,8	0,5	1,3
ЮФО > ПФО								
СКФО > ЮФО	175,3				17,5			
ПФО > ЦФО		21,4	31,5	250,1	2233,0	369,4		95,1
ПФО > СЗФО	306,0				278,7			149,2
ПФО > ЮФО		19,4	11,0	46,9	600,1	57,8		11,9
ПФО > УФО							24,4	
УФО > СЗФО	4,6			123,0		145,8		
УФО > ПФО		46,0	71,0	365,0	3114,8	470,1		236,5
УФО > СФО					148,6	63,2		
СФО > УФО	85,3	52,4	82,8	530,0			13,7	347,0
СФО > ДВФО	30,6			81,0	491,4	20,1		
ДВФО > СФО		1,6	100,0				2,0	372,9

П25 (продолжение)

№	9	10	11	12	13	14	15	16
ЦФО >СЗФО								
ЦФО >ЮФО		1,4			32,6	40,0		
ЦФО >ПФО		183,2	146,0			97,1		
СЗФО>ЦФО	76,8			2,2	73,5	0,8	6,3	
СЗФО >ПФО		482,2	172,8	51,9	97,5			
СЗФО >УФО				18,8				
ЮФО >ЦФО								153,2
ЮФО >СКФО	16,3	74,4	29,3	18,2	12,2	14,8	0,3	133,1
ЮФО >ПФО			34,3					
СКФО >ЮФО								
ПФО >ЦФО	49,1						26,0	1312,4
ПФО >СЗФО								263,5
ПФО >ЮФО	53,3			63,0			10,3	
ПФО >УФО		299,9			82,1	78,7		
УФО >СЗФО								
УФО >ПФО	158,2		18,1				48,9	115,2
УФО >СФО					39,2	46,4		
СФО >УФО	181,5	117,5	280,8	1,5			45,3	198,8
СФО >ДВФО				22,2	42,0	18,0	1,8	106,3
ДВФО >СФО	219,6	171,8	254,4					

П25 (окончание)

№	17	18	19	20	21	22	23	24
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ЦФО >СЗФО								
ЦФО >ЮФО		82,3			67,5	1372,9	55,9	16,8
ЦФО >ПФО		93,8				599,9	26,2	
СЗФО>ЦФО		14,1	115,4		19,7			
СЗФО >ПФО							8,5	8,8
СЗФО >УФО		16,4				1194,0		
ЮФО >ЦФО								
ЮФО >СКФО		72,9	53,8	9,8	43,6	546,3	23,3	6,7
ЮФО >ПФО								
СКФО >ЮФО	4,5							
ПФО >ЦФО	22,4		384,3	296,5				
ПФО >СЗФО				387,2				
ПФО >ЮФО	154,9		67,9	53,8	10,6			28,3
ПФО >УФО	499,3	91,4			34,7	687,3	140,2	
УФО >СЗФО	44,3							
УФО >ПФО			631,8	839,8				55,0
УФО >СФО	144,5	117,6	150,6		74,5	263,0	83,2	35,6
СФО >УФО				485,0				
СФО >ДВФО		55,2	100,3	95,9	60,2		16,4	
ДВФО >СФО	5,7					887,5		7,1

**Межрегиональные поставки товаров в 2030 г., млрд руб.,
в среднегодовых основных ценах 2013 г.
(умеренно-оптимистический вариант)**

№	1	2	3	4	5	6	7	8
ЦФО > СЗФО								
ЦФО > ЮФО							32,8	
ЦФО > ПФО							94,8	
СЗФО > ЦФО		15,3	33,4					
СЗФО > ПФО								
СЗФО > УФО							50,4	
ЮФО > ЦФО	430,1							
ЮФО > СКФО		3,7	7,1	11,8		3,9	0,5	1,2
ЮФО > ПФО								
СКФО > ЮФО	176,6				17,3			
ПФО > ЦФО		24,6	34,8	276,1	2234,3	382,9		109,0
ПФО > СЗФО	360,4				278,9			169,4
ПФО > ЮФО		21,4	13,3	51,2	599,6	56,0		12,0
ПФО > УФО	22,0						33,7	
УФО > СЗФО				135,0		151,1		
УФО > ПФО		53,7	80,4	405,4	3114,3	472,4		270,5
УФО > СФО					148,4	63,4		
СФО > УФО	69,8	61,7	94,0	589,7			11,1	393,5
СФО > ДВФО	45,0			80,2	484,5	18,7	2,3	
ДВФО > СФО		2,7	113,7					415,8

П26 (продолжение)

№	9	10	11	12	13	14	15	16
ЦФО >СЗФО								
ЦФО >ЮФО		5,2			37,6	44,5		
ЦФО >ПФО		210,8	162,5			118,9		
СЗФО>ЦФО	95,8			5,7	74,9	1,6	6,9	
СЗФО >ПФО		495,7	201,6	59,4	105,4			
СЗФО >УФО				17,3				
ЮФО >ЦФО								158,1
ЮФО >СКФО	16,5	89,2	36,5	20,1	13,7	17,7	0,3	130,7
ЮФО >ПФО			46,0					
СКФО >ЮФО								
ПФО >ЦФО	59,8						30,0	1316,0
ПФО >СЗФО								262,4
ПФО >ЮФО	55,4			72,3			11,0	
ПФО >УФО		348,2			96,6	97,1		
УФО >СЗФО								
УФО >ПФО	181,2		13,3				55,5	124,1
УФО >СФО					46,2	59,5		
СФО >УФО	202,2	110,0	311,9	3,4			53,7	198,1
СФО >ДВФО				24,9	53,8	19,2	2,1	110,7
ДВФО >СФО	246,6	164,8	288,3					
ЦФО >СЗФО								
ЦФО >ЮФО		104,7			41,3	1764,8	65,3	

П26 (окончание)

№	17	18	19	20	21	22	23	24
ЦФО > ПФО		68,6				342,6	26,1	
СЗФО > ЦФО			165,1					10,3
СЗФО > ПФО							10,0	
СЗФО > УФО		27,2				1424,8		
ЮФО > ЦФО								
ЮФО > СКФО	16,1	89,2	60,6	13,1	47,6	697,2	27,5	9,2
ЯФЦЮФО > ПФО								
СКФО > ЮФО								
ПФО > ЦФО	66,1		453,1	304,6				17,5
ПФО > СЗФО				483,5				
ПФО > ЮФО	233,6		100,8	61,1	39,3			72,4
ПФО > УФО	593,5	52,3			14,6	698,9	160,3	
УФО > СЗФО	56,0							
УФО > ПФО			783,2	966,7				142,0
УФО > СФО	182,0	116,3	159,9		76,4	303,8	95,8	
СФО > УФО				561,3				5,6
СФО > ДВФО	10,0	48,3	108,9	108,2	63,4		17,2	
ДВФО > СФО						1139,2		22,0

Тематический план изданий ИЭОПП СО РАН, 2022 г.

Научное издание

МОДЕЛИ, АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ
ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ЭКОНОМИКИ

Монография

Под редакцией:

ответственный редактор чл.-корр. РАН Виктор Иванович Суслов,
научный редактор Юрий Семёнович Ершов

Оформление обложки – *А.С. Кузнецова*
Компьютерная верстка – *В.В. Лысенко, С.А. Дучкова*

Подписано в печать 18 апреля 2022 г.
Формат бумаги 60×84 ¹/₈. Гарнитура «Таймс».
Объем 30 п.л. 28 уч.-изд. л. Тираж 500 экз. Заказ № 57.

Издательство ИЭОПП СО РАН.
Участок оперативной полиграфии ИЭОПП СО РАН.
630090, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, 17.