

Данный файл является фрагментом электронной копии издания,  
опубликованного со следующими выходными данными:

УДК 338.984.2

ББК 65.9(2Р)30-2

М 744

DOI 10.36264/978-5-89665-376-9-2023-012-436

*Рецензенты:*

чл.-корр. РАН А.А. Широр, д.э.н. Г.П. Литвинцева, д.э.н. А.В. Алексеев

М 744

**Модели и методы прогнозирования: Азиатская Россия в экономике страны** / под ред. А.О. Баранова и В.И. Суслова. – Новосибирск:  
Изд-во ИЭОПП СО РАН, 2023. – 436 с.

ISBN 978-5-89665-376-9

В монографии представлено описание комплекса моделей КОМПАС-ДАР, разработанного в ИЭОПП СО РАН в последние годы. В него включены новые модельные конструкции и модифицированные модели, разработанные в предшествующие периоды. КОМПАС-ДАР позволяет выполнять аналитические и прогнозные расчеты по экономике России и ее регионам, а также отдельным отраслям. Система КОМПАС-ДАР имеет ряд существенных отличий от разработанных ранее моделей: модели макроуровня включают эконометрические конструкции для краткосрочного прогнозирования (DSGE модели, общеравновесную межотраслевую модель), в межрегиональных моделях учитывается поведение экономических агентов, в ДММ-КАМИН включен блок воспроизводства человеческого капитала, в моделях макро- и регионального уровня отражены процессы влияния экономической деятельности на окружающую среду, в финансовых моделях инвестиционных проектов используется техника реальных опционов и нечетко-множественный анализ. В монографии отражены результаты работы по гранту на проведение крупных научных проектов по приоритетным направлениям научно-технического развития Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 075-15-2020-804 (№ 13.1902.21.0016), а также результаты работы по проектам плана НИР ИЭОПП СО РАН: № 121040100262-7 и № 121040100281-8.

УДК 338.984.2

ББК 65.9(2Р)30-2

ISBN 978-5-89665-376-9

© ИЭОПП СО РАН, 2023

© Коллектив авторов, 2023

Полная электронная копия издания расположена по адресу:  
<http://lib.ieie.nsc.ru/docs/2023/012>

## Глава 4

# ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЕВРОПЕЙСКОЙ И АЗИАТСКОЙ ЧАСТЕЙ РОССИИ

Улучшение качества экономических прогнозов требует обеспечения согласованности прогнозируемых макроэкономических показателей с прогнозами развития отдельных отраслей экономики и промышленности (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 не противоречивость 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 «точки» к пространству), в соответствии с которым осуществлен переход от автономной оптимизационной модели взаимодействия Европейской и Азиатской части России (ОМВЕАР) к модельно-программному комплексу (МПК ОМВЕАР).

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. Поэтому для таких отраслей представляется целесообразным проблемы моделирования на долгосрочную перспективу вначале отрабатывать с помощью «точечной» модели (без деления страны на регионы), которая является упрощенным аналогом многорегиональной межотраслевой модели.

Важнейшее необходимое условие разработки качественных прогнозов развития региональных экономик – это их обязательное согласование с общенациональными прогнозами, поскольку

именно народнохозяйственные условия и предпосылки оказывают более значительное воздействие на развитие региональных экономик, чем совокупность всех региональных факторов и политика местных администраций. Для подавляющего большинства регионов динамика внешнего спроса на их товары и услуги является более значимым фактором развития, чем динамика спроса на региональном рынке. Более того, платежеспособный спрос на региональных рынках также определяется преимущественно общегосударственными факторами, влияющими на динамику денежной массы и ее территориальное распределение.

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. Общая схема модельно-методического комплекса ОМВЕАР–2035 приведена на рис. 4.1. На первом этапе используется точечная статическая межотраслевая модель страны в целом для базового года, на втором – точечная полудинамическая межотраслевая модель страны в целом, аналогичная ОМВЕАР по способу учета динамики, на третьем – статическая ОМВЕАР базового года, на четвертом – ОМВЕАР в полудинамической постановке.

Ниже в развернутом виде приводится описание формальных постановок моделей, определяющих современный состав используемого модельно-программного комплекса.

Одним из наиболее существенных отличий от всех предшествующих постановок моделей стал учет фактора различий между объемами выпуска и объемами производимых ресурсов – ранее объемы выпуска “хозяйственных отраслей” использовались в качестве объемов выпуска “чистых” отраслей. Для большинства

видов экономической деятельности относительная погрешность была малой, но в отдельных случаях различия между выпуском и отечественными ресурсами были заметными.



Рис. 4.1. Общая структура и схема работы модельного комплекса

Другим новым элементом используемой системы моделей стала экспериментальная постановка пространственной межотраслевой модели, включающей в себя стандартные ограничения модели межрегионального межотраслевого баланса по отдельным видам деятельности – тем услугам, для которых имеет место несовпадение месторасположения производителя этих услуг и получателя, оплачивающего эти услуги. Такие сквозные ограничения были введены для торговли, информационных и коммуникационных технологий, финансовой деятельности и деятельности профессиональной, научной и технической. Такой подход позволяет более адекватно отобразить роль, в частности, Центрального федерального округа, потребителями ряда видов услуг которого являются и все другие федеральные округа.

## 4.1. Формальная постановка статической межотраслевой модели базового года

Статическая межотраслевая модель представляет собой задачу линейного программирования, который включает следующие балансовые условия и ограничения:

Балансовые условия по производству и распределению продукции по видам деятельности:

$$\sum_{j=1}^n k_{ij}x_j - \sum_{j=1}^n a_{ij}x_j - \alpha_i z - v_i + w_i \geq Q_i; \quad i = 1, \dots, n; \quad (4.1.1)$$

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

$$\sum_{j=1}^n k_{\tau j}x_j - \sum_{j=1}^n a_{\tau j}x_j - \alpha_\tau z - \sum_{j=1}^{n'} c^v_{\tau j}v_j - \sum_{j=1}^{n'} c^w_{\tau j}w_j \geq Q_\tau; \\ \tau \in GT \quad (4.1.2)$$

Балансовые ограничения по трудовым ресурсам:

$$\sum_{j=1}^n l_jx_j \leq L; \quad (4.1.3)$$

Ограничения на объемы выпуска продукции:

$$0 \leq x_j \leq N_j; \quad j = 1, \dots, n; \quad (4.1.4)$$

Ограничения неотрицательности переменных экспорта и импорта:

$$v_i, w_i \geq 0; \quad j = 1, \dots, n; \quad (4.1.5)$$

Целевая функция:

$$z \rightarrow \max; \quad (4.1.6)$$

**Обозначения:**

*Константы:*

$n$  – количество отраслей;

$n'$  – количество транспортабельных отраслей;

*Индексы:*

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

$\tau \in GT$  – индекс транспортных 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:*

$k_{ij}$  – доля выпуска  $i$ -го продукта в хозяйственной отрасли  $j$ ;

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

$\alpha_i$  – 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;

$l_j$  – удельная трудоемкость выпуска продукции  $j$ ;

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

$N_j$  – ограничения на значения переменных объемов выпуска отрасли  $j$ ;

$L$  – лимит численности занятых.

## 4.2. Формальная постановка полудинамической межотраслевой модели

В математическом смысле оптимизационная динамическая межотраслевая модель является также задачей линейного или сепарабельного программирования, решение которой 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. Рассмотрим формальную постановку модели с одним прогнозным периодом.