

УДК 332.146.2

**ХУБИЕВА ЖАННА КЕМАЛОВНА**

к.э.н., заведующий кафедрой «Экономические и финансовые дисциплины» ФГБОУ ВО  
«Карачаево-Черкесский государственный университет имени У.Д. Алиева»,  
e-mail: zhannakhubieva@rambler.ru

## АНАЛИЗ МЕТОДИК МОДЕЛИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

**Аннотация.** Статья посвящена проблематике моделирования оптимальных вариантов социально-экономического развития регионов. Автором дан краткий аналитический обзор существующих моделей развития экономики на различных ее уровнях, рассмотрены модели межотраслевых балансов, эконометрические модели, а также методы прямого моделирования хозяйственно-экономической деятельности. Особый акцент смещен на освещение подходов к моделированию экономических процессов посредством создания так называемых вычислимых моделей общего равновесия. Также в статье проведен сравнительный анализ изложенных методик и аргументирован выбор рабочего подхода к конструированию модели социально-экономического развития конкретного региона. Обосновано, что характер экономических связей, состояние социальной сферы и инфраструктуры территорий предопределяет необходимость вмешательства государства в инвестиционный процесс и применение методов прямого инвестиционного анализа. Вместе с тем определено, что заимствование одной методики не позволит корректно моделировать варианты развития отдельно взятого региона.

**Ключевые слова:** региональное развитие, моделирование развития региона, модели межотраслевых балансов, эконометрические модели, прямые имитационные модели, модели нахождения рыночного равновесия.

---

KHOOBIEVA JANNA KEMALOVNA

Candidate of Economic Sciences, Head of the Department of "Economic and Financial Disciplines" of  
FSBEI of HE "Karachay-Cherkessian State University named after U.D. Aliev",  
e-mail: zhannakhubieva@rambler.ru

## ANALYSIS OF METHODS OF MODELLING OF THE SOCIAL-ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE REGION

**Abstract.** The manuscript is devoted to the problems of modelling the optimal options of the social-economic development of regions. The author has given a brief analytical review of the existing models of development of the economy at its different levels, discussed methods of inter-industrial balances, econometric models, as well as methods of direct modelling of the economic activity; a special stress has been placed on explaining the approaches to modelling economic processes through creating the so-called calculable models of common balance. Also, the manuscript has performed a comparative analysis of the methods explained and gave arguments towards choosing a working approach to constructing a model of social-economic development of a specific region. It has been substantiated that the character of economic connections, the state of the social sphere and the infrastructure of territories predisposes the need for an intervention of the state in the investment process and using methods of direct investment analysis. At the same time, it has been determined that borrowing one method will not allow to correctly model the options of development of a separate region.

**Keywords:** regional development, modelling of the development of the region, models of inter-industry balances, econometric models, direct imitational models, models of finding the market balance.

Научный анализ и прогнозирование регионального развития требуют целостного подхода, учитывающего объективное единство и взаимосвязь всех элементов и аспектов воспроизводственного процесса в регионе. Именно поэтому разработка плановых межотраслевых балансов учитывает в первую очередь совершенствование балансового метода планирования, точное количественное выражение сложных взаимосвязей процесса общественного воспроизводства, расчет сбалансированных вариантов структуры народного хозяйства на основе использования ЭВМ.

Динамическая модель межотраслевого баланса представляет собой частный случай модели экономической динамики, основанный на принципе межотраслевого баланса. Особое практическое значение этой модели связано с тем, что исходная информация, необходимая для ее построения, специально приспособлена к существующей системе сбора и обработки статистических и плановых показателей.

Модель включает  $n$  продуктов и  $n$  производственных отраслей, каждая из которых производит один продукт. В отрасль объединяются все процессы производства одного продукта, причем они агрегируются в один производственный способ. Интенсивность применения способа измеряется объемом выпуска соответствующего продукта. Годовой выпуск продукта ограничен имеющимися *производственными мощностями* отрасли. За единицу принимается мощность, необходимая для выпуска единицы продукта.

Время в модели дискретно, интервал между двумя последовательными моментами равен году. Продолжительность производственного цикла в отраслях, как правило, существенно меньше года, поэтому затраты и выпуск относят к одному моменту времени. Процессы создания новых мощностей, наоборот, могут иметь длительность большую, чем год.

По аналогии с межотраслевым балансом в динамической модели иногда формулируется не экстремальная задача, а задача отыскания допустимой траектории (допустимого плана). Задаются последовательность объемов потребления  $\{c(t)\}_{t=0,1,2,\dots,T}$  и требование использования всех ресурсов<sup>1</sup> (ограничения по трудовым ресурсам при этом не учитываются<sup>2</sup>). В этих условиях план удовлетворяет уравнениям:

$$\mathbf{x}(t) = \mathbf{A} * \mathbf{x}(t) + \mathbf{B} * \mathbf{k}(t) + \mathbf{c}(t), \quad t = 0, 1, 2, \dots, T$$

$$\mathbf{x}(t) = \mathbf{x}(t-1) + \mathbf{k}(t-1), \quad t = 1, 2, \dots, T$$

Вектор  $\mathbf{k}(t)$  здесь равен вектору приростов выпуска, и его обозначают через  $D\mathbf{x}(t)$ .

Более общим является подход к динамической модели межотраслевого баланса как к модели оптимального роста. Целевая функция может быть различной. Наиболее типичными являются потребительский и производственный критерии.

В первом случае задана функция предпочтения  $u(c)$  и коэффициент приведения полезности во времени  $\lambda$ . Он может быть равен и единице. Максимизируется функция

$$\sum_{t=0}^T \lambda^{-t} u(c(t))$$

при конечных условиях  $\mathbf{m}(T)$ <sup>3</sup>  $\mathbf{m}_T$ .

Во втором случае задана последовательность векторов потребления  $\mathbf{c}_0(t)$ ,  $t = 0, 1, 2, \dots, T$ , и вектор  $\mathbf{r}$  цен (весов) производственных мощностей в конце планового периода. Максимизируется функция

$$\langle \mathbf{r}, \mathbf{m}(T) \rangle \quad [ \text{т.е. } S r_i * m_i(t) ]$$

при дополнительных ограничениях

$$\mathbf{c}(t) \leq \mathbf{c}_0(t), \quad t = 0, 1, 2, \dots, T.$$

Описанная выше динамическая модель межотраслевого баланса (модель Леонтьева) в последние годы обобщалась и усложнялась в различных направлениях с целью более адекватного отражения действительности.

Приведем наиболее важные варианты усовершенствования:

- учет различного рода износа фондов;
- учет различных сроков строительства и освоения мощностей;
- введение вариантности в производство продукции;

<sup>1</sup> т. е. неравенства (1) и (2) должны выходить на равенства.

<sup>2</sup> т. е. неравенство (3) опускается.

- учет изменения технологических коэффициентов во времени;
- учет временного лага при освоении инвестиций;
- учет пространственной структуры экономики (межрегиональные балансы);
- учет демографических процессов и миграции;
- учет открытых внешних связей (включение в модель экспортно-импортных операций);
- учет случайных процессов [2, 5].

Эконометрические модели представляют собой системы регрессионных уравнений, связывающие экзогенные и эндогенные переменные. Выбор математической формы зависимостей и оценка параметров эконометрических моделей осуществляются с помощью математической статистики на основе информации временных и пространственных рядов. В прогнозировании и регулировании экономических процессов эконометрические модели применяются успешнее в тех ситуациях, когда динамика изучаемых процессов не претерпевает резких, скачкообразных изменений.

Выделяются два типа регрессионных эконометрических моделей:

- простые, состоящие из одного или не связанных между собой уравнений;
- состоящие из системы совместных уравнений, решение которых определяет систему эндогенных переменных.

Уравнение простой эконометрической модели имеет вид:

$$y_{jt} = f(z_{k,t}, u_t),$$

где  $y_{jt}$  — j-я эндогенная переменная в момент времени t;

$z_{k,t}$  — k-я экзогенная переменная в момент времени t;

$u_t$  — ошибка наблюдения в момент t.

Главным препятствием в построении эконометрических моделей, связанных с российской экономикой, является недостаточное число наблюдений для выбора наиболее правильных зависимостей и оценки параметров.

Модели, основанные на составлении межотраслевых балансов или на выявлении эконометрических зависимостей между макропоказателями экономики, представляют собой «взгляд сверху» на экономические процессы, и в лучшем случае имеют дело с отраслями или подотраслями народного хозяйства. Специфика (и даже само существование) действующих хозяйственных субъектов не принимается во внимание. В отличие от этих методов методы прямого моделирования хозяйственно-экономической деятельности непосредственно рассматривают процессы, происходящие внутри действующих предприятий [2].

Среди данного класса моделей можно выделить:

- модели, предназначенные для управления и управленческого учета (методы построения бюджетирования, методы оценки эффективности по ключевым показателям, методы управления проектами и др.);
- модели, предназначенные для инвестиционного и стратегического планирования.

Остановимся детальнее на некоторых аспектах практической реализации методов второй группы.

Основным толчком к разработке данных методов послужил выпуск рекомендаций UNIDO<sup>3</sup> (изложены в «Руководстве по подготовке технико-экономических обоснований промышленных проектов», издание второе, 1991 год). В данных рекомендациях оговаривается, что оценка финансовой эффективности инвестиционного проекта должна проводиться на основе построения перспективного плана развития компании и выделения из будущей финансовой отчетности «чистого денежного потока». Учитывая, что составление перспективной финансовой отчетности и выделение чистого денежного потока для реального крупного (или даже среднего) предприятия представляет собой весьма громоздкую задачу, UNIDO выпустило на российский рынок программный продукт «КОМФАР». Однако данный продукт плохо прижился в России, и в настоящее время его практически не используют. На основе методических рекомендаций UNIDO рядом российских инвестиционно-консалтинговых фирм созданы программные продукты, которые в настоящее время используются большинством финансовых и инвестицион-

<sup>3</sup> Организация Объединенных Наций по промышленному развитию — созданное в 1966 году специальное учреждение ООН, цель которого состоит в содействии промышленному развитию и ускоренной индустриализации развивающихся стран путем мобилизации национальных и международных ресурсов.

ных аналитиков.

Детальные подходы к моделированию хозяйственной деятельности в этих продуктах весьма различаются, но методическая основа построения имитационной модели неизменна: задается модель окружающей экономической среды, составляется начальное состояние системы (производственные активы, финансы, персонал, запасы и ресурсы в момент времени, принятый за начало анализа), описывается модель производства (материальный баланс производства, потребность в ресурсах, длительность технологических процессов), составляются правила «конструирования будущего» — план продаж, план ввода новых мощностей (план инвестиций), далее проводится с некоторым временным шагом моделирование изменений системы (по аналогии с тем, как это делает бухгалтерия предприятия: проводятся платежные операции, фиксируются движения товаров на складе, производится отгрузка товаров потребителям, в требуемые моменты производится выплата налогов, переоценка и амортизация имущества и пр.). На основании построенных прогнозов финансовой отчетности строится «чистый денежный поток» (как правило, это сумма денежных потоков от операционной, инвестиционной и финансовой деятельности; приблизительно чистый денежный поток равен сумме чистой прибыли и начисленной амортизации) и вычисляются показатели инвестиционной эффективности (добавленная стоимость бизнеса, внутренняя норма рентабельности, срок окупаемости инвестиций и др.).

Хотя исторически описанные методики создавались исключительно для целей инвестиционного анализа, сейчас сфера их применимости расширилась, и они служат для программно-аналитического представления деятельности предприятия вне зависимости от того, реализуются ли на нем инвестиционные проекты.

В последние годы в мире получило широкое распространение новое направление в прикладной экономике, позволяющее разработать и применить различные подходы к решению широкого круга задач, относящихся прежде всего к государственному регулированию экономики. Фундаментальной основой этого направления является подход к моделированию экономических процессов посредством создания так называемых вычислимых моделей общего равновесия, известных в западной практике как *Computable General Equilibrium models* (CGE models) [2,4].

Названные модели предназначены для количественной оценки различных действий со стороны правительства, проявляющихся в регулировании регионального развития через механизм бюджетно-налоговой системы.

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

Первая группа моделей сформировалась на основе Леонтьевской модели затрат — выпуска и экономических моделей краткосрочного периода, широко используемых начиная с 30-х годов. Задачи, решаемые с помощью моделей этой группы, в основном сводятся к получению количественной оценки последствий распределения дохода, полученного в краткосрочном периоде, а также к оценке результатов экономического роста отраслей народного хозяйства. В настоящее время эти макромоделей стали особенно популярны для анализа политики в развивающихся странах.

Во вторую группу CGE-моделей входят модели вальрасовского типа, или вальрасовские CGE-моделей, представляющие собой практическую реализацию известной модели общего экономического равновесия Вальраса.

Основная цель вальрасовского CGE-анализа состоит в получении количественной оценки последствий изменений экзогенных переменных модели на распределение ресурсов и экономическое благосостояние.

В 1997 году академиком РАН В. Л. Макаровым была создана первая в России CGE-модель — RUSEC (RUSsian EConomy). В соответствии с приведенной выше классификацией CGE-моделей ее можно отнести ко второй группе моделей вальрасовского типа, хотя в качестве ее прообраза используется не сама модель Вальраса, а ее наиболее известная модификация — модель Эрроу-Дебре, отличающаяся от модели Вальраса более четким описанием функций спроса и предложения, а также механизмом образования дохода потребителей. Кроме того, в отличие от других CGE-моделей модель RUSEC содержит в себе черты других подходов к

моделированию экономики, в частности, теоретико-игрового. Иными словами, в более широком понимании модель RUSEC представляет собой игру нескольких лиц в нормальной форме. Необходимо отметить, что сама форма модели является гибкой, что позволяет легко встраивать внутрь любые зависимости между показателями, чему также способствует ее удачное воплощение в виде электронной таблицы Excel.

Существенной особенностью модели RUSEC является двуслойность, заключающаяся в том, что в ней функционируют две системы цен: государственная и рыночная. Модель RUSEC оперирует различными макропоказателями, такими как ВВП, бюджет, денежная масса, уровень цен по секторам экономики и т. д. В отличие от других CGE-моделей перечисленные выше показатели являются результатом деятельности экономических агентов — действующих лиц в экономике. В имеющейся версии модели таких агентов 12. Модель калибрована по статистическим данным Госкомстата РФ.

Модель российской экономики охватывает экономику всей страны без выделения входящих в нее регионов, в то время как экономическая деятельность последних, несомненно, требует детального рассмотрения посредством применения CGE подхода. Сама идеология модели RUSEC, хорошо отражающая основные черты российской экономики, может послужить основой для создания иерархической структуры моделей разного уровня.

Прямым продолжением модели RUSEC является модель «Россия: Центр — Федеральные округа», однако в нее были внесены существенные изменения.

Большая часть изменений связана с различиями в моделируемых объектах. Эти различия являются следствием того, что регионы — федеральные округа — отличаются более открытой экономикой, нежели все государство. Следует выделить основные различия между региональными и государственными CGE-моделями [1, с. 16–20].

Первое различие основывается на производственной специализации регионов и, как следствие, на торговых отношениях между федеральными округами. На уровне государства торговля также имеет большое значение, но поскольку регион в силу своей специализации стремится продать большую часть своей продукции, торговля в региональных моделях занимает более важное место, чем в моделях экономики целой страны.

Второе различие состоит в том, что на межрегиональном уровне прослеживаются более активные и при этом неустойчивые миграционные потоки.

Третье различие основывается на особенностях систем налогообложения регионального и государственного уровней.

Для того чтобы произвести аргументированный выбор рабочего подхода к конструированию математической модели социально-экономического развития конкретного региона, необходимо произвести сравнительный анализ изложенных выше методов.

1. Модели межотраслевых балансов — эффективный инструмент для анализа межотраслевых связей, который в варианте динамической рекуррентной модели может быть использован для построения сценариев развития регионов. Они требуют для своей реализации большой объем статистической информации, из которой наиболее проблемной является матрица коэффициентов промежуточного потребления.

2. Эконометрические модели — наиболее приемлемы для экономически стабильных стран и регионов с развитой системой сбора и анализа статистической информации. В чистом виде неприменимы для прогнозирования развития экономики отдельно взятых регионов, хотя многие элементы эконометрической модели могут быть использованы для моделирования поведения отдельных параметров в будущие периоды (например, формулы зависимости уровня заработной платы от уровня безработицы).

3. Прямые имитационные модели — обычно используются для составления планов развития предприятий (и даже крупных холдингов), но существующие на рынке программные реализации не предполагают включение в модель механизма перераспределения ресурсов посредством бюджета, межотраслевых товарных потоков, сектора конечного потребления, сектора ввоза и вывоза и т. д. Т. е. прямое использование имитационных моделей для составления «Бизнес-плана регионов» в настоящее время невозможно. Вместе с тем методология инвестиционного проектирования обязательно должна быть применена при создании модели регионов.

4. Модели нахождения рыночного равновесия (CGE-models — Computable General Equilibrium models — вычислимые модели общего равновесия) призваны имитировать процессы установления рыночного равновесия, в т. ч. на товарных рынках (стоимость товаров), на рынках рабочей силы (заработная плата) и рынках инвестиций (процентные ставки). Однако для регионов применение подобных моделей представляется избыточным — слишком небольшое влияние смогут оказать экономические процессы в республике на сложившийся уровень цен ЮФО или Российской Федерации в целом. Кроме того, существующие реализации CGE-моделей оперируют с крайне ограниченным числом отраслевых секторов и экономических агентов, в противном случае экспоненциально возрастает время вычислений, а также требующаяся для функционирования модели исходная информация. Для Карачаево-Черкесской Республики более адекватным представляется включение параметров, устанавливаемых рыночными процессами на уровне РФ и Южного Федерального Округа, в число экзогенно задаваемых факторов модели (т. е. параметров, задаваемых внешним образом). Вместе с тем отдельные идеи CGE-моделей должны быть использованы — в частности, механизм определения рыночного равновесия в соотношениях: выпуск — потребление (поиск равновесия не по цене продукции, а только по объему реализации); объем производства — число занятых; емкость внутреннего рынка — объем инвестиций и др.

5. Программный комплекс «Прогноз» используется как базовая информационная система Министерства экономического развития и торговли России. По своей сути является реализацией экономико-статистических методов прогнозирования со значительными элементами эконометрики. Требуется для успешного функционирования большой объем статистической информации, в т. ч. ретроспективных данных. По мнению самих разработчиков системы, не применим к моделированию процессов развития в экономически слаборазвитых регионах, где ввод в строй даже одного крупного промышленного объекта кардинально меняет региональную статистику. Однако по мере накопления статистических данных в отношении экономики Карачаево-Черкесской Республики многие элементы системы «Прогноз» станут востребованными.

Современная экономика Карачаево-Черкесской Республики представлена туристическим сектором, сектором внутренних услуг и торговли, агропромышленным сектором, а также значительным по относительной доле сектором теневой экономики. Статистическая информация весьма ограничена и по очевидным причинам относится только к официальному сектору экономики.

Характер экономических связей, состояние социальной сферы и инфраструктуры в Карачаево-Черкесской Республике предопределяет на некоторый период необходимость вмешательства государства в инвестиционный процесс, и с этой точки зрения для моделирования результатов его экономической политики более пригодны методы прямого инвестиционного анализа. Вместе с тем экономическая система любого региона является сильно связанной по своей внутренней структуре. Например, невозможно проектировать развитие местной промышленности без анализа развития местного спроса; увеличение числа социальных объектов требуется анализировать в контексте повышения нагрузки на региональный бюджет и т. д. В этой связи приходим к выводу, что заимствование какой-либо одной, отдельно взятой методики из рассмотренных выше не позволит корректно моделировать варианты развития отдельно взятого региона, включая и Карачаево-Черкесскую Республику.

#### *Литература*

1. Бахтизин А. Р. Вычислимая модель «Россия: Центр — Федеральные округа», межрегиональные экономические отношения: Центр — Федеральные округа, межрегиональные экономические отношения: Дис. канд. экон. наук: 08.00.13 Москва, 2003 134 с. РГБ ОД, 61:04-8/950-7.
2. Мамбетова Ф. А, Галачиева С. В. Влияние неоднородности экономического пространства на динамику развития макрорегиона // Научно-технические ведомости СПбГПУ. — 2010. — № 5.
3. Постановление Правительства РФ от 11 октября 2001 г. «О федеральной целевой программе «Сокращение различий в социально-экономическом развитии регионов Российской Федерации (2002–2010 годы и до 2015 года)» (с изменениями на 20 октября 2006 года).
4. Самарина В. П. Особенности оценки неравномерности социально-экономического развития регионов / В. П. Самарина // Проблемы современной экономики. — 2008. — № 1 (25). — С. 300–304.
5. Формирование методического подхода к определению приоритетов развития региональной экономики / А. Н. Гирина [и др.] // Проблемы устойчивого развития социально-экономических систем / Под ред.

академика РАН А.И. Татаркина, д. э. н., проф. В. В. Криворотова. — Екатеринбург, 2012. — 556 с.

**References:**

1. Bakhtizin A. R. *Computable model «Russia: Centre — Federal District», inter-regional economic relations: Centre — Federal District», inter-regional economic relations: Dis. candidate of economic sciences: 08.00.13 Moscow, 2003 134 p. RSL OD, 61:04-8 /950-7.*
2. Mambetova F. A., Galachieva S. V. *Influence of heterogeneity of economic space on the dynamics of the macro-region. // Scientific and technical sheets SPbSPU, 2010. No. 5.*
3. Girina A. N. and others *Formation of methodological approaches to the definition of priorities of development of regional economy / A. N. Girina // Problems of sustainable development of socio#economic systems / Ed. by academician A. I.Tatarkin, doctor of Economics, Professor V. V. Krivorotova. Yekaterinburg, 2012. 556 p.*
4. *Resolution of the Government of the Russian Federation of October 11, 2001 «About the Federal target program «Reduction of differences in socio#economic development of regions of the Russian Federation (2002–2010 and up to 2015)» (as amended on October 20, 2006).*
5. Samarina V. P. *Features of assessment of the uneven socio#economic development of the regions / V. P. Samarina // Problems of modern economy. 2008. No. 1 (25). P. 300–304.*