

УДК 330.3 + 332.012, 332.014

## ПОСТРОЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ МЕЖОТРАСЛЕВЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ РЕГИОНОВ\*

**А.О. Баранов**

Новосибирский национальный  
исследовательский  
государственный университет,  
Институт экономики и организации  
промышленного производства  
СО РАН,  
Новосибирск, Россия

baranov@ieie.nsc.ru

**З.Б.-Д. Дондоков**

Отдел региональных экономических  
исследований  
Бурятского научного центра СО  
РАН,  
Улан-Удэ, Россия

dzorikto@mail.ru

**Ю.М. Слепенкова**

Новосибирский национальный  
исследовательский  
государственный университет,  
Новосибирск, Россия

juliaslepenkova@yandex.com

В последнее время растет интерес к межотраслевым исследованиям. Для международного уровня и уровня отдельных стран публикуется довольно много работ, касающихся экономических, социальных, экологических исследований с использованием межотраслевых моделей. По мере развития региональной науки фокус исследований смещается в направлении проблем регионального межотраслевого анализа. В литературе ведутся дискуссии о выборе методов «регионализации» национальных межотраслевых таблиц, о поиске методов построения таблиц, позволяющих учесть различные особенности экономики регионов. На основе региональных межотраслевых таблиц строятся разного вида модели. Региональные динамические межотраслевые модели позволяют

---

\* Работа выполнена при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда (проект 16-02-00650 а).

прогнозировать отраслевой аспект перспектив экономического роста регионов как во взаимодействии с другими регионами и национальной экономикой, так и в качестве самостоятельных экономических единиц. В статье рассматриваются проблемы построения и использования региональных межотраслевых таблиц и моделей. Авторами проведен аналитический обзор отечественной и зарубежной литературы по построению и использованию межотраслевых моделей на уровне региона. Структурирована информация о существующих методах «регионализации» национальных межотраслевых таблиц, информация о существующих региональных моделях и их видах. Рассмотрены разработки исследовательских групп из разных стран, а также некоторые коммерческие модели, предлагаемые на рынке.

**Ключевые слова:** межотраслевой анализ, региональные межотраслевые таблицы, региональные межотраслевые модели, региональные динамические межотраслевые модели.

DOI: 10.17212/2075-0862-2016-4.2-66-85

### Региональные межотраслевые таблицы

Межотраслевые экономические исследования в последнее время продолжают набирать популярность. По данным крупнейшей электронной библиографической базы по экономическим исследованиям EconLit, созданной Американской экономической ассоциацией (American Economic Association, aeaweb.org), количество публикаций в разделах предметной классификации JEL, охватывающих межотраслевые таблицы, модели и межотраслевой анализ, за последние 10 лет устойчиво растет. Всё больше работ посвящается разработке расширенных вариантов межотраслевых таблиц и моделей. Так, количество публикаций в разделе C67 – Input-Output Models за период с 2005 по 2015 г. выросло почти в 1,5 раза, а количество работ, отнесенных к разделу D57 – Input-Output Table and Analysis выросло в 1,8 раза. В целом только за этот период по проблемам, связанным с межотраслевыми таблицами, было опубликовано почти 900 работ, а по межотраслевым моделям – 250. При этом раздел C67 включает публикации, в которых рассматриваются преимущественно проблемы развития самого метода моделирования, а межотраслевые модели мо-

гут быть использованы в исследованиях в различных экономических и неэкономических сферах, включенных в соответствующие разделы классификации. На национальном уровне таких работ опубликовано довольно много. С развитием региональной науки фокус исследований перешел к изучению проблем межотраслевого анализа регионов, методов «регионализации» национальных региональных таблиц, поскольку модели национального уровня не позволяют учесть некоторые региональные особенности. Построение межотраслевых таблиц, в том числе региональных (РМТ), довольно активно обсуждается в экономических исследованиях. Так, в базе данных EconLitc 1991 г. на настоящий момент зарегистрировано более 400 публикаций, так или иначе связанных с проблемами регионального анализа с использованием межотраслевых таблиц; больше половины работ было опубликовано за последнее десятилетие. Столько же публикаций посвящено различным аспектам региональных динамических межотраслевых моделей. В литературе отмечается, что вопрос улучшения методов оценки межотраслевых таблиц для регионов в настоящее время является актуальным и дискуссионным [16, с. 4]. Много работ посвящено именно выбору наилуч-

шего метода оценки РМТ, позволяющих получить результаты, близкие к реальным эмпирическим данным.

Во многих странах разработаны межотраслевые таблицы преимущественно для национального уровня, однако перенесение коэффициентов этих таблиц на региональный уровень не представляется верным. Коэффициенты затрат из национальных таблиц могут трактоваться как среднее по регионам лишь в том случае, если отраслевая структура регионов полностью идентична отраслевой структуре всей страны. К тому же на региональные коэффициенты затрат напрямую влияет размер регионов: чем он меньше, тем больше его зависимость от соседних регионов, выражаемая в торговых взаимосвязях. Поэтому в региональных таблицах важную роль играет отображение межрегиональной торговли [36].

Выделяют три основных приема оценки региональных таблиц: Survey (метод, основанный на сборе данных), Non-survey (метод без сбора данных) и гибридный метод [15].

Метод, основанный на сборе данных, предполагает, что предприятия и фирмы, работающие в регионе, предоставляют информацию о своих продажах и покупках промежуточной и конечной продукции как внутри, так и за пределами региона. Такой метод позволяет выявить особенности каждого региона в структуре затрат. Так, разные регионы для производства одной и той же продукции могут использовать продукцию разных отраслей. Яркий пример – производство электроэнергии: в одних регионах могут использоваться тепловые источники энергии, в других атомные, в третьих – энергия гидроэлектростанций. Однако в применении этот метод довольно

сложный и затратный, поскольку на сбор данных уходит много времени и ресурсов, собранная информация может быть не сбалансирована.

Метод без сбора данных менее затратен. Он предполагает использование различных методик оценки региональных таблиц. За основу берутся коэффициенты из национальной межотраслевой таблицы, и добавляются некоторые данные по регионам. Однако не всегда детальные региональные данные доступны; кроме того, до сих пор не определена наиболее эффективная методика оценки таких таблиц.

Гибридный метод частично основан на сборе данных, однако на первом этапе проводится первичная оценка региональной таблицы, которая впоследствии корректируется с учетом собранной информации. Гибридный метод позволяет получить более-менее достоверные региональные таблицы с меньшими издержками по сбору и обработке информации. Однако во многих странах информация по регионам недоступна, поэтому вариант без сбора данных по-прежнему используется исследователями, а вопрос выбора методики такой оценки региональных таблиц остается актуальным.

Методы оценки региональных межотраслевых таблиц разделяются в зависимости от выбора объекта исследования на методы оценки одного региона и мульти- и межрегиональные методы. Мульти- и межрегиональные таблицы позволяют анализировать взаимосвязи между регионами, отслеживать торговые потоки. При оценке конкретного региона обычно предполагается, что он обособлен от всей страны и представляет собой самостоятельную экономическую единицу. Выбор метода оценки зависит от целей исследования, однако

следует учесть, что мульти- и межрегиональные таблицы более реалистичны, поскольку позволяют учесть эффекты от межрегиональной торговли [36].

Методика оценки региона как обособленной экономической единицы охватывает следующие методы [15].

1. Оценка технологических коэффициентов, т. е. потоки затрат внутри региона и извне не разделяются. Сюда входит оценка нескорректированных коэффициентов, ценовых модификаций, эффектов производства и др.

2. Оценка коэффициентов затрат внутри региона. В данной группе методов используются факторы местоположения, региональные коэффициенты закупок, метод баланса товаров и др.

3. Упрощенные (Short-cut) методы предполагают оценку региональных мультипликаторов без оценки непосредственно коэффициентов затрат, например, модель RIMS (Regional Industrial Multiplier System – Система региональных промышленных мультипликаторов), разработанная Бюро экономического анализа США.

4. Использование готовых моделей (ready-made models). Они представляют собой комплекс компьютерного программного обеспечения, включающий в себя данные по региону, некоторый метод «регионализации» межотраслевой таблицы и саму готовую межотраслевую таблицу региона. Примерами таких программных пакетов являются IMPLAN, REMI, RIMS II и др.

Часто при оценке таблицы для одного региона как отдельной экономической единицы в качестве основы используется национальная межотраслевая таблица. Предполагается, что технологическая и отраслевая структуры региона совпадают с национальной. Обычно рассматри-

вается вариант, в котором фирмы в регионе, а также фирмы вне его не являются конкурентами. При превышении в регионе спроса над предложением недостающая продукция закупается в других регионах, при превышении предложения над спросом излишки продаются в другие регионы. Такой подход может приводить к недооценке межрегиональных торговых коэффициентов и переоценке внутрирегиональных коэффициентов затрат [14]. Для недопущения такого искажения некоторые авторы предлагают использовать разного рода индексы, такие как индекс RSP (regional supply percentage, процент региональных поставок) или индекс RPC (regional purchase coefficient, региональный коэффициент закупок), зависящий от транспортных издержек и себестоимости продукции [35, с. 284]. Однако расчет таких индексов требует большого количества данных, которые не всегда доступны.

Существует также группа методов, основанная на учете фактора местоположения (LQ – location quotient). Данный фактор представляет собой отношение доли занятых региональных работников в конкретной отрасли к доле занятых работников всей страны в этом секторе [20]. Использование данного показателя позволяет учесть отраслевую специализацию региона. Существует несколько вариантов использования данного показателя.

1. PLQ (purchases-only location quotient) – учет фактора местоположения только для тех отраслей, которые используют в производстве некоторый продукт  $i$ .

2. CILQ (cross-industry location quotient) – рассчитывается межотраслевой фактор местоположения, учитывающий, что размер отраслей, покупающих и продающих продукцию, оказывает влияние на возможно-

сти самостоятельной поставки продукции регионом.

3. FLQ (Flegg location quotient) – разработан группой ученых под руководством А.Т. Flegg [21]. Одна из последних модификаций межотраслевого фактора местоположения, учитывающего и относительный размер самого региона. Flegg и Tohm в работе [20] отмечают, что данный показатель работает лучше, чем простой фактор местоположения (SLQ) и межотраслевой (CILQ). Впрочем, в работе [16] S. Brand показывает, что данное предположение не соответствует действительности. Есть и другие модификации фактора местоположения, однако они не слишком активно используются на практике.

Кроме того, существует метод баланса товаров (commodity balance method, SDP, supply-demand pool), учитывающий разницу между предложением и спросом в регионе. В случае, когда спрос превышает предложение, рассчитывается корректирующий коэффициент, учитывающий потребность региона в поставке продукции из других регионов.

Еще одна большая группа методов оценки региональной межотраслевой таблицы, опирающаяся на национальные таблицы, включает два направления: бипропорциональные методы и оптимизационные модели.

Один из самых известных бипропорциональных методов – метод RAS. Метод требует относительно небольшого объема входных данных. Изначально он использовался преимущественно для генерирования межотраслевых таблиц в период между официальными публикациями (ввиду того, что межотраслевые таблицы публикуются не каждый год подряд), но постепенно завоевал популярность и

как метод «регионализации» межотраслевых таблиц. Как и в других методах, основой является национальная межотраслевая таблица с предположением о сходной технологической структуре региона и страны в целом. Среди бипропорциональных методов метод RAS чаще всего используется на практике, однако существуют и другие, представляющие собой как некоторые модификации метода RAS (CRAS, GRAS, аддитивная RAS и др.), так и самостоятельные, не связанные с RAS методы, например, DSS (Diagonal Similarity Scaling).

Близкими к RAS методами без сбора данных является группа энтропийных методов. Они используются для сохранения как можно большего количества информации из изначальных межотраслевых таблиц. На практике широко используются методы, основанные на принципе максимальной энтропии и на разности квадратов [36].

Для оценки межрегиональной торговли используют модифицированные варианты методов, обсуждаемых выше, в том числе расширенный фактор местоположения LQ, оптимизационные методы, расширенный метод баланса товаров, модель Polenske, гравитационная модель и др. Среди исследователей, однако, нет консенсуса по поводу наиболее эффективного метода, позволяющего получить результаты, близкие к реальности.

Наиболее перспективным и широко обсуждаемым методом «регионализации» национальных межотраслевых таблиц остается гибридный метод, поскольку он позволяет с меньшими издержками строить основу для региональных таблиц и впоследствии с помощью сбора данных от фирм или экспертов корректировать и уточнять эти таблицы, чтобы привести их в соответствие с реальными эмпирическими данными.

В ситуациях, когда необходимые данные по регионам недоступны, хорошо работают методы без сбора данных (non-survey), ввиду того что они позволяют генерировать межотраслевые таблицы, основываясь на национальных таблицах или таблицах других регионов со схожей отраслевой и технологической структурой.

### Региональные межотраслевые модели

Разработка региональных межотраслевых моделей (РММ) началась в 1950-х гг. РММ различаются следующим образом [33].

1. По числу регионов, учитываемых в модели (региональная модель одного региона, учитывающая только внутрирегиональные эффекты, или мультирегиональная модель).

2. По учету (или неучету) межрегиональных связей.

3. По степени детализации межрегиональных торговых потоков.

4. По виду гипотез, лежащих в основе оценки торговых коэффициентов.

В любом случае для построения РММ необходимы данные о межрегиональной торговле разной степени детализации (в зависимости от вида модели). В особенности важны данные о торговле региона с другими регионами. В работе [25] показано, что такие торговые потоки оказывают большее влияние на развитие самого региона, чем торговля региона с другими странами, или внутрирегиональная торговля.

При построении региональной модели обычно берется во внимание доступная информация, и в зависимости от ее наличия строится структура РММ.

Региональные межотраслевые модели для одного региона позволяют оценивать влияние изменений конечного спроса

в регионе на региональный выпуск. Такие модели, очевидно, строятся на основе региональной межотраслевой таблицы. Последняя может быть представлена как таблица показателей общего использованного выпуска (total use table) и как таблица внутрирегиональных торговых потоков (intra-regional flow table) [33]. В соответствии с видом таблицы различаются и сами РММ.

Еще одной важной классификацией РММ является их деление на статические и динамические. Среди статических моделей особенно выделяются пространственная модель Леонтьева, модель Айзарда и ее модификации, некоторые из готовых программных комплексов для региональных межотраслевых моделей (например, IMPLAN, RIMS и др.).

Еще в 1953 г. В. Леонтьев разработал пространственную модель, которую можно отнести к межрегиональным. Модель получила название балансовой, или внутринациональной (внутристрановой, intranational) региональной модели. В ней товары различаются по двум видам: «региональные», т. е. те, что производятся близко к месту их потребления, и «национальные», которые преодолевают более длинный путь от места их происхождения до места потребления и утилизации. «Региональные» товары нетранспортируемы или ограниченно транспортируемы, поэтому они могут быть сбалансированы на региональном уровне. «Национальные» товары относятся к транспортируемым и балансируются на национальном или международном уровне. Основная цель модели – определение регионального влияния экзогенных изменений в конечном спросе на «национальные» и/или «региональные» товары [33].

Еще одна известная межрегиональная модель – модель Айзарда (W. Isard). Айзард показал, что обычные национальные модели не могут учесть эффекты от взаимосвязи регионов. Начальные версии его модели были сложны для использования на практике, требовали много данных; впоследствии эта модель развивалась и модифицировалась другими экономистами. Одна из таких модификаций – мультирегиональная межотраслевая модель Ченери–Мозеса (Chenery–Moses) – была основана на допущении, что межрегиональные торговые потоки разделяются только по региону происхождения и региону назначения; конкретные регионы назначения или конечные потребители во внимание не принимаются [33]. Ченери и Мозес по сравнению с подходом Айзарда несколько упростили задачу построения межотраслевой модели для всех штатов Америки, однако проблемы отсутствия необходимой информации по-прежнему остались: как минимум, данные внутри региона и межрегиональные данные должны быть сопоставимы, что не всегда выполняется на практике [30].

В целом для американской экономики региональные межотраслевые таблицы и модели на их основе строились с 1970-х гг. Если изначально для их построения использовался метод сбора данных (survey), то постепенно ввиду сложности и затратности сбора информации исследователи перешли к методам генерирования этих таблиц. Использовались упрощенные short-cut методы, технологические коэффициенты всей экономики умножались на фактор местоположения (LQ), что, впрочем, давало слишком неточные результаты. В итоге экономисты постепенно перешли к гибридным моделям, сочетающим в себе генерирование таблиц с их дальнейшей кор-

ректировкой на основе собранных данных [27].

Для улучшения региональных моделей можно вводить экзогенные переменные, добавлять дополнительную информацию, собранную из различных источников, однако это может потребовать значительных временных и денежных расходов [12].

Модели регионов часто объединяют эконометрический и межотраслевой подходы, несмотря на то что в литературе эти подходы в основном представляются как альтернативные. Например, в модели могут быть использованы эконометрические уравнения для прогноза конечного спроса и межотраслевой баланс для прогноза выпуска по отраслям. Одна из таких моделей разрабатывалась Ричардом Конуэем младшим (Richard Conway Jr.) для штата Вашингтон. В частности, он занимался разработкой различных модификаций модели WPSM (Washington Projection and Simulation Model – модель Вашингтона и имитационная модель) – динамической региональной эконометрической межотраслевой модели, построенной в 1977 г. Модель несколько раз модифицировалась и перерабатывалась, она довольно активно использовалась для анализа экономики штата Вашингтон.

Для Вашингтона были построены и статические межотраслевые модели. Еще один вариант pop-survey модели для Вашингтона был построен в рамках анализа методов регионализации национальных межотраслевых таблиц. Похожая модель была построена для Западной Вирджинии в дополнение к существовавшей уже survey-модели, впрочем, не слишком детальной [35].

Среди эконометрических межотраслевых моделей для регионов известны разработки группы REAL под руководством

Джеффри Хьюингса (Geoffrey Hewings) из университета Иллинойса. Их модели основаны на WPSM [22]. Одной из первых группой REAL в 1989 г. была построена эконометрическая межотраслевая модель для Чикаго. Модель получила соответствующее название: CREIM (Chicago Region Econometric Input-Output Model). CREIM, благодаря процессу корректировки межотраслевых коэффициентов в соответствии с изменениями спроса и предложения позволяет изменять межотраслевые связи на ежегодной основе. Такой процесс корректировки равновесия позволяет преодолеть важный недостаток многих отраслевых моделей, на который часто обращают внимание критики, – их статическую природу.

Часто исследователи и аналитики, составляющие прогноз развития региона, не имеют доступа к существующим моделям, и/или к информации для их построения. В таком случае используются готовые программные пакеты. Готовые модели обычно содержат коэффициенты, описывающие параметры национальной экономики (они основаны на сборе данных), преобразованные таким образом, чтобы учитывать особенности регионов. Зачастую модели такого рода представляются как универсальные, подходящие для применения в любом регионе, однако может потребоваться некоторая доработка и преобразование параметров для учета всех особенностей выбранного объекта анализа [13].

Разработкой межрегиональных таблиц в США занимались различные группы исследователей. Они разработали такие коммерческие модели, как IMPLAN (Impact Analysis for PLANning, анализ влияния для планирования), REDYN (Regional Dynamics, региональная динамика), NIEMO (National

Interstate Economic Model, национальная экономическая модель для штатов). В некоторых работах модели, созданные такими группами, анализируются и приводятся к сопоставимому виду, хотя данных по этим моделям часто нет в свободном доступе. В литературе отмечается, что мультипликаторы в таких моделях относительно мало различаются. Каких-то независимых исследований таких моделей с целью выявления лучших из них не проводилось, так что об их преимуществах известно только со слов тех, кто их разрабатывает и продает [27].

Такие существующие готовые программные комплексы для региональных межотраслевых моделей, как IMPLAN, RIMS II и другие, основаны на стандартном подходе Леонтьева к построению межотраслевой модели. IMPLAN и RIMS в различных модификациях относятся к статическим межотраслевым моделям.

Модель IMPLAN была разработана группой MIG (Minnesota IMPLAN Group). IMPLAN представляет собой программное обеспечение и набор баз данных по экономическим факторам, мультипликаторам и демографической статистике. Модель основана на матрице социальных счетов (SAM, social accounting matrix). IMPLAN позволяет анализировать экономику на локальном уровне (на уровне региона) и даже отслеживать влияние появления в регионе таких субъектов, как фирмы, профессиональные спортивные команды, объекты туризма и рекреации и др. [37].

RIMS II (Regional Input-Output System II, региональная межотраслевая система), разработана Бюро экономического анализа (The Bureau of Economic Analysis (BEA)). Модель впервые была предложена в 1970-х для анализа потенциального влияния на региональную экономику различ-

ной экономической активности в регионе (например, строительства стадиона, завода и др.). В настоящее время модель довольно широко используется. С ее помощью можно получить региональные мультипликаторы, позволяющие оценить влияние изменений в экономической активности региона (в том числе государственного регулирования таких явлений, как увеличение туристического потока в регион, а также строительства новых инфраструктурных, промышленных, культурных объектов и др.) на его экономику. Поэтому RIMS II активно используется как государственными органами различного уровня, так и коммерческими организациями, фирмами и исследователями. Эффекты от изменения экономической активности региона в модели выражаются через изменения в валовом выпуске, продажах, валовом региональном продукте, добавленной стоимости, заработной плате, занятости как по отраслям в целом, так и в каждой отрасли по отдельности [18].

NIEMO – межотраслевая модель для 50 американских штатов, округа Колумбия и «остального мира как остаточного региона», включающая 47 отраслей. Существуют различные ее модификации, в том числе региональная TransNIEMO, в которую добавлены межрегиональные торговые потоки, связанные с национальным уровнем, а также FlexNIEMO, построенная со стороны предложения, что отличает ее от других моделей, основанных на подходе Леонтьева. Этот факт позволяет ослабить предположение о фиксированных производственных коэффициентах. В целом модель NIEMO объединяет в себе межотраслевые потоки на уровне страны и данные из CFS (Commodity Flow Survey, исследование товарных потоков). Модель примечательна

тем, что позволяет проводить исследования на уровне регионов с использованием лишь вторичной информации [32].

К динамическим РММ относятся программные комплексы REDYN, REMI и др.

Модель REDYN (динамическая мультирегиональная межотраслевая экономическая и демографическая модель) построена для экономики США. Она позволяет анализировать экономические, финансовые и бюджетные эффекты на национальном и региональном уровнях и на уровне предприятия. Модель основана на матрице социальных счетов. Ее создатели отмечают, что REDYM – самая детализированная модель экономики США [38].

Основанная в 1980 году компания Regional Economic Models Inc. создала динамическую модель REMI, в которой увязывается сразу несколько подходов: межотраслевой метод, метод общего равновесия (general equilibrium), эконометрический и экономико-географический подходы (учитываются транспортные издержки, особенности агломераций и др.). Это позволяет использовать сильные стороны всех четырех методов и в некоторой степени нивелировать слабые. В основе модели лежит межотраслевой подход. Метод общего равновесия используется при балансировке спроса и предложения. Изначально модель была создана для тестирования экономических эффектов от принятия государственных политических решений. В числе пользователей модели REMI, как и модели RIMS II, университеты, федеральное и местное правительство, консалтинговые агентства и др. Модели используются для исследований в области экономического развития, проблем окружающей среды, энергетики, транспорта и налогов, для прогнозирования и планирования экономического развития регионов [31].

В литературе отмечается, что таких готовых моделей для разных американских штатов и универсальных моделей, с помощью которых можно анализировать экономику любого штата, разработано достаточно много. Кроме того, они довольно сильно различаются по структуре, что затрудняет их сопоставление [17].

Межотраслевыми исследованиями также занимается группа INFORUM (Interindustry Forecasting at the University of Maryland – Межотраслевое прогнозирование в Университете Мэриленда). Под руководством К. Алмона группой ИНФОРУМ разрабатываются макроэкономические и межотраслевые модели национального и международного (глобального) уровня. Модели ИНФОРУМ являются межотраслевыми эконометрическими моделями [23]. Данная группа моделей в различной модификации широко используется во многих странах мира. Группа занималась разработкой и региональных моделей для штатов Америки и провинций Китая. Региональная модель для США носит название STEMS (State Employment Modeling System, система моделей занятости по штатам). Она позволяет оценить уровень занятости в штатах с детальной информацией по отраслям. Модель связана с динамической макроэкономической прогнозной моделью LIFT (Long-term Interindustry Forecasting Tool, долгосрочный межотраслевой инструмент прогнозирования). LIFT – годовая модель, но она позволяет строить прогнозы по шагам, год за годом. Она учитывает 110 отраслей всей экономики США. Модель STEMS использовалась для анализа тенденций в сфере занятости для штата Мэриленд.

Вопросы построения региональных межотраслевых таблиц и моделей изучают экономисты Турции, Польши, Ита-

лии, Израиля, Китая и других стран. В большинстве из них официальная статистика предоставляет только межотраслевые балансы на национальном уровне (одно из исключений – Япония. Здесь разработан полный комплект стандартизированных межрегиональных счетов по 42 префектурам, которые публикуются каждые 5 лет [27]). Так, например, в Турции были попытки создания региональных межотраслевых таблиц и моделей, но они были построены с ошибками – как численными, так и концептуальными. Работы по межотраслевому анализу в Турции велись не слишком активно. Однако турецкие экономисты всё же не оставляют попыток построить региональные таблицы для регионов Турции, используя в основном метод сбора информации (survey) [29].

В Великобритании еще в 1968 г. была построена межотраслевая модель для города Питерборо (Peterborough), первая в своем роде для Англии. Модель была построена на основе стандартной статической модели Леонтьева [24]. Позже в Йоркском университете для Великобритании была построена мультирегиональная модель UK-MRIO. Разрабатывались и региональные межотраслевые таблицы, учитывающие фактор местоположения, LQ, на основе которых также строилась расширенная РММ, включающая потребление воды на юго-востоке и северо-востоке Англии [39]. Есть и другой комплекс английских моделей – MDM-E3 (Multisectoral Dynamic Model of the UK economy, energy-environment-economy – динамическая межотраслевая модель Великобритании, позволяющая анализировать сферы экономики, энергетики и окружающей среды). Он позволяет проводить отраслевой, региональ-

ный и макроэкономический анализ, причем ключевые показатели могут моделироваться отдельно для каждого региона или отрасли.

Для автономных регионов и провинций Китая еще до 2000 года были построены региональные межотраслевые таблицы, в основном по методу сбора данных (survey). Изучались китайскими исследователями и методы построения межрегиональных таблиц [19]. Данные межотраслевых таблиц использовались в различных экономических и экологических исследованиях. Например, региональные межотраслевые таблицы провинции Ляонин (расширенные, так как в них было недостаточно данных) использовались китайскими экономистами для оценки так называемого «водного следа» (water footprint) в энергоснабжении.

Кроме того, при сотрудничестве с группой INFORUM была создана динамическая Китайская межотраслевая система моделей (CHIOMS, Chinese Input-Output Modeling System). Система представляет собой межрегиональную модель Китая, связывающую 29 из 31 китайских провинций. Система работает под управлением Mudan – динамической макроэкономической модели всей экономики Китая. Таким образом, параметры моделей согласуются, но результаты в сумме по провинциям могут не совпадать с результатами по всей экономике. Кроме того, для каждой из провинций построена отдельная макроэкономическая модель [26].

Исследования по вопросам межотраслевого моделирования, в том числе создания региональных межотраслевых таблиц, проводятся в Нидерландах. Jan Oosterhaven и другие отмечают, что в Нидерландах сформировалась своя традиция проекти-

рования и использования межотраслевых таблиц и моделей. Региональный межотраслевой анализ в Нидерландах развивался от простых региональных таблиц с ограниченной информацией до готовых межрегиональных таблиц, используемых в голландских межотраслевых моделях. Голландские межотраслевые таблицы отличаются от более распространенных и известных американских и австралийских таблиц. В Нидерландах региональные межотраслевые таблицы основаны на сборе данных о коэффициентах экспорта, в то время как в других странах в основном берутся данные об импорте. Как раз этот факт позволяет нивелировать проблемы того, что фирмы часто не знают о происхождении используемой ими продукции, в то время как о собственном экспорте они обычно информированы лучше [27]. Голландские экономисты активно изучают существующие методы создания региональных межотраслевых таблиц, предлагают новые методы, а также способы модификации существующих [28]. Кроме того, разрабатывались межрегиональные модели не только для Нидерландов, но и для других стран, в частности для Индонезии; кроме того, некоторые методики апробировались на испанских регионах.

Представители Университета Гронингена (Нидерланды) разработали пакет программ IRIOS (Inter Regional Input-Output Software, межрегиональное межотраслевое программное обеспечение). Модель основана на стандартной статической модели Леонтьева, анализирующей экономику со стороны спроса. Одна из ее особенностей состоит в том, что для работы с моделью нужно иметь готовую межотраслевую таблицу. Авторы модели объясняют это тем, что методы составления таблиц сильно раз-

личаются в зависимости от потребностей анализа, от начальных данных и т. п. Отмечается, что даже в Нидерландах, даже в одном и том же университете процесс построения межотраслевых таблиц каждый раз не был полностью одинаковым. Зато модель может агрегировать региональные данные, что позволяет на их основе построить национальную таблицу [34].

Российские экономисты тоже занимаются вопросами моделирования экономики регионов. Как отмечают И.В. Черданцева и Г.А. Барышева [10], реально работающие прогнозно-аналитические модели для регионов в основном основаны на методе межотраслевого баланса. Из известных моделей для российских регионов можно назвать модели для Приморского края, Республики Саха, Республики Башкортостан, Ивановской области и для Москвы [10]. Исследования проводятся в Институте народнохозяйственного прогнозирования РАН, где на основе динамической макроэкономической модели RIM, разработанной при сотрудничестве с группой INFORUM, были построены региональные межотраслевые модели для Дальневосточного федерального округа и Ивановской области.

Г.Р. Серебряков, М.Н. Узяков и А.А. Янговский из Института народнохозяйственного прогнозирования использовали метод межотраслевого баланса при разработке региональных программ развития для Приморского края, Якутии, Москвы. Для Ивановской области была построена система расчетных межотраслевых балансов региона. На их основе была создана динамическая межотраслевая региональная модель, увязанная с межотраслевой моделью российской экономики RIM. Модель учитывает как прямые, так и обратные связи с

основной моделью. Кроме того, ввиду разного масштаба воздействия экономики региона на экономику страны и наоборот в модели моделируется и оценивается влияние только со стороны экономики России на экономику Ивановской области. Авторы модели также указывают на проблемы, связанные с отсутствием подходящей статистической базы для построения региональных моделей: необходимые данные по регионам часто неполные, несопоставимые, противоречивые и недостаточно детальные [6]. Следует отметить, что в модели использовалась неизменная матрица коэффициентов прямых затрат 1999 г., что является серьезным допущением.

А.А. Янговский отмечает, что значительная часть факторов, влияющих на региональную экономику, находится за пределами самого региона, поэтому важно рассматривать отдельные регионы с учетом их взаимодействий с экономикой в целом. Межотраслевой анализ может быть эффективным для анализа места региона в системе народнохозяйственных связей, однако возможности его использования ограничены неразвитостью региональной статистики (как минимум, не составляются региональные межотраслевые балансы). Автором были разработаны динамические ряды расчетных таблиц региональных счетов и межотраслевых балансов в постоянных ценах для Дальневосточного федерального округа и Ивановской области. Кроме того, была предложена схема построения трехуровневой системы взаимосвязанных моделей региона и экономики России в целом. На верхнем уровне (вся экономика России) используется динамическая межотраслевая модель RIM; на втором уровне строится укрупненная межотраслевая модель Дальнего Востока, использующая в качестве

входных (экзогенных) данных прогнозные значения переменных модели RIM; на третьем уровне строятся эконометрические модели субъектов федерации Дальнего Востока, в которых в качестве экзогенных переменных используются результаты расчетов по моделям более высокого уровня. Модель для Дальнего Востока строилась во многом аналогично модели Ивановской области [11].

К. Волошенко и А. Кузнецова также обращают внимание на сложности, связанные с качеством статистических данных по регионам, не позволяющие широко использовать балансовый метод, поскольку полученные результаты часто существенно расходятся с реальными данными, а в балансировании появляются большие погрешности. Тем не менее авторы доказывают необходимость построения межотраслевой модели для Калининградской области для решения важных задач в области регионального управления. Авторами проведена разработка базовой укрупненной балансовой модели долгосрочной устойчивости Калининградской области и ее экспериментальная проверка для последующего разукрупнения и детализации в соответствии с потребностями государственного управления [1].

Отдельно следует выделить таблицы «затраты–выпуск» за 2011 г. по Республике Бурятия, разработанные в разрезе 50 видов экономической деятельности по всем крупным и средним предприятиям, а также на основе выборки по субъектам малого предпринимательства [3]. В отличие от других работ информационная база по этому региону формировалась в соответствии с Общероссийским классификатором видов экономической деятельности (ОКВЭД) и Общероссийским классифи-

катором продукции по видам экономической деятельности (ОКПД) в несколько этапов:

- оценка таблиц ресурсов товаров и услуг в экономике Республики Бурятия;
- формирование таблицы использования товаров и услуг;
- балансировка таблиц;
- оценка транспортных и торгово-посреднических наценок;

– составление симметричной таблицы «затраты–выпуск» для Республики Бурятия.

Н.В. Суворов, А.В. Суворов и В.Н. Борисов (Институт народнохозяйственного прогнозирования) построили прогнозно-аналитическую систему экономического роста: региональную модель с использованием межотраслевого баланса, поскольку, как отмечают авторы модели, задача обеспечения необходимых условий промышленного роста носит ярко выраженный межотраслевой характер [7, с. 57]. Модель основана на использовании сценарного подхода. Для расчетов авторы использовали межотраслевой баланс СНС в укрупненной отраслевой номенклатуре (20 отраслей реального сектора экономики и 4 отрасли услуг) [7]. Модель позволяет установить соответствие между объемами и отраслевой структурой конечного спроса и масштабами валового выпуска отраслей экономики. Однако ввиду того, что оценки экспорта и импорта отдельных отраслей в модели могут быть определены только в некотором интервале вероятных значений, численные результаты расчетов потребности экономики в валовой продукции отдельных отраслей также определяются лишь на некотором интервале.

Еще одна группа моделей для России разработана специалистами Института экономики и организации промышлен-

ного производства Сибирского отделения РАН (ИЭОПП СО РАН). К ним относятся оптимизационные межрегиональные межотраслевые модели (ОМММ) СИРЕНА (Синтез региональных и народнохозяйственных решений) и СИРЕНА-2. Комплекс моделей включает в себя статическую межрегиональную межотраслевую модель, представляющую собой описание экономики страны для базового (стартового перед прогнозным периодом) года, «точечную» (динамическую межотраслевую) и «пространственную» (ОМММ) модели [5]. Модели и термин ОМММ были введены А.Г. Гранбергом, основоположником российской школы пространственных межотраслевых исследований. Пространственная модель реализуется в полудинамической постановке; при решении модели используется прямая рекурсия [4]. Модельно-методический комплекс СИРЕНА-2 представляет собой специализированную ветвь проекта СИРЕНА, разрабатываемого в ИЭОПП СО РАН с 1980-х гг. Его ядро – комплекс ОМММ, модели экономического взаимодействия регионов (МЭВР) и комплекс региональных макромоделей [9]. А.Г. Гранберг, В.И. Суслов и С.А. Суспицын в работе [2, с. 121] отмечают, что используемый в модели пространственный подход был продуктивен для исследования экономики СССР, но также продуктивен и для анализа современной российской экономики, поскольку позволяет учесть экономические, социальные и природные особенности каждого региона России. Модельно-методический комплекс СИРЕНА-2 состоит из нескольких модулей, позволяющих анализировать и прогнозировать развитие экономики на нескольких уровнях: на уровне всей экономики России, на уровне феде-

ральных округов, макрорегионов и субъектов федерации [2]. В.И. Суслов отмечает, что ОМММ можно использовать как для построения сценариев межрегиональных взаимодействий социально-экономического развития страны и ее макрорегионов, так и для анализа в области возможных состояний [8, с. 98].

Процесс построения региональных межотраслевых моделей тесно связан с процессом построения региональных межотраслевых таблиц. Поэтому среди РММ выделяют модели, требующие сбора данных, модели, генерирующие межотраслевые таблицы с помощью различных методик, а также гибридные модели, позволяющие корректировать сгенерированные таблицы на основе собранных данных. Последние в настоящее время получили наибольшее распространение, поскольку, как отмечают многие исследователи из разных стран, зачастую довольно трудно найти качественные, сбалансированные и сопоставимые статистические данные по регионам, а среди методов генерирования данных по-прежнему нет наилучшего, дающего максимально близкие к реальным показателям данные. Кроме того, разные группы исследователей предлагают коммерческие варианты готовых РММ, которые можно использовать не только для анализа конкретных отдельных регионов и межрегиональных взаимодействий, но и применять с небольшими доработками для исследования любого региона. Стоит отметить, что мультирегиональные модели лучше отражают реальную экономическую обстановку в регионе, поскольку учитывают межрегиональные товарные потоки, что упускается в моделях, построенных для одного обособленного региона.

## Литература

1. *Волошиченко К.Ю., Кузнецова А.А.* Опыт разработки и применения балансовой модели управления региональным развитием в специфических территориальных условиях // Балтийский регион. – 2014. – № 3 (21). – С. 7–26.
2. *Гранберг А.Г., Суслов В.П., Суспицын С.А.* Экономико-математические исследования многорегиональных систем // Регион: экономика и социология. – 2008. – № 2. – С. 120–150.
3. Межотраслевой анализ экономики Республики Бурятия на основе таблиц «затраты – выпуск» / З.Б.-Д. Дондоков, К.П. Дырхеев, Л.А. Мунаев, П.Б. Абзасев, С.В. Ринчино // Региональная экономика: теория и практика. – 2014. – № 28. – С. 55–62.
4. *Ершов Ю.С., Мельникова Л.В., Суслов В.П.* Практика применения оптимизационных мультирегиональных межотраслевых моделей в стратегических прогнозах российской экономики // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Социально-экономические науки. – 2009. – Т. 9, № 4. – С. 9–23.
5. *Ершов Ю.С., Суслов В.П.* Межрегиональные межотраслевые модели как инструмент долгосрочного прогнозирования экономики [Электронный ресурс] // Новая экономическая ассоциация: web-сайт. – URL: <http://www.econopus.org/consp/files/0hmy.doc> (дата обращения: 17.10.2016).
6. *Себряков Г.Р., Узиков М.Н., Янтовский А.А.* Межотраслевая модель экономики Ивановской области // Проблемы прогнозирования. – 2005. – № 2. – С. 64–74.
7. *Суворов Н.В., Суворов А.В., Борисов В.Н.* Экономический рост, межотраслевые пропорции и приоритеты развития реального сектора в среднесрочной перспективе // Проблемы прогнозирования. – 2002. – № 4. – С. 49–64.
8. *Суслов В.П.* Анализ и прогнозирование пространственного экономического развития России с использованием межотраслевых моделей // Управленческое консультирование. – 2011. – № 3. – С. 93–105.
9. *Суспицын С.А.* Концепция и методология измерения устойчивых пространственных трансформаций экономики России // Регион: экономика и социология. – 2009. – № 4. – С. 32–54.
10. *Черданцева И.В., Барышева Г.А.* Сравнительный анализ прогнозных моделей регионального развития // Известия Томского политехнического университета. – 2007. – Т. 311, № 6. – С. 55–60.
11. *Янтовский А.А.* Макроэкономический анализ и моделирование региональной экономики в системе межотраслевого народнохозяйственного прогнозирования: автореф. дис. ... канд. экон. наук. – М., 2005.
12. *Bess R., Ambargis Z.* Input-output models for impact analysis: suggestions for practitioners using RIMS II multipliers. – Washington, DC: Bureau of Economic Analysis, 2011. – (BEA Working Papers).
13. *Bolton R.E., Jackson R.W., West G.R.* The construction and use of regional input-output models: editors' introduction to the special issue // International Regional Science Review. – 1990. – Vol. 13, N 1–2. – P. 1–7.
14. *Bonfiglio A., Chelli F.* Assessing the behaviour of non-survey methods for constructing regional input-output tables through a Monte Carlo simulation // Economic Systems Research. – 2008. – Vol. 20 (3). – P. 243–258.
15. *Bonfiglio A.* A sensitivity analysis of the impact of CAP reform. Alternative methods of constructing regional I-O tables. – Ancona, Italy, 2005. – (PhD Studies / Associazione Alessandro Bartola; vol. 1).
16. *Brand S.* A note on methods of estimating regional input-output tables: can the FLQ improve the RAS algorithm? – Plymouth: The Business School with Plymouth University, 2012.
17. *Brucker S.M., Hastings S.E., Latham W.R.* The variation of estimated impacts from five regional input-output models // International Regional Science Review. – 1990. – Vol. 13, N 1–2. – P. 119–139.
18. RIMS II: an essential tool for regional developers and planners / Bureau of Economic Analysis (BEA). – Washington, DC: BEA, 2013.
19. *Chen X., Guo J.E., Yang C.* Chinese economic development and input-output extension // International Journal of Applied Economics and Econometrics. – 2004. – Vol. 12, N 1. – P. 43–88.

20. Flegg A.T., Tobmo T. Regional input-output models and the FLQ formula: a case study of Finland // *Regional Studies*. – 2013. – Vol. 47 (5). – P. 703–721.
21. Flegg A.T., Webber C.D., Elliott M.V. On the appropriate use of location quotients in generating regional input-output tables // *Regional Studies*. – 1995. – Vol. 29 (6). – P. 547–561.
22. Kratena K., Streicher G. Macroeconomic input-output modelling – structures, functional forms and closure rules. – Wien, Austria, 2009. – (The Working Papers in Input-Output Economics / International Input-Output Association; WPI-OX 09-009).
23. Meade D.S. Some thoughts about the inter-industry macroeconomic model // 22<sup>nd</sup> International Input-Output Conference, Lisbon, Portugal, 14–17 July 2014. – Lisbon, 2014.
24. Morrison W.I. The development of an urban interindustry model // *Environment and Planning*. – 1973. – Vol. 5. – P. 369–383.
25. Munroe D., Hewings G., Guo D. The role of intraindustry trade in interregional trade in the Midwest of the US // *Globalization and Regional Economic Modeling* / ed. by R. Cooper, K. Donaghy, G. Hewings. – Heidelberg: Springer-Verlag, 2007.
26. Nyhus D.E. Towards a dynamic sectoral modeling system for China: initial results // 14<sup>th</sup> Inforum World Conference, Traunkirchen, Austria, 11–15 September 2006. – Traunkirchen, 2006.
27. Oosterhaven J., Polenske K.R. Modern regional input-output and impact analyses // *Handbook of Regional Growth and Development Theories* / ed. by R. Capello, P. Nijkamp. – Cheltenham, UK; Northampton, MA: E. Elgar, 2009. – P. 423–439.
28. Oosterhaven J., Knijff E.C. van der, Eding G.J. Regional economic impacts: non-, semi- and full-survey methods applied to the energy distribution sector in the Northern Netherlands // *The 12<sup>th</sup> International Conference on Input-Output Techniques*, New York, 18–22 May 1998. – New York, 1998.
29. Özhan G., Özhan M. Input-output analysis for regional planning in Turkey: Samsun 2004–2023 // *The 15<sup>th</sup> INFORUM International Conference*, Huanshan, China, 3–9 July 2005. – Huanshan, 2005.
30. Simulating the state-by-state effects of terrorist attacks on three major US ports: applying NIEMO (National Interstate Economic Model) / J. Park, P. Gordon, J.E. Moore II, H.W. Richardson // *The Economic Costs and Consequences of Terrorism*. – Cheltenham, UK; Northampton, MA: E. Elgar, 2007. – P. 208–234.
31. Regional Economic Models, Inc. REMI [Electronic resource]: website. – URL: <http://www.remi.com> (accessed: 19.10.2016).
32. Regional science matters: studies dedicated to Walter Isard / ed. by P. Nijkamp, A. Rose, K. Kourtit. – Cham: Springer, 2015.
33. Sargento A.L.M. Introducing input-output analysis at the regional level: basic notions and specific issues. – Urbana, IL, 2009. – (Discussion Papers / The Regional Economics Applications Laboratory; REAL 09-T-4).
34. Stelder D., Oosterhaven J., Eding G.J. A new interregional input-output software approach to generalised interregional input-output endogenisation, linkage, multiplier and impact analysis // 13<sup>th</sup> International Conference on Input-Output Techniques, Macerata, Italy, 21–25 August 2000. – Macerata, 2000.
35. A new technique for the construction of non-survey regional input-output models and comparison with two survey-based models / B.H. Stevens, G.I. Treyz, D.J. Ehrlich, J.R. Bower // *International Regional Science Review*. – 1983. – Vol. 8, N 3. – P. 271–286.
36. Szabó N. Methods for regionalizing input-output tables // *Regional Statistics*. – 2015. – Vol. 5, N 1. – P. 44–65.
37. What is IMPLAN? / RESI of Towson University, 2006 [Electronic resource]. – URL: <http://cier.umd.edu/RGGI/documents/IMPLAN.pdf> (accessed: 19.10.2016).
38. What is the REDYN model? [Electronic resource]. – URL: <http://www.redyn.com/> (accessed: 19.10.2016).
39. Construction and application of regional input-output models: assessing water consumption in South East and North East of England / Y. Yu, K. Hubacek, D. Guan, K. Feng // 16<sup>th</sup> International Input-Output Conference, Istanbul, Turkey, 2–6 July, 2007. – Istanbul, 2007.

---

## CONSTRUCION AND USING REGIONAL INPUT-OUTPUT MODELS FOR ANALYSIS AND FORECASTING OF REGIONS' ECONOMY DEVELOPMENT

**A.O. Baranov**

Novosibirsk National Research State  
University,  
Institute of Economics and Industrial  
Engineering,  
Siberian Branch of the Russian  
Academy of Sciences,  
Novosibirsk, Russian Federation

baranov@ieie.nsc.ru

**Z.B.-D. Dondokov**

Department of Regional Economic  
Studies of Buryat Scientific Center,  
Siberian Branch of the Russian  
Academy of Sciences,  
Ulan-Ude, Russian Federation

dzorikto@mail.ru

**Yu. M. Slepenskova**

Novosibirsk National Research State  
University,  
Novosibirsk, Russian Federation

juliaslepenskova@yandex.com

The Input-Output (IO) analysis is a powerful analytical tool. The problems of construction and use of the IO models are widely discussed by researchers. The national IO models have been developed in many ways to cover more aspects of economic, social, ecological and other fields. The use of the IO models at the regional level has become topical, as the IO analysis still has a good explanatory potential. Improving the methods of regionalization of national input-output tables (IOTs) continues to be a topic of debates. Different types of models are based on the IOTs. Regional dynamic input-output models can be a useful tool for economic growth analysis and forecasting. Single-region and multi-regional models are used for analysis of different intraregional economic effects as well as interrelationships between regions. The article discusses some problems related to construction and use of IOTs and IO models. The authors review some publications discussing the use of interindustry models for the regional analysis and forecasting. The regionalization methods of national IOTs and several different types of interindustry models including some commercial IO models are also reviewed in the article as well as national and foreign experience in developing and applying these models.

**Keywords:** input-output analysis, regional input-output tables, regional input-output models, regional dynamic input-output models.

DOI: 10.17212/2075-0862-2016-4.2-66-85

## References

1. Voloshenko K., Kuznetsova A. Opyt razrabotki i primeneniya balansovoi modeli upravleniya regional'nym razvitiem v spetsificheskikh territorial'nykh usloviyakh [The balance model of regional development management in certain territorial conditions: development and application]. *Baltiiskii region – The Baltic Region*, 2014, no. 3 (21), pp. 7–26. (In Russian)
2. Granberg A.G., Suslov V.I., Suspitsyn S.A. Ekonomiko-matematicheskie issledovaniya mnogo-regional'nykh sistem [Economic-mathematical research of multiregional systems]. *Region: ekonomika i sotsiologiya – Regional Research of Russia*, 2008, no. 2, pp. 120–150. (In Russian)
3. Dondikov Z.B.-D., Dyrkheev K.P., Mu-naev L.A., Abzaev P.B., Rinchino S.V. Mezhotraslevoi analiz ekonomiki Respubliki Buryatiya na osnove tablits “zatraty – vypusk” [An inter-industry analysis of the economy of the Republic of Buryatia based on the input-output tables]. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika – Regional economics: theory and practice*, 2014, no. 28, pp. 55–62.
4. Ershov Yu.S., Mel'nikova L.V., Suslov V.I. Praktika primeneniya optimizatsionnykh mul'tiregional'nykh mezhotraslevykh modelei v strategicheskikh prognozakh rossiiskoi ekonomiki [The practice of the use of multiregional input-output models in strategic forecasts of Russian economy]. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Sotsial'no-ekonomicheskie nauki – Vestnik of Novosibirsk State University. Series: Social and Economics Sciences*, 2009, vol. 9, no. 4, pp. 9–23.
5. Ershov Yu.S., Suslov V.I. Mezhtregional'nye mezhotraslevye modeli kak instrument dolgosrochnogo prognozirovaniya ekonomiki [Interregional input-output models as a tool for long-run forecast of economy]. *Novaya ekonomicheskaya assotsiatsiya* [New Economic Association]: website. Available at: [www.econorus.org/consp/files/Ohmy.doc](http://www.econorus.org/consp/files/Ohmy.doc) (accessed 17.10.2016).
6. Serebryakov G.R., Uzyakov M.N., Yantovskii A.A. Mezhotraslevaya model' ekonomiki Ivanovskoi oblasti [The input-output model of Ivanovo region's economy]. *Problemy prognozirovaniya – Studies on Russian Economic Development*, 2005, no. 2, pp. 64–74. (In Russian)
7. Suvorov N.V., Suvorov A.V., Borisov V.N. Ekonomicheskii rost, mezhotraslevye proporsii i priority razvitiya real'nogo sektora v srednesrochnoi perspektive [Economic growth, interindustry proportions and priorities of the real sector development in the medium term]. *Problemy prognozirovaniya – Studies on Russian Economic Development*, 2002, no. 4, pp. 49–64.
8. Suslov V.I. Analiz i prognozirovanie prostranstvennogo ekonomicheskogo razvitiya Rossii s ispol'zovaniem mezhotraslevykh modelei [Analysis and forecasting of spatial economic development of Russia (using input-output models)]. *Upravlencheskoe konsul'tirovanie – Administrative Consulting*, 2011, no. 3, pp. 93–105.
9. Suspitsyn S.A. Kontseptsiya i metodologiya izmereniya ustoichivykh prostranstvennykh transformatsii ekonomiki Rossii [The concept and methodology of the Russian economy's sustainable spatial transformation changes]. *Region: ekonomika i sotsiologiya – Regional Research of Russia*, 2009, no. 4, pp. 32–54. (In Russian)
10. Cherdantseva I.V., Barysheva G.A. Sravnitel'nyi analiz prognoznykh modelei regional'nogo razvitiya [Comparative analysis of regional development forecasting models]. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta – Bulletin of the Tomsk Polytechnic University*, 2007, vol. 311, no. 6, pp. 55–60.
11. Yantovskii A.A. Makroekonomicheskii analiz i modelirovanie regional'noi ekonomiki v sisteme mezhotraslevogo narodnokhozyaistvennogo prognozirovaniya. Avtoref. diss. kand. ekon. nauk [The macroeconomic analysis and modeling of regional economy in system of interindustry economic forecasting. Author's abstract of PhD econ. sci. diss.]. Moscow, 2005.
12. Bess R., Ambargis Z. *Input-output models for impact analysis: suggestions for practitioners using RIMS II multipliers*. BEA Working Papers. Washington, DC, Bureau of Economic Analysis, 2011.
13. Bolton R.E., Jackson R.W., West G.R. The construction and use of regional input-output models: editors' introduction to the special issue. *International Regional Science Review*, 1990, vol. 13, no. 1–2, pp. 1–7.

14. Bonfiglio A., Chelli F. Assessing the behaviour of non-survey methods for constructing regional input-output tables through a Monte Carlo simulation. *Economic Systems Research*, 2008, vol. 20 (3), pp. 243–258.
15. Bonfiglio A. *A sensitivity analysis of the impact of CAP reform. Alternative methods of constructing regional I-O tables*. Associazione Alessandro Bartola. PhD Studies, vol. 1. Ancona, Italy, 2005.
16. Brand S. *A note on methods of estimating regional input-output tables: can the FLQ improve the RAS algorithm?* Plymouth, The Business School with Plymouth University, 2012.
17. Brucker S.M., Hastings S.E., Latham W.R. The variation of estimated impacts from five regional input-output models. *International Regional Science Review*, 1990, vol. 13, no. 1–2, pp. 119–139.
18. RIMS II: *an essential tool for regional developers and planners*. Bureau of Economic Analysis (BEA). Washington, DC, BEA, 2013.
19. Chen X., Guo J.E., Yang C. Chinese economic development and input-output extension. *International Journal of Applied Economics and Econometrics*, 2004, vol. 12, no. 1, pp. 43–88.
20. Flegg A.T., Tohmo T. Regional input-output models and the FLQ formula: a case study of Finland. *Regional Studies*, 2013, vol. 47 (5), pp. 703–721.
21. Flegg A.T., Webber C.D., Elliott M.V. On the appropriate use of location quotients in generating regional input-output tables. *Regional Studies*, 1995, vol. 29 (6), pp. 547–561.
22. Kratena K., Streicher G. *Macroeconomic input-output modelling – structures, functional forms and closure rules*. International Input-Output Association. *The Working Papers in Input-Output Economics*, WPI-OX 09-009. Wien, Austria, 2009.
23. Meade D.S. Some thoughts about the interindustry macroeconomic model. *22<sup>nd</sup> International Input-Output Conference*, Lisbon, Portugal, 14–17 July 2014.
24. Morrison W.I. The development of an urban interindustry model. *Environment and Planning*, 1973, vol. 5, pp. 369–383.
25. Munroe D., Hewings G., Guo D. The role of intraindustry trade in interregional trade in the Midwest of the US. *Globalization and Regional Economic Modeling*. Ed. by R. Cooper, K. Donaghy, G. Hewings. Heidelberg, Springer-Verlag, 2007.
26. Nyhus D.E. Towards a dynamic sectoral modeling system for China: initial results. *14<sup>th</sup> Inforum World Conference*, Traunkirchen, Austria, 11–15 September 2006.
27. Oosterhaven J., Polenske K.R. Modern regional input-output and impact analyses. *Handbook of Regional Growth and Development Theories*. Ed. by R. Capello, P. Nijkamp. Cheltenham, UK, Northampton, MA, E. Elgar, 2009, pp. 423–439.
28. Oosterhaven J., Knijff E.C. van der, Eding G.J. Regional economic impacts: non-, semi- and full-survey methods applied to the energy distribution sector in the Northern Netherlands. *The 12<sup>th</sup> International Conference on Input-Output Techniques*, New York, 18–22 May 1998.
29. Özhan G., Özhan M. Input-output analysis for regional planning in Turkey: Samsun 2004–2023. *The 15<sup>th</sup> INFORUM International Conference*, Huanshan, China, 3–9 July 2005.
30. Park J., Gordon P.P., Moore II J.E., Richardson H.W. Simulating the state-by-state effects of terrorist attacks on three major US ports: applying NIEMO (National Interstate Economic Model). *The Economic Costs and Consequences of Terrorism*. Cheltenham, UK, Northampton, MA, E. Elgar, 2007, pp. 208–234.
31. *Regional Economic Models, Inc. REMI*: website. Available at: <http://www.remi.com> (accessed 19.10.2016)
32. Nijkamp P., Rose A., Kourtit K., eds. *Regional science matters: studies dedicated to Walter Isard*. Cham, Springer, 2015.
33. Sargento A.L.M. *Introducing input-output analysis at the regional level: basic notions and specific issues*. *The Regional Economics Applications Laboratory. Discussion Papers*, REAL 09-T-4. Urbana, IL, 2009.
34. Stelder D., Oosterhaven J., Eding G.J. A new interregional input-output software approach to generalised interregional input-output endogenisation, linkage, multiplier and impact analysis. *13<sup>th</sup> International Conference on Input-Output Techniques*, Macerata, Italy, 21–25 August 2000.
35. Stevens B.H., Treyz G.I., Ehrlich D.J., Bower J.R. A new technique for the construction of non-survey regional input-output models and

comparison with two survey-based models. *International Regional Science Review*, 1983, vol. 8, no. 3, pp. 271–286.

36. Szabó N. Methods for regionalizing input-output tables. *Regional Statistics*, 2015, vol. 5, no. 1, pp. 44–65.

37. *What is IMPLAN?* RESI of Towson University, 2006. Available at: <http://cier.umd.edu/RGGI/documents/IMPLAN.pdf> (accessed 19.10.2016)

38. *What is the REDYN model?* Available at: <http://www.redyn.com/> (accessed 19.10.2016)

39. Yu Y., Hubacek K., Guan D., Feng K. Construction and application of regional input-output models: assessing water consumption in South East and North East of England. *16<sup>th</sup> International Input-Output Conference*, Istanbul, Turkey, 2–6 July, 2007.