

РАВНОВЕСНОЕ И МЕЖОТРАСЛЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ КОНЪЮНКТУРЫ*

Евгений Львович ТОРОПЦЕВ^а, Александр Сергеевич МАРАХОВСКИЙ^б,
Рамзия Ризаевна ДУЖИНСКИ^с

^а доктор экономических наук, профессор кафедры бизнес-информатики,
Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, Российская Федерация
eltoroptsev@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-4036-6002>
SPIN-код: 7087-1760

^б доктор экономических наук, доцент, научный консультант, индивидуальный предприниматель,
Ставрополь, Российская Федерация
marahov@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2248-8425>
SPIN-код: 5356-5570

^с доктор психологических наук, профессор, Колледж гуманитарных и естественных наук,
Университет Нэшнл Льюис, Чикаго, Соединенные Штаты Америки
ramzia@aol.com
ORCID: отсутствует
SPIN-код: отсутствует

* Ответственный автор

История статьи:

Получена 19.02.2019
Получена в доработанном
виде 07.03.2019
Одобрена 21.03.2019
Доступна онлайн 26.04.2019

УДК 330.366

JEL: B41, C02, C61, C68

Аннотация

Предмет. Равновесные и межотраслевые модели экономической конъюнктуры.

Цели. Обоснование целесообразности разработки нового класса макроэкономических моделей на основе интеграции вычислимых моделей общего равновесия и динамических межотраслевых моделей.

Методология. Составляющими методологии при написании статьи приняты основы неоклассической экономической теории и вычислимого равновесного моделирования, созданного на основе положений этой теории. Системный и межотраслевой анализ, дифференциальные уравнения и алгебраические показатели системной динамики расширили информационно-аналитические и прогнозные возможности разрабатываемого вычислительного комплекса. Перечисленные основания для разработки нового класса макроэкономических моделей дополнены идеями по созданию элементов собственной статистической базы расчетных исследований, без которой многие положения в области моделирования экономической конъюнктуры оказались бы нереализованными.

Результаты. Решена проблема применимости вычислимых моделей общего равновесия, широко рекомендуемых для оценки эффективности и последствий проведения правительством той или иной экономической политики. Определены необходимые и достаточные условия для поддержания экономического роста в России. Выработаны рекомендации для принятия в модели конкретных математических форм функций производства, полезности, затрат. Данные функции принимаются в случае совпадения валовых выпусков по видам экономической деятельности при расчетах с использованием межотраслевых и равновесных моделей. При этом обоснование использования равновесных моделей замкнуто на предварительный анализ структурных факторов экономической динамики.

Выводы. Предложен новый класс вычислимых равновесно-межотраслевых моделей. Эти модели позволяют формировать единую систему оценки эффективности решений в области структурной политики. Такая система создается на основе показателей собственных динамических свойств экономики и работает в комплексе с вычислимыми моделями общего равновесия.

Ключевые слова:

структурная устойчивость,
CGE-модели,
межотраслевой баланс

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2019

Для цитирования: Торопцев Е.Л., Мараховский А.С., Дужински Р.Р. Равновесное и межотраслевое моделирование экономической конъюнктуры // *Экономический анализ: теория и практика*. – 2019. – Т. 18, № 4. – С. 663 – 680.
<https://doi.org/10.24891/ea.18.4.663>

Как следует из названия и содержания статьи [1], применение вычислимых моделей общего равновесия для анализа и синтеза различных компонент экономической политики – Computable General Equilibrium models (CGE-models) – сталкивается с проблемами. Кроме указанного направления этот класс моделей используется для решения задач экономического прогнозирования. При этом в абсолютном большинстве обзорных работ типа [2], где рассмотрено 80 публикаций по методу CGE, а также в других многочисленных исследованиях на более чем полувекском временном горизонте даже самых слабых форм обоснованной критики CGE не содержится. Исключения составляют упомянутая работа [1] и еще [3], которая в отношении критики основывается на замечаниях из работы [1] и с некоторыми купюрами повторяет их.

В давно и широко цитируемой монографии [4] CGE-модели представляются в качестве доминирующих в макроэкономическом анализе последних десятилетий. С первых строк читатель узнает об их универсальности, всеобъемлющем характере и безальтернативности для практики экономико-математического моделирования и численного анализа социально-экономических процессов в сложных экономических системах регионального, странового и межстранового уровней. А так ли это? Постараемся ответить на этот вопрос.

Обеспечивая традиционное редакторское требование к качеству обоснования темы статьи и обзора литературы, отметим, что исторически первой CGE-моделью является модель Йохансена, построенная еще в 1960 г. и опубликованная в 1974 г. [5]. Более ранних публикаций, рассказывающих о модели Йохансена, нам найти не удалось. При этом

считается, что последовательно и полно история развития CGE-моделирования изложена в работах [6, 7]. Понятно, что мы не станем ее повторять даже вкратце. Завершает формирование представлений об этом направлении моделирования статья [8], в которой исчерпываются условия и основания формализации и цифровизации методологии общего равновесия, восходящей к Л. Вальрасу и развитой далее в работах К. Эрроу, Ж. Дебре, Ф. Хана.

Сразу оговоримся, что будем обращаться только к CGE-моделям, которые могут сколь угодно детально представлять экономику. Мы не станем касаться динамических стохастических моделей общего равновесия с аббревиатурой DSGE потому, что они:

- предназначены для решения задачи долгосрочного прогнозирования;
- сложны, а потому имеют ограничения на размерность.

Нас не устраивает ни первое, ни второе по причинам того, что:

- первое имеет в виду практически нерешаемую по целому ряду причин проблему в современном мире [9], не дающем ученым оснований для разработки долгосрочных числовых прогнозов (за исключением достижения целей защиты диссертации, отработки гранта или построения академической карьеры);
- второе не допускает детализации представления экономики вследствие нереального возрастания сложности модели на этом пути, а мы не хотим стоять перед выбором между CGE-моделями, которые могут позволить себе произвольно высокую сложность/размерность и простыми DSGE, которые обязательно утратят адекватность, замахнувшись на высокую степень детализации экономических процессов.

* Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ. Грант № 18-010-00193А «Расширение информационно-аналитических возможностей CGE-моделей на основе динамического межотраслевого баланса».

Итак, упомянутые и не упомянутые нами теоретики свою часть работы сделали на «отлично» и в историю экономических учений вошли с «парадного входа». Практики применили теоретико-методологические достижения для исследования реальной экономики, привлекая аппарат прикладной математики. Росли возможности вычислительной техники, и Г. Скарф в 1967 г. построил первый алгоритм численного анализа CGE-модели. Дальше – больше. Модели множились, охватывая задачи анализа всех без исключения сторон экономической политики в регионах, государствах и группах стран, оттеснив на второй план даже межотраслевой анализ, центральным звеном которого был и будет межотраслевой баланс (МОБ). На наш взгляд, это произошло как по причине формирования моды и даже культа метода CGE, а также по причине обладания моделями некоторыми уникальными свойствами. Понятно, что оба эти фактора обуславливают, модифицируют и поддерживают друг друга.

Не повторяя многократно описанные в научных публикациях типа [8] отличительные и группировочные признаки CGE-моделей, отметим, что таблицы «затраты – выпуск» (ТЗВ) являют основу для оцифровки и калибровки как данных моделей, так и межотраслевых. Кроме того, те и другие модели имеют общие переменные и нацелены на решение аналитических и прогнозных задач в макроэкономике. Следовательно, есть основание не противопоставлять модели МОБ и CGE, не заставлять конкурировать представителей межотраслевой и равновесной школ на рынке макроэкономических исследований, не принуждать потребителей или заказчиков делать выбор между ними, но объединить два множества возможностей, превратив соперников и конкурентов в союзников.

Модели, основанные на МОБ так же, как и CGE сталкиваются с проблемами при оцифровке, вытекающими из несовершенств и ограничений экономической статистики. Модели CGE весьма чувствительны к этому, потому что опираются на

микроэкономический инструментарий. Межотраслевой баланс более консервативен, он изначально макроэкономический. Современные исследователи должны проявлять настойчивость и изобретательность, чтобы заполучить обладающие полнотой описания адекватные и согласованные группировки показателей, да еще и образующие длинные динамические ряды. Впрочем, на «голодный статистический паек» для экономико-математического моделирования сетовал еще академик В.В. Новожилов в работе [10]. Только это обстоятельство ограничивает степень детализации как CGE, так и МОБ-моделей, хотя они могут быть даже излишне подробными для некоторых макроэкономических задач. Более того, в ноябре 2016 г. Росстат претерпел глубокую реформу, а 3 апреля 2017 г. был подчинен Минэкономразвития России, что привело к снижению качества публикуемых массивов данных. В этих условиях проведение многих расчетных исследований становится невозможным без формирования собственной статистической базы. В условиях, когда официальные статистические измерения либо отсутствуют, либо вступают в противоречие с логикой и содержательным анализом [11], исследователи вынуждены самостоятельно разрабатывать показатели и досчитывать данные, а также калибровать (это читается как «подгонять») модели до совпадения результатов расчетов с некоторыми реперными точками официальной статистики.

И те, и другие обсуждаемые модели являются «вычислимыми» как, собственно говоря, и любые эконометрические модели, которые количественно определены. Но при желании получить числовые результаты анализа и прогноза [12] целесообразно ограничивать горизонт исследования двумя-тремя годами – не более. Актуальность такой рекомендации вытекает из высокого уровня неопределенности и непредсказуемости в современном миропорядке. Возникающая плохая прогнозируемость следует из того, что:

- современная экономика высоко политизирована, а это практически гарантирует внезапные изменения внешних

и внутренних условий ее функционирования; взаимодействуют и обуславливают друг друга и в модели, и в реальной жизни.

- часто под влиянием мировоззренческих, политических, коррупционных, слабо проработанных и всех иных мотивировок и причин, находящихся вне множества экономически обоснованных, оформляется «последнее слово» лиц, принимающих экономические решения (ЛПР).

То есть если технологическое будущее уверенно определяется на долгосрочную перспективу в 25–30 лет на базе концепции экономического развития как процесса смены технологических укладов во времени, то на этом фоне ЛПР вполне могут максимизировать неизвестную нам собственную «функцию полезности», которая не представлена ни в CGE, ни в какой-либо другой модели. Тогда прогнозируемая картина будет неприемлемо расходиться с картиной реальной экономической жизни по мере продвижения вправо по оси времени t . При этом прогнозирование на 2–3 года сохраняет актуальность леонтьевского допущения о линейности между затратами x_{ij} и выпуском X_j в пределах отдельной отрасли (вида экономической деятельности) вида $x_{ij} = a_{ij} X_j$, где a_{ij} – коэффициент прямых производственных затрат. Отмеченное дает дополнительные аргументы для разработки комплексов CGE-МОБ.

Надо отметить, что примеры комплексирования CGE, других агент-ориентированных моделей и межотраслевых все чаще появляются в экономической науке. В России примером тому могут служить работы ИНП РАН, ЦЭМИ РАН, ИЭОПП СО РАН. Исследования в этом направлении ассоциируются с именами В.Л. Макарова, А.Р. Бахтизина, В.И. Суслова, А.А. Широга, М.Н. Узякова и членов возглавляемых ими коллективов ученых. Если CGE-модели равновесные, то межотраслевые тоже равновесны [11, 13] в том смысле, что уравнения производства, доходов и цен одновременно образуют верные равенства. Тогда балансирующими переменными могут быть не только цены, но и спрос, и предложение. Цены, спрос и предложение

Для развитых и устойчивых экономик [14] при макро моделировании вполне достаточным может оказаться представление производства только одной отраслью, производящей один универсальный продукт (как у Р. Солоу), измеряемый таким показателем, как, например, ВВП. Он может как инвестироваться, так и потребляться или накапливаться. В таких моделях детализируются рынки труда и капитала, финансовые рынки и прочие блоки, связанные с денежным обращением, что позволяет выполнять весьма качественные имитации экономических процессов в терминах сотен переменных.

В отличие от упомянутых экономик российская нуждается в глубоких структурных реформах и инструментах, позволяющих их отображать, анализировать и управлять ими. Для решения проблем структурного реформирования межотраслевые модели могут выступать как самостоятельно, так и образовывать комплексы с CGE и прочими агентными моделями [15]. Структурная составляющая моделирования важна для оценки и управления потенциалом долгосрочного экономического роста. Это достигается управлением инвестициями в основной капитал (непрерывно с государственным участием) по критерию максимизации степени экономического роста и других компонент собственных динамических свойств (СДС) экономики как системы¹. Позитивный сценарий экономического развития может быть реализован только при выполнении необходимых и достаточных условий. Мы упомянули о необходимых. Достаточные формируются волей экономической власти страны – правительством. Воли нет – роста тоже нет. Именно правительство определяет промышленную, социальную, налогово-бюджетную, денежно-кредитную, таможенную и иную политику, нацеливает экономический

¹ Дужинский Р.Р., Торопцев Е.Л., Мараховский А.С. Равновесное и межотраслевое моделирование устойчивости экономических систем // *Экономический анализ: теория и практика*. 2018. Т. 17. Вып. 8. С. 1528–1544.

механизм на стимулирование инвестиционной и инновационной активности. Если ЛПР не воспринимают кредит в качестве механизма авансирования экономического роста, а деньги – в качестве инструмента этого роста, модернизации производства и внедрения новых технологий, то довольствоваться ростом в пределах очень малых приращений нам придется вплоть до изменения восприятия окружающего мира со стороны ЛПР (например, до изменения отношений между промышленностью и банковским сектором по воле ЛПР). Поэтому самой актуальной задачей ЛПР является реализация стратегии динамического намерения и опережающего развития (по С.Ю. Глазьеву) [16, 17], то есть макроэкономической и денежно-промышленной политики в целях выращивания высокотехнологичных и конкурентоспособных производств и применения всех возможных мер протекционизма по отношению к ним. Лица, принимающие решения, должны адекватно относиться к рискам на этом пути, а не сужать свой функционал до сбора налогов и реализации экономической политики, опирающейся на плановые повышения тарифов, налогов и цен, доводя до абсурда либертарианскую догматику в управлении экономикой и социальной сферой.

Образно говоря, на пути создания ядра нового технологического уклада в российской экономике, которое поначалу может быть небольшим, необходимо принятие правильных, смелых и ответственных решений. То есть необходимо масштабное использование фидуциарных (фиатных) денег для инвестирования, что сразу порождает высокие требования к ЛПР. Без этого невозможно эффективное использование широкой палитры выработанных мировой экономикой кредитных инструментов и механизмов финансирования инвестиций. Увы, сегодня мы «производим» деньги только для покупки иностранной валюты и ценных бумаг. Это потому, что наш монетарный сектор вообще не ориентирован на рост производства. Не служит нам примером Китай, монетизация экономики которого осуществляется посредством расширения

производства, что обеспечивает высокие темпы ее роста при низкой инфляции. Вопрос финансирования президентского экономического прорыва не должен представлять нерешаемую задачу для российского кабинета и быть причиной нерешительного топтания на месте. При этом ЛПР должны точно знать, что подобный порыв невозможен без резкого роста нормы накопления основного капитала, что в свою очередь категорически требует кредитования под малый процент, то есть масштабной эмиссии фиатных денег под обязательства предприятий по расширению производства. Такое инвестирование в структурные реформы экономики, в ядро ее нового технологического уклада может и должно привести к повышению проявлений всякой эффективности до кратности примерно 10, и, соответственно, к росту ВВП, национального богатства, прочих показателей. Подобное динамичное опережающе-намеряющее развитие при высоком качестве управления может и должно надежно демпфировать инфляционные проявления от расширения денежного предложения. Логическим следствием этого будет рост благосостояния населения [18] в обозримом ближнем будущем, а не в туманной исторической перспективе. Вот тогда действительно будут образованы необходимые и достаточные условия для общественного одобрения и невыдуманной поддержки деятельности правительства. Об этом свидетельствует, в частности, опыт Китая и СССР, когда расширение предложения денег сопровождалось даже снижением цен – дефляцией на некоторое время. Но! Вот это самое «но» заключается в том, что политика широкого предложения фиатных денег, снижения ставок и даже количественного смягчения не будет работать, если в экономической системе есть неуправляемые или плохо управляемые элементы. В нашем случае речь идет уже не об отдельных элементах, а целых подсистемах, когда разного рода наблюдения за экономической жизнью страны не только у нас формируют убежденность в том, что банки, офшорные олигархи и валютные спекулянты не управляются правительством. Они образуют в

России такие центры экономической власти, которые способны помешать эмиссии фиатных денег для наращивания нормы накопления, организовав накачку финансовых пузырей. Закончится это, как известно, финансово-экономическим кризисом, в ходе которого указанные пузыри будут стерилизованы, миллиардеры получат приставку «мульти» и, возможно, умножатся числом. К сказанному надо добавить, что банки России исчисляют годовые прибыли сотнями процентов. При этом имеет место такое уникальное и одновременно уродливое явление, как неучастие наших банков в инвестиционных процессах². Не эти ли обстоятельства обнажают причины далеких от общественных ожиданий результатов деятельности правительства, при которых заявленный «экономический прорыв» еще долго будет смещаться вправо по оси времени t ?

Топтание на месте сопровождается уже набившим оскомину вывозом капитала из страны на фоне стремления денежных властей удержать макроэкономическую стабильность и низкую инфляцию совершенно негодными методами: удушением платежеспособного спроса и созданием льготных условий для иностранных биржевых спекулянтов для удержания их на российском рынке. В настоящее время остается уповать на успех в реализации 12 национальных проектов и рост политической воли правительства – полномочий же у него с избытком.

Обсуждаемые и многие другие процессы развития и управления страной могут моделироваться и анализироваться на основе вычислительных комплексов CGE-МОБ, тем более в условиях острого дефицита времени и исследований, содержащих числовые оценки показателей и параметров экономической динамики. При этом оценки получаются на основе экономически обоснованных и математически строгих методов и вычислительных процедур. Например, на основе аппарата теории дифференциальных

уравнений и линейной алгебры, примененного в отношении динамического МОБ, можно вычислить степень экономического роста. Этот показатель устанавливает структурную готовность экономики к расширенному воспроизводству, то есть определяет необходимые условия для ее роста. Достаточные условия должны формироваться ЛПР, то есть качеством экономических решений в отношении направлений, объемов и источников инвестирования, а также создания стимулов роста. Это особенно важно в настоящее время, так как CGE-модели не утратили популярности, продолжают разрабатываться, а вот применять их целесообразно как раз к растущей экономике. В противном случае можно численно найти то, чего не существует на самом деле. Здесь мы встречаем ограничивающее условие применения метода CGE, состоящее в том, что в условиях современной России имеющиеся вопросы к официальной статистике подрывают доверие к данным об экономическом росте. Это в свою очередь ставит под сомнение соответствие численных экспериментов на основе CGE реальной экономической картине в стране.

Если уж CGE-модели имеют очевидные ограничения теоретического и прикладного характера, то их можно учитывать, демпфировать или преодолевать как путем разработки макро- и мультисекторных моделей (это рекомендовано в работе [1]), так и создавая комплексы CGE-МОБ. В последнем случае межотраслевой анализ и межотраслевое прогнозирование не противопоставляются методу CGE, не конкурируют с ним, не меряются характеристиками. Они сотрудничают и образуют инструментарий исследования экономических систем, возможности которого как минимум объединяют таковые для CGE и динамических МОБ. Именно указанного вида МОБ в виде системы дифференциальных и алгебраических уравнений максимально возможной размерности успешно решает проблемы статической (структурной) устойчивости, нагрузочной и перегрузочной способностей экономики, управляемости, возбудимости и наблюдаемости компонент

² Аганбегян А. Нигде нет такого безобразия, что банки не участвуют в инвестициях.

URL: <https://zen.yandex.ru/media/freeconomy/nigde-net-takogo-bezobraziiia-cto-banki-ne-uchastvuiut-v-investiciiah-5c2f7062c906e200abbaba59?from=feed>

движения со стороны отдельных видов экономической деятельности. И это выполняется на основе строгих, классических положений дисциплины под названием «теория автоматического управления», что прямо означает отсутствие требований к какой-либо верификации теоретических положений. Эта же модель МОБ, формализуемая задачей Коши, позволяет по новому ставить и решать проблему исследования инерционностей экономических систем:

$$BpX(t) + AX(t) + Y(t) = X(t), X(0) = X_0, \quad (1)$$

где B – матрица коэффициентов приростных фондоемкостей (так положено изначально, ниже будет дано другое определение этой матрицы);

p – оператор дифференцирования по времени ($p = d / dt$);

X – вектор валовых выпусков по виду экономической деятельности;

A – технологическая матрица коэффициентов прямых производственных затрат;

Y – вектор конечного спроса.

Именно уравнение (1) представлено в работе [19, с. 69]. Это уравнение было написано В.В. Леонтьевым еще в 1952 г., когда динамическая теория «затраты – выпуск» подвергалась первой эмпирической проверке.

Кроме того, на основе модели (1) возможна разработка нового подхода к анализу инерционностей, в корне отличающегося от предложений, содержащихся, например, в работах [20, 21]. Дело в том, что как в указанных работах, так и в работах [22, 23] и многих других, посвященных теме инерционностей экономических систем, представлены определения, объяснения, трактовки, вербальные описания и пр. В подобных работах можно найти обширные рассуждения о многоаспектности проблемы инерционности процессов, протекающих в социально-экономических системах. Даже обращается внимание на присутствие этого явления в мышлении ЛПР, что часто выдается

за взвешенность, обоснованность, всесторонний анализ и сознание ответственности за носимое бремя должности.

С точки зрения специальности 08.00.01 – «Экономическая теория» в указанных и аналогичных им работах анализируются и разнообразные формы проявления инерционности. Это делается в основном в терминах «воспроизводство», «сохранение тенденций», «преемственность», «запаздывание» и тому подобных в отношении рынков, отраслей, фирм, институтов. Инерционность играет свою роль и в проблеме устойчивости экономических систем. Но статическая устойчивость, которую мы имеем в виду – более широкая категория. При этом числовых характеристик инерционности и устойчивости крайне мало, в абсолютном большинстве источников нам вообще найти их не удалось. Здесь приятным исключением является работа [24], в которой рассматривается модель товарно-денежного обращения Фишера, а понятие инерционности вводится как вычисляемая величина, обратная скорости обращения денежной массы. Еще можно сослаться на работу [25], где инерционность предложено учитывать соответствующим коэффициентом в макроэкономических моделях. Между тем, проблема исследования инерционностей экономических систем прямо связана с макроэкономическим прогнозированием.

Современное состояние научных исследований в области макроэкономического прогнозирования отражают, например, в³ [26]. В работе [27] исследовано сильное влияние изменений текущей экономической конъюнктуры на долгосрочные прогнозные оценки. Приведенные ссылки, а также работы этого ряда, не попавшие в наш список, свидетельствуют о том, что имеются существенные трудности при прогнозировании и разработке экономической политики, если модели слабо учитывают структурные составляющие экономики и их динамику, то есть те же инерционности.

³ Long-Term Macroeconomic Forecasts: Key Trends to 2050. URL: https://espas.secure.europarl.europa.eu/orbis/sites/default/files/generated/document/en/Long-termMacroeconomicForecasts_KeyTrends.pdf

Модель (1) по природе своей предназначена для решения широкого круга задач структурной устойчивости и межотраслевых, опять-таки структурных, инерционностей моделируемой экономики. Почему структурных? А потому, что модель (1) по рождению структурная. Ее замыкание по потреблению⁴ и приведение к нормальной форме Коши позволяет исследовать потенциал роста или снижения валовых выпусков, управляемость, наблюдаемость, возбуждаемость, системную значимость и другие показатели СДС, характеризующие структурную устойчивость экономики:

$$pX(t) = QX(t), X(0) = X_0, \quad (2)$$

где Q – матрица состояния системы.

Итак, структурная устойчивость – это технологическая готовность системы к расширенному воспроизводству. Одновременно собственные значения и векторы матрицы Q несут всю числовую информацию о технологических инерционностях системы в разрезе составляющих ее движения. Иными словами, мы исследуем те необходимые условия экономического роста, о которых уже упоминали. Что же касается более узкой темы инерционностей, то они на основе модели (1) могут оцениваться элементами всюду заполненной матрицы B . Поясняя сказанное, отметим, что элементы B имеют размерность времени, подобно постоянной времени T инерционного звена, и отражают межотраслевые инерционности. Но если постоянная T есть время, за которое свободная составляющая переходного процесса затухает в e (основание натурального логарифма) раз, то в модели (1) элементы B теми самыми временами не являются. Сопоставляя элементы и нормы B моделей одинаковой размерности, можно сделать вывод о том, какая экономика обладает большими инерционностями, а какая меньшими. Это похоже на сравнение функций полезности в теории потребления, когда каждая из них в

отдельности ни о чем не говорит, важны только результаты их сопоставительного анализа. Таким образом, суждения об инерционностях экономики можно высказать для открытых систем без решения алгебраической проблемы собственных значений, а провести анализ СДС и устойчивости без получения (2) нельзя.

Изложенные соображения еще раз убеждают в том, что эффективное применение CGE-моделей возможно только на основе предварительного анализа СДС исследуемой экономики, что должно заинтересовать разработчиков CGE. Ведь равновесие в таких неравновесных системах, как экономические – это некоторое идеальное состояние, к достижению которого может стремиться контур управления системой. Но для кризисно-застойных экономик возможно только некоторое низкоуровневое равновесие, когда ресурсами обеспечены только минимальные потребности системы, пребывающей в режиме выживания, а ресурсы на развитие не выделяются. Достижение такого равновесия не может представлять достойную цель функционирования экономики и социальной сферы. Следовательно, целесообразность разработки и применения CGE-модели в этой ситуации вызывает большие сомнения. Иное дело, когда экономика перестает расти вследствие выхода траектории роста на насыщение. Например, в Японии созданы все мыслимые условия и задействованы все факторы роста в соответствии с современным уровнем технологических возможностей человечества. Там равновесие можно и нужно определить, а максимизации подлежат функции полезности агентов модели. Однако в данном случае мы не японскую экономику имеем в виду.

Если еще раз обратиться к «Экономическим эссе» В.В. Леонтьева [19], то ниже уравнения (1) можно прочесть, что матрица B для американской экономики размерности 100 на 100 уже получена, только вычислительные мощности не позволили работать с этой матрицей непосредственно. Модель (1) была агрегирована до размерности 20 на 20 усилиями коллеги Леонтьева – Кеннета

⁴ Дужински Р.Р., Торопцев Е.Л., Мараховский А.С. Объединение информационно-аналитических возможностей равновесных и динамических межотраслевых моделей // Экономический анализ: теория и практика. 2018. Т. 17. Вып. 4. С. 736–753.

Иверсона для проведения расчетов на самом мощном компьютере того времени.

Отечественным Росстатом матрица B не разрабатывается и не разрабатывалась никогда. То есть советскую и российскую матрицы B никто не видел. Ее просто нет и никогда не было. А в мейнстримовских учебниках долго можно было читать о том, что отрасли (еще по ОКОНХ) делятся на фондообразующие и нефондообразующие. К первым относятся строительство и машиностроение, а ко вторым – все остальные. Это значит, что в модели (1) только два дифференциальных уравнения, две интегрируемые переменные, а остальные уравнения – алгебраические, устанавливающие связи между переменными. Тогда, по технологии метода Гаусса, можно исключить алгебраические уравнения, замкнуть модель по потреблению и получить форму (2) размерностью 2 на 2. И что? В большой экономике два апериодических или одно колебательное движение, отображающее некий цикл? Конечно же, нет. Составляющих движения значительно больше, а в числе валовых выпусков нам никогда не встречались те, которые меняются скачком и не являются интегрируемыми. То есть сказанное ранее в отношении моделей (1), (2) неверно, мы вправе рассчитывать матрицу B без нулевых строк. Получение невырожденной матрицы B на основе данных официальной статистики представляет собой тот самый пример разработки элементов собственной статистической базы исследований, о необходимости которой говорилось ранее. К этому приходится прибегать большинству ученых, ведущих исследования в области вычислимых моделей экономики.

В данном случае мы не раскроем процедуры восстановления матрицы B на основе данных Росстата. Такая технология станет предметом очередной грантовой заявки в РФФИ, что переведет модель (1) из разряда чисто теоретических конструкций в категорию совершенно практических, используемых для решения широкого круга задач устойчивости и для оценок межотраслевых инерционностей экономических систем. Только одна из матриц

B размерности 15 на 15 представлена на рис. 1.

Видно, что B имеет преобладающую диагональ, но определять представленные в матрице времена подобно тому, как это сделано в уравнении инерционного звена, здесь мы не станем. Для этого потребуется специальная методика и серия вычислительных экспериментов. Это возможно, и это впереди. Здесь же для верификации приведенной матрицы представим рисунок, на котором отображены валовые выпуски в разрезе ВЭД, по данным Росстата, на которые точками наложены результаты интегрирования модели (1) с начальными условиями 2011 г. Результаты расчетов дают более, чем убедительное совпадение с номинальными данными по валовому производству в России (рис. 2).

В представленном вычислительном эксперименте конечной точкой интегрирования является 2021 г. Вместе с тем мы понимаем, что десятилетний интервал прогнозирования возможен либо для предельно развитых экономик в условиях, когда можно предположить отсутствие шоковых воздействий на них, либо для стагнирующих экономик при том же предположении. В иных случаях интервал прогнозирования следует ограничивать тремя годами, а показатели СДС вообще вычисляются на конкретную дату. При этом ЛПР ответственны, например, за динамику степени технологического экономического роста, а также за фактически наблюдаемый рост. Если последний оказывается ниже, чем позволяет степень роста, то это повод ставить вопрос о качестве ЛПР и принимаемых ими решений [28].

Итак, рассматривая теперь CGE-модели, следует помнить об их нахождении в плену неоклассической теории общего равновесия, а наблюдаемая экономическая картина мира далеко не всегда вписывается в рамки этой теории. Следовательно, надо всякий раз обосновывать применимость метода CGE для прогнозирования. Ведь метод не преодолевает пределов неоклассики и калибрует то, что она

может дать, не более. А если калибровка удалась, то это еще не значит, что можно запустить процесс прогнозирования. Даже на временных горизонтах в два-три года можно получить бессмысленный результат. Пример тому показан на *рис. 3*.

Обосновать корректность применения CGE можно на основе динамической модели МОБ в виде (1), (2) описанным уже способом. Более того, надо помнить, что CGE-модель можно построить с использованием различных форм математических зависимостей и откалибровать решение для точки стартового равновесия.

Computable General Equilibrium – гибкая структура в том смысле, что разные формы зависимостей для одних и тех же данных сохраняют исходное равновесие. Попытка прогнозирования при использовании разных форм зависимостей непременно будет приводить в разные точки последующих «равновесий». Именно поэтому разработчики CGE-моделей подчеркивают важность выбора для моделирования «экономически обоснованных» зависимостей производства, полезности, затрат. Каких конкретно? А таких, которые дают хорошее совпадение результатов по прогнозированию валового производства с построенной на основе статистики национальных счетов консервативной моделью МОБ (1), (2). Это решает проблему выбора форм зависимостей, которые влияют на работу CGE-модели, способствует успешному решению задачи ее калибровки и придает комплексной модели динамизм, так как время t в качестве переменной интегрирования явно содержится в (1) и (2). Тогда и пересчет параметров CGE, и все результаты моделирования и оценки эффективности всех проявлений экономической политики привязываются к конкретному астрономическому времени. Без оглядки на динамический МОБ и без анализа СДС экономических систем критика CGE способна дезавуировать метод как предоставляющий инструментарий для моделирования и анализа экономической политики в целом и покомпонентно.

Наконец, отметим, что если CGE-модели (в отличие, например, от эконометрических) не ориентируются на временные ряды данных, то результаты моделирования должны согласовываться с расчетами по динамическому МОБ. В этом случае разработчикам CGE не надо будет разыскивать и «подправлять» данные и параметры, чтобы такой набор соответствовал разработанной ими модели.

По итогам исследования можно сделать ряд выводов.

Создание предлагаемых комплексов CGE-МОБ позволяет превзойти сферу использования GCE-модели, ограниченную сравнительным статическим анализом, в сторону исследования и оптимизации экономической динамики. При этом вычисляемые CGE равновесия будут относиться уже не к некоторому неопределенному «периоду», как это есть теперь, но уже к конкретному астрономическому времени t или к отрезку времени $t_1 \leq t \leq t_2$.

Анализ матрицы B , отражающей формирование инерционностей экономических систем, позволяет видеть, что современная российская экономика обладает довольно простыми межотраслевыми связями, которые и обеспечивают современную структуру спроса.

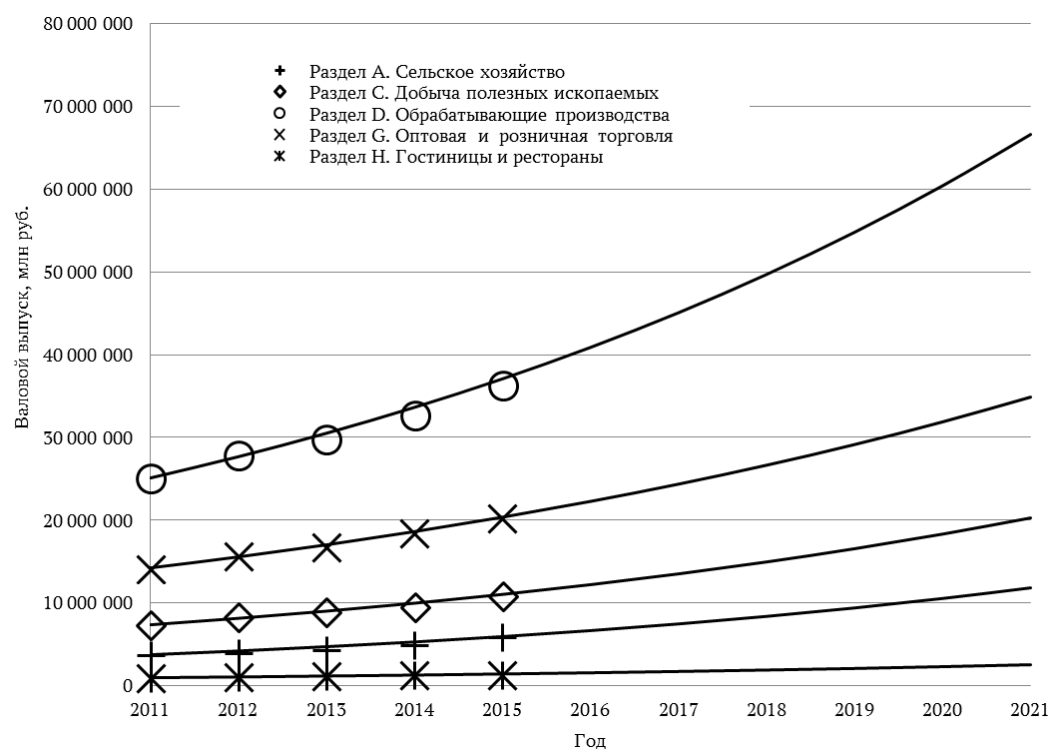
Вычислительные эксперименты с использованием комплекса CGE-МОБ позволяют исследовать проблему влияния структурных изменений на технологический экономический рост. Кстати, вопрос этот стоит не только перед Россией, многие ученые и эксперты в мире хотели бы уметь находить ответ на него. Одновременно отметим, что проблема управления структурными сдвигами в сфере производства, цен, доходов многогранна и ждет еще своих исследователей. Предлагаемый модельный комплекс может лечь в основу разработки инструментария исследований в этом направлении.

Рисунок 1**Матрица B модели (1) за 2011 г.****Figure 1****Matrix B of model (1) for 2011**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	2,25	–	–	0,04	–	–	–	0,01	–	–	–	–	–	–	–
2	–	1,5	–	0,01	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3	–	–	3,23	0,04	0,01	0,05	0,01	0,01	0,01	–	0,01	–	–	–	–
4	0,01	0,01	0,12	1,26	0,04	0,02	0,04	0,01	0,01	–	0,02	–	–	–	0,01
5	–	–	–	–	2,73	0,01	–	–	–	–	–	–	–	–	0,09
6	–	–	–	–	–	3,74	0,01	–	0,01	–	0,01	–	–	–	0,01
7	–	–	0,01	0,07	–	0,01	3	0,06	0,1	0,01	0,2	–	–	–	0,01
8	–	–	–	–	–	–	–	2,3	–	–	–	–	–	–	0,01
9	–	–	–	–	0,01	0,02	0,01	0,02	2,58	0,01	0,02	–	–	–	0,02
10	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3,48	–	–	–	–	–
11	–	–	0,01	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,01	–	3,47	–	0,02	0,01	0,02
12	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,01	3,84	–	–	–
13	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	6,36	–	–
14	–	–	–	–	–	–	–	0,01	–	–	–	–	–	2,94	–
15	–	–	–	–	0,01	–	–	0,02	–	–	–	–	–	–	2,89

Источник: авторская разработка по данным Росстата

Source: Authoring, based on the Rosstat data

Рисунок 2**Номинальное валовое производство по ВЭД и результаты интегрирования модели (1)****Figure 2****Nominal gross output according to Foreign Economic Activities and results of model integration (1)**

Источник: авторская разработка по данным Росстата

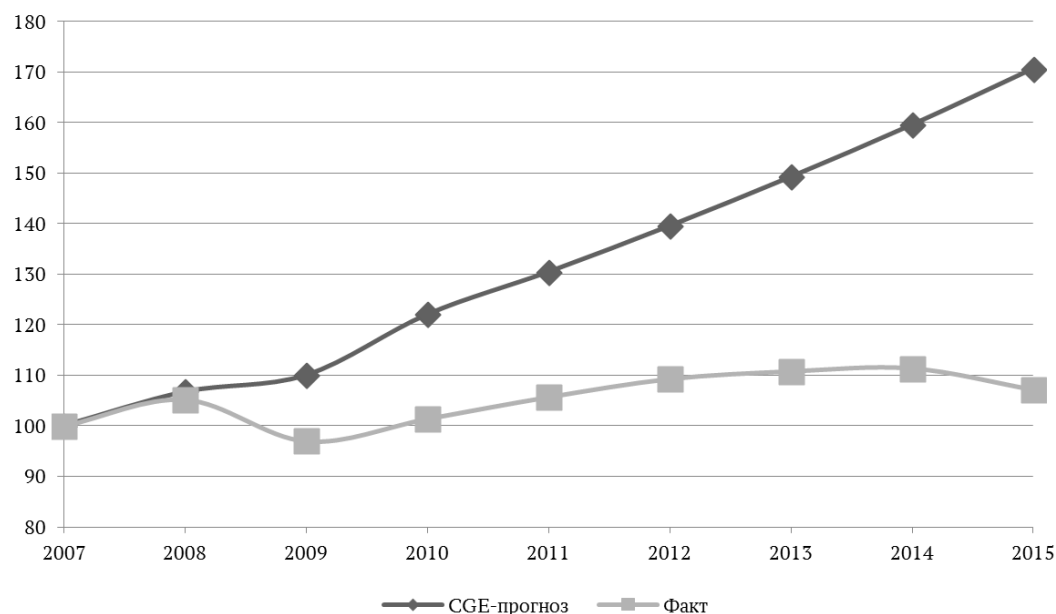
Source: Authoring, based on the Rosstat data

Рисунок 3

Прогнозные по CGE-модели и фактические данные прироста ВВП России в 2007–2015 гг., (показатели за 2007 г. приняты за 100%)

Figure 3

Forecast data and actual data of Russia's GDP growth for 2007–2015 under the CGE-model (figures for 2007 are set at 100 percent)



Источник: [4]; Росстат

Source: [4]; The Rosstat data

Список литературы

1. Грассини М. Проблемы применения вычислимых моделей общего равновесия для прогнозирования экономической динамики // Проблемы прогнозирования. 2009. № 2. С. 30–47. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-primeneniya-vychislimyh-modeley-obshchego-ravnovesiya-dlya-prognozirovaniya-ekonomicheskoy-dinamiki>
2. Изотов Д.А. Эмпирические модели общего экономического равновесия // Пространственная экономика. 2014. № 3. С. 138–167. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/empiricheskie-modeli-obshchego-ekonomicheskogo-ravnovesiya>
3. Лаврентьев А.С., Криничанский К.В. Методы оценки влияния структурной политики на макроэкономические параметры: модели общего равновесия // Региональная экономика: теория и практика. 2016. № 9. С. 98–112. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/metody-otsenki-vliyaniya-strukturnoy-politiki-na-makroekonomicheskie-parametry-modeli-obshchego-ravnovesiya>
4. Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Сулакшин С.С. Применение вычислимых моделей в государственном управлении. М.: Научный эксперт, 2007. 304 с.
5. Johansen L. A Multi-sectoral Study of Economic Growth. Amsterdam, North Holland, 1964, 274 p.
6. Shoven J.B., Whalley J. Applied General-Equilibrium Models of Taxation and International Trade: An Introduction and Survey. *Journal of Economic Literature*, 1984, vol. 22, iss. 3, pp. 1007–1051. URL: https://www.jstor.org/stable/2725306?seq=1#page_scan_tab_contents

7. *Shoven J.B., Whalley J.* Applying General Equilibrium. Cambridge, UK, Cambridge University Press, 1992, 299 p.
8. *Dixon P.B., Parmenter B.R.* Computable General Equilibrium Modelling for Policy Analysis and Forecasting. In: *Handbook of Computational Economics*. H.M. Amman, D.A. Kendrick, J. Rust (eds), Elsevier Science B.V., 1996.
9. *Медведев Д.А.* Социально-экономическое развитие России: обретение новой динамики // *Вопросы экономики*. 2016. № 10. С. 5–30. URL: <http://www.vopreco.ru/rus/redaction.files/10-16.pdf>
10. *Немчинов В.С.* Избранные произведения. Планирование и народно-хозяйственные балансы. М.: Наука, 1968. Т. 5. 428 с.
11. *Узяков М.Н.* Проблемы построения межотраслевой модели равновесия российской экономики // *Проблемы прогнозирования*. 2000. № 2. С. 18–33. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemny-postroeniya-mezhotraslevoy-modeli-ravnovesiya-rossiyskoy-ekonomiki>
12. *Любушин Н.П., Бабичева Н.Э., Конышков А.С.* Устойчивое развитие: оценка, анализ, прогнозирование // *Экономический анализ: теория и практика*. 2017. Т. 16. Вып. 12. С. 2392–2406. URL: <https://doi.org/10.24891/ea.16.12.2392>
13. *Серебряков Г.Р.* Опыт построения динамической межотраслевой равновесной модели российской экономики // *Проблемы прогнозирования*. 2000. № 2. С. 3–19. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-postroeniya-dinamicheskoy-mezhotraslevoy-ravnovesnoy-modeli-rossiyskoy-ekonomiki>
14. *Любушин Н.П., Бабичева Н.Э., Усачев Д.Г., Шустова М.Н.* Генезис понятия «устойчивое развитие экономических систем различных иерархических уровней» // *Региональная экономика: теория и практика*. 2015. № 48. С. 2–14. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/genezis-ponyatiya-ustoychivoe-razvitie-ekonomicheskikh-sistem-razlichnyh-ierarhicheskikh-urovney>
15. *Ельшин Л.А.* Методические подходы к прогнозированию промышленного развития на основе построения ожиданий экономических агентов // *Экономический анализ: теория и практика*. 2017. Т. 16. Вып. 11. С. 2028–2042. URL: <https://doi.org/10.24891/ea.16.11.2028>
16. *Глазьев С.Ю.* Стратегия опережающего развития России в условиях глобального кризиса. М.: Экономика, 2010. 287 с.
17. *Некипелов А.Д., Ивантер В.В., Глазьев С.Ю.* Россия на пути к современной динамичной и эффективной экономике. М.: РАН, 2013. 93 с.
18. *Черешнев В.А., Чистова Е.В.* Выявление региональных особенностей старения населения России // *Экономический анализ: теория и практика*. 2017. Т. 16. Вып. 12. С. 2206–2223. URL: <https://doi.org/10.24891/ea.16.12.2206>
19. *Леонтьев В.В.* Экономическое эссе. Теории, исследования, факты и политика. М.: Политическая литература, 1990. 416 с.
20. *Воеводина Н.В.* Инерционность национальной экономики: фундаментальная база исследования. Владивосток: Дальневосточный государственный университет, 2002. 133 с.
21. *Сиднина В.Л.* Инерционность экономической системы // *Общество и экономика*. 2002. № 2. С. 144–149.

22. Агеева О.Ю., Спахов С.В., Юшкова В.Э. Инерционность экономических систем как фактор цикличности экономики // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2018. № 3. С. 231–237. URL: <http://vestnik.vsau.ru/wp-content/uploads/2018/11/231-237.pdf>
23. Сиднина В.Л. Формы проявления инерционности в социально-экономической системе // Вестник Оренбургского государственного университета. 2002. № 2. С. 150–154. URL: http://vestnik.osu.ru/2002_2/27.pdf
24. Ланкин В.Е., Олейников И.Н., Доровской С.Б. Модель расчета показателей скорости денежного обращения в региональных системах // Экономическая наука современной России. 2000. № 1. С. 31–39. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-rascheta-pokazateley-skorosti-denezhnogo-obrascheniya-v-regionalnyh-sistemah>
25. Рудакова И.Е. О применимости языка экономической теории и базовых экономических моделей для анализа российской экономики // Вопросы экономики. 2001. № 12. С. 32–45.
26. Johansson A. et al. Looking to 2060: Long-term Global Growth Prospects: A Going for Growth Report. *OECD Economic Policy Papers*, 2012, no. 3, 30 p. URL: <https://www.oecd.org/eco/outlook/2060%20policy%20paper%20FINAL.pdf>
27. Sosvilla-Rivero S., del Carmen Ramos-Herrera M.Á. Inflation, real economic growth and unemployment expectations: an empirical analysis based on the ECB survey of professional forecasters. *Applied Economics*, 2018, vol. 50, iss. 42. URL: <https://doi.org/10.1080/00036846.2018.1458193>
28. Баранова Н.М., Сорокин Л.В. Влияние человеческого капитала на устойчивое развитие экономики // Экономический анализ: теория и практика. 2017. Т. 16. Вып. 12. С. 2224–2237. URL: <https://doi.org/10.24891/ea.16.12.2224>

Информация о конфликте интересов

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

EQUILIBRIUM AND INPUT-OUTPUT MODELING OF ECONOMIC ENVIRONMENT**Evgenii L. TOROPTSEV ^{a,*}, Aleksandr S. MARAKHOVSKII ^b, Ramziya R. DUSZYNSKI ^c**^a North Caucasian Federal University, Stavropol, Russian Federation

eltoroptsev@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0002-4036-6002>^b Sole Proprietor, Stavropol, Russian Federation

marahov@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0003-2248-8425>^c National Louis University, College of Arts and Sciences, Chicago, Illinois, USA

ramzia@aol.com

ORCID: not available

* Corresponding author

Article history:

Received 19 February 2019

Received in revised form

7 March 2019

Accepted 21 March 2019

Available online

26 April 2019

JEL classification: B41, C02,
C61, C68**Abstract****Subject** The article addresses the equilibrium and input-output models of economic environment.**Objectives** The purpose of the study is to substantiate the rationale for development of a new class of macroeconomic models on the basis of integration of computable general equilibrium models and dynamic input-output models.**Methods** The methodology rests on the fundamentals of the theory of neoclassical economics. The system analysis and the input-output analysis, differential equations and algebraic indices of system dynamics expanded the informational, analytical and predictive capabilities of the developed computing complex. The paper presents our ideas for creating the elements of in-house database of computational studies, which helps realize many provisions in the field of economic environment modeling.**Results** We define necessary and sufficient conditions for maintaining the economic growth in Russia, present recommendations for accepting specific mathematical forms of production, utility and cost functions in the model. These functions are accepted in case of coincidence of gross output by type of economic activity in the calculations, using input-output and equilibrium models. The rationale for the use of equilibrium models rests on the preliminary analysis of structural factors of economic dynamics.**Conclusions** We present a new class of computable equilibrium and input-output models. They enable to create a unified system to evaluate the effectiveness of structural policy decisions. Such a system is based on indicators of economy's own dynamic properties and operates along with computable equilibrium models.**Keywords:** structural stability,
CGE-model, input-output
balance

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2019

Please cite this article as: Toroptsev E.L., Marakhovskii A.S., Duszynski R.R. Equilibrium and Input-Output Modeling of Economic Environment. *Economic Analysis: Theory and Practice*, 2019, vol. 18, iss. 4, pp. 663–680.<https://doi.org/10.24891/ea.18.4.663>**Acknowledgments**The article was supported by the Russian Foundation for Basic Research, grant № 18-010-00193A *Enhancing the Information and Analytical Capabilities of CGE-Models Based on Dynamic Input-Output Balance*.**References**

1. Grassini M. [Problems of applying computable general equilibrium models for forecasting economic dynamics]. *Problemy prognozirovaniya = Problems of Forecasting*, 2009, no. 2, pp. 30–47. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-primeneniya-vychislimykh-modeley-obschego-ravnovesiya-dlya-prognozirovaniya-ekonomicheskoy-dinamiki> (In Russ.)

2. Izotov D.A. [Empirical models of general economic equilibrium]. *Prostranstvennaya ekonomika = Spatial Economics*, 2014, no. 3, pp. 138–167.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/empiricheskie-modeli-obschego-ekonomicheskogo-ravnovesiya> (In Russ.)
3. Lavrent'ev A.S., Krinichanskii K.V. [Methods of evaluation of the impact of structural policy on macroeconomic parameters: General equilibrium models]. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika = Regional Economics: Theory and Practice*, 2016, no. 9, pp. 98–112.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/metody-otsenki-vliyaniya-strukturnoy-politiki-na-makroekonomicheskie-parametry-modeli-obschego-ravnovesiya> (In Russ.)
4. Makarov V.L., Bakhtizin A.R., Sulakshin S.S. *Primenenie vychislimykh modelei v gosudarstvennom upravlenii* [Applying computable models in public administration]. Moscow, Nauchnyi ekspert Publ., 2007, 304 p.
5. Johansen L. A Multi-sectoral Study of Economic Growth. Amsterdam, North Holland Publishing Co., 1964, 274 p.
6. Shoven J.B., Whalley J. Applied General-Equilibrium Models of Taxation and International Trade: An Introduction and Survey. *Journal of Economic Literature*, 1984, vol. 22, iss. 3, pp. 1007–1051.
URL: https://www.jstor.org/stable/2725306?seq=1#page_scan_tab_contents
7. Shoven J.B., Whalley J. Applying General Equilibrium. Cambridge, UK, Cambridge University Press, 1992, 299 p.
8. Dixon P.B., Parmenter B.R. Computable General Equilibrium Modelling for Policy Analysis and Forecasting. In: *Handbook of Computational Economics*. H.M. Amman, D.A. Kendrick, J. Rust (eds), Elsevier Science B.V., 1996.
9. Medvedev D.A. [Social and economic development of Russia: Discovering a new dynamics]. *Voprosy Ekonomiki*, 2016, no. 10, pp. 5–30.
URL: <http://www.vopreco.ru/rus/redaction.files/10-16.pdf> (In Russ.)
10. Nemchinov V.S. *Izbrannye proizvedeniya. Planirovanie i narodno-khozyaistvennye balansy* [Selected works. Planning and national accounts]. Moscow, Nauka Publ., 1968, vol. 5, 428 p.
11. Uzyakov M.N. [Problems of constructing an input-output equilibrium model of the Russian economy]. *Problemy prognozirovaniya = Problems of Forecasting*, 2000, no. 2, pp. 18–33.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-postroeniya-mezhotraslevoy-modeli-ravnovesiya-rossiyskoy-ekonomiki> (In Russ.)
12. Lyubushin N.P., Babicheva N.E., Konyshkov A.S. [Sustainable development: Evaluation, analysis, forecasting]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*, 2017, vol. 16, iss. 12, pp. 2392–2406. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.24891/ea.16.12.2392>
13. Serebryakov G.R. [Experience in building a dynamic input-output equilibrium model of the Russian economy]. *Problemy prognozirovaniya = Problems of Forecasting*, 2000, no. 2, pp. 3–19.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-postroeniya-dinamicheskoy-mezhotraslevoy-ravnovesnoy-modeli-rossiyskoy-ekonomiki> (In Russ.)
14. Lyubushin N.P., Babicheva N.E., Usachev D.G., Shustova M.N. [Genesis of the concept of sustainable development of economic systems of various hierarchical levels]. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika = Regional Economics: Theory and Practice*, 2015, no. 48, pp. 2–14. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/genezis-ponyatiya-ustoychivoe-razvitiye-ekonomicheskikh-sistem-razlichnyh-ierarhicheskikh-urovney> (In Russ.)

15. El'shin L.A. [Methodological approaches to forecasting the industrial development based on the simulation of economic agents' expectations]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika* = *Economic Analysis: Theory and Practice*, 2017, vol. 16, iss. 11, pp. 2028–2042. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.24891/ea.16.11.2028>
16. Glaz'ev S.Yu. *Strategiya operezhayushchego razvitiya Rossii v usloviyakh global'nogo krizisa* [The strategy of rapid development of Russia in the global crisis]. Moscow, Ekonomika Publ., 2010, 287 p.
17. Nekipelov A.D., Ivanter V.V., Glaz'ev S.Yu. *Rossiya na puti k sovremennoi dinamichnoi i effektivnoi ekonomike* [Russia on the road to modern dynamic and affective economy]. Moscow, RAS Publ., 2013, 93 p.
18. Chereshnev V.A., Chistova E.V. [Determination of regional aspects of population aging in Russia]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika* = *Economic Analysis: Theory and Practice*, 2017, vol. 16, iss. 12, pp. 2206–2223. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.24891/ea.16.12.2206>
19. Leontief W. *Ekonomicheskoe esse. Teorii, issledovaniya, fakty i politika* [Essays in Economics: Theories, Facts, and Policies]. Moscow, Politicheskaya literatura Publ., 1990, 416 p.
20. Voevodina N.V. *Inertsionnost' natsional'noi ekonomiki: fundamental'naya baza issledovaniya* [The inertia of the national economy: Fundamental basis of the study]. Vladivostok, FESU Publ., 2002, 133 p.
21. Sidnina V.L. [The inertia of the economic system]. *Obshchestvo i ekonomika* = *Society and Economics*, 2002, no. 2, pp. 144–149. (In Russ.)
22. Ageeva O.Yu., Spakhov S.V., Yushkova V.E. [Rigidities of economic systems as a factor of boom-and-bust economy]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*, 2018, no. 3, pp. 231–237. URL: <http://vestnik.vsau.ru/wp-content/uploads/2018/11/231-237.pdf> (In Russ.)
23. Sidnina V.L. [Forms of inertia manifestation in the socio-economic system]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* = *Vestnik of Orenburg State University*, 2002, no. 2, pp. 150–154. URL: http://vestnik.osu.ru/2002_2/27.pdf (In Russ.)
24. Lankin V.E., Oleinikov I.N., Dorovskoi S.B. [Money circulation rate parameters calculation model for regionalsystems]. *Ekonomicheskaya nauka sovremennoi Rossii* = *Economics of Contemporary Russia*, 2000, no. 1, pp. 31–39. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-rascheta-pokazateley-skorosti-denezhnogo-obrascheniya-v-regionalnyh-sistemah> (In Russ.)
25. Rudakova I.E. [On the application of the language of economic theory and basic economic models for the Russian economy analysis]. *Voprosy Ekonomiki*, 2001, no. 12, pp. 32–45. (In Russ.)
26. Johansson A. et al. Looking to 2060: Long-term Global Growth Prospects: A Going for Growth Report. *OECD Economic Policy Papers*, 2012, no. 3, 30 p. URL: <https://www.oecd.org/eco/outlook/2060%20policy%20paper%20FINAL.pdf>
27. Sosvilla-Rivero S., del Carmen Ramos-Herrera M. Inflation, real economic growth and unemployment expectations: An empirical analysis based on the ECB survey of professional forecasters. *Applied Economics*, 2018, vol. 50, iss. 42. URL: <https://doi.org/10.1080/00036846.2018.1458193>

28. Baranova N.M., Sorokin L.V. [An impact of human capital on the sustainable economic development]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika* = *Economic Analysis: Theory and Practice*, 2017, vol. 16, iss. 12, pp. 2224–2237. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.24891/ea.16.12.2224>

Conflict-of-interest notification

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.