

DOI: 10.18721/JE.11514

УДК 330.366

ПЕРСПЕКТИВЫ ОБЪЕДИНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ РАВНОВЕСНЫХ И МЕЖОТРАСЛЕВЫХ МОДЕЛЕЙ

Р.Р. Дужински¹, Е.Л. Торопцев², А.С. Мараховский²

¹ Университет Нэшнл Льюис, г. Чикаго, США

² Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Российская Федерация

Статья посвящена проблеме комплексирования двух методологий математического моделирования. Одна методология используется для моделирования экономической политики уже около полувека и основана на вычислимых моделях общего равновесия (CGE-моделях). Такое моделирование преподносится в качестве предоставляющего самостоятельные методологические основы управления экономикой со своим математическим аппаратом решения задач анализа, прогнозирования и планирования. В основе второй методологии лежит динамическая модель межотраслевого баланса. Основной целью работы является выявление положительных сторон объединения двух моделей. CGE-модели основаны на таких положениях неоклассической экономической теории, как сравнительная статика, принцип соответствия Самуэльсона, предположение об устойчивости экономики. Тогда, считая устойчивыми растущие экономики, обеспечить объективность CGE-моделирования можно по показателю степени экономического роста, вычисляемого из динамической модели межотраслевого баланса. Отмечено, что множество задач, решаемых с помощью CGE- и межотраслевых моделей, имеют широкую область пересечения. Первые гибко представляют агентов современной экономики, легко модифицируются и могут определить, как далеко отстоит текущая ситуация в экономике от равновесия на всех рынках. Вторые при их записи в виде систем алгебраических и дифференциальных уравнений открывают возможности для исследования проблем устойчивости и экономического роста. Показано, что наилучшего успеха можно достичь, соединяя динамическую модель, в свойства которой заложена возможность управления экономическим ростом, с равновесной CGE-моделью. Модельный комплекс CGE-МОБ позволит не только более обоснованно определять состояние экономического равновесия, но и формировать сигналы управления экономикой, обеспечивающие её переход в так называемый конус магистральных траекторий экономического роста и поддержание соответствующих ему макроэкономических пропорций. При этом вероятностный характер прогнозирования можно будет разбить на качественно различные траектории экономической динамики макросистем. Предпринята попытка написать о математическом моделировании в экономике без применения математических формул. Это допустимо для работ, которые только обосновывают научную проблему. Конечная цель нашего проекта — создание нового класса моделей экономических систем.

Ключевые слова: модель общего равновесия, межотраслевая балансовая модель, экономика, экономический рост, устойчивость, прогнозы, комплексирование моделей

Ссылка при цитировании: Дужински Р.Р., Торопцев Е.Л., Мараховский А.С. Перспективы объединения информационно-аналитических возможностей равновесных и межотраслевых моделей // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2018. Т. 11, № 5. С. 150–163. DOI: 10.18721/JE.11514

PROSPECTS OF INTEGRATION OF INFORMATION AND ANALYTICAL POSSIBILITIES OF EQUILIBRIUM AND INPUT-OUTPUT MODELS

R.R. Duzhinski¹, E.L. Toroptsev², A.S. Marahovskij²

¹ National Louis University, Chicago, USA

² North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russian Federation

The article considers the prospect of combining two methodologies of mathematical modeling. The first methodology, based on computational models of general economic equilibrium (CGE models), has been used for modeling the development of economic policies for nearly half a century. These models have self-sufficient methodological bases as well as a solid mathematical apparatus for predicting and solving problems of analysis, forecasting and planning. The second methodology is based on a dynamic model of input-output balance (IUM). The main purpose of the study has been to identify the positive aspects of combining the two models. The CGE models are based on such provisions of neoclassical economic theory as comparative statics, Samuelson's correspondence principle, and the assumption of economic stability. If the growing economies are stable, then it is possible to ensure the objectivity of CGE modeling in terms of the degree of economic growth calculated from the dynamic model of input-output balance. The article highlights the importance of mutual integration of both the general economic equilibrium (CGE models) modeling and dynamic models of input-output balance in solving a multitude of problems. Indeed, CGE models provide flexibility in representing the agents of the modern economy; those models are easily modified and can determine how much the current economic situation differs from equilibrium in all markets. At the same time, dynamic models of input-output balance, written in the form of a system of algebraic and differential equations, open up opportunities for investigating the problems of sustainability and economic growth. We have established that the best results can be obtained through mutual integration of both the general economic equilibrium (CGE) models whose properties can control economic growth with dynamic models of input-output balance. The CGE-IUM complex should not only allow to determine the state of economic equilibrium more reasonably but should help generate the signals for managing the economy that ensure its transition to the so-called cone of main economic growth trajectories and maintaining the corresponding macroeconomic proportions. In this case, the probabilistic nature of the prediction can be divided into qualitatively different trajectories of economic dynamics of macrosystems. We have made an attempt to discuss the issues of mathematical modeling in economics without using mathematical formulas. This is acceptable for a study that only poses a problem for research. The ultimate goal of our project is developing a new class of models of economic systems.

Keywords: General equilibrium model, cross-industry balance sheet model, economy, economic growth, stability, forecasts, model integration

Citation: R.R. Duzhinski, E.L. Toroptsev, A.S. Marahovskij, Prospects of integration of information and analytical possibilities of equilibrium and input-output models, St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics, 11 (5) (2018) 150–163. DOI: 10.18721/JE.11514

Введение. Нами предпринята попытка написать статью о математическом моделировании в экономике без применения математических формул. Представляется, что это допустимо в случае, когда работа носит постановочный характер, не преследует цели получения числовых

результатов и не должна представлять описания конкретных алгоритмов последовательно выполняемых согласованных вычислений. Вот уже около полувека вычислимые модели общего равновесия – Computable General Equilibrium models (CGE-models) доминируют в макроэкономиче-

ском моделировании. Они используют микроэкономический инструментарий, а в качестве методологической базы опираются на положения неоклассической экономической теории. Эти обстоятельства не смущают научное сообщество хотя бы потому, что ничего лучшего из «вычислимого» для формирования и анализа экономической политики, а также сценарного прогнозирования в макроэкономике наука предложить пока не смогла. CGE-модели часто имеют очень высокую размерность и иногда набирают на интервале прогнозирования сотни тысяч уравнений [1], что делает эту область доступной только узкому кругу специалистов. Остальные потребители результатов экономических исследований вынуждены «на веру» принимать сказанное и написанное представителями этого «узкого круга» посвященных, во главе которого у нас стоит цвет российской экономико-математической школы из ЦЭМИ РАН и ИНП РАН. «Наши», как водится, подсмотрели метод «у них», где краткий перечень учёных в области CGE-моделирования представляется так: К. Эрроу [2], Ж. Дебре [3] (работы о существовании экономического равновесия и его анализе), Л. Йохансен [4] (исторически первая CGE-модель), Д. Шовен [5] (о применении CGE-моделей в широком

смысле), Л. Тейлор [6] (модели перераспределения труда и капитала по секторам экономики), С. Винг [7] (вычислимые модели общего равновесия и их использование в экономическом анализе политики). Подробный библиографический обзор из 87 источников по этой тематике можно найти в [8].

Высокий авторитет корифеев науки и обращение к религиозной категории «веры» препятствуют обоснованной критике CGE-моделирования либо вынуждают игнорировать ее. Однако публикации с критическими замечаниями в адрес CGE все же представляют собой непустое множество. В этом смысле наиболее известен труд [9], им воспользовались и другие ученые [10], формулируя свои замечания в весьма слабой форме. Между тем стоит взглянуть на рис. 1, чтобы мера доверия к прогностическим возможностям CGE пошатнулась, но не исчезла (это важно!). На рисунке нанесены результаты прогноза, выполненного в 2007 г., представленного в [1] и, соответственно, фактические данные Росстата. Справедливости ради надо сказать, что приведенные на рис. 1 данные говорят не столько о слабости CGE-моделирования для решения задач долгосрочного прогнозирования, сколько о неразрешимости такой задачи в принципе.

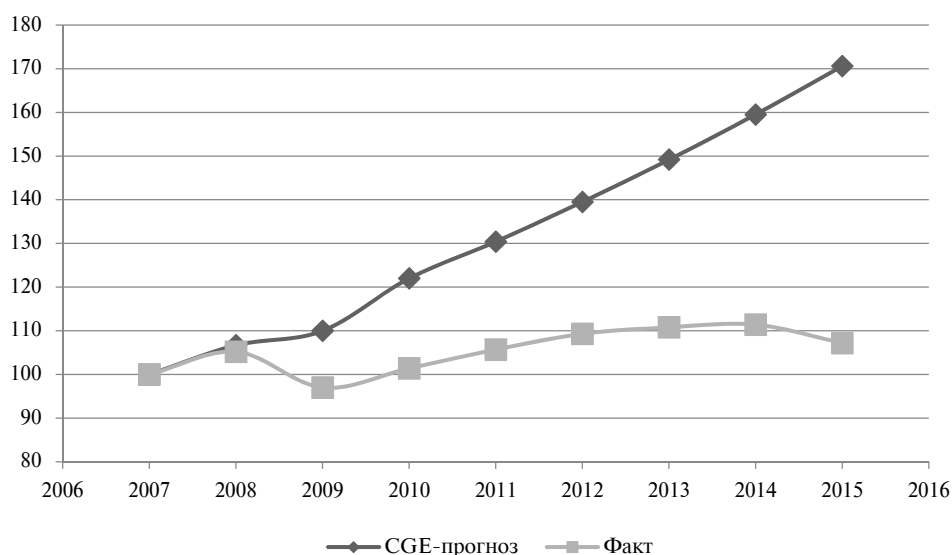


Рис. 1. Прогнозные и фактические данные прироста ВВП России (2007 г. принят за 100 %)

Источник. [1].

Fig. 1. Forecast and actual data on Russia's GDP growth (2007, taken as 100 %)

Причина этого кроется, как сказали бы специалисты в области эконометрики, в невозможности правильной спецификации факторов модели, в результате чего реальная траектория экономической жизни слишком далеко уходит от прогнозируемой, делая последнюю бессмысленной. Здесь уместно вспомнить не только возможные резкие колебания рыночной конъюнктуры, но и необыкновенно высокий уровень политизации современной экономики, когда внезапно изменяющиеся экзогенные переменные, не учтённые в модели, резко меняют как приоритеты, так и условия функционирования экономических систем. Например, всем и каждому известны вызовы, которые возвели рост возможностей оборонно-промышленного комплекса и армии России в ранг категорического императива. В других социально-исторических условиях это могло бы и не быть приоритетом №1.

Чтобы «окончательно разобраться» с долгосрочными прогнозами заметим, что в начале 1970-х гг. группа экспертов ООН под руководством В. Леонтьева разработала сценарные прогнозы демографического, эколого-экономического (на основе моделей Леонтьева–Форда) состояния мира в 1980, 1990 и 2000 гг. Серия этих прогнозов в виде доклада «Будущее мировой экономики» была опубликована в СССР издательством «Международные отношения». Доклад был объективным и беспрецедентным по своей фундаментальности в теоретико-методологическом отношении. Ни до, ни после экономическая наука не знала исследований, более насыщенных статистическим материалом. Естественно, что работа имела межотраслевой баланс (МОБ) в качестве центральной экономико-математической модели, которая по степени детализации мирового хозяйства на экономические регионы превосходит все известные модели вплоть до настоящего времени. Однако полученные прогнозы не имели ничего общего с фактами экономической жизни и геополитики. Ни один из сценариев в отношении СССР не предусматривал исчезновение с карты мира одного из двух полюсов влияния и силы. «Лучший» из прогнозов для нашей страны обещал ей к 2000 г.

превышение душевого ВВП в 1,5 раза по отношению к странам Старой Европы. Здесь читателю наверняка подумается, что полторакратное превосходство нашего душевого ВВП над Европой при имеющихся ресурсных возможностях России – это вовсе не фантастика, что Леонтьев со своими прогнозами прав, а мы сплеховали и в 1990-е гг., стремясь выполнить положения «вашингтонского консенсуса» «со скоростью ошпаренного кота» (это оценка академика Н.П. Федоренко, данная им в монографии «Россия на рубеже веков», 2003 г.), и устроили буквально самоликвидацию отечественной экономики.

Даже не самый подробный обзор по межотраслевому анализу заслуживает отдельной большой статьи. Не имея возможности сделать это прямо здесь, отметим, что передовые рубежи современной экономической науки по данному направлению представляют труды группы ИН-ФОРУМ (США, руководитель группы К. Алмон), ИНП РАН (М. Н. Узякова, А. А. Широва и др.), а также ИЭОПП СО РАН (А.Г. Гранберг, Н.Ф. Шатилов, В.И. Суслов, А.О. Баранов, В.Н. Павлов и др.).

Причины неудовлетворительного качества долгосрочных прогнозов на поверхности. Они, как в приведенном примере, так в тех вариантах, которые разрабатываются сейчас в недрах экономического блока правительства и структур типа Центра стратегических разработок (ЦСР) А. Кудрина, заключаются в том, что:

- сращивание экономики и политики легко обесценивает экономические резоны и практически гарантирует внезапные изменения экономического поведения, пренебрежение любыми ранее подписанными или согласованными документами, правами, правилами и самим приличием, что порой полностью дезавуирует понятие «международного права»;

- долгосрочные прогнозы, особенно те, что имеют количественные измерения, формируются в виде числовых массивов (это все целевые комплексные программы (ЦКП) СССР, коих было затеяно более 180, задача удвоения ВВП России за 10 лет, идея построения коммунизма в СССР к 1980 г. и другие подобные проекты оказываются:

а) нереализуемыми; б) такими, что наблюдаемые факты экономической жизни образуют траекторию общественно-экономического развития, слишком далеко отстоящую от запланированной;

– широко используемые экстраполяционные подходы в отношении длительных и сложных макропроцессов на фоне их политизации профанируют саму идею экономического прогнозирования;

– в России пока не сформирован вектор экономического развития, экономической перспективы страны при имеющейся возможности больших структурных сдвигов в результате модернизирующих инвестиционных и инновационных усилий;

– правительство не проявляет интереса к планово-прогнозной работе и не уделяет внимания аналогичному направлению фундаментальных и прикладных исследований, сохраняя при этом низкое качество статистического обеспечения задач прогнозирования экономического развития.

Итак, мы «бесспорно» выяснили, что попытки экономического прогнозирования на длинных временных горизонтах редко бывают успешными. Скорее всего, успехи на этом поприще должны быть отнесены к категории случайностей. Несмотря на изложенное, к практике планирования-прогнозирования необходимо возвращаться на постоянной основе, перенимая наработанный Китаем опыт, который в теории известен под именем конвергенции. Причем, проблему со стороны правительства необходимо переводить в практическую плоскость, вместо того, чтобы снисходительно поглядывать на чудаков-прогнозистов, от случая к случаю финансируя их исследования из казны. При этом долгосрочное планирование в условиях стохастической и динамической неопределенности [11] целесообразно только в общих чертах и по нескольким стратегическим направлениям. В целом надо отметить, что методы программно-целевого планирования и управления в описанных условиях будут «плохо работать», если ЦКП излишне детализировать, доходя до числового представления результатов в каждом случае на период 10–15 и более лет. Оцифровкой планы-

прогнозы должны наполняться по мере сокращения временного горизонта планирования. Здесь вспомним, что в современной России в 1990-х гг. планирование было подвержено остракизму, о нем замолчали вообще, потом стыдливо стали называть «индикативным», подчеркивая необязательность выполнения плановых решений, их исключительно «рекомендательный» характер. Но, с другой стороны, разум подсказывает, что лучше уж жить по плохому плану, чем безо всякого плана вообще. Как быть?

Выход найдется, если осознать, что долговременные цели развития российской экономики прекрасно совпадают с краткосрочными и, если хотите, с сиюминутными в том смысле, что в стране должны быть постоянно задействованы экономические, административные, институциональные, политические, правовые и все прочие механизмы, максимизирующие экономический рост (и, конечно же, функции полезности) вплоть до пределов, обеспеченных современным технологическим укладом человечества, но только так, чтобы экономическому росту «в затылок дышал» рост благосостояния населения. Иного варианта управления страной как системой мы не видим. Отметим, что здесь в выигрышной позиции оказываются модели МОБ, оставаясь на горизонтах в 1–3 года линейными «на законном основании». Чтобы закончить с выработкой рекомендуемых горизонтов планирования и прогнозирования для МОБ в разрезе видов экономической деятельности (ВЭД) надо помнить, что в этих моделях невоспроизводимые ресурсы никак не учитываются. Поэтому горизонты прогнозирования, превышающие 5 лет, могут быть использованы только при учете некоторых дополнительных обоснований результатов планирования и прогнозирования. Безусловное прогнозирование может приводить к сильно завышенным оценкам валовых выпусков по ВЭД.

Цель, задачи и методика исследования. Основной целью исследования является выявление положительных сторон объединения информационно-аналитических возможностей равновесных и межотраслевых моделей с дальнейшей

оценкой перспектив применения этого гибрида для прогнозирования и управления в экономике.

В части моделирования экономических систем для решения планово-прогнозных и управленческих задач трудно переоценить возможности комплексирования высокоразмерных динамических межотраслевых моделей в виде систем дифференциальных и алгебраических уравнений и CGE-моделей в смысле взаимного проникновения, оптимизации, модифицирования, дополнения и объективизации результатов. И это справедливо даже в условиях известных ограничений межотраслевого моделирования, а также того, что мы в реальной экономической жизни (в отличие от положений неоклассической экономической теории, питающей CGE) являемся свидетелями так называемого беспредела монополий, обеспечивающих от периода к периоду ценоповышательную динамику «развития», а также искусственных ограничений со стороны региональных властей на движение труда, капитала, товаров и услуг между регионами России. Об этом говорил Президент РФ В.В. Путин на заседании Госсовета по вопросу развития конкуренции 5 апреля 2018 г., когда упрекал руководителей регионов в нарушениях с их стороны положений Указа Президента № РФ 618 от 21.12.2017 г. «Об основных направлениях государственной политики по развитию конкуренции».

Можно высказать множество упреков как в адрес CGE, так и в адрес межотраслевого моделирования, однако необходимо будет отдать себе отчет в том, что лучшего инструментария формирования, оптимизации и оценки результатов проведения экономической политики человечество, как мы уже отмечали, пока предложить не смогло. Просто здесь работает правило: чем меньше горизонт, тем точнее результаты численного анализа экономики. А уж отыскивать равновесные точки и их совокупности можно тогда и только тогда, когда анализ собственных (это буквально значит «внутренних») динамических свойств (СДС) экономики фиксирует положительную степень экономического роста. В противном случае можно найти то, чего не существует и совсем обесценить CGE. Здесь заметим,

что в экономиках, предельно реализующих современные производственные возможности и факторы производства (экономика Японии, например) эта степень может быть близкой к нулю, там надо обращать внимание только на максимизацию полезности.

Заметим, что мы предлагаем комплексировать статические CGE и динамические МОБ в виде систем дифференциальных и алгебраических уравнений. Не рассматриваем вариант, связанный с динамическими стохастическими моделями общего равновесия (DSGE), потому, что для разработки долгосрочных числовых прогнозов в современном мире практически нет оснований. И далее: чем более детально надо описать экономику, тем сложнее создать адекватную DSGE-модель, а мы не хотим стоять перед выбором между простой DSGE-моделью и сложной CGE.

В экономической деятельности всех уровней и во всех ВЭД планирование и прогнозирование будет играть решающую и растущую роль, если отрешиться от руководства апологетов «невидимой руки рынка», реализовавших положения «вашингтонского консенсуса» в России в 1990-х гг. В высшей степени необходимо «невидимую руку» дополнить ясно видимой и четко осязаемой управляющей рукой государства, но только при условии высокого качества самих управленцев. Последнее проверяется совсем просто, буквально по схеме: образование и профессионализм, а также патриотизм, измеряющийся по пунктам: недвижимость – в России, дети – в России, деньги – в России. Все просто, кто же не помнит евангельскую истину, произнесенную Христом: «Где богатство ваше, там и сердце ваше».

Итак, прогнозирование есть опорный блок управления страной. На производственном уровне это могут быть прогнозы технико-технологических изменений и научно-технического прогресса, пространственного размещения новых производств, конечного спроса, от которого начинается моделирование, техпромфинпланы и др.; на внешнеэкономическом – прогнозирование условий и рисков мировой торговли, экспорта и импорта; на эколого-экономическом – прогнозирование последствий

«парникового» эффекта и вклада разных стран в него, анализ и прогнозирование изменений климата, уровня и динамики загрязнения окружающей среды и т. п.

Экономико-математическое моделирование в программно-целевом подходе к управлению экономическими системами на самом современном уровне может быть реализовано на базе комплексов из соответствующих решаемой проблеме CGE-модели и динамического МОБ. Причем, МОБ более консервативен, чем CGE, которую необходимо изменять или даже разрабатывать заново в соответствии с содержательной постановкой решаемой задачи. На сегодняшний день такая гибридизация гарантированно обеспечивает получение лучших количественных результатов аналитических, прогнозных, сценарных и оптимизационных исследований широкого круга проблем функционирования экономических систем. В этот круг входят задачи оценки влияния экономической политики (в частности, реализации крупных инвестиционных проектов) на такие показатели СДС, как устойчивость и экономический рост, определение чувствительности и управляемости циклических и аperiodических составляющих движения экономики со стороны эндо- и экзогенных возмущений, возбуждаемости и наблюдаемости этих составляющих в различных ВЭД, общей их значимости для системы в целом. В этом ряду самая простая задача – вычисление текущей степени экономического роста, определяющей структурную готовность экономики к расширенному воспроизводству. Перечисленные показатели как раз и представляют собой упомянутые выше СДС, в отношении которых возможна постановка и решение разнообразных оптимизационных задач. Это область анализа динамических МОБ. Мы не станем на этих страницах приводить их уравнения, получать нормальную форму Коши и определять ту самую степень экономического роста. Это многократно нами сделано в разных публикациях, из которых последняя [12].

Со своей стороны, CGE-модели могут расширить указанный круг за счет численного анализа и выработки рекомендаций для правитель-

ства в области денежной, ценовой, таможенной, тарифной, налоговой, бюджетной и какой угодно еще политики, исследовать экономические взаимодействия регионов, последствия мировых процессов глобализации, либерализации внешней торговли или реализации санкционной политики, торговых войн и многое другое. При этом определение равновесной точки в экономике, не имеющей ни роста, ни самого потенциала такого роста, представляется нецелесообразным. Кого может интересовать равновесие на уровне «ниже плинтуса», даже если оно и существует?

Мы будем различать два вида прогнозирования: генетическое и программно-целевое. При использовании первого вида динамической МОБ прямо интегрирует переходный процесс, решая задачу Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений на компьютере. CGE-модели как бы интегрируют такой процесс с теми или иными начальными условиями с участием исследователя. При этом вычисляется, к какому состоянию придет экономика к заданному моменту времени. Именно так, потому что время как переменная входит в МОБ, но отсутствует в CGE. В ходе расчётов по двум моделям возможна оптимизация их параметров, чем моделируется активное влияние на прогнозируемые показатели, например за счет реализации инвестиционных проектов, научно-технического прогресса и связанного с этим роста экономических возможностей.

Во втором случае в числовом и вербальном виде задается желаемое состояние экономики, которое необходимо достигнуть за заданное время, а затем разрабатывается экономическая политика, позволяющая сделать это с учетом всех изложенных выше соображений относительно оцифровки прогноза.

История экономики оставила нам такие имена теоретиков и практиков отечественного прогнозирования, как А.И. Анчишкин, В.А. Базаров, В.Г. Громан, А.Н. Ефимов, Н.А. Петраков, Н.П. Федоренко, Г.А. Фельдман, Ю.Я. Ярёмченко и др. В этом ряду особняком стоит имя Н.Д. Кондратьева, который выделил явление цикличности

в экономике в отношении тех прогнозируемых событий, которые являются повторяющимися [13, 14]. В отношении исследования циклов деловой активности, независимо от отнесения их к какому-либо конкретному типу по своей природе, что часто вообще вряд ли возможно, динамический МОБ может максимально много. Это о том, что после замыкания по потреблению и приведения модели МОБ к нормальной форме мы получаем задачу Коши:

$$pX(t) = QX(t), X(0) = X_0, \quad (1)$$

где $X(t)$ – вектор переменный состояния (валовых выпусков по ВЭД), длина которого равна числу инерционных выпусков ВЭД, которые не могут изменяться скачком (это интегрируемые переменные модели); Q – квадратная матрица состояния модели МОБ; $p = d/dt$ – оператор дифференцирования по времени.

Последняя матрица «знает все» о СДС моделируемой экономики. В частности, если спектр её собственных значений содержит комплексно-сопряжённые пары, то в системе присутствуют циклические компоненты движения, обусловленные самой её структурой. Никаких других циклов МОБ «в лоб» не описывает и не даёт их параметров. Однако вполне возможно, что колебательные движения, обусловленные структурой и носящие фундаментальный характер вплоть до проведения обнуляющих их структурных реформ, порождают или, как минимум, потенцируют прочие циклы конъюнктуры (кризисы), которые возникают уже с участием человеческого фактора и реакций рынков. Это отдельное и важное направление развития теории циклов, которой еще с XVIII в. посвящали свои труды звёзды экономической науки, например, Ж. Сисмонди (1773–1842), Т. Мальтус (1766–1834), К. Родбертус (1805–1875). Первая серьезная попытка выделения закономерностей в экономических циклах принадлежит А. Бернсу и У.К. Митчеллу. В рамках крупного научного проекта, осуществленного в течение нескольких десятков лет Национальным бюро экономических исследований США (NBER), ими сделаны важные обобщения теории циклов [15], в том числе и

сформулировано классическое определение экономического цикла.

Определением природы циклов занимался еще К. Жугляр (1819–1905), выделив периоды промышленных колебаний (7–12 лет) во Франции, Великобритании и США (САСШ, как тогда было) на основе анализа колебаний процентных ставок, цен, инвестиций, ВВП, инфляции, занятости. Далее Й. Шумпетер (1883–1950) в 1939 г. выделял 11 циклов Жугляра за период с 1787 по 1932 г. и описал их в [16]. Там же описаны циклы с малыми периодами (2–4 года), известные как циклы запасов Китчина. С. Кузнец обнаружил, что показатели национального дохода, потребления, инвестиций в основной капитал обнаруживают взаимосвязанные колебания с периодом 16–25 лет [17].

Можно, если и далее обращаться к воспоминаниям, заслуженно отметить модель мультипликатора-акселератора Самуэльсона-Хикса [18, 19] и многие иные, однако все равно придется зафиксировать факт отсутствия единой теории экономического цикла на сегодняшний день. А может быть первопричину следует искать в структурных дефектах экономики? Может, наличие в спектре собственных значений матрицы Q системы (1) комплексно-сопряженных пар собственных значений индуцирует циклы, которые порой даже невозможно отнести к какому-либо конкретному типу? Это вопросы, на которые пока нет ответа. Во всяком случае, динамический МОБ позволяет проводить расчеты и на их основании управлять, тогда как прочие методы и модели носят, в основном, объясняющий характер.

Очевидно, что на основе комплекса CGE-МОБ моделей возможна реализация веерного количественного и качественного прогнозирования и оптимизации динамики воспроизводственных процессов на различных временных горизонтах в смысле набора задаваемых критериев. При этом ясно, что разрабатывать варианты экономической политики на базе CGE-моделей надо для структурно устойчивых экономик на горизонтах до 2–3 лет – это повышает меру доверия к прогнозу и совпадает с рекомендуемыми горизонтами для МОБ. Мы помним, что в учеб-

никах написано: «На основе производственных функций разрабатываются долгосрочные модели производственных возможностей». Однако взгляд на рис. 1 убеждает нас в этом. В количественном виде нельзя разрабатывать долгосрочные прогнозы в современном мире. А если все же рискнуть, то надо иметь в виду, что это модели на основе производственных функций, дающие агрегированные прогнозы производственных мощностей на основе данных об основном капитале, научно-техническом прогрессе и демографической ситуации. Осложнением для такого моделирования может служить отсутствие надежных методов оценивания основных производственных фондов — потому CGE-модели и калибруются до совпадения выпусков агентов с данными статистики.

Существенно повышаются точность прогнозов и мера доверия к ним на временных горизонтах до трех лет. Здесь резкий рост точности и объективности прогноза очевиден по причине сохранения линейности в МОБ и возможности ответа на вопрос о структурной устойчивости экономики как системы. Положительный ответ позволяет задействовать CGE-модели параллельно с анализом СДС для формирования экономической политики роста, прогноза динамики ВВП, ВДС, ВНП, НД и их отдельных составляющих непосредственно решением задачи Коши (1), что позволяет сделать МОБ. В свою очередь, задачей CGE будет анализ динамики индексов цен на основе данных МОБ, уровня занятости и заработной платы в зависимости от складывающейся экономической конъюнктуры, в том числе от поведения внешнего мира и от проводимой государственной политики. Модели данного типа сегодня не имеют равных по широте круга решаемых задач и уже поэтому вызывают особый интерес. Институциональные связи, в неявном виде содержащиеся в уравнениях модели, позволяют как исследовать запас устойчивости функционирования экономики в терминах степени экономического роста и управляемости в разрезе ВЭД без слома институциональных систем, так и в определенной мере прогнозировать эволюцию последних. Сказанное открывает

возможность ставить и решать актуальную для современного мира задачу исследования нагрузочной и перегрузочной способности экономики. Эта задача формулируется примерно следующим образом.

Если определенная часть конечного продукта отвлекается в качестве реакции на внешние вызовы и возмущения, то какое влияние это оказывает на уровень благосостояния населения, на рынок труда и темпы экономического роста, научно-технического прогресса, развитие инфраструктуры и т. п.? Во втором из обсуждаемых типе моделей преобладают переменные, характеризующие компоненты спроса, тогда как в первом типе — компоненты предложения, задаваемые производственной функцией.

Мы уже обращали внимание на проблему достоверности прогнозов и даже определились с временными горизонтами, на которых числовые варианты прогнозов заслуживают доверия. Наличие проблем с прогнозируемостью, отмеченных в [20], отодвигает прикладную планово-прогностную работу и научные исследования в этой области на периферию государственного и общественного внимания. При этом ученые вынуждены заниматься «шашками» вроде разработки очередных «неотложных антикризисных мер», программ импортозамещения, Стратегий 2020, 2030 и иных специфических заказов центрального правительства и субъектов Российской Федерации, крупных корпораций, политических партий и прочих неправительственных структур. Особенно неважно смотрится сложившаяся в последние годы ситуация, когда все эти меры и мероприятия инициируются не как насущная потребность России, а всего лишь в качестве ответной реакции на санкционную политику коллективного Запада.

Между тем в отношении, например, Японии никто не вводит санкций, а там плановые и прогностные МОБ составляются ежеквартально. В Японии нет экономического роста, что печалит японцев, но мы-то должны осознавать, что страна находится «в зоне насыщения», реализовав все возможности, предоставляемые технологическим укладом XXI в. при существующих ограни-

чениях на факторы производства. Про Россию ничего подобного ни сказать, ни подумать нельзя.

Набирающая темпы цифровая экономика, предоставляющая услуги интернета, высокие возможности автоматизации сбора, обработки, хранения и передачи данных, позволяет формировать высокоразмерные модели, ставить и решать планово-прогнозные задачи, в том числе и на базе комплексов CGE и МОБ.

Всем моделям присущи как достоинства, так и недостатки, а каждая из них имеет ограниченную сферу и условия применения, поскольку описывает только часть реальности и в этом смысле является имитационной. Комплексы моделей смогут повысить качество моделирования, поскольку возможности комплекса образуются как пересечение множеств прогностических возможностей составляющих его моделей.

Результаты исследования. Программно-целевое управление экономическими системами реализуется в известном цикле, представляющем функцию полезности (цели/желания) управляющей структуры, осознающей трудности/проблемы и ограничения на пути удовлетворения желаний

и для этого проводящей определенную экономическую политику. В общем виде схема цикла представлена на рис. 2.

Приведенный цикл с теми или иными детализациями и модификациями должен быть активен всегда. Опираясь в блоке 3 на комплекс CGE-МОБ, рассмотрим, как именно взаимно дополняют друг друга эти модели.

1. Модели роднит то, что основным источником данных для их оцифровки являются таблицы «затраты–выпуск». Однако для разработки CGE требуются и иные данные, а банк CGE-моделей достаточно объёмен. Обостряя, заметим, что под каждую задачу разрабатывается модель, а существующие могут пребывать в процессе бесконечного совершенствования. МОБ же имеет жесткую конструкцию и требует относительно небольшого числа данных. Следовательно, по МОБ можно вычислить прогнозные валовые выпуски ВЭД (или вектор конечного спроса), тогда CGE будет проще калибровать, прибегать к «конструированию» данных, а совпадение результатов счёта по двум моделям сделают из адекватными реальной экономике. Динамический МОБ даст траекторию изменения выпусков во времени.

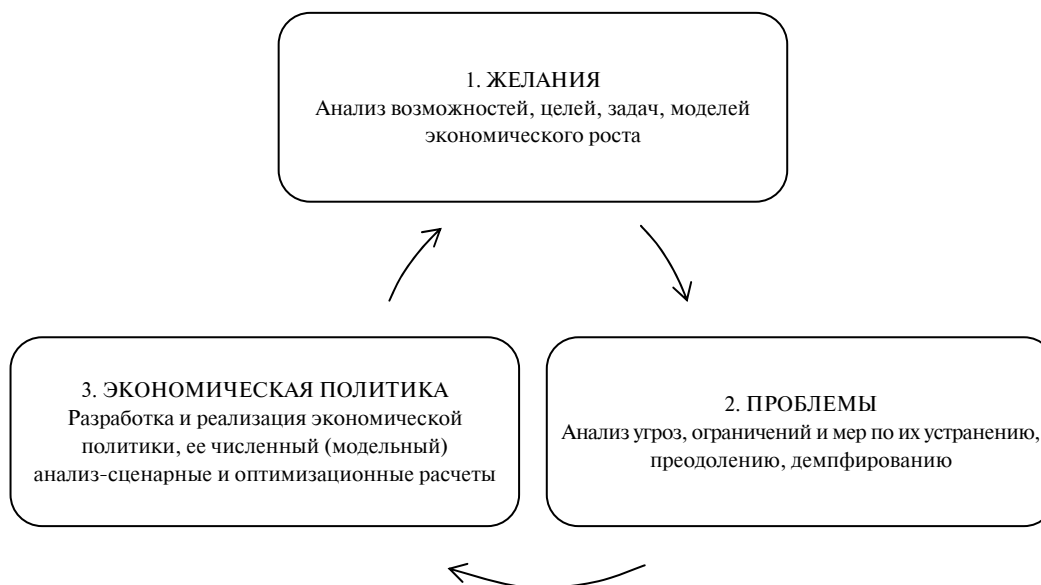


Рис. 2. Цикл программно-целевого управления

И с т о ч н и к . Авторская схема.

Fig. 2. The cycle of program-targeted management

2. Результаты расчетов по CGE относятся к неопределенному периоду времени, а динамические версии CGE-моделей связывают два последовательных состояния экономики в соседних периодах. В динамических МОБ (1) явно присутствует астрономическое время, значит через МОБ оно транслируется и в CGE, лишая последние набившего уже оскомину недостатка, отмеченного, например, в [9].

3. Как отмечено в [9] и многих других источниках, CGE-модели вычисляют цены таким образом, чтобы совокупный спрос не превысил совокупного предложения, что приспособливает модели под неоклассические парадигмы и допускает существование общего рыночного равновесия. Однако это не те цены, которые применяются в реальной жизни, а только некоторые относительные величины, несмотря на то, что в ходе моделирования им уделяют много внимания. Зато можно построить статическую ценовую модель МОБ и рассчитать обобщенные цены продукции всех ВЭД.

4. Обе модели используют фундаментальный принцип баланса. МОБ реализует баланс затрат и выпуска продуктов по ВЭД в статическом варианте, прибавляя к нему баланс типа «запас–поток» в динамической постановке [21]. В дополнение к этому CGE-модели могут содержать балансы доходов и расходов, сбережений и инвестиций агентов реального сектора и домашних хозяйств, балансы государственного бюджета и денежной массы, торговый баланс и др.

5. Определять равновесные траектории (безусловно неустойчивые) интересно и важно для экономики, которая структурно устойчива, т. е. структурно готова к расширенному воспроизводству и реализует его (при условии совершенства лиц, принимающих экономические решения, так это и будет). На базе динамического МОБ может фиксировать и оптимизировать такие состояния по показателю степени экономического роста.

6. Ясно, что модельный комплекс CGE-МОБ позволит не только более обоснованно определять состояние экономического равновесия, но и формировать сигналы управления экономикой, обеспечивающие её переход в так называемый конус

магистральных траекторий экономического роста и поддержание соответствующих ему макроэкономических пропорций. При этом обеспечивается максимизация функций полезности агентов, а экономический рост трактуется не как рост производства (т. е. ВВП) вообще, но только как рост, удовлетворяющий конечный спрос – модели строятся «от спроса». Итогом этих усилий должен быть рост благосостояния общества как высшая цель деятельности государства. Частный капитал на справится с таким проектом. Ведь он в любой форме своего существования заинтересован в исследовании только той части рынков, на которых проводит свои операции. По своей природе он может проявлять интерес к анализу тенденций развития экономики, но в затратах на поддержание каких-то там макроэкономических пропорций не заинтересован точно, нет у него такой воли и таких средств.

7. Динамическая модель МОБ, форма Коши которой задана формулой (1), сохраняет представления об общем экономическом равновесии, на которых основаны CGE-модели, в том смысле что задает в экономике пропорции, поддерживаемые в каждый момент времени. Эти положения развивал еще Леон Вальрас. Дифференциальные уравнения МОБ обеспечивают возможность исследования СДС экономических систем и построения переходных процессов в пространстве интегрируемых переменных. Такой анализ должен предварять CGE-моделирование и определять меру доверия к его результатам. Он проводится методами линейной алгебры и численного интегрирования, имеет самостоятельное значение для мониторинга состояния экономики с точки зрения её структурной готовности к расширенному воспроизводству. Иными словами, СДС позволяют оценить потенциал экономического роста, реализация которого волей совершенных лиц, принимающих решения позволит оценивать качество проводимой экономической политики и определять равновесные траектории экономического развития на основе CGE.

8. Линейная форма взаимосвязей модели МОБ часто и притом автоматически признается недостатком, который нежелательно упрощает задачу макроэкономического моделирования.

Однако нелинейные CGE-модели легко нивелируют этот недостаток, который, впрочем, на горизонтах моделирования до трех лет нельзя считать существенным.

9. Межотраслевые модели имеют жесткую структуру, а агентные (равновесные) нет, но те и другие допускают произвольное расширение пространства переменных, что особенно ценно для моделирования реальной экономики с учетом её региональной структуры и разработки экономической политики государства.

10. Если межотраслевые модели не приспособлены для исследования социально-экономических проблем, то CGE-модели справляются с этим. Модели имеют общие переменные и коэффициенты, могут иметь произвольную степень агрегированности и потому легко объединяются в комплексы, которые в обозримом будущем не будут иметь себе конкурентов по ширине охвата проблем в области макроэкономического планирования и прогнозирования.

Современная российская экономика плохо прогнозируема вследствие скачкообразно изменяющихся условий её функционирования, задаваемых внешним миром. Достаточно вспомнить, что пакеты санкций, курсы валют и нефтяные цены – это вообще непрогнозируемые факторы. Инерционные варианты прогнозов для России почти неприемлемы, они хороши для стран с экономикой, развитой до пределов технологических возможностей человечества при минимальном влиянии на воспроизводство так называемого человеческого фактора. Для нас целесообразен подход, основанный на сочетании экспертно-интуитивных и формальных методов анализа. Этот подход, как известно, в научной литературе получил название «метод

системного анализа». Он предлагает, в том числе, и приемы «веерного» прогнозирования, а это есть реализация принципа альтернативности, исследующего возможности развития технико-экономических процессов по разным траекториям равновесия и выхода на него, при разных взаимосвязях, межотраслевых пропорциях, инвестиционных усилиях и структурных соотношениях.

Выводы. Таким образом, очерчен круг задач и вопросов, которые необходимо решать для успешного комплексирования равновесных и межотраслевых моделей при последующем создании единой CGE-МОБ-методологии, позволяющей проводить успешное прогнозирование и управление в сложных макроэкономических системах. Завершая изложенное, отметим следующее: если вероятностный характер прогнозирования отражает наличие случайных процессов и отклонений при сохранении в целом направления вектора экономического развития, то альтернативность комплексов CGE-МОБ исходит из предположения о возможности качественно различных траекторий экономической динамики макросистем.

Данная работа носит постановочный характер и в дальнейшем открывает перспективы для разработки конкретных вычислительных алгоритмов прогнозирования экономической динамики и оптимального управления в макроэкономических системах, моделируемых на основе гибридной CGE-МОБ модели.

Грант РФФИ № 18-010-00193А. «Расширение информационно-аналитических возможностей CGE-моделей на основе динамического межотраслевого баланса».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Сулакшин С.С. Применение вычислимых моделей в государственном управлении. М.: Науч. эксперт, 2007. 304 с.
- [2] Arrow K. Existence of an equilibrium for a competitive economy // *Econometrica*. 1954. №3. P. 265–290.
- [3] Debreu G. The Theory of value: An Axiomatic analysis of economic equilibrium. New Haven and London: Yale University Press, 1959. p. 115.
- [4] Johansen L.A. Multisectoral Study of economic Growth, Contributions to Economic Analysis 21. North-Holland Publishing Company, 1960. P. 177.
- [5] Shoven J.B., Whalley J. Applying General Equilibrium. Cambridge University Press. 1992. P. 299.
- [6] Taylor L. Socially relevant policy analysis: structuralist computable general equilibrium models for the developing world, MIT press, Cambridge (MA). 1990.

[7] **Wing I.S.** Computable General Equilibrium Models and Their Use in Economy- Wide Policy Analysis: Everything You Ever Wanted to Know (But Were Afraid to Ask). Center for Energy & Environmental Studies and Department of Geography & Environment Boston University and Joint Program on the Science & Policy of Global Change Massachusetts Institute of Technology. 2003. P. 73.

[8] **Изотов Д.А.** Эмпирические модели общего экономического равновесия // Пространственная экономика. 2014. № 3. С. 138–167.

[9] **Грассини М.** Проблемы применения вычислимых моделей общего равновесия для прогнозирования экономической динамики // Проблемы прогнозирования. 2009. № 2. С. 30–47.

[10] **Лаврентьев А.С., Криничанский К.В.** Методы оценки влияния структурной политики на макроэкономические параметры: модели общего равновесия // Региональная экономика: теория и практика. 2016. Т. 14. Вып. 9. С. 98–112.

[11] **Торопцев Е.Л., Таточенко Т.В.** Моделирование устойчивости и экономического роста в условиях неопределенности параметров межотраслевых моделей // Современная экономика: проблемы и решения. 2013. № 6. С. 119–127.

[12] **Дужински Р.Р., Торопцев Е.Л., Мараховский А.С.** Объединение информационно-аналитических возможностей равновесных и динамических межотрасле-

вых моделей // Экономический анализ: теория и практика. 2018. Т. 17, № 4. С. 736–753. URL: <https://doi.org/10.24891/ea.17.4.736>

[13] **Кондратьев Н.Д.** Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения. М.: Экономика, 2002. 768 с.

[14] **Кондратьев Н.Д.** Избранные сочинения. М.: Экономика, 1993. 543 с.

[15] **Burns A., Mitchell W.** Measuring Business Cycles // New York: National Bureau of Economic Research. 1946.

[16] **Schumpeter J.A.** Business Cycles. A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process, 2 vols. New York Toronto London: McGraw-Hill Book Company. 1939. P. 461.

[17] **Kuznets S.** Economic Growth and Income Inequality // American Economic Review. 1953. Vol. 45, no. 1. P. 1–28.

[18] **Samuelson P.** Interactions Between the Multiplier Analysis and the Principle of Acceleration // Review of Economics and Statistics. 1939. Vol. 21. P. 75–78.

[19] **Hicks J.R.** A contribution of the Theory of the Trade Cycle. Oxford University Press. Oxford, 1950.

[20] **Медведев Д.А.** Социально-экономическое развитие России: обретение новой динамики // Вопросы экономики. 2016. № 10. С. 5–30.

[21] **Леонтьев В.В.** Экономическое эссе. Теории, исследования, факты и политика. М.: Полит. литература, 1990. 416 с.

ДУЖИНСКИ Рамзия Ризаевна. E-mail: ramzia@aol.com

ТОРОПЦЕВ Евгений Львович. E-mail: eltoroptsev@yandex.ru

МАРАХОВСКИЙ Александр Сергеевич. E-mail: marahov@yandex.ru

Статья поступила в редакцию: 02.10.2018

REFERENCES

[1] **V.L. Makarov, A.R. Bakhtizin, S.S. Sulakshin,** Primeneniye vychislimykh modeley v gosudarstvennom upravlenii [The Use of computable models in public administration]. М.: Nauchnyy ekspert, 2007.

[2] **K. Arrow,** Existence of an equilibrium for a competitive economy, *Econometrica*, 3 (1954) 265–290.

[3] **G. Debreu,** The Theory of value: An Axiomatic analysis of economic equilibrium. New Haven and London: Yale University Press, (1959) 115.

[4] **L.A. Johansen,** Multisectoral Study of economic Growth, Contributions to Economic Analysis 21. North-Holland Publishing Company, (1960) 177.

[5] **J.B. Shoven, J. Whalley,** Applying General Equilibrium. Cambridge University Press, (1992) 299.

[6] **L. Taylor,** Socially relevant policy analysis: structuralist computable general equilibrium models for the developing world, MIT press, Cambridge (MA). 1990.

[7] **I.S. Wing,** Computable General Equilibrium Models and Their Use in Economy- Wide Policy Analysis: Everything You Ever Wanted to Know (But Were Afraid to Ask). Center for Energy & Environmental Studies and Department of Geography & Environment Boston University and Joint Program on the Science & Policy of Global Change Massachusetts Institute of Technology, (2003) 73.

[8] **D.A. Izotov,** Empiricheskiye modeli obshchego ekonomicheskogo ravnovesiya [Empirical models of General economic equilibrium], *Prostranstvennaya ekonomika*, 3 (2014) 138–167.

[9] **M. Grassini,** Problemy primeneniya vychislimykh modeley obshchego ravnovesiya dlya prognozirovaniya ekonomicheskoy dinamiki [Problems of application of computable General equilibrium models for economic forecasting of dynamics], *Problemy prognozirovaniya*, 2 (2009) 30–47.

- [10] **A.S. Lavrentyev, K.V. Krnichanskiy**, Metody otsenki vliyaniya strukturnoy politiki na makroekonomicheskiye parametry: modeli obshchego ravnovesiya [Methods for assessing the impact of structural policy on macroeconomic parameters: General equilibrium models], *Regionalnaya ekonomika: teoriya i praktika*, 14 (9) (2016) 98–112.
- [11] **Ye.L. Toroptsev, T.V. Tatochenko**, Modelirovaniye ustoychivosti i ekonomicheskogo rosta v usloviyakh neopredelennosti parametrov mezhotraslevykh modeley [Modelling of stability and economic growth in the face of uncertainty parameters interdisciplinary models], *Sovremennaya ekonomika: problemy i resheniya*, 6 (2013) 119–127.
- [12] **R.R. Duzhinski, Ye.L. Toroptsev, A.S. Marakhovskiy**, Obyedineniye informatsionno-analiticheskikh vozmozhnostey ravnovesnykh i dinamicheskikh mezhotraslevykh modeley [The Pooling of information and analytical possibilities of equilibrium and dynamic input-output models], *Ekonomicheskiy analiz: teoriya i praktika*, 17 (4) (2018) 736–753. URL: <https://doi.org/10.24891/ea.17.4.736>
- [13] **N.D. Kondratyev**, Bolshiye tsikly konyunktury i teoriya predvideniya [Large cycles of conjuncture and the theory of foresight]. M.: Ekonomika, 2002.
- [14] **N.D. Kondratyev**, Izbrannyye sochineniya [Selected works]. M.: Ekonomika, 1993.
- [15] **A. Burns, W. Mitchell**, *Measuring Business Cycles* // New York: National Bureau of Economic Reseach. 1946.
- [16] **J.A. Schumpeter**, *Business Cycles. A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process*, 2 vols. New York Toronto London: McGraw-Hill Book Company, (1939) 461.
- [17] **S. Kuznets**, Economic Growth and Income Inequality, *American Economic Review*, 45 (1) (1953) 1–28.
- [18] **P. Samuelson**, Interactions Between the Multiplier Analysis and the Principle of Acceleration, *Review of Economics and Statistics*, 21 (1939) 75–78.
- [19] **J.R. Hicks**, *A contribution of the Theory of the Trade Cycle*. Oxford University Press. Oxford. 1950.
- [20] **D.A. Medvedev**, Sotsialno-ekonomicheskoye razvitiye Rossii: obreteniye novoy dinamiki [Socio-economic development of Russia: finding a new dynamics], *Voprosy ekonomiki*, 10 (2016) 5–30.
- [21] **V.V. Leontyev**, *Ekonomicheskoye esse. Teorii, issledovaniya, fakty i politika* [Economic essay. Theories, research, facts and politics]. M.: Politicheskaya literatura, 1990.

DUZHINSKI Ramziya R. E-mail: ramzia@aol.com

TOROPTSEV Evgeny L. E-mail: eltoroptsev@yandex.ru

MARAHOVSKIJ Alexandr S. E-mail: marahov@yandex.ru