

УДК 330.42

В.В. Лебедев

К.В. Лебедев

О ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ МЕТОДАХ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЭКОНОМИКЕ¹

Аннотация. Обсуждаются новые направления экономики, связанные с использованием естественнонаучных методов. Обоснован вывод о том, что развитие этих направлений нацелено на усиление адекватности математических моделей и способствует формированию общего социального анализа.

Ключевые слова: математическое моделирование, адекватность, динамика, физическая экономика, синергетика.

Valeriy Lebedev

Konstantin Lebedev

ON THE NATURAL-SCIENTIFIC METHODS OF RESEARCH IN ECONOMICS

Annotation. The new directions of the economics, associated with the use of natural-scientific methods are discussed. The conclusion is justified that the development of these areas is aimed at strengthening the adequacy of mathematical models and fosters a general social analysis.

Keywords: mathematical modeling, adequacy, dynamics, physical economics, synergy.

Возможность применения математики в экономике связана с существованием количественных закономерностей, присущих многим (хотя и не всем) экономическим процессам. Формализация взаимосвязей, обнаруженная для некоторых экономических показателей, способствовала развитию в XIX–XX вв. математического направления в экономике, что привело в конечном итоге к становлению математической экономики. Математические модели классической экономики позволили получить ряд результатов, которые заняли прочное место в различных учебных дисциплинах университетов. Однако несмотря на широкое применение моделей в классической экономике, большинство из них не выдерживает критики с позиций современной методологии математического моделирования [11].

Существуют различные суждения о роли и месте математики в современной экономической теории. Об этом свидетельствует, в частности, дискуссия, развернувшаяся сравнительно недавно после публикации в газете «The New York Times» в сентябре 2009 г. статьи П. Кругмэна «How did economists get it so wrong?». В ней нобелевский лауреат дал негативную оценку применению математических методов в экономике, указав на неспособность современной экономической науки предсказать кризис: «...в самых распространенных математических моделях, которыми пользовались для прогнозирования экономисты, ничто не предполагало саму возможность коллапса вроде того, что случился в минувшем году» [20]. Возражая П. Кругмэну, вице-президент Американской ассоциации финансов Д. Кохрейн отмечал, в частности, следующее: «... Все области человеческой жизни постепенно пронизываются цифрами <...>. Есть ли хоть малейший шанс, что в экономике все будет иначе? Нет, проблема не в математике. Напротив, ее меньше, чем должно бы быть. Математика в экономике служит для того, чтобы логика не искажалась, чтобы подтвердить, что из «если» вытекает «то», чего зачастую не происходит, если просто писать художественную прозу» [18]. Приведем следующий комментарий к многолетней полемике о роли и месте математики в экономике: «Конечно, «не надо стрелять из пушек по воробьям» и заменять без необходимости экономику математикой, но все же вряд ли в современных условиях сложные экономические проблемы, такие как макроэкономические реформы или оценка эффективности капиталоемких инвестиционных проектов, могут быть без больших потерь решены путем чисто гуманитарных рассуждений, без соответствующей системы математических моделей, алгоритмов их анализа и компьютерных расчетов» [9, с. 262].

© Лебедев В.В., Лебедев К.В., 2016

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 16-06-00280).

Комплекс разнообразных причин, в том числе неудовлетворенность исследователей уровнем развития теории и невысоким уровнем адекватности используемых математических моделей, привели к кризису экономической науки, который начался в середине 1970-х гг. [12]. Это ускорило развитие новых направлений в экономической теории, лежащих за пределами экономического мейнстрима. Появились «эволюционная экономика», «синергетическая экономика», «физическая экономика», «эконофизика» и др. [5; 7; 10; 13; 17].

Рассмотрим основные особенности новых направлений, в которых непосредственно используются математические методы. Эволюционная экономика возникла в начале XX в. во многом благодаря работам И. Шумпетера, который рассматривал экономику как развивающуюся систему [17]. В настоящее время в рамках этого направления ведутся поиски законов развития экономики как сложной динамической системы, координация которой обеспечивается в ходе сложных структурных и воспроизводственных процессов в условиях постоянной неопределенности [10]. О широком развитии исследований в рамках этого направления свидетельствует тот факт, что существует международное объединение экономистов Ассоциация эволюционной экономики (Association for Evolutionary Economics), которое проводит ежегодные собрания и издает журнал «Journal of Economic Issues».

Синергетическая экономика появилась сравнительно недавно [5]. Она имеет дело с неустойчивыми нелинейными системами и фокусирует внимание на нелинейных явлениях в экономической эволюции, таких, как структурные изменения, бифуркации и хаос. При этом нелинейность и неустойчивость рассматриваются в синергетической экономике как источники разнообразия и сложности экономической динамики, а не как источники шумов и случайных явлений, как это делается в традиционной экономике. В.-Б. Занг пишет в предисловии своей книги о том, что П. Самуэльсон разделял развитие аналитической экономики примерно на пять больших этапов. Первые четыре этапа он связывал с развитием преимущественно статических моделей и обоснованием практического использования метода сравнительной статики, а пятый – с созданием теории сравнительной динамики, которая должна включить в себя теорию сравнительной статики как частный случай. «Пятый шаг будет разрабатываться в данной книге», пишет автор термина «синергетическая экономика» [5, с. 14]. Отметим, что В.-Б. Занг не сразу определился с названием «синергетическая экономика». Он рассматривал и другие варианты, например, «новые основы экономического анализа», «новая эволюционная экономика», «хаотическая экономика» [5].

Термин «физическая экономика» ввел в научный оборот Л. Ларуш [7]. Он различает два принципиально различных подхода к механизму развития экономики и, как следствие, две несовместимые линии в развитии экономической теории. Первый опирается на монетаризм, а второй делает акцент на производстве, основанном на непрерывном технологическом прогрессе и на развитии экономики как составной части эволюции научного знания в целом, включая естественные и технические науки. При этом Л. Ларуш считает ошибочной трактовку кейнсианства с его упором на поддержание спроса и вмешательство государства в экономическую жизнь государства как полную противоположность экономической модели монетаристов, которая максимально расширяет свободу рынка и манипулирует им преимущественно на основе учетной ставки и денежной массы при снижении налогов, госрегулирования и социальных программ. Он убежден, что противопоставление идет по линии доминирования либо физической, либо чисто финансовой экономической системы [7].

Термин «эконофизика» был введен в 1995 г. для общего обозначения работ, в которых методы физики применяются для анализа финансовых данных [4; 13]. Начиная с 1998 г. в рамках этого направления были выявлены фундаментальные закономерности, которые легли в основу современных методов прогноза динамики цен финансовых активов и оценки финансовых рисков. При этом активно используются методы фрактального анализа, теории фазовых переходов и др. Содержание термина эконофизика как направления, в котором методы физики применяются для анализа финансо-

вых данных, представляется очень узким. Поэтому в настоящее время этот термин часто используется в более широком смысле: к эконофизике относят все исследования, в рамках которых модели и методы физики применяются для изучения различных экономических явлений. При таком подходе термины «эконофизика» и «физическая экономика» превращаются в синонимы [13, 15; 16].

В эволюционной, синергетической и физической экономике (эконофизике) при построении моделей используются наряду с новыми подходами в той или иной мере гипотезы традиционной экономической теории, а применяемый здесь математический аппарат включает методы теории развивающихся систем и другой инструментарий, применяемый в естествознании. С позиций методологии математического моделирования основные различия рассмотренных направлений связаны, с одной стороны, с изучением различных объектов (процессов) и, с другой стороны, с использованием разных подходов к построению основополагающих гипотез математических моделей и разных методов при изучении одних и тех же объектов. Существенно, что все эти направления, дополняя друг друга, представляют собой развитие инструментальных средств системного подхода и системного анализа [9]. В частности, «синергетика наряду с кибернетикой и другими интересными и полезными подходами рассматривается как важный, но все же компонент общей теории систем и системного анализа» [9, с. 259].

Противопоставление одного направления другому представляется не всегда корректным. Так, в работе [5, с. 294] читаем: «Синергетическая экономика делает упор на взаимодействие различных переменных и различных уровней системы. Хотя значение таких взаимодействий признается и «системным анализом», там этот подход мало что дал для понимания социальной эволюции. Системный анализ заведомо предполагает устойчивость. В этом отношении он находится все еще в рамках традиционной экономики». Такое противопоставление синергетики и системного анализа не корректно. Приведем следующее замечание по этому поводу: «Представляется, что автор данной монографии, по-видимому, имеет в виду какой-то конкретный вариант методологии системного анализа, обязательно предусматривающий априорную устойчивость и другие традиционные предпосылки. В общем же случае философия и методология современного системного анализа <...> этого априорного условия не требуют». Поэтому «не следует фетишизировать возможности синергетики, которые, как и у любого другого конкретного подхода имеют свои пределы» [9, с. 258–259].

Можно по-разному группировать подходы, существующие в теоретической экономике. В недавно вышедшей работе [16] предлагается разделить все направления на два основных: классический (неоклассический, мейнстрим) и естественнонаучный (синергетический). Нельзя не согласиться с авторами этой работы, что название «естественнонаучный» более удачно подходит для обозначения альтернативного мейнстриму направления, чем, например, «эконофизика» или «физическая экономика». Однако, термин «синергетический» тоже может вызвать возражения, так как, к сожалению, сейчас он начинает все более обрастать пустословием. В этой связи напомним, что термин «информатика» пришел лет сорок назад на смену термину «кибернетика», который возник одновременно с появлением ЭВМ и использовался для обозначения науки о преобразовании информации. Однако, «пустословие, возникшее вокруг кибернетики, привело к тому, что люди дела стали стесняться причисления их к кибернетикам, и возникла необходимость выделить из нее здоровое научное и техническое ядро и отмежеваться от «трепативной» шелухи. Именно термин «Computer Science», а впоследствии «Informatique» послужил этой цели» [3, с. 86].

Не останавливаясь на особенностях и различиях рассмотренных направлений теоретической экономики, отметим, что все они в той или иной мере опираются на идею о том, что экономическая наука должна использовать современные методы, применяемые в естественных науках, и, по существу, нацелена на повышение уровня адекватности используемых моделей. Многие специалисты связывают повышение адекватности теоретических моделей с выполнением междисциплинарных иссле-

дований, так как социальные дисциплины взаимосвязаны. Эти исследования должны способствовать формированию общего социального анализа [12]. При этом одной из наиболее важных задач, которые следует решить, является разработка общей научной концепции функционирования социума как процесса взаимодействия различных социальных подсистем между собой и с природой, изучаемых различными предметными науками (экономикой, социологией, историей, демографией, психологией) [2].

Известно, что эволюция некоторых процессов из разных областей науки может задаваться одинаковыми уравнениями. Рассмотрим пример такого рода: модель, первоначально исследованную при анализе демографических процессов. Речь идет о модели логистического роста П.-Ф. Ферхюльста, первым применившим дифференциальные уравнения в социальных науках. Удивительный исторический факт: бельгийский математик П.-Ф. Ферхюльст опубликовал статью «Замечания о законе, согласно которому происходит рост населения» [21], в которой была построена динамическая демографическая модель, в том же 1838 г., когда французский математик А.-О. Курно, признанный основоположник математической экономики, опубликовал работу «Исследование математических принципов теории богатства» [19]. И обе эти основополагающие работы не были оценены современниками.

Позже выяснилось, что построенное Ферхюльстом уравнение логистического роста, которое выражает динамику численности населения, носит универсальный характер: оно описывает динамические процессы с насыщением в самых разных областях науки. В модели Ферхюльста динамика численности населения описывается обыкновенным дифференциальным уравнением следующего вида:

$$\dot{x} = kx(1 - bx). \quad (1)$$

Здесь x – численность населения, k, b – параметры. Частным случаем уравнения (1) при $b = 0$ является уравнение Мальтуса $\dot{x} = kx$. Особенностью уравнения (1) при $b > 0$ является то, что в перспективе численность населения стремится к равновесному значению, равному $x_* = 1/b$. Построенная Ферхюльстом демографическая модель позволила ему сделать оценку значения верхней границы численности населения Бельгии, равную $x_* = 9,4$ млн чел. Несмотря на существенное упрощение реальности, эта грубая оценка с высокой точностью соответствует современной численности: согласно статистическим данным население Бельгии составляло на июль 2009 г. около 10,4 млн граждан (расхождение около 10 %).

В экономике уравнение вида (1) возникает в динамической модели однопродуктовой фирмы и в динамической модели монополии, в которых отражены инвестиционные и амортизационные процессы [8]. Покажем, что к уравнению вида (1) сводится дифференциальное уравнение, используемое в неоклассической макроэкономической модели Солоу для описания динамики фондовооруженности труда [6]. Напомним, что в модели Солоу изменение во времени фондовооруженности x в случае постоянной нормы потребления определяется дифференциальным уравнением

$$\dot{x} = Ax^a - Bx, \quad (2)$$

где число a – коэффициент эластичности зависимости производительности труда от фондовооруженности ($0 < a < 1$), A и B – положительные числа [6].

Если сделать замену $u = x^{a-1}$, то уравнение (2) принимает вид уравнения (1). Действительно, в силу $\ln u = (a-1) \ln x$ с учетом уравнения (1) получаем

$$\dot{u}/u = (a-1)\dot{x}/x = (a-1)(Ax^{a-1} - B) = (1-a)(B - Au).$$

Поэтому изменение во времени переменной u определяется уравнением логистического типа

$$\dot{u} = (1 - a)u(B - Au).$$

Как видим, дифференциальное уравнение неоклассической модели Солоу сводится к уравнению логистического типа. Поэтому уравнение (2) при выполнении условия $0 < a < 1$ называют обобщенным логистическим уравнением. Понятно, что характер динамики переменных моделей (1) и (2) одинаков. Модификации модели (2), имеющие три равновесных решения, из которых одно неустойчивое, а два других – устойчивые, позволили исследовать условия перехода экономики из низкопродуктивного состояния в высокопродуктивное [8; 15].

Отметим также, что модифицированное уравнение Ферхюльста

$$\dot{x} = x(k - bx) - c,$$

в правую часть которого введена отрицательная константа $-c$, описывает в математической биологии процесс внутривидовой конкуренции с учетом постоянного отлова части особей. Это модифицированное уравнение используется для иллюстрации тезиса «оптимизация – путь к катастрофе» [1]. Однако такого же типа особенность возникает в модели Солоу в случае, когда удельное потребление c постоянно:

$$\dot{x} = Dx^a - Bx - c.$$

Оказывается, что в этом варианте однопродуктовой макроэкономической модели максимизация среднедушевого потребления тоже приводит к катастрофе: здесь оптимальное решение является неустойчивым, вследствие чего незначительное превышение удельным потреблением соответствующего оптимального уровня вызывает падение производства.

Модель Ферхюльста (1) отнесена в работе [16] к числу базовых моделей физической экономики. Взаимосвязь уравнений (1) и (2) свидетельствует об условности разделения объектов исследования в экономике, так как уравнение (2) используется в неоклассической модели. Поэтому модели (1) и (2) следует отнести к числу базовых моделей экономической науки в целом. Более того, их следует рассматривать как базовые модели формируемого в перспективе общего социального анализа, так как эти уравнения отражают эволюцию и некоторых социальных процессов.

Завершая обсуждение новых подходов к исследованию экономических процессов, отметим, что как бы мы не называли современные направления экономической науки и как бы не группировали их, одно бесспорно: она развивается, и все направления, использующие количественные методы, нацелены на совершенствование применения в экономике методологии математического моделирования, успешно применяемой в естествознании.

Библиографический список

1. Арнольд, В. И. «Жесткие» и «мягкие» математические модели: докл. на научно-практическом семинаре «Аналитика в государственных учреждениях» (1997 г.) / В. И. Арнольд. – М. : МЦНМО, 2004. – 32 с.
2. Гаврилец, Ю. Н. Откуда, как и куда мы идем? (Некоторые рассуждения о математике в социологии) [Электронный ресурс] / Ю. Н. Гаврилец. – Режим доступа : http://www.ssa-rss.ru/index.php?page_id=19&id=511 (дата обращения : 05.09.2016).
3. Дородницын, А. А. Информатика: предмет и задачи // Вестник Академии наук СССР. – 1985. – № 2. – С. 85–89.
4. Дубовиков, М. Первый конгресс по эконофизике в России (обзор докладов и выступлений) / М. Дубовиков // Вопросы экономики. – 2009. – № 11. – С. 150–155.
5. Занг, В.-Б. Синергетическая экономика. Время и перемены в нелинейной экономической теории / В.-Б. Занг; под ред. В. В. Лебедева, В. Н. Разжевайкина. – М. : Мир, 1999. – 325 с.
6. Интриллигатор, М. Математические методы оптимизации и экономическая теория / М. Интриллигатор. – М. : Прогресс, 1975. – 606 с.

7. Ларуш, Л. Интервью на VII ежегодной сессии Мирового Общественного форума «Диалог цивилизаций» (остров Родос, 8–12 окт. 2009 г.) [Электронный ресурс] / Л. Ларуш. – Режим доступа : <http://dokumentika.org/antiglobalisti/lindon-larush> (дата обращения : 01.09.2016).
8. Лебедев, В. В. Математическое моделирование нестационарных экономических процессов / В. В. Лебедев, К. В. Лебедев. – М. : ООО «еТест», 2011. – 336 с.
9. Лившиц, В. Н. Системное мышление и системный анализ: использование при определении инвестиционной привлекательности регионов и моделирование поведения инвестора на комбинированном рынке / В. Н. Лившиц, Е. Р. Орлова, М. П. Фролова [и др.] // Аудит и финансовый анализ. – 2013. – № 5. – С. 252–287.
10. Маевский, В. И. О взаимоотношении эволюционной теории и ортодоксии (концептуальный анализ) / В. И. Маевский // Вопросы экономики. – 2003. – № 7. – С. 4–14.
11. Петров, А. А. Об адекватности математических моделей экономики / А. А. Петров // Труды МФТИ. – Т. 1 – № 4. – М. : МФТИ, 2009. – С. 53–65.
12. Полтерович, В. М. Становление общего социального анализа / В. М. Полтерович // Общественные науки и современность. – 2011. – № 2. – С. 101–111.
13. Россер-мл. Дж. Настоящее и будущее эконофизики / Дж. Россер-мл. // Вопросы экономики. – 2009. – № 11. – С. 76–82.
14. Чернавский, Д. С. О проблемах физической экономики / Д. С. Чернавский, Н. И. Старков, А. В. Щербаков // Успехи физических наук. – 2002. – № 9. – С. 1045.
15. Чернавский Д. С. Об эконофизике и ее месте в современной теоретической экономике / Д. С. Чернавский, Н. И. Старков, С. Ю. Малков [и др.] // Успехи физических наук. – 2011. – № 181. – С. 767–773.
16. Чернавский, Д.С. Естественнонаучная концепция в экономике / Д. С. Чернавский, Н. И. Старков [и др.] – М. : Грифон, 2016. – 48 с.
17. Шумпетер, И. Теория экономического развития / И. Шумпетер. – М. : Прогресс, 1982. – 401 с.
18. Cochrane, John H. How did Paul Krugman get it so Wrong? [Electronic resource] / John H. Cochrane // Economics. September 11th, 2009. – Mode of access : <http://ricardo.ecn.wfu.edu/~cottrell/ecn272/cochrane.pdf> (accessed date : 21.09.2016).
19. Cournot, A. Recherches sur les Principes Mathématiques de la Théorie des Richesses / A. Cournot. – Paris : Hachette, 1838. – 208 p.
20. Krugman, P. How did economists get it so wrong? [Electronic resource] / P. Krugman // The New York Times. September 2, 2009. – Mode of access : <http://ricardo.ecn.wfu.edu/~cottrell/ecn272/krugman.pdf> (accessed date : 21.09.2016).
21. Verhulst, P.-F. Notice sur la loi que la population poursuit dans son accroissement / P.-F. Verhulst // Correspondance Mathématique et Physique (Bruxelles). – 1838. – Vol. 10 – Pp. 113–121.