

УДК 303.725.33

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В МАКРОЭКОНОМИКЕ¹

© 2011 г. Р. М. Нижегородцев*, Н. П. Горидько**, З. Р. Хакимов*

*Институт проблем управления РАН, г. Москва

**Черкасский институт банковского дела Университета банковского дела
Национального банка Украины

В статье обсуждаются общие принципы построения факторных регрессионных моделей в макроэкономике. Подробно раскрываются вопросы линеаризации моделей, дефлирования и эконометрического прогнозирования, в частности, методами теории катастроф.

Ключевые слова: факторные регрессионные модели; линеаризация моделей; эконометрическое прогнозирование; теория катастроф.

The paper discusses some main principles of factor regressional modeling in macroeconomics. The problems of model linearizing, deflation and econometric forecasting, in particular, using methods of catastrophe theory, are under consideration.

Key words: factor regressional models; model linearizing; econometric forecasting; catastrophe theory.

1. Общая методология

Когда вы поднимаетесь по лестнице, вы можете поставить ногу на ступеньку двадцатью пятью разными способами – в зависимости от крутизны ступенек, от их ширины, от того, скользкая ли поверхность, а может быть, они прогнили и проваливаются при ходьбе, или скрипят, или имеют разную ширину слева и справа, если это винтовая лестница. Некоторые из этих двадцати пяти способов надежны и безопасны, другие заставят вас удерживать равновесие, совершая балансирующие движения, результат которых далеко не очевиден. А некоторые способы встать на ступеньку заведомо приведут к падению при следующем шаге. И только от вас зависит, какой из этих способов вы выберете.

Точно так же обстоит дело и с макроэкономическими моделями. Для каждого вопроса, который может быть задан, существует

много десятков моделей, способных ответить на него с разной степенью точности, надежности и обоснованности. Вопрос заключается в том, каковы цели, с которыми вы прибегаете к моделированию макропараметров. В зависимости от целей и от обстоятельств, характеризующих динамику макросистем, исследователь должен выбрать модель, которая максимально точно, полно и адекватно ответит на поставленный им вопрос.

Мы предпочитаем моделировать и прогнозировать параметры экономической динамики при помощи эконометрических (главным образом, регрессионных) моделей, позволяющих определить, с какой точностью получен тот или иной результат, а в случае необходимости включать или исключать объясняющие переменные до тех пор, пока не получится приемлемая с точки зрения адекватности модель.

Этих возможностей не предоставляют,

¹ Авторы благодарны член-корреспонденту РАН д.т.н. проф. Д. А. Новикову (Институт проблем управления РАН) и д.э.н. проф. М. Ю. Архиповой (Институт проблем информатики РАН) за обсуждение результатов работы и полезные замечания.

например, псевдобалансовые модели, авторы которых порой категорично утверждают их незаменимость для целей макроанализа и прогнозирования. Некоторая ирония заключается в том, что сторонники псевдобалансовых моделей часто убеждены в правоте предоставляемых ими выводов и в то же время начисто лишены аппарата, который был бы способен ее подтвердить.

Межотраслевые балансы предполагают решение N уравнений с N неизвестными. Найденная при этом равновесная точка имеет краткосрочный смысл и не позволяет делать какие бы то ни было выводы долгосрочного характера. При изменении хотя бы одного коэффициента во всей матрице вектор-столбец решений полностью изменяется, причем в рамках балансовой методологии нет возможности проверить, с какой именно точностью получен данный результат.

Любая равновесная модель действует так, как если бы на свете не было погрешностей измерения и вычисления, т. е. как если бы все цифры, встречающиеся в расчетах, были абсолютно точны.

Этот недостаток успешно преодолевают эконометрические модели. Здесь на N неизвестных мы (как правило) имеем минимум $\frac{1}{2}(N^2 - N)$ уравнений, и вместе с наилучшей аппроксимацией мы получаем приблизительный (стохастический) ответ на вопрос о том, с какой точностью найдена эта аппроксимация, что, разумеется, намного более ценно.

Мы никогда не пользуемся для получения информации о текущем времени часами, которые стоят, и охотно пользуемся часами, спешащими ровно на три минуты, несмотря на то, что стоящие часы дважды в сутки показывают точное время, а спешащие – никогда. Тем не менее, зная точность, с которой получен результат, мы в случае необходимости вводим нужную поправку и ориентируем свои действия по данным, полученным с известной нам точностью. Совершенно по той же причине эконометрические модели дают результат, намного более пригодный к дальнейшему употреблению.

Попутно эконометрические характеристики модели позволяют удостовериться в том, что построенная модель адекватна и значима, и дают возможность хотя бы приблизительно оценить вклад каждого из рассматриваемых

факторов модели в итоговый результат – вариацию объясняемой переменной.

При этом на основе зависимостей, найденных по данным прошлых периодов, мы можем с известной точностью спрогнозировать, как изменятся найденные зависимости в будущем. В некоторых случаях эконометрические модели способны дать впечатляющие долгосрочные прогнозы и позволяют отслеживать «поворотные» точки, в которых коренным образом изменяется динамика изучаемой системы. Псевдобалансовые модели на это в принципе не способны, все имеющиеся зависимости они рассматривают в некотором смысле как аналоги предшествующих.

Заметим, что эконометрика представляет собой универсальный аппарат, позволяющий осуществлять интеллектуальный анализ данных. Собственно к экономике логика действия данного аппарата не имеет никакого отношения, с таким же успехом он применим к анализу данных в любой другой сфере – медицине, геологии, филологии и т. д. Название «эконометрика» закрепилось за этим аппаратом в силу того факта, что он первоначально возник как ответ на потребности экономической науки и впервые применялся именно в ней. Однако к сути тех методов, которыми пользуется эконометрика, это никак не относится.

Многочисленные нарекания в адрес эконометрических (в частности, регрессионных) методов раздаются главным образом от людей, которые неверно трактуют получаемые с помощью этих методов результаты.

Например, представим себе ситуацию, когда объясняемая переменная Y выражается линейной регрессионной моделью через ряд объясняющих ее динамику регрессоров: $Y = f(x_1, x_2, x_3)$ с коэффициентом детерминации $R^2 = 90\%$. Затем удастся построить другое уравнение, выражающее линейную связь между той же величиной Y и набором совершенно других объясняющих параметров: $Y = g(x_p, x_s, x_d)$, причем коэффициент детерминации снова оказался равен 90% . Может ли такое быть? Конечно, может. А может ли при этом оказаться так, что наборы переменных (x_1, x_2, x_3) и (x_p, x_s, x_d) не мультиколлинеарны друг с другом, т. е. переменные, входящие в эти наборы, по отношению друг к другу линейно независимы? Увы, и такое может быть.

Объявлять на этом основании эконометрику лженаукой нет разумных оснований. Необходимо лишь понять, что объясняющий параметр, который в одной модели оказался значим для объяснения вариации динамического ряда, в другой модели (в компании других регрессоров) при объяснении вариации того же ряда может быть незначим. Поэтому, между прочим, не следует торопиться объявлять, что объясняемая переменная «не зависит» от параметров, которые пришлось исключить из регрессионной модели. Если при построении какой-либо модели лучше обойтись без них, это не значит, что объясняемая переменная вовсе не имеет отношения к этим параметрам: возможно, в другом наборе объясняющих переменных они оказались бы значимыми.

Работая с регрессионными моделями, не следует также упускать из виду разницу между объясняемыми и объясняющими переменными. Здесь есть серьезное отличие от обычной алгебры, в которой можно любую переменную выразить через другие, и эта операция во многих случаях обратима (например, если уравнение линейно). Для эконометрического анализа модель $X = f(Y, Z)$ – это совсем не то же самое, что модель $Y = g(X, Z)$. С точки зрения эконометрики это две абсолютно разные модели (даже если эти модели линейны), они будут иметь разные эконометрические характеристики.

Это же замечание касается любых преобразований модели, даже если они формально обратимы: преобразованная модель – это другая модель, у нее другие эконометрические показатели. Например, модель $Y = x_1 x_2$ – это не то же самое, что модель $\ln Y = \ln x_1 + \ln x_2$. Причина этого заключается в том, что у этих моделей аддитивные остатки имеют разный «физический» (или экономический) смысл и потому ведут себя по-разному.

2. Линеаризация регрессионных моделей

Любая факторная регрессионная модель может быть линеаризована, если применить предельный анализ, т. е. от зависимости между накапливаемыми величинами перейти к исследованию зависимости между их приращениями. В частности, можно не заботиться о виде производственной функции, если рас-

сматривать ее в приращениях: в таком виде любая модель становится линейной, и причина этого факта заключается в инвариантности формы первого дифференциала [1; 2].

Пусть функция $Y = f(x_1, \dots, x_n)$ зависит от n не зависящих друг от друга переменных. В таком случае полный дифференциал этой функции представляет собой линейную комбинацию приращений переменных (факторов), от которых она зависит:

$$dY = \frac{\partial f}{\partial x_1} \cdot dx_1 + \dots + \frac{\partial f}{\partial x_n} \cdot dx_n. \quad (1)$$

Принимая теперь dY в качестве объясняемой величины, а dx_1, \dots, dx_n – в качестве объясняющих переменных, получаем стандартную логику линейной факторной модели, в которой, имея динамические ряды переменных dY, dx_1, \dots, dx_n , при помощи регрессионных методов можно определить веса

$$\frac{\partial f}{\partial x_i}, \quad i = 1, \dots, n,$$

характеризующие различную степень зависимости объясняемой (результатирующей) функции от каждой из объясняющих переменных. Если соответствующий вес при i -й объясняющей переменной достаточно велик по модулю, можно считать, что результирующая величина Y сильно зависит от данной переменной x_i , если мал – то слабо зависит.

Проведенное рассуждение показывает общую логику факторных моделей и позволяет объяснить, почему именно линейные факторные модели столь любимы и столь широко распространены.

Для того чтобы описанная линейная модель реально работала, необходимо соблюдение двух условий.

1. Нужно убедиться в том, что функция Y не зависит от других переменных, помимо x_1, \dots, x_n . При этом нужно понимать, что любое факторное уравнение такого рода есть результат абстрагирования, отвлечения от действия каких-то факторов, так что почти наверняка существуют еще какие-то влияющие на результат переменные, не вошедшие в модель. Совокупное влияние этих неучтенных факторов аккумулируется в случайной компоненте, и в этом заключается одна из причин того, почему имеет смысл заниматься исследованием так называемых остатков. На

сегодняшний день в рамках эконометрического анализа разработаны весьма тонкие инструменты, позволяющие оценить поведение случайной компоненты и на основании проведенного анализа утверждать наличие или отсутствие закономерности в поведении этой компоненты.

2. Нужно гарантировать, что эти n переменных действительно не зависят друг от друга. При этом линейная независимость проверяется отсутствием мультиколлинеарности всей совокупности регрессоров. Взаимной зависимости факторов можно избежать, применяя так называемый метод главных компонент, когда вместо исходных признаков используются взаимно ортогональные латентные факторы. Если же вошедшие в модель переменные оказались взаимно зависимыми, то полный дифференциал функции Y будет иметь существенно более сложный вид, отличный от вида (1), поскольку производные x_i по x_j не будут равняться нулю.

Современная эконометрика формально справляется с решением обеих этих проблем. Коэффициент детерминации рассматриваемой модели показывает, на сколько процентов динамика объясняющих переменных в совокупности позволяет объяснить изменение результирующей функции. При помощи коэффициентов парной линейной корреляции между динамическими рядами переменных dx_i устанавливается линейная независимость этих переменных друг от друга.

Заметим, что представления о независи-

мости объясняющих переменных, основанные на линейной корреляции их динамических рядов, весьма поверхностны: низкие коэффициенты линейной корреляции не могут служить надежными гарантиями независимости переменных; они лишь позволяют утверждать, что связь между ними (если она существует) непохожа на линейную зависимость (для исследования нелинейных зависимостей используют корреляционное отношение).

В качестве примера рассмотрим фазовую плоскость (a, b) , на которой крестиками нанесены одновременно принимаемые значения этих двух гипотетических переменных по результатам наблюдений (рис. 1). Коэффициент линейной корреляции между a и b , разумеется, будет весьма невысок; однако едва ли найдется статистик, который стал бы утверждать, что эти параметры независимы.

Даже знак коэффициента корреляции в данном примере будет определяться случайными обстоятельствами: если наблюдаемые значения пар (a, b) случайным образом группируются преимущественно в зонах 1 и 3 на рис. 2, статистика будет утверждать, что корреляция между ними положительна, если в зонах 2 и 4 – то отрицательна. Между тем, этот факт ничего не говорит о реальном характере взаимной зависимости переменных a и b .

Приведенные соображения позволяют утверждать, что линейные факторные модели имеют весьма ограниченную пригодность. Этот факт не раз обсуждался экономистами,

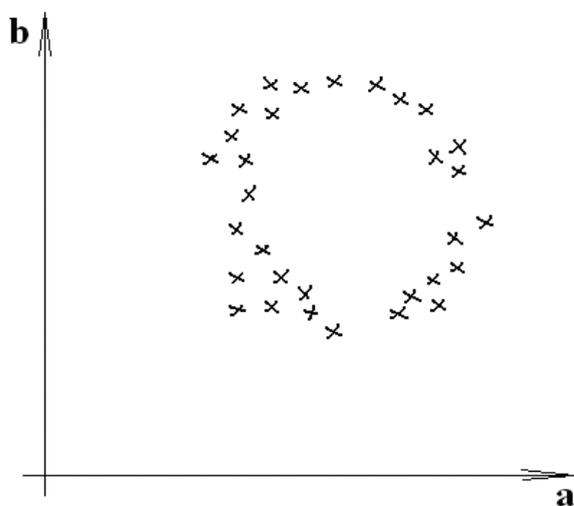


Рис. 1. Гипотетические данные наблюдений: значения пар (a, b)

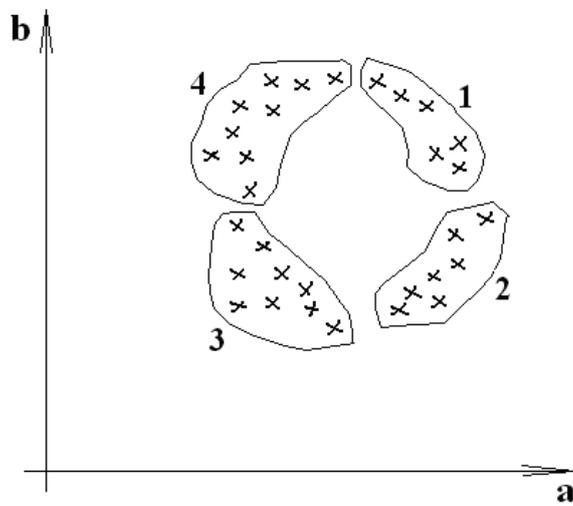


Рис. 2. Кластеризация значений пар (a, b) из рисунка 1

которые настаивали на необходимости исследовать *причинные* связи в экономике, несмотря на растущую популярность функциональных количественных методов, применение которых не всегда должным образом обосновано.

В частности, Нобелевский лауреат Морис Аллэ много раз высказывал скептическое отношение к моделям такого рода, а злоупотребление ими в обстоятельствах, не вызывающих к ним серьезного доверия, называл «дикий эконометрикой» [3]. Он, как известно, всегда являлся сторонником *параметрических* моделей, в которых характер взаимосвязи между рассматриваемыми переменными выявляется заранее на основе анализа их фактически наблюдаемых значений.

3. Дефлирование. Номинальные и реальные величины

При расчете ВВП и других показателей бывает необходимо проводить межвременные сопоставления, и для этого следует выражать соответствующие величины в так называемых сопоставимых ценах, т. е. приведенных к единой системе расчетов, характеризующих неизменную покупательную способность денежной единицы.

При построении эконометрических моделей все величины типа запасов дефлировать обязательно.

Это связано с тем, что между параметрами, измеренными одинаково меняющимся масштабом цен, возникает так называемая корреляция по масштабу. Иначе говоря, недефлированные величины кажутся взаимно связанными не потому, что их динамика на самом деле как-то связана, а потому, что их номинальные значения связывает масштаб цен – линейка, с помощью которой они измерены.

Пример. Возьмем первые шесть членов натурального ряда и разбросаем их в произвольном порядке, например, так: 4 6 3 1 5 2. А теперь еще раз: 2 5 1 6 3 4. Предположим, что таковы динамические ряды годовых значений двух макроэкономических параметров, измеренных за шестилетний период.

Какова парная линейная корреляция между этими двумя рядами? Можете проверить, она равна минус 0,2. Т. е. расчет показал,

что связи между этими рядами нет никакой (либо, во всяком случае, эта связь, если она существует, непохожа на линейную).

А теперь предположим, что в макросистеме имеет место инфляция, и цены растут каждый год в 10 раз. Соответственно, динамические ряды рассматриваемых величин, выражаемых в текущих ценах, теперь выглядят следующим образом. Величина 1: 4; 60; 300; 1000; 50000; 200000; величина 2: 2; 50; 100; 6000; 30000; 400000.

Парная линейная корреляция между этими рядами составляет 98,4%. Это и есть корреляция по масштабу, и она, как видите, является ложной.

Таким образом, эконометрическая модель параметров, выраженных в номинальных (текущих) ценах, и модель тех же параметров, выраженных в сопоставимых (неизменных) ценах, – это две разные модели. Это, вообще говоря, не значит, что модели в текущих ценах в принципе строить нельзя, но для решения большинства задач макроэкономического анализа и прогнозирования необходимо «очищать» временные ряды от влияния, связанного с изменением покупательной способности денежной единицы.

Индекс, характеризующий рост общего уровня цен в текущем периоде по сравнению с базовым, называется дефлятором ВВП. Дефлятор ВВП является характеристикой не только уровня цен текущего периода, но и базового, с которым производится сопоставление.

Номинальный ВВП представляет собой совокупный объем созданных в обществе за определенный период благ, выраженный в текущих ценах этого периода:

$$Y_{nom}(t) = \sum_i P_i(t)Q_i(t),$$

где $Q_i(t)$ – текущий объем созданного в текущем периоде i -го блага, $P_i(t)$ – текущая цена i -го блага.

Реальный ВВП текущего периода по отношению к базовому представляет собой номинальный ВВП текущего периода, дефлированный (т. е. приведенный) к ценам базового периода:

$$Y_{re}(t, 0) = \frac{Y_{nom}(t)}{I_D(t, 0)}.$$

В этом смысле величина реального ВВП

характеризует не только объем ВВП текущего периода, но и общий уровень цен базового периода, с которым производится сопоставление. При этом дефлятор ВВП $I_D(t, 0)$, приводящий цены текущего периода к базовому, может быть рассчитан несколькими разными способами.

В некоторых случаях удобно (хотя и не всегда правильно) считать, что реальный ВВП представляет собой совокупный объем созданных в обществе за определенный период благ, выраженный в ценах базового периода, с которым производится сопоставление:

$$Y_{re}(t, 0) = \sum_i P_i(0)Q_i(t),$$

где $P_i(0)$ – цена i -го блага в базовом периоде.

При таком подходе (который заметно упрощает действительное положение вещей) отношение номинального ВВП к реальному считают дефлятором ВВП, который тем самым рассчитывается как индекс Пааше:

$$I_P = \frac{\sum_i P_i(t)Q_i(t)}{\sum_i P_i(0)Q_i(t)}. \quad (2)$$

Каждый из фигурирующих в данной формуле параметров заслуживает подробного обсуждения (выходящего за рамки предмета данной работы), поскольку методика их расчета вынуждена так или иначе решать непростые проблемы, связанные с их идентификацией [4; 5].

Цены экономических благ $P_i(t)$ и $P_i(0)$ в течение текущего и базового периодов соответственно. Экономический смысл дефлирования предполагает, что в формуле (2) участвуют средневзвешенные цены за соответствующий период. Однако для удобства расчетов в практических целях используются текущие цены, сложившиеся на конец соответствующего периода. Например, ежеквартальный расчет дефлятора ВВП в нашей стране учитывает текущие цены на конец квартала.

При этом, перемножив четыре квартальных значения дефлятора ВВП, нельзя получить значение годового дефлятора. Его рассчитывают отдельно исходя из структуры цен декабря текущего года по отношению к структуре цен декабря предыдущего года. Однако необходимо иметь в виду, что в декабре

каждого года в России (и ряде других стран) наблюдается резкий рост объемов инвестиций, обусловленный институциональными механизмами распределения бюджетных остатков в осенние месяцы. Это обстоятельство вносит заметные искажения в структуру декабрьских цен по сравнению со среднегодовым уровнем.

Еще одна важная проблема заключается в том, в какой степени дефлятор ВВП, рассчитываемый по формуле (2), отражает динамику общего уровня цен в макроэкономической системе. Ведь производители, создающие ВВП в текущем периоде, потребляют ресурсы, созданные в предшествующие периоды, и для расчета динамики общего уровня цен не всегда имеет значение, какой объем этих ресурсов будет воссоздан вновь в течение текущего периода.

В случае, когда большая часть потребляемых в текущем периоде ресурсов была создана в течение базового периода, с которым проводится сопоставление, более адекватным показателем роста общего уровня цен в текущем периоде по сравнению с базовым является ценовой индекс Ласпейреса:

$$I_L = \frac{\sum_i P_i(t)Q_i(0)}{\sum_i P_i(0)Q_i(0)}, \quad (3)$$

где $Q_i(0)$ – объем i -го блага, созданный в базовом периоде.

Формула Ласпейреса (3) показывает, во сколько раз изменились бы расходы потребителей в текущем периоде по сравнению с базовым, если бы при изменении цен уровень потребления остался прежним. В отличие от нее формула Пааше (2) показывает, во сколько раз фактические расходы потребителей превосходят сумму, которую пришлось бы заплатить за этот же объем потребленного товара при ценах базового периода.

В «медленной» макроэкономической системе с «тяжелой» отраслевой структурой, где средневзвешенный срок оборота капитала составляет более года, наиболее адекватным показателем роста общего уровня цен за год является индекс Ласпейреса, поскольку большую часть ресурсов, потребленных в текущем году, составляют продукты труда предшествующих временных периодов. В «быст-

рой» экономике с преобладанием финансово-торгового капитала (например, Сингапур или Гонконг) наиболее адекватным показателем годового роста общего уровня цен является индекс Пааше.

С 1993 года Система национальных счетов, применяемая комитетами и комиссиями ООН, рассчитывает дефлятор ВВП при помощи так называемого индекса Фишера, равного среднему геометрическому индексов Пааше и Ласпейреса:

$$I_F = \sqrt{I_P \cdot I_L},$$

где I_P и I_L определяются формулами (2) и (3) соответственно. Это позволяет в известной степени компенсировать несообразность, связанную с выбором базы для исчисления роста общего уровня цен.

В зависимости от целей исследования и экономических реальностей исследуемой макросистемы можно применять различные способы расчета дефлятора ВВП I_D . При этом коэффициент реального роста текущего ВВП по сравнению с базовым периодом определяется как отношение номинальных ВВП текущего и базового периодов, деленное на дефлятор ВВП:

$$\frac{Y_{nom}(t)}{Y_{nom}(0)} : I_D(t, 0) = \frac{\sum_i P_i(t) Q_i(t)}{\sum_i P_i(0) Q_i(0)} : I_D(t, 0).$$

В качестве примера приведем динамику ВВП Украины за 1990–2009 гг. (таблица 1).

В данной таблице значения номинального (т. е. рассчитанного в текущих ценах) ВВП и значения дефлятора ВВП взяты из официальных источников страновой статистики – Национального банка Украины [6] и Государственного комитета статистики Украины [7]. При этом значения дефлятора выражены не в процентах, а в долях от единицы, так, чтобы ими было удобно пользоваться для целей дефлирования. Например, значение дефлятора ВВП за 2002-й год по отношению к 2001-му составляет $I_D(2002, 2001) = 1,051$, а не 105,1, как указано в источниках.

Дефлирование проводится методом так называемых цепных индексов. Например, реальный ВВП 2002-го года в ценах 2001-го равен:

$$Y_{re}(2002, 2001) = Y_{nom}(2002) : I_D(2002, 2001) = 225810 : 1,051 = 214852,52.$$

Реальный ВВП 2003-го года в ценах 2001-го равен:

$$Y_{re}(2003, 2001) = Y_{nom}(2003) : I_D(2003, 2002) : I_D(2002, 2001) = 264165 : 1,080 : 1,051 = 232728,09, \text{ и т. д.}$$

Обратный ход (приведение номинальных величин к ценам не предшествующих, а последующих лет) делается почти так же, только мы не делим на дефлятор текущего (приводимого) года, а умножаем на дефлятор следующего. Например, реальный ВВП 2000-го года в ценах 2001-го равен:

$$Y_{re}(2000, 2001) = Y_{nom}(2000) * I_D(2001, 2000) = 170070 * 1,099 = 186906,93.$$

Реальный ВВП 1999-го года в ценах 2001-го равен:

$$Y_{re}(1999, 2001) = Y_{nom}(1999) * I_D(2000, 1999) * I_D(2001, 2000) = 130442 * 1,231 * 1,099 = 176470,94, \text{ и т. д.}$$

Таким образом, пересчитывая значения ВВП Украины в цены 2001-го года, заполняем соответствующий (предпоследний) столбец таблицы 1.

Лишь после приведения всего динамического ряда к сопоставимым ценам мы вправе адекватно рассчитывать некоторые величины, касающиеся динамики данного показателя, например, его годовые приращения. Последний столбец таблицы 1 составляют годовые приращения ВВП, выраженные в неизменных ценах 2001-го года. Это не что иное, как первые разности: годовое приращение ВВП, например, за 2004-й год равно разности значений ВВП за 2004-й и за 2003-й годы, выраженных в сопоставимых ценах.

$$\Delta Y(2004) = Y(2004) - Y(2003) = 263247 - 232728 = 30518 \text{ млн. грн.}$$

Аналогичным образом рассчитываются годовые приращения ВВП за все годы, с 1991-го по 2009-й:

$$\Delta Y_{re}(n, 2001) = Y_{re}(n, 2001) - Y_{re}(n-1, 2001).$$

Дефлирование величин типа потока (например, ставки процента) представляет не только расчетную, но и теоретическую трудность. Например, номинальная и реальная ставка процента различаются тем, что реальная ставка процента рассчитывается как «очищенная» от инфляционных процессов.

Таблица 1

Динамика ВВП Украины за 1990–2009 гг.

Год	Номинальный ВВП в текущих ценах, млн. грн.*	Дефлятор ВВП	Реальный ВВП в ценах 2001 года, млн. грн.	Приращение реального ВВП относительно предыдущего года в ценах 2001 года, млн. грн.
1990	2		432253	
1991	3	1,962	394452	-37801
1992	50	18,660	355826	-38626
1993	1483	34,354	305138	-50689
1994	12038	10,535	235149	-69989
1995	54516	5,155	206585	-28564
1996	81519	1,662	185865	-20719
1997	93365	1,181	180249	-5616
1998	102593	1,121	176686	-3564
1999	130442	1,273	176471	-215
2000	170070	1,231	186907	10436
2001	204190	1,099	204190	17283
2002	225810	1,051	214853	10663
2003	264165	1,080	232728	17876
2004	344822	1,154	263247	30518
2005	441452	1,245	270696	7449
2006	544153	1,148	290655	19959
2007	720731	1,227	313751	23096
2008	948056	1,286	320926	7175
2009	914720	1,137	272332	-48594

* Объем ВВП за 1990–1995 годы рассчитывался по курсу 1 грн.:10000 крб.

В качестве примера приведем следующую задачу.

Банком был выдан кредит на сумму 200 тыс. рублей на один год. Сумма, подлежащая возврату, в реальном выражении должна составить 210 тыс. рублей. Темп инфляции в стране равен 12%. Определить, какова номинальная ставка процента по кредиту.

В данном примере реальная ставка процента по кредиту равна

$$R_{re} = \frac{210 - 200}{200} = 0,05$$

или, что то же самое, 5%.

Номинальная ставка вычисляется с учетом инфляции:

$$1 + R_{nom} = (1 + R_{re}) * I_D \quad (4)$$

Дефлятор ВВП, как следует из условий задачи, равен $I_D = 1,12$, поэтому

$$1 + R_{nom} = 1,05 * 1,12 = 1,176.$$

Следовательно, номинальная ставка процента по кредиту в данном примере составляет 17,6%.

Некоторые источники советуют для определения номинальной ставки процента складывать реальную ставку с темпом инфляции. В приведенном примере, воспользовавшись этой рекомендацией, мы получили бы величину номинальной процентной ставки, равную $5\% + 12\% = 17\%$, что не вполне верно отражает истинный ход событий. Причина этого факта заключается в том, что 5% и 12% – это проценты, посчитанные от разных величин, и складывать их между собою, вообще говоря, нельзя. Напомним, что процент – это не единица измерения, а сотая доля величины.

В действительности «аддитивный» алгоритм представляет собой не что иное, как ли-

неаризацию формулы (4). В самом деле,

$$(1 + \alpha)(1 + \beta) = 1 + \alpha + \beta + \alpha\beta,$$

и в случае, когда α и β достаточно малы, их произведением можно пренебречь, считая, что

$$(1 + \alpha)(1 + \beta) \approx 1 + \alpha + \beta.$$

Аналогичная проблема возникает и в случае, когда номинальная ставка процента не покрывает темпов инфляции.

Пусть, например, номинальная ставка процента составляет 8%, а темп инфляции – 12%. В этом случае «аддитивным» методом находим, что реальная ставка процента равна $8\% - 12\% = -4\%$, т. е. подразумевается, что дающий в долг под 8% номинальных теряет по 4% суммы кредита в год, что, разумеется, неверно, поскольку часть из этих «теряемых» четырех процентов отданной в долг суммы также съедается инфляцией.

Применение формулы (4) дает следующий результат:

$$1 + R_{re} = \frac{1 + R_{nom}}{I_D} = \frac{1,08}{1,12} = 0,9643$$

откуда получаем, что $R_{re} = 0,9643 - 1 = -0,0357$, или минус 3,57%. В данном случае это и есть правильный результат.

4. Эконометрическое прогнозирование: когда «ломается» тренд

Представьте себе, что вы читаете книжку, в которой написано, например, что-нибудь вроде «Арагорн, сын Алаторна». Каково же будет ваше удивление, когда несколькими строчками ниже вы читаете, что внука Алаторна зовут, например, Василий Иванович. Согласитесь, это трудно себе представить. А какова вероятность того, что правнука Алаторна будут звать Василий Иванович? А прапра-пра-правнука?

На самом деле в приведенном гипотетическом примере заключена глубокая жизненная правда. Все методы прогнозирования так или иначе (явно или неявно) исходят из того, что существует некий дискурс, некое поле (смысловое, речевое, событийное и т. д.), и в рамках этого поля разворачиваются события, развитие которых подлежит прогнозированию. Существенное различие между методами проявляется в том, когда (при каких

обстоятельствах) наступает черед выходить за пределы очерченного дискурса.

Наиболее простые методы вовсе не предусматривают такой возможности. Они связаны лишь с экстраполяцией в будущее, так называемых существующих тенденций (соотношений, зависимостей), и их авторы не подозревают о том, что эти тенденции изменятся с каждым годом, с каждым днем, или просто не желают этого видеть. Прогнозы такого рода мы читаем всякий раз, когда нам сообщают, что при неизменных тенденциях через какое-либо «круглое» количество лет (20, 50 или 100) произойдут ужасные, непоправимые вещи или, напротив, наступит безоблачный рай на земле. Некоторая ирония судьбы заключается в том, что экстраполяция уже сложившихся тенденций идеально подходит для обоснования как райской утопии, так и триллера, нарисованного очередным «специалистом» в области прогнозирования, в том числе экономического.

Однако степень доверия к прогнозам такого рода невысока. В самом деле, призадумайтесь: мы с вами жили на этой земле месяц тому назад. Мы были живы также год тому назад, пять лет назад, десять лет назад. Продолжая этот тренд в будущее, получаем вечную жизнь, с чем вас и поздравляем.

Любые количественные методы прогнозирования основаны на том, что траектории динамических систем в некотором роде последовательны. Притом, что количественно прогнозируемые параметры представляют собой случайные величины, их будущие значения в определенной мере вытекают из предшествующей динамики. Однако современные методы интеллектуального анализа данных позволяют в определенной мере избежать этой зависимости от предшествующих траекторий в тех случаях, когда к сохранению этой траектории нет большого доверия. Например, для этих целей подходит интервальный прогноз. В случае неустойчивых тенденций развития обычно используются адаптивные методы прогнозирования, позволяющие гибко реагировать на текущие изменения.

Естественно, что ценность методов прогнозирования определяется именно тем, каким образом они позволяют отслеживать «поворотные» точки, в которых ломается тренд. Иными словами, метод прогнозирования

ния должен не просто показать картину будущего, исходя из неких сложившихся соотношений в рамках очерченного дискурса, но и объяснить, какие события способны привести к выходу за пределы этого дискурса, могут изменить соотношения, значимые для прогнозирования грядущих траекторий.

В решении этой задачи может оказаться весьма полезным аналитический аппарат теории катастроф, позволяющий на основе анализа временных рядов определенных параметров спрогнозировать момент наступления коллапса в динамической системе, например, на соответствующем локальном рынке. Развитие сложных динамических систем характеризуется наличием неоднородностей различного типа и периодическим наступлением катастрофических состояний, приводящих к качественным изменениям в этих системах. При этом динамика сложных систем различной природы описывается сходными количественными закономерностями, на основе которых могут быть сделаны прогнозы возникновения катастроф.

Методы теории катастроф основаны на том, что поведение динамических систем вблизи точки катастрофы отличается от «регулярного», стандартного изменения их значимых динамических параметров. Один из важных эвристических принципов заключается в том, что в любой сложной динамической системе время течет нелинейно, оно способно ускоряться и замедляться. Накануне момента катастрофы оно экспоненциально ускоряется, так что изменения в системе

происходят пропорционально не времени, а логарифму времени [8]. Для большинства экономических систем, которые характеризуются циклической динамикой, это означает, что гармонические колебания накануне катастрофы накладываются не на линейный, а на логарифмический тренд с вертикальной асимптотой, который должен обрываться в момент катастрофы.

Статистический анализ показывает [9; 10], что поведение значимых параметров состояния многих сложных динамических систем накануне катастрофы выражается уравнением

$$I(t) = A + B(t_c - t)^\alpha [1 + C \cos(\omega \ln(t_c - t) - \varphi)]$$

где t – текущее время, t_c – время наступления катастрофы.

В [11; 12] были предложены методы идентификации функции $I(t)$ и приведены дифференциальные уравнения, решением которых является функция указанного вида.

На основе приведенных эвристических соображений были проведены расчеты по аппроксимации динамики различных локальных рынков как реального, так и финансового сектора. В качестве примера приведем аппроксимацию данных котировок индексов Standard&Poor's, NASDAQ и ММББ за период с марта 2009 г. по первую декаду августа 2009 г. По индексу Standard&Poor's уравнение аппроксимационного тренда выглядит так:

$$I(x) := 1375 - 83 \cdot (181 - x)^{0,38} \cdot (1 + 0,09 \cdot \cos(7,2 \cdot \ln(181 - x)))$$

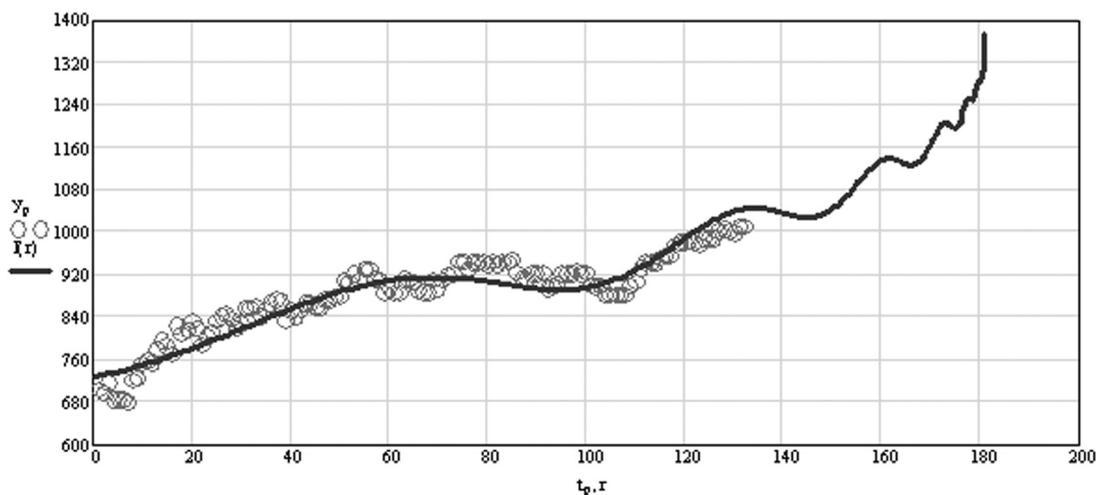


Рис. 2. Прогнозирование катастрофы на финансовом рынке по данным индекса Standard&Poor's

а результаты аппроксимации представлены на рис. 3, где время откладывается по оси абсцисс, значения индекса – по оси ординат, шарообразными точками обозначены фактически наблюдаемые значения индекса, а гладкой кривой представлен аппроксимационный тренд, обрывающийся в момент предполагаемой катастрофы [13].

Согласно проведенным расчетам, предполагаемое время катастрофы приходится на 10–20 октября 2009 года. Аналогичны результаты аппроксимации, полученные по данным индексов NASDAQ и ММББ. Значения некоторых параметров найденных аппроксимационных трендов весьма близки, что указывает на некую согласованность колебаний основных индексов деловой активности. Реальный ход событий показал, что в двадцатых числах октября основные биржевые индексы мира показали синхронный спад в 6–10% [14; 15].

Параметры тренда, полученные по данным Standard&Poore's, напоминают параметры аналогичного тренда, рассчитанного швейцарским геофизиком Дидье Сорнетом по данным индексов деловой активности за период, предшествовавший «черному понедельнику» 19 октября 1987 года. Напомним, что этот обвал 1987 года так и не получил убедительных причинно-следственных объяснений, а эксперты, пытавшиеся прокомментировать случившийся кризис, сильно разошлись во мнениях относительно вызвавших его причин. Это связано с тем, что трактовки ученых в основном исходили из методологии неоклассического синтеза, постулирующего равновесный характер состояний и процессов, протекающих в экономических системах.

Согласно методологии теории катастроф, экономические системы, напротив, являются в принципе неравновесными, а протекающие в них процессы неустойчивы, так что небольшие изменения неких параметров, которые кажутся на первый взгляд не слишком значимыми, способны вызвать необратимые изменения, в результате которых система переходит в качественно новое состояние.

Одна из важных проблем применения методов теории катастроф заключается в том, что грядущая катастрофа прогнозируется *только* на основе данных, показывающих предкатастрофическую динамику. Попытка увязать, например, обычные гармонические

колебания некоторых параметров с прогнозом катастрофы не приносят хороших результатов.

Прогнозирование рисков на основе методов теории катастроф позволяет заблаговременно отыскать «узкие места» в развитии экономических систем и подготовиться к грядущим изменениям. Как говорил Козьма Прутков, смерть для того поставлена в конце жизни, чтобы удобнее к ней приготовиться. В частности, ожидаемые в дальнейшем потрясения на мировых финансовых рынках должны побудить правительства некоторых стран (включая Россию) своевременно провести необходимые преобразования институционального характера.

Финансовые системы России, Украины, Казахстана и ряда других стран пока еще нередко выступают проводником внешних шоков, они недостаточно устойчивы и не готовы оказать сопротивление неблагоприятным изменениям конъюнктуры мировых рынков [16; 17]. По-видимому, институциональное разделение «коротких» и «длинных» рисков (как это сделано, например, в Китае) позволило бы банковскому сектору обрести некоторую способность амортизировать потрясения мировых финансовых рынков.

Литература

1. *Нижегородцев Р. М.* Проблема применимости линейных факторных моделей. // Управление инновациями – 2007: Материалы международной научно-практической конференции. / Под ред. Р. М. Нижегородцева. – М.: Доброе слово, ИПУ РАН, 2007. – С. 422–424.
2. *Нижегородцев Р. М., Архипова М. Ю.* Факторы экономического роста российских регионов: регрессионно-кластерный анализ. // Вестник Уральского государственного технического университета – УПИ. Серия Экономика и управление. – 2009. – №3. – С. 94–110.
3. *Алле М.* Философия моей жизни [Электронный ресурс] / РА IXBT. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://lib.ixbt.by/economics/ixbt_show_archives.php?subaction=showfull&id=1100489557&archive=1120044401&start_from=&ucat=1&, свободный. – Загл. с экрана..
4. *Нижегородцев Р. М.* Методические

проблемы измерения темпов инфляции. // Модернизация экономики Юга России и новые стратегии региональной экономической политики: Материалы III Всероссийской научной конференции («Домбайские чтения»). Ч. 2. / Под ред. Р. А. Канцерова, Ю. С. Колесникова. – Черкесск: Карачаево-Черкесская государственная технологическая академия, 2007. – С. 72–81.

5. *Нижегородцев Р. М.* Проблемы управления инфляцией: современные подходы. // Проблемы управления. – 2006. – №6. – С. 25–30.

6. Национальный банк Украины [Электронный ресурс] / Официальный сайт Национального банка Украины. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.bank.gov.ua>, свободный. – Загл. с экрана.

7. Государственный комитет статистики Украины [Электронный ресурс] / Официальный сайт Государственного комитета статистики Украины. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.ukrstat.gov.ua>, свободный. – Загл. с экрана.

8. Sornette D. Prediction: The Future of the USA Stock Market [Электронный ресурс] / SafeHaven: Preservation of Capital. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.safehaven.com/showarticle.cfm?id=1250>, свободный. – Загл. с экрана.

9. *Воробьев Ю. Л., Малинецкий Г. Г., Махутов Н. А.* Управление рисками. Реальность и надежды. // Международная конференция по проблемам управления (29 июня – 2 июля 1999 года): Сб. пленарных докладов. – М., 1999. – С. 139–144.

10. Управление риском: Риск, устойчивое развитие, синергетика. / Владимир В. А., Воробьев Ю. Л., Малинецкий Г. Г. и др. – М.: Наука, 2000.

11. *Нижегородцев Р. М.* Анализ и прогнозирование катастроф в сложных динами-

ческих системах. // Проблемы управления безопасностью сложных систем: Материалы VII международной конференции. – М., 1999. – С. 18–20.

12. *Нижегородцев Р. М.* Нелинейные методы прогнозирования катастроф в сложных динамических системах. // Теория активных систем: Труды международной научно-практической конференции. / Общ. ред. В. Н. Бурков, Д. А. Новиков. Т. 1. – М.: ИПУ РАН, 2003. – С. 118–120.

13. *Нижегородцев Р. М.* Новые аспекты мирового кризиса: катастрофы реальные и мнимые. // Управленец. – 2009. – №1–2 (август–сентябрь).

14. Динамика индекса ММВБ [Электронный ресурс] / Яндекс – новости. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://news.yandex.ru/quotes/1013.html>, свободный. – Загл. с экрана.

15. Динамика индекса Dow (DJIA) [Электронный ресурс] / Яндекс – новости. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://news.yandex.ru/quotes/12.html>, свободный. – Загл. с экрана.

16. *Нижегородцев Р. М.* Мировой кризис и экономика России: уроки, механизмы, последствия. // Стратегия обеспечения экономической безопасности России: Сборник материалов международной научно-практической конференции. Часть 1. – Краснодар, 2009. – С. 10–23.

17. *Нижегородцев Р. М.* Экономическая динамика современной Республики Казахстан и задачи макроэкономической политики. // Стратегическое планирование и развитие предприятий. Москва, 13–14 апреля 2010 г. Материалы Симпозиума: Секция 4. Стратегическое планирование мезоэкономических систем. – М.: ЦЭМИ РАН, 2010. – С. 123–126.

Поступила в редакцию

24 марта 2011 г.



Роберт Михайлович Нижегородцев – доктор экономических наук, главный научный сотрудник Института проблем управления РАН, профессор Финансовой академии при Правительстве РФ. Руководитель и участник исследований по проблемам информационной экономики (экономики НИОКР и инноваций); моделирования и прогнозирования экономической динамики; макроэкономики и экономической политики; региональной экономики; институциональной экономики. Автор более 400 научных публикаций, в том числе 7 монографий, 55 статей в ведущих научных журналах.

Robert Mikhailovich Nizhegorodtsev – Ph.D., doctor of economics, chief research officer of RAS Institute of Management Problems, professor of Russian Government's Financial Academy. Leader and participant of numerous research projects, dedicated to problems of informational economics (economics of innovations and R&D); economic dynamics' predicting and modeling; macroeconomics and economic policy; regional economy; institutional economics. Author of more than 400 scientific publishings, including 7 monographs and 55 articles in top-level scientific magazines.

117997, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 65
65 Profsoyuznaya st., 117997, Moscow, Russia
Тел.: +7 (495) 334-79-00; e-mail: bell44@rambler.ru



Нина Павловна Горидько – старший преподаватель кафедры Информационных технологий в экономике Черкасского института банковского дела Университета банковского дела Национального банка Украины. Круг основных научных интересов включает эконометрический анализ, изучение макроэкономических рисков, моделирование и прогнозирование банковской деятельности.

Nina Pavlovna Goridko – senior lecturer of Ukrainian National Bank's University of Banking Cherkasskiy Institute of Banking department of Informational Technologies in the Economy. General interests in the field of science include econometric analysis, studying the macroeconomic risks, modeling and forecasting for banking.

18000, Украина, г. Черкассы, ул. Энгельса, д. 164
164 Engelsa st., 18000, Cherkassy, Ukraine
Тел./факс: + 38 (0472) 71-99-51, 71-99-42; e-mail: goridko@cibs.ck.ua



Зуфар Радикович Хакимов – магистр менеджмента, соискатель Института проблем управления РАН, автор 5 опубликованных работ. Область научных интересов — математические модели в экономике.

Zufar Radikovich Khakimov – holder of master's degree in management, competitor for candidate's degree in RAS Institute of Management Problems. Author of 5 research works (with published results). General interests in the field of science – using of mathematical models in economics.

117997, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 65
65 Profsoyuznaya st., 117997, Moscow, Russia
Тел.: +7 (495) 334-79-00; e-mail: bell44@rambler.ru

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «УПРАВЛЕНИЕ ИННОВАЦИЯМИ – 2011»

Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской академии наук совместно с рядом ведущих научно-исследовательских институтов и вузов Российской Федерации объявляет о проведении международной научно-практической конференции «Управление инновациями – 2011». Конференция проходит ежегодно, в 2011 году она пройдет в шестой раз.

В рамках конференции пройдут Одиннадцатые Друкеровские чтения «Институциональные аспекты инновационных сдвигов».

Программный комитет

Нижегородцев Р. М. (Москва, ИПУ РАН) – председатель

Бурков В. Н. (Москва, ИПУ РАН)

Голиченко О. Г. (Москва, ЦЭМИ РАН)

Кизим Н. А. (Харьков, Научно-исследовательский центр индустриальных проблем развития НАН Украины)

Колбачев Е. Б. (Новочеркасск, Южно-Российский государственный технический университет (НПИ))

Матюшенко И. Ю. (Харьков, Харьковская областная государственная администрация)

Новиков Д. А. (Москва, ИПУ РАН)

Сорвилов Б. В. (Гомель, Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины)

Сухарев О. С. (Москва, Институт экономики РАН)

Место и время проведения конференции: 14–16 ноября 2011 г., Москва,
Институт проблем управления РАН (ул. Профсоюзная, 65).

Все контакты между Оргкомитетом и участниками осуществляются только по электронной почте: InnovConf@mail.ru.