

ИДЕНТИФИКАЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗАКОНОМЕРНОСТИ

Мазуркин П.М.

Марийский государственный технический университет, г. Йошкар-Ола, Россия

Идентификация закономерности по исходным данным из табличной модели [1-12]

включает три взаимосвязанные этапы действий:

эвристическая идентификация сути явления или логики экономического процесса по результатам анализа табличной модели (априорная информация) и осмысления хода выявления статистической закономерности по отдельным её составляющим (апостериорная информация);

структурная идентификация по биотехнической функции (1.16) с наследственным ядром и динамическим окружением или факторной математической функции (1.18) в виде суммы вейвлет-сигналов;

параметрическая идентификация наращиваемой по отдельным составляющим структуры устойчивой статистической закономерности в программной среде CurveExpert-1.3.

Лучше всего сравнивать два вида тренда по нашей стране под названием СССР-Россия за период календарного времени 1971-2003 гг. За начало отсчета принимаем начало промежутка времени, то есть в данном примере $t = 0$ за 1971 год.

После параметрической идентификации были получены формулы (рис. 1) трендов роста ВВП СССР-России за 1971-2003 гг. (млн. \$):

- линейной модели

$$y = 4743,37 \exp(-58,20516t); \quad (1)$$

- закона экспоненциального роста

$$y = 4677,83 \exp(-0,013197t). \quad (2)$$

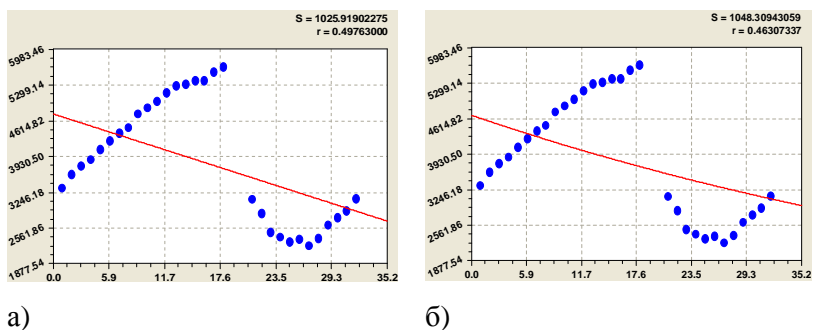


Рис. 1. Динамика ВВП за 1971-2003 гг. в СССР и России: а – линейный спад; б – экспоненциальный спад

Однако известно, что с 1989 года произошел системный кризис экономики СССР. Поэтому модели (1) и (2) тренда некорректны.

Сложные тренды моделируются по частям. Вначале определимся с первой частью динамического ряда с 1971 по 1989 годы (рис. 2), а затем получим формулу для второй части динамики ВВП:

- докризисный этап развития экономики СССР

$$y_1 = 3083,97 \exp(0,10792t^{0,60605}) ; \quad (3)$$

- кризисный этап развития экономики России

$$y_2 = 2,3274 \cdot 10^{-8} t^{11,43859} \exp(-0,44022t) + 6082,38 . \quad (4)$$

Теперь можно объединить обе части, исключив при этом постоянный член из формулы (4).

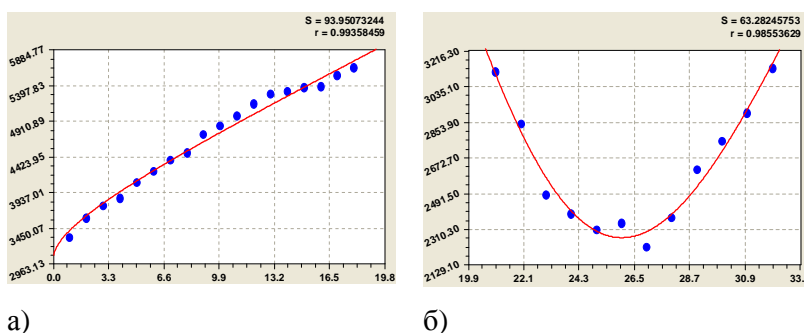


Рис. 2. Динамика ВВП: а - за 1971-1989 гг. в СССР; б – за 1992-2003 в России

После объединения можно дальше продолжить идентификацию модели

$$y = 3036,66 \exp(0,10084t^{0,68447}) - 6,6877 \cdot 10^{-13} t^{15,64665} \exp(-0,55001t) , \quad (5)$$

доводя её до полной конструкции по второй составляющей тренда.

После структурно-параметрической идентификации модели была получена статистическая закономерность (рис. 3) вида (с полной конструкцией биотехнического закона [1-12])

$$y = 3051,841 \exp(0,097473t^{0,69035}) - 81156078,0t^{51,21227} \exp(-70,15285t^{0,28307}) . \quad (6)$$

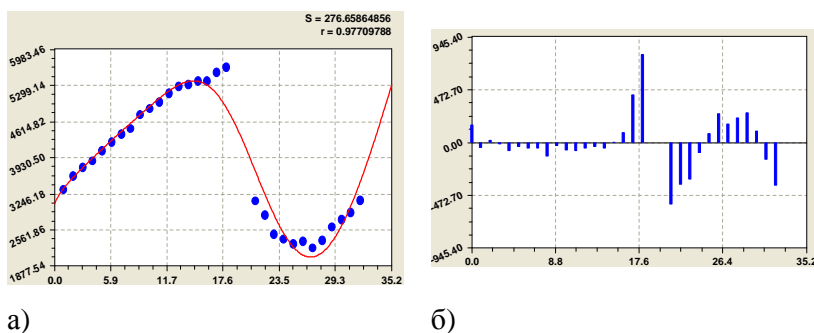


Рис. 3. Результаты идентификации: а – график тренда; б – остатки от тренда (6)

Из графиков на рис. 3 видно, что фактически системный кризис в СССР начался еще с 1985 года. В короткий период 1987-1989 гг. произошел судорожный всплеск ВВП страны. А по 1990 т 1991 годам вообще отсутствующим статистические данные. В итоге произошел обвал до уровня 1969 года. Затем кризис продолжился до 1996 г, и только было начался некоторый подъем, но дефолт 1998 г. еще больше углубил кризисную «яму».

С 1998 г. начинается новейшая история роста ВВП в России. По модели (6) легко проверить прогноз на удвоение ВВП. Но неизвестно, относительно чего должно быть это удвоение: относительно минимума 1998 г. или же относительно максимума 1989 г. На это можно ответить дополнением табличной модели ВВП России за прошедший период 2004-2007 гг. Коэффициент корреляции модели (6) равен $0,9771 >> 0,4976$ для линейной модели. Поэтому нелинейные модели получают неоспоримые преимущества.

Макродинамика с кризисом. Изменение за 1971-2003 гг. была показана трендом (6), состоящим из двух составляющих, вторая из которых является кризисной, так как перед собой имеет отрицательный знак.

Мезодинамика адаптации. Остатки после тренда (6), показанные на рис. 4а, были запомнены в памяти (рис. 4б) под расширением СССР-Россия01Ost.dat.

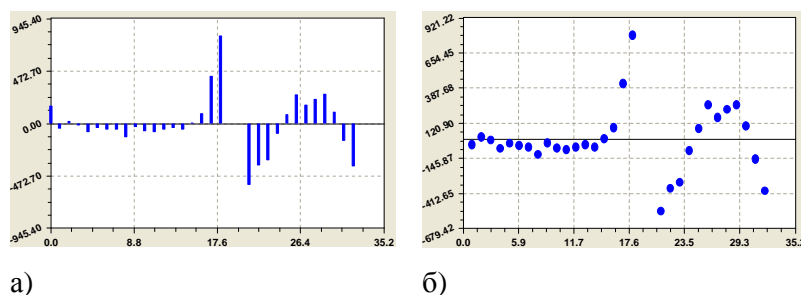


Рис. 4. Остатки от тренда: а – после макромодели (6); б – как файл исходных данных для последующей идентификации под названием СССР-Россия01Ost.dat

Результат повторного поиска показан в виде статистической модели

$$y = 3162,872 \exp(0,070921t^{0,77891}) - 1,36775 \cdot 10^9 t^{48,30208} \exp(-70,13203t^{0,27158}) + A \cos(pt / p - 1,48486), \quad (7)$$

$$A = 6,38214 \cdot 10^{-44} t^{45,37974} \exp(-0,51445t^{1,35203}),$$

$$p = 0,22942 + 0,0029621t^{1,55020}.$$

Уравнение динамики ВВП СССР-России имеет вид (рис. 5) статистической модели вида

$$y = 3158,658 \exp(0,071021t^{0,77977}) - 1,36775 \cdot 10^9 t^{48,30208} \exp(-70,13203t^{0,27158}) + A_1 \cos(pt / p_1 - 1,60074) + A_2 \cos(pt / p_2 + 3,47907), \quad (8)$$

$$A_1 = 6,34819 \cdot 10^{-44} t^{45,37856} \exp(-0,51429t^{1,35187}), \quad p_1 = 0,22950 + 0,0029472t^{1,55109},$$

$$A_2 = -7,83619 \cdot 10^{-7} t^{8,42619} \exp(-0,55674t^{0,84813}), \quad p_2 = 1,23904 + 0,00052422t^{1,81429}.$$

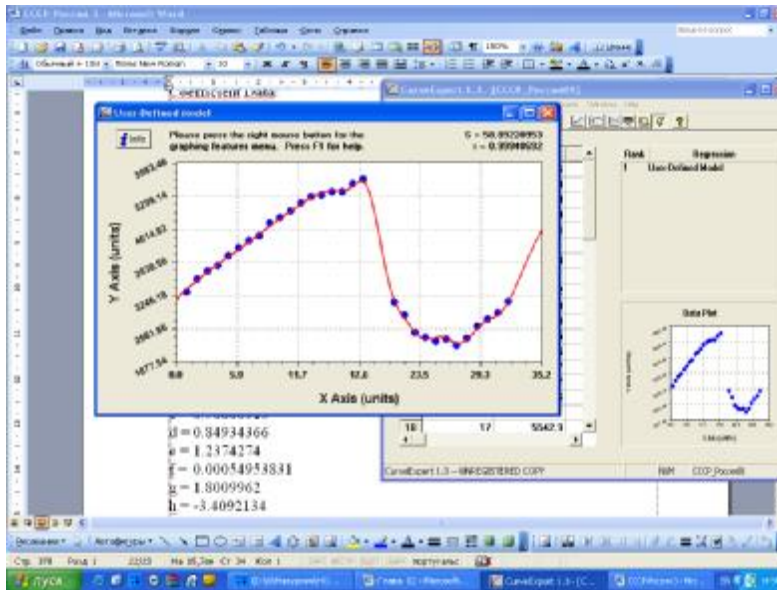


Рис. 5. Результат идентификации и уплотнения четырех составляющих модели (8)

Мезодинамика перехода из СССР в Россию. Пятую и последующие составляющие можно выявить только по остаткам (рис. 6) и это является основным недостатком программной среды CurveExpert-1.3.

Встряска трех составляющих позволила снизить дисперсию остатков примерно на 8,5 %. Поэтому при встряске всей модели после появления каждой последующей волновой составляющей позволит новой программной среде (нужны инвестиции) уменьшить структуру и повысить точность статистической модели.

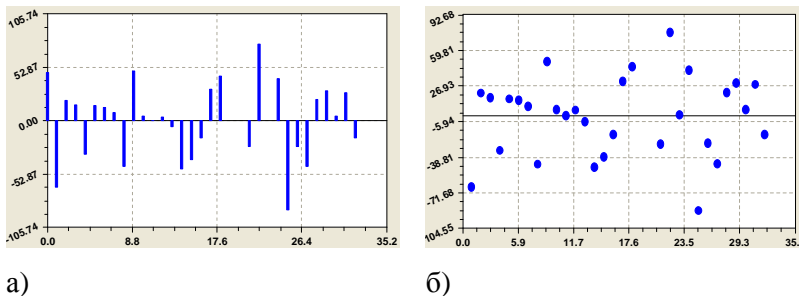
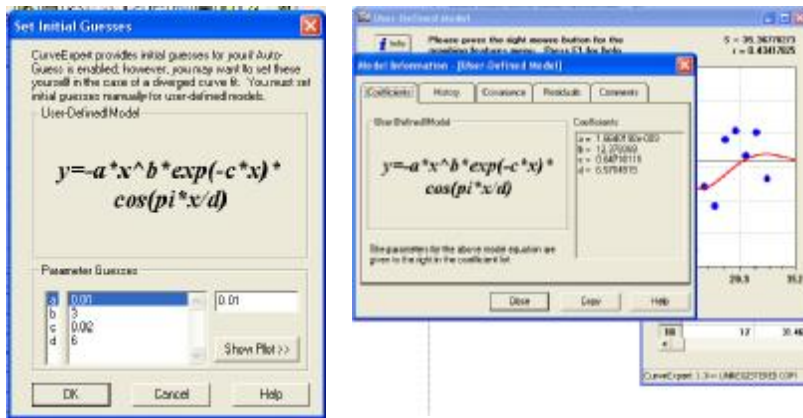


Рис. 6. Остатки: а – после модели (8); б – файл данных для идентификации пятой составляющей под названием СССР-Россия 4Ost.dat

Этот факт требует создания мощной программной среды для идентификации многофакторных моделей с количеством параметров более 1000.

Из распределения точек на рис. 6б видно, что полупериод находится в пределах 5-7 лет.

Причем стартуем, ожидая кризисную волну колебательного возмущения (рис. 7).



а)

б)

Рис. 7. Пятая составляющая: а – ввод параметров; б – результат идентификации

Окончательный результат параметрической идентификации вейвлет-функции как сигнала из прошлого экономической действительности нашей страны приведен на рис. 8 в виде формулы кризисного колебательного возмущения с учащающейся частотой

$$y_5 = A_3 \cos(pt / p_3 + 2,01495), \quad (9)$$

$$A_3 = -5,93650 \cdot 10^{-7} t^{10,67619} \exp(-1,60761t^{0,71966}),$$

$$p_3 = 9,91580 - 0,0012531t^{2,29577}.$$

В будущем эта составляющая ослабнет по амплитуде.

Так, последовательно, в интерактивном режиме с доведением по точности моделирования к точности эконометрических измерений ВВП, были получены 24 составляющие общей модели, из которых 22 являются колебательными возмущениями экономической системы.

Матрица параметров модели. Запись составляющих готовой статистической модели можно выполнить в двух вариантах: а) по номерам составляющих, появляющихся в ходе идентификации в виде череды вейвлет-сигналов; б) по хронологическому времени, то есть по датам появления начала того или иного сформировавшегося в прошлом сигнала.

Вторая последовательность необходима при проведении историографических исследований. Поэтому матрицу значений параметров модели динамики ВВП из предыдущего раздела по СССР-России запишем в виде таблицы в последовательности по ходу идентификации отдельных составляющих.

Для этого применительно к модели динамики ВВП СССР-России сигнал биотехнической функции запишем в общей форме

$$y = a_1 t^{a_2} \exp(-a_3 t^{a_4}) \cos(\pi / (a_5 + a_6 t^{a_7}) + a_8), \quad (10)$$

где y - объем ВВП нашей страны под условным названием СССР-Россия за промежуток календарного времени 1971-2003 гг., млн. \$;

t - текущее время с начала отсчета $t = 0$ в 1971 г., лет.

Модель (10) совместно с матрицей значений параметров заменяет табличную модель социально-экономических параметров СССР-России за 1971-2003 гг. в части динамики валового внутреннего продукта.

Литература

1. Мазуркин, П.М. Геоэкология. Закономерности современного естествознания: Научн. изд. / П.М. Мазуркин. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. – 336 с.
2. Мазуркин, П.М. Закономерности устойчивого развития: Научн. изд. / П.М. Мазуркин. - Йошкар-Ола: МарГТУ, 2002. – 302 с.
3. Мазуркин, П.М. Математическое моделирование. Идентификация однофакторных статистических закономерностей: Учеб. пособие / П.М. Мазуркин, А.С. Филонов. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. – 326 с.
4. Мазуркин, П.М. Популяционная модель распределения предприятий / П.М. Мазуркин // Экономика и математические методы. - 2001. - Том 37 - №2. - С.140-143.
5. Мазуркин, П.М. Распределение индекса уровня жизни (по субъектам Российской Федерации): Научное изд. / П.М. Мазуркин. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. – 56 с.
6. Мазуркин, П.М. Статистическая социология: Учебное пособие / П.М. Мазуркин. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. - 182 с.
7. Мазуркин, П.М. Статистическая экология: Учебное пособие / П.М. Мазуркин. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2004. – 308 с.
8. Мазуркин, П.М. Статистическая эконометрика: Учебное пособие / П.М. Мазуркин. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. – 376 с.
9. Мазуркин, П.М. Статистические модели социокультурной динамики и популяционной эконометрики / П.М. Мазуркин // Материалы Международного симпозиума «Питирим Сорокин и социокультурные тенденции ...». - М.-СПб.: Изд-во СПбГУП, 1999. - С.158-167.
10. Мазуркин, П.М. Факторный анализ сельскохозяйственного производства: Научн. издание / П.М. Мазуркин, А.Д. Арзамасцев, Н.В. Максимец. - Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. – 359 с.
11. Мазуркин, П.М. Циклы в кризисе экономики России / П.М. Мазуркин // Матер. к III Международной Кондратьевской конф. «Социокультурная динамика в период становления рыночной экономики». - М.: Межд. фонд Н.Д. Кондратьева, ИЭ РАН, 1998. - С.266-273.
12. Мазуркин, П.М. Эконометрика России: кризис конца XX века / П.М. Мазуркин // Материалы V Кондратьевских чтений "Теория предвидения и будущее России". - М.: ИЭ РАН, 1997. - С.214-222.