

**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 осмыслиения 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.

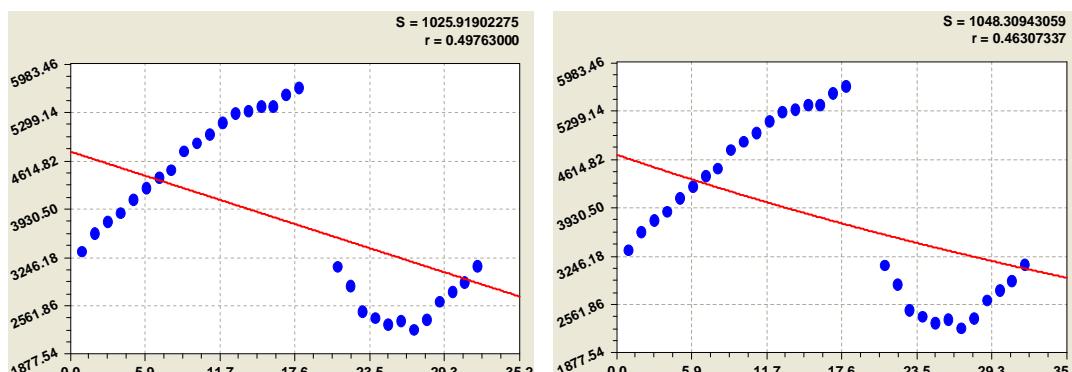
После параметрической идентификации были получены формулы (рис. 1) трендов роста ВВП СССР-России за 1971-2003 гг. (млн. \$):

- линейной модели

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

- закона экспоненциального роста

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



a)

б)

**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:

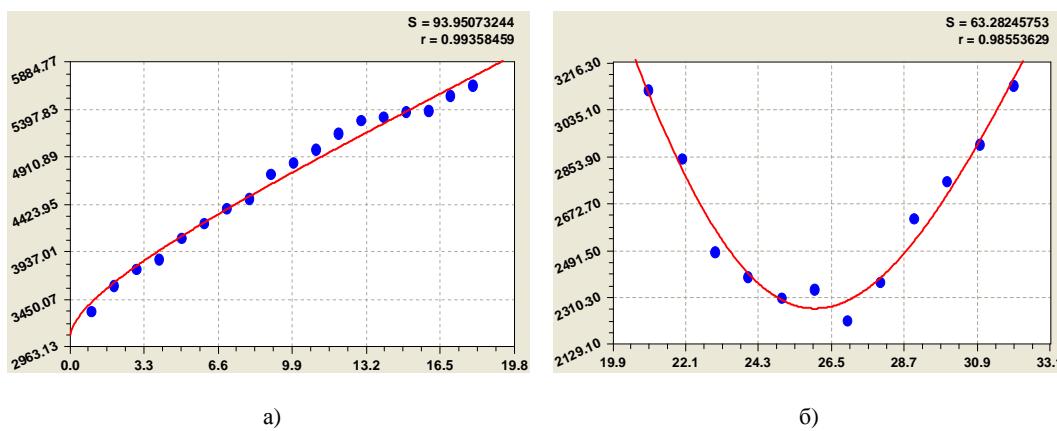
- докризисный этап развития экономики СССР

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

- 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]).

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

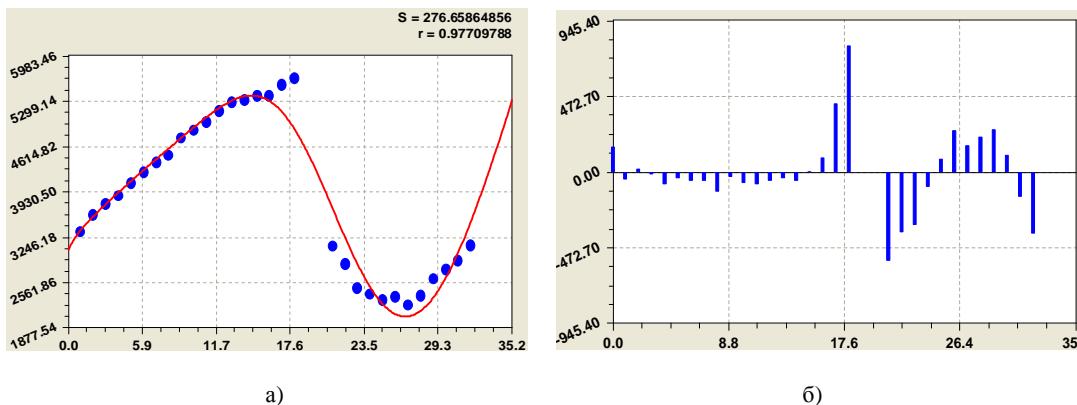


Рис. 3. Результаты идентификации: а – график тренда; б – остатки от тренда (6)

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 – 1991 годам вообще отсутствуют статистические данные. В итоге произошел обвал до уровня 1969 года. Затем кризис продолжился до 1996 г., и только было начатся 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. Нj 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.

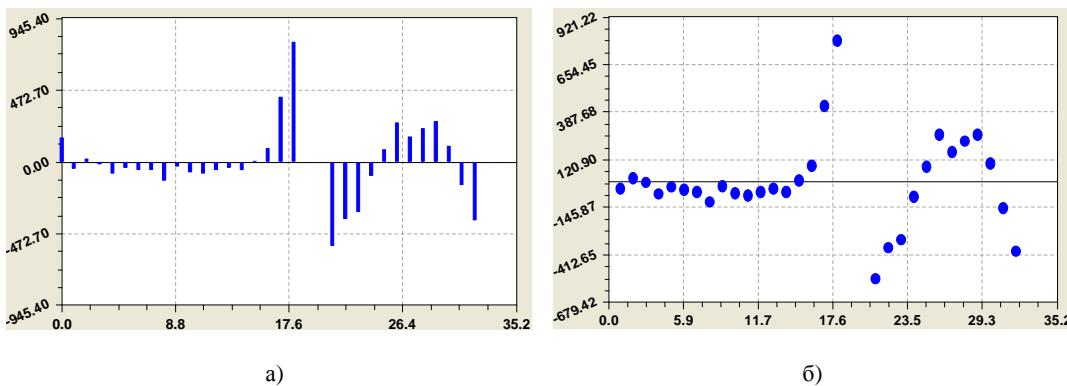


Рис. 4. Остатки от тренда: а – после макромодели (6); б – как файл исходных данных для последующей идентификации под названием СССР-Россия01Ost.dat

Результат повторного поиска показан в виде статистической модели

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

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

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

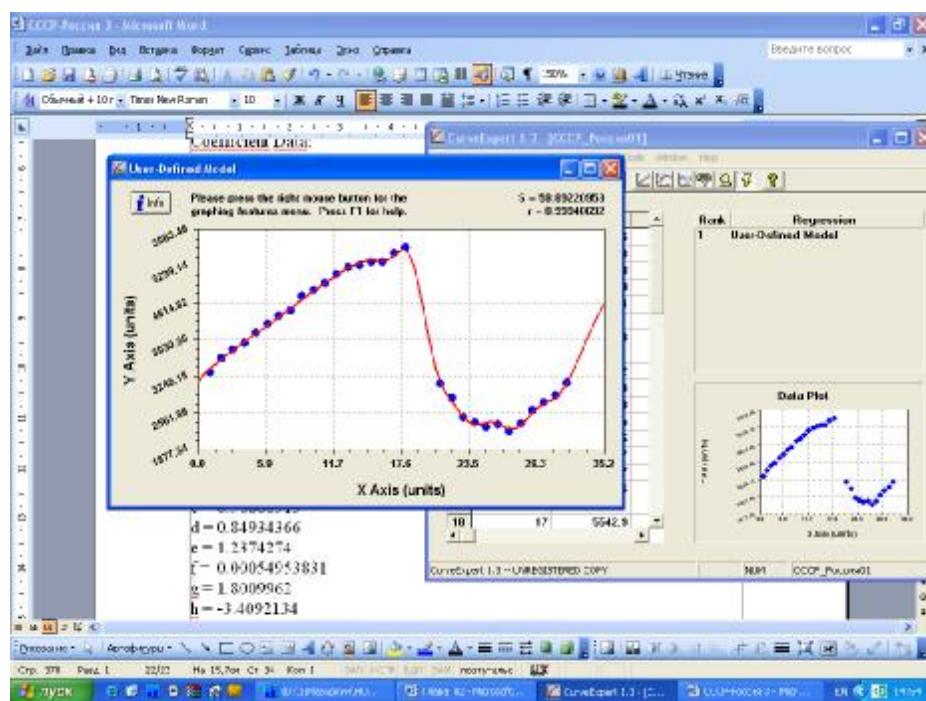
Уравнение динамики ВВП СССР-России имеет вид (рис. 5) статистической модели вида

$$y = 3158,658 \exp(0,071021t^{0,77977}) - 1,36775 \cdot 10^9 t^{48,30208} \exp(-70,13203t^{0,27158}) +$$

$$+ A_1 \cos(pt / p_1 - 1,60074) + A_2 \cos(pt / p_2 + 3,47907), \quad (8)$$

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

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

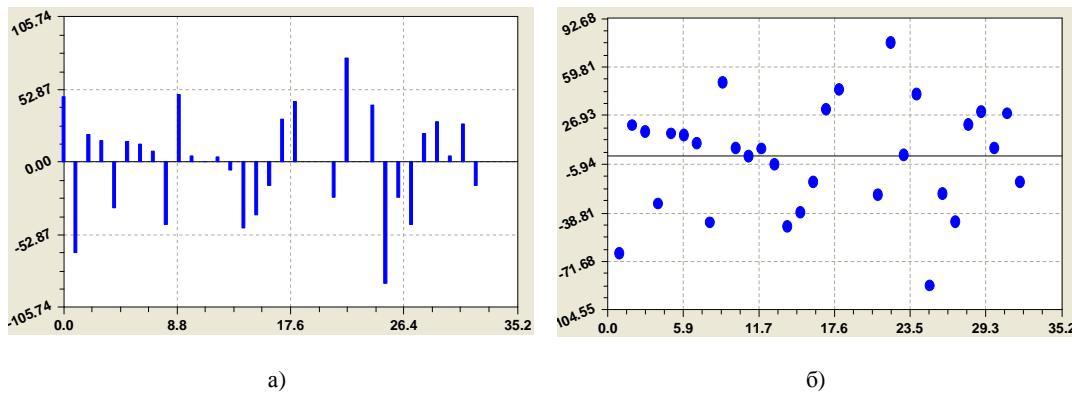


**Рис. 5.** Результат идентификации и уплотнения четырех составляющих модели (8)

**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

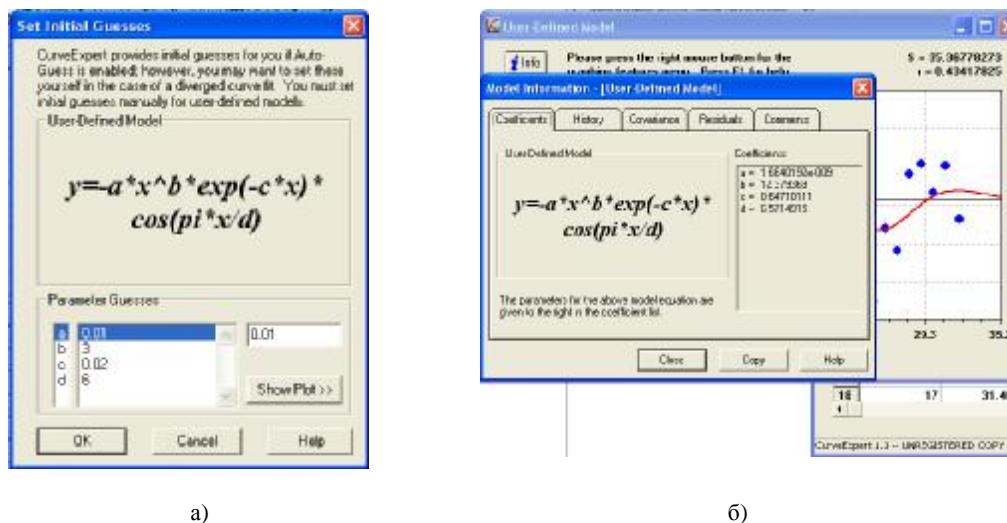
снизить дисперсию остатков примерно на 8,5 %. Поэтому при встряске всей модели после появления каждой последующей волновой составляющей позволит новой программной среде (нужны инвестиции) уменьшить структуру и повысить точность статистической модели.



**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).



**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 учащейся частотой

$$y_5 = A_5 \cos(pt/p_5 + 2,01495), \quad (9)$$

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

$$n_1 = 9.91580 - 0.0012531t^{2.29577}$$

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.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

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.