

УДК 519.237.5

Тиндова М.Г. Анализ развития внешнеторговых связей Саратовской области  
Analysis of the development of foreign trade relations of the Saratov region

Тиндова М.Г.

к.э.н., доцент кафедры прикладной математики и системного анализа,  
Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А.

Tindova M.G.

Ph. D., associate Professor in the Department of applied mathematics and system analysis, Saratov  
state technical University them Gagarin Yu. A.

**Аннотация.** В работе проводится анализ регионального внешнеторгового оборота, на основе анализа временных рядов. В качестве объекта исследования выбран регион достаточно развитый как в промышленности, так и в АПК. На основе первичного анализа временных рядов, основанного на вычислении основных статистик, а также проведении тестов с использованием фиктивных переменных наклона было определено структурное изменение рассматриваемых параметров, что позволило для моделирования использовать кусочно-гладкие функции. На основе анализа автокорреляционной функции было показана периодичность изменения показателей после структурных изменений. В результате были построены модели, ошибки аппроксимации которых составили 10-12%, и на основе которых был построен прогноз развития внешнеторговых связей на 2017-2018 года.

**Ключевые слова:** анализ временных рядов; внешнеторговые связи; региональная экономика

**Abstract.** The author analyzes the regional foreign trade turnover on the basis of time series analysis. As an object of research, the author chose a region sufficiently developed both in industry and in agriculture. Based on the primary time series analysis based on the calculation of basic statistics, as well as conducting tests using fictitious slope variables, the author determined the structural change of the parameters under consideration, which allowed to use piecewise smooth functions for modeling. Based on the analysis of autocorrelation function, he showed the frequency of changes in indicators after structural changes. As a result, the author has built models, the approximation errors of which amounted to 10-12%, and on the basis of which he built a forecast for the development of regional foreign trade relations for 2017-2018.

**Keywords:** time series analysis; foreign trade relations; regional economy

**Введение.** Одним из показателей развития страны и регионов, их производственного потенциала и возможности формирования собственного бюджета является степень их вовлеченности в мировой рынок. Саратовская область относится к развитым промышленным регионам, что позволяет ей выходить на мировой рынок. Поэтому целью работы является анализ и прогноз внешнеторгового оборота Саратовской области. В качестве объекта исследования выбраны временные ряды объемов экспорта и импорта Саратовской области, как с дальним зарубежьем, так и со странами СНГ, за период с 1998 по 2015 г. [1]

Проводя первичный анализ рассмотренных временных рядов можно отметить, что за первые 8 лет экспорт Саратовской области с дальним зарубежьем увеличился в 10,8 раз (с 137,8 млн.долл. в 1998 г. до 1501,6 млн.долл. в 2005 г.); следующие 6 лет он оставался примерно на одном уровне; в 2012 г. произошел скачок до 2907 млн.долл., но последнее время идет сокращение объемов экспорта до 919,7 млн.долл. в 2015 г. Похожая ситуация складывается и с другими показателями, только для них развитие продолжалось до 2008 г. (в 4,6 раза для импорта с дальним зарубежьем; в 16,1 раза для экспорта со странами СНГ и в 1,75 раза для импорта со странами СНГ).

**Методология.** Для проверки гипотезы о структурном изменении временного ряда экспорта с дальним зарубежьем введем фиктивную переменную наклона [2]:

$$y = -73,7 + 217,8 \cdot t - 83 \cdot t \cdot w_1 + 1,32 \cdot t \cdot w_2 + \varepsilon, \quad \text{где} \quad w_1 = \begin{cases} 0, & \text{до 2005 года} \\ 1, & \text{с 2005 по 2011} \end{cases}$$

$$w_2 = \begin{cases} 0, & \text{до 2012 года} \\ 1, & \text{после} \end{cases}, \quad \text{а } R^2=0,87. \quad \text{Значимость параметров } \beta_2 \text{ и } \beta_3 \text{ говорит о том, что}$$

структурные изменения действительно произошли и в качестве модели тренда исследуемого ряда можно рассмотреть кусочно-гладкую функцию:

$$y = \begin{cases} -129,5 + 229t, & 0 < t \leq 7 \\ 431 + 87t, & 8 \leq t \leq 13 \\ 77790 - 9161t + 272t^2, & t \geq 14 \end{cases}. \quad \text{Здесь коэффициенты детерминации каждой}$$

части составляют около 95% и все параметры, а также модель в целом значимы. Ошибка аппроксимации данной модели составила 13,6% (рис. 1А).

Если рассмотреть весь ряд, то для его моделирования необходимо построить аддитивную тренд-сезонную модель с квадратичным трендом, причем волна периода начинается с третьего уровня ряда [3]:  $y_1 = -427 + 309t - 12t^2 + \varepsilon$ ,  $y_2 = 148 + 309t - 12t^2 + \varepsilon$ ,  $y_3 = -247 + 309t - 12t^2 + \varepsilon$ ,  $y_4 = -456 + 309t - 12t^2 + \varepsilon$ .

Ошибка аппроксимации здесь составляет 24,6% (рис. 1Б).

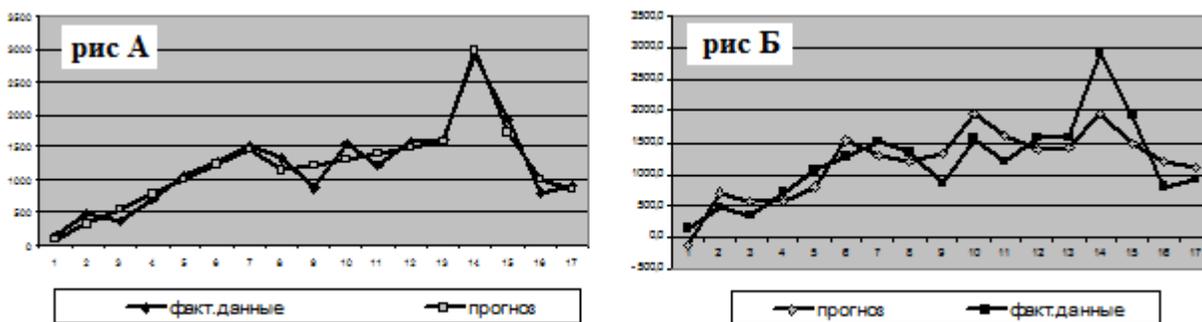


Рисунок 1. Фактические данные и прогноз экспорта Саратовской области с дальним зарубежьем

Похожие результаты получены и для остальных исследуемых показателей. Для импорта с дальним зарубежьем получили систему:

$$y = \begin{cases} 60,9 + 23,2t, & 0 < t \leq 8 \\ -1264 + 268t - 9,6t^2, & t = 9; 12; 15; 18... \\ -1219 + 268t - 9,6t^2, & t = 10; 13; 16; 19... \\ -1345 + 268t - 9,6t^2, & t = 11; 14; 17; 20... \end{cases}$$

Другими словами, начиная с 2008 г. импорт с дальним зарубежьем Саратовской области подвержен периодическим колебаниям с периодом  $T=3$ , что подтверждается

автокорреляционной функцией [4]:  $f(\tau=1)=0,21$ ;  $f(\tau=2)=0,18$ ;  $f(\tau=3)=0,19$ ;  $f(\tau=4)=-0,83$ ;  $f(\tau=5)=0,13$ . Здесь коэффициенты детерминации составляют около 86%, а ошибка аппроксимации – 10,97% (рис 2А).

Аналогично предыдущему случаю во временном ряде, характеризующем экспорт Саратовской области со странами СНГ, наблюдаются колебания, начиная с 2008, однако их длина волны больше, чем в предыдущем ряде, поэтому для проверки тестов о наличии периодичности не хватает данных. Таким образом, получаем модель:

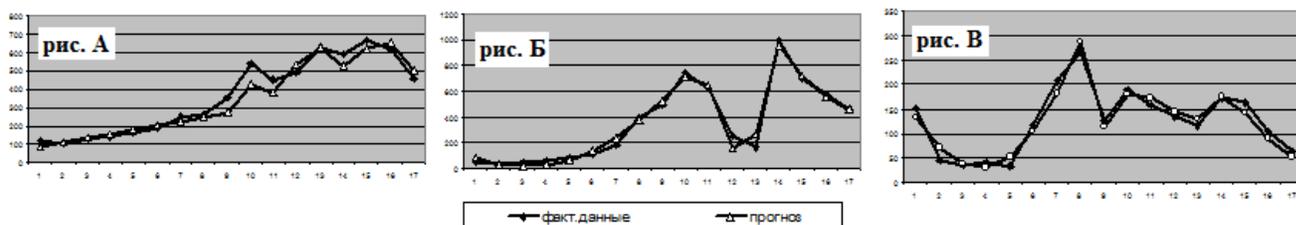
$$y = \begin{cases} 155 - 91t + 14t^2, & 0 < t \leq 8 \\ 45559 - 7370t + 298t^2, & 9 \leq t \leq 13. \text{ Коэффициенты детерминации около } 97\%, \\ 13571 - 1498t + 42t^2, & t \geq 14 \end{cases}$$

ошибка аппроксимации – 9,87% (рис. 2Б).

Импорт со странами СНГ саратовской области начиная с 2009 г. подвержен периодическим колебаниям с периодом  $T=4$ :

$$y = \begin{cases} 223 - 104t + 14t^2, & 0 < t \leq 8 \\ -273 + 69t - 2,9t^2, & t = 9; 13; 17; 21... \\ -220 + 69t - 2,9t^2, & t = 10; 14; 18; 22... \\ -236 + 69t - 2,9t^2, & t = 11; 15; 19; 23... \\ -265 + 69t - 2,9t^2, & t = 12; 16; 20; 24... \end{cases}$$

Коэффициенты детерминации составляют 94%, ошибка аппроксимации – 12,1% (рис. 2В).



*Рисунок 2. Фактические данные и прогноз импорта Саратовской области с дальним зарубежьем, экспорта и импорта со странами СНГ*

Результат. В качестве апробации построенных моделей построим прогноз внешнеторговых объемов Саратовской области на 2017-18 года:

- экспорт с дальним зарубежьем:  $y_{2017} = 2160$ ,  $y_{2018} = 3633$
- импорт с дальним зарубежьем:  $y_{2017} = 533,5$ ,  $y_{2018} = 425,4$
- экспорт со странами СНГ:  $y_{2017} = 548,4$ ,  $y_{2018} = 719,02$
- импорт со странами СНГ:  $y_{2017} = 42,14$ ,  $y_{2018} = 21,7$

Вывод. Таким образом, развитие внешнеторговых связей Саратовской области, начиная с 2008-09 годов, подвержено периодическим колебаниям, что на наш взгляд можно связать с изменениями конъюнктуры глобального рынка, с мировыми экономическими кризисами. Сокращение всех рассматриваемых показателей, начиная с 2012 г., с одной стороны является следствием санкций, наложенных на РФ, а с другой – следствием сокращения производства Саратовской области [5].

В качестве заключения можно отметить, что полученные модели могут использоваться при мониторинге производственного потенциала Саратовской области.

#### Библиографический список

1. Регионы России. Социально-экономические показатели // Стат. сб. / Госкомстат России (режим доступа: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/region\\_stat/sep\\_region.html](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/region_stat/sep_region.html))
2. Тиндова М.Г. Доходный подход в оценке ущерба при нецелевом использовании земель // Островские чтения.– 2015. –№1. –С. 481-484.
3. Тиндова М.Г. Использование нечёткого моделирования при решении управленческих задач рационального землепользования // Международный научно-исследовательский журнал.– 2013.– №3-1(10).– С.108-110.
4. Тиндова М.Г. Методы оценки запасов природных ресурсов // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета.– 2010. № 5. – С. 156-158.
5. Максимов А.А., Тиндова М.Г. Эконометрический анализ ценообразования жилой недвижимости // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2016. №2(18). С. 71-78.