

Цвиль М.М., кандидат физ.-мат. наук, доцент кафедры «Информатика и информационные таможенные технологии» Ростовского филиала Российской таможенной академии;

tsvilmm@mail.ru

Гульева Э.А. студент 4 курса экономического факультета Ростовского филиала Российской таможенной академии, Ростов-на-Дону, Россия;

guljewa.el@yandex.ru

Зубкова М.В. студент 4 курса экономического факультета Ростовского филиала Российской таможенной академии, Ростов-на-Дону, Россия;

zubkova.margarita00@mail.ru

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОБЪЕМОВ ВЗАИМНОЙ ТОРГОВЛИ ГОСУДАРСТВ-ЧЛЕНОВ ЕАЭС

Аннотация: В статье получены эконометрические модели временных рядов по объемам взаимной торговли стран-членов ЕАЭС по квартальным данным в период с I квартала 2017 по III квартал 2021 гг. Построены модель экспоненциального сглаживания и мультипликативная модель. Также сделан прогноз объемов взаимной торговли в стоимостном выражении на IV квартал 2021 года.

Ключевые слова: страны-члены ЕАЭС, взаимная торговля, мультипликативная модель, экспоненциальное сглаживание, прогнозирование, уравнение тренда.

Tsvil M.M. – Candidate of Physics and Mathematics Science, associate professor of «Informatics and information customs technologies»; Russian Customs Academy (Rostov affiliate);

tsvilmm@mail.ru

Guleva E.A., 4th year student of the Faculty of Economics, Russian Customs Academy (Rostov affiliate), Rostov-on-Don, Russia;

guljewa.el@yandex.ru

Zybkoва M.V, 4th year student of the Faculty of Economics, Russian Customs Academy (Rostov affiliate), Rostov-on-Don, Russia;
zubkova.margarita00@mail.ru

ECONOMETRIC ANALYSIS OF THE VOLUME OF MUTUAL TRADE OF THE EAEU MEMBER STATES

Abstract: The article provides econometric time series models for the volumes of mutual trade of the EAEU member states based on quarterly data from the 1st quarter of 2017 to the 3rd quarter of 2021. An exponential smoothing model and a multiplicative model are built. Also, a forecast was made for the volume of mutual trade in the IV quarter of 2021.

Keywords: EEC member states, mutual trade, multiplicative model, exponential smoothing, forecasting, trend equation.

Современное состояние взаимодействия стран как на региональном, так и на мировом уровне характеризуется возрастающей ролью интеграционных объединений.

Для оценки динамики региональной интеграции и ее последствий применяется специализированная система показателей и индексы интенсивности внутрирегиональной торговли.

Целью данной работы является разработка прогнозов с помощью эконометрического моделирования объемов взаимной торговли в государствах-членах Евразийского экономического союза (далее Союза) в 2021г. Объектом исследования является внутриторговая деятельность участников ЕАЭС. При этом используются методы и инструменты анализа и прогнозирования по данным взаимной торговли с 2017 по 2021 года.

Данная статья опирается на использование методики прогнозирования, имеющей в своей основе использование фиктивных переменных. Фиктивная переменная представляет собой числовую переменную, которая в количественном выражении представляет какой-либо качественный признак. В

качестве таких переменных можно использовать бинарные или булевы переменные [4]. Главной их особенностью является малый диапазон значений, они ограничены двумя конкретными значениями: 1 или 0. Как правило, 1 означает наличие качественного атрибута, а 0 - его отсутствие. В данной статье фиктивные переменные отражают всплески в рядах динамики [1].

Для оценки объемов взаимной торговли стран ЕАЭС и формирования предварительных выводов по итогам 2021 года, можно произвести расчет предполагаемых объемов экспорта природного газа на второе полугодие 2021 года.

Исходная информационная база представлена временным рядом индекса объема взаимной торговли за указанный период с длиной ряда в 19 кварталов [6].

Таблица 1

Объем взаимной торговли стран-участниц ЕАЭС, 2017 - 1 полугодие 2021 гг., млрд. долл. США

Год	Квартал	Объем торговли, млрд. долл. США
2017	I	11,995
	II	13,551
	III	13,929
	IV	15,237
2018	I	14,232
	II	15,416
	III	15,075
	IV	15,539
2019	I	13,509
	II	15,047
	III	15,891
	IV	16,586
2020	I	12,788
	II	12,075
	III	14,316
	IV	15,876
2021	I	14,963
	II	18,087
	III	18,708
	IV	—

Изобразим эти данные графически и представим их поочередно в виде временного ряда y_t , при $t=1, 2, \dots, 19$; где t —номер квартала (рис. 1).

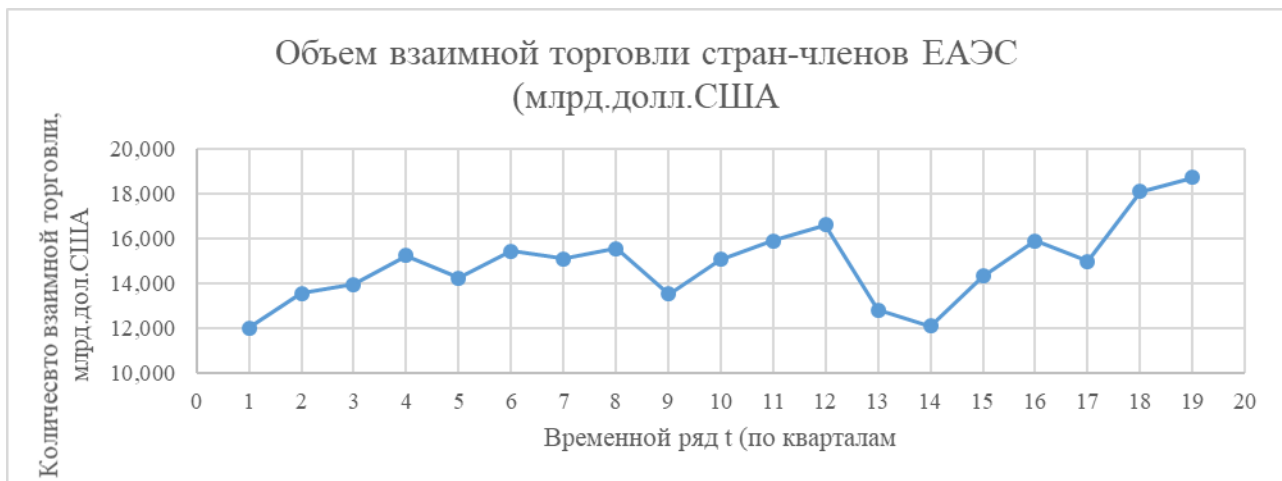


Рис. 1 Графическое представление: объем взаимной торговли государств-членов ЕАЭС (млрд долл. США)

График временного ряда, который мы получили, даёт нам понять о наличии сезонных колебаний. Данные колебания имеют периодичность длинную в четыре квартала, а также имеют общую возрастающую тенденцию уровня ряда.

После проведения предварительного анализа полученных данных, сделан вывод о том, что в составе уровня временного ряда присутствует тренд (Т), сезонная (S) и случайная (ζ) компоненты. Помимо этого, выявлено, что произведение этих компонентов в полученном временном ряде идентично мультипликативной модели.

Далее следует провести выравнивание исходных уровней ряда методом скользящей средней. Необходимо найти оценку сезонной компоненты в виде частного от деления фактических уровней ряда на центрированные скользящие средние (табл. 2).

Таблица 2

Выравнивание исходных уровней ряда методом скользящей средней; поиск оценки сезонной компоненты [Error! Not a valid link.](#)

Далее необходимо рассчитать значение скорректированной сезонной компоненты \bar{S}_t , задействовав полученную оценку. Для этого следует найти

среднюю величину за каждый квартал в оценке сезонной компоненты \bar{S}_t и внести данные в Таблицу 5.

Следующим шагом следует ввести фиктивные переменные: $z_{10}=1$ для $t=12$ и 13 и $z_{10}=0$ для остальных t , $z_{12}=1$ для $t=15$ и $z_{12}=0$ для остальных t , $z_8=1$ для $t=11$ и $z_8=0$ для остальных t , $z_4=1$ для $t=7$ и $z_4=0$ для остальных t (рис.2).

Регрессионная статистика					
Множественный R	0,948582853				
R-квадрат	0,899809428				
Нормированный R-квадрат	0,836051792				
Стандартная ошибка	0,63306679				
Наблюдения	19				
Дисперсионный анализ					
	df	SS	MS	F	Значимость F
Регрессия	7	39,59272852	5,656104074	14,11296711	0,000107959
Остаток	11	4,408509163	0,40077356		
Итого	18	44,00123768			
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение	Нижние 95%
Y-пересечение	11,80070499	0,738483064	15,97965555	5,84509E-09	10,17531473
t	1,288543528	0,326817581	3,942699545	0,002301344	0,569222882
t^2	-0,172521382	0,038501543	-4,480895226	0,000930028	-0,257262708
t^3	0,006561199	0,001290629	5,083722314	0,000352918	0,003720544
z10	1,609274366	0,552251043	2,914026846	0,014087191	0,393778015
z12	-1,470052351	0,722805939	-2,033813325	0,066811367	-3,060937496
z8	1,536799381	0,700399332	2,194175965	0,050598077	-0,004769156
z4	1,162584711	0,700424979	1,659827598	0,125157427	-0,379040274

Рис.2 Применение модели полинома третьей степени с двумя фиктивными переменными к десеонализированному ряду

Уравнение тренда, полученное нами, имеет вид:

$$T = 11,08 + 1,29t - 0,17t^2 + 0,007t^3 + 1,61z_{10} - 1,47z_{12} + 1,52z_8 + 1,16z_4 \quad (1)$$

Данная модель тренда продемонстрировала высокую долю объясненной дисперсии: коэффициент детерминации $R^2=0,9$ и высокое значение F-stat. Автокорреляция отсутствует. Это выявлено путем анализа остатков по тесту Дарбина-Уотсона.

Расчет теоретических значений ряда и ошибок представлен в таблице 3.

Таблица 3

Расчет ошибки

t	yt	Si	Y _i /S _i	T	T*S	E'=yt- (T*S)	(E') ²
1	2	7	8	9	10	11	12
1	11,995	-1,183	13,178	12,92	11,740	0,255	0,064878033
2	13,550	-0,485	14,035	13,74	13,255	0,295	0,086909336
3	13,929	0,273	13,66	14,29	14,56	-0,63	0,402965321
4	15,237	1,395	13,842	14,61	16,01	-0,77	0,59668471

5	14,232	-1,183	15,415	14,75	13,57	0,66	0,441509889
6	15,416	-0,485	15,90	15,90	15,42	0,00	0
7	15,075	0,273	14,802	14,62	14,89	0,18	0,034057571
8	15,539	1,395	14,144	14,43	15,82	-0,28	0,080099426
9	13,509	-1,183	14,69	14,21	13,02	0,49	0,235731088
10	15,047	-0,485	15,532	15,53	15,05	0,0	0
11	15,891	0,273	15,618	15,44	15,71	0,18	0,031037203
12	16,586	1,395	15,19	15,37	16,76	-0,18	0,031037203
13	12,788	-1,183	13,971	13,81	12,63	0,16	0,025724784
14	12,075	-0,485	12,560	12,56	12,08	0,00	0
15	14,316	0,273	14,04	14,46	14,73	-0,41	0,170232236
16	15,876	1,395	14,481	15,13	16,52	-0,65	0,416795416
17	14,963	-1,183	16,146	16,08	14,90	0,06	0,004040624
18	18,087	-0,485	18,572	17,36	16,88	1,21	1,462961043
19	18,710	0,273	18,437	19,01	19,28	-0,57	0,323845282
Ср	14,9						
∑	282,8						4,408509163

Далее следует рассчитать сумму квадратов отклонений уровней полученного нами временного ряда от его среднего значения $\sum(y_t - \bar{y}_t)^2$, она равняется 56,66.

В этом случае доля ошибки рассчитывается как $\sum E' / \sum(y_t - \bar{y}_t)^2$ и равняется 0,0778087 или 7,78%. Часть, которая осталась, 92,22% представляет собой долю дисперсии уровней временного ряда, что объясняет мультипликативная модель. Полученные теоретические данные в графическом виде отражены на рисунке 3.

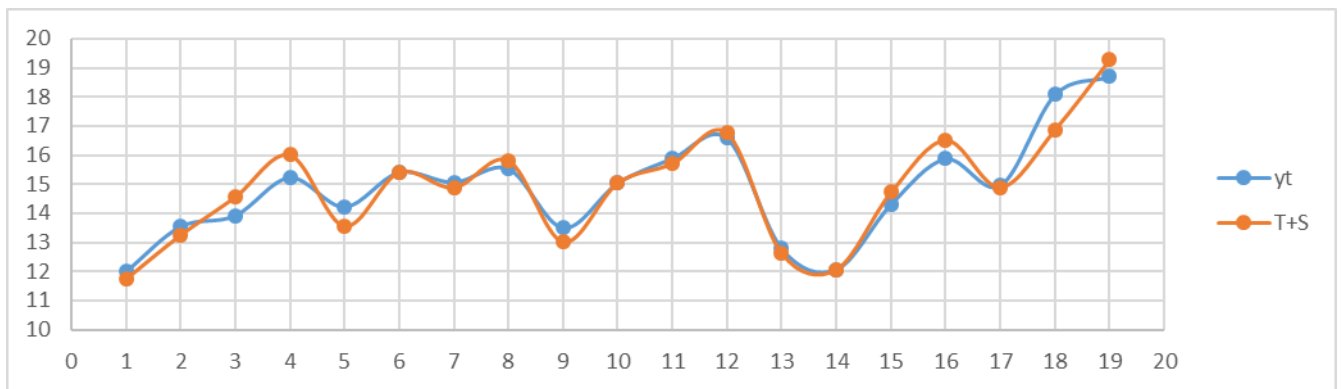


Рис.3. Фактические и полученные теоретические данные

Спрогнозируем объем импорта для 4 квартала 2021 года. Подставим в полученное уравнение тренда (1) требуемое значение $t = 20$, имеем:

$$T = 11,08 + 1,29 * 20 - 0,17 * 20^2 + 0,007 * 20^3 = 24,88 \text{ млрд долл. США}$$

Воспользуемся уже приведенными выше данными по объему взаимной торговли государств-членов ЕАЭС за 2017–2021 гг. и проведем экспоненциальное сглаживание, а также сделаем прогноз на 4 квартал 2021 года. Среднее значение первых пяти уровней ряда было нами взято как начальное значение экспоненциальной средней, в таком случае за параметр адаптации α необходимо взять 0,8. Далее найдём значение этой экспоненциальной средней при α равном 0,8 и определим S_0 , которое будет равно 14,9, данные расчёты представлены в таблице 4.

Таблица 4

Вычисление значений экспоненциальной средней

t	x_t	S_t	$\left \frac{(x_t - S_t)}{x_t} \right $
1.	11,995	12,57306316	0,048
2.	13,55	13,35461263	0,014
3.	13,929	13,81412253	0,008
4.	15,237	14,95242451	0,019
5.	14,232	14,3760849	0,010
6.	15,416	15,20801698	0,013
7.	15,075	15,1016034	0,002
8.	15,539	15,45152068	0,006
9.	13,509	13,89750414	0,029

10.	15,047	14,81710083	0,015
11.	15,891	15,67622017	0,014
12.	16,586	16,40404403	0,011
13.	12,788	13,51120881	0,057
14.	12,075	12,36224176	0,024
15.	14,316	13,92524835	0,027
16.	15,876	15,48584967	0,025
17.	14,963	15,06756993	0,007
18.	18,087	17,48311399	0,033
19.	18,71	18,4646228	0,013

Графически полученные и исходные данные представлены на рисунке 4.

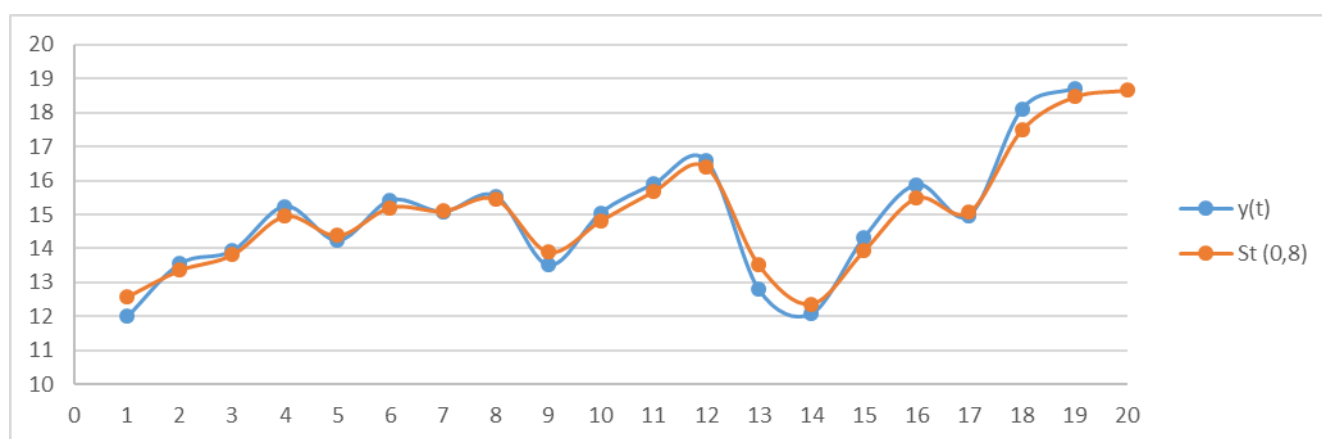


Рис. 4. Экспоненциальное сглаживание объемов взаимной торговли стран-членов ЕАЭС

Спрогнозируем объем импорта на 4 квартал 2021г. по формуле [4]:

$$S_t = S_{t-1} + \alpha \cdot (y_{t-1} - S_{t-1}) \quad (2)$$

$$S_t = 18.66 + 0.8 \cdot (18.71 - 18.464) = 18.66092 \text{ млрд долл. США}$$

Найдём средний арифметический прогноз по двум построенным моделям на 4 квартал 2021 года: $(24.88 + 18.66092) / 2 = 21.77$ млрд долл. США

Таким образом, проведенное нами исследование временного ряда по объемам взаимной торговли стран-членов ЕАЭС позволило сделать прогноз на текущий 4-й квартал 2021 года. В соответствии с данными, которые будут представлены в официальных источниках, мы сможем сравнить прогнозные значения с фактическими.

Список литературы:

1. Елисеева И.И. Эконометрика: учебник. М.: Финансы и статистика, 2017. 453с.
2. Кремер Н.Ш., Путко Б.А. Эконометрика: учебник.М:Юнити-Дана, 2017. 328 с.
3. Ларькин Е.В. Анализ временных рядов и прогнозирование по данным таможенной статистики: учебное пособие.СПб.: Троицкий мост, 2016.
4. Цвиль М. М. Анализ временных рядов и прогнозирование: учеб.пособие. Ростов н/Д: РТА, Ростовский филиал, 2016. 135 с.
5. Захарин, О. С. Влияние интеграционных процессов в рамках ЕАЭС на взаимную торговлю стран-участниц / О. С. Захарин // Академическая публицистика. – 2021. – № 5. – С. 197-208.
6. Цвиль М.М. Эконометрическое моделирование объемов таможенных платежей в регионе деятельности Ростовской таможни // Академический вестник Ростовского филиала Российской таможенной академии. 2019. №1(34). С. 61-69.
7. Официальный сайт Евразийской экономической комиссии [Электронный ресурс]. URL: <http://www.eurasiancommission.org/>

References:

1. Eliseeva I.I. Econometrics: textbook. М.: Finance and Statistics, 2017. 453s.
2. Kremer N.S., Putko B.A. Econometrics: textbook.Moscow:Unity-Dana, 2017. 328 p.
3. Larkin E.V. Time series analysis and forecasting according to customs statistics: textbook.St. Petersburg: Troitsky Bridge, 2016.
4. Tsvil M. M. Time series analysis and forecasting: studies.stipend. Rostov n/A: RTA, Rostov branch, 2016. 135 p.
5. Zakharin, O. S. The influence of integration processes within the EAEU on mutual trade of the participating countries / O. S. Zakharin // Academic journalism. - 2021. - No. 5. - pp. 197-208.

6. Tsvil M.M. Econometric modeling of customs payments volumes in the region of Rostov customs activity // Academic Bulletin of the Rostov branch of the Russian Customs Academy. 2019. No1(34). pp. 61-69.

7. Official website of the Eurasian Economic Commission [Electronic resource]. URL: <http://www.eurasiancommission.org/>