

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

Петросян С.Х., студент 4 курса экономического факультета Ростовского филиала Российской таможенной академии, Ростов-на-Дону, Россия;
siannochka@mail.ru

Шпакова А.Н., студент 4 курса экономического факультета Ростовского филиала Российской таможенной академии, Ростов-на-Дону, Россия;
alinashpakova3099@mail.ru

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОБЪЕМОВ ЭКСПОРТА РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ

Аннотация: В данной статье были получены эконометрические модели временных рядов по объемам экспорта Республики Армения по квартальным данным в период с 2015 по 2019 гг. Построена модель экспоненциального сглаживания и мультипликативная модель. А также сделан прогноз объемов экспорта в стоимостном выражении за IV квартал 2019 года.

Ключевые слова: мультипликативная модель, экспорт, Республика Армения, прогнозирование, уравнение тренда.

Tsvil Maria M., PhD in Physics and Mathematics, associate professor of «Informatics and information customs technologies»; Russian Customs Academy (Rostov branch), Rostov-on-Don, Russia;
tsvilmm@mail.ru

Petrosyan S.H., a fourth-year student of economic faculty of Russian Customs Academy (Rostov branch), Rostov-on-Don, Russia;
siannochka@mail.ru

Shpakova A.N., a fourth-year student of economic faculty of Russian Customs Academy (Rostov branch), Rostov-on-Don, Russia;
alinashpakova3099@mail.ru

ECONOMETRIC ANALYSIS OF EXPORT VOLUMES OF THE REPUBLIC OF ARMENIA

Abstract: In this article econometric models of time series on export volumes of the Republic of Armenia on quarterly data in the period from 2015 to 2019 were obtained. Exponential smoothing model and multiplicative model were Constructed. And also the forecast of export volumes in value terms for the IV quarter of 2019 is made.

Keywords: multiplicative model, export, Republic of Armenia, forecasting, trend equation.

Внешнеэкономическая деятельность – это один из видов экономической деятельности страны, которая включает в себя организационных, производственных, хозяйственных и коммерческих функций организаций или предприятий, особенность которых заключается в том, что они ориентируются не на внутренний, а на внешний рынок.

В качестве объекта исследования работы выступает внешнеторговая деятельность государства-участника ЕАЭС Республики Армения и ее учет в таможенной статистике внешней торговли. При этом используются методы и инструменты анализа и прогнозирования по данным экспорта с 2015 по 2019 год [1, С. 112-117].

Сложная ситуация в Армении, сложившаяся в процессе частых политических и экономических кризисов, нуждалась в стабилизации. Интеграция рассматривалась как фактор, который бы способствовал устойчивости внутривнутриполитической и экономической конъюнктуры [2].

В 2015 году, после вступления Армении в ЕАЭС произошел рост внешнего товарооборота и экспорта. Главные статьи экспорта – обработанные бриллианты, машины и оборудование, медная руда. Основные партнеры Армении по экспорту – Бельгия, Иран, Россия, США, Туркменистан, Грузия. В

рейтинге глобальной конкурентоспособности за 2019 год Армения занимает 69-е место среди 141 страны [3].

Рассмотрим один из основных показателей масштаба и структуры внешнеэкономической деятельности Республики Армения – объемы экспорта (табл. 1).

Таблица 1

Данные по объемам экспорта Республики Армения за 2015 - 2019 гг.
в млн. долл. США

Период	2015	2016	2017	2018	2019
I квартал	234,3	342,1	490,4	535,1	543,8
II квартал	371,1	420,4	520,6	590,6	641,4
III квартал	415,7	500,2	594,3	612,4	724,1
IV квартал	464,2	529	632,4	674,3	—

Изобразим данные графически, представив их последовательно в виде временного ряда y_t , при $t=1,2,\dots,19$, где t – номер квартала (рис.1).

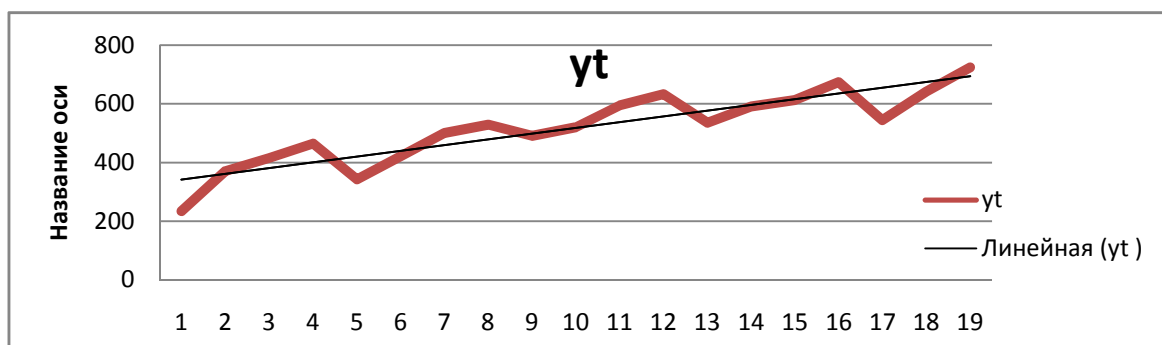


Рис. 1. Графическое представление объемов экспорта Республики Армения за 2015-2019 гг.

Прежде чем прогнозировать объем экспорта, необходимо по имеющимся у нас данным построить эконометрическую модель временного ряда. Общий алгоритм построения модели включает в себя [4], [5, 86 с.], [6]:

1. Графическое представление данных y_t .
2. Проверка ряда на наличие тенденции (T).
3. Принятие решения о компонентах временного ряда.
4. Сглаживание ряда одним из доступных методов.

5. Выделение сезонных компонент (S) и аналитическое выравнивание по десеонализированному ряду.

6. Построение модели с введением фиктивных переменных и ее проверка на адекватность:

а) оценка коэффициента детерминации (R^2);

б) оценка статистической значимости модели (значение F-критерия Фишера) и ее параметров;

в) оценка ошибки модели;

г) анализ остатков на наличие автокорреляции (тест Дарбина-Уотсона)

При помощи программного комплекса Excel были выполнены основные этапы моделирования по данным экспорта в Республике Армения за 2015-2019 гг. поквартально, $n=19$.

График временного ряда свидетельствует о существовании сезонных колебаний (период колебаний равен 4) и наличии тенденции (рис.1). Поскольку амплитуда сезонных колебаний увеличивается, можем предположить существование у временного ряда мультипликативной модели вида $Y = T \cdot S \cdot E$, где T - трендовая, S - сезонная, E - случайная компоненты [7, С. 61-69.].

Проводим выравнивание исходных уровней ряда методом скользящей средней. Находим оценки сезонной компоненты как частное от деления фактических уровней ряда на центрированные скользящие средние. Полученные данные внесены в таблицу 2.

Таблица 2

Выравнивание исходных уравнений ряда методом скользящей средней и нахождение оценки сезонной компоненты

t	yt	Итого за 4 квартала	Скользящая средняя	Центрированная скользящая средняя	Оценка сезонной компоненты
1	234,3				
2	371,1				
3	415,7	1485,3	371,325	384,800	1,080
4	464,2	1593,1	398,275	404,438	1,148
5	342,1	1642,4	410,6	421,163	0,812
6	420,4	1726,9	431,725	439,825	0,956

7	500,2	1791,7	447,925	466,463	1,072
8	529	1940	485	497,525	1,063
9	490,4	2040,2	510,05	521,813	0,940
10	520,6	2134,3	533,575	546,500	0,953
11	594,3	2237,7	559,425	565,013	1,052
12	632,4	2282,4	570,6	579,350	1,092
13	535,1	2352,4	588,1	590,363	0,906
14	590,6	2370,5	592,625	597,863	0,988
15	612,4	2412,4	603,1	604,188	1,014
16	674,3	2421,1	605,275	611,625	1,102
17	543,8	2471,9	617,975	631,938	0,861
18	641,4	2583,6	645,9		
19	724,1				

Используем эти оценки для расчета значений скорректированной сезонной компоненты S . Для этого найдем средние за каждый квартал оценки сезонной компоненты S_i (табл. 3).

Таблица 3

Расчет значений сезонной компоненты

Показатель	Год	Номер квартала, i				
		I	II	III	IV	
	1			1,08	1,148	
	2	0,812	0,956	1,072	1,063	
	3	0,94	0,953	1,052	1,092	
	4	0,906	0,988	1,014	1,102	
	5	0,861	-	-	-	
Итого за i —тый квартал (сумма Σ за все годы)		3,519	2,897	4,218	4,405	
Средняя оценка сезонной компоненты для i -го квартала, $S_i (= \Sigma/3)$		1,173	0,966	1,406	1,468	$k=0,7979$
Скорректированная сезонная компонента, S_i		0,936	0,771	1,122	1,172	$\Sigma=4,000$

После данного шага к десеонализированному ряду стало возможным применение аналитического выравнивания, первая задача которого – подбор модели тренда, наиболее точно описывающей поведение уровней ряда во времени. Для этого была рассмотрена модель тренда в виде полинома третьей

степени с фиктивными переменными. Введем фиктивные переменные: $z_2=1$ для $t=2$ и $z_2=0$ для остальных t , $z_{10}=1$ для $t=10$ и $z_{10}=0$ для остальных t , $z_{14}=1$ для $t=14$ и $z_{14}=0$ для всех остальных, $z_{18}=1$ для $t=18$ и $z_{18}=0$ для всех остальных (рис. 2).

Регрессионная статистика					
Множественный R	0,955908944				
R-квадрат	0,913761909				
Нормированный R-кв	0,880593412				
Стандартная ошибка	48,39856515				
Наблюдения	19				
Дисперсионный анализ					
	df	SS	MS	F	Значимость F
Регрессия	5	322657,854	64531,57081	27,54909037	1,74265E-06
Остаток	13	30451,47441	2342,421108		
Итого	18	353109,3284			
	Коэффициенты	стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение	Нижние 95%
Y-пересечение	321,0779373	26,04607611	12,3273055	1,51227E-08	264,808811
t	17,27646527	2,347859403	7,358390052	5,51608E-06	12,20422342
Z2	125,9857096	53,18130454	2,368984941	0,034000328	11,09448639
Z10	181,796295	49,98974406	3,636671849	0,003013067	73,80001898
Z14	203,5369993	50,97973609	3,992507904	0,001533566	93,40197556
Z18	200,3597885	53,62173695	3,73654044	0,002490478	84,51706897

Рис. 2. Показатели регрессионной статистики и дисперсионного анализа

Полученное уравнение тренда выглядит следующим образом:

$$T = 321,08 + 17,28t + 125,98z_2 + 181,79z_{10} + 203,54z_{14} + 200,36z_{18} \quad (1)$$

Данная модель тренда продемонстрировала высокую долю объясненной дисперсии: коэффициент детерминации $R^2=0,91$, и высокое значение F-stat. Ошибки коэффициентов модели принимают значения меньше уровня значимости 0,05. Автокорреляция отсутствует. Это выявлено путем анализа остатков по тесту Дарбина-Уотсона.

Учитывая значения сезонной компоненты и уравнения тренда, имеем модель вида:

$$\hat{y} = (321,08 + 17,28t + 125,98z_2 + 181,79z_{10} + 203,54z_{14} + 200,36z_{18}) \cdot S_i \quad (2)$$

С помощью полученного уравнения тренда и с учетом сезонных компонент (Т*S) можно рассчитать прогнозные значения уровней ряда, а также вычислить остатки для получения последующей средней относительной ошибки модели. Расчет теоретических значений ряда и ошибок представлен в таблице 4.

Расчет ошибки

T	yt	S	yt/Si	T	T*S	E'=yt / (T*S)	(E')^2
1	234,30	0,936	250,33	338,354	316,69	-283,41	80318,39
2	371,10	0,771	481,62	481,617	371,10	-146,61	21493,03
3	415,70	1,122	370,54	372,907	418,36	-102,01	10405,02
4	464,20	1,172	396,20	390,184	457,15	-53,51	2862,79
5	342,10	0,936	365,50	407,460	381,37	-175,61	30837,12
6	420,40	0,771	545,60	424,737	327,27	-97,31	9468,26
7	500,20	1,122	445,86	442,013	495,89	-17,51	306,43
8	529,00	1,172	451,51	459,290	538,11	11,30	127,58
9	490,40	0,936	523,95	476,566	446,05	-27,31	745,56
10	520,60	0,771	675,64	675,639	520,60	2,89	8,38
11	594,30	1,122	529,73	511,119	573,42	76,59	5866,79
12	632,40	1,172	539,77	528,396	619,08	114,70	13154,94
13	535,10	0,936	571,71	545,672	510,73	17,40	302,59
14	590,60	0,771	766,49	766,485	590,60	72,90	5313,68
15	612,40	1,122	545,87	580,225	650,94	94,69	8967,14
16	674,30	1,172	575,53	597,501	700,04	156,60	24521,99
17	543,80	0,936	581,00	614,778	575,41	26,09	680,95
18	641,40	0,771	832,41	832,414	641,40	123,70	15300,45
19	724,10	1,122	645,43	649,331	728,47	206,40	42598,90
$\Sigma =$	9836,40						273279,989
Ср =	517,71						

Рассчитаем сумму квадратов отклонений уровней ряда от его среднего значения: $\sum(y_t - \bar{y}_t)^2 = 23502,4$. Вычислим долю ошибки, равную $\sum(E')^2 / \sum(y_t - \bar{y}_t)^2 = 23502,4 / 273279,989 = 0,086$. В процентном формате это 8,6%. Оставшаяся часть – 91,4% – доля дисперсии уровней временного ряда, объясненная мультипликативной моделью [6], [7, С. 61-69.].

Графически фактические и полученные теоретические данные выглядят следующим образом (рис.3).

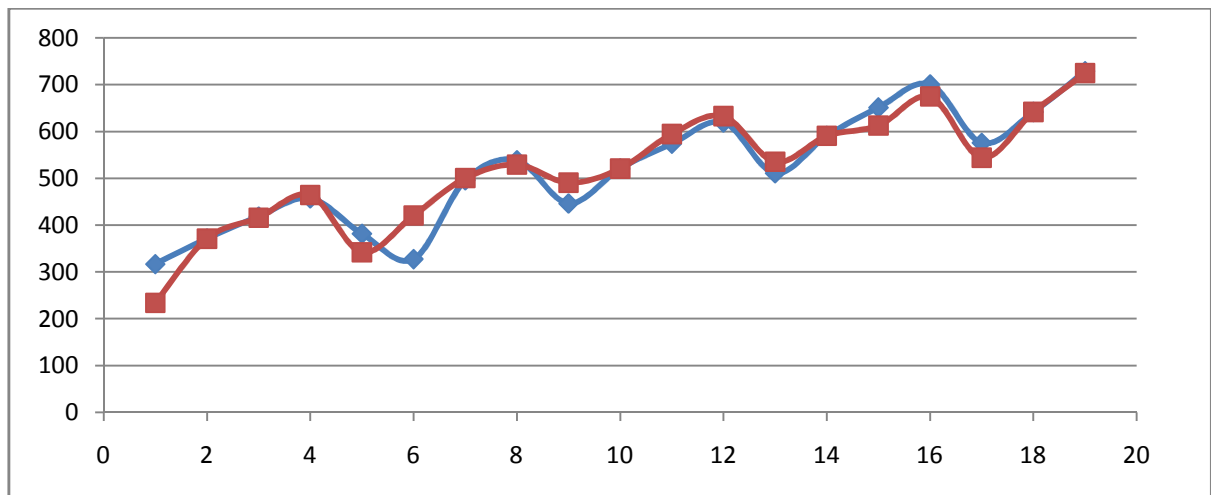


Рис. 3. Фактические и полученные теоретические данные

Прогнозное значение на 4 квартал 2019 года по модели (2) составило 781,34 млн.долл. США.

Воспользуемся уже приведенными выше данными по объему экспорта Республики Армения за 2015–2019 гг. и проведем экспоненциальное сглаживание, а также сделаем прогноз на 4 квартал 2019 года.

В качестве начального значения экспоненциальной средней возьмем среднее значение из пяти первых уровней ряда, параметр адаптации примем $\alpha = 0,8$ [8, 135 с.].

$$\text{Определим } S_0 = \frac{1}{19} \sum_{t=1}^{19} y_t = 9836,40.$$

Найдем значение экспоненциальной средней при $\alpha = 0,8$.

$$S_t = \alpha x_t + (1 - \alpha)S_{t-1}$$

Расчеты представлены в таблице 5.

Таблица 5

Расчет значений экспоненциальной средней

t	x_t	S_t	$\left \left(\frac{x_t - S_t}{x_t} \right) \right $	\bar{A}
1	234,3	290,981	-0,24	11,63
2	371,1	355,076	0,04	
3	415,7	403,575	0,03	
4	464,2	452,075	0,03	
5	342,1	364,095	-0,06	
6	420,4	409,139	0,03	
7	500,2	481,988	0,04	
8	529	519,598	0,02	

9	490,4	496,239	-0,01	
10	520,6	515,728	0,01	
11	594,3	578,586	0,03	
12	632,4	621,637	0,02	
13	535,1	552,407	-0,03	
14	590,6	582,961	0,01	
15	612,4	606,512	0,01	
16	674,3	660,742	0,02	
17	543,8	567,188	-0,04	
18	641,4	626,558	0,02	
19	724,1	704,592	0,03	

Графически полученные и исходные данные выглядят следующим образом (рис.4)

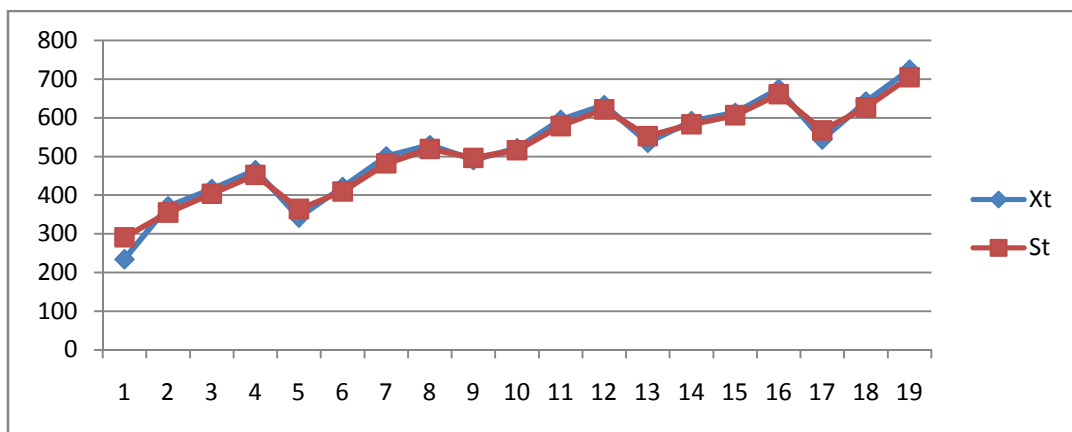


Рис. 4. Экспоненциальное сглаживание объемов экспорта Республики Армения

Спрогнозируем объем импорта на 4 квартал 2019 г. по формуле:

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

$$S_t = 724,1 \cdot 0,8 + 0,2 \cdot 704,59 = 763,9332 \text{ млн. долл. США}$$

В качестве прогнозного значения рекомендуем брать среднюю арифметическую двух прогнозов, построенную по разным моделям:

$$(763,933 + 781,342) / 2 = 772,6375 \text{ млн. долл. США.}$$

Таким образом, проведенное нами исследование временного ряда по объемам экспорта Республики Армения позволило сделать прогноз на текущий 4-й квартал 2019 года. В соответствии с данными, которые будут представлены в официальных источниках, мы сможем сравнить прогнозные значения с фактическими.

Список литературы:

1. Цвиль М.М., Карапетян А.А. Прогнозирование с помощью адаптивных методов по данным внешней торговли Южного таможенного управления // ж. Академический вестник Ростовского филиала Российской таможенной академии/2016. №4. С. 112-117.
2. Статистический комитет Республики Армения. Официальный сайт. URL: <https://www.armstat.am.ru> (дата обращения: 04.11.2019г.)
3. Официальный сайт Евразийской экономической комиссии. URL: <http://www.eurasiancommission.org> (дата обращения: 07.11.2019г.)
4. Елисеева И.И. Эконометрика: учебник. М.: Финансы и статистика, 2017.
5. Цвиль М. М. Эконометрика: конспекты лекций по учебной дисциплине. Ростов н/Д: Российская таможенная академия, Ростовский филиал, 2012. 86 с.
6. Ларькин Е.В. Анализ временных рядов и прогнозирование по данным таможенной статистики: учебное пособие. СПб.: Троицкий мост, 2016.
7. 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.
8. Цвиль М. М. Анализ временных рядов и прогнозирование: учеб. пособие. Ростов н/Д: РТА, Ростовский филиал, 2016. 135 с.

References:

1. Tsvil M. M., Karapetyan, A. A., Forecasting with adaptive techniques, according to the foreign trade of the Southern Customs Directorate // Zh. Academic Bulletin of the Rostov branch of Russian Customs Academy/2016.
2. Statistical Committee of the Republic of Armenia. Official site. URL: <https://www.armstat.am/ru>
3. The official website of the Eurasian Economic Commission. URL: <http://www.eurasiancommission.org>
4. Eliseeva I.I. Econometrics: textbook. M.: Finance and Statistics, 2017.

5. Tsvil M. M. Econometrics: lecture notes on academic discipline. Rostov on / D: Russian customs Academy, Rostov branch, 2012.
6. Larkin E.V. Time series analysis and forecasting according to customs statistics: St. Petersburg: Troitsky Most, 2016.
7. Tsvil M. M. Econometric modeling of volumes of customs payments in the region of activity of the Rostov customs // Academic Bulletin of the Rostov branch of the Russian customs Academy. 2019. No. 1(34)
8. Tsvil M. M. Time series analysis and forecasting: proc. benefit. Rostov on / D: Russian customs Academy, Rostov branch, 2016.