

Цвиль М.М., кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Информатика и информационные таможенные технологии» Ростовского филиала «Российской таможенной академии»,
Ростов-на-Дону, Россия;
tsvilmm@mail.ru

Курбанова М.М., студент 4 курса экономического факультета Ростовского филиала «Российской таможенной академии»,
Ростов-на-Дону, Россия;
milanakurbanova@yandex.ru

Ларина И.К., студент 4 курса экономического факультета Ростовского филиала «Российской таможенной академии»,
Ростов-на-Дону, Россия;
lik.25.lik.888@gmail.com

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОБЪЕМОВ ЭКСПОРТА КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Аннотация: в данной статье анализируются объемы экспорта Киргизии за 2016-2020 гг. по кварталам на основе эконометрической модели временных рядов. Также представлен прогноз на 4 квартал 2020 года в виде как статистических данных, так и графической интерпретации.

Ключевые слова: объем экспорта, мультипликативная модель временного ряда, Киргизия, прогноз, уровень тренда.

Tsvil M.M., candidate of Physical and Mathematical Sciences, associate Professor of the Department of Informatics and information customs technologies, Rostovbranch of Russian customs academy, Rostov-on-Don, Russia;
tsvilmm@mail.ru

Kurbanova M.M., 4th year student of the faculty of Economics, Rostov branch of the Russian customs academy, Rostov-on-Don, Russia;
milanakurbanova@yandex.ru

Larina I.K., 4th year student of the faculty of Economics, Rostov branch of the Russian customs academy, Rostov-on-Don, Russia;
lik.25.lik.888@gmail.com

ECONOMETRIC FORECASTING OF EXPORT VOLUMES OF THE KYRGYZ REPUBLIC

Abstract: This article analyzes Kyrgyzstan's export volumes for 2016-2020 by quarter based on an econometric time series model. The forecast for the 4th quarter of 2020 is also presented in the form of both statistical data and graphical interpretation.

Keywords: export volume, multiplicative time series model, Kyrgyzstan, forecast, trend level.

В современной действительности внешнеторговая деятельность, составляющая и формирующая структуру национальных экономик стран, связана с глобальными процессами, происходящими на мировом рынке.

За последние годы увеличение внешнеторгового оборота наблюдается у Киргизской Республики. Ее присоединение к Евразийскому экономическому союзу открыло для страны новые перспективы, а также способствовало росту экспортных операций.

Основными статьями экспорта Киргизии являются золото, руда драгоценных металлов, металлолом, трикотажные женские рубашки, рафинированная нефть.

Значительный рост экспорта, согласно официальным данным, был обусловлен единоразовой поставкой крупной партии золота в Великобританию, которая в 2019 году заняла первое место среди стран-импортёров киргизских товаров. Доля Соединённого Королевства в экспорте из Киргизии составила 42,4% [1]. Также особое значение занимает Казахстан (17,2%), Россия (13,8%), Узбекистан (7,1%), Турция (4,6%), Китай (4,1%), Таджикистан (2,9%). Экспортные операции выросли в целом за год на 7%, но по-прежнему во внешнеторговом обороте сохраняется отрицательное сальдо.

Основным показателем, характеризующим масштаб и структуру внешнеэкономической деятельности, является объем экспорта Республики

Киргизия за период 2016-2020 годов, представленные в таблице 1 [2].

Таблица 1

Статистика по объемам экспорта Республики Киргизия за 2016-2020 гг., в млн. долл. США

	2016 г	2017 г	2018 г	2019 г.	2020 г.
1 кв.	344,691	399,267	390,882	469,470	471,513
2 кв.	282,481	391,187	465,927	466,786	531,438
3 кв.	445,679	424,134	358,012	447,294	525,396
4 кв.	500,365	549,667	622,018	602,559	-

Статистические данные по экспорту Кыргызстана представим в графическом виде в качестве временного ряда y_t , при $t=1,2,\dots, 19$, где t – номер квартала (рис. 1). Исходя из восходящего характера линии тренда, можно сделать вывод, что тренд положительный и наблюдается увеличение объемов экспорта Киргизии.

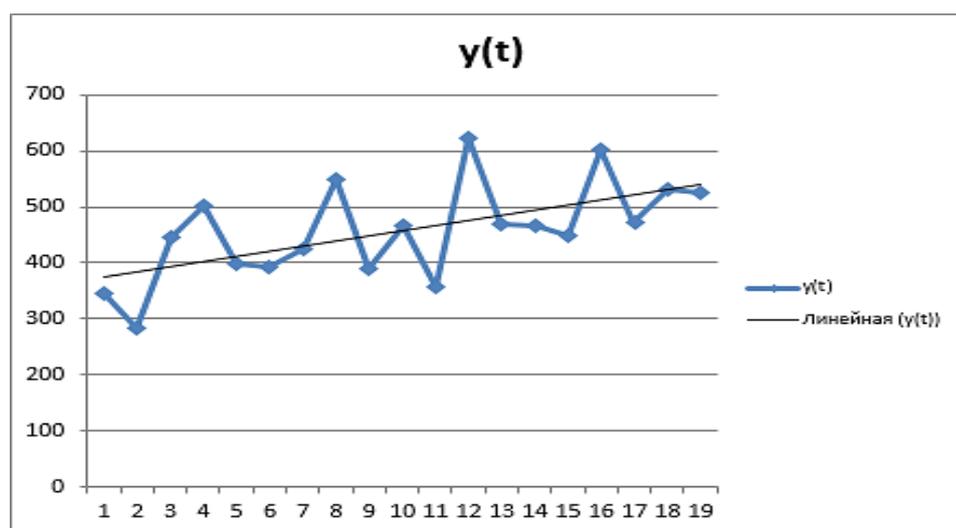


Рис. 1. Графическое представление объемов экспорта Республики Киргизия за 2016-2020 гг.

Необходимо построить эконометрическую модель временного ряда по выборке статистических данных, а затем приступить к прогнозированию объемов экспорта. Построение модели включает в себя несколько шагов. В первую очередь, необходимо изобразить данные y_t в графической интерпретации, во-вторых, выявить тенденцию ряда, а также выделить сезонный компонент [3]. В процессе построения эконометрической модели временного ряда, нами были введены фиктивные переменные, для улучшения качества модели. Оценив коэффициент детерминации (R^2),

значение F-критерия Фишера, с помощью теста Дарбина-Уотсона был проведен анализ остатков на наличие автокорреляции.

Основные этапы моделирования по показателям экспорта Республики Киргизия за 2016-2020 гг. поквартально, $n=19$, выполнялись с помощью программы Excel.

Таблица 2

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

t	y(t)	СК.СР.	ЦЕНТР. СР.	S
1	344,691			
2	282,481			
3	445,679	393,303733	400,125749	1,114
4	500,365	406,947766	420,536125	1,190
5	399,267	434,124485	431,431374	0,925
6	391,187	428,738264	434,9009624	0,899
7	424,134	441,063661	440,0155456	0,964
8	549,667	438,96743	448,3098366	1,226
9	390,882	457,652243	449,3870735	0,870
10	465,927	441,121904	450,1657889	1,035
11	358,012	459,209674	469,0332673	0,763
12	622,018	478,856861	478,9643155	1,299
13	469,47	479,071771	490,2319448	0,958
14	466,786	501,392119	498,9598049	0,936
15	447,294	496,527491	496,7827941	0,900
16	602,559	497,038098	505,119565	1,193
17	471,513	513,201033	522,9637625	0,902
18	531,438	532,726493	-	-
19	525,396	-	-	-

Графическое изображение временного ряда (рис. 1), позволяет сделать вывод о наличии сезонных колебаний с периодом колебаний равным 4 и положительной тенденции. Прослеживается изменчивость амплитуды сезонных колебаний, что указывает на возможность применения мультипликативной модели временного ряда.

Мультипликативная модель имеет следующий общий вид: $Y = T \cdot S \cdot E$ [4]. Эта модель предполагает, что каждый уровень временного ряда может быть представлен как сумма трендовой (T), сезонной (S) и случайной (E) компонент.

Выравнивание исходных уравнений ряда можно провести методом скользящей средней, основанного на том, что в средних величинах

взаимно погашаются случайные отклонения [5]. Это происходит вследствие замены первоначальных уровней временного ряда средней арифметической величиной внутри выбранного интервала времени. Полученное значение относится к середине выбранного интервала времени (периода). В нашем случае периодов 4.

Для расчета скорректированной сезонной компоненты S используем полученные оценки, а также найдем средние за каждый квартал оценки сезонной компоненты S_i . Результаты расчета представлены в таблице 3.

Таблица 3

Расчет значений сезонной компоненты

Показатель	Год	I	II	III	IV		
	1			1,114	1,190		
	2	0,925	0,899	0,964	1,226		
	3	0,870	1,035	0,763	1,299		
	4	0,958	0,936	0,900	1,193		
	5	0,902					
Итого за квартал		3,655	2,870	3,741	4,907	Сумма	Коеф
Средняя оценка сезонной компоненты		0,91363	0,95667	0,93536	1,22687	4,03253	0,99193
Скорректированная сезонная компонента (S_t)		0,90626	0,94895	0,92781	1,21697	4	

После проделанных расчетов кдесезонализированному ряду мы можем применить аналитическое выравнивание, прежде всего, задачей которого является подбор модели тренда, описывающей наиболее достоверно поведение уровней ряда во времени [6]. С этой целью 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 , $z_3 = 1$ для $t=3$ и $z_3=0$ для остальных t , $z_{11} = 1$ для $t=11$ и $z_{11} = 0$ для всех остальных t (рис. 2).

<i>Регрессионная статистика</i>					
Множественный R	0,960621518				
R-квадрат	0,9227937				
Нормированный R-квадрат	0,900734758				
Стандартная ошибка	20,88076765				
Наблюдения	19				
<i>Дисперсионный анализ</i>					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>
Регрессия	4	72957,98666	18239,49666	41,83308835	1,21978E-07
Остаток	14	6104,090407	436,0064577		
Итого	18	79062,07706			
	<i>Коэффициенты</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-Значение</i>	<i>Нижние 95%</i>
Y-пересечение	377,5450214	11,97715599	31,52209271	2,10637E-14	351,8565767
t	9,077858108	0,991236482	9,158115415	2,74493E-07	6,951867303
Z2	-98,02373881	23,2518388	-4,215741372	0,000863712	-147,893973
Z3	75,57686824	22,89520253	3,300991469	0,005251915	26,47154278
Z11	-91,53327527	21,52375928	-4,252662096	0,000803983	-137,6971475

Рис. 2. Показатели регрессионной статистики и дисперсионного анализа

Полученное уравнение тренда выглядит следующим образом:

$$T=377,54+9,08t-98,02z_2+75,58z_3-91,53z_{11}(1)$$

Представленная модель тренда демонстрирует высокую долю объясненной дисперсии: коэффициент детерминации $R^2=0,92$ и высокое значение F-stat (41,83). Коэффициенты полученного уравнения (1) статистически значимы. Автокорреляция отсутствует. Эти выводы подведены с помощью анализа остатков по тесту Дарбина-Уотсона.

Учитывая значения сезонной компоненты уравнения тренда, имеем модель вида:

$$\hat{Y}=(377,54+9,08t-98,02z_2+75,58z_3-91,53z_{11}) \cdot S_i(2)$$

При помощи полученного уравнения тренда, а также при учете сезонных компонент ($T \cdot S$) можем рассчитать прогноз уравнений ряда и вычислить остатки для получения последующей средней относительной ошибки модели. Подробный расчет теоретических значений ряда и ошибок представлен в таблице 4.

Таблица 4

Вычисление остатков для расчёта ошибки

t	y(t)	S	S(t)	y(t)/S(t)	T	T*S	Yt	E	E1	E1^2	Y-Ycp	(Y-Ycp)^2
1	344,69		0,90626	380,344	386,623	350,381	344,691	0,984	-5,690	32,380	-112,612	12681,569
2	282,48		0,94895	297,677	297,677	282,481	282,481	1,000	0,000	0,000	-174,822	30562,876
3	445,68	1,114	0,92781	480,355	480,355	445,679	445,679	1,000	0,000	0,000	-11,624	135,127
4	500,37	1,190	1,21697	411,157	413,856	503,651	500,365	0,993	-3,286	10,796	43,062	1854,354
5	399,27	0,925	0,90626	440,565	422,934	383,288	399,267	1,042	15,978	255,303	-58,036	3368,217
6	391,19	0,899	0,94895	412,232	432,012	409,958	391,187	0,954	-18,770	352,331	-66,116	4371,264
7	424,13	0,964	0,92781	457,134	441,090	409,248	424,134	1,036	14,886	221,592	-33,169	1100,201
8	549,67	1,226	1,21697	451,668	450,168	547,841	549,667	1,003	1,826	3,334	92,364	8531,072
9	390,88	0,870	0,90626	431,313	459,246	416,196	390,882	0,939	-25,314	640,814	-66,421	4411,784
10	465,93	1,035	0,94895	490,992	468,324	444,416	465,927	1,048	21,511	462,725	8,624	74,368
11	358,01	0,763	0,92781	385,868	385,868	358,012	358,012	1,000	0,000	0,000	-99,291	9858,631
12	622,02	1,299	1,21697	511,120	486,479	592,031	622,018	1,051	29,987	899,229	164,715	27130,993
13	469,47	0,958	0,90626	518,031	495,557	449,104	469,470	1,045	20,367	414,808	12,167	148,048
14	466,79	0,936	0,94895	491,898	504,635	478,873	466,786	0,975	-12,087	146,097	9,483	89,934
15	447,29	0,900	0,92781	482,096	513,713	476,628	447,294	0,938	-29,334	860,496	-10,009	100,185
16	602,56	1,193	1,21697	495,131	522,791	636,221	602,559	0,947	-33,661	1133,082	145,256	21099,413
17	471,51	0,902	0,90626	520,284	531,869	482,011	471,513	0,978	-10,498	110,215	14,210	201,921
18	531,44	-	0,94895	560,028	540,946	513,331	531,438	1,035	18,107	327,862	74,135	5496,013
19	525,4	-	0,92781	566,275	550,024	510,318	525,396	1,030	15,078	227,332	68,093	4636,601

Абсолютные ошибки в мультипликационной модели определяются как: $E = y_t - T * S_i$ [7]. Доля ошибки = $\frac{\sum(E_{абсл})^2}{\sum(y_t - y_{t\text{сред}})^2} = \frac{6098,396}{135852,571} = 0,0448$ или 4,48 %.

Трендовый прогноз для четвертого квартала 2020 года ($t = 20$) предсказывает величину объема экспорта: $T(20) = 559,14$ млн. долл. США. Уточним трендовый прогноз, поправив его на сезонность. Индекс сезонности для четвертого квартала равен 1,21697. Следовательно, прогноз по объемам экспорта Республики Киргизия для четвертого квартала 2020 года составит $\hat{Y}(20) = 680,46$ млн. долл. США.

Фактические и полученные теоретические данные представлены графически на рис. 3.

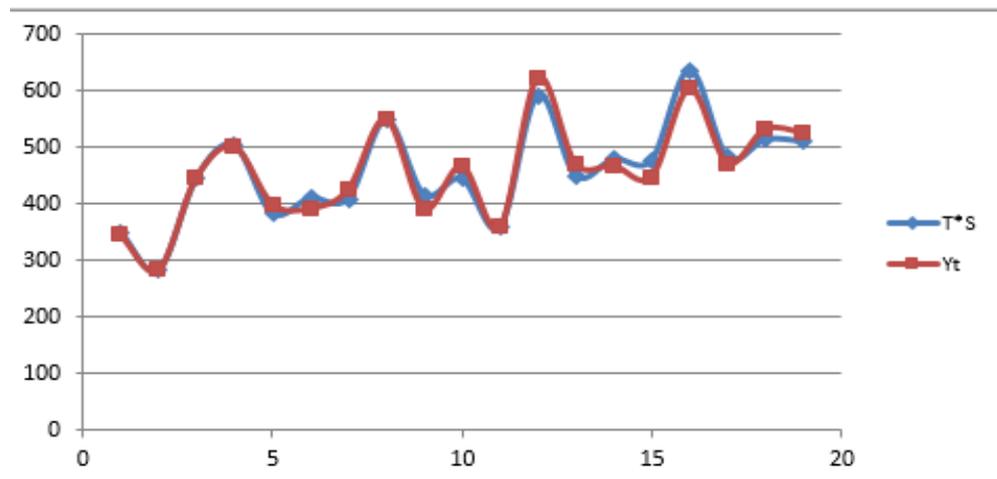


Рис. 3. Фактические и полученные теоретические данные

Итак, ссылаясь на проведенные расчеты, мы можем предположить, что в квартале 4 квартале 2020 года экспорт Киргизии составит 680,46 млн. долл. США. Сравнивая полученные результаты с предыдущими годами, отчетливо видно, что к концу 2020 года объемы экспорта в стоимостном выражении увеличиваются, следовательно, расчетные данные приближены к действительности. В целом, Кыргызстан показывает неплохую динамику роста объемов экспорта после вступления в ЕАЭС, благодаря грамотной торговой политике и увеличению доли взаимной торговли стран-участниц ЕАЭС.

Список литературы:

1. Официальный сайт Евразийской экономической комиссии. URL: <http://www.eurasiancommission.org>.
2. Официальный сайт Национального банка Кыргызской Республики. URL: <https://www.nbkr.kg/>
3. Акбердина В.В. и др. Эконометрическое моделирование и прогнозирование экономической безопасности межотраслевого комплекса // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2018. №14. С. 1020–1033.
4. Цвиль М. М. Анализ временных рядов и прогнозирование: учеб.пособие. Ростов н/Д: РТА, Ростовский филиал, 2016. 135 с.

5. Методы прогнозирования социально-экономических процессов: учеб. пособие для вузов / под ред. И. В. Антонова. М.:ИздательствоЮрайт, 2018. 213 с.
6. Афанасьев В. Н. Анализ временных рядов и прогнозирование: учебник. М.:Финансы и статистика, Инфра-М, 2015. 320 с.
7. Галочкин В.Т. Эконометрическое прогнозирование ВВП ведущих развитых стран на 2017 и 2018 годы // Хроноэкономика. 2018. №5(13). С. 7–13.

References:

1. Official website of the Eurasian Economic Commission. URL: <http://www.eurasiancommission.org>.
2. Official website of the National Bank of the Kyrgyz Republic. URL: <https://www.nbkr.kg/>
3. Akberdina V. V. et al. Econometric modeling and forecasting of economic security of an intersectoral complex // National interests: priorities and security. 2018. № 14. P. 1020–1033.
4. Tsvil M. M. time series Analysis and forecasting: textbook. stipend. Rostov n/A: RTA, Rostov branch, 2016. 135 p.
5. Methods of forecasting socio-economic processes: textbook. the allowance for high schools / under the editorship of I. V. Antonova. M.: Yurayt Publishing House, 2018. 213 p.
6. 5. Afanasiev V. N. time series Analysis and forecasting: textbook. M.: Finance and statistics, Infra-M, 2015. 320 p.
7. Galochkin V. T. Econometric forecasting of GDP of the leading developed countries for 2017 and 2018 // Chronoeconomics. 2018. № 5 (13). P. 7–13.