

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

**Кобелева М.А.**, студент 4-го курса экономического факультета Ростовского филиала Российской таможенной академии, г. Ростов-на-Дону, Россия; mariakobeleva71@gmail.com

**Пономарева А.В.**, студент 4-го курса экономического факультета Ростовского филиала Российской таможенной академии, г. Ростов-на-Дону, Россия; nastya-ponomaryowa2013@yandex.ru

## **ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОБЪЕМОВ ЭКСПОРТА СЕМЯН МАСЛИЧНЫХ И ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Аннотация:** В статье построены эконометрические модели временных рядов, представленных на основе квартальных данных объемов экспорта масличных и зерновых культур Российской Федерации в период с 01.01.2017 по 31.09. 2021 гг. По полученной мультипликативной модели представлен прогноз объемов экспорта по 12 товарной группе на 4 квартал 2021 года.

**Ключевые слова:** семена масличных культур, зерновые культуры, экспорт, мультипликативная модель временного ряда, тренд, объемы экспорта Российской Федерации, прогнозирование.

**Tsvil M.M.**—PhD in Physics and Mathematics, associate professor of the Department «Informatics and Information Customs Technologies»; Russian Customs Academy, Rostov branch; tsvilmm@mail.ru

**Kobeleva M.A.**, 4th year student of the Faculty of Economics, Russian Customs Academy (Rostov affiliate), Rostov-on-Don, Russia; mariakobeleva71@gmail.com

**Ponomareva A.V.**, 4th year student of the Faculty of Economics, Russian Customs Academy (Rostov affiliate), Rostov-on-Don, Russia; nastya-ponomaryowa2013@yandex.ru

## **ECONOMETRIC ANALYSIS OF EXPORT VOLUMES OF OILSEEDS AND GRAIN CROPS OF THE RUSSIAN FEDERATION**

**Abstract:** The article presents econometric models of time series presented on the basis of quarterly data on the export volumes of oilseeds and cereals of the Russian Federation in the period from 01.01.2017 to 31.09. 2021. According to the obtained multiplicative model, the forecast of export volumes for 12 commodity groups for the 4th quarter of 2021 is presented.

**Keywords:** oilseeds, cereals, exports, multiplicative model of a time series, trend, export volumes of the Russian Federation, forecasting.

В настоящее время Российская Федерация является одним из значимых участников в мировой торговле. Ежегодно Россия поставляет в страны СНГ и Дальнего Зарубежья огромное количество самых разнообразных товаров. Актуальным направлением внешнеэкономической деятельности является реализация семян масличных и зерновых культур. Экспорт данной продукции отражает возможность России удовлетворить внутренние потребности государства, а также позволяет повысить уровень продовольственной безопасности.

Развитие аграрного сектора позволяет экспортировать большие объемы сельскохозяйственной продукции. Основными видами поставляемой продукции на мировой рынок являются пшеница, ячмень, рожь, овес, кукуруза, гречиха, рис и другие. Основу российского зернового экспорта составляет пшеница и ячмень. Данные культуры являются одним из важнейших стратегических товаров[1].

Что касается масличной продукции, то здесь наиболее экспортируемыми товарами являются семена подсолнечника, рапса, льна, горчицы, соевых бобов.

Благодаря поставке семян масличных и зерновых культур за рубеж роль Российской Федерации повышается на международной арене[2].

В связи с этим, анализ и прогнозирование стоимостных объемов экспорта семян масличных и зерновых культур является особо востребованным.

Для отображения предварительных выводов по результатам 2021 года, следует определить модель, рассчитать возможные объемы экспорта на 4 квартал 2021 года.

Необходимые поквартальные данные отображены в виде временного ряда по объемам экспорта семян масличных и зерновых культур Российской Федерации в период с 01.01.2017 по 31.09. 2021 гг. (табл. 1).

Таблица 1

Стоимостные объемы экспорта семян масличных и зерновых культур  
Российской Федерации, в млн. долл. США [3,4]

Период	2017	2018	2019	2020	2021
I квартал	133,19	177,79	179,3	518,64	423,83
II квартал	146,5	171,98	222,39	217,88	188,51
III квартал	112,85	132,03	174,16	291,22	191,14
IV квартал	246,61	282,64	440,16	701,39	-

Для полноты понимая сложившейся ситуации, представим полученные данные в виде графика, предварительно отобразив их в виде временного ряда  $y_t$ , при  $t = 1, 2, \dots, 19$ , где  $t$  – номер квартала (рис. 1).

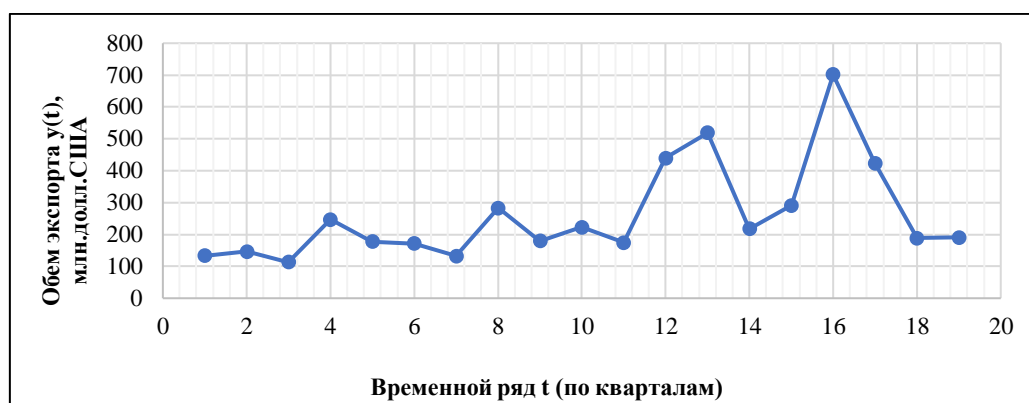


Рис.1. Динамика объемов экспорта 12 товарной группы Российской Федерации в период с 01.01.2017 по 31.09.2021

Опираясь на полученный график, можно сделать заключение о наличии сезонных колебаний с периодом равным 4. Кроме того, следует отметить, что существует общая тенденция возрастания [5].

Проведенный предварительный анализ позволил прийти к предположению о существовании мультипликативной модели для данного временного ряда вида:

$$Y = T \cdot S \cdot E,$$

где  $T$  – трендовая компонента,  $S$  – сезонная компонента,  $E$  – случайная компонента [6].

Выравнивая ряд посредством применения метода скользящей средней, рассчитаем оценки сезонных компонент. Значения, полученные в результате расчетов, представлены в таблице 2.

Применение метода скользящей средней для выравнивания уровней ряда,  
расчет оценки сезонной компоненты

Год	t	y(t)	Итого за 4 квартала	Скользящая ср. за 4 квартала	Центрированная скользящая ср. за 4 квартала	Оценка сезонности S
2017	1	133,19	-	-	-	-
	2	146,5	-	-	-	-
	3	112,85	639,15	159,79	165,36	0,682
	4	246,61	683,75	170,94	174,12	1,416
2018	5	177,79	709,23	177,31	179,71	0,989
	6	171,98	728,41	182,10	186,61	0,922
	7	132,03	764,44	191,11	191,30	0,690
	8	282,64	765,95	191,49	197,79	1,429
2019	9	179,3	816,36	204,09	209,36	0,856
	10	222,39	858,49	214,62	234,31	0,949
	11	174,16	1 016,01	254,00	296,42	0,588
	12	440,16	1 355,35	338,84	338,27	1,301
2020	13	518,64	1 350,84	337,71	352,34	1,472
	14	217,88	1 467,90	366,98	399,63	0,545
	15	291,22	1 729,13	432,28	420,43	0,693
	16	701,39	1 634,32	408,58	404,91	1,732
2021	17	423,83	1 604,95	401,24	388,73	1,090
	18	188,51	1 504,87	376,22	-	-
	19	191,14	-	-	-	-
	20	-	-	-	-	-

Для определения значений скорректированной сезонной компоненты ( $S$ ) используем рассчитанные оценки. Найдем средние значения по каждому кварталу оценки сезонной компоненты ( $\bar{S}_i$ ). Результаты отражены в рис. 2.

Показатель	Год	I	II	III	IV		
	1	-	-	0,682	1,416		
	2	0,989	0,922	0,690	1,429		
	3	0,856	0,949	0,588	1,301		
	4	1,472	0,545	0,693	1,732		
	5	1,090	-	-	-		
Итого за i-ый квартал (за все годы)		4,408	2,416	2,653	5,879	Сумма	Коэф
Средняя оценка $S_i$		1,102	0,805	0,663	1,470	4,040	0,99
Скорректированная $S_i$		1,091	0,797	0,657	1,455	4	

Рис.2. Получение скорректированных значений сезонной компоненты

Данный этап расчетов предоставил возможность применить аналитическое выравнивание. В связи с этим была рассмотрена модель тренда полинома третьей степени, включающая фиктивные переменные. Введем фиктивные переменные:  $Z_9; Z_{13}; Z_{15}; Z_{16}; Z_{18}$  принимающие значения 1 для

рассматриваемого периода  $t$  и  $0$  – для оставшихся. Результаты статистического анализа представлены в рис.3.

Вывод итогов								
<i>Регрессионная статистика</i>								
Множественный R	0,975825528							
R-квадрат	0,95223546							
Нормированный R-квадрат	0,921839844							
Стандартная ошибка	30,80385714							
Наблюдения	19							
<i>Дисперсионный анализ</i>								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>			
Регрессия	7	208085,4138	29726,48768	31,32805245	2,06561E-06			
Остаток	11	10437,65376	948,8776147					
Итого	18	218523,0676						
	<i>Коэффициенты</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-Значение</i>	<i>Нижние 95%</i>	<i>Верхние 95%</i>	<i>Нижние 95,0%</i>	<i>Верхние 95,0%</i>
<b>У-пересечение</b>	143,8566708	15,17042508	9,482705332	1,25367E-06	110,4667904	177,2465513	110,4667904	177,2465513
<b>t^2</b>	1,875262019	0,435175765	4,309206004	0,001236776	0,917446619	2,833077419	0,917446619	2,833077419
<b>t^3</b>	-0,072810362	0,023357999	-3,117148901	0,009799698	-0,124220972	-0,021399752	-0,124220972	-0,021399752
<b>Z13</b>	174,5491347	34,10473836	5,118031779	0,000334495	99,48511175	249,6131577	99,48511175	249,6131577
<b>Z16</b>	156,3459942	34,21893754	4,568990314	0,000804707	81,0306205	231,6613678	81,0306205	231,6613678
<b>Z18</b>	-90,3756268	36,91024705	-2,448524028	0,032330315	-171,6145328	-9,136720836	-171,6145328	-9,136720836
<b>Z9</b>	-78,33630044	32,79681092	-2,388534075	0,035954483	-150,5215945	-6,151006357	-150,5215945	-6,151006357
<b>Z15</b>	123,4671534	34,07147033	3,623769452	0,003999999	48,47635286	198,4579539	48,47635286	198,4579539

Рис. 3. Результаты применения модели полинома третьей степени с пятью фиктивными переменными к десезонализованному ряду

Определим уравнение тренда. Оно имеет вид:

$$T = 143,86 + 1,88t^2 - 0,07t^3 + 174,55 * Z_{13} + 156,35 * Z_{16} - 90,38 * Z_{18} - 78,34 * Z_9 + 123,47 * Z_{15} \quad (1)$$

Указанная модель тренда свидетельствует о высокой доле объясненной дисперсии (коэффициент детерминации  $R^2 = 0,95$ ).

Также необходимо определить остатки модели, которые будут использованы для расчета средней ошибки модели [7].

Для определения доли ошибки будем использовать формулу

$$\frac{\sum(E)^2}{\sum(y_t - \bar{y}_t)^2},$$

где  $\sum(E)^2$  – сумма квадратов ошибок, которые равны 10 760,040 млн. долл. США;

$\sum(y_t - \bar{y}_t)^2$  – сумма квадратов отклонений уровней ряда от среднего значения, равные 431 096, 976 млн. долл. США.

Доля ошибки составит:

$$\frac{10760,040}{431096,976} = 0,025$$

Переводя полученное значение в процентный формат, получим 2,5%.

Представляя фактические и полученные теоретические данные в виде графического изображения, получим следующее (рис. 3).

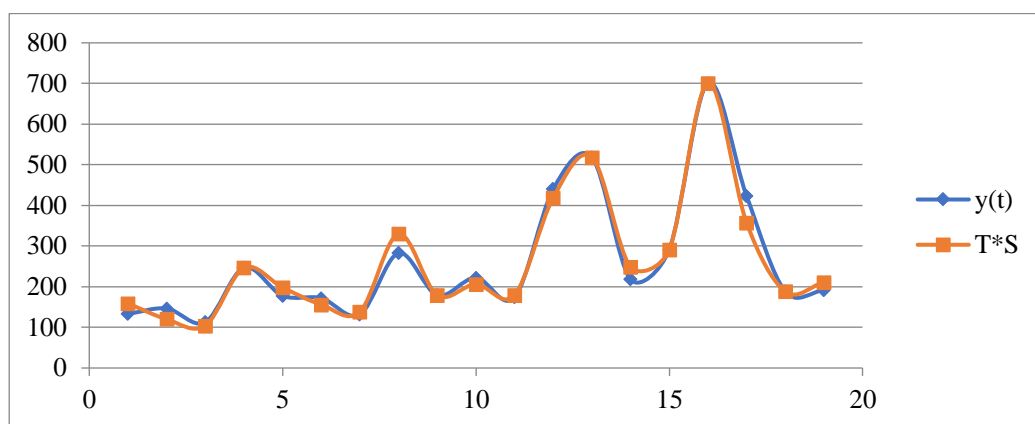


Рис. 3. График фактических и полученных теоретических данных

Рассчитаем прогнозное значение стоимостных объемов экспорта на 4 квартал 2021 года, с учетом значение сезонной компоненты для 4-го квартала: ( $S_4 = 1,45$ ). Для этого подставим в уравнение тренда (1) значение  $t = 20$ .

Получим:

$$T_{20} = (143,86 + 1,88 * 20^2 - 0,07 * 20^3) * 1,45 = 449,297 \text{ млн. долл.}$$

Таким образом, благодаря эконометрическому анализу нам удалось рассчитать прогнозное значение стоимостных объемов экспорта на 4 квартал 2021 года по такой товарной группе как семена масличных и зерновых культур. Экспорт данных товаров является одной из важнейших статей внешней торговли Российской Федерации, что делает проведенный нами анализ особо востребованным.

### Список литературы:

1. Каширина Н.А., Раевская А.В. Российский экспорт зерна в современных условиях // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 1. С. 14 – 19.
2. Фролова Е.Ю., Рау В.В. Влияние экспорта зерновых и масличных культур на внутренний рынок стран-экспортеров // Российский внешнеэкономический вестник. 2019. № 10. С. 121 – 134.

3.Официальный сайт Федеральной таможенной службы [Электронный ресурс]. URL: <https://customs.gov.ru>.

4. Официальный сайт внешней торговли России [Электронный ресурс]. URL: <https://russian-trade.com>.

5. Елисеева И.И. Эконометрика: учебник. М.: Финансы и статистика, 2017. 343 с.

6. Цвиль М. М. Анализ временных рядов и прогнозирование: учеб. пособие. Ростов н/Д: Российская таможенная академия, Ростовский филиал, 2016. 135 с.

7. Цвиль М. М. Эконометрика: конспекты лекций по учебной дисциплине. Ростов н/Д: Российская таможенная академия, Ростовский филиал, 2012. 86 с.

#### **References:**

1. Kashirina N.A., Raevskaya A.V. Russian grain export in modern conditions // Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy.2017. No. 1.pp. 14-19.

2. Frolova E.Yu., Rau V.V. The impact of grain and oilseeds exports on the domestic market of exporting countries // Russian Foreign Economic Bulletin. 2019. No. 10. pp. 121 - 134.

3.Official website of the Federal Customs Service [Electronic resource]. URL: <https://customs.gov.ru>.

4. The official website of foreign trade of Russia [Electronic resource]. URL: <https://russian-trade.com>.

5. Eliseeva I.I. Econometrics: textbook. Moscow: Finance and Statistics, 2017. 343 p.

6. Tsvil M. M. Time series analysis and forecasting: studies. stipend. Rostov n/A: Russian Customs Academy, Rostov branch, 2016. 135 p.

7. Tsvil M. M. Econometrics: lecture notes on the academic discipline. Rostov n/A: Russian Customs Academy, Rostov branch, 2012. 86 p.