

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

Плотникова В.А., студент 4 курса экономического факультета РТА РФ,
Ростов-на-Дону, Россия;
plotnikovavi19@yandex.ru

Стадникова Е.С., студент 4 курса экономического факультета РТА РФ,
Ростов-на-Дону, Россия;
elena.stadnikova2000@yandex.ru

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОБЪЕМОВ ИМПОРТА ЖИВЫХ ЖИВОТНЫХ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Аннотация. В данной статье проведен эконометрический анализ объемов импорта живых животных в Российской Федерации по данным 01.01.2018-30.09.2021 гг. по кварталам. На основе представленных квартальных данных была разработана эконометрическая модель и вычислен прогноз объемов импорта живых животных в 4 квартале 2021 года.

Ключевые слова: объемы импорта живых животных, эконометрическая модель, мультипликативная модель, фиктивные переменные, прогноз, оценка.

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

Plotnikova V.A. 4th year student, Russian Customs Academy, Rostov Branch, Rostov-on-Don, Russia;
plotnikovavi19@yandex.ru

Stadnikova E.S. 4th year student, Russian Customs Academy, Rostov Branch, Rostov-on-Don, Russia;
elena.stadnikova2000@yandex.ru

FORECASTING THE VOLUMES OF IMPORT OF LIVE ANIMALS IN THE RUSSIAN FEDERATION

Abstract. This article provides an econometric analysis of the volume of imports of live animals in the Russian Federation according to the data of 01.01.2018-30.09.2021. by quarters. Based on the presented quarterly data, an econometric model was developed and a forecast for the volume of imports of live animals in the 4th quarter of 2021 was calculated.

Keywords: import volumes of live animals, econometric model, multiplicative model, dummy variables, forecast, estimate.

Залогом процветания любого государства является стабильное поддержание хороших внешнеэкономических связей. Для России данные связи составляют основу внешнеэкономической деятельности (ВЭД)[1].

Внешняя торговля является главным звеном ВЭД, благодаря которой значительно пополняется бюджет государства. Импорт характеризуется ввозом товаров и услуг на территорию Российской Федерации (РФ) с целью их последующей продажи на внутреннем рынке страны.

Прогнозирование импорта строится на анализе статистических данных о состоянии импорта живых животных в РФ за 01.01.2018-30.09.2021 гг. Статистика базируется на исследовании динамики показателей в разные временные промежутки. Для этих целей используют ряды динамики (временные ряды) [2].

В табл. 1 представлены данные по объемам импорта живых животных в РФ за 2018-2021 гг. по кварталам[3].

Таблица 1

Объемы импорта живых животных в РФ за 2018-2021 гг., тыс. долл. США

Квартал	2018	2019	2020	2021
1.01-31.03	65 397,29	67 663,14	56 820,01	30 815,63
1.04-30.06	85 012,17	74 516,99	56 254,41	48 762,45
1.07-30.09	70 672,78	57 836,64	50 310,42	55 511,85
1.10-31.12	87 150,20	101 521,75	51 241,53	

Исходя из представленных в табл. 1 данных построен временной ряд y_t , при $t=1,2,\dots,15$, где t – номер квартала, и изображен график на рис. 1.

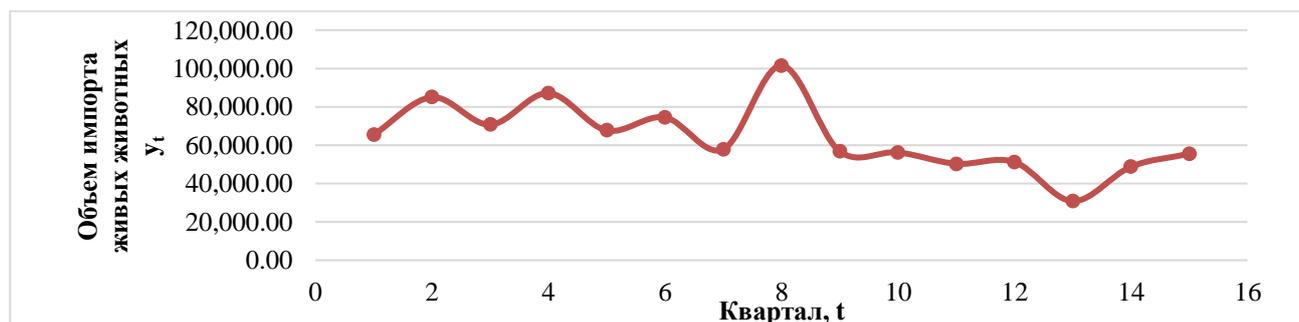


Рис. 1. Временной ряд объемов импорта живых животных за 2018-2021 гг.

Графическое представление ряда дает сделать вывод о модели ряда. Для данного ряда характерна мультипликативная модель с сезонными компонентами вида: $y = T \cdot S \cdot E$, где T –трендовая, S – сезонная, E – случайные компоненты.

С помощью выравнивания уровней ряда методом скользящей средней и рассчитанной оценки сезонной компоненты проведем построение данной модели ряда[4].

С результатами расчетов можно ознакомиться в табл. 2.и табл. 3.

Таблица 2

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

t	Объем импорта, y	Итог за четыре квартала	Скользящая средняя за четыре квартала	Центрированная скользящая средняя	Оценка сезонной компоненты
1	65 397,29	-	-	-	-
2	85 012,17	-	-	-	-
3	70 672,78	308 232,440	77 058,110	77 341,341	0,914
4	87 150,20	310 498,290	77 624,573	76 312,675	1,142
5	67 663,14	300 003,110	75 000,778	73 396,260	0,922
6	74 516,99	287 166,970	71 791,743	73 588,186	1,013
7	57 836,64	301 538,520	75 384,630	74 029,239	0,781
8	101 521,75	290 695,390	72 673,848	70 391,025	1,442
9	56 820,01	272 432,810	68 108,203	67 167,425	0,846
10	56 254,41	264 906,590	66 226,648	59 941,620	0,938
11	50 310,42	214 626,370	53 656,593	50 406,045	0,998
12	51 241,53	188 621,990	47 155,498	46 219,003	1,109
13	30 815,63	181 130,030	45 282,508	45 932,686	0,671
14	48 762,45	186 331,460	46 582,865	-	-
15	55 511,85	-	-	-	-

На основе данных, представленных в табл. 2, был выполнен расчет значений скорректированной сезонной компоненты.

Таблица 3

Расчет значений сезонной компоненты

Показатели	Год	№ квартала, <i>i</i>			
		I	II	III	IV
	2018	-	-	0,914	1,142

	2019	0,922	1,013	0,781	1,442
	2020	0,846	0,938	0,998	1,109

Продолжение таблицы 3

	2021	0,671	-	-	-		
Итого за квартал		2,439	1,951	2,693	3,693		Коэффициент
Средняя оценка сезонной компоненты		0,813	0,976	0,898	1,231	3,92	1,02
Скорректированная сезонная компонента		0,829	0,995	0,916	1,256	4,00	

Следующим этапом, который идет за расчетом сезонной компоненты, является проведение аналитического выравнивания, одной из задач которого является подбор трендовой модели, применяя MS Excel дисперсионный анализ получим, что моделью тренда является полином третьей степени с применением фиктивных переменных Z_8, Z_{12}, Z_{13} для учета выраженных колебаний, что свидетельствует о преимуществе выбранного метода.

Регрессионная статистика									
Множественный R	0,952803909								
R-квадрат	0,907835288								
Нормированный R-квадрат	0,856632671								
Стандартная ошибка	5746,891928								
Наблюдения	15								
Дисперсионный анализ									
		<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>значимость F</i>			
Регрессия		5	2927864418	585572883,6	17,73025154	0,000202			
Остаток		9	297240901,5	33026766,84					
Итого		14	3225105320						
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение	Нижние 95%	Верхние 95%	Нижние 95,0%	Верхние 95,0%	
Y-пересечение	82754,08527	3192,165233	25,92412336	9,11795E-10	75532,91	89975,2647	75532,91	89975,2647	
t^2	-469,4645273	139,475768	-3,365921794	0,008310623	-784,981	-153,9484203	-784,981	-153,9484203	
t^3	23,31434589	9,300408278	2,506808862	0,033485629	2,275361	44,35333105	2,275361	44,35333105	
z8	16209,96091	6269,879986	2,585370206	0,029436171	2026,507	30393,4148	2026,507	30393,4148	
z12	-14627,94281	6400,545454	-2,285421284	0,048133809	-29107	-148,9030944	-29107	-148,9030944	
z13	-17471,54751	6414,658001	-2,723691193	0,023465599	-31982,5	-2960,582991	-31982,5	-2960,582991	

Рис. 2. Применение модели полинома третьей степени с тремя фиктивными переменными

Исходя из данных, полученных с помощью регрессии MS Excel, получим уравнение тренда:

$$T=82754,085+23,314t^3-469,46t^2+16209,961z_8-14627,943z_{12}-17471,548z_{13}.$$

При проведении анализа остатков по тесту Дарбина-Уотсона было установлено отсутствие автокорреляции.

Исходя из уравнения тренда и рассчитанных сезонных компонент, получим прогноз на 4 квартал 2021 года. Вычислим ошибку прогноза[5].

В табл. 4 представлены все необходимые расчеты.

Таблица 4

Расчет ошибки

t	y	S	y/S	T	T·S	E=yt-(T·S)	E ²
1	65 397,29	0,829	78 871,256	82 307,935	68 246,865	-2 849,575	8 120 075,299
2	85 012,17	0,995	85 433,766	81 062,742	80 662,716	4 349,454	18 917 752,260
3	70 672,78	0,916	77 181,470	79 158,392	72 482,989	-1 810,209	3 276 856,578
4	87 150,20	1,256	69 409,286	76 734,771	96 348,068	-9 197,868	84 600 775,584
5	67 663,14	0,829	81 603,944	73 931,765	61 301,637	6 361,503	40 468 717,754
6	74 516,99	0,995	74 886,538	70 889,261	70 539,439	3 977,551	15 820 914,876
7	57 836,64	0,916	63 163,171	67 747,144	62 034,048	-4 197,408	17 618 235,730
8	101521,75	1,256	80 855,262	80 855,262	101 521,750	0,000	0,000
9	56 820,01	0,829	68 526,777	61 723,617	51 179,067	5 640,943	31 820 239,800
10	56 254,41	0,995	56 533,389	59 121,978	58 830,225	-2 575,815	6 634 822,496
11	50 310,42	0,916	54 943,815	56 980,272	52 175,143	-1 864,723	3 477 191,911
12	51 241,53	1,256	40 810,440	40 810,440	51 241,530	0,000	0,000
13	30 815,63	0,829	37 164,651	37 164,651	30 815,630	0,000	0,000
14	48 762,45	0,995	49 004,275	54 713,603	54 443,604	-5 681,154	32 275 509,060
15	55 511,85	0,916	60 624,277	55 810,484	51 104,003	4 407,847	19 429 115,079
Ср	63 965,82					Сумма	282 460 206,426

Вычислим долю ошибки: $\frac{\sum E^2}{\sum (y_t - y_{tcp})^2} = \frac{282\,460\,206,426}{4\,460\,961\,947,360} = 0,0633$. В процентном

формате она составляет 6,33%. Оставшаяся часть – 93,67% – доля дисперсии уровней временного ряда, объясненная мультипликативной моделью[6].

Результаты сравнения исходных данных объемов импорта живых животных в РФ и полученных теоретических значений ряда можно представить наглядно (см. рис. 3)

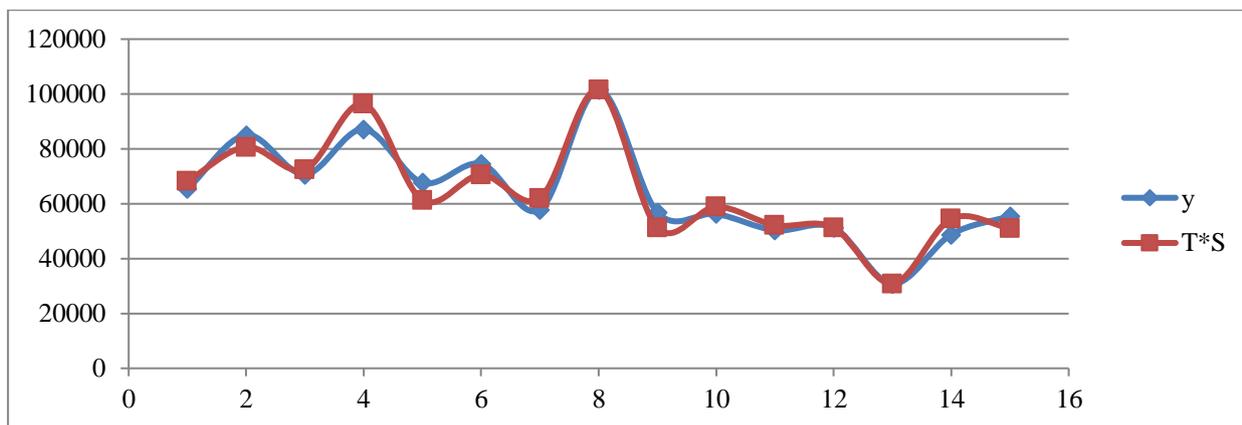


Рис. 3. Фактические и полученные теоретические данные

Вычислим прогноз объемов импорта живых животных в Российской Федерации в 4 квартале 2021 года. Для этого в уравнение тренда подставим значение $t=16$, получим[7]:

$$T_{16} = 82\,754,085 - 469,46 \cdot 16^2 + 23,314 \cdot 16^3 = 58\,066,469 \text{ тыс. долл. США.}$$

Данный результат умножим на величину сезонной компоненты S_4 :

$$F_{16} = T \cdot S = 58\,066,469 \cdot 1,256 = 72\,931,485 \text{ тыс. долл. США.}$$

Таким образом, прогнозирование объемов импорта живых животных на 4 квартал 2021 год на основе анализа временного ряда. Также полученные результаты в последующем можно будет сравнить с официальными данными.

Список литературы:

1. Ткаченко М.Ф., Шатская И.И. Основы внешнеэкономической деятельности: Учебное пособие. СПб.: Троицкий мост, 2018.
2. Ларькин Е.В. Анализ временных рядов и прогнозирование по данным таможенной статистики: учебное пособие. СПб.: Троицкий мост, 2018.
3. Официальный сайт ФТС [Электронный ресурс]. URL: <https://customs.gov.ru/>
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.

6. Цвиль М. М. Анализ временных рядов и прогнозирование: учеб. пособие. Ростов н/Д: Российская таможенная академия, Ростовский филиал, 2016. 135 с.7.

7. ЦвильМ.М.,Карапетыян А.А. Прогнозирование с помощью адаптивных методов по данным внешней торговли Южного таможенного управления // ж. Академический вестник Ростовского филиала Российской таможенной академии/2016. No4. С. 112-117.

References:

1. Tkachenko M.F., Shatskaya I.I. Fundamentals of Foreign Economic Activity: Textbook. Saint Petersburg: Troitsky Most, 2018.

2. Larkin E.V. Time series analysis and forecasting based on customs statistics: a tutorial. Saint Petersburg: Troitsky Most, 2018.

3. The official website of the FCS [Electronic resource]. URL: <https://customs.gov.ru/>

4. Eliseeva I.I. Econometrics: a textbook. M: Finance and Statistics, 2017.

5. Tsvil MM Econometrics: lecture notes on the academic discipline. Rostov n / a: Russian Customs Academy, Rostov branch, 2012.86 p. 6.

6. Tsvil MM Analysis of time series and forecasting: textbook. allowance. Rostov n / a: Russian Customs Academy, Rostov branch, 2016.135 p. 7.

7. Tsvil M.M., Karapetyan A.A. Forecasting using adaptive methods according to foreign trade data of the Southern Customs Administration // Zh. Academic Bulletin of the Rostov Branch of the Russian Customs Academy / 2016. # 4. S. 112-117.