

Прогнозирование объёмов таможенных платежей с использованием фиктивных переменных

М.М. Цвиль, Е.С. Великанова

Российская таможенная академия (Ростовский филиал), Ростов-на-Дону

Аннотация: В работе проводится эконометрический анализ объёмов таможенных платежей по импорту группы 25 «Соль; сера; земли и камень; штукатурные материалы, известь и цемент» ТН ВЭД ЕАЭС, таможенное декларирование которых осуществляется в регионе деятельности Ростовской таможни. С целью прогнозирования строится мультипликативная модель ряда по месячным данным с 01.01.2017 по 31.10.2019 гг. Для получения уравнения тренда используется аппарат фиктивных переменных. По полученной модели сделан прогноз.

Ключевые слова: импорт, эконометрическая модель, тренд, сезонная составляющая, фиктивные переменные, прогноз.

В современном мире экономические прогнозы дают возможность математически оценить последствия принятых экономических решений. В этой связи, экономические прогнозы играют важную роль в определении приоритетных направлений развития экономических систем. [1,2].

Одним из приоритетных направлений деятельности таможенных органов является формирование доходной части федерального бюджета. В этом процессе главную роль играет прогнозирование объёмов таможенных платежей. Поэтому перед таможенными органами ставится важная задача создания методологии получения статистических оценок для ожидаемых объёмов таможенных платежей [3].

Для получения качественных и количественных оценок требуется учитывать значительное число факторов и связей. Результаты исследований в области прогнозирования объёмов таможенных поступлений в бюджет указывают на слабую пригодность методов технического анализа в Южном таможенном управлении (ЮТУ).

Прогнозирование доходов, администрируемых таможенными органами в федеральный бюджет (далее – таможенные платежи), является одним из приоритетных направлений деятельности таможенных органов. На основе

данного прогноза формируется контрольное задание по таможенным платежам. В этой связи, совершенствование подходов в области прогнозирования таможенных платежей не теряет своей актуальности. Применение методики прогнозирования социально-экономических явлений для данных таможенной статистики внешней торговли содержит в себе элемент новизны и является наиболее актуальным в его привязке к работе региональных органов власти [3].

Целью данной работы является разработка прогнозов при помощи эконометрического моделирования с использованием фиктивных переменных объемов таможенных платежей по импорту товаров на примере группы 25 «Соль; сера; земли и камень; штукатурные материалы, известь и цемент» товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности Евразийского экономического союза (ТН ВЭД ЕАЭС) в регионе деятельности Ростовской таможни. Отсюда следует, что достижение поставленной цели требует применения элементов глубокого эконометрического исследования.

Данное направление исследования содержит в себе определенный элемент новаторского подхода, так как прогнозирование по данным таможенной статистики внешней торговли с помощью эконометрических моделей – тема, не достаточно реализуемая в практике таможенных органов. Достижение поставленной цели требует использования методов статистического и эконометрического анализа. Следует отметить, что в работах [4,5] проводилось эконометрическое моделирование с целью прогнозирования объемов таможенных платежей и физических объемов по некоторым группам товаров в регионе деятельности ЮТУ и Ростовской таможни.

В данной работе проводится эконометрическое моделирование временного ряда с использованием фиктивных (манекенных) переменных,

которые значительно улучшили прогнозную модель. Фиктивная переменная, принимающая всего два значения: 0 или 1, количественно описывает качественный признак, в данном случае всплески в рядах динамики [6].

Продemonстрируем эффективность использования данного метода в процессе прогнозирования объемов таможенных платежей. Обратимся к статистическим данным, а именно, к объемам таможенных платежей по импорту группы 25 ТН ВЭД ЕАЭС на основе ежемесячных данных [7] с 01.01.2017 по 31.10.2019 г. в регионе деятельности Ростовской таможни (табл. 1)

Таблица № 1

Объемы таможенных платежей при импорте группы товаров 25, млн. руб.

Месяц	2017	2018	2019
1	39,988	37,508	39,169
2	15,474	13,893	42,208
3	43,594	50,417	60,012
4	60,815	74,745	82,101
5	62,963	74,111	75,532
6	63,918	70,705	104,887
7	58,494	54,002	106,714
8	57,331	82,511	49,282
9	36,531	99,986	69,291
10	52,847	55,164	81,531
11	64,797	60,366	-
12	42,448	29,618	-

Моделирование временного ряда начинается с построения его графика (рис. 1).

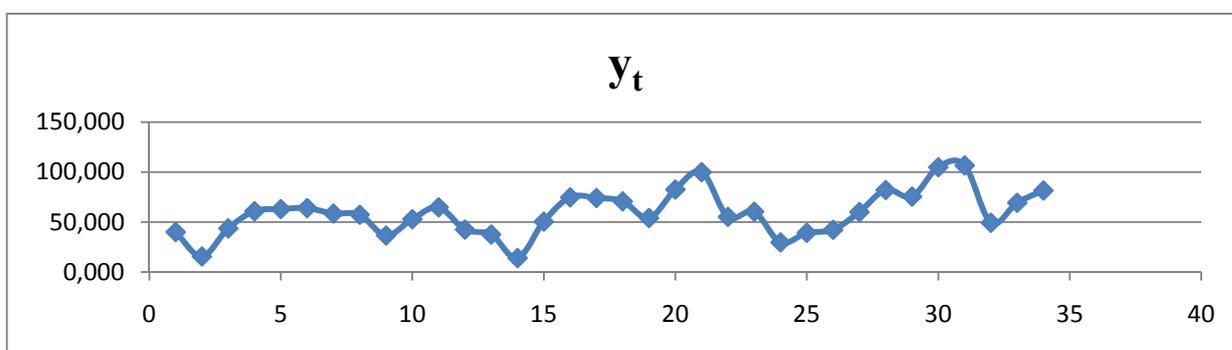


Рис. 1. – Графическое представление объемов импорта группы 25, млн. руб.

Из рис. 1, изучив графическое представление временного ряда, приходим к выводу о наличии сезонной составляющей с периодом $l=12$ и линейного тренда. Будем использовать мультипликативную модель временного ряда. Итак, строим модель вида:

$$Y = T \times S \times E, \quad (1)$$

где T – трендовая, S – сезонная, E – случайная компоненты [8], [9]. На первом этапе выравниваем исходные уровни ряда методом скользящей средней. Далее рассчитаем центрированные скользящие средние. На втором этапе получим оценки сезонной компоненты, поделив фактические уровни ряда y_t на центрированные скользящие средние. Затем вычислим значения сезонных компонент, учитывая, что сумма их значений по всем 12 месяцам должна быть равна 12 (таблица 2). Корректирующий коэффициент, при этом, равен 1,0114.

Таблица № 2

Скорректированная сезонная компонента

Показатель	Год	Номер квартала											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	2017							1,17	1,15	0,73	1,04	1,25	0,8
	2018	0,71	0,26	0,88	1,25	1,24	1,19	0,92	1,37	1,63	0,89	0,96	0,46
	2019	0,58	0,62	0,91	1,25								
Σ		1,29	0,88	1,79	2,5	1,24	1,2	2,1	2,53	2,36	1,93	2,22	1,27
Ср.		0,65	0,44	0,89	1,25	1,24	1,2	1,05	1,27	1,18	0,96	1,11	0,64
S_i		0,65	0,44	0,91	1,26	1,25	1,21	1,06	1,28	1,19	0,98	1,12	0,64

Каждый уровень исходного ряда разделим на соответствующее значение сезонной компоненты. В итоге получим десеонализированный ряд Y/S .

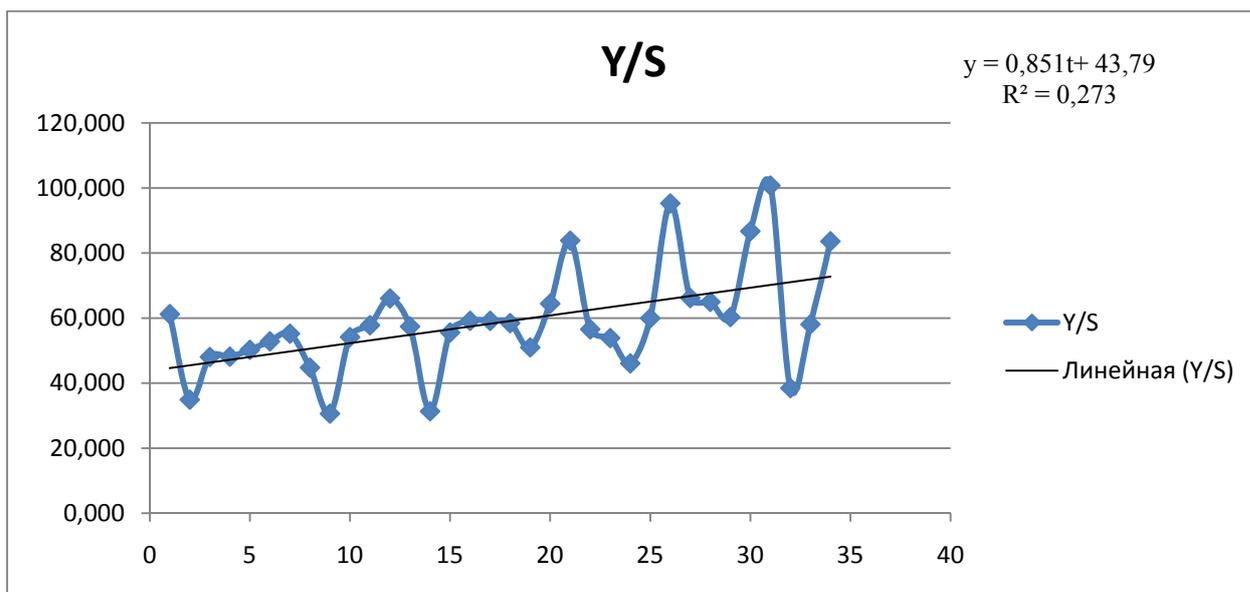


Рис. 2. – Линейный тренд для десеонализированного ряда

Как показывают t-статистики оценок параметров модели $y = 0,851t + 43,79$ значимы и фактическое значение F-критерия Фишера равно 12 и больше $F_{табл} = 4,12$. Но судя по коэффициенту детерминации $R^2 = 0,273$, модель для прогноза не подходит. Убедимся в этом, вычисляя долю ошибки прогноза в процентном формате по формуле:

$$\frac{\sum(y_t - \hat{y}_t)^2}{\sum(y_t - \bar{y}_t)^2} \quad (1)$$

где \hat{y}_t – расчетные значения линейного тренда по модели $y = 0,851t + 43,79$, \bar{y}_t – среднее арифметическое значение уровней ряда y_t .

В этом случае доля ошибки составляет 37%. Полученное уравнение тренда не пригодно для прогноза. Исследуем структуру ряда по рисунку 2. По структуре данных видно, что наибольшие отклонения y_t от линейного тренда имеются при $t=2, 9, 14, 21, 24, 26, 31, 32$. Сгладить эти отклонения помогает введение фиктивных переменных.

После многочисленных попыток улучшения модели тренда с использованием фиктивных переменных получим окончательное уравнение тренда с фиктивными переменными $Z_2, Z_8, Z_9, Z_{14}, Z_{21}, Z_{24}, Z_{26}, Z_{30}, Z_{31}, Z_{32}$,

Z_{34} , принимающими значение 1 для рассматриваемого периода t и 0 – для остальных:

$$T = 52,66 + 0,2958 \cdot t - 18,33 \cdot Z_2 - 10,25 \cdot Z_8 - 24,6995 \cdot Z_9 - 25,45 \cdot Z_{14} + 24,948 \cdot Z_{21} - 13,67 \cdot Z_{24} + 34,9 \cdot Z_{26} + 25,17 \cdot Z_{30} + 38,9 \cdot Z_{31} - 23,64 \cdot Z_{32} + 20,876 \cdot Z_{34} \quad (2)$$

Для проверки адекватности модели (2) приведем следующие показатели регрессионной статистики и дисперсионного анализа (рис. 3), где коэффициент детерминации равен 0,9477, фактическое F-значение равно 31,835. Для сравнения по статистико-математической таблице распределения Фишера $F_{\text{табл}} = 2,25$. Полученные значения t-статистик для коэффициентов модели (2) сравниваем с табличным значением t из таблицы критических значений t-критерия Стьюдента при заданном уровне значимости 0,05. В нашем случае $t_{\text{табл}}$ равно 2,08. Все t-статистики коэффициентов по модулю больше табличного значения, т.е. все значимы.

Регрессионная статистика					
Множественный	0,9735				
R-квадрат	0,9477				
Нормированный	0,9179				
Стандартная ошибка	4,6420				
Наблюдения	34				
Дисперсионный анализ					
	df	SS	MS	F	Значимость F
Регрессия	12	8206,1	683,84331	31,7352185	0,00000
Остаток	21	452,52	21,5484041		
Итого	33	8658,6			
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение	Нижние 95%
Y-пересечение	52,6636	1,9651	26,7993	0,0000	48,5769
t	0,2958	0,1081	2,7376	0,0123	0,0711
Z9	-24,6995	4,7989	-5,1469	0,0000	-34,6794
Z14	-25,4505	4,7460	-5,3625	0,0000	-35,3203
Z21	24,9482	4,7747	5,2251	0,0000	15,0187
Z24	-13,6664	4,8234	-2,8333	0,0100	-23,6973
Z26	34,9048	4,8676	7,1708	0,0000	24,7820
Z31	38,9100	5,0174	7,7551	0,0000	28,4758
Z32	-23,6405	5,0537	-4,6778	0,0001	-34,1503
Z34	20,8766	5,1325	4,0676	0,0006	10,2031
Z2	-18,3318	4,9717	-3,6872	0,0014	-28,6710
Z8	-10,2543	4,8167	-2,1289	0,0453	-20,2711
Z30	25,1706	4,9831	5,0512	0,0001	14,8077

Рис. 3. – Результаты регрессионной статистики и дисперсионного анализа

Для оценки эффективности метода введения фиктивных переменных сравним регрессионную статистику до и после использования данного метода в таблице 3.

Таблица № 3

Сравнительный анализ регрессионной статистики

Регрессионная статистика	После введения фиктивных переменных	До введения фиктивных переменных
Множественный R	0,9735	0,273
R-квадрат	0,9477	0,2169
Нормированный R-квадрат	0,9179	0,192
F-критерий	31,74	12
Доля ошибки прогноза	2,7%	37%

В результате получим мультипликативную модель для прогноза:

$$\hat{y} = T \cdot S,$$

где T задано формулой (2), значения S в табл. 2.

Из данных таблицы видно, что метод является достаточно эффективным, позволяет улучшить показатели регрессионной статистики и качество прогноза. После введения фиктивных переменных имеем:

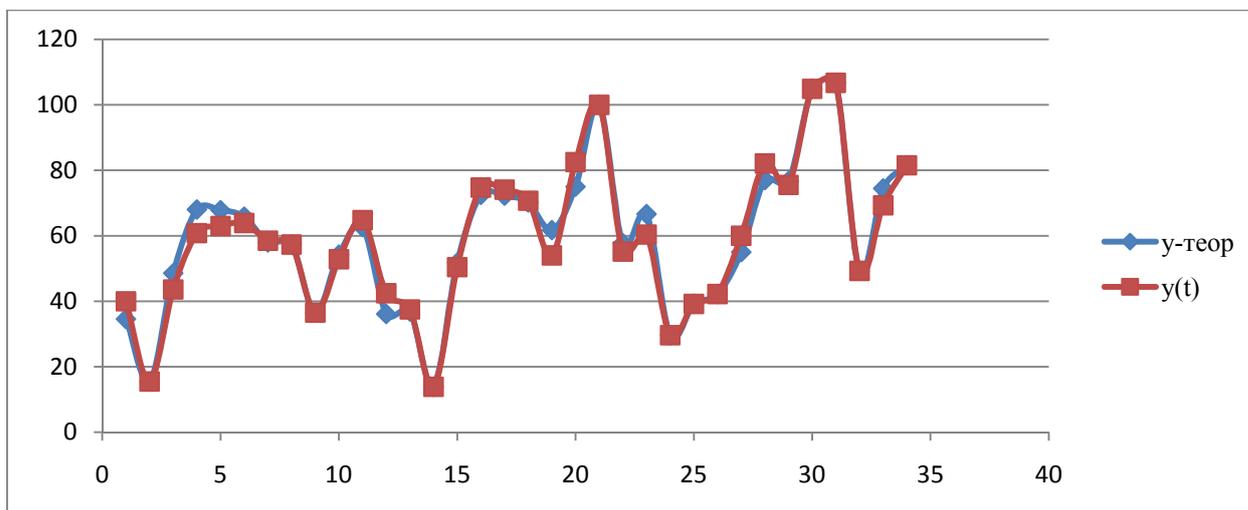


Рис. 4. – Поведение практических и теоретических уровней ряда

На основе применения аппарата фиктивных переменных ошибка прогнозирования была достигнута 2,7%, что является допустимой величиной,

учитывая характер полученных данных, а сами результаты прогноза являются реальными и соотносящимися с действительностью.

Сделаем прогноз по полученной модели. Так, в ноябре 2019 г. прогнозное значение объемов таможенных платежей составило 70,63 млн. руб., в декабре 2019 г. прогнозное значение – 40,68 млн. руб.

В ходе написания данной статьи были получены фактические данные об объемах таможенных платежей по импорту группы 25 на ноябрь и декабрь 2019 года. Данные составили 68,14 млн. руб. и 42,35 млн. руб. соответственно. Фактическое значение отличается от прогнозного на 5%, в декабре и на 3% в ноябре, что допустимо для таможенных органов.

Таким образом, можно сделать вывод, что одним из перспективных подходов в прогнозировании объемов таможенных платежей является методика краткосрочного прогнозирования на основе фиктивных переменных. Эконометрическое моделирование по данным таможенных платежей по импорту группы товаров ТН ВЭД ЕАЭС 25 в данной было осуществлено с применением фиктивных переменных для учета выраженных колебаний, что показало преимущество этого метода, которое заключается в простоте реализации.

Литература

1. Цвиль М.М., Шуმიлина В.Е. Применение моделей анализа панельных данных для оценки объема инновационных товаров, работ, услуг в Российской Федерации // Инженерный вестник Дона, 2017, №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2017/4006/.
2. Сайфутдинова Н.А. Моделирование смены технологий // Инженерный вестник Дона, 2013, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2138/.

3. Беляева Е.Н. Экспертная оценка отдельных параметров таможенных платежей по импорту с использованием элементов экономического анализа // Академический вестник Ростовского филиала Российской таможенной академии. 2018. №3. С. 9-15.

4. Цвиль М.М., Бреус Д.А. Эконометрическое моделирование и прогнозирование объемов таможенных платежей в регионе деятельности Ростовской таможни // Инженерный вестник Дона, 2017, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N3y2017/4284/.

5. Цвиль М.М., Кудрявцев О.Е., Любичкая Ю.И. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования физических объемов в регионе деятельности Южного таможенного управления // Инженерный вестник Дона, 2017, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4607/.

6. Елисеева И.И. Эконометрика. М.: Издательство Юрайт, 2012. 453 с.

7. Официальный сайт Южного таможенного управления. URL: yutu.customs.ru.

8. Мхитарян В.С. Эконометрика. М.: Проспект, 2009. 384 с.

9. Dougherty C. Introduction to Econometrics. Oxford: Oxford University Press, 2011. 573 p.

10. Wooldridge J.M. Introductory Econometrics: A Modern Approach. South Western: Cengage Learning, 2013. 912p.

References

1. Csvil' M.M., Shumilina V.E. Inzhenernyj vestnik Dona, 2017, №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2017/4006/.

2. Saifutdinova N. A. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2013, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2138/.

3. Belyaeva E.N. Akademicheskij vestnik Rostovskogo filial Rossijskoj tamozhennoj akademii. 2018. №3. pp. 9-15.



4. Csvil' M.M., Breus D.A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2017, №3. URL: ivdon.ru/en/magazine/archive/N3y2017/4284/.
5. Cvil' M.M., Kudryavtsev O.E., Lyubitskaya Yu.I. Inzhenernyj vestnik Dona, 2017, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4607/.
6. Eliseeva I.I. Econometrics. M.: Izdatelstvo Yurayt, 2012. 453 p.
7. Ofitsial'nyy sayt Yuzhnogo tamozhenogo upravleniya [Official website of the Southern customs administration] URL: yutu.customs.ru.
8. Mkhitaryan V.S. Econometrics. M.: Prospect, 2009. 384 p.
9. Dougherty C. Introduction to Econometrics. Oxford: Oxford University Press, 2011. 573 p.
10. Wooldridge J.M. Introductory Econometrics: A Modern Approach. South Western: Cengage Learning, 2013. 912 p.