

## Моделирование объемов таможенных платежей и их параметров

*М. М. Цвиль, О. А. Абрамова*

*Российская таможенная академия, Ростовский филиал*

**Аннотация:** Для анализа такого значимого показателя локомотивостроительной отрасли, как величина таможенных платежей по импорту, исследуется зависимость объемов таможенных платежей по импорту от веса, стоимости, средневзвешенной ставки и курса доллара. Проведено математическое моделирование по ежемесячным данным в период с 2019 по 2021 гг. объемов таможенных платежей и их параметров группы 86 Товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности Евразийского экономического союза «Железнодорожные локомотивы или моторные вагоны трамвая, подвижной состав и их части; путевое оборудование и устройства для железных дорог или трамвайных путей и их части; механическое (включая электромеханическое) сигнальное оборудование всех видов». Взаимосвязи указанных переменных представлены системой одновременных уравнений структурного вида.

**Ключевые слова:** локомотивостроительная отрасль, математическое моделирование, линейная множественная регрессия, мультиколлинеарность, система одновременных уравнений, идентификация, структурная форма модели, приведенная форма модели.

Локомотивостроение играет большую роль в развитии государства, оно охватывает совокупность процессов разработки, проектирования и производства локомотивов, совершенствования их типов и конструкций, создания технологии и организации их производства. Данная отрасль оказывает влияние как на производственный потенциал, логистику цепей поставок, развитие торгово-экономических отношений, так и на социальные процессы в стране (уровень удовлетворенности железными дорогами населения государства, скорость проезда и другое).

На сегодняшний день производство пассажирских вагонов в РФ восстанавливается после резкого провала в начале 2022 года. В январе 2023 года разрыв с показателями результативности локомотивостроительной отрасли 2021 года составил только 40%, снизив это значение на 50% по сравнению с январем 2022 года.

Первоначальный разрыв аналитики связывают с появившимися проблемами поставок деталей и запчастей. Расширение производства данной отрасли и его обновление сейчас является необходимым, так как пассажирские железнодорожные перевозки во многом стали заменой

---

нарушенного авиасообщения.

Необходимо отметить, что согласно заявлению заместителя генерального директора – начальника Дирекции тяги Олега Валинского, доля импортных комплектующих в стоимости разных локомотивов составляет от 2,1% до 79,1%. Такая тенденция замедляет наращивание экспортного потенциала локомотивостроительной отрасли.

Тенденция импортозамещения, развивающаяся в России предполагает усиление развития национальных отраслей промышленности и, соответственно, проведение таможенной политики, предполагающей поддержку отечественных производителей и сокращение импортных поставок. Таким образом, актуальным является определение влияния различных факторов на величину таможенных платежей, взимаемых таможенными органами с участников внешнеэкономической деятельности (ВЭД) по операциям, связанных с импортом запчастей и иных товаров для локомотивостроительной отрасли для принятия верных стратегических решений, касающихся таможенных ограничений импорта товаров данной отрасли [1].

Цель данной статьи: изучить зависимость величины таможенных платежей по импорту группы 86 товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности Евразийского экономического союза (далее – ТН ВЭД ЕАЭС) «Железнодорожные локомотивы или моторные вагоны трамвая, подвижной состав и их части; путевое оборудование и устройства для железных дорог или трамвайных путей и их части; механическое (включая электромеханическое) сигнальное оборудование всех видов» от параметров: веса товара, его стоимости, средневзвешенной ставки и курса доллара при помощи математического моделирования [2,3].

Прогнозирование таможенных платежей базируется на расчете показателей (параметров) деятельности таможенных органов: вес нетто

---

товаров, стоимость, курс доллара США, средневзвешенная ставка (далее СВС), определяемая отношением величины таможенных платежей к стоимости товаров [4].

Прогнозирование по импорту осуществляется по видам таможенных платежей в отношении товарных групп ТН ВЭД ЕАЭС.

Исследуем зависимость объемов таможенных платежей по импорту от его параметров группы 86 ТН ВЭД ЕАЭС с помощью математической модели [5].

По ежемесячным данным в период с 2019 по 2021 гг., представленных в табл. 1. изучается зависимость объемов таможенных платежей млн. долл. (y) от веса в т ( $x_1$ ), стоимости в тыс. долл. ( $x_2$ ), курса доллара США ( $x_3$ ), СВС ( $x_4$ ).

Таблица № 1

Данные для построения множественной линейной регрессии

ГОД	мес.	y2	x1	x2	X3	год	мес.	y2	x1	x2	X3
2019	1	52,79	2165,40	3919,88	66,51	2020	7	50,37	2410,04	3615,27	71,29
	2	62,70	2365,16	4935,46	65,81		8	52,49	2306,91	3600,23	73,80
	3	62,92	2558,50	5116,26	65,09		9	54,95	2529,98	3671,16	75,73
	4	89,81	3735,50	7899,36	64,60		10	53,43	2368,15	3449,44	77,66
	5	72,25	2907,34	6015,66	64,82		11	52,28	2414,51	3457,47	76,84
	6	78,82	3344,55	6297,00	64,17		12	61,53	3015,56	4210,31	74,22
	7	81,57	3456,34	6636,70	63,22	2021	1	40,12	2000,90	2717,57	74,39
	8	88,15	3447,14	6790,15	65,59		2	58,23	2662,95	3772,07	74,32
	9	68,93	2854,21	5782,75	64,96		3	58,62	2251,91	3764,59	74,40
	10	89,92	3565,01	7099,79	64,38		4	68,03	2633,77	4278,24	76,14
	11	90,42	3396,42	7287,40	63,87		5	54,28	2262,91	3577,35	74,00
	12	127,07	5118,47	9026,04	62,93		6	60,25	2202,82	3979,74	72,62
2020	1	103,30	4455,23	7380,68	61,81		7	67,39	2759,93	4379,60	73,89
	2	107,20	4366,42	7310,31	63,98		8	66,34	2873,54	4360,36	73,58
	3	106,15	4330,20	6397,90	73,72		9	60,68	2523,18	3824,78	72,93
	4	47,10	2236,78	3345,91	74,76		10	97,37	4420,22	6327,87	71,45
	5	36,15	1561,68	2472,10	72,50		11	84,08	4536,41	5649,41	72,70
	6	52,88	2448,57	3859,96	69,20		12	109,51	6716,26	7148,89	73,77

Необходимо провести математический анализ данной зависимости с применением MS Excel программы «Регрессия».

Построено уравнение линейной множественной регрессии вида (1):

$$Y_1 = -52,014 + 0,002 x_1 + 0,012x_2 - 0,437 x_3 + 5,956x_4 \quad (1)$$

В соответствии с итогами анализа, отметим, что полученное уравнение модели является значимым, так как коэффициент детерминации  $R^2 = 0,99$ , значение F-критерия (2441) значительно превышает табличное [6]. Коэффициенты модели (1) статистически значимы.

Однако при проведенной оценке матрицы парных коэффициентов корреляции была отмечена мультиколлинеарность – тесная взаимосвязь  $x_1$  и  $x_2$  в уравнении регрессии (1) (рис. 1.).

	$y_1$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$
$y_1$	1				
$x_1$	0,911931	1			
$x_2$	0,942713	0,815122	1		
$x_3$	-0,53093	-0,32398	-0,7379	1	
$x_4$	-0,12052	0,001718	-0,4378	0,804348	1

Рис. 1. – Матрица парных коэффициентов корреляции

Необходимо отметить, что оценить характер влияния указанных факторов на вариацию объемов таможенных платежей при помощи отдельно взятого уравнения (1) недостаточно, так как изменение одной переменной невозможно при стабильном значении других переменных. Поэтому приходим к необходимости рассматривать систему одновременных уравнений (СОУ) в структурной форме [7].

Разделим переменные на эндогенные, определяемые внутри модели, как  $y$ , и экзогенные, определяемые вне модели и обозначающиеся, как  $x$ . Это необходимо для формирования системы одновременных уравнений.

Структурная форма модели помогает изучить взаимосвязи объемов таможенных платежей и его основных параметров.

В разрабатываемой нами модели роль эндогенных переменных выполняют  $y_1$  – объемы таможенных платежей млн. долл.,  $y_2$  – СВС. Экзогенными переменными являются  $x_1$  – вес в т,  $x_2$  – стоимость в тыс. долл.,  $x_3$  – курс доллара США.

Построим СОУ, которая содержит взаимозависимые эндогенные переменные – структурную форму модели (2).

$$\begin{cases} y_1 = b_{11}y_2 + a_{11}x_1 + a_{13}x_3 + a_{10} \\ y_2 = b_{21}y_1 + a_{22}x_2 + a_{20} \end{cases} \quad (2)$$

В первую очередь требуется провести оценку идентификации уравнений системы. Обозначив число эндогенных переменных в уравнении системы через  $H$ , а число экзогенных переменных, содержащихся в системе, но не входящих в данное уравнение, через  $D$ , получим следующие условия идентифицируемости модели:

- Для первого уравнения:  $D=1, H=2. D+1=H$  (идентифицируемо).
- Для второго уравнения  $D=2, H=2. D+1>H$  (сверхидентифицируемо).

На основании проведенной оценки делаем вывод о том, что представленная выше система структурных уравнений – сверхидентифицируема.

Далее применим двухшаговый метод наименьших квадратов (ДМНК) для определения параметров модели. ДМНК дает возможность оценить коэффициенты структурного уравнения.

Применение этого метода основывается на следующих этапах. Первый этап – построение приведенной формы модели (ПФМ).

Вначале необходимо составить ее в символьном виде, далее, применяя метод наименьших квадратов (МНК), найдем числовые параметры каждого из уравнений ПФМ [8-10].

После применений МНК получим уравнения (3) и (4) в приведенной формуле:

$$Y_1 = -67,165 + 0,005 x_1 + 0,011x_2 - 0,905 x_3 \quad (3)$$

Уравнение (3) имеет коэффициент детерминации  $R^2 = 0,98$  и критерий Фишера  $F = 252,38$ .

$$Y_2 = 0,604 + 0,0004 x_1 - 0,00025x_2 - 0,1877 x_3 \quad (4)$$

Коэффициенты значимости уравнения (4):  $R^2 = 0,98$ , Фишера  $F =$

106,04. В результате получим теоретические (модельные) значения эндогенных переменных, представленные в табл. 2.

Таблица № 2

Теоретические значения эндогенных переменных

<i>t</i>	$Y_{1,теор.}, млн$	$Y_{2,теор.}, млн$	<i>t</i>	$Y_{1,теор.}, млн$	$Y_{2,теор.}, млн$
1	49,626	13,004	19	51,783	14,076
2	61,698	12,702	20	53,324	14,508
3	64,159	12,601	21	57,084	14,943
4	101,928	11,369	22	55,427	15,296
5	76,090	12,469	23	55,022	15,158
6	81,076	12,455	24	64,504	14,723
7	84,712	12,239	25	42,105	14,713
8	88,562	12,641	26	57,677	15,549
9	73,263	12,532	27	55,454	15,400
10	91,645	12,385	28	64,974	15,756
11	92,427	12,175	29	53,012	15,377
12	120,760	14,183	30	56,042	15,189
13	97,329	14,110	31	64,772	15,555
14	98,009	14,499	32	64,884	15,548
15	96,184	16,538	33	56,270	15,415
16	50,908	14,723	34	93,810	15,289
17	35,217	14,241	35	87,794	14,699
18	52,894	13,637	36	117,666	15,413

После использования теоретических значений вместо наблюдаемых значений регрессоров для идентификации структурного уравнения, получим систему уравнений вида (5):

$$\begin{cases} Y_1 = 123,856 + 5,362y_2 + 0,015x_1 - 2,499x_3 \\ Y_2 = 14,495 + 0,167y_1 - 0,0024x_2 \end{cases} \quad (5)$$

Полученные уравнения модели значимы, так как коэффициент детерминации  $R^2(Y_1) = 0,92$ , значение F-критерия (122,79) и  $R^2(Y_2) = 0,71$ , значение F-критерия (39,85).

Представленная выше система уравнений отражает влияние веса товаров товарной группы 86 ТН ВЭД ЕАЭС, курса доллара и средневзвешенной ставки, на величину таможенных платежей, перечисляемых в бюджет взимаемых с участников ВЭД, импортирующих данные товары на территорию РФ. В то же время, на СВС оказывает влияние величина таможенных платежей и стоимость товара. Отметим, что СВС и вес

товара влияют на величину таможенных платежей в сторону увеличения, а курс доллара – в сторону снижения. Аналогично, величина таможенных платежей определяет увеличение СВС, а стоимость товара ее снижение. Таким образом, при импортозамещении товаров локомотивостроительной отрасли, активно развивающейся в России в условиях актуализации железнодорожных перевозок, необходимо учитывать данное влияние для стратегического планирования таможенных органов и определения необходимых ограничительных мер таможенной политики. Это необходимо для повышения уровня развития локомотивостроения в Российской Федерации.

### Литература

1. Цвиль М.М., Великанова Е.С. Прогнозирование объемов таможенных платежей с использованием фиктивных переменных // Инженерный вестник Дона, 2020, №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/N4y2020/6401](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/N4y2020/6401).
2. Кремер Н.Ш., Путко Б.А. Эконометрика: учебник // М.: Юнити-Дана, 2017. 328 с.
3. Цвиль М.М., Заиченко Ю.Р. Сезонная модель Уинтерса с линейным ростом статистической стоимости // Инженерный вестник Дона, 2021, №7. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n7y2021/7109](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n7y2021/7109).
4. Капитанова О.В. Прогнозирование социально-экономических процессов: Учебно-методическое пособие. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2018. 77 с.
5. Булычева К.А. Майсак О. А. Роль поступления таможенных платежей в федеральный бюджет РФ // Экономика и бизнес: теория и практика. 2020. Т.12. № 1 (70). С. 116-119.

6. Гомон И.В. Выродова А. М., Козачек М.В. Таможенные платежи в системе таможенно-тарифного регулирования // Экономика и бизнес: теория и практика. 2020. Т. 12. № 1 (70). С. 194-198.

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

8. Елисеева И.И. Курышева С.В. Эконометрика: учебник. М.: Проспект, 2011. 288 с.

9. Greene W.N. Econometric Analysis. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 272 p.

10. Baltagi B.H. Econometric Analysis of Panel Data. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd, 2005. 356 p.

### References

1. Cvil' M.M., Velikanova E.S. Inzhenernyj vestnik Dona, 2020, №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/N4y2020/6401](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/N4y2020/6401).

2. Kremer N.Sh., Putko B.A. Ekonometrika: uchebnik. [Econometrics: textbook]. М.: Yuniti-Dana, 2017. 328 p.

3. Cvil' M.M., Zaichenko Yu.R. Inzhenernyj vestnik Dona, 2021, №7. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n7y2021/7109](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n7y2021/7109).

4. Kapitanova O.V. Prognozirovaniye sotsialno-ekonomicheskikh protsessov: Uchebno-metodicheskoe posobie. [Forecasting socio-economic processes: Educational and methodological manual]. Nizhniy Novgorod: Nizhegorodskiy gosuniversitet, 2018. 77 p.

5. Bulycheva K.A. Maysak O. A. Ekonomikaibiznes: teoriyaipraktika. 2020. Т. 12. № 1 (70). pp. 116-119.

1. Gomon I.V. Vyrodova A. M., Kozachek M. V. Ekonomika I biznes: teoriya I praktika. 2020. Т. 12. № 1 (70). pp. 194-198.

2. Cvil' M. M. Analiz vremennykh ryadov I prognozirovaniye: ucheb.





posobie. [Time series analysis and forecasting: studies. stipend]. Rostov n/D: Rossiyskaya tamozhennaya akademiya, Rostovskiy filial, 2016. 135 p.

3. Eliseeva I.I. Kurysheva S.V. Ekonometrika: uchebnik. [Econometrics: textbook]. M.: Prospekt, 2011. 288 p.

4. Greene W.N. Econometric Analysis. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 272 p.

5. Baltagi B.H. Econometric Analysis of Panel Data. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd, 2005. 356 p.