

УДК 330.43

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

Демьяненко В.В., студент 4 курса экономического факультета РТА РФ, Ростов-на-Дону, Россия;
demjanenko.veronicka2017@yandex.ru

Сафронова В.Д., студент 4 курса экономического факультета РТА РФ, Ростов-на-Дону, Россия;
violetta.viola2018@mail.ru

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОБЪЁМА ТОВАРООБОРОТА ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ УСЛУГ РОССИИ СО СТРАНАМИ ЕАЭС

Аннотация. В данной статье проводится статистический анализ объёма товарооборота транспортно-логистических услуг стран-участниц ЕАЭС. На основе поквартальных данных с 1 квартала 2020 года по 2 квартал 2024 гг. по экспорту и импорту объемов транспортно-логистических услуг России со странами ЕАЭС построены эконометрические модели с целью прогнозирования. Проведена оценка качества моделей и сделан прогноз на третий квартал 2024года.

Ключевые слова: ЕАЭС, транспортно-логистические услуги, прогнозирование, эконометрическая модель, экспорт, импорт, фиктивные переменные.

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

Demyanenko V.V., 4th year student of the Faculty of Economics, Russian Customs Academy (Rostov affiliate), Rostov-on-Don, Russia;
demjanenko.veronicka2017@yandex.ru

Safronova V.D., 4th year student of the Faculty of Economics, Russian Customs Academy (Rostov affiliate), Rostov-on-Don, Russia;
violetta.viola2018@mail.ru

FORECASTING THE VOLUME OF TRADE TURNOVER OF THE TRANSPORT AND LOGISTICS SERVICES BETWEEN RUSSIA AND THE EAEU COUNTRIES

Abstract. This article deals with the statistical analysis of the volume of trade turnover of transport and logistics services of the EAEU member countries. Econometric models have been built for forecasting purposes on the basis of the quarterly data from the first quarter of 2020 to the second quarter of 2024 on the export and import of transport and logistics services of Russia with the EAEU countries. The quality assessment of the models has been carried out and the forecast has been made for the third quarter of 2024.

Keywords: EAEU, transport and logistics services, forecasting, econometric model, export, import, dummy variables.

Транспортно-логистическая сфера играет важнейшую роль в экономическом развитии стран, входящих в Евразийский экономический союз (ЕАЭС). С момента создания ЕАЭС в 2015 году страны-участницы начали активное сотрудничество в области торговли, что способствовало росту объемов товарооборота и улучшению логистической инфраструктуры. В условиях глобализации и стремительного развития технологий, транспортно-логистические услуги становятся не только важным элементом национальных экономик, но и ключевым фактором конкурентоспособности на международной арене.

Ситуация с экспортом и импортом транспортно-логистических услуг до 2023 года была разнообразной. В 2022 году Россия столкнулась с падением экспорта транспортных услуг на 15,3%, в то время как импорт увеличился на 6,3%. Это свидетельствует о том, что несмотря на сложные экономические условия и санкции, спрос на импортные логистические услуги оставался высоким. В то же время страны ЕАЭС демонстрировали положительные результаты в сфере торговли услугами: например, Казахстан увеличил экспорт на 29,1%, а Кыргызстан — на 59,9%.

В 2023 году ситуация продолжала развиваться: общий оборот торговли услугами со странами мира возрос во всех государствах — членах ЕАЭС, кроме России и Беларуси. В частности, положительное сальдо торговли услугами в Армении увеличилось на 33,6%, что указывает на растущий интерес к логистическим услугам внутри региона. Однако для России наблюдалось ухудшение сальдо торговли услугами на 53,4% по сравнению с предыдущим годом[1],[2].

Прогнозирование объема товарооборота в сфере транспортно-логистических услуг в России имеет критическое значение для эффективного управления как на уровне отдельных компаний, так и на уровне государства. В условиях быстро меняющейся экономической среды, где геополитические риски и изменения в международной торговле становятся все более значительными, точные прогнозы позволяют оптимизировать ресурсы, управлять рисками, поддерживать стратегическое планирование, стимулировать инвестиции и развивать цифровизацию.

Цель данной научной статьи заключается в проведении статистического анализа и моделирования объема товарооборота в сфере транспортно-логистических услуг РФ со странами ЕАЭС с целью прогнозирования. Проведённое исследование поможет глубже разобраться в структуре и динамике транспортно-логистических отношений РФ со странами ЕАЭС, а также определить перспективные направления их дальнейшего развития.

В условиях глобализации и растущей взаимозависимости экономик стран, транспортно-логистические услуги играют ключевую роль в обеспечении эффективного перемещения товаров. Понимание доли каждой страны в импорте этих услуг позволяет оценить их конкурентоспособность.

Доля стран ЕАЭС в импорте транспортно-логистических услуг на 2023 год ЕАЭС изображена на рис.1.

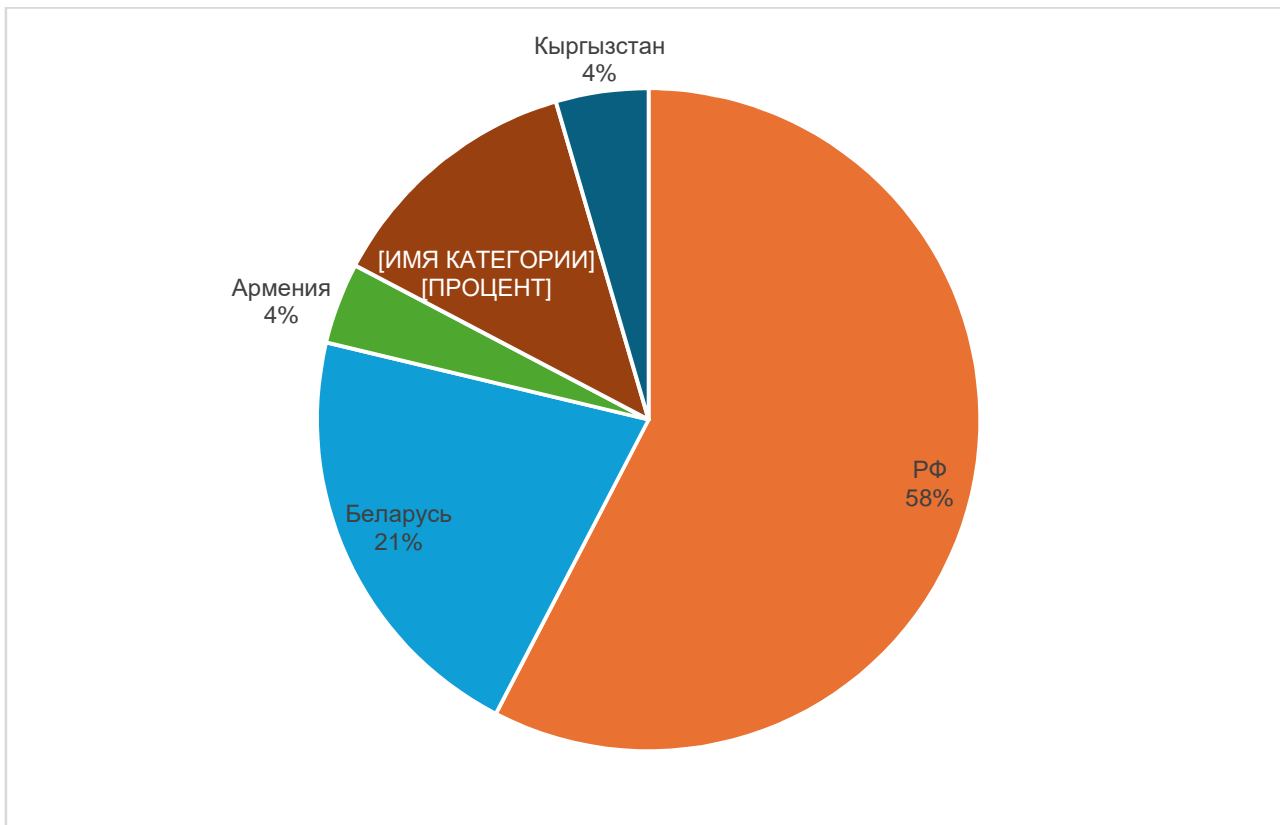


Рис. 1. Доля стран ЕАЭС в импорте транспортно-логистических услуг внутри союза в 2023 году [3]

Как видно из диаграммы импорт транспортно-логистических услуг в странах ЕАЭС в 2023 году демонстрирует значительное неравенство, с доминирующим положением России, которая составляет 58 % от общего объема импорта.

Беларусь и Казахстан, с долями 21 % и 13 % соответственно, играют важные роли как транзитные страны благодаря своему стратегическому положению и развивающейся инфраструктуре. В то же время Армения и Кыргызстан, имея меньшие доли (4% и 5 %), сталкиваются с вызовами в развитии своих логистических возможностей.

Доля стран ЕАЭС в экспорте транспортно-логистических услуг внутри союза указана на рис. 2.

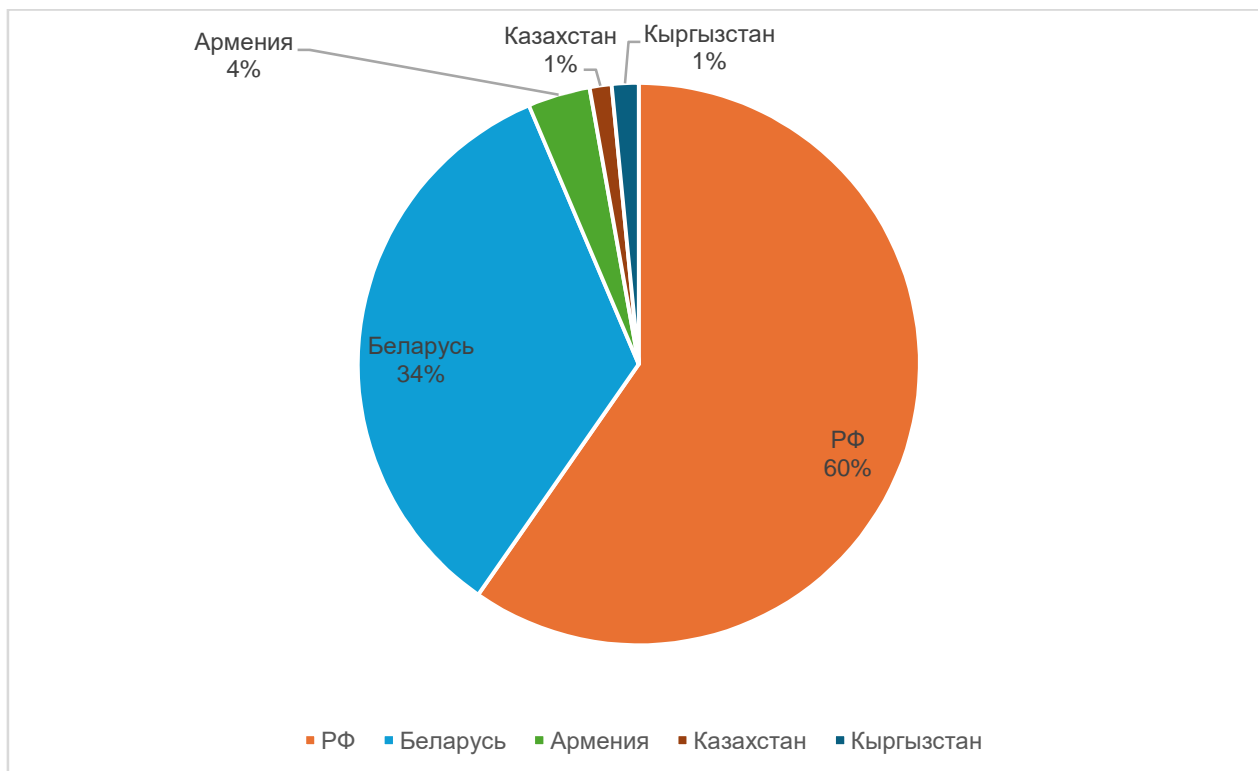


Рис. 2. Доля стран ЕАЭС в экспорте транспортно-логистических услуг внутри союза в 2023 году [3]

В 2023 году Россия занимает доминирующее положение на рынке транспортно-логистических услуг стран ЕАЭС, экспортируя более 60% от общего объема услуг, что подчеркивает её ключевую роль в региональной и международной логистике. Беларусь, с объемом экспорта 8,500 млн долларов, также демонстрирует значительное участие, однако остальные страны — Армения, Казахстан и Кыргызстан — имеют значительно меньшие показатели, что указывает на их менее развитые транспортные системы и меньшую интеграцию в глобальные торговые процессы. Это создает возможности для роста и развития в этих странах, где улучшение инфраструктуры и логистических решений может способствовать увеличению их доли на рынке. В целом, анализ показывает необходимость стратегического подхода к развитию транспортно-логистических услуг в рамках ЕАЭС для повышения конкурентоспособности всего региона [2].

Воспользуемся поквартальными статистическими данными по импорту транспортно-логистических услуг России за 2020–2024 гг.[3]. Эти данные представлены временным рядом с длиной 18 кварталов (табл. 1).

Объем импорта транспортно-логистических услуг в РФ из стран-участниц
ЕАЭС за 2020–2024гг, млн. долл. США

Год	Квартал	t	Объем импорта, млн. долл. США (Y_t)
2020	I	1	3188,61
	II	2	2587,09
	III	3	2712,11
	IV	4	3585,56
2021	I	5	3571,81
	II	6	4044,42
	III	7	4092,11
	IV	8	4419,54
2022	I	9	3526,16
	II	10	3149,15
	III	11	3598,46
	IV	12	3808,55
2023	I	13	3862,01
	II	14	3945,3
	III	15	3933,4
	IV	16	3730,01
2024	I	17	3575,7
	II	18	3814,3

Представим статистические данные в графическом виде (рис. 3).

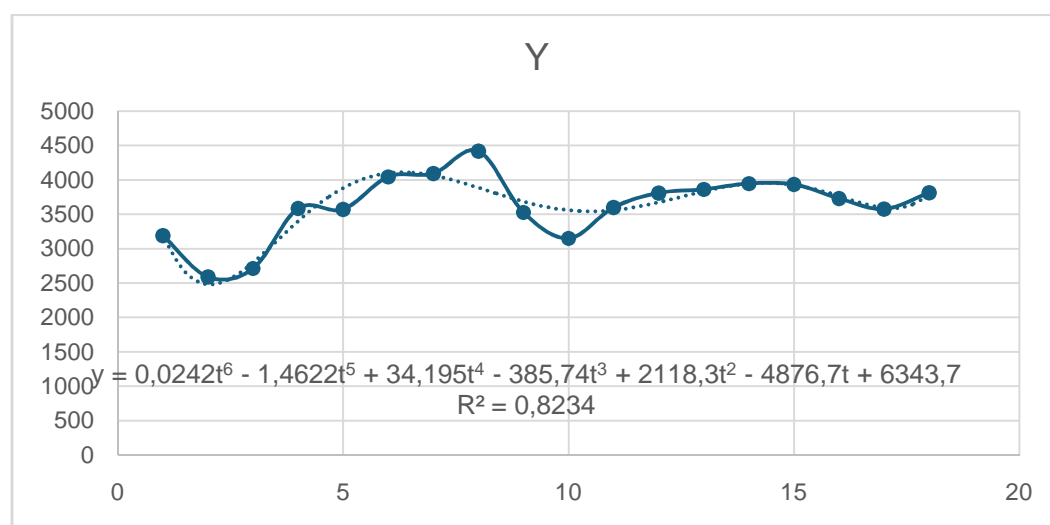


Рис. 3. Графическое представление объемов импорта транспортно-логистических услуг РФ из стран-участниц ЕАЭС с полиномиальной линией тренда шестой степени

На графике можно заметить значительные отклонения уровней ряда от значений, описываемых уравнением, в четвертом квартале 2021 года и во втором квартале 2022. Эти изменения в первую очередь связаны с восстановлением экономики после пандемии COVID-19, что привело к росту объемов торговли и импорта.

Для устранения этих отклонений введем фиктивные переменные для указанных периодов времени: Z_1, Z_2 (табл. 2).

Таблица 2

Данные с использованием фиктивных переменных

t	t^2	t^3	t^4	t^5	t^6	z_1	z_2
1	1,00	1,00	1,00	1,00	1	0	0
2	4,00	8,00	16,00	32,00	64	0	0
3	9,00	27,00	81,00	243,00	729	0	0
4	16,00	64,00	256,00	1024,00	4096	0	0
5	25,00	125,00	625,00	3125,00	15625	0	0
6	36,00	216,00	1296,00	7776,00	46656	0	0
7	49,00	343,00	2401,00	16807,00	117649	0	0
8	64,00	512,00	4096,00	32768,00	262144	1	0
9	81,00	729,00	6561,00	59049,00	531441	0	0
10	100,00	1000,00	10000,00	100000,00	1000000	0	1
11	121,00	1331,00	14641,00	161051,00	1771561	0	0
12	144,00	1728,00	20736,00	248832,00	2985984	0	0
13	169,00	2197,00	28561,00	371293,00	4826809	0	0
14	196,00	2744,00	38416,00	537824,00	7529536	0	0
15	225,00	3375,00	50625,00	759375,00	11390625	0	0
16	256,00	4096,00	65536,00	1048576,00	16777216	0	0
17	289,00	4913,00	83521,00	1419857,00	24137569	0	0
18	324,00	5832,00	104976,00	1889568,00	34012224	0	0

Используя MicrosoftExcel и пакет «Анализ данных», проведем регрессионный анализ объемов импорта с применением фиктивных

переменных. После применения программы «Регрессия» (MS Excel, Пакет анализа) с использованием фиктивных переменных получаем уравнение регрессии:

$$y = 6023,5 - 4445,14 \cdot t + 1950,39 \cdot t^2 - 359,24 \cdot t^3 + 32,25 \cdot t^4 - 1,396 \cdot t^5 + 0,023 \cdot t^6 + 613,86 \cdot z_1 - 411,41 \cdot z_2(1)$$

Приведем по уравнению (1) статистические данные (рис. 4).

выводитогов								
Регрессионная статистика								
Множественный	0,9784733953							
R-квадрат	0,9574101854							
Нормированный	0,9195525724							
Стандартная оши	132,39345968							
Наблюдения	18							
Дисперсионный анализ								
	df	SS	MS	F	Значимость F			
Регрессия	8	3546237,8897	443279,73621	25,289766309	0,0000272841			
Остаток	9	157752,2535	17528,028167					
Итого	17	3703990,1432						
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-значение	Нижние 95%	Верхние 95%	Нижние 95,0%	Верхние 95,0%
Y-пересечение	6023,500222	506,42439214	11,894174758	0,0000008303	4877,8886559	7169,1117881	4877,8886559	7169,1117881
t	-4445,1425997	637,49977062	-6,9727752142	0,0000651798	-5887,2672721	-3003,0179273	-5887,2672721	-3003,0179273
t^2	1950,3919904	266,64242426	7,3146349303	0,0000449372	1347,2049204	2553,5790603	1347,2049204	2553,5790603
t^3	-359,24498327	50,444625894	-7,1215709681	0,0000553505	-473,35865506	-245,13131147	-473,35865506	-245,13131147
t^4	32,245535524	4,7371107136	6,8070048334	0,0000784326	21,529446592	42,961624456	21,529446592	42,961624456
t^5	-1,3960120553	0,2152437793	-6,4857254397	0,0001133178	-1,8829273124	-0,9090967981	-1,8829273124	-0,9090967981
t^6	0,0233401245	0,0037718407	6,1879932304	0,0001611738	0,0148076281	0,0318726209	0,0148076281	0,0318726209
z1	613,860547	156,57921859	3,9204471227	0,0035085852	259,65374612	968,06734789	259,65374612	968,06734789
z2	-411,41421074	159,19552156	-2,5843328173	0,0294863039	-771,53950012	-51,28892135	-771,53950012	-51,28892135

Рис 4. Статистика по уравнению (1), выдаваемая программой «Регрессия»

Коэффициент детерминации (R^2) составляет 0,957, следовательно, модель соответствует данным. Критерий Фишера больше табличного значения $F_{\text{факт}} = 25,29$ ($F_{\alpha=0,05} = 3,63$), что говорит о том, что модель статистически значима. Построим график (рис.5) фактических и прогнозных значений с учетом полученных прогнозных значений по модели (1).

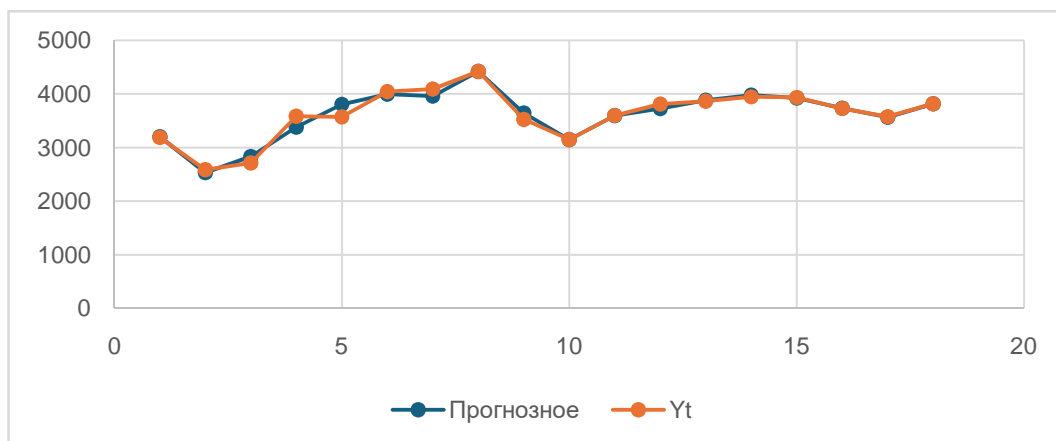


Рис 5. Соотношение фактических и прогнозных значений объёмов импорта транспортно-логистических услуг в РФ из стран-участниц ЕАЭС

Расчет ошибки представлен в таблице 3.

Расчет ошибки

t	Y _t	Y – Y _{теор}	(Y – Y _{теор}) ²	Y – Y _{ср}	(Y – Y _{ср}) ²
1	3188,610	11,767	138,474	-430,517	185345,079
2	2587,090	-53,517	2864,062	-1032,037	1065100,828
3	2712,110	119,548	14291,769	-907,017	822680,241
4	3585,560	-207,095	42888,488	-33,567	1126,758
5	3571,810	235,766	55585,395	-47,317	2238,920
6	4044,420	-50,799	2580,535	425,293	180873,947
7	4092,110	-131,731	17353,114	472,983	223712,708
8	4419,540	-0,000	0,000	800,413	640660,615
9	3526,160	116,957	13678,956	-92,967	8642,904
10	3149,150	-0,000	0,000	-469,977	220878,589
11	3598,460	-2,968	8,808	-20,667	427,134
12	3808,550	-81,454	6634,793	189,423	35880,989
13	3862,010	23,214	538,873	242,883	58992,044
14	3945,300	30,813	949,417	326,173	106388,681
15	3933,400	-8,472	71,781	314,273	98767,379
16	3730,010	5,096	25,971	110,883	12294,990
17	3575,700	-11,192	125,266	-43,427	1885,924
18	3814,300	4,069	16,553	195,173	38092,413
Среднее	3619,127				
Сумма			157752,254		3703990,143

Доля ошибки рассчитывается по формуле:

$$\frac{\sum(Y - Y_{\text{теор.}})^2}{\sum(Y - Y_{\text{ср.}})^2} (2)$$

в нашем случае $\frac{157752,254}{3703990,1430} = 0,0426$ или 4,26%.

Рассчитаем прогнозные значения по модели (1) на третий квартал 2024 года.

$$Y_{19} = 6023,5 - 4445,14 \cdot 19 + 1950,39 \cdot 19^2 - 359,24 \cdot 19^3 + 32,25 \cdot 19^4 - 1,396 \cdot 19^5 + 0,023 \cdot 19^6 = 5259,06 \text{ млн. долл. США.}$$

Наряду с этим проведем экспоненциальное сглаживание для краткосрочного прогнозирования. Этот метод широко используется для анализа временных рядов и позволяет эффективно прогнозировать будущие значения, основываясь на последних данных.

Для создания второй модели в данном ряде (табл. 1) воспользуемся адаптивным методом, в частности, экспоненциальным сглаживанием. Основная идея использования адаптивных методов заключается в том, что они позволяют задействовать самокорректирующиеся математические модели, которые обладают способностью быстро реагировать на изменения условий, учитывая результаты ранее выполненных прогнозов. Параметр адаптации указывает на скорость этой реакции.

Для экспоненциального сглаживания последовательности применяется рекуррентная формула, которая выглядит следующим образом:

$$S_t = S_{t-1} + \alpha \cdot (y_{t-1} - S_{t-1}), \quad (3)$$

где S_t - значение экспоненциальной средней в момент t ; α - параметр сглаживания, $\alpha = const, 0 < \alpha < 1$ [4].

В данной модели применяется параметр адаптации $\alpha = 0,8$, который был определен методом проб. Расчетные значения экспоненциальных средних объемов внешнеэкономического оборота услуг представлены в таблице 4.

Таблица 4

Экспоненциальные средние для прогнозной модели импорта

t	Y	S(t)
1	3188,61	3274,713
2	2587,09	2724,615
3	2712,11	2714,611
4	3585,56	3411,370
5	3571,81	3539,722
6	4044,42	3943,480
7	4092,11	4062,384

8	4419,54	4348,109
9	3526,16	3690,550
10	3149,15	3257,430
11	3598,46	3530,254
12	3808,55	3752,891
13	3862,01	3840,186
14	3945,3	3924,277
15	3933,4	3931,575
16	3730,01	3770,323
17	3575,7	3614,625
18	3814,3	3774,365

График, основанный на расчетах экспоненциальных средних с параметром $\alpha = 0,8$ и прогнозным значением при $t = 18$, можно увидеть на рисунке 6.

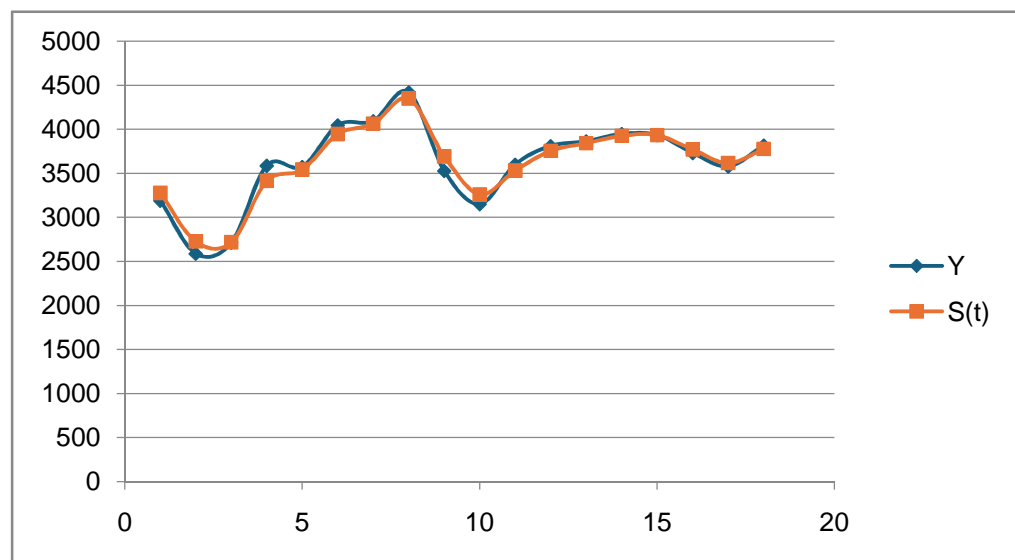


Рис.6. Данные уровни ряда и расчетные экспоненциальные средние с прогнозным значением импорта

Так, при введении фиктивных переменных объем импорта транспортно-логистических услуг в РФ из стран ЕАЭС составил 5259,06 млн долларов США, в то время как при использовании метода экспоненциального сглаживания он оказался ниже — 3 619,127 млн долларов США.

Найдем среднее значение прогнозов, полученных по двум методам, которое даст нам наиболее корректный показатель:

$$\frac{5\,259,06 + 3\,619,127}{2} = 4\,439,09 \text{ млн. долл. США}$$

Эти данные показывают разницу в подходах к прогнозированию, где использование фиктивных переменных позволяет более оптимистично оценить объем импорта. В то же время метод экспоненциального сглаживания, который учитывает предыдущие значения и тенденции, демонстрирует более консервативный подход к оценке.

Рассмотрим поквартальные статистические данные по экспорту РФ транспортно-логистических услуг в страны ЕАЭС за 2020–2024 гг.

Исходные данные представлены временным рядом индекса объема экспорта за рассматриваемый период, состоящим из 18 кварталов (табл. 5).

Таблица 5

Поквартальный объем экспорту транспортно-логистических услуг стран-участниц ЕАЭС 2020–2024 гг, млн. долл. США

Год	Квартал	t	Объем экспорта, млн. долл. США (Y_t)
2020	1	1	4665,72
	2	2	3761,9
	3	3	3487,54
	4	4	4029,28
2021	1	5	3724,15
	2	6	4323,44
	3	7	4709,31
	4	8	5333,77
2022	1	9	4268,6
	2	10	3683,35
	3	11	3579,62
	4	12	3563,77
2023	1	13	3703,7
	2	14	3798,03
	3	15	3642,5
	4	16	3814
2024	1	17	3507,93

	2	18	3430,86
--	---	----	---------

Представим данные временного ряда y_t графически с добавлением линии тренда в виде полинома пятой степени, при $t=1, 2, \dots, 18$; где t –номер квартала.

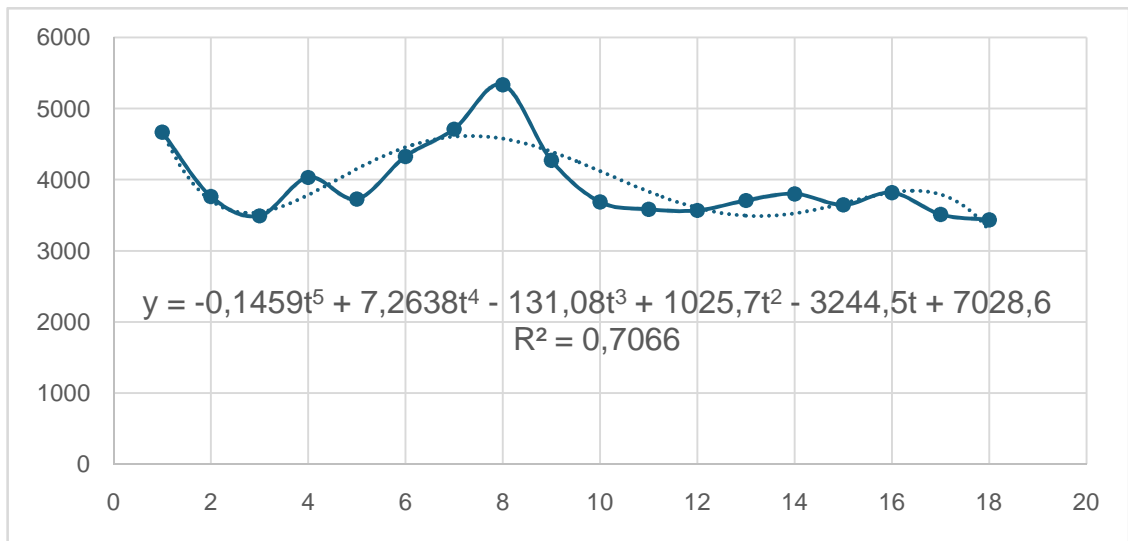


Рис.7. Графическое представление объемов экспорта с 1 квартала 2020 по 2 квартал 2024 с полиномиальной линией тренда пятой степени

На основе полученных данных можно сделать вывод, что в четвертом квартале 2021 года и втором квартале 2022 года российская экономика испытывала значительные изменения из-за глобальных экономических условий, включая последствия пандемии COVID-19 и изменения в международной торговле. Фиктивные переменные помогают отразить эти временные эффекты, которые могут не быть учтены другими переменными модели [5].

Кроме того, введение санкций и изменение внешнеэкономической политики также играли важную роль в изменении товарооборота. В первом и втором кварталах 2023 года, а также в первом квартале 2024 года наблюдаются сезонные колебания в объемах транспортно-логистических услуг. Фиктивные переменные помогают корректировать данные на такие сезонные эффекты, что улучшает точность прогнозирования.

Для улучшения модели потребовалось введение фиктивных переменных, которые учитывают качественные изменения в соответствующих кварталах, Взаимодействие России с участниками ЕАЭС

претерпевало значительные изменения под влиянием внешних и внутренних факторов, что отражено на рис. 6. Для учета этих изменений введем фиктивные переменные Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 (табл. 6)

Таблица 6

Данные с использованием фиктивных переменных

t	t ²	t ³	t ⁴	t ⁵	z ₁	z ₂	z ₃	z ₄
1	1	1	1	1	0	0	0	0
2	4	8	16	32	0	0	0	0
3	9	27	81	243	0	0	0	0
4	16	64	256	1024	0	0	0	0
5	25	125	625	3125	0	0	0	0
6	36	216	1296	7776	0	0	0	0
7	49	343	2401	16807	0	0	0	0
8	64	512	4096	32768	1	0	0	0
9	81	729	6561	59049	0	0	0	0
10	100	1000	10000	100000	0	0	0	1
11	121	1331	14641	161051	0	0	0	0
12	144	1728	20736	248832	0	0	0	0
13	169	2197	28561	371293	0	0	1	0
14	196	2744	38416	537824	0	0	1	0
15	225	3375	50625	759375	0	0	0	0
16	256	4096	65536	1048576	0	0	0	0
17	289	4913	83521	1419857	0	1	0	0
18	324	5832	104976	1889568	0	0	0	0

С их использованием проведем регрессионный анализ с помощью инструмента «Анализ данных» в MS Excel, результаты которого представлены на рис. 8.

Вывод итогов								
Регрессионная статистика								
Множественный R	0,9684580642							
R-квадрат	0,9379110221							
Нормированный R-квадрат	0,868060922							
Стандартная ошибка	188,33123582							
Наблюдения	18							
Дисперсионный анализ								
	df	SS	MS	F	Значимость F			
Регрессия	9	4286292,738	476254,74867	13,427482856	0,0006254214			
Остаток	8	283749,23507	35468,654384					
Итого	17	4570041,9731						
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-значение	Нижние 95%	Верхние 95%	Нижние 95,0%	Верхние 95,0%
У-пересечение	6962,4958785	498,87509355	13,956391026	0,0000006731	5812,0878498	8112,9039071	5812,0878498	8112,9039071
t	-3143,1858753	494,11950024	-6,3611856521	0,0002179835	-4282,6274861	-2003,7442645	-4282,6274861	-2003,7442645
t2	987,85431808	153,82599607	6,4218944998	0,0002043157	633,13093505	1342,5777011	633,13093505	1342,5777011
t3	-126,39076139	20,044532937	-6,3054979523	0,0002314125	-172,61353723	-80,167985547	-172,61353723	-80,167985547
t4	7,0162150935	1,1494315677	6,1040737794	0,0002881748	4,3656211453	9,6668090417	4,3656211453	9,6668090417
t5	-0,141006781	0,0239759249	-5,8811821231	0,0003695081	-0,196295363	-0,085718199	-0,196295363	-0,085718199
z1	888,24777388	218,32701848	4,0684280858	0,0035912346	384,78476643	1391,7107813	384,78476643	1391,7107813
z2	-344,32902032	233,39322912	-1,4753170931	0,178363968	-882,53477179	193,87673115	-882,53477179	193,87673115
z3	319,65309317	179,2109369	1,7836695611	0,1123197707	-93,608068404	732,91425474	-93,608068404	732,91425474
z4	-303,43038188	217,4803467	-1,3952082865	0,2004659641	-804,9409607	198,08019694	-804,9409607	198,08019694

Рис.8. Статистика по уравнению, выдаваемая программой «Регрессия»

После применения получаем уравнение регрессии (4):

$$y = 6962,296 - 3143,186t + 987,854t^2 - 126,391t^3 + 7,016t^4 - 0,141t^5 + 888,25z_1 - 344,33z_2 + 319,65z_3 - 303,43z_4 \quad (4)$$

Коэффициент детерминации R^2 составляет 0,938, следовательно, модель соответствует данным. Критерий Фишера больше табличного значения $F_{\text{факт}} = 13,43$ ($F_{\alpha=0,05} = 3,63$), что говорит о том, что модель статистически значима.

Построим график, отображающий фактические объемы экспорта стран ЕАЭС и прогнозные значения, полученные по модели (4) (рис. 9).

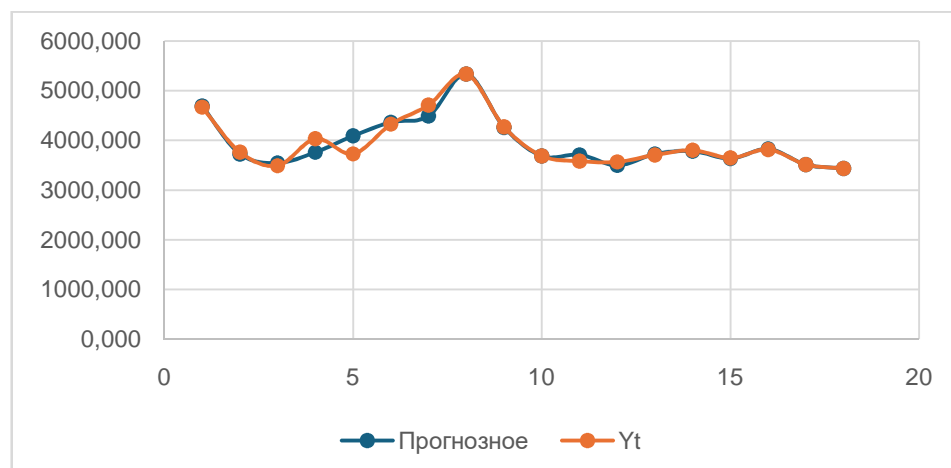


Рис.9. Соотношение фактических и прогнозных значений

Расчет ошибки представлен в табл. 7.

Расчет ошибки

t	Y _t	Y – Y _{теор}	(Y – Y _{теор}) ²	Y – Y _{ср}	(Y – Y _{ср}) ²
1	4665,72	21,93	480,87	719,75	518039,26
2	3761,90	-37,74	1424,12	-184,07	33881,97
3	3487,54	57,59	3316,07	-458,43	210158,57
4	4029,28	-271,11	73499,08	83,31	6940,46
5	3724,15	364,42	132800,13	-221,82	49204,36
6	4323,44	38,84	1508,36	377,47	142483,18
7	4709,31	-220,25	48511,54	763,34	582687,11
8	5333,77	0,00	0,00	1387,80	1925987,30
9	4268,60	-10,36	107,42	322,63	104089,76
10	3683,35	0,00	0,00	-262,62	68969,56
11	3579,62	127,22	16185,55	-366,35	134212,73
12	3563,77	-70,48	4967,66	-382,20	146077,26
13	3703,70	19,20	368,57	-242,27	58695,02
14	3798,03	-19,20	368,57	-147,94	21886,41
15	3642,50	-10,53	110,79	-303,47	92094,38
16	3814,00	10,01	100,29	-131,97	17416,23
17	3507,93	0,00	0,00	-438,04	191879,53
18	3430,86	0,46	0,21	-515,11	265338,88
Среднее	3945,97				
Сумма			283749,24		4570041,97

Доля ошибки рассчитывается по формуле (2). В нашем случае составит $\frac{283749,24}{4570041,9731} = 0,0621$ или 6,21%.

Проведем прогноз на III квартал 2024 года. Подставим в полученное уравнение регрессии (2) требуемые значения: t = 19 для III квартала. Получим:

$$Y_{19} = 6962,296 - 3143,186 \cdot 19 + 987,854 \cdot 19^2 - 126,391 \cdot 19^3 + 7,016 \cdot 19^4 - 0,141 \cdot 19^5 - 344,33 = 1812,23 \text{ млн. долл. США}$$

Для более детального анализа и получения краткосрочного прогноза экспорта, наряду с моделью (4), применим метод экспоненциального сглаживания. Для экспоненциального сглаживания последовательности применяется рекуррентная формула (3). В данной модели применяется параметр адаптации $\alpha = 0,8$, который был определён методом проб. Расчётные значения экспоненциальных средних объемов внешнеэкономического оборота услуг представлены в таблице 8.

Таблица 8

Экспоненциальные средние прогнозной модели для экспорта

t	$Y(t)$	$S(t)$
1	4665,72	4521,770111
2	3761,9	3913,874022
3	3487,54	3572,806804
4	4029,28	3937,985361
5	3724,15	3766,917072
6	4323,44	4212,135414
7	4709,31	4609,875083
8	5333,77	5188,991017
9	4268,6	4452,678203
10	3683,35	3837,215641
11	3579,62	3631,139128
12	3563,77	3577,243826
13	3703,7	3678,408765
14	3798,03	3774,105753
15	3642,5	3668,821151
16	3814	3784,96423
17	3507,93	3563,336846
18	3430,86	3457,355369

График, основанный на расчетах экспоненциальных средних с параметром $\alpha = 0,8$ и прогнозным значением при $t = 18$, можно увидеть на рисунке 10.

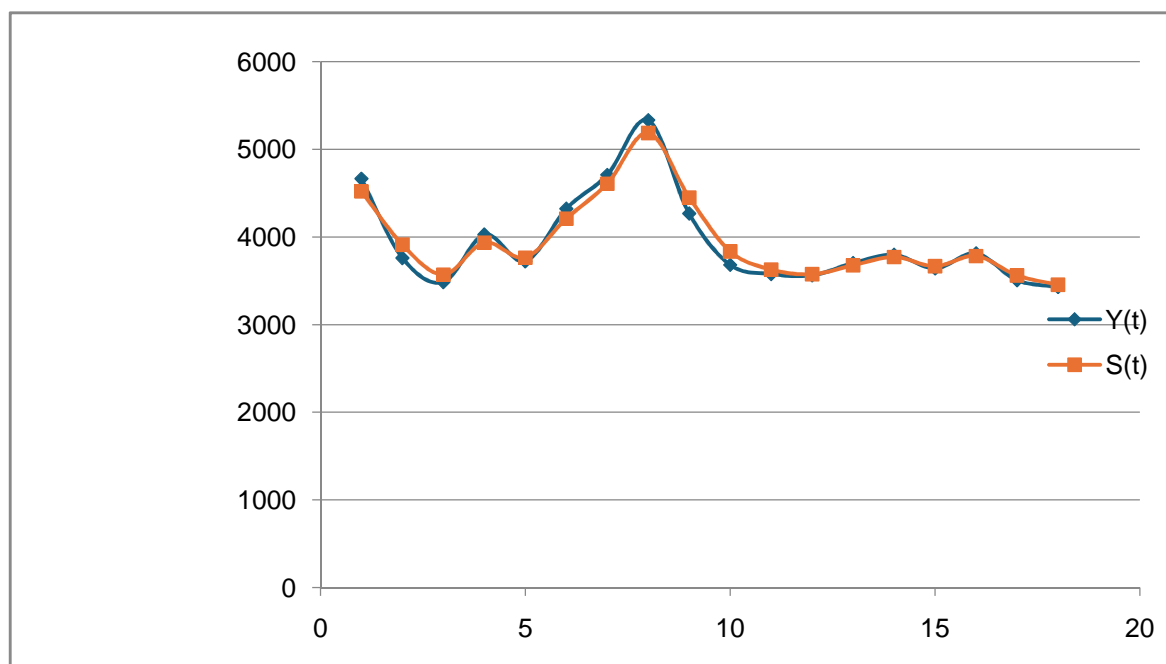


Рис.10. Данные уровня ряда и расчетные экспоненциальные средние с прогнозным значением экспорта

Так, при введении фиктивных переменных, прогноз экспорта транспортно-логистических услуг РФ в страны ЕАЭС составил 1812,23 млн долларов США, а при использовании метода экспоненциального сглаживания — 3 436,16 млн долларов США.

Найдем среднее значение прогнозов, полученных по двум методам, которое даст нам наиболее корректный показатель:

$$\frac{1\,812,23 + 3\,436,16}{2} = 2\,624,195 \text{ млн. долл. США}$$

Оба метода дают разные оценки, что связано с различиями в предположениях и моделях. Однако оба значения находятся в пределах разумного диапазона для сектора транспортных услуг в условиях текущих экономических реалий и влияния внешних факторов, таких как санкции и изменения в международной торговле.

Таким образом, успешное развитие рынка транспортно-логистических услуг в России и странах ЕАЭС требует комплексного подхода к решению существующих проблем. Прогнозирование объемов товарооборота не только помогает компаниям оптимизировать свои ресурсы, но и способствует более эффективному реагированию на изменения в международной торговле.

Список литературы:

1. Доклад об экспорте и импорте услуг в Евразийском экономическом союзе в 2023 году. Департамент статистики. [Электронный ресурс]. URL:
https://eec.eaeunion.org/upload/files/dep_stat/fin_stat/express_information/services/Express_services_2023.pdf.
2. Аксенов И. А. Перспективы развития транспортной логистики в ЕАЭС // Транспортное право. 2024. № 3. С. 2–3.
3. Официальный сайт Евразийской экономической комиссии [Электронный ресурс]. URL: <http://www.eurasiancommission.org>.
4. Цвиль М. М. Анализ временных рядов и прогнозирование: учеб. пособие. Ростов н/Д: Российская таможенная академия, Ростовский филиал, 2016. 135 с.
5. Цвиль М. М. Эконометрика: конспекты лекций по учебной дисциплине. Ростов н/Д: Российская таможенная академия, Ростовский филиал, 2012. 86 с.

References:

1. Report on the export and import of services in the Eurasian Economic Union in 2023. Department of Statistics. [electronic resource]. URL:
https://eec.eaeunion.org/upload/files/dep_stat/fin_stat/express_information/services/Express_services_2023.pdf.

2. Aksenov I. A. Prospects for the development of transport logistics in the EAEU // Transport Law. 2024. No. 3. pp. 2-3.
3. The official website of the Eurasian Economic Commission [Electronic resource]. URL: <http://www.eurasiancommission.org>.
4. Tsvil M. M. Time series analysis and forecasting: textbook. Rostov/A: Russian Customs Academy, Rostov branch, 2016. 135 p.
5. Tsvil M. M. Econometrics: lecture notes on academic discipline. Rostov/A: Russian Customs Academy, Rostov branch, 2012. 86 p.

