

Климова Е.С., студент 4-го курса экономического факультета
Ростовского филиала «Российской таможенной академии», г. Ростов-на-
Дону, Россия;
catya.klimowa2014@yandex.ru.

Цвиль М.М., кандидат физико-математических наук,
доцент кафедры информатики и информационных таможенных технологий
Ростовского филиала «Российской таможенной академии», г. Ростов-на-
Дону, Россия;
tsvilmm@mail.ru.

ОЦЕНКА ОБЪЁМОВ ВНЕШНЕЙ ТОРГОВЛИ ЮЖНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Аннотация: Данная статья посвящена анализу внешней торговли Южного федерального округа. В статье рассмотрены основные инструменты эконометрического моделирования данных внешней торговли на примере Южного федерального округа Российской Федерации в целях прогнозирования значений объёмов товарооборота в указанном регионе на будущие периоды. В качестве результата демонстрируется модель, позволяющая сделать прогноз объёмов товарооборота на третий и четвёртый кварталы 2020 года.

Ключевые слова: внешняя торговля, мультипликативная модель временного ряда, объёмы товарооборота Южного федерального округа, внешнеторговый потенциал.

Klimova E.S., 4th year student of the faculty of Economics, Rostov branch
of the Russian customs academy, Rostov-on-Don, Russia;
catya.klimowa2014@yandex.ru.

Tsvil M.M., candidate of Physical and Mathematical Sciences, associate
Professor of the Department of Informatics and information customs technologies,
Rostov branch of Russian customs academy, Rostov-on-Don, Russia;
tsvilmm@mail.ru

ESTIMATION OF FOREIGN TRADE VOLUMES IN THE SOUTHERN FEDERAL DISTRICT USING A MULTIPLICATIVE TIME SERIES MODEL

Abstract: This article is devoted to the analysis of foreign trade in the southern Federal district. The article considers the main tools for econometric modeling of foreign trade data on the example of the southern Federal district of the Russian Federation in order to predict the values of trade turnover in this region for future periods. As a result, we demonstrate a model that allows us to make a forecast of trade volumes for the third and fourth quarters of 2020.

Keywords: foreign trade, multiplicative time series model, trade volumes of the southern Federal district, foreign trade potential.

Внешнеэкономическая деятельность играет важную роль в экономическом развитии не только национальных государств, но и регионов [4]. Внешнеэкономическая деятельность региона напрямую и однозначно связана с совершением производственного потенциала, что соответственно и отражается в объёмах товарооборота.

При исследовании внешнеторгового потенциала Южного федерального округа (ЮФО) следует отметить, что данный регион обеспечивает около 4% внешнеторговых потоков России, а Ростовская область, Краснодарский край входят в 15 крупнейших по товарообороту субъектов России [3].

Благодаря эконометрическим инструментам, в частности при использовании мультипликативной модели, возможно определить предполагаемые объёмы товарооборота ЮФО в текущих и предстоящих периодах, данные по которым ещё не подсчитаны статистическими службами России.

Согласно статистическим данным, опубликованным на официальном сайте Южного таможенного управления, представлены объёмы внешней торговли Южного федерального округа в период с 1-го квартала 2015 года до 2 квартала 2020 года (табл. 1).

Таможенная статистика внешней торговли России ведётся с рассмотрением всех внешнеторговых операций с товарами вне зависимости от места их осуществления участниками внешнеэкономической деятельности.

Для формирования предварительных выводов по итогам 2020 года, можно по построенной модели провести расчёт предполагаемых объёмов товарооборота на 3 и 4 кварталы 2020 года.

Исходная информационная база представлена временным рядом по

данным объёма товарооборота ЮФО за указанный период с длиной ряда в 22 квартала.

Таблица 1

Внешняя торговля ЮФО в период с 2015 г. до 2 квартала 2020 г. [5]

Год	Квартал	Объём товарооборота (в млрд. долл.)
2015	1 квартал 2015 г.	4,96
	2 квартал 2015 г.	5,23
	3 квартал 2015 г.	5,27
	4 квартал 2015 г.	5,59
2016	1 квартал 2016 г.	4,13
	2 квартал 2016 г.	4,85
	3 квартал 2016 г.	5,18
	4 квартал 2016 г.	5,74
2017	1 квартал 2017 г.	5,32
	2 квартал 2017 г.	5,80
	3 квартал 2017 г.	6,09
	4 квартал 2017 г.	7,36
2018	1 квартал 2018 г.	6,65
	2 квартал 2018 г.	7,33
	3 квартал 2018 г.	8,04
	4 квартал 2018 г.	7,95
2019	1 квартал 2019 г.	6,37
	2 квартал 2019 г.	6,55
	3 квартал 2019 г.	6,40
	4 квартал 2019 г.	6,65
2020	1 квартал 2020 г.	5,87
	2 квартал 2020 г.	5,46

Изобразим данные схематически, представив их поочерёдно в виде временного ряда u_t при $t=1, 2, \dots, 22$, где t —номер квартала (рис. 1).

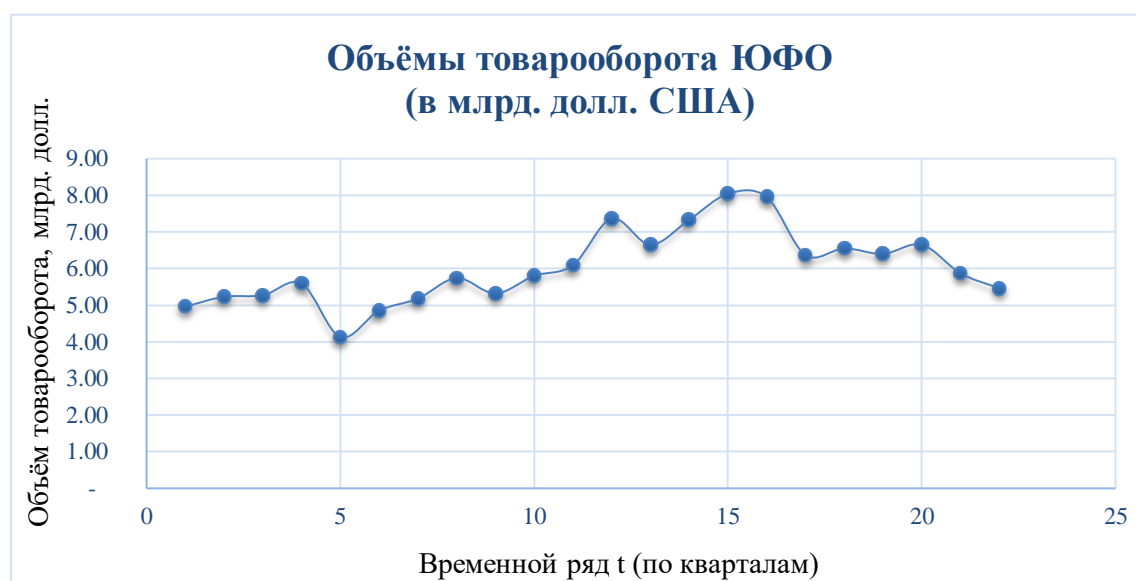


Рис. 1. Графическое изображение объёмов товарооборота ЮФО (в млрд.долл.)

По виду графика временного ряда, представленного на рис. 1 можно отметить следующее: наличие сезонных колебаний периодичностью 4 квартала и общей возрастающей тенденции уровней ряда.

В результате предварительного анализа было принято решение о том, что данный временной ряд содержит тренд (Т) и сезонную (S) компоненты, а также о представлении временного ряда в виде произведения этих компонент, что соответствует мультипликативной модели.

Таблица 2

Выделение сезонной скорректированной компоненты

t	y _t	Итого за 4 кв	Скользкая ср. за 4 кв	Центрированная скользящая ср. за 4 кв	Оценка сезонности S	S(t)	y(t)/S(t)
1	4,96	-	-	-	-	1,098	4,5
2	5,23	-	-	-	-	1,010	5,2
3	5,27	21,1	5,3	5,2	0,9789	0,979	5,4
4	5,59	20,2	5,1	5,0	0,8958	0,913	6,1
5	4,13	19,8	5,0	4,9	1,1982	1,098	3,8
6	4,85	19,8	4,9	5,0	1,0219	1,010	4,8
7	5,18	19,9	5,0	5,1	0,9891	0,979	5,3
8	5,74	21,1	5,3	5,4	0,9392	0,913	6,3
9	5,32	22,0	5,5	5,6	1,0571	1,098	4,8
10	5,80	23,0	5,7	5,9	1,0241	1,010	5,7
11	6,09	24,6	6,1	6,3	1,0359	0,979	6,2
12	7,36	25,9	6,5	6,7	0,9057	0,913	8,1
13	6,65	27,4	6,9	7,1	1,0679	1,098	6,1
14	7,33	29,4	7,3	7,4	1,0121	1,010	7,3
15	8,04	30,0	7,5	7,5	0,9275	0,979	8,2
16	7,95	29,7	7,4	7,3	0,9214	0,913	8,7
17	6,37	28,9	7,2	7,0	1,1024	1,098	5,8
18	6,55	27,3	6,8	6,7	1,0160	1,010	6,5
19	6,40	26,0	6,5	6,4	1,0047	0,979	6,5
20	6,65	25,5	6,4	6,2	0,9370	0,913	7,3
21	5,87	24,4	6,1	-	-	1,098	5,3
22	-	-	-	-	-	1,011	5,4

По ряду $y(t)/S(t)$ (табл. 2) проводится его аналитическое выравнивание [1,2].

Использование инструментария программного пакета MSExcel показало, что данная тенденция может быть описана полиномиальным уравнением тренда: $T = -0,0114t^2 + 0,3531t + 3,9401$. (рис. 2).

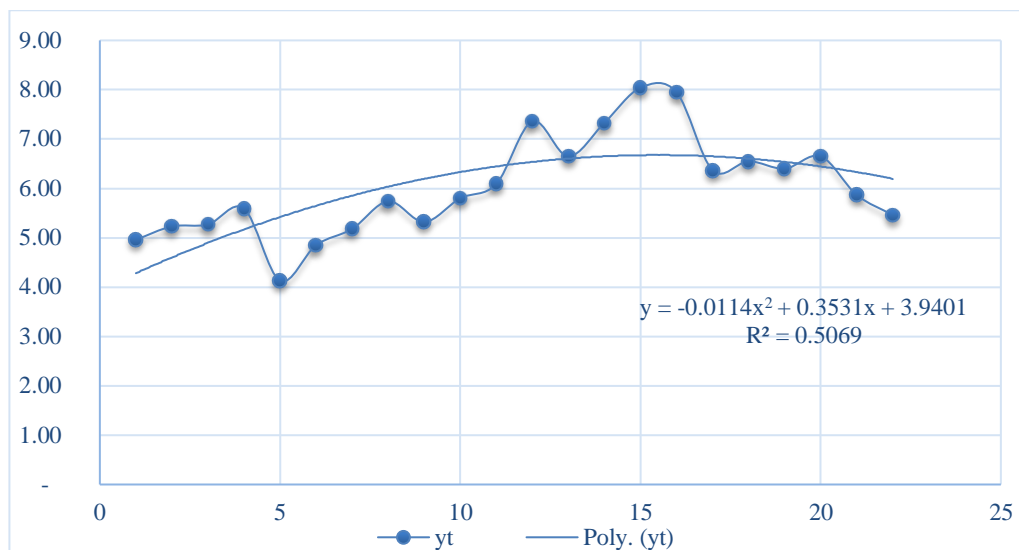


Рис. 2. Применение полиномиального тренда

По показателю коэффициента детерминации можно понять, что учёт фактора времени объясняет лишь 51% вариации зависимой величины, то есть объёма товарооборота, при том, как 49% приходится на не учтённые в модели факторы. Если же вторично посмотреть на график, то можно обнаружить значимые отклонения уровня ряда точек, описываемых уравнением, в 1,2,3 кварталах 2016 и 2017 года и 3, 4 кварталах 2018 года.

Выровнять эти отклонения поможет введение фиктивных переменных для отмеченного периода времени и их анализ для каждого последующих периодов путём соотнесения кварталов. Очевидно, что фиктивная переменная может видоизменяться из двух из возможных значений: 1 и 0. Пусть $Z=1$ для $t=5,7,9,11,15,16$ и $Z=0$ для остальных t .

Построение регрессионной модели при помощи программного средства MS Excel по отношению фактора времени и фиктивной переменной выдало соответствующие показатели регрессионной статистики и дисперсионного анализа (рис. 3).

Включение фиктивных переменных Z помогло улучшить модель и повысить долю объяснённой дисперсии до 91%. Значимость коэффициентов уравнения данной модели подтверждается с помощью t -статистики Стьюдента при $t_{\text{табл}}=4,35$. Таким образом, тренд модели имеет вид:

$$T = 47,34 + 0,387t - 1,4z^1 - 0,991z^2 + 1,193z^3.$$

Вывод Итогов								
Регрессионная статистика								
Множественный R	0,953915979							
R-квадрат	0,909955695							
Нормированный R-кв	0,88181685							
Стандартная ошибка	0,34988316							
Наблюдения	22							
Дисперсионный анализ								
	df	SS	MS	F	значимость F			
Регрессия	5	19,79384021	3,958768042	32,338061	8,06E-08			
Остаток	16	1,958691607	0,122418225					
Итого	21	21,75253182						
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-значение	Нижние 95%	Верхние 95%	Нижние 95,0%	Верхние 95,0%
Y-пересечение	4,337778076	0,258965412	16,75041484	1,4442E-11	3,788796	4,8867602	3,788796	4,88676
t	0,386634103	0,057218499	6,757152173	4,6047E-06	0,265336	0,5079319	0,265336	0,507932
t^2	-0,014670306	0,002468373	-5,943310721	2,0621E-05	-0,0199	-0,0094376	-0,0199	-0,00944
Z1	-1,399671487	0,245519328	-5,700860696	3,2797E-05	-1,92015	-0,8791938	-1,92015	-0,87919
Z2	-0,990641671	0,258537717	-3,831710445	0,00147097	-1,53872	-0,4425662	-1,53872	-0,44257
Z3	1,192601836	0,281917065	4,230328641	0,00063682	0,594964	1,7902393	0,594964	1,790239

Рис. 3. Результаты регрессионной статистики и дисперсионного анализа для модели полиномиального тренда с фиктивной переменной

Вывод предсказанного значения (T) с учётом сезонной компоненты ($T * S_i$) представлен в табл. 3.

Таблица 3

Вычисление остатков для расчёта ошибки

t	yt	Si	yt/Si	T	T*Si	E = yt - T*Si	(E)^2	yt - yt _{ср}	(yt - yt _{ср}) ²
1	4,96	1,098	4,5	4,76	4,71	0,25	0,063	-1,1	1,158
2	5,23	1,010	5,2	5,07	5,05	0,18	0,032	-0,8	0,649
3	5,27	0,979	5,4	5,35	5,37	-0,10	0,009	-0,8	0,587
4	5,59	0,913	6,1	5,60	5,65	-0,06	0,004	-0,4	0,199
5	4,13	1,098	3,8	4,43	4,50	-0,37	0,140	-1,9	3,632
6	4,85	1,010	4,8	4,63	4,73	0,12	0,014	-1,2	1,406
7	5,18	0,979	5,3	4,80	4,93	0,25	0,065	-0,9	0,733
8	5,74	0,913	6,3	6,33	6,49	-0,75	0,565	-0,3	0,088
9	5,32	1,098	4,8	5,25	5,64	-0,32	0,101	-0,7	0,513
10	5,80	1,010	5,7	5,34	5,75	0,05	0,003	-0,2	0,056
11	6,09	0,979	6,2	6,59	5,83	0,26	0,070	0,1	0,003
12	7,36	0,913	8,1	8,07	6,86	0,50	0,245	1,3	1,753
13	6,65	1,098	6,1	6,62	6,88	-0,23	0,055	0,6	0,377
14	7,33	1,010	7,3	6,60	6,88	0,45	0,207	1,3	1,675
15	8,04	0,979	8,2	8,50	8,03	0,01	0,000	2,0	4,016
16	7,95	0,913	8,7	8,42	7,96	-0,01	0,000	1,9	3,664
17	6,37	1,098	5,8	6,35	6,67	-0,30	0,091	0,3	0,112
18	6,55	1,010	6,5	6,22	6,54	0,01	0,000	0,5	0,264
19	6,40	0,979	6,5	6,05	6,39	0,01	0,000	0,4	0,133
20	6,65	0,913	7,3	7,29	6,20	0,45	0,200	0,6	0,377
21	5,87	1,098	5,3	5,64	5,99	-0,12	0,014	-0,2	0,028
22	5,46	1,011	5,4	5,39	5,74	-0,28	0,080	-0,6	0,332

Абсолютные ошибки в мультипликационной модели определяются как: $E = y_t - T * S_i$. В заданной модели сумма квадратов абсолютных ошибок насчитывает 1,959. Общая сумма квадратов отклонений фактического уровня этого ряда от среднего значения равна 21,753. Доля ошибки = $\sum(E_{абсл})^2 / \sum(y_t - y_{t\text{сред}}) = 1,959 / 21,753 = 0,0901$ или 9,01%. Так получается, доля объяснённой дисперсии уровней ряда составляет 90,99%.

Прогнозирование по мультипликативной модели временного ряда сводится к расчёту будущего значения временного ряда по уравнению регрессии.

Графически полученные теоретические и данные временного ряда представлены на рис. 4:

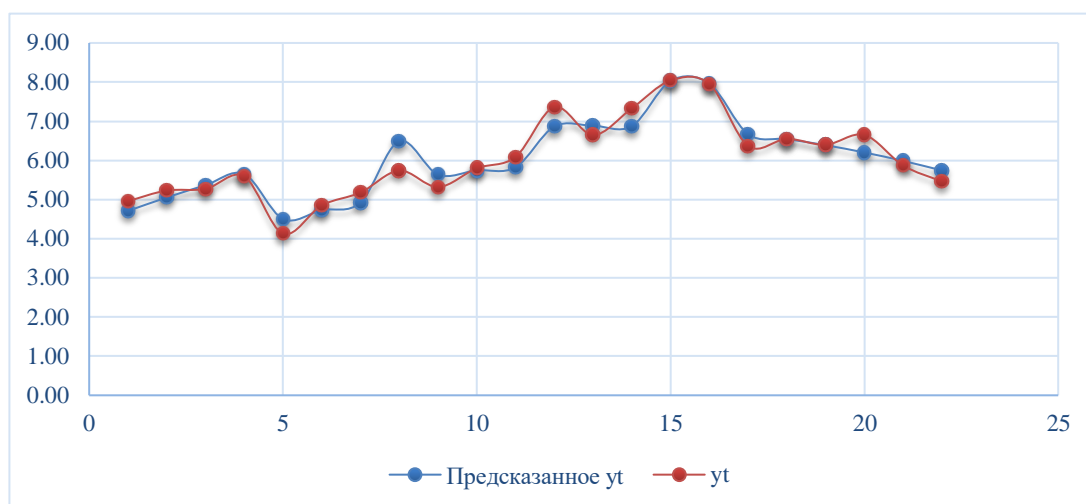


Рис. 4. Графическое представление фактических и прогнозных данных уровней ряда

Используя мультипликативную модель, предполагаемые объёмы товарооборота Южного федерального округа в 2019-2020 гг. составят 7,08 и 7,17 млрд. долл. США в 3 и 4 кварталах соответственно (табл. 4).

Чаще всего падение объёмов товарооборота Южного федерального округа происходит в 2 или 3 кварталах каждого года, что объясняется в первую очередь падением объёмов импорта, что может быть вызвано природно-климатическими условиями, так как в эти периоды отсутствует

необходимость в потреблении некоторых ресурсов по основной цели, например, природный газ.

Таблица 4

Товарооборот Южного федерального округа 2019-2020 гг.

Год	Квартал	Объём товарооборота (в млрд. долл.)
2019	1 квартал 2019 г.	6,37
	2 квартал 2019 г.	6,55
	3 квартал 2019 г.	6,40
	4 квартал 2019 г.	6,65
2020	1 квартал 2020 г.	5,87
	2 квартал 2020 г.	5,46
	3 квартал 2020 г. (прогноз)	7,08
	4 квартал 2020 г. (прогноз)	7,17

Таким образом, согласно прогнозу, в 2020 году товарооборот ЮФО увеличится в 3 квартале, по сравнению с аналогичным периодом в 2019 году, на 10,63%, в 4 квартале – на 7,82%. В целом за 2019 год объёмы товарооборота ЮФО составляют 25,97 млрд. долл. США, за 2020 год – 25,58 млрд. долл. США, то есть снизились в 2020 году на 1,5%.

Список литературы:

1. Елисеева И.И. Эконометрика: учебник для магистров. М.: Юрайт, 2012. 453 с.
2. Эконометрика: учебник для студентов вузов / Н.Ш. Кремер Б.А. Путко; под ред. Н.Ш. Кремера. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2010. — 328 с. — (Серия «Золотой фонд российских учебников»).
3. Басенко А.М., Ишанов И.В. Особенности внешнеторгового оборота Южного федерального округа // «Финансовые исследования», 2018, №3(60), 31-34 с.
4. Крючкова М. А., Романцева В. Е., Мальдова Е. С. Анализ основных показателей внешней торговли Южного федерального округа //

«ScienceTime», 2015, №12(24), 435-443 с.

5. Официальный сайт Южного таможенного управления ФТС России. URL: <https://yutu.customs.gov.ru/statistic>(дата обращения: 04.12.2020).

References:

1. Eliseeva I. I. Econometrica: textbook for masters, Moscow: yurayt, 2012, 453 p.
2. Econometrica: textbook for University students / N. S. Kremer B. A. Putko; ed. by N. S. Kremer-3rd ed., reprint. Moscow: UNITY-DANA, 2010. - 328 p. - (series "Golden Fund of Russian textbooks").
3. Basenko a.m., Ishanov I. V. Features of foreign trade turnover of the southern Federal district // "Financial research", 2018, №3(60), 31-34 p.
4. Kryuchkova M. A., Romantseva V. E., Malдова E. S. Analysis of the main indicators of foreign trade in the southern Federal district // "Science Time", 2015, №12(24), 435-443 p.
5. Official website of the southern customs administration of the Federal customs service of Russia. URL: <https://yutu.customs.gov.ru/statistic> (date accessed: 04.12.2020).