

УДК 330.43

Цвиль М.М., к.ф.-м.н., доцент кафедры «Информатика и информационные таможенные технологии» Ростовского филиала Российской таможенной академии;
tsvilmm@mail.ru

Козлова С.Р., студент 4 курса экономического факультета Ростовского филиала Российской таможенной академии, Ростов-на-Дону, Россия;
0905stesha@gmail.com

Цуканова К.Е., студент 4 курса экономического факультета Ростовского филиала Российской таможенной академии, Ростов-на-Дону, Россия;
karinacukanova1584@gmail.com

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВНЕШНЕТОРГОВОГО ОБОРОТА УСЛУГ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Аннотация: В статье проводится эконометрический анализ внешнеторгового оборота услуг Республики Беларусь. Для того, чтобы произвести прогноз, создаются на основе квартальных данных с 01.01.2018 по 30.09.2024 гг. две модели временного ряда. Для построения моделей в первом случае используется линейная фильтрация линии тренда, во втором — адаптивные методы. По этим моделям сделан прогноз объемов внешнеторгового оборота услуг Республики Беларусь в стоимостном выражении на 4-й квартал 2024 года.

Ключевые слова: Республика Беларусь, внешнеторговый оборот, экспорт, импорт, экспоненциальное сглаживание, прогнозирование, уравнение тренда, линейная фильтрация, фиктивные переменные.

Tsvil M.M. – Candidate of Physics and Mathematics Science, associate professor of «Informatics and information customs technologies»; Russian Customs Academy (Rostov affiliate);
tsvilmm@mail.ru

Kozlova S.R., 4th year student of the Faculty of Economics, Russian Customs Academy (Rostov affiliate), Rostov-on-Don, Russia;
0905stesha@gmail.com

Tsukanova K.E., 4th year student of the Faculty of Economics, Russian Customs Academy (Rostov affiliate), Rostov-on-Don, Russia;
karinacukanova1584@gmail.com

ECONOMETRIC ANALYSIS OF THE FOREIGN TRADE TURNOVER OF SERVICES OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Abstract: The article provides an econometric analysis of the foreign trade turnover of services of the Republic of Belarus. In order to make a forecast, they are created based on quarterly data from 01.01.2018 to 30.09.2024. two time series models. In the first case, linear trend line filtering is used to build models, in the second — adaptive methods. According to these models, the forecast of the volume of foreign trade turnover of services of the Republic of Belarus in value terms for the 4th quarter of 2024 is made.

Keywords: Republic of Belarus, foreign trade turnover, exports, imports, exponential smoothing, forecasting, trend equation, linear filtering, fictitious variables.

Важной и неотъемлемой частью экономики страны выступает внешняя торговля услугами, которая является одним из движущих факторов экономического роста, способствует диверсификации, привлечению инвестиций, а также созданию рабочих мест. Параллельно с этим правильная политика ведения внешнеэкономической деятельности укрепляет международную позицию страны и обеспечивает доступ к нехватаяющим ресурсам и технологиям. К экспорту и импорту услуг относятся: транспорт, поездки, строительство, финансовые услуги, телеком. комп. информ., прочие деловые услуги и прочие услуги. Структура экспорта и импорта услуг представлена на рис.1 и рис.2.



Рис. 1. Структура экспорта услуг [1]



Рис. 2. Структура импорта услуг [1]

Главной составляющей ВЭД является экспорт. Он подразумевает под собой процесс вывоза товаров и услуг из одной страны в другую с целью продажи. Экспорт помогает государствам более эффективно интегрироваться в глобальную экономику и использовать свои конкурентные преимущества. Как показывает статистика, в среднем экспорт от общего оборота внешней торговли составляет не менее 60%, что доказывает, что он является важным механизмом, способствующий экономическому росту и развитию страны.

Что касается импорта услуг, то они позволяют Беларуси получать доступ к передовым технологиям и профессиональным знаниям, которые могут быть недоступны на внутреннем рынке. Это особенно актуально в таких сферах, как информационные технологии, телекоммуникации, образование и здравоохранение. Привлечение зарубежных специалистов и компаний способствует внедрению инноваций и повышению качества услуг. Также стоит отметить, что импорт услуг способствует улучшению качества жизни населения. Например, сотрудничество с зарубежными медицинскими учреждениями может привести к улучшению диагностики и лечения заболеваний. Образовательные программы с участием иностранных вузов открывают новые горизонты для студентов и способствуют повышению уровня образования в стране.

Благодаря анализу статистических отчетов о предыдущем состоянии внешней торговли можно составлять модели, позволяющие прогнозировать

экспортно-импортные операции. Цель статьи — провести эконометрическое моделирование объемов внешнеторгового оборота услуг Республики Беларусь с целью прогнозирования.

Одним из ключевых направлений статистики является анализ динамики показателей исследуемого объекта, что означает, что происходит наблюдение за изменениями параметров и делается вывод о воздействии той или иной составляющей на саму ситуацию. Для выполнения этой задачи используется анализ временных рядов.

Ряд динамики представляет собой последовательность значений определенного показателя, который был зафиксирован в разные моменты времени. Они позволяют произвести анализ изменений во времени и выявлять тенденции, принципы и период течения тех или иных фаз. Тренд — это направление изменений уровней ряда. Важно отметить, что при анализе данных можно обнаружить четкие закономерности, но также могут возникнуть колебания, как случайного, так и неслучайного характера, что может привести к неправильной интерпретации результатов и ошибочным выводам. Чтобы обойти стороной такие ошибки, необходимо ясно различать тренды и колебания, вызванные временными факторами. Во избежание присутствия колебаний, которые возникли за счет случайных факторов, необходимо проводить сортировку данных рядов динамики. Это позволит наиболее правильно и четко на основе рассчитанного тренда спрогнозировать будущее развитие того или иного явления [2].

Определенные наблюдения изучаемого ряда принято интерпретировать как уровни ряда, которые записываются как y_t , где $t=1,2,\dots,n$, а n — количество наблюдений.

На уровни временного ряда оказывают влияние несколько факторов, которые можно сгруппировать следующим образом:

1. Долгосрочные факторы, действующие на протяжении значительного времени и определяющие основную тенденцию ряда, известную как тренд $T(t)$. Это называется трендовой компонентой.

2. Повторяющиеся факторы, которые создают циклические колебания в ряде, что соответствует сезонной (циклической) компоненте $S(t)$.

3. Произвольные факторы, которые являются основой для выявления случайной компоненты $\varepsilon(t)$.

Стоит отметить, что ключевой задачей эконометрического анализа временного ряда является составление такой модели, которая способна спрогнозировать будущие значения ряда [3].

Для моделирования используем поквартальные данные по внешнеторговому обороту услуг Республики Беларусь со всеми странами за 2018-2024 гг. (табл.1).

Таблица 1

Данные по внешнеторговому обороту услуг Республики Беларусь за 2018-2024 гг., млн. долл. США[1]

Период	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
I квартал	3149	3273	3375	3461	3285	3484	3403
II квартал	3567	3663	2945	4037	3356	3708	3861
III квартал	3714	4201	3405	4193	3738	3273	3870
IV квартал	3814	4357	3995	4298	3855	3714	

Исходя из представленной таблицы, в которой приведена динамика временного ряда (см. табл.1) можно наблюдать, что в целом, внешнеторговый оборот услуг демонстрирует колебания, но с некоторыми признаками роста в определенные годы. Например, в 2019 году наблюдается рост по сравнению с 2018 годом, а в 2021 году — значительное увеличение по сравнению с 2020 годом. Также стоит отметить, что в 2020 году наблюдается заметное снижение внешнеторгового оборота услуг (особенно во II квартале). Это вызвано в первую очередь ситуацией, связанной с коронавирусной инфекцией, которая повлекла за собой ограничение в международных поездках и услугах. Уже в 2021 и 2022 годах можно увидеть, что показатели достигли своих максимумов

за представленный период, так как происходило восстановление экономик стран и возобновлялся внешнеторговый оборот услуг.

Проводя анализ 2023 года, стоит отметить, что уровень внешнеторгового оборота услуг остается практически неизменным по сравнению с предыдущими годами, лишь в IV квартале наблюдается снижение. Также уже в 2024 году прослеживается динамика спада, что может указывать на возможные экономические или политические вызовы.

При моделировании представленного временного ряда необходимо воспользоваться линией тренда с линейной фильтрацией. С помощью линии тренда с линейной фильтрацией имеется возможность провести сглаживание скачкообразного изменения данных, что позволит увидеть и выявить взаимосвязь факторов. Для использования линии тренда с линейной фильтрацией применяется данное уравнение:

$$F_t = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-n+1}}{n} \quad (1)$$

Стоит отметить, что при применении формулы (1) (параметр точки равен 2), для вычисления первой точки линии тренда с использованием линейной фильтрации берется среднее значение первых двух. Затем для второй точки рассчитывается среднее второго и третьего значений, и так продолжается для последующих точек. [4].

По данным уровня ряда, представленных в таблице 1, построим график вместе с линейной фильтрацией его линии тренда, изображенный на рис. 3.

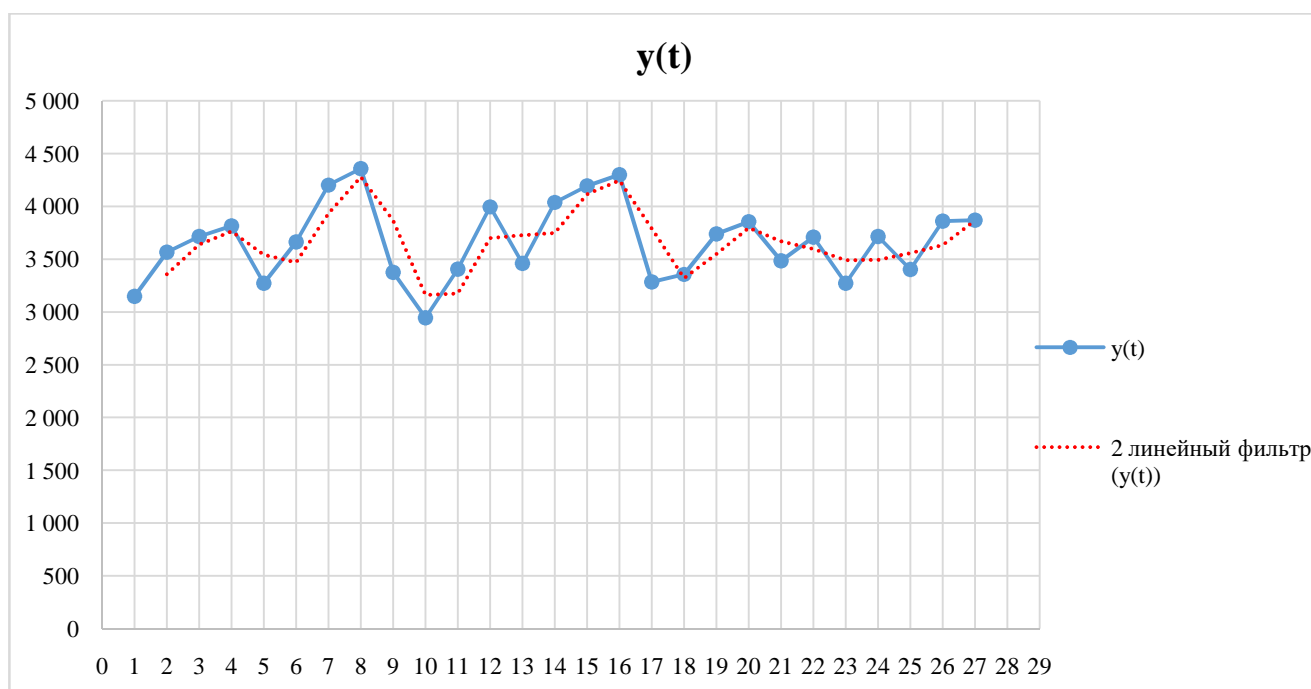


Рис.3. График y_t с линейной фильтрацией объемов внешнеторгового оборота услуг Республики Беларусь

При помощи программы MSExcel «Анализ данных» для получения после фильтрация ряда строится эконометрическая модель с использованием фиктивных переменных $Z_5, Z_7, Z_{9-10}, Z_{15}, Z_{17}, Z_{14}, Z_{19}$ при помощи программного пакета Excel «Анализ данных»:

$$Y_t = 3376,281 - 103,92 \cdot t - 5,928 \cdot t^2 + 0,0001446 \cdot t^5 - 280,1326 \cdot Z_5 + 463,3266 \cdot Z_7 - 671,01758 \cdot Z_{9-10} + 534,4962 \cdot Z_{15} - 314,4132 \cdot Z_{17} + 368,0234 \cdot Z_{14} + 227,89 \cdot Z_{19} \quad (2)$$

Опираясь на практику, фиктивная переменная принимает лишь два значения, а именно 0 или 1. При использовании регрессионного анализа в Excel получены статистические данные, по которым можно сделать вывод о том, что преобразованная построенная модель (2) статистически значима, исходя и того, что коэффициент детерминации $R^2 = 0,92$. Коэффициенты уравнения также статистически значимы (2).

Стоит посчитать долю ошибки, которая получается $\frac{\sum(F - F_{теор})^2}{\sum(F - \bar{F})^2} = 158359,58 / 1975481,74 = 0,0802$. В виде процентов это 8,02%. 91,98% является долей дисперсии уровней временного ряда, которая объясняется данной моделью.

Изучаемый ряд после фильтрации представим в виде графика на рис. 4 с учетом прогнозного значения, которое получили при построении модели (2).

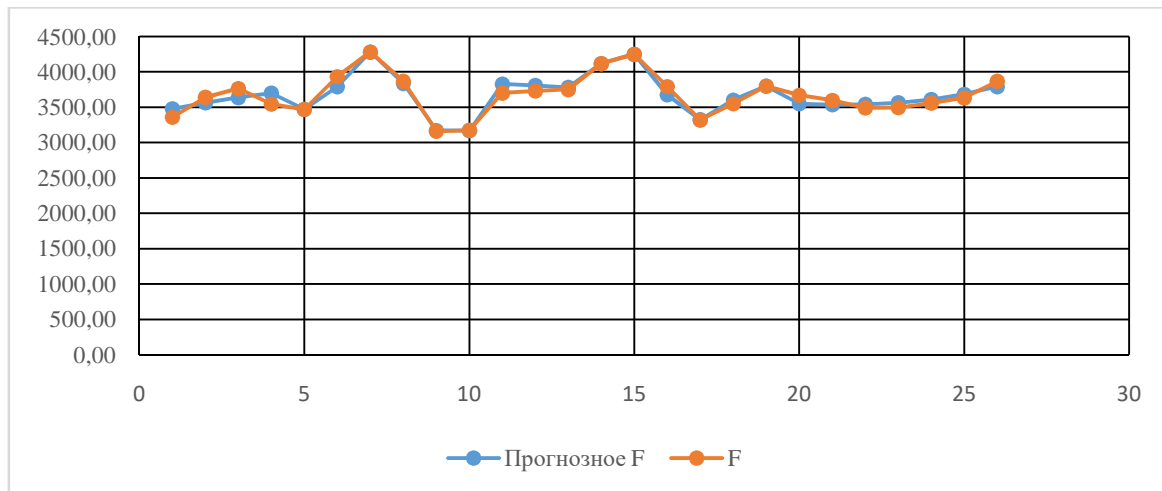


Рис.4. График ряда после фильтрации с учетом прогнозного значения

Стоит отметить, что рис. 4 показывает, как схожи значения уровней изучаемого временного ряда и теоретического, который построен при помощи модели (2).

Следующим шагом по формуле (1) ищем прогнозные значения для исходного ряда (табл.1) и получаем 3706,55.

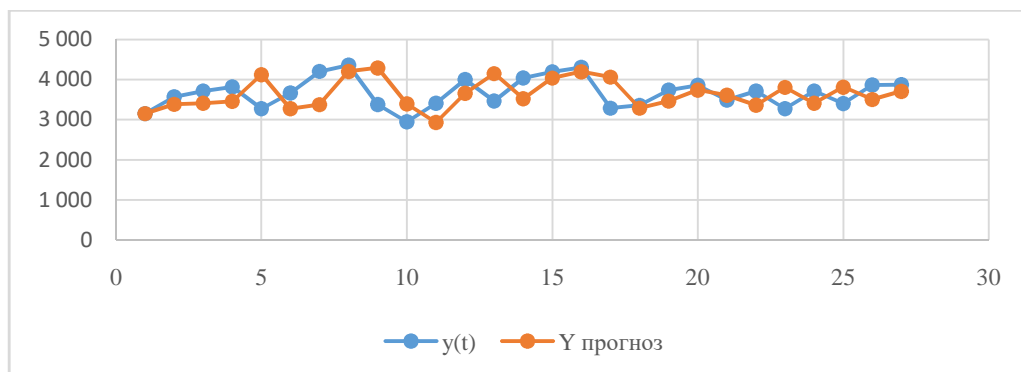


Рис.5. График исходного ряда с учетом прогнозных значений

Для построения второй модели данного ряда (табл.1) используем адаптивные методы, а, именно, экспоненциальное сглаживание. Суть использования адаптивных методов заключается в том, что благодаря им можно воспользоваться самокорректирующимися математическими моделями, которые несут в себе функцию быстрого реагирования на какое-либо изменение условий с помощью учета результата построенного прогноза ранее.

Параметр адаптации отражает скорость, с которой модель реагирует на изменения в динамике процесса.

Для экспоненциального сглаживания ряда используется рекуррентная формула, и она имеет вид:

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

где S_t - значение экспоненциальной средней в момент t ; α - параметр сглаживания, $\alpha = const, 0 < \alpha < 1$ [5].

В представленной модели используется параметр адаптации $\alpha = 0,8$, который был установлен методом проб. Расчетные значения экспоненциальных средних объемов внешнеторгового оборота услуг отображены в табл. 2.

Таблица 2

Экспоненциальные средние объемов внешнеторгового оборота услуг
Республики Беларусь

t	y(t)	St(0,8)
1	3 149	3252,4
2	3567	3504,08
3	3714	3672,016
4	3814	3785,603
5	3273	3375,521
6	3663	3605,504
7	4201	4081,901
8	4357	4301,98
9	3375	3560,396
10	2945	3068,079
11	3405	3337,616
12	3995	3863,523
13	3461	3541,505
14	4037	3937,901
15	4193	4141,98
16	4298	4266,796
17	3285	3481,359
18	3356	3381,072
19	3738	3666,614
20	3855	3817,323
21	3484	3550,665
22	3708	3676,533
23	3273	3353,707
24	3714	3641,941

25	3403	3450,788
26	3861	3778,958
27	3870	3851,792

Графическое изображение, сделанное на основе расчетов значения экспоненциальных средних с параметром $\alpha = 0,8$ и прогнозным значением при $t = 27$, представлено на рис.6.

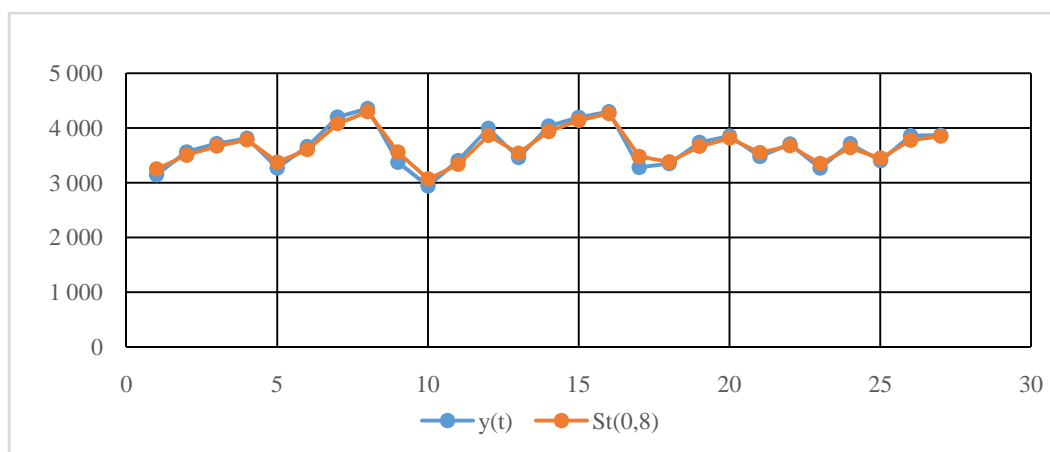


Рис.6. Данные уровни ряда и расчетные экспоненциальные средние с прогнозным значением

В данной статье построена эконометрическая модель объемов внешнеторгового оборота услуг Республики Беларусь двумя способами. В первом случае прогноза на IV квартал 2024 год составил 3706,55 млн. долл. США, во втором – 3851,79 млн. долл. США.

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

$$\frac{3706,55 + 3851,79}{2} = 3779,17 \text{ млн. долл. США}$$

В результате нашего исследования временного ряда объемов внешнеторгового оборота услуг Республики Беларусь мы разработали прогноз на четвертый квартал 2024 года. После выхода данных в официальных источниках мы сможем сравнить наши прогнозные значения с фактическими.

Список литературы:

1. Официальный сайт Евразийской экономической комиссии [Электронный ресурс]. URL: <http://www.eurasiancommission.org>.
2. Ларькин Е.В. Анализ временных рядов и прогнозирование по данным таможенной статистики: учебное пособие. СПб.: Троицкий мост, 2016.
3. Елисеева И.И. Эконометрика: учебник. М.: Финансы и статистика, 2017.
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. The official website of the Eurasian Economic Commission [Electronic resource]. URL: <http://www.eurasiancommission.org>.
2. Larkin E.V. Time series analysis and forecasting according to customs statistics: a textbook. St. Petersburg: Troitskiy Most, 2016.
3. Eliseeva I.I. Econometrics: textbook. M.: Finance and Statistics, 2017.
4. Tsvil M. M. Time series analysis and forecasting: textbook. stipend. Rostov n/A: Russian Customs Academy, Rostov branch, 2016. 135 p.
5. Tsvil M. M. Econometrics: lecture notes on the academic discipline. Rostov n/A: Russian Customs Academy, Rostov branch, 2012. 86 p.