

УДК 330.4:519.237

Н. А. Зайчикова

ФГБОУ ВО «Самарский государственный экономический университет»,
Самара, e-mail: zajna@yandex.ru

МНОГОФАКТОРНЫЕ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ЭКСПОРТА РЕГИОНА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ключевые слова: региональный экспорт, эконометрическое моделирование, многофакторные эконометрические модели, внешнеэкономическая деятельность.

Статья посвящена результатам эконометрического моделирования зависимости экспорта региона от социально-экономических факторов по статистическим данным 2018 года. Собрана статистика по 84 регионам Российской Федерации на основе данных Федеральной службы государственной статистики за 2018 год. Произведена проверка качества отобранных данных на выбросы по критерию Граббса, в следствие которой из выборки были удалены выбросы – значения по г. Москве и г. Санкт-Петербургу. Сформирована система социально-экономических показателей, влияющих на экспорт региона, и выявлены существенные факторы: оборот розничной торговли, среднегодовая численность занятых, среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций, объем отгруженных товаров собственного производства и услуг, выполненных собственными силами, по добыче полезных ископаемых и обрабатывающих производств, продукция сельского хозяйства, сальдированный финансовый результат в экономике, основные фонды, инвестиционный капитал, среднедушевые денежные доходы населения. Оценены различные многофакторные эконометрические модели методом наименьших квадратов, проведено их сравнение и отбор лучших в смысле статистического качества. Проверены условия Гаусса-Маркова. Произведено устранение гетероскедастичности взвешенным методом наименьших квадратов. В работе построены точечный и интервальный прогнозы для регионального экспорта. Проведено сравнение с результатами эконометрического моделирования регионального экспорта по данным 2017 года. Полученные результаты могут быть использованы при исследовании внешнеэкономической деятельности и для ее прогнозирования.

N. A. Zaychikova

Samara State University of Economics, Samara, e-mail: zajna@yandex.ru

MULTIFACTOR ECONOMETRIC EXPORT MODELS OF THE RUSSIAN FEDERATION REGION

Keywords: regional export, econometric modeling, multifactor econometric models, foreign economic activity.

The article is devoted to the results of econometric modeling of the dependence of the region's exports on socio-economic factors according to the statistics of 2018. Statistics were collected for 84 regions of the Russian Federation based on data from the Federal State Statistics Service for 2018. The quality of the selected data on emissions was checked according to the Grubbs criterion, as a result of which emissions were removed from the statistical sampling – values for Moscow and St. Petersburg. A system of socio-economic indicators has been formed that affect the region's exports, and significant factors have been identified: retail trade turnover, average annual number of employees, average monthly nominal accrued wages of employees of organizations, the volume of shipped goods of own production and services performed on our own, for mining and manufacturing, agricultural products, a balanced financial result in the economy, fixed assets, investment capital, per capita cash income. Various multivariate econometric models were estimated using the least squares method, their comparison and selection of the best in the sense of statistical quality was carried out. Gauss-Markov conditions verified. Heteroskedasticity was eliminated by the weighted least squares method. In the work, point and interval forecasts for regional exports are constructed. A comparison is made with the results of econometric modeling of regional exports according to 2017 data. The results can be used in the study of foreign economic activity and for its forecasting.

Введение

Актуальной задачей является задача улучшения качества участия российских предприятий и регионов в международной торговле [1]. Возрастает роль регулирования внешнеэкономической дея-

тельности на региональном уровне, что определяет потребность в экономико-математическом моделировании и прогнозировании [2].

Тема работы связана с возрастающей ролью деятельности регионального ком-

понента в глобальной мировой экономической деятельности [2], а также в целом роста значения внешнеэкономической деятельности (ВЭД) как фактора финансовой стабильности и развития национального производства, инструмента приобретения конкурентоспособности и компонента экономической безопасности [3].

В качестве одной из предпосылок к работе рассматривалось математико-методическое обеспечение индикативного подхода к оценке эффективности внешнеэкономической деятельности [3,4,5]. Выбранные факторы соотносятся с системой индикаторов социально-экономического развития, представленной в [3].

Цель исследования: изучить влияние социально-экономических факторов на результаты внешнеэкономической деятельности, экспорта региона РФ. **Задачи:** построить эконометрические модели, отражающие зависимость регионального экспорта от социально-экономических факторов. Провести сравнение с моделями, построенными по статистике 2017 года. Подтвердить или опровергнуть гипотезы о влиянии социально-экономических факторов на региональный экспорт РФ.

Материалы и методы исследования

Для анализа собраны данные Федеральной службы государственной статистики (<http://www.gks.ru/>) по 84 регионам РФ по результативному признаку экспорт региона РФ и 14 социально-экономическим факторным признакам за 2018 год [6,7,8].

В работе были использованы методы математической статистики и эконометрики. Модели оцениваются методом наименьших квадратов. Анализ и обработка статистической информации проводились с использованием пакетов прикладных программ Gretl и Microsoft Excel.

Результаты исследования и их обсуждение

Основной части исследования предшествует анализ нетипичных наблюдений в исследуемом массиве данных [9]. Для повышения качества исходного эмпирического материала в целях получе-

ния достоверных результатов статистического исследования результирующий показатель деятельности субъекта Российской Федерации, экспорт региона, EX, был протестирован на наличие нетипичных значений. В ходе исследования было установлено, что значения результативного признака EX г. Москва и г. Санкт-Петербург являются аномальным значением и подлежат проверке на выброс с применением критерия Граббса. Среднее значение рассматриваемого показателя EX составляет 4 028,1 млн. долл., что в 49,06 раз меньше аномального значения по г. Москве 197609 млн. долл. Наблюдаемое значение критерия Граббса $G_{набл.} = 8,95$, что больше критического значения для любого допустимого уровня статистической значимости при $n=84$, следовательно, указанное наблюдение из выборки удаляется.

Далее, проводим исследование аномального значения EX г. Санкт-Петербург по новой выборке, $n=83$. Значение EX по г. Санкт-Петербург составляет 26451,8 млн. долл., что в 15,60 раз больше, чем среднее значение рассматриваемого показателя по выборке без г. Москвы. Наблюдаемое значение критерия Граббса $G_{набл.} = 7,33$, что больше критического значения для любого допустимого уровня статистической значимости при $n=83$, следовательно, удаление из выборки значения экспорта г. Санкт-Петербурга можно считать обоснованным.

Таким образом, в основе эконометрического исследования лежит статистический массив объемом 82 наблюдения по результативному признаку экспорт региона РФ за 2018 год. Для рассматриваемой выборки составим топ первых 10 регионов РФ по показателю экспорта (млн. долл.) за 2018 г. (рис. 1).

Для исследования были выбраны основные социально-экономические показатели [6]. Результативный признак, EX, – экспорт региона, млн. долл. США, факторы: оборот розничной торговли – TR, млрд. руб.; среднегодовая численность занятых – L1, тыс. чел.; среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций – L2, руб.; объем отгруженных товаров собственного производства и услуг, выполненных собственными силами,

по добыче полезных ископаемых и обрабатывающих производств – EXTR, MF, соответственно, млн. руб.; продукция сельского хозяйства – PR2, млн. руб.; сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток) в экономике – PR3, млн. руб.; основные фонды – PR1, млрд. руб.; инвестиционный капитал – I, млрд. руб.; среднедушевые денежные доходы населения – PLL1, руб. в месяц и др. В обозначении факторов автор придерживался основания классификации приведенной в [3].

То, что социально-экономические показатели региона часто взаимосвязаны между собой, является естественным следствием социально-экономического развития региона. С помощью матрицы парных коэффициентов корреляции

выявлены факторы, существенно влияющие на экспорт региона, и удалены факторы, являющиеся причиной мультиколлинеарности в моделях. Фрагмент матрицы парных коэффициентов корреляции с факторами, оказывающими наибольшее влияние на результативный признак EX и используемыми в итоговых моделях, приведен в табл. 1. Для анализа и устранения мультиколлинеарности в моделях использован также показатель VIF и метод Белсли.

Сравнивая влияние социально-экономических факторов на региональный экспорт в 2018 году с 2017 годом (см. табл. 2), можно отметить близость некоторых значений и факторы, наиболее сильно влияющие на результативный признак, EX.

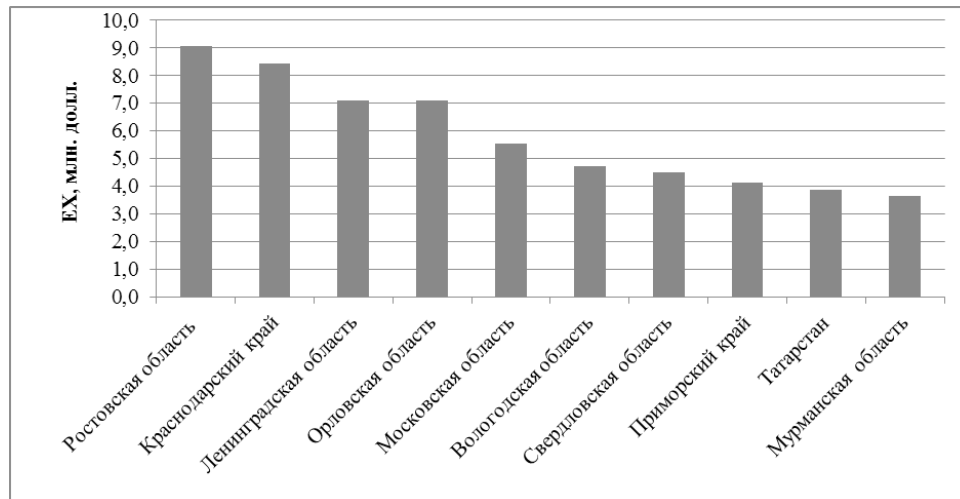


Рис. 1. Первые 10 регионов РФ по региональному экспорту (млн. долл.) за 2018 г. (исключая Москву и Санкт-Петербург)

Таблица 1

Фрагмент матрицы парных коэффициентов корреляции

	EX	TR	L1	MF	PR2	PR3	PR1	I	PLL1
EX	1								
TR	0,609	1							
L1	0,607	0,956	1						
MF	0,566	0,832	0,864	1					
PR2	0,548	0,621	0,686	0,474	1				
PR3	0,365	0,6	0,624	0,689	0,271	1			
PR1	0,356	0,585	0,595	0,575	0,23	0,834	1		
I	0,344	0,567	0,571	0,559	0,303	0,84	0,94	1	
PLL1	0,129	0,182	0,096	0,159	-0,08	0,437	0,534	0,555	1

Таблица 2

Фрагмент матрицы парных коэффициентов корреляции 2017 г.

Факторы	Коэффициент корреляции с EX
I	0,809
PR3	0,803
PR1	0,795
MF	0,647
L1	0,563
PLL1	0,543
TR	0,534
L2	0,465
PR2	0,141

С помощью метода наименьших квадратов с использованием пошаговых методов отбора факторов в модель, были получены различные многофакторные модели зависимости экспорта от социально-экономических факторов.

Следует отметить, что во избежание неверных выводов о значимости моделей для оценки статистического качества сразу были использованы робастные стандартные ошибки, рассчитанные в пакете Gretl.

В сравнении с моделями, построенными по данным 2017 года [10], модель, включающая объем отгруженных товаров собственного производства и услуг, выполненных собственными силами, по добыче полезных ископаемых и обрабатывающих производств показала неверную причинно-следственную связь в виде отрицательного коэффициента корреляции и оценки коэффициента регрессии при факторе EXTR (см. табл. 3).

Возможно, такая ситуация вызвана проведением государственного курса на увеличение доли экспорта продукции

обрабатывающей промышленности, в том числе экспорта высокотехнологичных товаров. В 2018 году рост экспорта в РФ достигнут многими видами продукции, причем несырьевой экспорт тоже растет довольно динамично [11]. В таких условиях увеличение объема отгруженных товаров собственного производства и услуг, выполненных собственными силами по добыче полезных ископаемых, ведет не к росту экспорта, а к увеличению объема в обрабатывающей промышленности и собственному потреблению, что при общем увеличении экспорта может давать вид слабой обратной взаимосвязи. Таким образом, переменная EXTR является функцией других аргументов и уже не может выступать в качестве независимой переменной при исследовании экспорта, и мы исключаем ее из рассмотрения.

В результате устранения мультиколлинеарных факторов и различных комбинаций методов пошагового отбора факторов в модель были получены многофакторные модели, лучшие из которых были проверены на гетероскедастичность методом Вайта, методом Вайта (только квадраты) и методом Бреуша-Пагана.

После устранения гетероскедастичности с помощью взвешенного метода наименьших квадратов с контролем величины стандартных ошибок и статистической значимости оценок коэффициентов регрессии и модели в целом отобрано три модели лучшего качества (табл.4).

Оценки коэффициентов регрессии, исключая константы, и модели в целом статистически значимы в первом случае при 1%-м уровне значимости, во втором при 7%-м уровне значимости.

Таблица 3

Сравнение моделей 2017 и 2018 гг.

Год	Вид эмпирического уравнения регрессии	Показатели статистического качества
2017	$EX = -90,6671 + 0,004391 MF + 0,007901 EXTR$ (91,3698) (0,0006206) (0,001239)	$R^2 = 0,5452, R^2_{adj} = 0,5335$ Р-значение (F) = 4,52e-14
2018	$EX = 666,026 + 0,001908 MF - 0,0004484 EXTR$ (237,865) (0,000298320) (9,77193e-05)	$R^2 = 0,5365, R^2_{adj} = 0,5124,$ Р-значение (F) = 1,39e-13

Модели регионального экспорта 2018 г.

П/п	Вид эмпирического уравнения регрессии	Показатели статистического качества
(1)	$EX = -150,881 + 2,2931 TR + 0,01185 PR2,$ (293,919) (0,270720) (0,00319341)	$R^2 = 0,6036, R^2_{adj} = 0,5935;$ Р-значение (F) = 1,34e-16;
(2)	$EX = -2944,72 + 1,2336 L1 + 0,01163 PR2 + 0,08704 PLL1,$ (973,511) (0,369746) (0,00284348) (0,0467148)	$R^2 = 0,6069, R^2_{adj} = 0,5918;$ Р-значение (F) = 8,58e-16;

Для указанных моделей гарантируется выполнение условий Гаусса-Маркова, дающих несмещенность, состоятельность и эффективность оценок коэффициентов регрессий, поэтому по ним можно делать экономические выводы и прогнозы.

Выводы

В итоговых моделях присутствует фактор PR2, характеризующий объем продукции сельского хозяйства, который имеет особое значение в связи с вопросами импортозамещения [12].

Построенная модель (1) показывает, что при увеличении оборота розничной торговли на 1 млрд. руб. экспорт региона возрастет на 2,2931 млн. долл. при неизменном объеме продукции сельского хозяйства; при увеличении продукции сельского хозяйства на 1млн. руб. экспорт региона возрастет на 0,01185 млн. долл. при неизменном объеме оборота розничной торговли.

Коэффициент детерминации модели (1) говорит о том, что вариация регионального экспорта на 60,36% обусловлена вариацией оборота розничной торговли и продукции сельского хозяйства и на 39,64% – другими факторами, не включенными в модель.

При обороте розничной торговли 300 млрд. руб. и продукции сельского хозяйства 70000 млн. руб. экспорт региона составит 1319,71 млн. долл., и с достоверностью 99% не превысит 78125 млн. долл.

Построенная модель (2) показывает, что при увеличении среднегодовой численности занятых на 1 тыс. чел. экспорт региона возрастет на 1,2336 млн. долл. при неизменных остальных факторах; при увеличении продукции сельского хозяйства на 1млн. руб. экспорт региона возрастет на 0,01163 млн. долл. при неизменных остальных факторах; при

увеличении среднедушевых денежных доходов на 1 руб. в месяц экспорт региона возрастет на 0,08704 млн. долл. при неизменных остальных факторах.

Коэффициент детерминации модели (2) показывает, что вариация регионального экспорта на 60,69% обусловлена вариацией среднегодовой численности занятых, продукции сельского хозяйства, среднедушевых денежных доходов и на 39,31% – другими факторами, не включенными в модель.

При среднегодовой численности занятых на 750 тыс. чел., продукции сельского хозяйства 70000 млн. руб., среднедушевых денежных доходов на 30000 руб. в месяц экспорт региона составит 1405,56 млн. долл., и с достоверностью 93% не превысит 87919 млн. долл.

Сравнивая с моделированием по данным предыдущего периода, можно сделать следующие обобщения. Для регионального экспорта 2017 года выявлены факторы, существенно влияющие на экспорт региона, и вошедшие в модели хорошего статистического качества: инвестиционный капитал, среднегодовая численность занятых, среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций, оборот розничной торговли, объем отгруженных товаров собственного производства и услуг, выполненных собственными силами по добыче полезных ископаемых и в обрабатывающих производствах. Что в основном соответствует и анализу матрицы парных коэффициентов корреляции 2018 года. Однако, при оценке качества построенных моделей лучшие результаты по влиянию на региональный экспорт в 2018 году были получены со следующими факторами: оборот розничной торговли, продукция сельского хозяйства, среднегодовая численность занятых.

Таким образом, проведено исследование зависимости экспорта региона от социально-экономических факторов на основе статистических данных за 2018 год. Выявлена и оценена с помощью эконометрического моделирования

прямая линейная зависимость экспорта от оборота розничной торговли, продукции сельского хозяйства и среднегодовой численности занятых в регионе. Для отобранных моделей сделаны экономические выводы и построены прогнозы.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 19-510-23001 в рамках конкурса на лучшие научные проекты фундаментальных исследований, проводимый совместно РФФИ и Фондом «За русский язык и культуру» в Венгрии.

Библиографический список

1. Развитие российского экспорта: эксплуатация существующей модели или становление новой. Некоторые проблемы и особенности российского экспорта // Торговая политика. 2015. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/> (дата обращения: 10.06.2020).
2. Жиряева Е.В. Регулирование внешнеэкономической деятельности на региональном уровне в глобальных условиях ВТО: диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук. Санкт-Петербург, 2018. 370 с.
3. Сахарова О.С. Экономико-математические модели индикативной оценки эффективности внешнеэкономической деятельности: диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Белгород, 2015. 263 с.
4. Сахарова О.С. Математико-методическое обеспечение индикативного подхода к оценке эффективности внешнеэкономической деятельности // Современные проблемы социально-экономического развития России: материалы междунар. науч.-практ. конф. Белгород, 2015. С. 25-31.
5. Сахарова О.С. Индикативная модель эффективности внешнеэкономической деятельности Ставропольского края // Современные проблемы социально-экономического развития России: материалы междунар. науч.-практ. конф. Белгород, 2015. С. 70-75.
6. Россия в цифрах. 2019: Крат. стат.сб. Росстат. М., 2019. 550 с.
7. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2018: стат. сб. Росстат. М., 2018. 1162 с.
8. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru/> (дата обращения: 10.05.2020)
9. Особенности применения критерия Граббса при проверке выборочных данных на аномальность в экономических исследованиях / Е.В. Зарова, О.А. Репин, Е.Г. Репина. Самара: Изд-во Самарского государственного экономического университета, 2006. С. 9-36.
10. Зайчикова Н.А., Федоренко Р.В. Моделирование экспорта региона Российской Федерации на основе эконометрического подхода // Обозрение прикладной и промышленной математики. Двадцатый Всероссийский симпозиум по математике. Научные доклады. Часть 2. Москва: ОПИПМ, 2019. С. 262-263.
11. Гомон И.В., Беленькая Е.Г. Анализ внешнеэкономической деятельности Российской Федерации в 2016-2018 годах // Экономика и бизнес: теория и практика (Journal of Economy and Business). Том 4-1. 2019; URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-vneshneekonomicheskoy-deyatelnosti-rossiyskoy-federatsii-v-2016-2018-godah/viewer> (дата обращения: 10.05.2020).
12. Суханова И.Ф., Левина М.Ю. Импортзамещение как фактор роста региональной экономики // Вестник Волгоградского государственного университета. Сер. 3: Экономика. Экология. 2014. № 5 (28). С. 26-36.