



Структурные изменения в динамике экспорта и импорта Китая

Проводимая экономическая политика превратила Китай в крупную торговую державу. По размеру ВВП китайская экономика является первой экономикой мира в течение ряда последних лет, быстрорастущие торговые потоки Китая сделали его крупнейшим торговым партнером для многих стран. За последние двадцать лет происходил стремительный рост экспорта и импорта. В статье выдвинута гипотеза о наличии структурной неустойчивости в динамике экспорта Китая за период с 2000 по 2020 гг. Гипотеза была подтверждена и в динамике экспорта и импорта были выделены два периода с разным характером основной тенденции развития: с 2000 по 2008 гг. и с 2009 по 2020 гг. Для каждого этапа подобраны уравнения тренда, описывающие динамику экспорта и импорта и выполнен интервальный прогноз показателей на 2021 год.

Материалы и методы. В ходе работы применялся динамический, структурный анализ аналитической и статистической информации; использовались методы аналитического, логического, системного, корреляционно-регрессионного анализа, а также анализ структурных изменений. Анализ проводился с использованием программы Statistica 10.0.

Результаты. Выявлено изменение значения коэффициента покрытия импорта экспортом до и после структурных изменений в динамике основных внешнеэкономических показателей и дана оценка их статистической значимости. Проведен анализ влияния динамики экспорта на динамику ВВП и установлено, что до структурных изменений влияние динамики экспорта на динамику ВВП было статистически не значимо, а после структурного перелома — динамика экспорта стала оказывать непосредственное влияние на изменение ВВП Китая.

Заключение. Анализ официальных статистических данных об основных показателях внешнеэкономической деятельности Китая за период с 2000 по 2020 гг. позволил отметить, что объем китайского экспорта вырос за период 2010–2019 гг. с \$1,58 трлн в 2010 г. (10,34% общемирового экспорта), до \$2,50 трлн в 2019 г. (12,81% общемирового экспорта). В 2019 г. КНР по-прежнему занимал 1-е место по стоимости экспорта среди всех стран мира. Несмотря на сложный 2020 г. экспорт

Китая достиг почти 2,6 трлн долларов США и увеличился по сравнению с 2019 г. на 4%.

Также Китай занимает передовые позиции по экспорту высокотехнологичных товаров — их объем составляет 731,9 млрд долл. США, доля экспорта в общемировом объеме 25%. При этом динамика экспорта Китая за период с 2000 по 2020 гг. была неоднородна и характеризовалась структурной неустойчивостью. Можно выделить два этапа с разным характером основной тенденции развития: с 2000 по 2008 гг. и с 2009 по 2020 гг. Исходя из этого, авторы пришли к заключению, что для описания основной тенденции развития динамики экспорта и импорта за период с 2000 по 2008 гг. наилучшим образом подойдет экспоненциальная модель. Для описания основной тенденции развития динамики экспорта и импорта в период с 2009 по 2020 гг. — логарифмическая модель. Исследование согласованности изменения объемов экспорта и импорта показало, что в период с 2009 по 2020 гг. характеризовался большей согласованностью основных внешнеторговых потоков Китая, чем период с 2000 по 2008 гг. В период до структурного перелома в динамике экспорта и импорта коэффициент покрытия варьировал со 105,7% до 127,6%, в период после структурного перелома коэффициент покрытия изменялся со 108,9% до 135,4%.

Проверка статистической значимости различий коэффициента покрытия импорта экспортом до и после структурного перелома показала, что различия являются статистически не значимыми. В период с 2000 по 2008 гг. динамика экспорта Китая не оказывала статистически значимого влияния на динамику ВВП страны. С 2009 по 2020 гг. после структурных изменений в характере динамики основных показателей внешней торговли Китая, изменение экспорта стало оказывать статистически значимое влияние на динамику ВВП. Рост экспорта Китая на 1% в настоящее время приводит к росту объема ВВП на 0,25%. Практическая значимость работы определяется разработанной методикой анализа структурных изменений в динамике экспорта и импорта, рассмотренных на примере Китая.

Ключевые слова: экономический рост, ВВП, структурные изменения, экспорт, импорт.

Viktoriya V. Narbut², Tatiana I. Chinaeva^{1,2}, Elena I. Larionova²

¹ Institute for the Study of Science of Russian Academy of Sciences, (ISS RAS), Moscow, Russia

² Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

Structural Changes in the Dynamics of China's Exports and Imports

The economic policy pursued has turned China into a major trading power. In terms of GDP, the Chinese economy has been the first economy in the world for a number of recent years; China's rapidly growing trade flows have made it the largest trading partner for many countries. Over the past twenty years there has been rapid growth in exports and imports. The article puts forward a hypothesis about the presence of structural instability in the dynamics of Chinese exports for the period from 2000 to 2020. The hypothesis was confirmed and two periods were identified in the dynamics of exports and imports with different natures of the main development trend: from 2000 to 2008 and from 2009 to 2020. For each stage, trend equations were

selected that describe the dynamics of exports and imports and an interval forecast of indexes for 2021 was made.

Materials and methods. During the work, dynamic, structural analysis of analytical and statistical information was used; methods of analytical, logical, systemic, correlation and regression analysis were used, as well as analysis of structural changes. The analysis was carried out using the Statistica 10.0 program.

Results. A change in the value of the import coverage ratio by exports was revealed before and after structural changes in the dynamics of the main foreign economic indexes and an assessment of their statistical significance was given. An analysis of the influence of

export dynamics on GDP dynamics was carried out and it was found that before structural changes, the influence of export dynamics on GDP dynamics was statistically insignificant, and after a structural change, export dynamics began to have a direct impact on changes in China's GDP.

Conclusion. Analysis of official statistical data on the main indexes of China's foreign economic activity for the period from 2000 to 2020 allowed us to note that the volume of Chinese exports increased over the period 2010–2019 from \$1.58 trillion in 2010 (10.34% of global exports), to \$2.50 trillion in 2019 (12.81% of global exports). In 2019, China continued to rank first in terms of export value among all countries in the world. Despite the challenging year of 2020, China's exports reached almost 2.6 trillion US dollars and increased by 4% compared to 2019.

China also occupies a leading position in the export of high-tech goods – their volume is 731.9 billion US dollars, the share of exports in the global volume is 25%. At the same time, the dynamics of Chinese exports for the period from 2000 to 2020 was heterogeneous and characterized by structural instability. Two stages can be distinguished with different characteristics of the main development trend: from 2000 to 2008 and from 2009 to 2020. Based on this, the authors came to the conclusion that to describe the main trend in the development of export and import dynamics for the period from 2000 to 2008, the exponential model is best suited. To describe the main trend in the

development of export and import dynamics in the period from 2009 to 2020 – logarithmic model. A study of the consistency of changes in export and import volumes showed that in the period from 2009 to 2020 was characterized by greater consistency in China's main foreign trade flows than the period from 2000 to 2008. In the period before the structural change in the dynamics of exports and imports, the coverage ratio varied from 105.7% to 127.6%; in the period after the structural change, the coverage ratio changed from 108.9% to 135.4%.

Checking the statistical significance of the differences in the coefficient of coverage of imports by exports before and after the structural change showed that the differences are not statistically significant. In the period from 2000 to 2008 the dynamics of China's exports did not have a statistically significant impact on the dynamics of the country's GDP. From 2009 to 2020 after structural changes in the nature of the dynamics of the main indexes of China's foreign trade, changes in exports began to have a statistically significant impact on the dynamics of GDP. A 1% increase in China's exports now results in a 0.25% increase in GDP.

The practical significance of the paper is determined by the developed methodology for analyzing structural changes in the dynamics of exports and imports, examined using the example of China.

Keywords: economic growth, GDP, structural changes, exports, imports.

Введение

Проводимая китайским руководством экономическая политика способствовала выходу страны на передовые позиции по важнейшим экономическим показателям, таким как ВВП, объем промышленного производства, экспорт товаров и др. В ряде работ отмечается, что резкому росту экономического развития Китая способствовало открытие экономики для зарубежных товаров, капитала, технологий, низкая цена рабочей силы [1], импорт сырьевой и сельскохозяйственной продукции [2], экспорт дешевых товаров и дешевой рабочей силы [3]. В работах [4,5] отмечается, что Китай занимает лидирующие позиции в мировом производстве в тяжелой, легкой, пищевой промышленности. Развитие китайской экономики в значительной степени базируется на металлоемких индустриальных отраслях, на его долю приходится 50% от мирового производства стали

Быстрорастущие торговые потоки Китая сделали его крупнейшим торговым партнером для многих стран. В 2009 году Китай выходит на передовые позиции по объемам экспорта товаров и в 2013 году

обгоняет США как крупнейшую торговую страну в мире, сохраняя высокое значение положительного сальдо торгового баланса [6]. В настоящее время Китай является не только глобальным производителем, но и крупнейшим экспортером и импортером в мире и сохраняет лидирующие позиции в мировой экономике [7].

Объем китайского экспорта вырос за период 2010–2019 гг. с \$1,58 трлн. в 2010 г., что составляло 10,34% общемирового экспорта, до \$2,50 трлн. в 2019 г. – 12,81% общемирового экспорта. Объем импорта за рассматриваемый период увеличился с \$1,40 трлн. до \$2,07 трлн., или с 9,09% до 10,86% общемирового импорта. В 2019 г. КНР по-прежнему занимал 1-е место по стоимости экспорта среди всех стран мира. Несмотря на сложный 2020 г. экспорт Китая достиг почти 2,6 трлн. долларов США и увеличится по сравнению с 2019 г. на 4%. Импорт в Китай составил 2,06 трлн. долларов США, и уменьшился на 8 млрд. долларов США и сохранился на уровне прошлого года. Если сравнивать значения импорта в III квартале 2020 г. по сравнению со II кв. указанного года, то наблюдается прирост на 19%, в IV кв. по срав-

нению с II – на 23,5%. Китай занимает передовые позиции в мире по экспорту высокотехнологичных товаров; в 2020 г. значение показателя составило 731,9 млрд долларов США11, или 25% от мирового объема [8]. По сравнению с 2005 г. экспорт высокотехнологичных товаров из Китая увеличился в 3,3 раза [9]. В работе [10] отмечается, что рост экспорта Китая превысил рост его ВВП. При этом автор подчеркивает высокие темпы изменения структуры его экспорта, переход от трудоемких отраслей к более капиталоемким и высокотехнологичным сегментам, в результате чего китайский экспорт в настоящее время похож на экспорт развитых стран. Китай относительно быстро адаптировался к новой ситуации на международных рынках, вызванной влиянием мирового финансового кризиса и начал динамично менять территориальную и сырьевую направленность своего экспорта, одновременно отдавая приоритет производству товаров с более высокой добавленной стоимостью ([11]).

Несмотря на значительную диверсифицированность китайского экспорта, в его структуре можно отметить наличие преобладающей товарной

группы. Стабильно высоким является удельный вес машин, оборудования и приборов (43–45% в общем объеме китайского экспорта) (табл.1). Следует отметить возрастающее значение в китайском экспорте высокотехнологичных отраслей. Высокие темпы роста наблюдаются в экспорте продукции новых прорывных IT-отраслей, особенно это касается такой товарной группы как интегральные схемы, где объем экспорта за период 2010–2019 гг. вырос в 3,45 раза. По абсолютным показателям телекоммуникационная аппаратура, мобильные телефоны, телевизионная, аудио- и видеотехника, а также компьютеры продолжают занимать лидирующие позиции в китайском экспорте (совокупно – около \$450 млрд в 2019 г.), однако темпы роста новых отраслей позволяют говорить о постепенном смещении Китая в глобальных производственных цепочках от роли простого сборщика к роли разработчика и инноватора высокотехнологичной продукции [7].

Вопросы анализа экспортно-импортных операций рассматривались в трудах как российских [13,14], так и иностранных исследователей [15–18] и др.

В статистике для изучения структурных сдвигов, в том числе для анализа изменения пропорций между элементами экспорта и импорта, может использоваться ряд инструментов: показатели структурных сдвигов и различий, система взаимосвязанных индексов, тест Гуйарати, индекс Рябцева [19]) и др. Большая часть исследований по вопросам, связанным со структурными изменениями, направлена на анализ случаев единичного изменения в структуре. Однако анализу множественных структурных изменений также посвящен ряд исследований [20–24]. Например, в работе [25] рассматривается возможность

Динамика и структура экспорта машин, оборудования и приборов из Китая в 2010–2019 гг.

Dynamics and structure of exports of machinery, equipment and instruments from China in 2010–2019

	2010	2012	2014	2016	2018	2019	2019 по сравнению с 2010, %
Машины, оборудование, приборы, \$ млрд.							
Интегральные схемы	29,6	53,7	61,2	61,2	84,7	102,2	в 3,45 раза
Компьютеры и комплектующие	139,1	163,4	163,4	125,0	154,2	148,5	106,76
Полупроводники	32,0	27,3	30,6	26,8	29,1	34,6	108,13
Телекоммуникационная аппаратура	180,4	229,5	276,3	277,6	317,2	297,0	164,63
Энергетическое и силовое оборудование	24,7	32,1	36,6	35,8	40,7	40,3	163,16

Составлено по: [12].

Compiled according to: [12].

оценки множественных структурных изменений в линейной модели, оцененной методом наименьших квадратов. В более позднем исследовании тех же авторов [26] представлен комплексный подход к практическим вопросам, возникающим при анализе моделей с множественными структурными изменениями, проанализированы методы построения доверительных интервалов для критических дат перерыва, процедуры выбора оптимальной модели.

Экспорт и импорт Китая характеризуются высокой динамикой в 2016–2018 гг. При этом можно наблюдать растущую динамику для обоих показателей до 2014 г., после этого отмечалось их снижение до 2016 года и затем новый рост. Следует также отметить определенное преобладание объема экспорта над импортом, в отдельные годы этот разрыв увеличивается.

В работе выдвигается гипотеза о наличии структурной нестабильности в динамике экспорта Китая за период с 2000 по 2020 гг. Гипотеза была подтверждена и в динамике экспорта и импорта были выделены два с разным характером основной тенденции раз-

вития: с 2000 по 2008 гг. и с 2009 по 2020 гг. Для каждого этапа подобраны уравнения тренда, описывающие динамику экспорта и импорта и выполнен интервальный прогноз показателей на 2021 год.

В процессе исследования выявлено изменение значения коэффициента покрытия импорта экспортом до и после структурных изменений в динамике основных внешне-экономических показателей и дана оценка их статистической значимости. Проведен анализ влияния динамики экспорта на динамику ВВП и установлено, что до структурных изменений влияние динамики экспорта на динамику ВВП было статистически незначимо, а после структурного перелома – динамика экспорта стала оказывать непосредственное влияние на изменение ВВП Китая.

Материалы и методы

Для проверки гипотезы о наличии структурной нестабильности в ряду динамики использовался тест Гуйарати, в соответствии с которым в ряд динамики вводилась фиктивная переменная D_t , которой присваивались значения:

$D_t = \begin{cases} 1 & \text{при } t < t^* \\ 0 & \text{при } t > t^* \end{cases}$, t^* — точка смены тенденции.

Уравнение регрессии принимало следующий вид:

$$\hat{Y}_t = a + b \cdot D_t + c \cdot t + d \cdot (D_t \cdot t).$$

Так как характер динамики объема экспорта носил нелинейный характер, то перед построением модели регрессии, значения исходного ряда логарифмировались.

Проверка статистической значимости параметров уравнения осуществлялась с помощью t -критерия Стьюдента при уровне значимости $p = 0,05$. При этом рассматривались следующие возможные варианты:

1. в случае статистической значимости параметра b и статистической незначимости параметра d , изменение тенденции ряда динамики рассматривалось как скачкообразное изменение уровней ряда в момент времени t^* , при неизменной среднем абсолютном приросте за период;

2. в случае статистической незначимости параметра b и статистической значимости параметра d , изменение тенденции ряда динамики связывалось с изменением среднего абсолютного прироста временного ряда при неизменном начальном уровне;

3. в случае статистической значимости как параметра b , так и параметра d , изменение тенденции ряда динамики связывалось как с изменением начального уровня ряда, так и среднего за период абсолютного прироста;

4. в случае статистической незначимости как параметра b , так и параметра d , делался вывод о том, что структурная нестабильность в динамике экспорта отсутствует и для её моделирования можно использовать единое уравнение регрессии, а не разбивать исходный ряд на части.

Проверка соответствия нормального закону распределе-

ния осуществлялась на основе критерия Шапиро-Уилка. Формулировались две гипотезы: нулевая — распределение признака не отличается от нормального и альтернативная — распределение признака отличается от нормального. При получении уровня значимости p больше уровня статистической значимости 0,05, нулевая гипотеза не отклонялась и распределение принималось соответствующим нормальному закону.

Для проверки отсутствия автокорреляции остатков использовался критерий Дарбина-Уотсона. Для оценки отсутствия гетероскедастичности остатков применялся критерий Голдфелда-Квандта. Для установления различий в средних значениях показателей применялся парный двухвыборочный t -тест для средних. При уровне значимости $p < 0,05$ различия признавались значимыми, при $p > 0,05$ не значимыми.

Равенство дисперсий распределения проверялось с помощью критерия Левена. При $p > 0,05$ делался вывод о равенстве дисперсий в группах. В этом случае во внимание принимался классический t -критерий. При $p < 0,05$ делался вывод о различии дисперсий уровня галитоза и принималось во внимание только p для t -критерия с раздельными дисперсиями.

Оценка степени корреляционной связи между рядами динамики осуществлялась способом кросс-корреляции с использованием коэффициента корреляции Пирсона. Для исключения автокорреляции при сопоставлении динамики экспорта и импорта использовались отклонения фактических уровней ряда от уровней ряда, выровненных по уравнениям тренда. Для исключения автокорреляции при сопоставлении экспорта и ВВП использовались темпы роста.

Для проведения анализа были использованы данные

официальной статистики Китая National Bureau of Statistics of China за период с 2000 по 2020 гг.

Анализ проводился с использованием программы Statistica 10.0.

Результаты

На долю Китая приходится более 12% мирового экспорта. Совокупный объем экспорта Китая в 2020 году оценивается в 2 590 млрд долл. США. Основной поток товаров из Китая осуществляется в США (17,4%), Гонконг (10,5%), Японию (5,5%), Вьетнам (4,4%), Южную Корею (4,3%), Германию (3,4%), Нидерланды (3,0%), Великобританию (2,8%), Индию (2,6%). Китай экспортирует электрические машины и оборудование (26,0%); реакторы, ядерные котлы, оборудование и механические устройства (17,4%); мебель, постельные принадлежности (4,2%); пластмассы и изделия из них (3,7%); инструменты и аппараты оптические, фотографические, кинематографические, измерительные, контрольные, прецизионные, медицинские, хирургические (3,1%); средства наземного транспорта (2,9%); прочие готовые текстильные изделия (2,9%); игрушки, игры, спортивный инвентарь (2,8%); изделия из черных металлов (2,7%); предметы одежды и принадлежности к одежде (2,4%).

За последние двадцать лет происходил стремительный рост экспорта китайских товаров. Объем экспорта вырос с 249 млрд долл. США в 2000 году до 2590 млрд долл. США в 2020 году (в 10,4 раза). Характер динамики объема экспорта за период с 2000 по 2020 гг. (рис. 1) позволяет предположить, что динамика была неоднородна на разных этапах, входящих в период исследования. Можно выделить следующие три этапа в изменении основ-

ной тенденции ряда динамики: с 2000 по 2008 гг., с 2009 по 2016 гг. и с 2017 по 2020 гг.

Нами была выдвинута гипотеза о наличии структурной неустойчивости в динамике экспорта Китая за период с 2000 по 2020 гг.

В начале была проведена проверка наличия структурных изменений между периодами с 2000 по 2008 гг. и с 2009 по 2016 гг. Коэффициент регрессии составил 0,993, коэффициент детерминации – 0,985, расчетное значение F -критерия Фишера – 289,0 ($p < 0,05$). Результаты оценки статистической значимости параметров уравнения регрессии представлены в таблице 2.

Согласно полученным результатам, параметры b и d статистически значимы, что позволяет сделать вывод о наличии структурных изменений в динамике экспорта Китая между периодами с 2000–2008 гг. и с 2009–2016 гг., связанные как с изменением начального уровня ряда, так и среднего за период абсолютного прироста.

На втором этапе была проведена проверка наличия структурных изменений между периодами с 2009–2016 гг. и с 2017 по 2020 гг. Коэффициент регрессии составил 0,887, коэффициент детерминации – 0,787, расчетное значение F -критерия Фишера – 9,9 ($p < 0,05$). Результаты оценки статистической значимости параметров уравнения регрессии представлены в таблице 3.

Параметры b и d статистически незначимы, что позволяет сделать вывод о том, что структурная неустойчивость в динамике экспорта между этими периодами отсутствует и для её моделирования можно использовать единое уравнение регрессии.

Таким образом, динамика экспорта Китая за период с 2000 по 2020 гг. была неоднородна и характеризовалась структурной неустойчивостью.

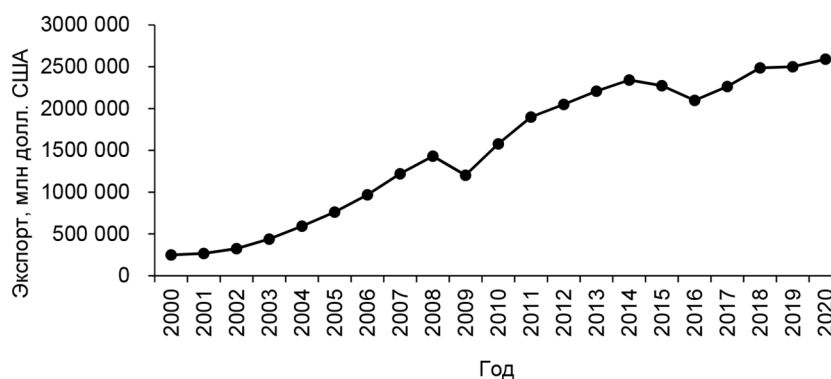


Рис. 1. Объем экспорта Китая за период с 2000 по 2020 гг.

Fig. 1. China's export volume for the period from 2000 to 2020.

Источник: построен авторами на основе National Bureau of China <http://www.stats.gov.cn/>

Source: created by the authors based on the National Bureau of China <http://www.stats.gov.cn/>

Таблица 2 (Table 2)

Статистическая значимость параметров уравнения регрессии для периодов с 2000 по 2008 гг. и с 2009 по 2016 гг.

Statistical significance of the parameters of the regression equation for the periods from 2000 to 2008 and from 2009 to 2016

Параметры	Значения параметров	Стандартная ошибка	t -статистика Стьюдента	Уровень значимости p
a	12,07	0,08	156,9	0,0000
b	1,36	0,24	5,7	0,0001
c	0,24	0,01	17,4	0,0000
d	-0,16	0,02	-7,6	0,0000

Источник: расчеты авторов на основе данных National Bureau of China <http://www.stats.gov.cn/>

Source: authors' calculations based on data from the National Bureau of China <http://www.stats.gov.cn/>

Таблица 3 (Table 3)

Статистическая значимость параметров уравнения регрессии для периодов с 2009 по 2016 гг. и с 2017 по 2020 гг.

Statistical significance of the parameters of the regression equation for the periods from 2009 to 2016 and from 2017 to 2020

Параметры	Значения параметров	Стандартная ошибка	t -статистика Стьюдента	Уровень значимости p
a	14,12	0,09	152,2	0,0000
b	0,16	0,57	0,3	0,7827
c	0,07	0,02	4,2	0,0031
d	-0,04	0,06	-0,6	0,5452

Источник: расчеты авторов на основе данных National Bureau of China <http://www.stats.gov.cn/>

Source: authors' calculations based on data from the National Bureau of China <http://www.stats.gov.cn/>

Можно выделить два этапа с разным характером основной тенденции развития: с 2000 по 2008 гг. и с 2009 по 2020 гг. (рис. 2).

Для описания основной тенденции развития динамики экспорта за период с 2000 по 2008 гг. наилучшим образом подошла экспоненциальная модель. Коэффициент

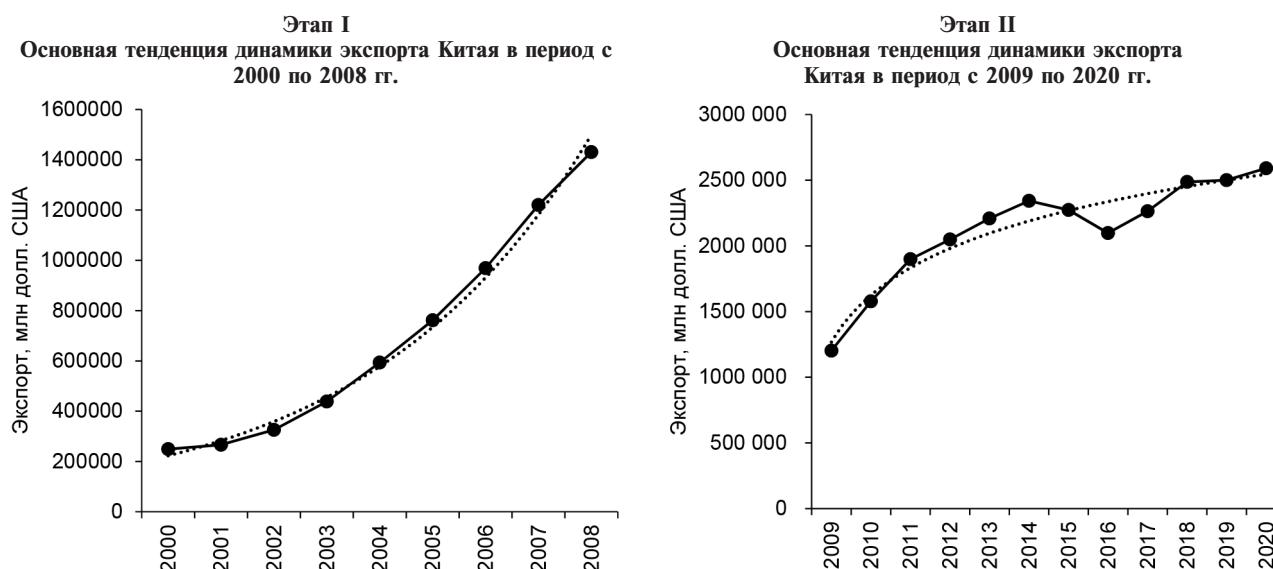


Рис. 2. Этапы развития основной тенденции динамики экспорта Китая за период с 2000 по 2020 гг.

Fig. 2. Stages of development of the main trend in China's export dynamics for the period from 2000 to 2020.

Источник: построен авторами на основе National Bureau of China <http://www.stats.gov.cn/>

Source: created by the authors based on the National Bureau of China <http://www.stats.gov.cn/>

детерминации, равный 0,993, свидетельствует о высокой точности подбора модели. Уравнение статистически значимо по F -критерию Фишера ($F = 689$, $p < 0,001$). Параметры уравнения статистически значимы по t -критерию Стьюдента: $a_0 = 175739$ ($t = 238,0$; $p < 0,001$), $a_1 = 1,269$ ($t = 26,4$; $p < 0,001$). Остаточная компонента соответствовала нормальному закону распределения (*Shapiro-Wilk* $W = 0,91$; $p = 0,386$), автокорреляция в остатках отсутствовала ($DW = 1,38$ при $n = 9$ и количестве объясняющих переменных $m = 1$), гетероскедастичность отсутствовала ($F_{\text{расч}} = 1,94$ $F_{\text{кр}} = 10,01$). Значение ошибки аппроксимации показывает, что расчетные значения отклоняются от фактических на 5,5%.

Полученное уравнение $\hat{y}_t = 175739 \cdot 1,269^t$ свидетельствует о том, что в период с 2000 по 2008 гг. объем экспорта из Китая в страны мира рос высокими темпами, в среднем ежегодно увеличиваясь на 26,9%.

В 2009 году произошел структурный перелом в тенденции ряда динамики, объ-

ем экспорта сократился 229 081 млн долл. США или на 16,0% по сравнению с 2008 годом, и начался новый этап в динамике ряда.

Для описания основной тенденции развития динамики экспорта в период с 2009 по 2020 гг. подошла логарифмическая модель, которая характерна для уровней тренда, растущих с замедлением, а темпам роста стремящимся к 100%. Именно такая тенденция наблюдалась

в развитии экспорта Китая. Уравнение статистически значимо по F -критерию Фишера ($F = 127,4$; $p < 0,001$). Параметры уравнения статистически значимы по t -критерию Стьюдента: $a_0 = 1267322$ ($t = 15,3$; $p < 0,001$), $a_1 = 514374$ ($t = 11,3$; $p < 0,001$). Остаточная компонента соответствовала нормальному закону распределения (*Shapiro-Wilk* $W = 0,94$; $p = 0,619$), автокорреляция в остатках отсутство-

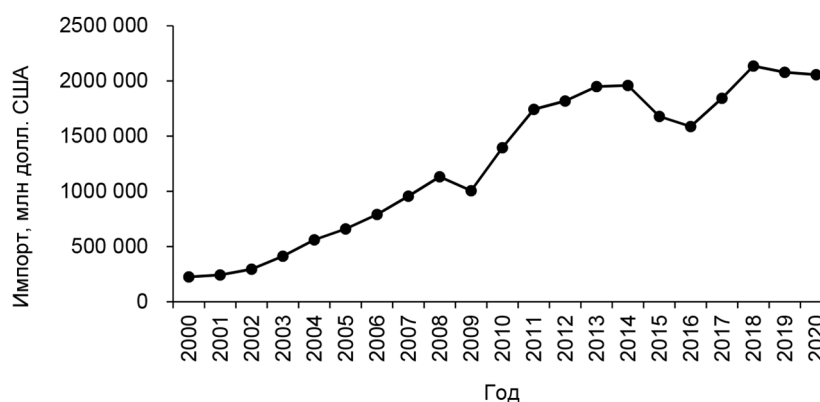


Рис. 3. Объем импорта Китая за период с 2000 по 2020 гг.

Fig. 3. China's import volume for the period from 2000 to 2020.

Источник: построен авторами на основе National Bureau of China <http://www.stats.gov.cn/>

Source: created by the authors based on the National Bureau of China <http://www.stats.gov.cn/>

вала ($DW = 1,40$ при $n = 12$ и количестве объясняющих переменных $m = 1$). Гетероскедастичность отсутствовала ($F_{\text{расч}} = 3,44$ $F_{\text{кр}} = 7,71$). Значение ошибки аппроксимации составило 3,9%.

Объем импорта в Китай из других стран мира в 2020 году оценивается в 2057 млрд долл. США. Крупнейшими торговыми партнерами Китая являются страны Азии (9,8%), Япония (8,5%), Южная Корея (8,4%), США (6,6%), Австралия (5,6%), Германия (5,1%). Китай импортирует преимущественно электрические машины и оборудование (26,0%); топливо минеральное, нефть и продукты их перегонки (13,0%); руды, шлак, золу (8,8%); реакторы ядерные, котлы, оборудование и механические устройства (8,7%); инструменты и аппараты оптические, фотографические, измерительные, контрольные и др. (5,5%).

За последние двадцать лет объем импорта увеличился с 225 млрд долл. США до 2056 млрд долл. США (в 9,1 раза).

В динамике импорта Китая за период с 2000 по 2020 гг., также, как и в динамике экспорта, присутствовала структурная нестабильность и можно выделить два этапа с разным характером основной тенденции развития: с 2000 по 2008 гг. и с 2009 по 2020 гг. (рис. 4).

С 2000 по 2008 гг. динамику импорта Китая можно аппроксимировать с помощью экспоненциальной модели. Коэффициент детерминации составил 0,987. Уравнение статистически значимо по F -критерию Фишера ($F = 515$, $p < 0,001$). Параметры уравнения статистически значимы по t -критерию Стьюдента: $a_0 = 170677$ ($t = 224,2$; $p < 0,001$), $a_1 = 1,242$ ($t = 22,7$; $p < 0,001$). Остаточная компонента соответствовала нормальному закону распределения ($Shapiro-Wilk W = 0,97$; $p = 0,920$), автокорреляция в остатках отсутствовала ($DW = 1,41$ при $n = 9$ и количестве объясняющих переменных $m = 1$), гетероскедастичность отсутствовала ($F_{\text{расч}} = 9,8$ $F_{\text{кр}} = 10,01$). Значение ошибки аппроксимации составило 5,8%.

Уравнение тренда $\hat{y}_t = 170677 \cdot 1,242^t$ позволяет сделать вывод, что в период с 2000 по 2008 гг. объем импорта в Китай из стран мира рос высокими темпами, в среднем ежегодно увеличиваясь на 24,2%.

В 2009 году произошел структурный перелом в тенденции ряда динамики, объем экспорта сократился 229 081 млн долл. США или на 16,0% по сравнению с 2008 годом, и начался новый этап в динамике ряда.

Для описания основной тенденции развития динамики импорта в период с 2009 по 2020 гг. подошла логарифмическая модель. Коэффициент детерминации составил 0,720. Уравнение статистически значимо по F -критерию Фишера ($F = 25,7$; $p < 0,001$). Параметры уравнения статистически значимы по t -критерию Стьюдента: $a_0 = 1166019$ ($t = 90$; $p < 0,001$), $a_1 = 363390$ ($t = 5,1$; $p < 0,001$). Остаточная компонента соответствовала нормальному закону распределения ($Shapiro-Wilk W = 0,93$; $p = 0,411$), автокорреляция в остатках отсутствовала.

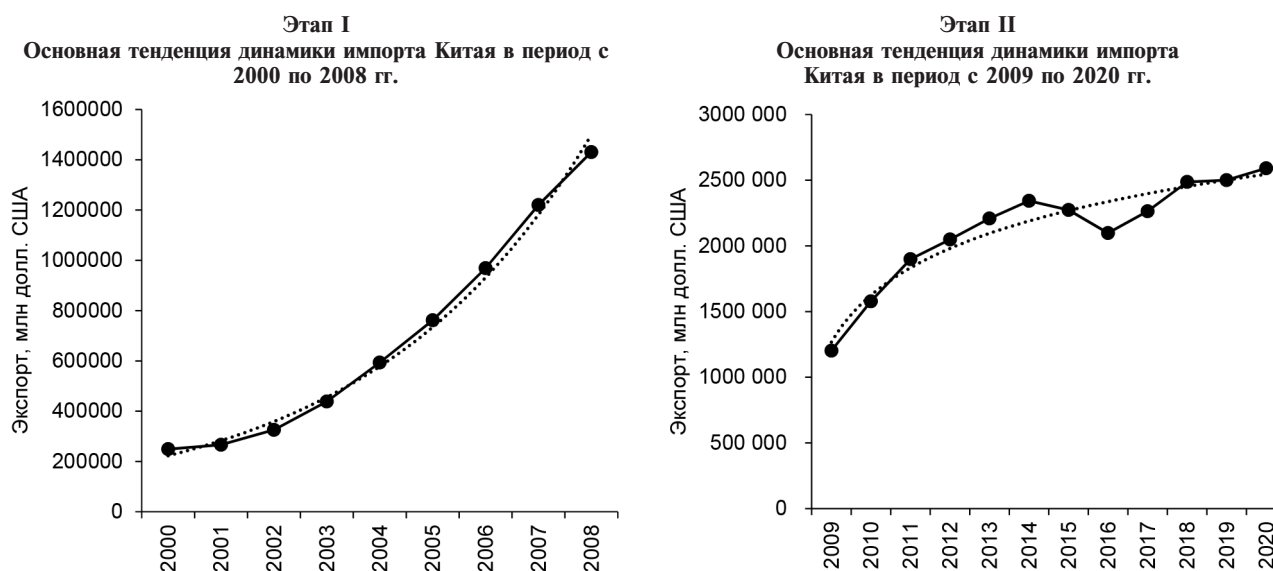


Рис. 4. Этапы развития основной тенденции динамики импорта Китая за период с 2000 по 2020 гг.

Fig. 4. Stages of development of the main trend in China's import dynamics for the period from 2000 to 2020.

Источник: построен авторами на основе National Bureau of China <http://www.stats.gov.cn/>

Source: created by the authors based on the National Bureau of China <http://www.stats.gov.cn/>

вала ($DW = 1,37$ при $n = 12$ и количестве объясняющих переменных $m = 1$). Гетероскедастичность отсутствовала ($F_{\text{расч}} = 7,44$ $F_{\text{кр}} = 7,71$). Значение ошибки аппроксимации составило 7,1%.

Учитывая схожий характер динамики экспорта и импорта Китая (рис. 5), была исследована согласованность изменения объемов экспорта и импорта с помощью расчета коэффициента корреляции Пирсона по остаточным компонентам рядов динамики.

С 2000 по 2008 гг. коэффициент корреляции Пирсона составил 0,761 ($F = 8,3$; $p = 0,028$), а в период с 2009 по 2020 гг. коэффициент корреляции составил 0,848 ($F = 23,1$; $p < 0,001$). Полученные данные позволяют заключить, что в период с 2009 по 2020 гг. характеризовался большей согласованностью основных внешне-торговых потоков Китая, чем период с 2000 по 2008 гг.

Оценка изменения коэффициента покрытия импорта экспортом в период с 2000 по 2008 гг. и с 2009 по 2020 гг. позволяет сделать вывод о его росте (рис. 6).

В период до структурного перелома в динамике экспорта и импорта коэффициент покрытия варьировал со 105,7% до 127,6%, его среднее значение оценивалось в 114,9% при стандартном отклонении 8,5%, а коэффициент вариации составлял 7,4% (таблица 4). В период после структурного перелома коэффициент покрытия изменялся со 108,9% до 135,4%, среднее значение увеличилось до 120,0% при стандартном отклонении 8,0%, коэффициент вариации снизился до 6,7%.

Проверка статистической значимости различий коэффициента покрытия импорта экспортом до и после структурного перелома, результаты которой представлены в таблице 5, позволила сделать вывод, что различия являются статистически не значимыми.

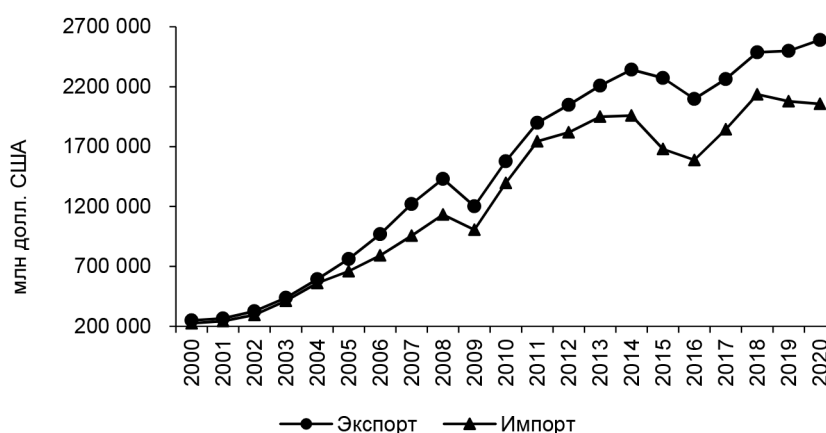


Рис. 5. Согласованность динамики экспорта и импорта Китая за период с 2000 по 2020 гг.

Fig. 5. Consistency of China's export and import dynamics for the period from 2000 to 2020.

Источник: построен авторами на основе National Bureau of China <http://www.stats.gov.cn/>

Source: created by the authors based on the National Bureau of China <http://www.stats.gov.cn/>

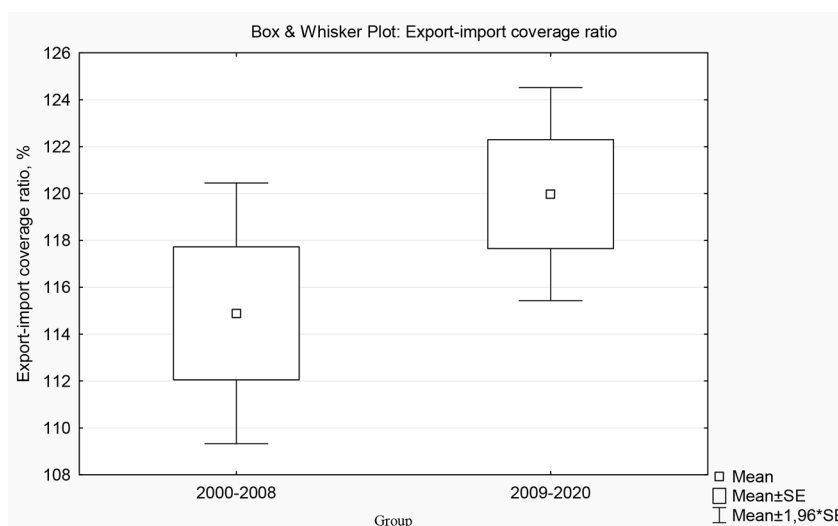


Рис. 6. Различия в коэффициенте покрытия импорта экспортом в период с 2000 по 2008 гг. и в период с 2009 по 2020 гг.

Fig. 6. Differences in the import coverage ratio by exports between 2000 and 2008 and in the period from 2009 to 2020.

Таблица 4 (Table 4)

Характеристика коэффициента покрытия импорта экспортом на этапах до и после структурного перелома в динамике экспорта и импорта
Characteristics of the import coverage ratio by exports at the stages before and after a structural change in the dynamics of exports and imports

Период	Число данных	Минимальное значение, %	Максимальное значение, %	Среднее значение, %	Стандартное отклонение, %	Коэффициент вариации, %
2000–2008	9	105,7	127,6	114,9	8,5	7,4
2009–2020	12	108,9	135,4	120,0	8,0	6,7

С целью оценки влияния динамики экспортных операций Китая на динамику основного макроэкономического показателя развития страны – ВВП, был осуществлен расчет коэффициента корреляции Пирсона темпов роста экспорта и ВВП Китая за два периода: до структурного перелома в характере внешнеэкономических торговых операций и после него.

В период с 2000 по 2008 гг. динамика экспорта Китая не оказывала статистически значимого влияния на динамику ВВП страны (таблица 6).

С 2009 по 2020 гг. после структурных изменений в характере динамики основных показателей внешней торговли Китая, изменение экспорта стало оказывать статистически значимое влияние на динамику ВВП. Коэффициент корреляции составил 0,829, что является свидетельством тесной связи между показателями, а коэффициент детерминации, равный 0,688, свидетельствует о том, что динамика ВВП Китая на 68,8% стала определяться динамикой экспорта.

В таблице 7 представлена оценка параметров регрессионной модели связи темпов роста экспорта и ВВП Китая.

Коэффициенты регрессионной модели статистически значимы, а их значения позволяют сделать вывод, что при росте экспорта Китая на 1%, объем ВВП увеличивается на 0,25%.

В целом можно отметить, что не следует переоценивать возможности прогнозно-аналитического инструментария [27, 28], возможности статистического и эконометрического анализа также имеют определенные ограничения, исходя из чего никакая эконометрическая модель не может служить критерием правильности тех или иных действий и бездействий. Задача экономического моделирования, скорее, состоит в том, чтобы пре-

Оценка статистической значимости различий коэффициента покрытия до и после структурного перелома в динамике экспорта и импорта

Assessment of the statistical significance of differences in the coverage ratio before and after a structural change in the dynamics of exports and imports

Показатель	Число данных		Среднее значение, %		t-value	df	p
	2000–2008	2009–2020	2000–2008	2009–2020			
Коэффициент покрытия	9	12	114,9	120,0	-1,400	19	0,176

Таблица 6 (Table 6)

Корреляция темпов прироста экспорта и ВВП Китая до и после структурного перелома в динамике экспорта и импорта

Correlation of export growth rates and China's GDP before and after a structural change in the dynamics of exports and imports

Период	Коэффициент корреляции Пирсона	Коэффициент детерминации	F-критерий Фишера	Значимость F-критерия Фишера
2000–2008	0,327	0,107	0,7	0,430
2009–2020	0,829	0,688	19,8	0,002

Таблица 7 (Table 7)

Оценка параметров регрессии между темпами роста экспорта и ВВП Китая

Estimation of regression parameters between export growth rates and China's GDP

Параметры	Значения параметров	Стандартная ошибка	t-статистика Стьюдента	Уровень значимости p
Свободный член	0,843	0,060	14,04	0,000
a1	0,250	0,056	4,45	0,001

вратить тезисы в более-менее стройный набор аргументов, подкрепляемых количественными оценками.

Для изучения структурных сдвигов, в том числе для анализа изменения пропорций между элементами экспорта и импорта, используется ряд инструментов анализа как статистических, так и эконометрических, дальнейшая разработка которых для единичных и множественных структурных изменений является предметом дискуссий, требует дальнейшей разработки и освещения в экономической литературе.

Выводы

Анализ официальных статистических данных об основных показателях внешнеэкономической деятельности Китая за период с 2000 по 2020 гг. по-

зволил сделать следующие выводы:

1. Объем китайского экспорта вырос за период 2010–2019 гг. с \$1,58 трлн в 2010 г. (10,34% общемирового экспорта), до \$2,50 трлн в 2019 г. (12,81% общемирового экспорта). Объем импорта за рассматриваемый период увеличился с \$1,40 трлн до \$2,07 трлн, или с 9,09% до 10,86% общемирового импорта. В 2019 г. КНР по-прежнему занимал 1-е место по стоимости экспорта среди всех стран мира. Несмотря на сложный 2020 г. экспорт Китая достиг почти 2,6 трлн долларов США и увеличился по сравнению с 2019 г. на 4%.

2. Китай занимает передовые позиции по экспорту высокотехнологичных товаров – их объем составляет 731,9 млрд долл. США, доля экспорта в общемировом объеме 25%.

3. Динамика экспорта Китая за период с 2000 по 2020 гг. была неоднородна и характеризовалась структурной нестабильностью. Можно выделить два этапа с разным характером основной тенденции развития: с 2000 по 2008 гг. и с 2009 по 2020 гг.

4. Для описания основной тенденции развития динамики экспорта и импорта за период с 2000 по 2008 гг. наилучшим образом подошла экспоненциальная модель. Для описания основной тенденции развития динамики экспорта и импорта в период с 2009 по 2020 гг. подошла логарифмическая модель. В соответствии с построенными моделями с вероятностью 95% можно ожидать, что в 2021 году объем экспорта Китая составит от 2 214 434 млн долл. США

до 2 958 896 млн долл. США, а объем импорта составит от 1 759 472 млн долл. США до 2 436 723 млн долл. США.

5. Исследование согласованности изменения объемов экспорта и импорта показало, что в период с 2009 по 2020 гг. характеризовался большей согласованностью основных внешнеторговых потоков Китая, чем период с 2000 по 2008 гг. В период до структурного перелома в динамике экспорта и импорта коэффициент покрытия варьировал со 105,7% до 127,6%, в период после структурного перелома коэффициент покрытия изменялся со 108,9% до 135,4%.

6. Проверка статистической значимости различий коэффициента покрытия импорта экспортом до и после струк-

турного перелома показала, что различия являются статистически не значимыми.

7. В период с 2000 по 2008 гг. динамика экспорта Китая не оказывала статистически значимого влияния на динамику ВВП страны. С 2009 по 2020 гг. после структурных изменений в характере динамики основных показателей внешней торговли Китая, изменение экспорта стало оказывать статистически значимое влияние на динамику ВВП. Рост экспорта Китая на 1% в настоящее время приводит к росту объема ВВП на 0,25%.

Практическая значимость работы определяется разработанной методикой анализа структурных изменений в динамике экспорта и импорта, рассмотренных на примере Китая.

Литература

1. Варнавский В. Глобализация и структурные сдвиги в мировом производстве // Мировая экономика и международные отношения. 2019. № 1. С. 25–33.

2. Варнавский В. Драйверы мировой экономики // Мировая экономика и международные отношения. 2020. Т. 64. № 7. С. 11.

3. Лещенко Ю.Г., Ермоловская О.Ю., Никулин С.В. Институциональная модель регулирования финансового рынка Китая // Экономика, предпринимательство и право. 2020. Т. 10. № 1. С. 139–154. DOI:10.18334/epp.10.1.41535.

4. Ларионова Е.И., Чинаева Т.И., Шпаковская Е.П. Экономико-статистический анализ развития российского металлургического комплекса // Вопросы статистики. 2019. Т. 26. № 5. С. 53–60.

5. Кузнецов В.И., Ларионова Е.И., Чинаева Т.И. Анализ экономики Китая в XXI веке // Статистика и Экономика. 2021. Т. 18. № 2. С. 57–70. DOI: 10.21686/2500-3925-2021-2-57-70.

6. Banerjee B., Shi H., Radovan J. et al. The Impact of the Exchange Rate and Trade Composition on China's Trade Balance Vis-à-Vis Selected Partner Countries // Comparative Economic Studies. 2017. № 59. С. 311–344.

7. Ерохин В.Л. Обзор основных показателей внешнеторговой деятельности Китая в 2010–2019 гг. // Маркетинг и логистика. 2020. № 3(29). С. 19–32.

8. Boeing P., Mueller E. Measuring China's Patent Quality: Development and Validation of ISR

Indices // China Economic Review. 2019. № 57. DOI: 10.1016/j.chieco.2019.101331.

9. Заварухин В.П., Чинаева Т.И., Чурилова Э.Ю. Развитие науки и экономический рост: статистико-аналитический обзор (на примере Китая) // Вопросы статистики. 2023. № 30(4). С. 66–83.

10. Marvasi E. The Sophistication of China's Exports, Imports and Intermediate Products. In: Gomel G., Marconi D., Musu I., Quintieri B. (eds) The Chinese Economy. Springer, Berlin, Heidelberg. 2012.

11. Baláz P., Zábojník S., Harváněk L. The Growing Importance of China in the Global Trade. In: China's Expansion in International Business. Palgrave Macmillan Asian Business Series. Palgrave Macmillan, Cham. 2020.

12. United Nations Conference on Trade and Development. Datacenter. Retrieved June 10, 2020.

13. Попов В.В., Цыпин А.П. Эконометрическое моделирование влияния внешнеторговых товаропотоков на развитие экономического потенциала субъектов Российской Федерации // Экономика и предпринимательство. 2015. № 12(3). С. 391–394.

14. Сомов В.Л., Толмачев М.Н., Цыпин А.П. Статистический анализ влияния внешней торговли на экономику региона // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2019. № 2(76). С. 138–143.

15. Wang Zhen-quan, Tian Yan-bin, Wang Shou-yang, Structural Change in China's Import

and Export // Systems Engineering - Theory & Practice. 2009. T. 29. № 2. C. 10–17.

16. S. Tolga Tiryaki, Imported inputs and the countercyclicality of net exports in emerging markets // Central Bank Review. 2019. T. 19. № 4. C. 115–127. DOI: 10.1016/j.cbrev.2019.11.003.

17. Hiroyuki Kasahara, Beverly Lapham. Productivity and the decision to import and export: Theory and evidence // Journal of International Economics. 2013. T. 89. № 2. C. 297–316. DOI: 10.1016/j.jinteco.2012.08.005.

18. Wang Wei, An empirical analysis of the relation between imports and exports of China's foreign-invested enterprises based on vertical specialization, Editor(s): Wang Wei, In Chandos Asian Studies Series, Vertical Specialization and Trade Surplus in China, Chandos Publishing, 2013. C. 67-78. DOI: 10.1016/B978-0-85709-446-9.50006-X.

19. Понкратова Л.А. Оценка основных тенденций и структурных сдвигов в торговле услугами России и Китая // Вестник Тюменского государственного университета. 2013. № 1. C. 95–103.

20. Andrews DWK, Lee I, Ploberger W. Optimal changepoint tests for normal linear regression // Journal of Econometrics. 1996. № 70. C. 9–38.

21. Garcia R, Perron P. An analysis of the real interest rate under regime shifts // Review of Economics and Statistics. 1996. № 78. C. 111–125.

22. Guanyu Su, Junhui Qian. Structural Changes in the Renminbi Exchange Rate Mechanism // China & World Economy. 2021. № 29(2). C. 1–23. DOI: 10.1111/cwe.12368.

23. Oscar Hernan Madrid Padilla, Yi Yu, Daren Wang, Alessandro Rinaldo Optimal nonparametric change point analysis // Electronic Journal of Statistics. 2021. № 15(1). C. 1154–1201. DOI: 10.1214/21-EJS1809.

24. Liu J, Wu S, Zidek JV. On segmented multivariate regressions // Statistica Sinica. 1997. № 7. C. 497–525.

25. Bai J, Perron P. Estimating and testing linear models with multiple structural changes // Econometrica. 1998. № 66. C. 47–78.

26. Bai J, Perron P. Computation and analysis of multiple structural change models // Journal of applied econometrics. 2002. № 18. C. 1–22.

27. Широков А.А. Роль инструментальных методов анализа и прогнозирования при обосновании экономической политики // Проблемы прогнозирования. 2017. № 2(161). C. 3.

28. Chinaeva, T., Larionova, E., Narbut, V., Modelling and Forecasting the Net Income Dynamics // Proceedings of the 10th International Scientific and Practical Conference named after A.I. Kitov «Information Technologies and Mathematical Methods in Economics and Management (IT&MM-2020)». (Moscow, Russia, October 15–16, 2020). CEUR Workshop Proceedings. 2021. C. 77–94.

References

1. Varnavskiy V. Globalization and structural shifts in world production. Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnyye otnosheniya = World Economy and International Relations. 2019; 1: 25–33. (In Russ.)

2. Varnavskiy V. Drivers of the world economy. Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnyye otnosheniya = World economy and international relations. 2020; 64; 7: 11. (In Russ.)

3. Leshchenko Yu.G., Yermolovskaya O.Yu. Nikulin S.V. Institutional model of regulation of the Chinese financial market. Ekonomika, predprinimatel'stvo i pravo = Economics, entrepreneurship and law. 2020; 10; 1: 139-154. DOI:10.18334/epp.10.1.41535. (In Russ.)

4. Larionova Ye.I., Chinayeva T.I., Shpakovskaya Ye.P. Economic and statistical analysis of the development of the Russian metallurgical complex. Voprosy statistiki = Questions of Statistics. 2019; 26; 5: 53-60. (In Russ.)

5. Kuznetsov V.I., Larionova Ye.I., Chinayeva T.I. Analysis of the Chinese economy in the 21st century. Statistika i Ekonomika = Statistics and Economics. 2021; 18; 2: 57–70. DOI: 10.21686/2500-3925-2021-2-57-70. (In Russ.)

6. Banerjee B., Shi H., Radovan J. et al. The Impact of the Exchange Rate and Trade Composition on China's Trade Balance Vis-à-Vis Selected

Partner Countries. Comparative Economic Studies. 2017; 59: 311–344.

7. Yerokhin V.L. Review of the main indicators of China's foreign trade activity in 2010-2019. Marketing i logistika = Marketing and logistics. 2020; 3(29): 19-32. (In Russ.)

8. Boeing P., Mueller E. Measuring China's Patent Quality: Development and Validation of ISR Indices. China Economic Review. 2019; 57. DOI: 10.1016/j.chieco.2019.101331.

9. Zavarukhin V.P., Chinayeva T.I., Churilova E.Yu. Development of science and economic growth: statistical and analytical review (using the example of China). Voprosy statistiki = Questions of Statistics. 2023; 30(4): 66–83. (In Russ.)

10. Marvasi E. The Sophistication of China's Exports, Imports and Intermediate Products. In: Gomel G., Marconi D., Musu I., Quintieri B. (eds) The Chinese Economy. Springer, Berlin, Heidelberg. 2012.

11. Baláz P., Zábojník S., Harváněk L. The Growing Importance of China in the Global Trade. In: China's Expansion in International Business. Palgrave Macmillan Asian Business Series. Palgrave Macmillan, Cham. 2020.

12. United Nations Conference on Trade and Development. Datacenter. Retrieved June 10, 2020.

13. Popov V.V., Tsylin A.P. Econometric modeling of the influence of foreign trade flows on the

development of the economic potential of the constituent entities of the Russian Federation. *Ekonomika i predprinimatel'stvo* = Economics and Entrepreneurship. 2015; 12(3): 391-394. (In Russ.)

14. Somov V.L., Tolmachev M.N., Tsylin A.P. Statistical analysis of the influence of foreign trade on the regional economy. *Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo sotsial'no-ekonomicheskogo universiteta* = Bulletin of the Saratov State Socio-Economic University. 2019; 2(76): 138-143. (In Russ.)

15. Wang Zhen-quan, Tian Yan-bin, Wang Shou-yang, Structural Change in China's Import and Export. *Systems Engineering - Theory & Practice*. 2009; 29; 2: 10-17.

16. S. Tolga Tiryaki, Imported inputs and the countercyclicality of net exports in emerging markets. *Central Bank Review*. 2019; 19; 4: 115-127. DOI: 10.1016/j.cbrev.2019.11.003.

17. Hiroyuki Kasahara, Beverly Lapham. Productivity and the decision to import and export: Theory and evidence. *Journal of International Economics*. 2013; 89; 2: 297-316. DOI: 10.1016/j.jinteco.2012.08.005.

18. Wang Wei, An empirical analysis of the relation between imports and exports of China's foreign-invested enterprises based on vertical specialization, Editor(s): Wang Wei, In *Chandos Asian Studies Series, Vertical Specialization and Trade Surplus in China*, Chandos Publishing; 2013: 67-78. DOI: 10.1016/B978-0-85709-446-9.50006-X.

19. Ponkratova L.A. Assessment of the main trends and structural shifts in trade in services in Russia and China. *Vestnik Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta* = Bulletin of the Tyumen State University. 2013; 1: 95-103. (In Russ.)

20. Andrews DWK, Lee I, Ploberger W. Optimal changepoint tests for normal linear regression. *Journal of Econometrics*. 1996; 70: 9-38.

21. Garcia R, Perron P. An analysis of the real interest rate under regime shifts. *Review of Economics and Statistics*. 1996; 78: 111-125.

22. Guanyu Su, Junhui Qian. Structural Changes in the Renminbi Exchange Rate Mechanism. *China & World Economy*. 2021; 29(2): 1-23. DOI: 10.1111/cwe.12368.

23. Oscar Hernan Madrid Padilla, Yi Yu, Daren Wang, Alessandro Rinaldo Optimal nonparametric change point analysis. *Electronic Journal of Statistics*. 2021; 15(1): 1154-1201. DOI: 10.1214/21-EJS1809.

24. Liu J, Wu S, Zidek JV. On segmented multivariate regressions. *Statistica Sinica*. 1997; 7: 497-525.

25. Bai J, Perron P. Estimating and testing linear models with multiple structural changes. *Econometrica*. 1998; 66: 47-78.

26. Bai J, Perron P. Computation and analysis of multiple structural change models. *Journal of applied econometrics*. 2002; 18: 1-22.

27. Shirov A.A. The role of instrumental methods of analysis and forecasting in substantiating economic policy. *Problemy prognozirovaniya* = Problems of forecasting. 2017; 2(161): 3. (In Russ.)

28. Chinaeva, T., Larionova, E., Narbut, V., Modelling and Forecasting the Net Income Dynamics. *Proceedings of the 10th International Scientific and Practical Conference named after A.I. Kitov "Information Technologies and Mathematical Methods in Economics and Management (IT&MM-2020)"*. (Moscow, Russia, October 15-16, 2020). *CEUR Workshop Proceedings*. 2021: 77-94. (In Russ.)

Сведения об авторах

Виктория Викторовна Нарбут

К.э.н., доцент Кафедры бизнес-аналитики
Факультета налогов, аудита и бизнес-анализа
Финансовый университет при Правительстве
Российской Федерации, Москва, Россия
Эл. почта: vvnarbut@fa.ru

Татьяна Игоревна Чинаева

К.э.н., доцент Кафедры бизнес-аналитики
Факультета налогов, аудита и бизнес-анализа
Финансовый университет при Правительстве
Российской Федерации, Москва, Россия
Эл. почта: TlChinaeva@fa.ru

Елена Игоревна Ларионова

К.э.н., Ученый секретарь Института проблем
развития науки РАН
Финансовый университет при Правительстве
Российской Федерации, Москва, Росси
Эл. почта: Larionova_len@mail.ru

Information about the authors

Victoria V. Narbut

Cand. Sci. (Economics), Associate Professor of the
Department of Business Analytics, Faculty of Taxes,
Audit and Business Analysis
Financial University under the Government of the
Russian Federation, Moscow, Russia
E-mail: vvnarbut@fa.ru

Tatyana I. Chinaeva

Cand. Sci. (Economics), Associate Professor of the
Department of Business Analytics at the Faculty of
Taxes, Audit and Business Analysis
Financial University under the Government of the
Russian Federation, Moscow, Russia
E-mail: TlChinaeva@fa.ru

Elena I. Larionova

Cand. Sci. (Economics), Scientific Secretary of the
Institute of Problems of Science Development of the
Russian Academy of Sciences
Financial University under the Government of the
Russian Federation, Moscow, Russia
E-mail: Larionova_len@mail.ru