

**Леонов Д.Ю.**, студент 4 курса экономического факультета РТА РФ,  
Ростов-на-Дону, Россия;  
leonov.dmitriy.01@mail.ru

**Фомичев Н.А.**, студент 4 курса экономического факультета РТА РФ,  
Ростов-на-Дону, Россия;  
ifomna1@gmail.com

**Хильчевский С.А.**, студент 4 курса экономического факультета РТА РФ,  
Ростов-на-Дону, Россия;  
khilchevskii@yandex.ru

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

## **ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОБЪЕМОВ ЭКСПОРТА КИТАЯ**

**Аннотация.** В работе проводится анализ стоимостных объемов экспорта Китая за 2011–2021 гг. при помощи построения эконометрической модели временного ряда. Полиномиальное уравнение тренда третьей степени строится при помощи введения фиктивных переменных. Результатом работы является прогноз на 2022 год.

**Ключевые слова:** Китай, экспорт, эконометрическая модель, прогнозирование, временные ряды, уравнение тренда, фиктивные переменные.

**Leonov D.U.**, 4<sup>th</sup> year student, Russian Customs Academy, Rostov  
Branch, Rostov-on-Don, Russia;  
leonov.dmitriy.01@mail.ru

**Fomichev N.A.**, 4<sup>th</sup> year student, Russian Customs Academy, Rostov  
Branch, Rostov-on-Don, Russia;  
ifomna1@gmail.com

**Khilchevski S.A.**, 4<sup>th</sup> year student, Russian Customs Academy, Rostov  
Branch, Rostov-on-Don, Russia;  
khilchevskii@yandex.ru

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

## ECONOMETRIC ANALYSIS OF EXPORT VOLUMES CHINA

**Abstract.** The paper analyzes the value volumes of China's exports for 2011-2021 by constructing an econometric model of a time series. The polynomial equation of the trend of the third degree is constructed by introducing fictitious variables. The result of the work is a forecast for 2022.

**Keywords:** China, export, econometric model, forecasting, time series, trend equation, fictitious variables.

На современном этапе экономика Китая характеризуется как одна из самых ведущих в мире. Страна занимает второе место в мире после США по номинальному ВВП, а также является лидером по критерию ВВП по паритету покупательной способности[3].

Актуальность исследования непосредственно связана со стремительным наращиванием КНР своих экспортных возможностей. Страна оказывает огромное влияние на процессы глобализации в современном мире, что обусловлено активной государственной политикой и его всеобщего стимулирования. Однако, не смотря на столь высокие достижения и уровень экономики, по сравнению с развитыми странами, Китай на данном этапе является развивающейся страной.

Основной целью научной работы является прогнозирование объёмов экспорта Китая на 2022 год при помощи эконометрического моделирования. Объектом исследования является внешнеторговая деятельность Китая, в частности, экспорт.

В 2021 году экспорт Китая достиг отметки в 3,36трлн. долл. США. В сравнении с прошлым годом – 2020, экспорт возрос на 774 млрд. долл. США. Темп прироста составил 23,04% [4]. На рис. 1 представлена диаграмма стоимостного объема экспорта Китая по различным странам. Стоит отметить, что наиболее активную внешнеторговую деятельность страна ведет с США и Гонконгом, экспорт которого 564 млрд. долл. США и 337 млрд. долл. США, соответственно.



Рис.1. Экспорт Китая по странам в 2021 г., млрд. долл. США [4]

Как экспорт Китая изменился спустя десятилетие? Целесообразно рассмотреть экспорт со странами-партнерами в 2011г., так как данный период времени мы будем использовать в дальнейшем в нашей практической части работы.

По данным декабря 2011 г. экспорт составил 1,898 трлн. долл. США с приростом на 20,3% [4]. На рис. 2 представлена диаграмма стоимостного объема экспорта Китая по различным странам. Стоит отметить, что главные партнеры внешнеторговой деятельности страны неизменно остаются: США и Гонконг, 324,49 млрд. долл. США и 268,02 млрд. долл. США, соответственно.



Рис.2. Экспорт Китая по странам в 2011 г., млрд. долл. США [4]

Проанализировав рис.1 и рис.2 можно сделать следующий вывод: за последнее десятилетие торгово-экономические отношения США и Китая значительно расширились и углубились. Согласно выше представленным данным, Китай один из самых крупных торговых партнеров США, торговые отношения данных стран влияют на многих их торговых партнеров. В последние годы под воздействием изменений в динамике международной торговли и некоторых других процессов наблюдается подъем китайской экономики.

Для полноты анализа внешнеторговой деятельности Китая обратим внимание на товарные группы, которые страна экспортирует. Для этого рассмотрим рис. 3, на котором изображена структура экспорта в 2021 г. Как можно заметить, наибольшая доля экспорта приходится на товарные группы «Электрические машины и оборудование, их части», а также «Реакторы ядерные, котлы, оборудование и механические устройства» – 40% и 24%, соответственно.

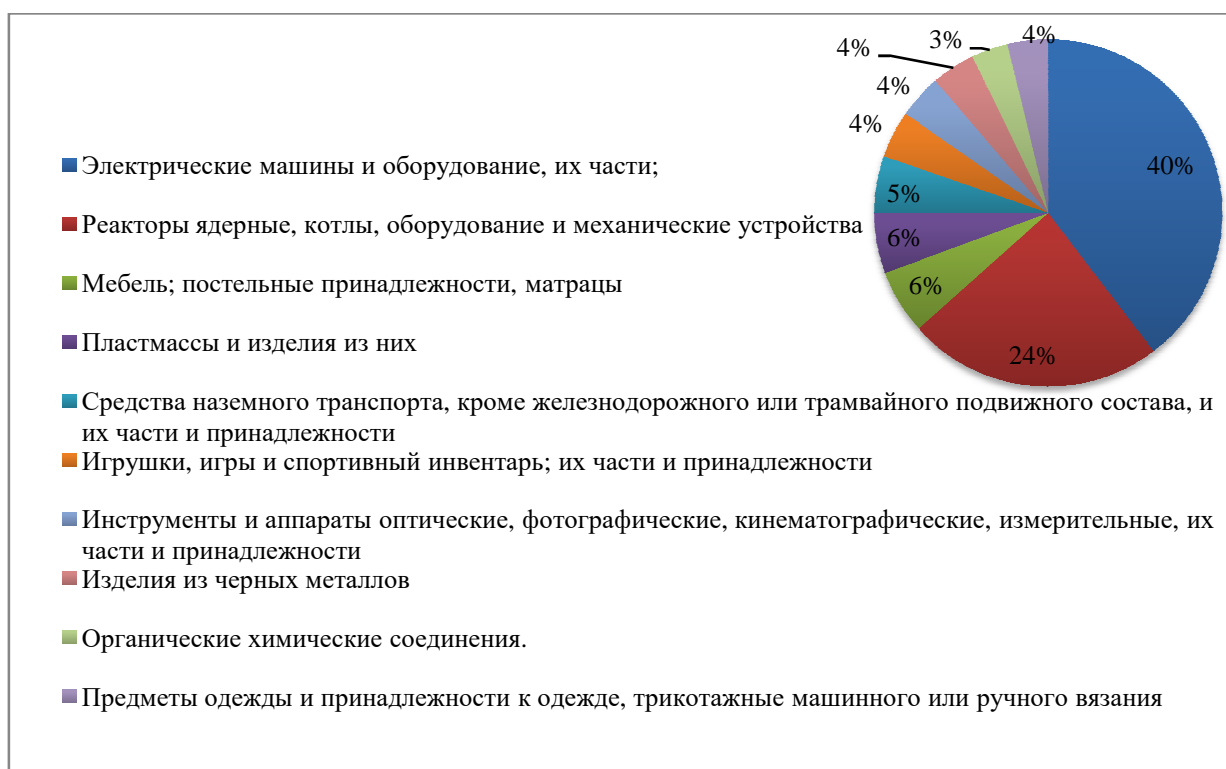


Рис. 3. Структура экспорта Китая в 2021 г. по отраслям деятельности [4]

После того, как мы провели краткий анализ внешнеторговой деятельности страны, обратимся к статистическим данным объёма экспорта Китая с 2011 г. по 2021 г. со странами-партнёрами, на основе которых проведем эконометрическое моделирование, табл. 1.

Таблица 1

Данные объёмов экспорта Китая за 2011–2021 гг., трлн. долл. США [4]

Год	Экспорт (у)
2011	1 898 388
2012	2 048 782
2013	2 209 007
2014	2 342 292
2015	2 273 468
2016	2 097 637
2017	2 263 370
2018	2 486 439
2019	2 499 206
2020	2 589 098
2021	3 362 301

Для построения модели мы графически интерпретируем данные из табл. 1, при помощи построения графика, представленного на рис. 4. Результат отражен с добавлением полиномиальной линии тренда третьей степени.

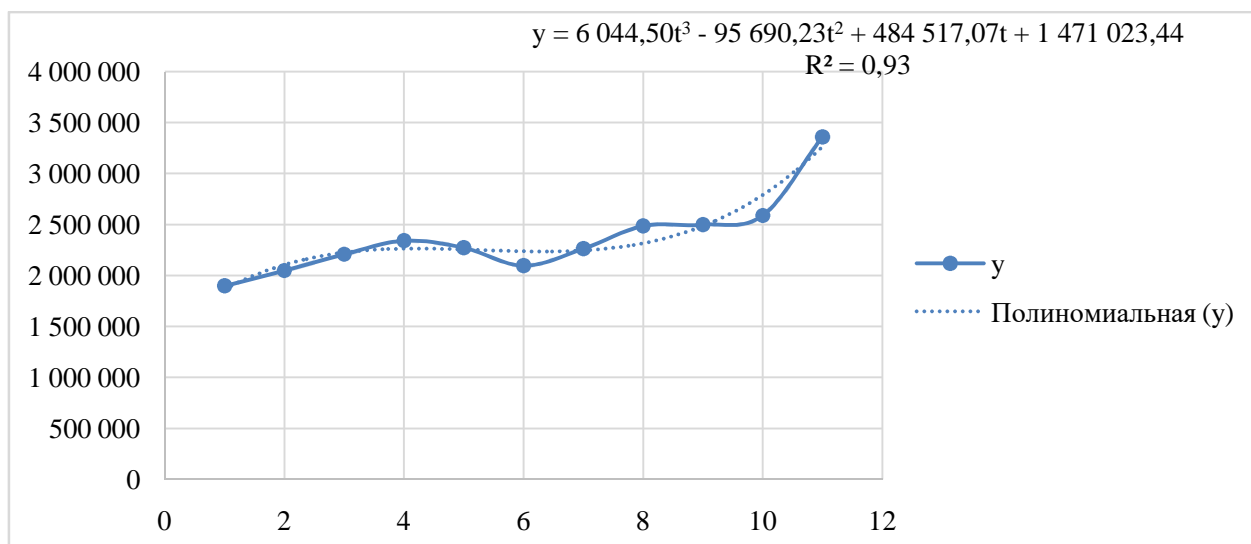


Рис.4. Фактический объем экспорта Китая за 2011–2021 гг., трлн. долл. США

Для того чтобы прогноз был максимально приближен к реальности, нам следует учесть все всплески значений от линии тренда, которые характеризуются какими-либо качественными изменениями. В нашей работе, данные события мы сгладим при помощи введения фиктивных переменных. Главная идея заключается в том, что фиктивная переменная внедряется в эконометрическую модель для того, чтобы значительно улучшить прогнозное значение в будущем. Происходит это за счет того, что данная переменная может принимать только два значения – единицу и ноль. Единица присваивается переменным, за счет которых происходило какое-либо качественное изменение, тем самым сглаживая временной ряд.

В нашей работе, проведя несколько подборов вышеупомянутых переменных, мы пришли к окончательному уравнению тренда, в котором будет присутствовать две фиктивные переменные:  $z_8 = 1, z_{10} = 1$ .

При помощи программного обеспечения MS Excel, воспользуемся пакетом анализа данных и применим программу «Регрессия». Данный анализ

проводится по различным показателям, при помощи которых в дальнейшем мы сможем построить модель и проверить ее значимость, рис. 5.

ВЫВОД ИТОГОВ								
Регрессионная статистика								
Множественный R	0,990346406							
R-квадрат	0,980786004							
Нормированный R-квадрат	0,961572007							
Стандартная ошибка	76176,81163							
Наблюдения	11							
Дисперсионный анализ								
	df	SS	MS	F	Значимость F			
Регрессия	5	1,48106E+12	2,96212E+11	51,04539328	0,000272297			
Остаток	5	29014533148	5802906630					
Итого	10	1,51007E+12						
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение	Нижние 95%	Верхние 95%	Нижние 95,0%	Верхние 95,0%
Y-пересечение	1462035,131	139247,0518	10,49957692	0,00013525	1104089,189	1819981,073	1104089,189	1819981,073
t	503028,0075	99085,48644	5,076707252	0,003845148	248320,6559	757735,3592	248320,6559	757735,3592
t^2	-102473,5703	19282,49923	-5,31433032	0,003154777	-152040,8126	-52906,32804	-152040,8126	-52906,32804
t^3	6588,168602	1068,671176	6,16482296	0,00163474	3841,061889	9335,275316	3841,061889	9335,275316
z8	185345,984	92769,17915	1,997926313	0,102209806	-53124,78279	423816,7509	-53124,78279	423816,7509
z10	-244028,778	92389,44289	-2,641305871	0,045903986	-481523,4016	-6534,154261	-481523,4016	-6534,154261

Рис. 5. Регрессионный анализ на основе уравнения тренда с применением фиктивных переменных

На основе регрессионного анализа получили коэффициенты, при помощи которых построили уравнение модели, представленное формулой (2).

$$\hat{y} = 1462035 + 503028t - 102474t^2 + 6588,169t^3 + 185346z_8 - 244029z_{10} \quad (2)$$

Далее стоит рассмотреть значения показателей, которые были получены вследствие проведенного нами анализа. В первую очередь проанализируем коэффициент детерминации. В нашем случае он принимает значение  $R^2 = 0,9808$ , что свидетельствует о высоком качестве построенной модели, так как данный коэффициент принимает значение, приближенное к единице. Данное значение непосредственно связано с тем, что зависимость экспорта Китая объяснена на 98% совокупным влиянием полиномиально учтенного фактора времени с фиктивными переменными и сезонностью.

Далее проверим статистическую значимость коэффициентов при показателях, представленных в модели, для этого обратимся к значениям t-статистики. Сравнив их с табличными значениями, можем сделать вывод, что они также являются значимыми.

Следующим этапом обратим внимание на F-критерий Фишера, который принимает значение 51,045, что также подтверждает значимость

модели. И заключительным этапом анализа рассчитаем среднюю ошибку модели по формуле (3).

$$\frac{\sum(E_t)^2}{\sum(y_t - \bar{y}_t)^2} \quad (3)$$

Средняя ошибка модели показывает долю остаточной дисперсии. Из формулы (3) видно, что мы используем отношение суммы квадратов остатков, которые мы нашли при помощи регрессионного анализа, к общей дисперсии. Для того, чтобы воспользоваться формулой (3) мы произвели следующие расчеты, представленные на рис. 6.

ВЫВОД ОСТАТКА				
t	Остатки	Остатки^2	y	(y-уср)^2
1	29210,26328	853239480,7	1 898 388	222 416 849 574
2	-62120,21356	3858920932	2 048 782	103 180 302 686
3	-17730,573	314373219	2 209 007	25 918 394 793
4	86079,17332	7409624080	2 342 292	767 672 811
5	34611,0138	1197922276	2 273 468	9 318 216 410
6	-116562,0632	13586714572	2 097 637	74 181 009 524
7	41601,93077	1730720644	2 263 370	11 369 724 254
8	0	0	2 486 439	13 558 294 771
9	7503,084999	56296284,51	2 499 206	16 694 472 341
10	4,65661E-10	2,1684E-19	2 589 098	48 004 411 637
11	-2592,616435	6721659,978	3 362 301	984 663 439 623
		Сумма=	29014533148,410	1510072788422,910

Рис. 6. Расчеты необходимые для определения средней ошибки модели

Подставим найденные суммы из рис. 6 в формулу (3) и найдем значение средней ошибки модели:  $\frac{29014533148,410}{1510072788422,910} = 0,0192$ , или около 2%, что свидетельствует о высокой значимости модели.

Полученные теоретические и фактические данные можно представить в виде графического изображения, рис.7.



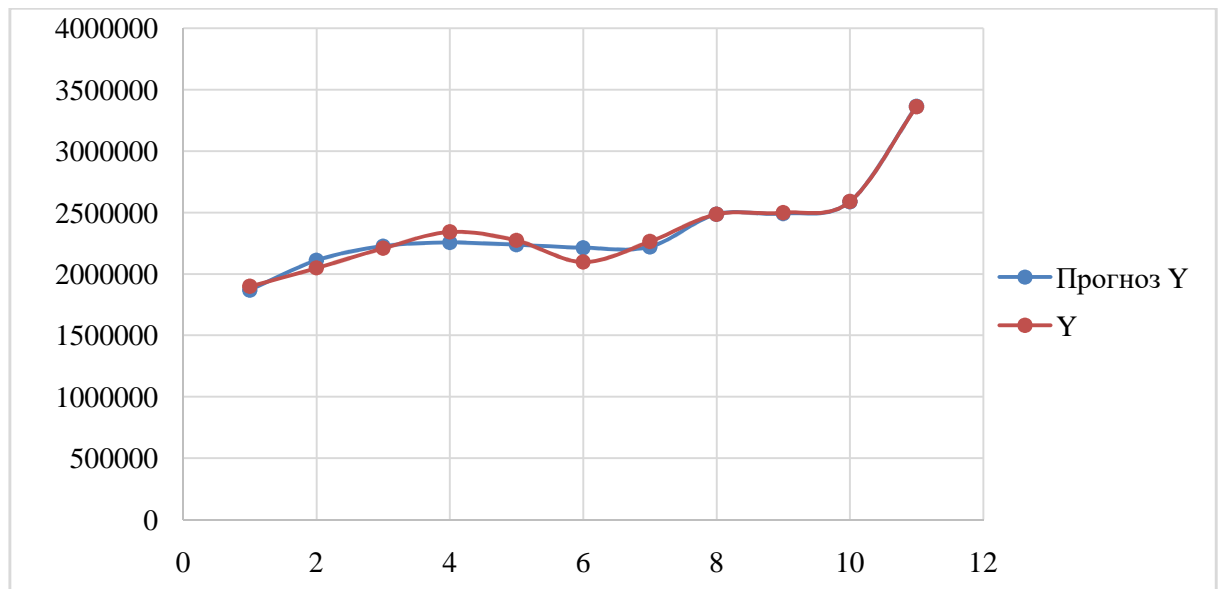


Рис. 7. Графическая интерпретация фактических и полученных теоретических значений

Определим прогнозное значение объемов экспорта Китая за 2022 г.

$$\hat{y} = 1462035 + 503028 * 12 - 102474 * 12^2 + 6588,169 * 12^3 + 185346z_8 - 244029z_{10} = 1462035 + 6036336 - 14756256 + 11384356 + 185346 - 244029 = 4\,067\,788,03 \text{ млн. долл. США.}$$

Подведем итог проведенного исследования. Можно сделать заключение, что на сегодняшний день Китай – страна, занимающая одну из лидирующих позиций на экономической и политической мировой арене, обладающая при этом огромным потенциалом и оказывающая значительное влияние на состояние мировой экономики.

К концу работы мы пришли к поставленной цели, при помощи введения фиктивных переменных мы построили качественную эконометрическую модель, с помощью которой спрогнозировали значение на 2022г. равное 4 067 788 млн. долл. США.

### Список литературы:

- 1.Цвиль М. М. Анализ временных рядов и прогнозирование: учеб. пособие. Ростов н/Д: Российская таможенная академия, Ростовский филиал, 2016. 135 с.
- 2.Цвиль М. М. Эконометрика: конспекты лекций по учебной

дисциплине. Ростов н/Д: Российская таможенная академия, Ростовский филиал, 2012. 86 с.

3. Официальный сайт Википедия [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Китай>.

4. TrendEconomy [Электронный ресурс]. URL: <https://trendeconomy.ru/data/h2/China/TOTAL>.

#### **References:**

1. Tsvil M. M. Time series analysis and forecasting: studies. stipend. Rostov n/A: Russian Customs Academy, Rostov branch, 2016. 135 p.

2. Tsvil M. M. Econometrics: lecture notes on the academic discipline. Rostov n/A: Russian Customs Academy, Rostov branch, 2012. 86 p.

3. Official Wikipedia website [Electronic resource]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Китай>.

4. TrendEconomy [Electronic resource]. URL: <https://trendeconomy.ru/data/h2/China/TOTAL>.