

**Касьян Елена Валерьевна**

студентка

**Нетесова Валерия Витальевна**

студентка

**Ларькина Елена Викторовна**

канд. пед. наук, декан по кафедре таможенной статистики

Владивостокский филиал

ГКОУ ВПО «Российская таможенная академия»

г. Владивосток, Приморский край

## **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ИМПОРТА ТОВАРНЫХ ГРУПП 84–90 «МАШИНЫ, ОБОРУДОВАНИЕ И ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА» ИЗ СТРАН ДАЛЬНОГО ЗАРУБЕЖЬЯ В РФ**

***Аннотация:** в ходе расширения экономических отношений между странами и укрепления связей экономической союзов прогнозирование стало необходимым элементом стабильного развития экономики любой страны. В данной статье представлены три статистические модели: модель линейного тренда, модель полинома 3 порядка, модель, построенная по гармонике 7 порядка Фурье для прогнозирования импорта товарных групп 84–90 «Машины, оборудование и транспортные средства» из стран дальнего зарубежья в РФ.*

***Ключевые слова:** прогнозирование, импорт, экстраполяция, тренд, сезонность, метод Фурье, товарные группы, машины, оборудование, транспортные средства.*

В настоящее время прогнозирование приобрело особую значимость в принятии государственных управленческих решений. Разработка прогнозов позволяет определить направление развития страны в условиях неопределенности.

Объем импорта товарных групп 84–90 «Машины, оборудование и транспортные средства» является крупнейшим в структуре всего импорта РФ, поэтому возможные изменения в этой группе значительно влияют на доходы от поступлений в бюджет РФ во взаимосвязи с размерами ввозных таможенных пошлин.

Целью работы является разработка адекватной модели прогнозирования динамики стоимости ввозных товарных групп 84–90 «Машины, оборудование и транспортные средства».

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ товарной структуры импорта России за 2013–2015 гг.;
- обработать и представить данные динамики стоимости импорта товарных групп 84–90 «машины, оборудование и транспортные средства» РФ;
- построить различные статистические модели, проверить адекватность построенных моделей и сделать краткосрочный прогноз на их основе;
- сопоставить полученные результаты прогноза с фактическими данными и выбрать модель, которая с большей степенью достоверности позволяет описать динамику импорта.

В исследуемый период с 2013 по 2015 гг. были выбраны группы из ТН ВЭД ЕАЭС с 84 по 90 категории «Машины, оборудование и транспортные средства», которые составляют примерно 50% от всей структуры импорта:

Таблица 1

Динамика стоимости импорта товарных групп 84–90 «Машины, оборудование и транспортные средства» в стоимостном выражении с 2013 по 2015 гг.

Месяц	Стоимость, тыс. долл.	Месяц	Стоимость, тыс. долл.	Месяц	Стоимость, тыс. долл.
янв. 13	8 288 517,50	янв. 14	8 287 843,40	янв. 15	4 541 271,20
фев. 13	10 394 034,60	фев. 14	9 377 743,70	фев. 15	6 272 057,90
мар. 13	12 001 440,80	мар. 14	11 520 388,70	мар. 15	7 123 098,50
апр. 13	12 834 799,80	апр. 14	12 002 965,20	апр. 15	6 468 989,70
май. 13	10 830 149,10	май. 14	11 546 919,00	май. 15	5 963 550,10
июн. 13	11 891 918,20	июн. 14	11 551 192,10	июн. 15	6 202 990,10
июл. 13	12 757 858,90	июл. 14	12 267 680,50	июл. 15	6 129 513,30
авг. 13	11 476 889,30	авг. 14	9 989 890,80	авг. 15	6 419 626,80
сен. 13	11 615 340,00	сен. 14	10 138 607,90	сен. 15	6 992 221,90
окт. 13	12 377 632,80	окт. 14	11 315 079,80	окт. 15	7 143 565,20
ноя. 13	12 290 027,60	ноя. 14	9 694 720,00	ноя. 15	7 059 582,70
дек. 13	13 829 533,90	дек. 14	10 551 530,40	дек. 15	7 338 410,80

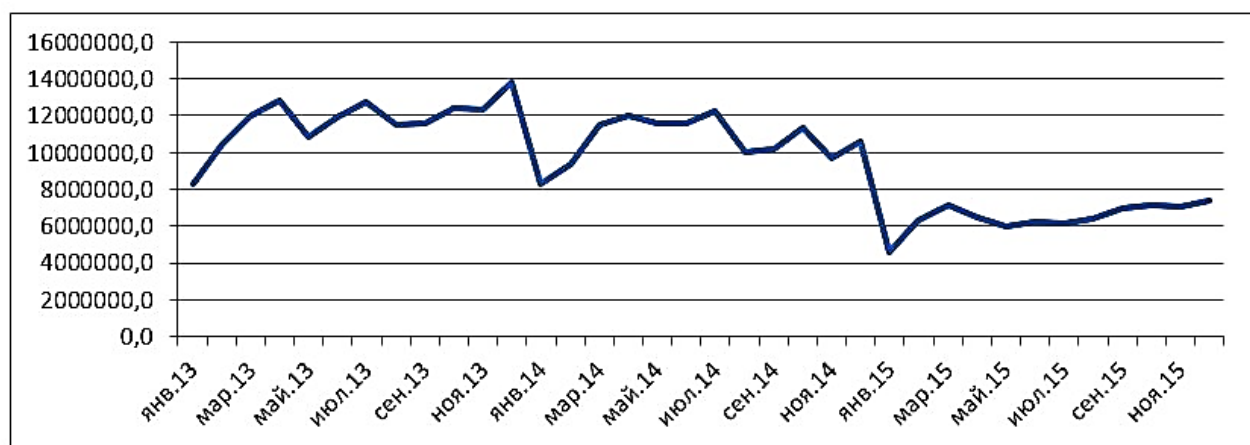


Рис. 1. Динамика стоимости импорта товарных групп 84–90 «Машины, оборудование и транспортные средства»

Установлено, что в январе 2015 г. произошел резкий спад стоимости импорта машин, оборудования и транспортных средств в РФ. Это обусловлено влиянием политических и экономических факторов: санкций в отношении России, падением курса рубля, снижением покупательской способности населения, внедрением программ по импортозамещению на территории РФ.

На основе вышеприведенных данных были построены эконометрические модели для дальнейшего прогнозирования: линейная с учетом сезонности, полином 3 порядка с учетом сезонности, гармоника 7 порядка Фурье.

Прогнозирование временных рядов предполагает, что происходившие изменения в прошлом могут быть использованы для предсказания событий в последующие периоды времени. Перед составлением прогноза необходимо выявить общую тенденцию развития рассматриваемого явления, что возможно при определении линии тренда. Исходя из общенаучного принципа «от простого – к сложному», для начала была выбрана модель линейного тренда. Уравнение линейного тренда:  $y = -177\,360,46x + 12\,905\,823,59$ .

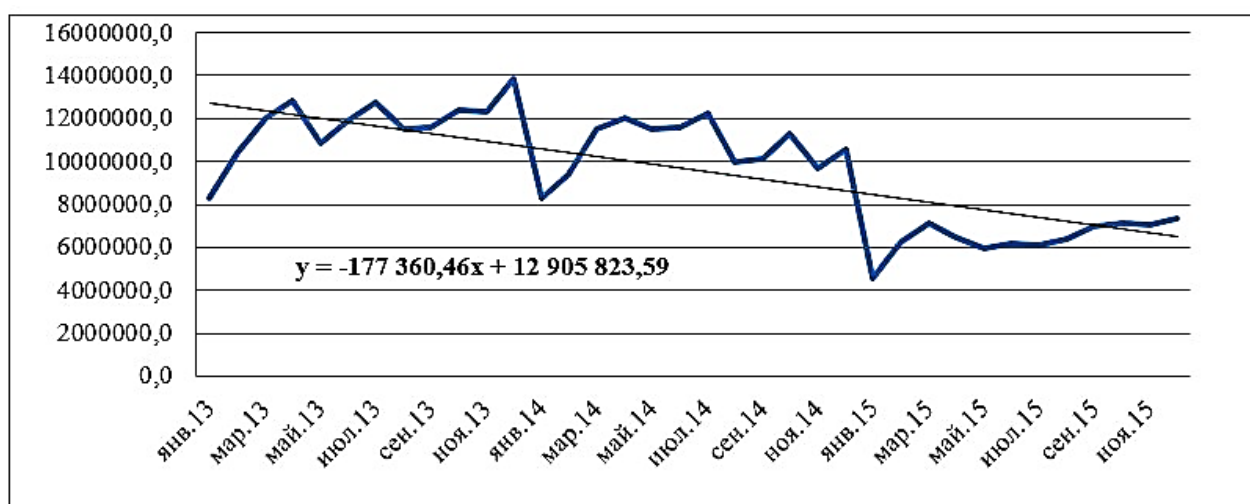


Рис. 2. Линейный тренд

Для того чтобы составить достоверный прогноз, необходимо учесть сезонные колебания уровней динамического ряда. Нами были рассчитаны индексы сезонности методом постоянной средней. Для измерения сезонных колебаний обычно применяются индексы сезонности. Тогда тренд-сезонная модель примет вид:  $y = (-177\,360,46x + 12\,905\,823,59) * I_s$ , где  $I_s$  – индекс сезонности



Рис. 3. Тренд-сезонная модель на основе линейного тренда

Ошибка аппроксимации построенной модели равна 11,49%, что говорит об удовлетворительном качестве модели. Чтобы судить об адекватности модели, необходимо провести анализ ряда остатков. Модель считается адекватной, если ряд ее остатков удовлетворяет требованиям нулевого среднего, случайности, независимости и нормальности последовательных остатков.

В данной модели ни одно из требований не выполняется, следовательно, не является адекватной и не может быть использована для внутренних расчетов, и, очевидно для прогнозирования.

Тогда необходимо построить модель с другим аналитическим выражением тренда. Достаточно хорошо описывает исходные данные полином третьего порядка (рис. 4).

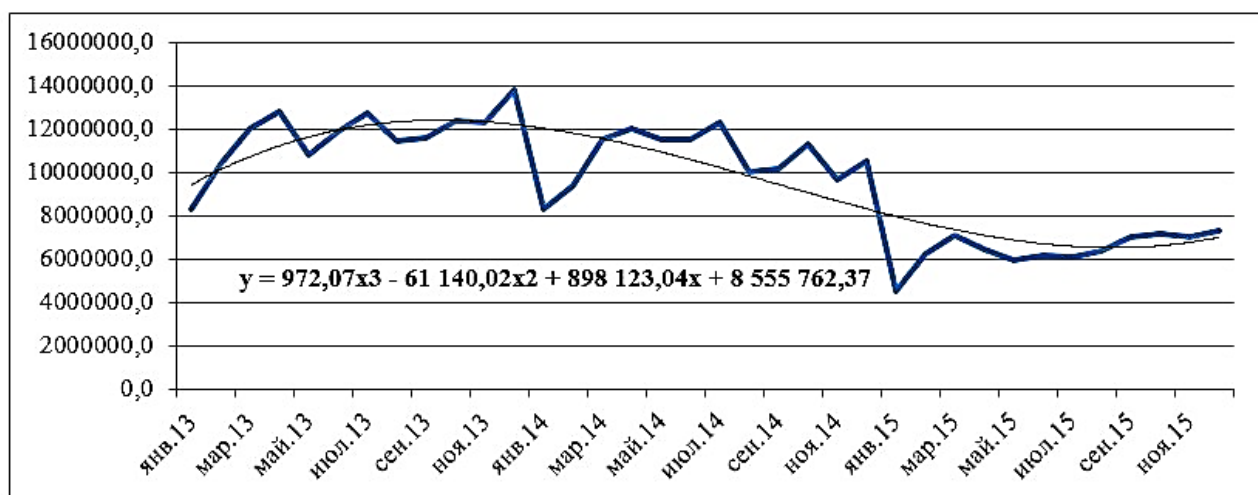


Рис. 4. Полином третьего порядка

Так же, как и в первой модели была построена тренд-сезонная модель с учетом индексов сезонности:

$y = (972,07x^3 - 61\,140,02x^2 + 898\,123,04x + 8\,555\,762,37) * I_s$ , где  $I_s$  – индекс сезонности.



Рис. 5. Тренд-сезонная модель на основе полинома третьего порядка и сезонности

Ошибка аппроксимации построенной модели равна 8,3%, что говорит об удовлетворительном качестве модели. Этот показатель ниже, чем в модели, построенной на основе линейного тренда, следовательно, полином 3 порядка более точно описывает фактические данные.

В данной модели критерии нулевого среднего, случайности и независимости не выполнены, следовательно, модель не является адекватной и не может быть использована для внутренних расчетов, для прогнозирования.

Наибольшую точность обеспечивают модели в виде рядов Фурье. Они также позволяют учесть сезонную составляющую. Были построены модели по нескольким гармоникам Фурье, начиная с 1 по 7. Такой динамический ряд может быть описан уравнением в виде:

$$\bar{y}_t = a_0 + \sum_{k=1}^m (a_k \cos(kt) + b_k \sin(kt))$$

Сведения о величине ошибки аппроксимации и коэффициенте корреляции для каждой гармоники представлены в табл. 2.

Таблица 2

Корреляция фактических данных с данными, полученными по первым семи гармониками ошибки аппроксимации моделей

	Урасч1	Урасч2	Урасч3	Урасч4	Урасч5	Урасч6	Урасч7
Корреляция исходного ряда с расчетным	0,821	0,882	0,892	0,898	0,908	0,926	0,936
Ошибка аппроксимации	11,90%	10,66%	9,55%	9,43%	9,23%	7,51%	7,02%

Наименьшую ошибку аппроксимации (7,02%) и наибольший коэффициент корреляции имеет ряд, рассчитанный по 7 гармонике. Следовательно, расчет с учетом седьмой гармоники воспроизводит сезонную волну наилучшим образом. Ошибка аппроксимации, равная 7,02%, свидетельствует о том, что модель хорошего качества.



Рис. 6. Модель, построенная по 7 гармонике Фурье

Была проведена проверка модели на адекватность. В данной модели критерий нулевого среднего выполняется, следовательно, модель адекватна по критерию нулевого среднего,  $\bar{\epsilon}=0$ .

Проверка случайности ряда остатков в данной работе проводилась по методу серий. Имеем число серий  $N=20$ , длина максимальной из них  $L=4$ . Рассчитывая критические значения, получаем критическое число серий  $N_{кр}=8$ , критическая длина максимальной из них  $L_{кр}=13$ . Соотношения  $N > N_{кр}$ ,  $L < L_{кр}$  выполняются, значит, модель адекватна по критерию случайности.

Если вид функции, описывающий систематическую составляющую выбран неудачно, то имеется автокорреляция остатков, наличие которой было проверено с помощью коэффициента Дарбина-Уотсона. Коэффициент Дарбина-Уотсона  $D = 2,45$  следовательно, автокорреляция отсутствует, модель адекватна по критерию независимости.

Коэффициент асимметрии  $As=0,11$ , коэффициент эксцесса  $Ex = 0,95$ . Соотношения  $|Ex| < 1$  выполняется,  $|As| < 1$  выполняется. По коэффициенту асимметрии распределение симметричное, по коэффициенту эксцесса – умеренно крутое распределение. Значит, распределение не противоречит нормальному, модель адекватна по критерию нормальности.

Также был проведен тест ранговой корреляции Спирмена для проверки гетероскедастичности случайных ошибок модели. Коэффициент ранговой корреляции = 0,06. Можно сделать вывод, что связь между остатками и фактором времени слабая, прямая. Оценка значимости коэффициента ранговой корреляции Спирмена при помощи t-критерия Стьюдента показала, что рассчитанное значение t-критерия 0,4 меньше табличного 2,03, следовательно, статистическая значимость наблюдаемой взаимосвязи – отсутствует, остатки признаются гомоскедастичными.

Так как четыре предпосылки выполняются, данная модель может быть использована для внутренних расчетов и для прогнозирования.

В результате экстраполяции данных на основе модели Фурье был получен точечный прогноз. Дополним точечный прогноз интервальной оценкой прогноза. Для этого необходимо рассчитать среднюю ошибку прогнозируемого индивидуального значения, верхнюю и нижнюю границу доверительного интервала прогноза.

Таблица 3

Прогноз товарных групп 84–90 «Машины, оборудование  
и транспортные средства» на 2016 г.

Месяц	Точечный прогноз	Ошибка прогноза	Нижняя граница доверительного интервала	Верхняя граница доверительного интервала
янв. 16	8682895	964415,1231	6723203,262	10642586
фев. 16	10459658	968632,7021	8491395,916	12427919
мар. 16	11717093	973052,51	9739850,567	13694336
апр. 16	12149267	977671,8041	10162637,79	14135896
май. 16	12066377	982487,7708	10069961,97	14062792
июн. 16	11867886	987497,5325	9861291,142	13874481
июл. 16	11730860	992698,1553	9713697,515	13748023
авг. 16	11752743	998086,6556	9724631,194	13780855
сен. 16	12048668	1003660,007	10009230,4	14088105
окт. 16	12490796	1009415,149	10439664,69	14541928
ноя. 16	12546750	1015348,988	10483560,51	14609939
дек. 16	11749459	1021458,412	9673855,248	13825062



При сравнении данных, полученных при прогнозировании с фактическими данными за январь-февраль 2016г. выявлено, что фактические значения находятся вне границ доверительного интервала прогнозирования.

Таблица 4

Сравнение фактических данных с прогнозными за январь-февраль 2016г.

Фактические		Прогноз	
		Минимальное значение	Максимальное значение
янв. 16	3628754,3	6723203,262	10642586
фев. 16	4839647,6	8491395,916	12427919

Причиной такого результата послужило резкое падение стоимости импорта товарных групп 84–90 в связи с влиянием политических и экономических факторов, как упоминалось ранее. Так как выбранная модель построена только с учетом фактора времени, она не учитывает влияние внешних воздействий.

Методы прогнозирования с использованием эконометрических моделей, построенных на основе статистической информации, применимы лишь к предварительно изученным, неизменным по тенденциям развития процессам с достаточно продолжительной и наблюдаемой предысторией. Для повышения адекватности модели естественно пользоваться, кроме статистической, другими видами информации, в первую очередь, экспертной.

### ***Список литературы***

1. Федеральная таможенная служба [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.customs.ru/>
2. Сберометр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sberometer.ru/tips/prognoz-usd-po-nefti.php>
3. Поиск взаимосвязей на примере Нефть-Рубль [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/253285/>