

## Прогнозирование поступлений федеральных налогов и сборов при помощи эконометрического моделирования

*Т.О. Графова, К.В. Колесникова*

*Российская таможенная академия (Ростовский филиал), Ростов-на-Дону*

**Аннотация:** Рассматривается проблема экономического прогнозирования объёмов поступлений федеральных налогов и сборов на примере Южного федерального округа. Была построена эконометрическая модель ряда с введением фиктивных переменных. По данным с 01.01.2018 по 31.03.2020 гг. осуществлен прогноз на два последующих месяца.

**Ключевые слова:** налоги, сборы, прогнозирование, доходы федерального бюджета, бюджетная система, мультипликативная модель, фиктивные переменные.

В настоящее время можно говорить о применении экономических прогнозов как об одном из основных способов определения приоритетных направлений развития экономических систем [1,2]. Так, оценка эффективности принятых экономических решений в области налогообложения становится возможной благодаря экономико-математическим прогнозам поступлений налогов и сборов в бюджетную систему государства.

Формирование доходной части федерального бюджета выступает одной из основополагающих целей функционирования Федеральной налоговой службы. Среди федеральных налогов и сборов выделяют: налог на прибыль организаций, налог на доходы физических лиц (НДФЛ), государственная пошлина, налог на добавленную стоимость (НДС), акциз, налог на добычу полезных ископаемых, водный налог, и другие налоги и сборы [3].

По своей сути доходы федерального бюджета являются экономическими отношениями между государством и налогоплательщиками (плательщиками сборов), которыми признаются как юридические организации, так и физические лица. А потому, ведение статистики поступлений федеральных налогов и сборов и, в частности, прогнозирование

объемов налоговых сборов занимает одну из ключевых ролей в деятельности налоговых органов.

Налоговое прогнозирование является оценкой поступлений налогов и сборов в бюджетную систему [4]. Для сферы налогообложения актуальной является проблема эффективного проведения прогнозирования для наиболее точного составления плана налоговых поступлений.

Основной целью данного исследования является осуществление краткосрочного прогноза с использованием эконометрической модели и вводом фиктивных переменных объемов поступлений федеральных налогов и сборов в регионе деятельности Южного федерального округа (далее - ЮФО). Для получения качественных и количественных оценок необходимо учитывать множественные факторы и связи [5,6].

В рамках проводимого исследования необходимо подчеркнуть его новаторскую составляющую, поскольку прогнозирование по данным поступлений федеральных налогов и сборов при помощи эконометрических моделей недостаточно активно используется в практике деятельности налоговых органов.

В ходе данной работы осуществляется эконометрическое моделирование временного ряда при помощи введения фиктивных переменных [7,8]. Благодаря введению фиктивных переменных можно существенно улучшить эконометрическую модель. Фиктивные переменные могут быть равны только 0 или 1, таким образом характеризуя всплески динамических рядов [9]. Эффективность описанного метода можно проиллюстрировать в процессе прогнозирования поступлений федеральных налогов и сборов.

Для осуществления краткосрочного прогноза поступлений федеральных налогов и сборов необходимо обратиться к статистическим данным по объемам поступлений федеральных налогов и сборов, а именно,

---

осуществить выборку по региону деятельности Южного федерального округа и в виде помесечных данных [10] с 01.01.2018 по 31.03.2020 г. Поскольку исходные данные предоставляются нарастающим итогом, необходимо так же посчитать их в чистом виде (табл. 1).

Таблица № 1

Объемы поступлений федеральных налогов и сборов в Южном федеральном округе, млрд. руб.

Месяц	2018	2019	2020
01	58,61115	61,79969	66,93413
02	31,53222	37,94343	47,99643
03	92,14735	93,17075	99,50835
04	71,30810	91,11556	-
05	61,71677	42,85397	-
06	79,05761	70,61285	-
07	100,30072	113,52680	-
08	45,24131	57,45158	-
09	85,74790	78,76581	-
10	88,95783	92,00446	-
11	56,66927	64,11950	-
12	91,31929	107,97540	-

Первым этапом моделирования временного ряда выступает построение его графика (рис. 1).

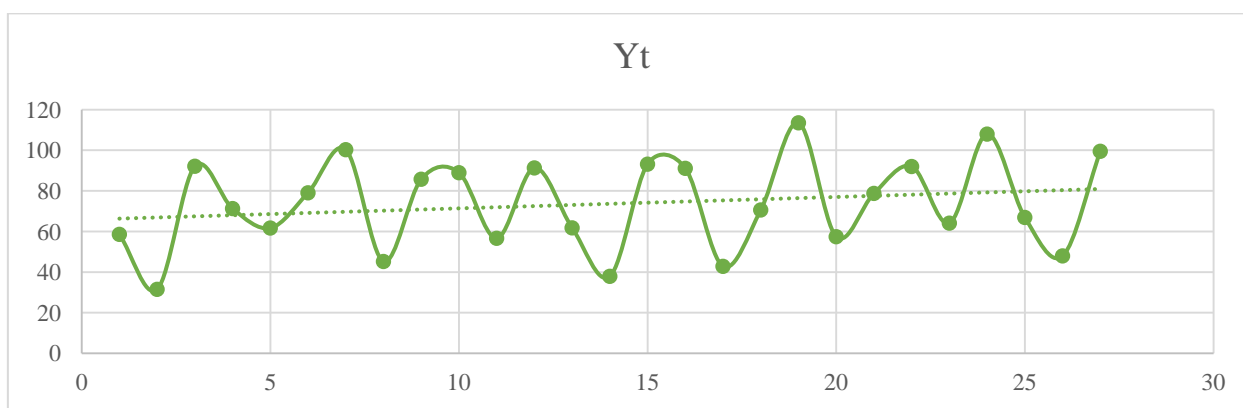


Рис. 1. – Динамика поступлений федеральных налогов и сборов ЮФО, млрд. руб.

Исследовав графическое представление временного ряда на рис.1, делаем вывод о том, что присутствует сезонная составляющая с периодом  $I=12$  и линейного тренда. Далее переходим к использованию мультипликативной модели временного ряда. Таким образом, начинаем построение модели:

$$Y = T * S * E, \quad (1)$$

где  $T$  – трендовая компонента,  $S$  – сезонная компонента,  $E$  – случайная компонента. Для начала методом скользящей средней производим выравнивание изначальных уровней ряда. Вторым этапом исчисляем центрированные скользящие средние. Затем делим на них фактические уровни ряда  $Y_t$  и получаем оценки сезонной компоненты. Последним шагом исчислим значения сезонных компонент, принимая во внимание, что суммарное значение за все 12 периодов обязана равняться 12 (таблица 2). В данном случае корректирующий коэффициент равен 1,0137.

Таблица № 2

### Скорректированная сезонная компонента

Показатель	Год	Номер квартала											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	2018							1,39	0,62	1,18	1,21	0,77	1,26
	2019	0,85	0,51	1,26	1,23	0,58	0,94	1,49	0,75	1,02			
	$\Sigma$	0,85	0,51	1,26	1,23	0,58	0,94	2,88	1,37	2,20	1,21	0,77	1,26
	$S_{cp}$	0,85	0,51	1,26	1,23	0,58	0,94	1,44	0,69	1,10	1,21	0,77	1,26
	$S_i$	0,86	0,52	1,28	1,25	0,59	0,95	1,46	0,70	1,11	1,23	0,78	1,28

Для получения десеонализированного ряда каждый уровень исходного ряда нужно разделить на соответствующее значение сезонной компоненты. Графически представим десеонализированный ряд ( $Y/S$ ) на рис. 2.

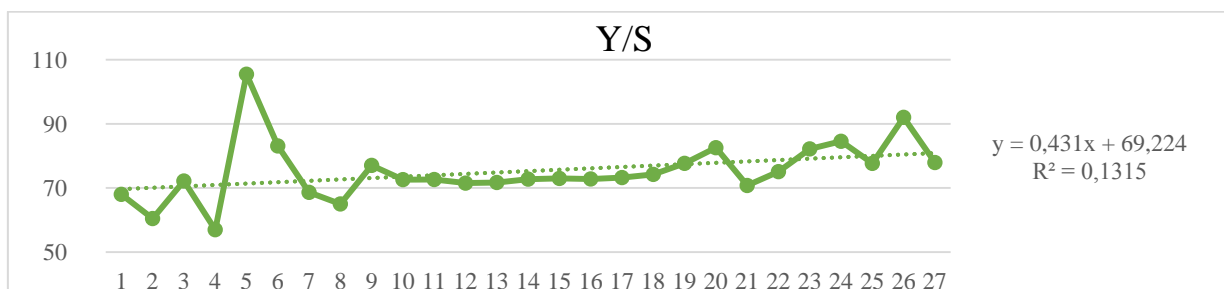


Рис. 2. – Поведение линейного тренда десеонализированного ряда

Регрессионный анализ показывает, что фактическое значение F-критерия Фишера данной модели ( $y = 0,431t + 69,224$ ) равно 12 и больше  $F_{\text{табл}} = 3,34$ . Кроме того, можно говорить о значимости t-статистики оценок параметров модели. Однако коэффициент детерминации  $R^2 = 0,1315$  говорит о непригодности данной модели для качественного прогнозирования. Для подтверждения этой мысли целесообразно вычислить процент ошибки прогнозирования по формуле:

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

где  $\bar{y}_t$  – среднее арифметическое значение уровней ряда  $y_t$ ,  $\hat{y}_t$  – расчетные значения линейного тренда построенной модели.

Так, расчёт доли ошибки составил 21%. Данный процент позволяет убедиться в том, что модель не может использоваться для прогноза.

Необходимо проанализировать структуру полученного ряда. На рисунке 2 наглядно видно, что наиболее сильные отклонения  $y_t$  от линейного тренда происходят, когда  $t=2, 4, 5, 26$ . Произвести сглаживание данных отклонений рекомендуется путём ввода фиктивных переменных.

Улучшение модели тренда после добавления фиктивных переменных подразумевает трудоемкий процесс, включающий постепенные многочисленные изменения модели. В конечном итоге было получено уравнение тренда с фиктивными переменными  $Z_2, Z_4, Z_5, Z_{26}$ , принимающими значение 1 для рассматриваемого периода  $t$  и 0 – для остальных:

$$T = \left( \begin{array}{c} 69,15 + 0,371 * t - 9,427 * Z_2 \\ -13,65 * Z_4 + 13,479 * Z_5 + 13,24 * Z_{26} \end{array} \right) * S_i \quad (3)$$

С целью проверки полученной модели (3) на адекватность рассмотрим показатели регрессионной статистики и дисперсионного анализа (рис. 3).

Регрессионная статистика					
Множественный R		0,909824868			
R-квадрат		0,82778129			
Нормированный R-квадрат		0,786776835			
Стандартная ошибка		4,355877828			
Наблюдения		27			
Дисперсионный анализ					
	df	SS	MS	F	Значимость F
Регрессия	5	1915,163906	383,0327812	20,18759406	2,23159E-07
Остаток	21	398,4471047	18,97367165		
Итого	26	2313,611011			
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение	Нижние 95%
Y-пересечение	69,15057453	2,107417769	32,81294081	1,57673E-19	64,76795936
t	0,371041207	0,128263689	2,892800066	0,008705466	0,104302264
Z2	-9,426509518	4,743947485	-2,987060259	0,040116074	-19,29208839
Z4	-13,65011886	4,661202288	-2,92845451	0,008029487	-23,34361968
Z5	34,47887485	4,624613066	7,455515599	2,50139E-07	24,8614655
Z26	13,24024903	4,674686843	2,832328555	0,009978226	3,518705553

Рис. 3. – Показатели регрессионной статистики и дисперсионного анализа

Из рис. 3 мы видим, что фактическое F-значение равно 20,18759. Кроме того  $R^2 = 0,82778$ . Обратимся к таблице распределения Фишера и увидим, что  $F_{\text{табл}} = 3,34$ . Также необходимо обратиться к таблице критических значений t-критерия Стьюдента, а именно значения t-статистик для коэффициентов модели (2) необходимо сопоставить с табличным значением t при заданном уровне значимости 0,05. Таким образом, мы видим, что  $t_{\text{табл}} = 2,06$ . Делаем вывод о том, что все t-статистики являются значимыми, поскольку по модулю они – больше табличного значения.

Мультипликативную модель для прогноза представим в виде формулы:

$$y = T * S, \quad (3)$$

где T представлен формулой (2), значения S в табл. 2.

Осуществив ввод фиктивных переменных, получим:

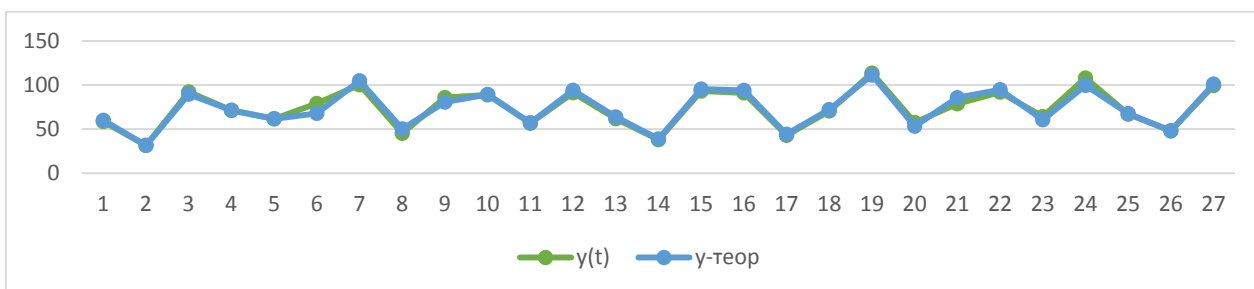


Рис. 4. – Графическое изображение практических и теоретических уровней ряда

В целях наглядной демонстрации эффективности данного метода в таблице 3 сравним первоначальные результаты регрессионной статистики до и результаты после введения фиктивных переменных.

Таблица № 3

#### Сравнительный анализ регрессионной статистики

Регрессионная статистика	С использованием метода фиктивных переменных	Без использования метода фиктивных переменных
Множественный R	0,9098	0,2002
R-квадрат	0,8278	0,0401
Нормированный R-квадрат	0,7868	0,0017
F-критерий	20,19	12
Ошибка прогноза, %	3,04	21

Из табл. 3 видно, что применяемая методика эффективна, так как качественно улучшает прогноз и показатели регрессионной статистики. Кроме того, была достигнута ошибка прогнозирования, равная 3,04%. Данное значение является допустимым, поскольку характер полученных данных, а так же сами результаты прогноза являются действительными, т.е. они соотносятся с реальностью.

На основе полученной модели представляется возможным сделать прогноз. Так, в апреле 2020 г., прогнозное значение объемов поступлений

федеральных налоговых сборов составило 99,53 млрд. руб., а в мае 2020 г. прогнозное значение – 46,75 млн. руб.

Данный прогноз был совершен по данным, датирующимся до чрезвычайной ситуации, связанной с пандемией COVID-19, когда Правительством был принят ряд временных экономических мер по части налогообложения. Ввиду этого, после публикации официальных данных за май и апрель, можно будет проследить влияние непредвиденных обстоятельств на налоги и сборы и оценить, насколько их объёмы способны оказаться ниже прогнозных значений.

В заключение, можно сделать вывод о том, что методика краткосрочного прогнозирования на основе ввода фиктивных переменных выступает эффективным методом в прогнозировании объемов федеральных налогов и сборов. В данной работе было осуществлено эконометрическое моделирование с применением фиктивных переменных для учета выраженных колебаний с целью определения прогнозов поступлений федеральных налогов и сборов, что обуславливает несомненные плюсы данного метода, а именно: простоту его реализации и эффективность.

### Литература

1. Фирсова М.А. К сущности налогового планирования и прогнозирования // Молодой ученый, 2020, № 11. URL: [moluch.ru/archive/301/68096](http://moluch.ru/archive/301/68096).
2. Сайфутдинова Н.А. Моделирование смены технологий // Инженерный вестник Дона, 2013, № 4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2138/](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2138/).
3. Гончаренко Л.И. Налоги и налоговая система Российской Федерации. М.: Издательство Юрайт, 2020. 524 с.
4. Кармокова Х.Б. Модель прогноза налоговых сборов и повышения собираемости налоговых платежей // Экономический анализ: теория и



практика, 2014, № 17. URL: [cyberleninka.ru/article/n/model-prognoza-nalogovyh-sborov-i-povysheniya-sobiraemosti-nalogovyh-platezhey](http://cyberleninka.ru/article/n/model-prognoza-nalogovyh-sborov-i-povysheniya-sobiraemosti-nalogovyh-platezhey).

5. Цвиль М.М., Великанова Е.С. Прогнозирование объёмов таможенных платежей с использованием фиктивных переменных // Инженерный вестник Дона, 2020, № 3. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/N4y2020/6401](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/N4y2020/6401).

6. Wooldridge J.M. Introductory Econometrics: A Modern Approach. South Western: Cengage Learning, 2013. 912 p.

7. Лукашин Ю.П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов. М.: Финансы и статистика, 2003. 416 с.

8. Stock J.H., Watson M.W. Introduction to Econometrics. Harvard: Harvard University, 2019. 622 p.

9. Елисеева И.И. Эконометрика. М.: Издательство Юрайт, 2012. 453 с.

10. Официальный сайт Федеральной налоговой службы. URL: [nalog.ru](http://nalog.ru).

### References

1. Firsova M.A. Molodoy Ucheny, 2020, № 11. URL: [moluch.ru/archive/301/68096](http://moluch.ru/archive/301/68096).

2. Saifutdinova N.A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2013, № 4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2138](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2138).

3. Goncharenko L.I. Nalogi I nalogovaya sistema Rossiyskoy Federacii [Taxes and tax system of the Russian Federation]. М.: Izdatelstvo Yurayt, 2020. 524 p.

4. Karmakova H.B. Economicheskij analiz: teoriya i praktika, 2014, № 17. URL: [cyberleninka.ru/article/n/model-prognoza-nalogovyh-sborov-i-povysheniya-sobiraemosti-nalogovyh-platezhey](http://cyberleninka.ru/article/n/model-prognoza-nalogovyh-sborov-i-povysheniya-sobiraemosti-nalogovyh-platezhey).

5. Csvil' M.M., Velikanova E.S. Inzhenernyj vestnik Dona, 2020, № 3. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/N4y2020/6401](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/N4y2020/6401).



6. Wooldridge J.M. Introductory Econometrics: A Modern Approach. South Western: Cengage Learning, 2013. 912 p.
7. Lukashin U.P. Adaptivniye metodi kratkosrohnogo prognozirovania vremennih ryadov [Adaptive methods for short-term time series forecasting]. M.: Finansi i statistika, 2003. 416 p
8. Stock J.H., Watson M.W. Introduction to Econometrics. Harvard: Harvard University, 2019. 622 p.
9. Eliseeva I.I. Ekonometrika [Econometrics]. M.: Izdatelstvo Yurayt, 2012. 453 p.
10. Ofitsial'nyy sayt Federalnoy nalogovoy slujbi [Official website of the The Federal Tax Service] URL: [nalog.ru](http://nalog.ru) (accessed 01/07/20).