

ПРИНЯТИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАЛОГОВЫХ ПОСТУПЛЕНИЙ

Адилбек Мухтарович Турғунов

Доцент Каршинский филиал Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада аль-Хорезми

Гулчехра Бобокуловна Жамалова

Преподаватель Каршинского инженерно-экономического института

АННОТАЦИЯ

Рассматриваются вопросы повышение эффективности принимаемых в условиях неопределенности управленческих решений для налоговой службы с использованием методов искусственного интеллекта и интеллектуального анализа данных. Для прогнозирования налоговых поступлений на следующий период использована модель Брауна, способная отображать развитие не только в виде линейной, но и параболической тенденции.

Ключевые слова: модель Брауна, прогнозирования налоговых поступлений, трендовая модель, адекватность модели, расчёт дисперсии.

MANAGEMENT DECISION-MAKING BASED ON FORECASTING TAX RECEIPTS

ABSTRACT

The article deals with the issues of increasing the efficiency of management decisions made in conditions of uncertainty for the tax service using artificial intelligence and data mining. To predict tax revenues for the next period, Brown's model was used, which is capable of displaying development not only in the form of a linear, but also a parabolic trend.

Keywords: Brown's model, tax revenue forecasting, trend model, model adequacy, variance calculation.

ВВЕДЕНИЕ

Процесс развития экономики государство сопряжен с необходимостью финансового обеспечения принимаемых программ и стратегий в различных сферах от социально-экономической до научно-технической, финансирование

которых осуществляется за счет средств государственного бюджета, а также бюджетов местных уровней. На сегодняшний день налоговая система является не только средством пополнения бюджета, но и важнейшим инструментом регулирования рыночных отношений. Очевидно, что развитие экономики государства невозможно без соответствующего развития налоговой системы.

Таким образом, стратегическая цель экономической политики государства в целом и налоговой политики в частности, заключается в создании стабильной налоговой системы, которая бы обеспечила достаточный объем налоговых поступлений в бюджеты всех уровней за счет формирования эффективных механизмов налогообложения всех категорий налогоплательщиков, принятие мер борьбы с нарушениями налогового законодательства, а также информационного обеспечения процесса принятия управленческих решений в процессе функционирования налоговой системы.

Становление рыночных механизмов, появление новых форм налоговых отношений и существенное повышение их сложности, необходимость укрепления и стабилизации финансовой системы страны, обеспечения стабильного уровня налоговых поступлений объективно обусловили повышение актуальности вопросов, связанных с процессом принятия эффективных управленческих решений в сфере налогообложения. Возникает потребность в создании прикладных систем в динамически меняющейся ситуации в условиях неполных или нечетких данных с использованием экспертных знаний. Для эффективного решения подобных задач целесообразно совместное применение методов принятия решений и методов искусственного интеллекта.

МЕТОДОЛОГИЯ

В результате распределения налогоплательщиков сформированы группы добросовестных налогоплательщиков (зеленая категория внимания), налогоплательщиков умеренного (желтая категория внимания) и высокого (красная категория внимания) риска. К каждой из категорий применяются определенные мероприятия для обеспечения учетно-контрольной деятельности в налоговой инспекции. Для налогоплательщиков умеренного и высокого риска организуются контрольные мероприятия с камеральными и выездными проверками.

По оценкам отечественных и зарубежных ученых, в настоящее время насчитывается более 20 методов прогнозирования, однако базовых значительно меньше.

В существующих источниках представлены следующие классификационные принципы прогнозирования:

- степень формализации;
- общий принцип действия;
- способ получения прогнозной информации.

В социально-экономических системах модели и методы прогнозирования представляют собой совокупность способов и приемов, которые на основе анализа ретроспективных данных, а также изменений в рассматриваемом периоде вывести суждение об относительности будущего развития объекта.

Классификация групп методов прогнозирования [1] представлена в таблице 1.

Таблица 1.

Группы методов прогнозирования	Характеристика
Экстраполяция тенденции	Дают положительные результаты на ближайшую перспективу прогнозирования -1-3 года. Результатом применения этих методов является построение трендовой модели.
Адаптивные модели прогнозирования	Модели дисконтирования данных, которые способны быстро адаптировать свою структуру и параметры к изменению внешних условий.
Экспертные методы прогнозирования	Основываются на предположении о том, что на базе суждений специалистов в определенной области знаний можно построить адекватную картину будущего развития с учетом всех возможных смещений и прыжков, получили название методов экспертных оценок.

В ситуациях, когда прогнозирование связано с изменениями внешних условий и при краткосрочном прогнозировании, эффективными являются адаптивные методы, учитывающие неравноценность уровней временного ряда. В качестве инструмента математической модели выступает единственный

фактор «время». В таких моделях наблюдениям присваиваются различные веса, зависящие от степени влияния данных наблюдений на текущий уровень.

При оценке параметров адаптивных моделей наблюдением (уровнем ряда) присваиваются разный вес в зависимости от того, насколько сильным признается их влияние на текущий уровень, что позволяет проследивать тенденции и закономерности. Сравнительная характеристика адаптивных моделей представлена в таблице 2.

Таблица 2.

Схемы адаптивных моделей	Характеристика
Скользящего среднего (модель Брауна; модель Хольта)	Оценка текущего уровня является взвешенным средним всех предыдущих, информационная ценность наблюдения тем выше, чем ближе к концу интервала наблюдений. Недостаток –не позволяют освещать колебания. Реакция на ошибку прогноза определяется с помощью параметров сглаживания, значения которых принимают от 0 до 1.
Авторегрессии (модель авторегрессии)	Оценкой служит взвешенная сумма нескольких уровней, при этом весовые коэффициенты не ранжированы. Информационная ценность наблюдений теснотой связи между ними.

Схема построения адаптивных моделей имеет вид:

- оцениваются значения параметров моделей из первых уровней ряда;
- прогноз строится на один шаг вперед, а отклонение прогнозных значений от фактических уровней ряда расценивается как ошибка прогнозирования, принятой в соответствии со схемой корректировки модели;
- рассчитывается прогнозная оценка по скорректированным параметрами т.д.

Таким образом, модель «впитывает» данные и отражает тенденцию, соответствующую данному моменту времени [2]. В этой статье для прогнозирования налоговых поступлений на следующий период использована модель Брауна, способная отображать развитие не только в виде линейной, но и параболической тенденции. Виды моделей Брауна представлены в таблице 3.

Порядок модели определяется априорно на основе визуального анализа графика процесса, сравнений статистических характеристик моделей разного порядка, знаний законов развития исследуемого явления.

Таблица 3.

Порядок модели	Описание модели
Нулевого порядка	Описывают процессы, не имеющие тенденции развития. Модель имеет один параметр A_0 (оценка текущего уровня). Прогноз развития на k шагов вперед осуществляется в соответствии с формулой $Y(t+k)=A_0$. Такая модель также называется «наивной» («будить, как было»)
Первого порядка	$Y(t+k)=A_0+A_1*k$ коэффициент A_0 – значение, близкое к последнему уровню, и представляет, как бы закономерные составляющие этого уровня. Следовательно, при оценке адекватности прогнозной модели необходимо обращать внимание на этот факт. Коэффициент A_1 определяет прирост, который сформировался в основном к концу периода наблюдений, но и отражает также (правда, в меньшей степени) скорость роста на более ранних этапах.
Второго порядка	Отражает развитие в виде параболической тенденции с изменяющимися «скоростью» и «ускорением». Она имеет три параметра (A_2 – оценка текущего прироста или «ускорение»). Прогноз осуществляется по формуле: $Y(t+k)=A_0+ A_1*k+ A_2*k^2$

В таблице 4 приведены ежеквартальные статистические данные о количестве налоговых поступлений налогоплательщиков. Выполнены расчеты по приведённому алгоритму модели Брауна.

На последнем шаге получена модель $Yp(n+k)=50814,01+2446,18k$. Прогнозные оценки по этой модели выходят подстановкой в нее значений $k=1$ и $k=2$. Расчет параметров модели Брауна представлены в таблице 5.

Таблица 4

№	Налогоплательщик	2015 г.	...	2019 г.
---	------------------	---------	-----	---------

п/п	ики	1 кв	2 кв	3 кв	4 кв	...	1 кв	2 кв	3 кв
1	Абдуллаев Алишер Бекмурадович	320,0 0	90,00	360,0 0	270,0 0	...	700,00	724,24	852,00
2	Ахмедов Карим Нодирович	480,0 0	480,0 0	480,0 0	480,0 0	...	467,45	480,00	480,00
3	Бобоназаров Эргаш Хурсандович	186,1 5	176,3 3	345,0 2	139,0 2	...	374,70	420,00	480,00
4	Бекмурадов Азизхан Аъзамович	900,0 0	800,0 0	600,0 0	166,3 8	...	800,40	985,10	980,85
5	Гелдиярова Насиба Азимовна	270,0 0	500,0 0	600,8 0	600,0 0	...	720,00	750,33	820,00
6	Райимов Нодир Азимович	-	270,0 0	180,0 0	360,0 0	...	280,41	290,15	310,25
...
62	Каримов Муроджон Азимович	572,0 5	320,0 0	90,00	360,0 0	...	624,80	700,00	780,25
63	Фармонов Нуриддин Насимович	360,0 0	480,0 0	300,0 0	200,0 0	...	626,21	720,00	780,00
64	Хамраев Нодир Зокирович	-	200,0 0	826,3 2	824,2 2	...	1010,0 0	1050,5 0	1100,0 0
65	Саидова Нилуфар Комиловна	322,0 0	200,0 0	826,3 2	824,2 2	...	1020,0 0	1050,5 0	1080,2 5

Таблица 5

t	Y(y)	A ₀	A ₁	Y _p (t)	e(t)
0		22612.442	1600.34		
1 кв 2013 г	23002,60	23438,26552	1406,71088	24212,782	-1210,18
2 кв 2013 г	27399,83	27399,83	3961,56448	24844,9764	2554,85

3кв 2013 г	27543,10	27543,1	143,27	31361,39448	-3818,29
4кв 2013 г	28835,13	28835,13	1292,03	27686,37	1148,76
1кв 2014 г	30286,65	30286,65	1451,52	30127,16	159,49
2кв 2014 г	31017,02	31017,02	730,37	31738,17	-721,15
3кв 2014 г	32580,80	32580,8	1563,78	31717,39	833,41
4кв 2014 г	32794,01	32794,01	213,21	34144,58	-1350,57
1кв 2015 г	36873,48	36873,48	4079,47	33007,22	3866,26
2кв 2015 г	35607,01	35607,01	-1266,47	40952,95	-5345,94
3кв 2015 г	35471,02	35471,02	-135,99	34340,54	1130,48
4кв 2015 г	35862,32	35862,32	391,3	35335,03	527,29
1кв 2016 г	36880,27	36880,27	1017,95	36253,62	626,65
2кв 2016 г	37020,67	37020,67	140,4	37898,22	-877,55
3кв 2016 г	40897,56	40897,56	3876,89	37161,07	3736,49
4кв 2016 г	43231,79	43231,79	2334,23	44774,45	-1542,66
1кв 2017 г	46153,93	46153,925	2922,135	45566,02	587,91
2кв 2017 г	48367,83	48367,83	2213,905	49076,06	-708,23
3кв 2017 г	50814,01	50814,01	2446,18	50581,735	232,28
4кв 2017 г				53260,19	
1кв 2018 г				55706,37	

Параметр $A_0=50814,01$ – значение уровня ряда, близкое к последнему его уровня, поэтому является закономерной составляющей этого уровня. Параметр $A_1 = 2446,18$ характеризует ускоренный рост налоговых поступлений от налогоплательщиков в исследуемом периоде.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

С целью повышения надежности модели определены границы возможного изменения прогнозного показателя. Ширина доверительного интервала зависит от уровня значимости, периода упреждения, среднеквадратического отклонения от тренда и степени полинома. С вероятностью $P = 0,95$ (при уровне вероятности 0,95 и числу степеней свободы 17 ($n-2$)), получаем интервальные оценки для модели в результате прогнозирования: на один шаг вперед, на два шага вперед.

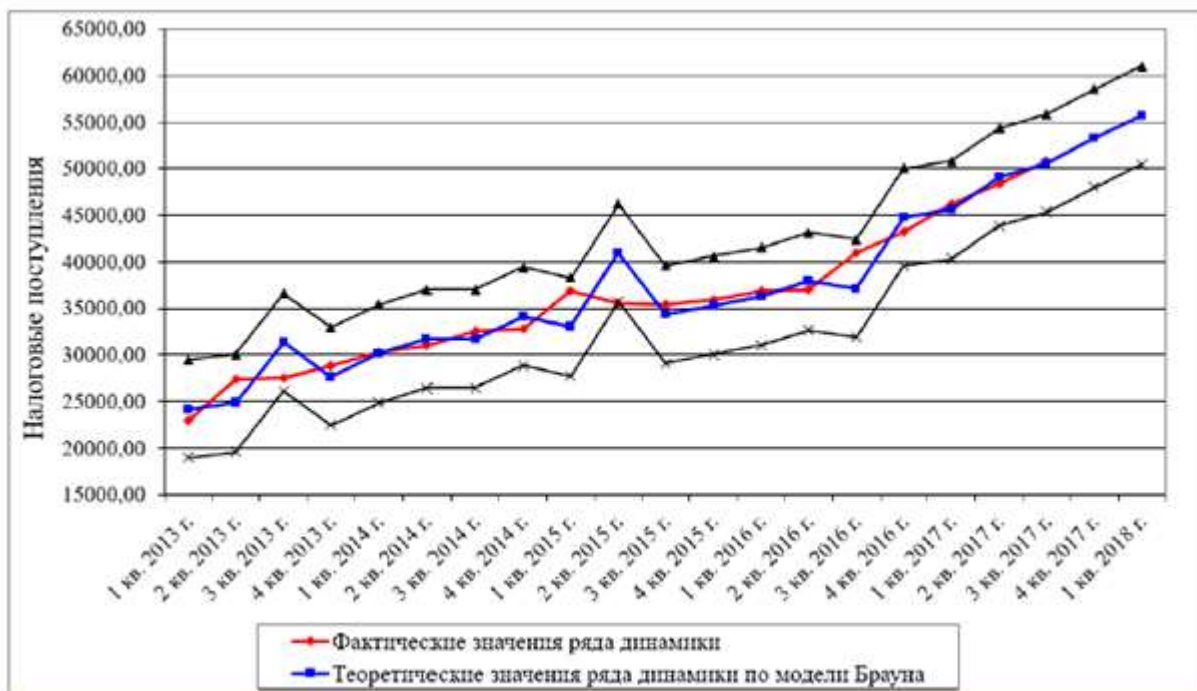
$$U_B(1) = 53260,19 + 2306,55 \cdot 2,11 \cdot \sqrt{\frac{19+1}{19} + \frac{(20-10)^2}{891,00}} = 585122,90 \text{ руб.}$$

$$U_B(1) = 53260,19 + 2306,55 \cdot 2,11 \cdot \sqrt{\frac{19+1}{19} + \frac{(20-10)^2}{891,00}} = 48007,48 \text{ руб.}$$

$$U_B(2) = 55706,07 + 2306,55 \cdot 2,11 \cdot \sqrt{\frac{19+1}{19} + \frac{(21-10)^2}{891,00}} = 61011,96 \text{ руб.}$$

$$U_B(2) = 55706,07 + 2306,55 \cdot 2,11 \cdot \sqrt{\frac{19+1}{19} + \frac{(21-10)^2}{891,00}} = 50400,78 \text{ руб.}$$

На рисунке 1 представлено графическое отображение результатов прогнозирования по адаптивной модели Брауна, графическая интерпретация результатов прогнозирования иллюстрирует, что прогнозные значения практически совпадают с фактическими и свидетельствуют о постоянном росте налоговых поступлений в бюджет страны.



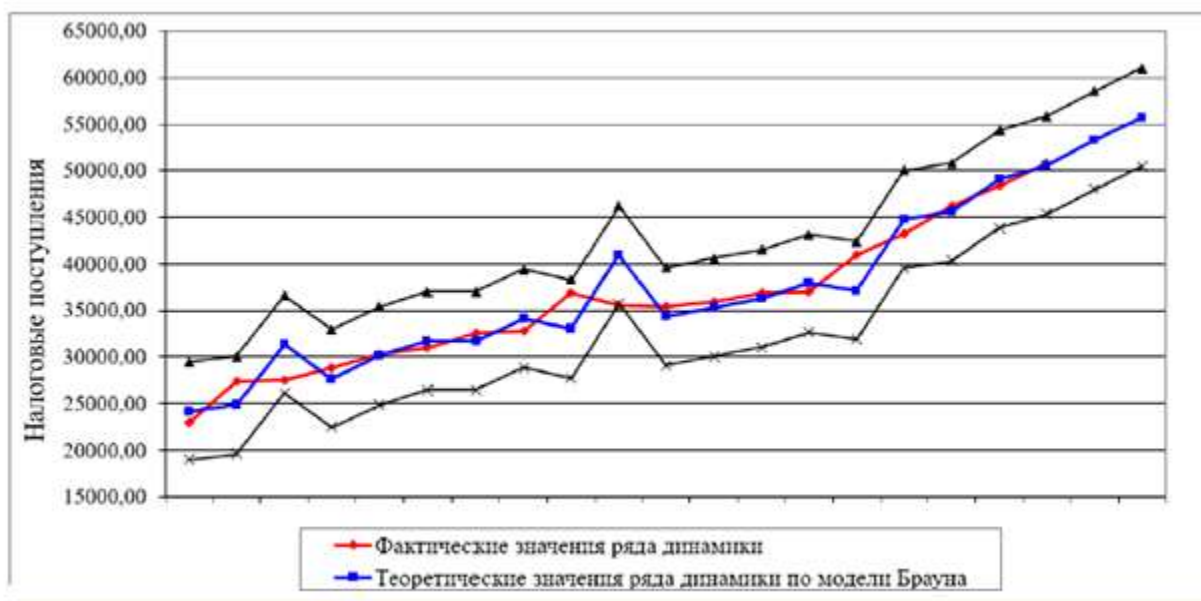


Рисунок 1 – Графическое отображение результатов прогнозирования по модели Брауна

Разработанная трендовая модель требует оценки адекватности. Независимо от того, каким способом выбраны и рассчитаны параметры модели, вопрос о применении и анализ прогнозирования имеют смысл только после установления факта адекватности модели [3].

Адекватность модели определяется как степень соответствия реальному явлению или объекту, а также целям исследования, для этого используем методы математической статистики, суть которых заключается в проверке выдвинутой гипотезы.

Выполним предварительные расчеты для определения адекватности модели (таблица 6).

Для расчёта дисперсии по генеральной и дисперсии выборки совокупности воспользуемся следующими формулами

$$S^2 = \frac{\sum (Y(t) - Y_p(t))^2}{n} - \bar{x}^2 \quad (1)$$

$$\delta^2 = S^2 * \frac{n}{n-1} \quad (2)$$

Рассчитаем среднюю ошибку выборочной средней

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\delta^2}{n}} \quad (3)$$

Расчет параметров по модели Брауна

Таблица 6.

Время	Налоговые	Теоретические значения,	Разность	Квадрат
-------	-----------	-------------------------	----------	---------

	поступления, руб	полученные по модели Брауна		разницы
1кв 2015 Г	23002,60	24212,782	-1210,18	1464540,47
2кв 2015 Г	27399,83	24844,9764	2554,85	6527276,92
3кв 2015 Г	27543,10	31361,39448	-3818,29	14579372,74
4кв 2015 Г	28835,13	27686,37	1148,76	1319649,54
1кв 2017 Г	30286,65	30127,16	159,49	25437,06
2кв 2017 Г	31017,02	31738,17	-721,15	520057,32
3кв 2017 Г	32580,80	31747,39	833,41	694572,23
4кв 2017 Г	32794,01	34144,58	-1350,57	1824039,32
1кв 2019 Г	36873,48	33007,22	3866,26	14947966,39
2кв 2019 Г	35607,01	40952,95	-5345,94	28579074,48
3кв 2019 Г	35471,02	34340,54	1130,48	1277985,03

Воспользуемся критерием Стьюдента для проверки гипотезы. Фактическое значение критерия имеет вид.

$$t_{\text{факт}} = \frac{|\bar{x}|}{S_{\bar{x}}} \quad (4)$$

В результате вычислений критерия его значение составило 2,09, следовательно, с вероятностью 0,95 можно утверждать, что модель адекватна, поскольку не существует отличий между теоретическими и фактическими данными, прогноз достоверен. Модель Брауна положена в основу программного модуля по прогнозированию налоговых поступлений на следующий период с целью подготовки и поддержки принятия управленческих решений в налоговой инспекции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе анализа методов прогнозирования выявлены преимущества и недостатки предложенных методов, что определило выбор модели Брауна как оптимального для решения задачи прогнозирования налоговых поступлений.

REFERENCES

1. Акчурина Е.В. Оптимизация налогообложения / Е.В. Акчурина. – Изд-во «Ось-89», 2010. - 89 с.65.
2. Горчаков А. Математический аппарат для инвестора. Анализ и прогнозирование временных рядов [Электронный ресурс] / А. Горчаков. – Режим доступа: http://www.ufin.com.ua/analit_mat/poradnyk/051.htm (дата обращения 30.04.2018).
3. Bohannon T. Predictive Modeling in Higher Education. Baylor University. – Tech Republic [Electronic Resource] / T. Bohannon. – Mode of access: <http://whitepapers.techrepublic.com.com/abstract.aspx?docid=297624> (дата обращения 30.04.2018).
4. Якубов М.С., Жамалова Г.Б. «Интеллектуальные модели и методы поддержки принятия управленческих решений в налоговой службе». Современные концепции научных исследований. 72 я Международная научная конференция. «Евразийское Научное Объединение» • № 2 (72) • Февраль, Москва 2021
5. Жамалова Г.Б. «Налоговая политика на макро и микроэкономическом уровнях, ее сущность и принципы разработки». International scientific and technical journal. Innovation technical and technology Vol.1, №4.