

## ОБ ОДНОМ ПРИМЕНЕНИИ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ВРЕМЕННОГО РЯДА НАЛОГОВОЙ ОТЧЕТНОСТИ

© 2011 г. Е.Ю. Кутищева, В.А. Родин

(Воронеж)

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Существующая рекомендация проверки деклараций (2003 г.) предполагает ранжирование предприятий по отклонению декларированной прибыли от нормативных значений, рассчитываемых исходя из анализа предыстории и текущих данных о деятельности предприятия. Предлагается проверять предприятия с отклонением, превышающим определенный “порог” (о “пороговом правиле” см. (Cowell, Gordon, 1995)). Развитие этого метода до “вероятностного порогового” и многоуровневого принадлежит нескольким авторам (Васин, Панова, 1999; Моршнович, 1997, 2003). Опытный инспектор, как правило, использует для анализа налоговую историю предприятия. Однако “ротационная политика”, существующая в настоящее время в практике работы налоговых органов, затрудняет этот процесс. Авторы предлагают проводить предварительный стохастический анализ налоговой отчетности как анализ временного ряда.

Рассматриваемые в статье методы можно применять только для анализа достаточно долго функционирующих производственных компаний с надежной налоговой историей. Метод предназначен для предварительной автоматизированной сортировки отчетов и для обоснования гипотезы о возможном нарушении. Он не имеет юридического основания для вынесения штрафных санкций. На основе обезличенной репрезентативной выборки 10 предприятий авторами был проведен анализ данных по НБ (налог на прибыль). Учитывая теоретический характер статьи, данные по НБ были округлены.

С помощью графического визуального анализа все отчеты были разделены на три группы. В первую группу вошли отчеты, в которых явно обнаруживался тренд; во вторую – отчеты, в которых последнее (контролируемое) значение НБ значительно меньше, чем среднее значение этого показателя. Изменения уровней третьей группы носят явно случайный характер. Соответственно этому разбиению: для первой декларированные данные сравнивались со значением тренда в отчетный период, для второй рекомендованы дополнительные проверки, для третьей применялись стохастические методы проверки гипотезы об отсутствии тренда (и возможности нарушения отчетности).

### 2. МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРЕНДОВ И ПРОВЕРКА ИХ АДЕКВАТНОСТИ

Для описания схемы исследований используем таблицу с обезличенными округленными данными налоговых органов десяти предприятий по налогооблагаемой базе.

К *первой группе* отнесем графики предприятий с номерами 1, 2, 6, 7, 10. Эти производства расширяют налогооблагаемую базу и прогрессируют без видимых больших колебаний. Для них возможно прогнозирование с помощью построения возрастающего тренда. *Вторая группа* – это производства с номерами 3, 4, 9. Здесь графики показывают резкое падение прибыльности производств по сравнению со средним значением, что указывает на необходимость дополнительной проверки. Отчеты с предприятий 1, 2, 9 носят линейный характер. Для них в данной работе разными методами проверялась состоятельность и адекватность модели тренда согласно правилу: если декларируемая НБ больше значения тренда, то проверка не производится, если существенно меньше, то производится. *Третья группа* – это производства с номерами 5 и 8. Для этих рядов

**Таблица.** Данные по налогу на прибыль предприятий по налогооблагаемой базе, в тыс. руб.

Предприя тия Годы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2002	4834,0	6,7	–	7998,8	3695,8	1181,5	995,1	12601,2	209,3	199,7
2003	10271,7	2579,9	17983,2	14103,6	24953,6	1089,1	867,0	2807,1	1024,6	51,0
2004	31399,6	10208,1	189801,1	5252,8	10422,2	3406,0	921,6	6028,7	1616,3	318,8
2005	54947,8	16459,7	27243,0	23495,8	12582,8	11184,9	2441,1	3794,1	2028,7	1403,3
2006	63952,5	16913,7	10199,4	47342,2	32004,8	12498,6	4316,1	5737,9	3164,5	3266,0
2007	60576,8	26166,3	–10953,4	71613,9	33177,3	14834,2	5685,7	12273,8	1982,6	6105,7
2008	68582,0	44272,3	0	13768,0	17580,4	27675,3	17776,8	16166,3	898,6	13975,8

статистическими методами исследуем гипотезу об отсутствии тренда. Вычисления и построение графиков облегчалось использованием оболочки Statistica 6.

**Исследование временного ряда № 1.** Визуальный анализ предполагает возможность логистической или линейной зависимости. Предположим для упрощения вычислений, что имеет место линейная тенденция. Хотя возможно, что логистическая кривая в качестве тренда будет давать более точные результаты. Расчет коэффициентов автокорреляции с лагом 1 и 2 дает следующие результаты:  $r(1) \approx 0,904$ ,  $r(2) \approx 0,616$  – и свидетельствует об очень тесной зависимости и предполагает наличие тренда. Получаем модель тренда:  $y(t) = 1,1585 \times 10^4 t + 4,25 \times 10^3$ . Проверим значимость полученного уравнения по  $F$ -критерию на 5%-ном уровне значимости. Имеем  $m = 2$ ,  $n = 7$ ,  $\alpha = 0,05$ . По таблице  $F$ -распределения находим  $F_{0,05; 1,5} = 6,61$ . Фактически наблюдаемая величина статистики значительно больше критической точки найденной по таблицам  $F = [Q_R(n - 2)]/Q_e \approx 22,4 > F_{0,05; 1,5} = 6,61$ .

Близость к единице коэффициента детерминации,  $R^2 = Q_R/Q \approx 0,986$ , говорит о бесспорном существовании тренда. Будем считать, что последнее отклонение на рис. 1 вызвано искусственно. Имея уравнение регрессии, можно определить величину отклонения  $d$ . Эта величина пропорциональна сумме, которую должно выплатить предприятие налоговым органам. Заметим, что величина отклонения  $d \approx 0,2f(7)$  отличается от значения тренда на долю  $\varepsilon \approx 0,2$ . Стоит ли считать это занижение *значимым для проведения дополнительной проверки?* Это решение будет принимать налоговая инспекция.

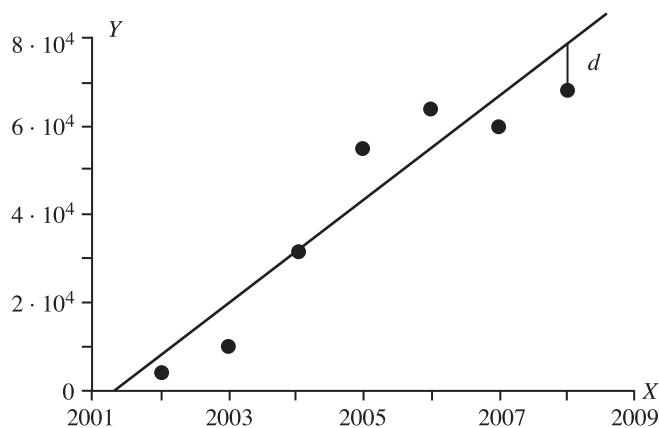


Рис. 1

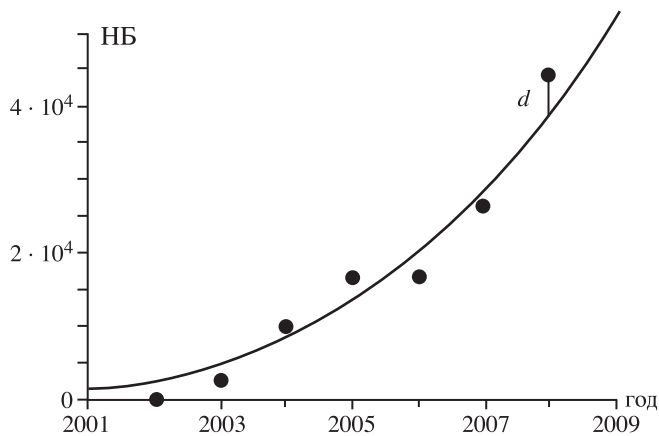


Рис. 2

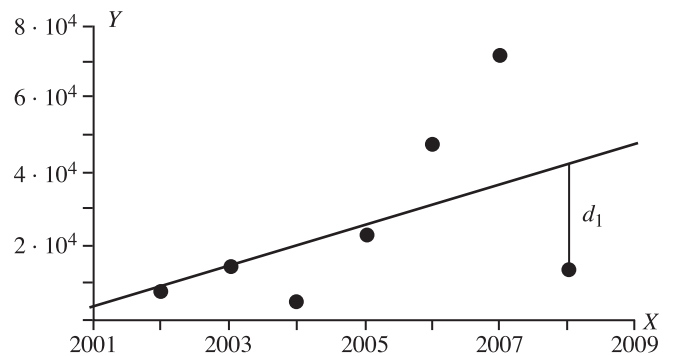


Рис. 3

**Исследование временного ряда № 2.** Визуально (рис. 2) можно предположить, что имеет место параболический тренд  $y_t = a + bt + ct^2$ . (Аналогичная модель может быть построена для анализа предприятий 6, 7 и 10.)

Проверим несколькими методами гипотезу о квадратичном виде. Вычисления по МНК дают  $y(t) = 10^2(6,2 - 4,15t + 8,85t^2)$ . Проведем исследование на значимость полученного уравнения. В нашем случае  $n = 7$  – число наблюдаемых групп (уровней),  $m = 3$  – число параметров (коэффициентов параболы). Возьмем уровень  $\alpha = 0,05$ . Значение коэффициента детерминации  $R^2 = Q_R/Q \approx 0,96$ , наблюдаемое значение статистики  $F = Q_R(n - m)/[Q_e(m - 1)] \approx 43,6$ . Табличное значение  $F_T$ -критерия согласия, или критерия Фишера–Снедекора, определенное на уровне значимости  $\alpha = 0,05$  и степенях свободы  $k_2 = n - m = 4$  и  $k_1 = m - 1 = 2$ , находим из таблицы:  $F_{0,05; 2,4} = 6,94$ .

**Вывод.** Наблюдаемое значение критерия согласия значительно больше, чем табличное значение критерия Фишера. Адекватность параболической регрессионной модели проверена.

**Предприятие № 3.** Имеет место отсутствие тренда. Предприятие надо или освободить от налога, или рассмотреть вопрос о целесообразности данного производства.

**Предприятие № 4.** Визуально можно предположить, что имеет место *параболическая тенденция*. Последняя сумма явно занижена, расположена значительно ниже тренда. Но это предположение спорно в силу малого объема выборки, и оно приведет к большим штрафным санкциям. Также спорно применять статистические коэффициенты согласованности в силу большого разброса данных НБ по годам. Для упрощения программы сортировки смоделируем линейный тренд по уже показанной выше схеме. Упрощая вычисления применением стандартных программ, получаем уравнение  $y(t) = 0,622 \times 10^4 t + 0,135 \times 10^4$ . Рис. 3 показывает значительное занижение отчетной суммы (в 2008 г.) от прогнозируемой даже по линейному тренду суммы. Согласно проведенным вычислениям НБ за 2008 г. предприятия № 4 почти в четыре раза меньше прогнозируемой по тренду суммы. Отклонение  $d_1 \approx 0,7 \times f(7)$  естественно считать *значительным*, а данные по НБ этого предприятия нуждаются в дополнительной проверке.

### 3. ПРОВЕРКА ГИПОТЕЗЫ ОБ ОТСУТСТВИИ ТЕНДЕНЦИИ

Данные уровней производств № 5 (рис. 4) и 8 (рис. 5) представляют собой достаточно неопределенную закономерность, или, вернее, отсутствие ее. Практические соображения, которых придерживается налоговая служба, позволяют проверять предприятие с уровнями, имеющими графический вид как на рис. 4, и не проверять предприятие с уровнями как на рис. 5. Теоретически мы имеем большой разброс значений уровней, за которым могут скрываться нарушения отчетности. Вспомогательные вычисления для серии отчетности предприятия № 5 показывают, что медиана равна  $Me = 17580,4 \approx 17580$ ;  $n = 7$ ,  $\nu(7) = 4$ , и  $\tau_{\max}(7) = 2$ . Правило для проверки вероятностной гипотезы об отсутствии тренда имеет вид:

$$\begin{cases} \tau_{\max}(n) < [3,3(\lg n + 1)]; \\ \nu(n) > [0,5(n + 1 - 1,96\sqrt{n-1})]. \end{cases} \quad (1)$$

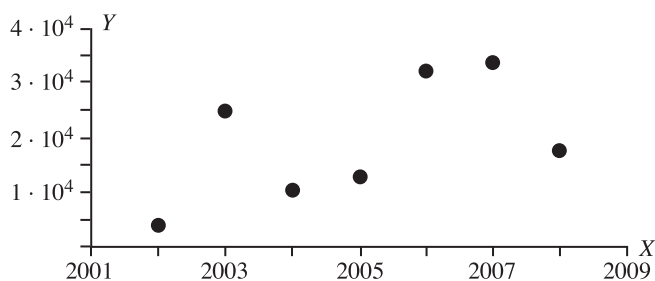


Рис. 4

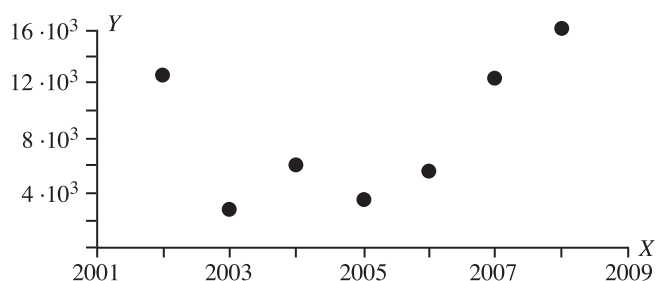


Рис. 5

Первое неравенство выполнено ( $2 < 6,089$ ), а также и второе (так как  $4 > 1 > 6$ ). Гипотеза о случайности данного временного ряда налоговой отчетности верна на 95%. Это означает, что гипотеза верна.

Это новый и важный случай анализа налоговой отчетности.

Изменения НБ крупного предприятия зависят от очень большого набора случайных и неслучайных показателей и в силу инерционности финансово-экономических процессов, как правило, имеют свою тенденцию. То, что она отсутствует, может свидетельствовать об умышленном искажении отчетности и уклонении от полной выплаты налогов. Такие предприятия необходимо подвергнуть дополнительной проверке.

Аналогичные вычисления проведем для серий отчетности по НБ предприятия № 8. Опуская вспомогательные вычисления, получаем  $n = 7$ ,  $Me = y'_4 = 6028,7 \approx 6029$  и три группы:  $\nu(7) = 3$  и  $\tau_{\max}(7) = 3$ .

В соответствии с (1) второе неравенство выполнено (так как  $3 > [1,6]$ ), так же, как и первое ( $3 < [6,089]$ ). Это означает, что гипотеза об отсутствии тренда верна на 95%. Данное предприятие, так же, как и предприятие 5, необходимо подвергнуть дополнительной проверке.

#### 4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПО МЕТОДУ ФОСТЕРА–СТЮАРТА ДЛЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ОТЧЕТНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ № 5, 8

**Предприятие № 8.** Вычисления по методу Фостера–Стюарта дали следующие результаты:  $D = 3$ ,  $\sigma_D = \sqrt{2 \ln 7} - 0,8456 \approx 1,75$ ,  $T_{\text{набл}} \approx 1,8$ . Критическую точку берем из таблицы распределения Стьюдента:  $t(0,05; k = 6) = 2,447$ . Наблюдаемое значение меньше, чем табличная критическая точка. Принимается гипотеза об отсутствии тренда.

Аналогичную схему можно провести для проверки отсутствия тренда в отчетности предприятия № 5.

**Вывод.** Отчетность предприятий № 5 и 8 носит случайный характер. Это подтверждается независимыми статистическими методами анализа временных рядов. Эти предприятия надо проверить дополнительно.

При написании данной статьи ставились **две основные цели**: 1) предварительное определение занижения НБ в отчетный период и оценка величины возможных штрафных санкций с помощью сравнения с трендом; 2) определение предприятий, отчетность которых за несколько последних периодов вообще не содержит трендовой составляющей.

Анализ показал эффективность нового метода по обнаружению возможных нарушений налоговой отчетности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

**Васин А.А., Панова Е.И.** (1999): Собираемость налогов и коррупция в налоговых органах. М.: РПЭИ, Фонд “Евразия”.

**Моршович С.М., Богданова М.С., Крупенина Г.А.** (1997): Рационализация структуры налогов в переходной экономике России. М.: Российская экономическая школа.

- Мовшович С.М.** (2003): Игровая модель выбора стратегии налоговой инспекции // *Экономика и математические методы*. Т. 39. № 2.
- Прохоров Ю.К.** (2008): Управление качеством. Контроль качества продукции. Статистический контроль качества продукции и технологических процессов ее изготовления [Электронный ресурс] Электронный учебник. Режим доступа: <http://www.de.info.ru>, свободный (дата обращения: 2011 г.)
- Эконометрика (2008): Эконометрика. Под ред. И.И. Елисеевой. М.: Финансы и статистика.
- Cowell F., Gordon G.F.** (1995): Auditing with “Ghosts”. In: Fiorentini G., Peltzman S. (eds.) *“The economics of organised crime”*. Cambridge, London: Cambridge University Press and CEPR.

Поступила в редакцию  
20.06.2010 г.