
СТАТИСТИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА, КОСВЕННО СВИДЕТЕЛЬСТВУЮЩАЯ О ВОЗМОЖНЫХ ФИНАНСОВЫХ НАРУШЕНИЯХ *

Родин Владимир Александрович,

доктор физико-математических наук, профессор кафедры цифровых технологий Воронежского государственного университета; rodin_v@mail.ru

Мельников Александр Владимирович,

кандидат технических наук, старший преподаватель Воронежского института МВД России; meln78@mail.ru

В работе рассматриваются три статистических метода косвенного обнаружения нарушений финансово-экономической отчетности.

Ключевые слова: математические модели проверки гипотезы, логнормальное распределение, социальная направленность налогообложения, короткие временные ряды.

1. Метод Фостера – Стюарта в налоговых проверках. Современные рекомендации по проведению камеральных налоговых проверок деклараций содержат два этапа: 1) проверка показателей путем сопоставления НП с НДС и бухгалтерией по строкам, кодам, графам и другим параметрам. Эта эффективная стратегия определения нарушений очень трудоемкая и требует значительных затрат рабочего времени и рабочих единиц; 2) экономический анализ.

В статье предлагается новая методика составления предварительного списка налогоплательщиков, подлежащих дополнительной проверке. Она основана на новом подходе к налоговой отчетности: отчеты за последние 6-10 лет по налогооблагаемой базе рассматриваем как уровни временного ряда. По ним проверяется статистическая гипотеза H_0 : «об отсутствии зависимости в разбросе показателей». Гипотеза проверяется двумя разными методами: *метод серий* (медианы) и *метод Фостера – Стюарта*.

Принципиальная возможность экономического прогнозирования основывается на закономерном (детерминированном) характере изменения различных показателей и на инерционности технико-экономических процессов крупных,

* Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 11-01-00614-а.

стабильно работающих предприятий. Именно такие предприятия и рекомендованы к компьютерной проверке. Если программа показывает отсутствие тренда, то это означает, что показатели искусственно изменены в меньшую сторону. Показатели могут быть косвенно использованы для дополнительной проверки таких предприятий. Пусть отчетность (эмпирические данные взяты с конкретного предприятия [5]) графически представлена на рис. 1.

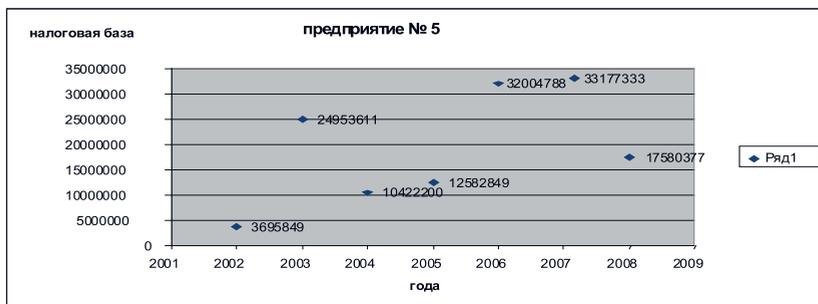


Рис. 1. Графическое представление отчетности

Последовательные шаги метода:

1. Определяются вспомогательные характеристики – m_t , e_t и d_t . Каждый уровень ряда сравнивается со всеми предшествующими. Характеристика m_t равна 1, если y_t больше всех предшествующих уровней. Если нет, то она равна 0. Если y_t меньше всех предшествующих уровней, то e_t равна 1, если нет, то она равна 0. Величина $d_t = m_t - e_t$, для всех $t = 2, 3, \dots, n$. Эта величина может принимать значения 0; 1; -1.

2. Находится характеристика $D = \sum_{t=2}^n d_t$.

3. С помощью критерия Стьюдента проверяется гипотеза о том, что можно считать случайной разность $D - 0$ (это эквивалентно гипотезе о том, что ряд можно считать случайным, не содержащим тренд). Для проверки гипотезы определяем величину $T_{набл} = \frac{D}{\sigma_D}$, где σ_D – средняя квадратическая ошибка величины D :

$$\sigma_D = \sqrt{2 \sum_{t=2}^n \frac{1}{t}} \approx \sqrt{2 \ln n - 0.8456}.$$

1) Расчетное значение $T_{набл}$ сравнивается с критическим значением – $t_{кр}$, взятым из таблицы t – распределения Стьюдента для заданного уровня значимости α и числа степеней свободы $k = n - 1$. Если $|T_{набл}| > t_{кр}$, то гипотеза об отсутствии тренда отвергается.

Составим вспомогательную таблицу.

t	y_t	m_t	e_t	d_t
1	3695849	-	-	-
2	24953611	1	0	1
3	10422200	0	0	0
4	12582849	0	0	0
5	32004788	1	0	1
6	33177333	1	0	1

Вспомогательные вычисления по методу Фостера – Стюарта для временного ряда отчетности №5. Имеем: $D = 3$, $\sigma_D = \sqrt{2 \ln 7 - 0.8456} \approx 1.75$. $T_{набл} \approx 1.8$. Критическую точку берем из таблицы распределения Стьюдента $t(0.05; k = 6) = 2.447$. Наблюдаемое значение меньше, чем табличная критическая точка. Оснований отвергнуть гипотезу об отсутствии тренда нет. Таким образом, и методом Фостера – Стюарта мы проверили отсутствие тренда в отчетности предприятия № 5.

2. Логнормальное распределение и нелегальные доходы. После обоснования в работах [1, 2] гипотезы о логнормальном распределении легальных доходов граждан Российской Федерации стало возможным моделирование эффектов от введения прогрессивного подоходного налога. Плотность распределения $f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \frac{1}{x} \exp\left\{-\frac{(\ln x - \mu)^2}{2\sigma^2}\right\}$, где $\sigma \geq 0$. Математическое ожидание и дисперсия имеют вид:

$$\mu^* = M(X) = e^{\mu + \sigma^2/2}, (\sigma^*)^2 = D(X) = (e^{\sigma^2} - 1)e^{2\mu + \sigma^2}. \quad (1)$$

Для определения границ изменения суммы сбора налога в зависимости от параметра, определяющего разброс, воспользуемся правилом «трех сигм» для нормально распределенной случайной функции. Получаем неравенство $\ln x \leq \mu + 3\sigma$, или $x \leq \exp(\mu + 3\sigma)$. В относительном измерении к среднему доходу по формуле (1) получаем $\frac{x}{\mu^*} \leq \exp(\sigma(3 - \sigma/2))$. Максимум параболы в правой части неравенства $\sigma(3 - \sigma/2)$ достигается в точке $\sigma = 3$ и равен 4.5. Граница относительного роста:

$$\frac{x}{\mu^*} \leq \exp(\sigma(3 - \sigma/2)) \leq \exp(4.5) \approx 90. \quad (2)$$

Вывод. Формула (2) дает важную информацию. Для легальных доходов, распределенных по логнормальному закону, сумма дохода должна не превосходить среднюю величину дохода в 90 раз. Вернее, вероятность такого события почти равна единице. Так как, согласно работам [1, 2], именно логнормальное распределение характеризует легальные доходы населения в настоящее время в районах РФ, то превышение этой границы можно считать косвенным указанием на возможные нетрудовые доходы рассматриваемого физического лица.

3. Многоуровневая проверка правильности заполнения деклараций.

Основная цель этого пункта – разработка нового метода проверок финансовой отчетности предприятий и фирм с помощью компьютерных технологий. Получен новый метод, основанный на сравнении отчетных данных с модельным значением построенного тренда. Применены программные средства: STATISTICA 6, Microsoft Visual Studio 2005, Mathcad 2001. Для налоговой отчетности данный метод ранее [5] был проверен на эффективность. Проведено сравнение стандартного порогового метода существующего в настоящее время для аналитического сравнения налоговой отчетности и многоуровневого метода. Сравнение методов показало эффективность нового метода. Работа базировалась на аналитических методах математической статистики, раздела – *анализ и использование временных рядов для про-*

гнозирования. Вычислительные процедуры заменены новыми авторскими компьютерными программами сортировки численных данных. При этом история предыдущей отчетности предприятия рассматривается как временной ряд отчетности. Получено вспомогательное технологическое средство (в виде программы) для сортировки на несколько уровней заданный численный массив.

На рис. 2 рекомендуются к проверке все отчеты, значения которых ниже порога, возможно, с некоторой вероятностью. На рис. 3. иллюстрируется многопороговая стратегия процесса проверки отчетности.

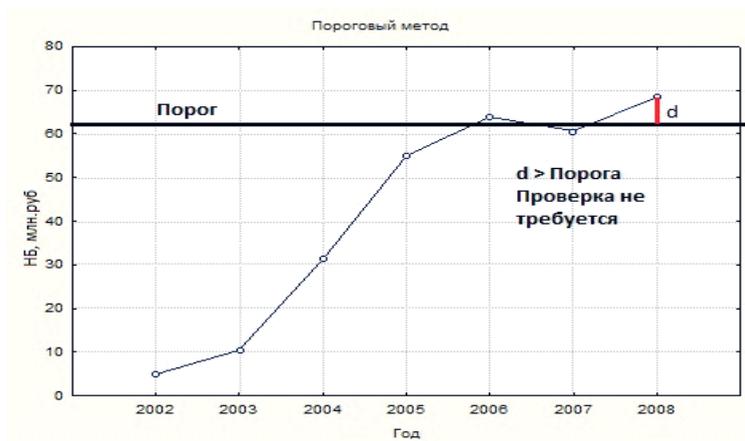


Рис. 2. Графическая рекомендация к проверке отчетов



Рис. 3. Многопороговый процесс проверки отчетности

Модели из 3-го пункта статьи в основном разрабатывались учеными Московского госуниверситета под руководством профессора Васина А.А. В этих работах отсутствуют исследования, направленные на анализ и идентификацию, описание информационных процессов, возникающих в процессе применения анализа моделей для практической деятельности. Эти факты и послужили основой для появления авторских исследований.

Список источников

1. Скрыль, С.В. Безопасность социоинформационных процессов. Теория синтеза прогностических моделей [текст] / С.В. Скрыль, С.Н. Тростянский. – Воронеж: Воронежский институт МВД России, 2008. – С. 155.
2. Колмаков, И.Б. Прогнозирование показателей дифференциации денежных доходов населения [текст] / И.Б. Колмаков // Проблемы прогнозирования. – 2006. – № 1. – С. 136 – 162.
3. Васин, А.А. Математическая модель оптимальной организации налоговой инспекции [текст] / А.А. Васин, О.Б. Агапова // Программно-аппаратные средства и математическое обеспечение вычислительных систем. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1993. – С. 167 – 186.
4. Струков, В.С. Игровые модели аудита и обеспечение пороговой стратегии проверки налоговых деклараций [текст] / А.С. Аджиев, В.А. Родин, В.С. Струков // Охрана, безопасность и связь: сб. материалов Всероссийской науч.-практ. конф. – Воронеж, 2007. – Ч. 1. – С. 24 – 26.
5. Поликарпов, Е.С. Информационный аспект пороговых стратегий некоторых задач налоговой инспекции [текст] / Е.С. Поликарпов // Вестник ВИ МВД России. – 2011. – № 1. – С. 175 – 180.

STATISTICAL EXPERTISE, INDIRECTLY INDICATING THE POSSIBLE FINANCIAL IRREGULARITIES

Rodin Vladimir Aleksandrovich,

Dr. Sc. of Physics and Mathematics, Professor of the Chair of Computer Technologies of Voronezh State University; rodin_v@mail.ru

Melnikov Aleksander Vladimirovich,

Ph. D. of Technical Sciences, Senior lecturer of Voronezh Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia; meln78@mail.ru

In work three statistical methods of indirect detection of infringements of the financial and economic reporting are considered.

Keywords: mathematical models of check of a hypothesis, lognormal distribution, social orientation of the taxation, short temporary series.