

**ОБНАРУЖЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫХ СКАЧКОВ ЦЕН ЗОЛОТА
ПРИ ВНУТРИДНЕВНОЙ ТОРГОВЛЕ**

В. Р. Даутбаева

Научный руководитель: доцент, к.ф.-м.н. О.Л. Крицкий

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: valera_anime@mail.ru

**DETECTION OF STATISTICALLY SIGNIFICANT SURGE
IN THE GOLD PRICE IN INTRADAY TRADING**

V. R. Dautbayeva

Scientific Supervisor: Associate Professor, PhD O.L. Kritsky

National Research Tomsk Polytechnic University

Russia, Tomsk, str. Lenina, 30, 634050

Email: valera_anime@mail.ru

Abstract. As an asset we take the cost of an ounce of gold in the spot market. Next, we calculated measures of realized variation and square variation, allows to evaluate spikes in the price of gold within a day with different time intervals. And as we formulate and check a statistical hypothesis about the presence of at least one significant jump within the day and do a statistical test of hypotheses about the presence of jumps. We find the number of days with the award opportunities and determined the frequency distribution of magnitude of the jumps and their number for gold on the considered time intervals. We calculated the average values of the jumps for gold and determine the value of yields for each Issuer during the period under review and perform comparison to identify the most profitable investment of capital.

Цель данной работы - обнаружение статистически значимых скачков цен золота при внутридневной торговле. Было проведено исследование внутридневных приращений стоимости тройской унции золота на спот - рынке за период с 30 мая по 30 ноября 2015 года. На рис. 1 представлены котировки золота за период с 31 мая по 30 ноября 2015 года.

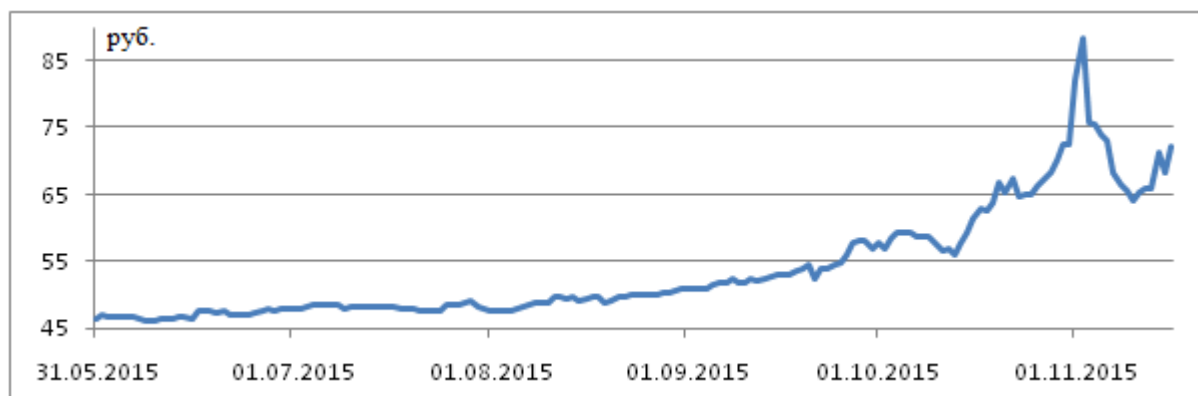


Рис. 1. Котировки золота за период с 31.05.2015 по 30.11.2015

Периодичность данных составила 5 минут, 30 минут и 60 минут. Для каждого из периодов были рассчитаны соответствующие внутридневные приращения по формуле 1:

$$r_{i,t,j} = p_i(t-1+j/M) - p_i(t-1+(j-1)/M), j=1,2,\dots,M \quad (1)$$

затем была вычислена реализованная вариация по формуле:

$$RV_{i,t} = \sum_{j=1}^M r_{i,t,j}^2 \quad (2)$$

и так же был вычислен показатель квадратичной вариации по формуле:

$$BV_{i,t} = \mu_1^{-2} \left(\frac{M}{M-1} \right) \sum_{j=2}^M |r_{i,t,j}| |r_{i,t,j-1}|, \quad (3)$$

где $\mu_1 = \sqrt{2/\pi} \approx 0.7979$.

Вклад в полную вариацию может быть оценен показателем относительного скачка и вычислен по формуле:

$$RJ_{i,t} = (RV_{i,t} - BV_{i,t}) / RV_{i,t}. \quad (4)$$

Выдвигая статистическую гипотезу о наличии хотя бы одного скачка и принимая во внимание нормальный закон распределения z-статистики, было оценено количество дней, в которых наблюдались значимые всплески цен активов. Тестовая статистика рассчитывалась по формулам [1]:

$$z_{i,t} = \frac{RJ_{i,t}}{\sqrt{(v_{bb} - v_{qq}) \frac{1}{M} \max\left(1, \frac{TP_{i,t}}{BV_{i,t}^2}\right)}}, \quad (5)$$

где $v_{qq} = 2$,

$$v_{bb} = \left(\frac{\pi}{2} \right)^2 + \pi - 3 \approx 2,609,$$

$$TP_{i,t} = \mu_{4/3}^{-3} M \left(\frac{M}{M-2} \right) \sum_{j=3}^M |r_{i,t,j}|^{4/3} |r_{i,t,j-1}|^{4/3} |r_{i,t,j-2}|^{4/3}, \quad (6)$$

где $\mu_{4/3} = 2^{2/3} \Gamma\left(\frac{7}{6}\right) / \Gamma\left(\frac{1}{2}\right) \approx 0,8309$. В табл. 1 приведено количество дней, в которых наблюдались значимые всплески цен актива для каждого из периодов.

Таблица 1

Количество дней со всплесками цен актива (из 177 возможных)

	5 минут	30 минут	60 минут
Золото	81	31	29

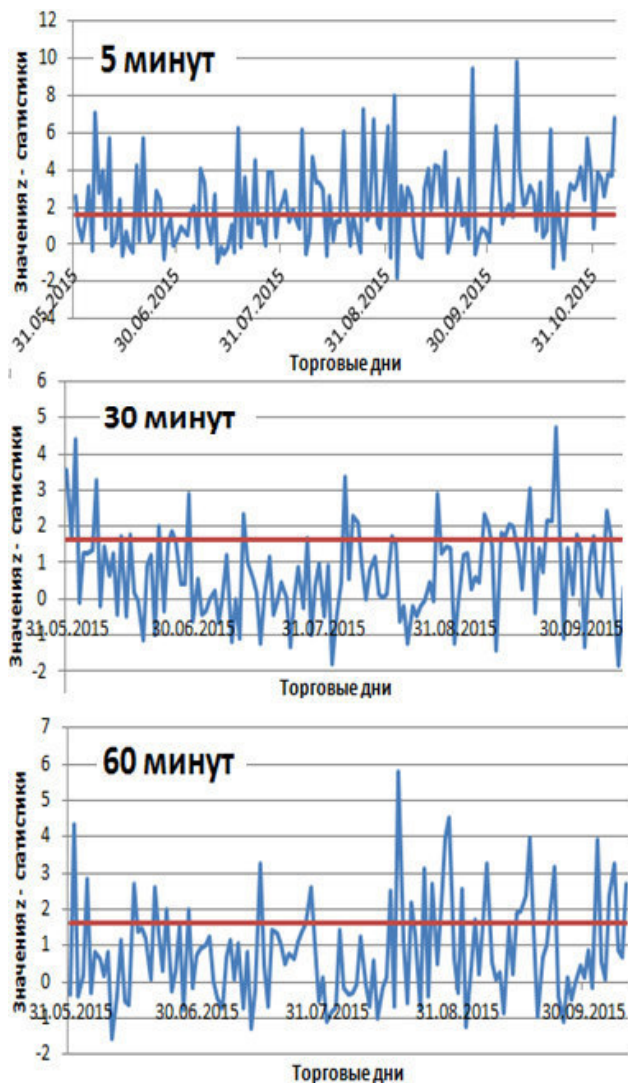


Рис. 2. Значения z-статистики для котировок золота на временном интервале в 5, 30 и 60 минут

Анализируя данные в табл. 1 можно сделать вывод, что с увеличением длины временного интервала уменьшается количество арбитражных возможностей.

Далее проводим статистическую проверку гипотез о наличии хотя бы одного значимого скачка внутри торгового дня для котировок золота с периодичностью в 5, 30 и 60 минут. На рис. 2 изображены графики, показывающие значения z -статистики. Синей сплошной линией отмечены значения z -статистики, красной линией - критическое значение z -статистики с вероятностью 0,95.

Анализ рис. 2 показывает увеличение числа значимых величин статистики при уменьшении временного интервала, что подтверждает вывод, сделанный при анализе табл. 1. В табл. 2 приведены величины скачков и их количества для котировок золота на рассматриваемых интервалах времени.

Таблица 2

Распределение величин скачков для различных временных интервалов для котировок золота

Размер скачка	5 мин	30 мин	60 мин
Общее количество	38784	6464	3232
Без изменений	5173	730	259
Менее 0,01	13000	1373	536
0,01 – 0,03	7173	995	436
0,03 – 0,05	3196	784	355
0,05 – 0,07	1276	580	248
Более 0,07	5993	2002	1398

Основываясь на табл. 2 можно отследить среднюю величину скачка и среднюю доходность золота. Значения для котировок золота приведены в табл. 3.

Таблица 3

Средние величины скачков и доходностей для котировок золота

	15 мин	30 мин	60 мин
Средняя величина скачка, %	0,009	0,02	0,03
Общее количество скачков	38784	6464	3232
Средняя доходность за весь период, %	378	162	103

Анализ табл. 3 показывает, что с увеличением длины временного интервала наблюдается увеличение средней величины скачка, однако средняя доходность снижается.

Заключение. Ожидаемая доходность инвестирования в золото за рассматриваемый период времени не превосходит 378%. Дальнейшим нашим продвижением в работе будет являться рассмотрение стоимости тройской унции золота на срочном рынке (фьючерсы с разными сроками исполнения).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bollerslev T., Law T. H., Tauchen G. Risk, jumps, and diversification. – Journal of Econometrics 144 (2008) 234–256.