

**ОБНАРУЖЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫХ СКАЧКОВ ЦЕН ВАЛЮТНЫХ ПАР
И КОТИРОВОК НЕФТИ МАРКИ BRENT ПРИ ВНУТРИДНЕВНОЙ**

В.Р. Даутбаева

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

Томский политехнический университет, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: valera_anime@mail.ru

**DETECTION OF STATISTICALLY SIGNIFICANT JUMPS IN THE PRICES OF CURRENCY
PAIRS AND PRICE OF BRENT OIL IN INTRADAY**

V. R. Dautbayeva

Scientific Supervisor: PhD, Associate prof. O. L. Kritski

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: valera_anime@mail.ru

Annotation. In this work, for the currency pair EUR/USD and crude oil Brent identify intraday jumps, using statistical methodology, the estimated number of hops, which allows to identify arbitrage opportunities, testable statistical hypotheses about the presence of abrupt changes within the trading days in the calculations for time intervals of different lengths, the calculated average jumps, average yields and real rates of return over the sample period. And as we perform the comparison on the most profitable investment between the currency pair Euro/Dollar and Brent.

Цель данной работы: обнаружение статистически значимых скачков цен валютных пар и котировок нефти марки Brent при внутридневной торговле.

Было проведено исследование внутридневных приращений валютной пары Евро/Доллар и котировок нефти марки Brent. За период с 30 июня 2014 года по 31 декабря 2014 года.

Дальнейший ход работы будет представлен на примере котировок валютной пары Евро/Доллар.

На рисунке (1) представлены котировки валютной пары Евро/Доллар за период с 30 июня 2014 года по 31 декабря 2014 года.



Рис. 1. Котировки валютной пары Евро/Доллар за период с 30.06.14 по 31.12.14

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

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

затем была вычислена реализованная вариация по формуле (2)

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

и так же был вычислен показатель квадратичной вариации по формуле (3).

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

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

Таким образом, вклад в полную вариацию может быть оценен показателем относительного скачка и вычислен по формуле (4).

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

Выдвигая статистическую гипотезу о наличии хотя бы 1 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 (5), (6). [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 $v_{qq} = 2$, $v_{bb} = \left(\frac{\pi}{2}\right)^2 + \pi - 3 \approx 2.6090$,

$$TP_{i,t} = \mu_{4/3}^{-3} M \left(\frac{M}{M-2} \right) \sum_{j=3}^M |r_{i,t,j}|^{4/3} |r_{i,t,j-1}|^{4/3} |r_{i,t,j-2}|^{4/3} \quad (6) \quad 1/3 = 2^{2/3} \Gamma\left(\frac{7}{6}\right) / \Gamma\left(\frac{1}{2}\right) \approx 0.8309$$

В таблице (1) вы можете видеть количество дней, в которых наблюдались значимые всплески цен валютной пары Евро/Доллар и котировок нефти марки Brent для каждого из периодов.

Таблица 1

Количество дней со всплесками цен валютной пары Евро/Доллар (из 182 и из 156 возможных)

	60 минут	30 минут	5 минут
Евро/Доллар	17	46	86
Brent	13	38	71

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

Далее проводим статистическую проверку гипотез о наличии хотя бы (1) значимого скачка внутри торгового дня для валютной пары Евро/Доллар.

В Таблице (2) приведены величины скачков и их количества для валютной пары Евро/Доллар на рассматриваемых интервалах времени.

Таблица 2

Распределение величин скачков для различных временных интервалов для валютной пары Евро/Доллар

	5 мин	30 мин	60 мин
Размер скачка	Количество скачков	Количество скачков	Количество скачков
Общее количество	38437	6467	3245
Без изменений	21578	3456	1579
< 0,1	3342	663	287
0,1 – 0,3	5865	854	474
0,3 – 0,5	6964	1200	719
0,5 – 0,7	567	231	155
0,7 <	121	63	31

Основываясь на таблице (2) можно отследить среднюю величину скачка и среднюю доходность валютной пары Евро/Доллар. Значения приведены в таблице (3).

Таблица 3

Средние величины скачков и доходностей валютной пары евро/доллар

	5 мин	30 мин	60 мин
Средняя величина скачка, %	0,11	0,12	0,14
Общее количество скачков	38437	6467	3245
Средняя доходность за весь период, %	4228	776	454

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

Дальнейшим действием стало сравнение между котировками валютной пары Евро/Доллар с котировками нефти марки Brent. В ходе данного сравнения для котировок нефти марки Brent так же были выявлены внутридневные скачки, с помощью статистической методологии, оценено количество скачков, что позволило выявить арбитражные возможности для инвесторов, для получения дополнительной прибыли на фондовом рынке, проверены статистические гипотезы о наличии резких изменений внутри торговых дней при расчетах на временных интервалах различной длины, вычислены средние скачки, средние доходности, а так же истинные доходности за рассматриваемые периоды.

На основе данной работы можно сделать вывод: что наиболее правильным решением является вложение в валютную пару евро/доллар, чем вложение в нефть марки Brent.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Tim Bollerslev, Tzuo Hann Law, George Tauchen. Risk, jumps, and diversification. — Journal of Econometrics 144 (2008) 234–