

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ АРБИТРАЖНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ВАЛЮТНЫХ ПАР И ФЬЮЧЕРСОВ НА
ДАнные ВАЛЮТНЫЕ ПАРЫ С РАЗНЫМИ СРОКАМИ ИСПОЛНЕНИЯ**

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

**DETERMINATION ARBITRAGE OPPORTUNITIES, CURRENCY PAIRS AND FUTURES ON
CURRENCY PAIRS DATA WITH DIFFERENT TERMS OF EXECUTION**

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 currency pairs and futures on these currency pairs. Next, we calculated measures of realized variation and square variation, allows us to evaluate spikes in the price 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 on the considered time intervals. We calculated the average values of the jumps 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.*

Введение. Цель данной работы - определение статистических значимых скачков цен валютных пар и фьючерсов на данные валютные пары с разными сроками исполнения при внутрисуточной торговле и выявление наиболее выгодного вложения капитала.

Анализ эмпирических данных. Было проведено исследование внутрисуточных приращений котировок валютных пар, таких как: EUR/USD, USD/JPY, JPY/EUR и фьючерсов на данные валютные пары с разными сроками исполнения, а именно: 15 марта и 15 июня, за период с 1 января 2016 года по 15 июня 2016 года с временными интервалами в 10 минут, 30 минут и 60 минут. Дальнейший ход работы будет представлен на примере валютной пары USD/JPY.

Для каждого из периодов были рассчитаны соответствующие внутрисуточные 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 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,

$$BV_{i,t} = \mu_1^{-2} \left(\frac{M}{M-1} \right) \sum_{j=2}^M |r_{i,t,j}| |r_{i,t,j-1}|, \text{ где } \mu_1 = \sqrt{2/\pi} \approx 0.7979 \quad (3)$$

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 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 5, 6. [1]

$$z_{i,t} = \frac{RJ_{i,t}}{\sqrt{(v_{bb} - v_{qq}) \frac{1}{M} \max \left(1, \frac{TP_{i,t}}{BV_{i,t}^2} \right)}}, \text{ где } v_{qq} = 2, v_{bb} = \left(\frac{\pi}{2} \right)^2 + \pi - 3 \approx 2,6090 \quad (5)$$

$$TP_{i,t} = \mu_{4/3}^{-3} M \left(\frac{M}{M-2} \right) \sum_{j=3}^M |r_{i,t,j}|^{4/3} |r_{i,t,j-1}|^{4/3} |r_{i,t,j-2}|^{4/3}, \text{ где } \mu_{4/3} = 2^{2/3} \Gamma \left(\frac{7}{6} \right) / \Gamma \left(\frac{1}{2} \right) \approx 0,8309 \quad (6)$$

В таблице 1 приведено количество дней, когда наблюдались значимые всплески цен активов для каждого из периодов.

Таблица 1

Количество дней со всплесками цен активов

(из 17 возможных и 75 для фьючерсов на валютные пары со сроком исполнения 15 марта)

Актив	10 минут	30 минут	60 минут
USD/JPY	100	63	24
JPH6	7	5	2
JPM6	24	22	9
EUR/USD	33	25	13
EDH6	10	7	6
EDM6	30	14	11
JPY/EUR	86	33	23
RYH6	6	3	1
RYM6	18	17	11

Анализируя данные в табл. 1, можно сделать вывод, что с увеличением длины временного интервала уменьшается количество дней с арбитражной возможностью. В табл. 2 приведены величины скачков и их количество для валютной пары USD/JPY на рассматриваемых интервалах времени. Это наглядно видно на примере валютной пары USD/JPY, где для 10-ти минутного интервала мы имеем 100 дней, в которых наблюдается арбитражная возможность, для 30-ти минутного интервала 63 дня, а для 60-ти минутного интервала 24 дня. Данное явление объясняется тем, что чем больше временной интервал, тем больше скачков, тем самым возможность того, что данные скачки окажутся значимыми также выше, то есть увеличивается количество торгов внутри одного дня и как вывод: повышается арбитражная возможность актива.

Таблица 2

*Распределение величин скачков
для различных временных интервалов для валютной пары USD/JPY*

	10 мин	30 мин	60 мин
Размер скачка	Количество скачков	Количество скачков	Количество скачков
Общее количество	17572	5868	2935
Без изменений	2572	482	143
Менее 0,01	4821	983	311
0,01 – 0,03	2235	547	183
0,03 – 0,05	1727	446	192
0,05 – 0,07	1301	389	152
Более 0,07	7488	3503	2097

Основываясь на данные в таблице 2 можно отследить среднюю величину скачка и среднюю доходность валютной пары Доллар/Йена. Значения приведены в Таблице 3.

Таблица 3

Средние величины скачков и доходностей для валютной пары USD/JPY

	10 мин	30 мин	60 мин
Средняя величина скачка, %	0,04	0,05	0,06
Общее количество скачков	8857	3072	1541
Средняя доходность за весь период, %	368	148	80

Анализ таблицы 3 показывает, что с увеличением длины временного интервала наблюдается увеличение средней величины скачка, однако средняя доходность снижается. Данная работа была проделана для всех остальных активов. Дальнейшим действием стало сравнение между активами для выявления наиболее выгодного вложения.

Заключение. Ожидаемая доходность инвестирования в валютные пары и фьючерсы на данные валютные пары за рассматриваемый период времени не превосходит 540% для валютной пары USD/JPY, 368% для фьючера на валютную пару USD/JPY со сроком исполнения 15 июня, 176% для фьючерса на валютную пару USD/JPY со сроком исполнения 15 марта, 280% для валютной пары EUR/USD, 135% для фьючерса на валютную пару EUR/USD со сроком исполнения 15 июня, 105% для фьючерса на валютную пару EUR/USD со сроком исполнения 15 марта, 255% для валютной пары JPY/EUR, 266% для фьючерса JPY/EUR со сроком исполнения 15 июня, 134% для фьючерса на валютную пару JPY/EUR со сроком исполнения 15 марта.

На основе вышеизложенного можно сделать вывод, что наиболее правильным решением является вложение в валютную пару USD/JPY.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Tim Bollerslev, Tzuo Hann Law, George Tauchen. Risk, jumps, and diversification. — Journal of Econometrics 144 (2008) 234–256.