



KALITA-FINANCE  
FINANCIAL GROUP

Исследование корреляции валютных пар

ЧАСТЬ IV

Исследование корреляции валютной пары USD/JPY с валютными парами  
EUR/USD, GBP/USD, USD/CHF

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ОПИСАНИЕ МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ КОРРЕЛЯЦИИ АКТИВОВ	4
2 ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРЕЛЯЦИИ USD/JPY С ДРУГИМИ АКТИВАМИ	6
2.1 Исследование корреляции USD/JPY, рассчитанной по ценам закрытия	6
2.1.1 Исследование корреляции USD/JPY и EUR/USD, рассчитанной по ценам закрытия	6
2.1.2 Исследование корреляции USD/JPY и GBP/USD, рассчитанной по ценам закрытия	10
2.1.3 Исследование корреляции USD/JPY и USD/CHF, рассчитанной по ценам закрытия	14
2.2 Исследование корреляции USD/JPY, рассчитанной по логарифмическим доходностям	17
2.2.1 Исследование корреляции USD/JPY и EUR/USD, рассчитанной по логарифмическим доходностям	18
2.2.2 Исследование корреляции USD/JPY и GBP/USD, рассчитанной по логарифмическим доходностям	21
2.2.3 Исследование корреляции USD/JPY и USD/CHF, рассчитанной по логарифмическим доходностям	25
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	29

## ВВЕДЕНИЕ

Данная статья посвящена исследованию взаимосвязи (корреляции) финансовых активов на рынке FOREX. Как известно, на рынке FOREX многие активы взаимосвязаны, т.к. привязаны, например, к доллару США. С другой стороны, рост и падение каждой валютной пары зависит также и от факторов, действующих на спрос и предложение второй валюты, входящей в валютную пару (например, Великобритания, Евросоюз, Швейцария, Япония). Поэтому корреляция активов со временем меняется, и достаточно интересным является вопрос, как же изменяется во времени коэффициент корреляции.

Исследование корреляции активов применяется для:

- 1) формирования портфеля активов;
- 2) уменьшения риска торговых операций;
- 3) построения торговых стратегий.

В работе представлено исследование корреляции USD/JPY и четырех валютных пар (EUR/USD, GBP/USD, USD/CHF) на рынке FOREX. Выбор валют связан с тем, что, по данным Банка международных расчетов, рассматриваемые валютные пары являются наиболее торгуемыми на рынке FOREX (см. перевод отчета Банка международных расчетов нашим аналитиком по адресу: <http://kf-forex.com.ua/47/767.html>).

## 1 ОПИСАНИЕ МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ КОРРЕЛЯЦИИ АКТИВОВ

Для расчета корреляции взяты котировки курсов валют EUR/USD, GBP/USD, USD/CHF, USD/JPY с временным интервалом 1 день.

Коэффициент линейной корреляции показывает степень линейной связи между двумя наборами данных. Коэффициент линейной корреляции рассчитывается следующим образом:

$$\rho_{x,y} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (x_j - \mu_x) * (y_j - \mu_y)}{\sigma_x * \sigma_y},$$

где  $n$  - объем выборки;

$x_j$  -  $j$ -й элемент выборки  $x$ ;

$y_j$  -  $j$ -й элемент выборки  $y$ ;

$\mu_x$  - среднее значение выборки  $x$ ;

$\mu_y$  - среднее значение выборки  $y$ ;

$\sigma_x$  - стандартное отклонение выборки  $x$ ;

$\sigma_y$  - стандартное отклонение выборки  $y$ .

Коэффициент корреляции изменяется в пределах [-1;1]. В случае наличия сильной положительной связи (при росте одного актива растет другой или при падении одного актива падает другой) коэффициент корреляции принимает значение «1», в случае наличия сильной отрицательной связи (при росте одного актива другой падает, и наоборот), коэффициент корреляции принимает значение «-1», и в случае отсутствия взаимосвязи коэффициент корреляции принимает значение «0». На практике говорят о наличии сильной связи при значении коэффициента корреляции по модулю больше 0.7-0.8.

Исследования проводились по каждой валютной паре по следующим параметрам:

1. Исследование динамики коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия;
2. Исследование динамики коэффициента корреляции по дневным логарифмическим доходностям, рассчитываемым следующим образом:

$$d_t = 100 * Ln(S_t / S_{t-1}),$$

где  $S_t$  - значение цены закрытия в момент времени  $t$ ;

$S_{t-1}$  - значение цены закрытия в момент времени  $t-1$ .

В каждом случае рассчитывался коэффициент корреляции пошагово по следующим временным интервалам:

- 1 неделя (5 рабочих дней);
- 2 недели (10 рабочих дней);
- 1 месяц (20 рабочих дней);
- 3 месяца (60 рабочих дней);
- 6 месяцев (120 рабочих дней);
- 1 год (240 рабочих дней).

Например, для периода «1 неделя» методика проведения исследования состоит из следующих этапов:

- в начале исследуемого периода (для EUR/USD дата начала периода - 16/02/2005) объем выборки составляет 4 рабочих дня до начала исследуемого периода, и данные за 16/02/2005, т.е. всего объем выборки равен 5 рабочим дням.
- рассчитывается коэффициент корреляции;
- переходим на следующий шаг (следующий день). «Окно» выборки, равное 5 рабочим дням, перемещается далее по исследуемому периоду и рассчитывается коэффициент корреляции на каждом шаге.

Аналогично рассчитывался пошагово коэффициент корреляции по другим временным интервалам.

По каждой валютной паре по всем рассчитанным коэффициентам корреляции приводится таблица статистических характеристик: среднего значения и стандартного отклонения, показывающего разброс значений коэффициента корреляции вокруг своего среднего значения.

В таблицах представлены последние значения коэффициентов корреляции, а на графиках ниже – динамика изменения коэффициента корреляции за весь исследуемый период (разный для различных валютных пар).

## 2 ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРЕЛЯЦИИ USD/JPY С ДРУГИМИ АКТИВАМИ

### 2.1 Исследование корреляции USD/JPY, рассчитанной по ценам закрытия

Таблица коэффициентов корреляции на 09.11.2007

USD/JPY	Временной интервал для расчета	EUR/USD	GBP/USD	USD/CHF
	1 неделя	-0.80982	0.96806	0.59821
2 недели	-0.84081	0.034571	0.9125	
1 мес.	-0.7508	-0.36094	0.81912	
3 мес.	-0.28374	-0.4707	0.66529	
6 мес.	-0.66608	-0.2474	0.71758	
1 год	-0.53691	-0.37442	0.76621	

#### 2.1.1 Исследование корреляции USD/JPY и EUR/USD, рассчитанной по ценам закрытия

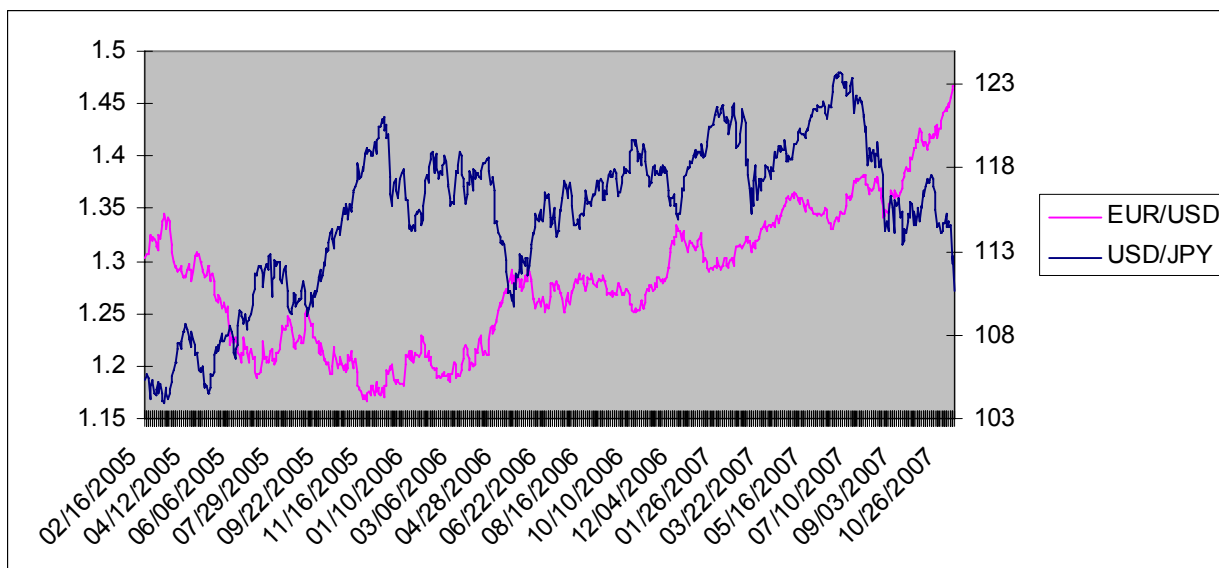


Рис. 1. График дневных цен закрытия курсов валют EUR/USD и USD/JPY

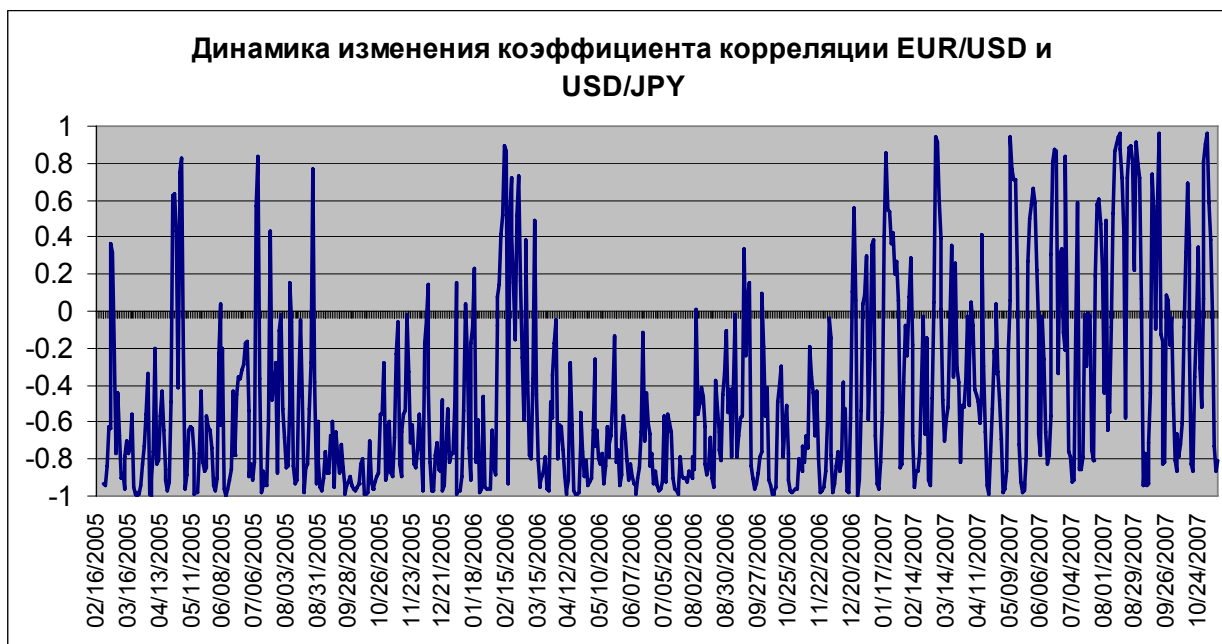


Рис. 2. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют EUR/USD и USD/JPY с временным интервалом 1 неделя с шагом 1 день. Часто наблюдается присутствие то положительной, то отрицательной сильной связи, или ее отсутствие. Определенных выводов о виде постоянной связи сделать нельзя.

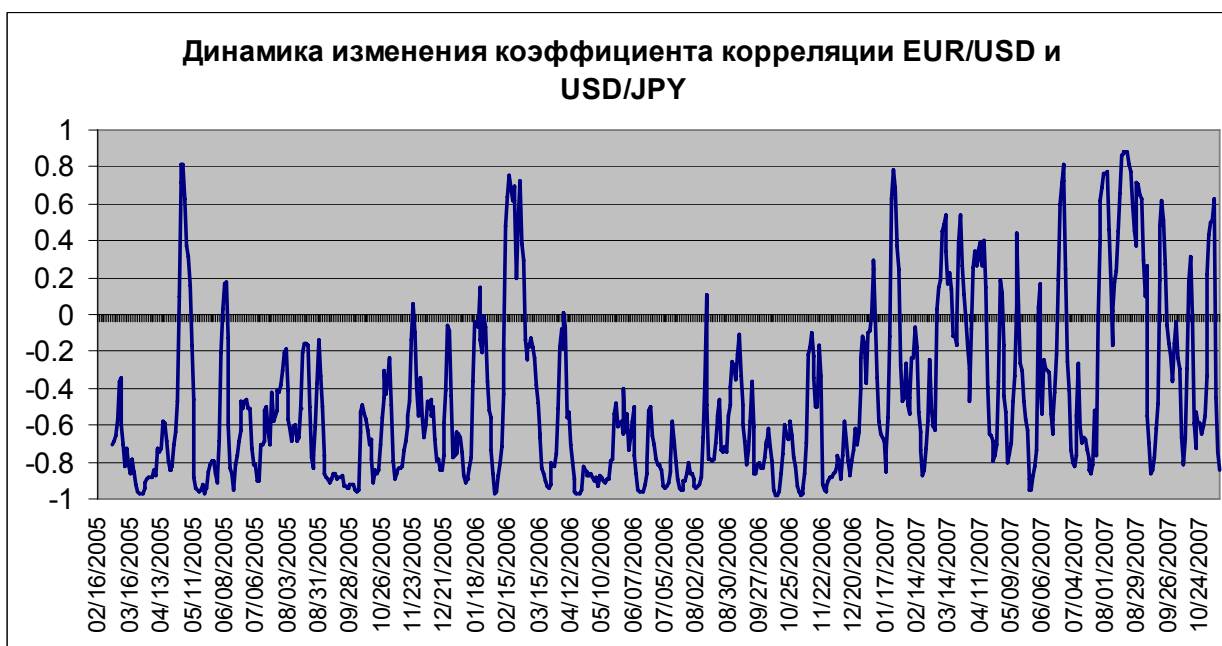


Рис. 3. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют EUR/USD и USD/JPY с временным интервалом 2 недели с шагом 1 день. Ситуация аналогична предыдущему графику.

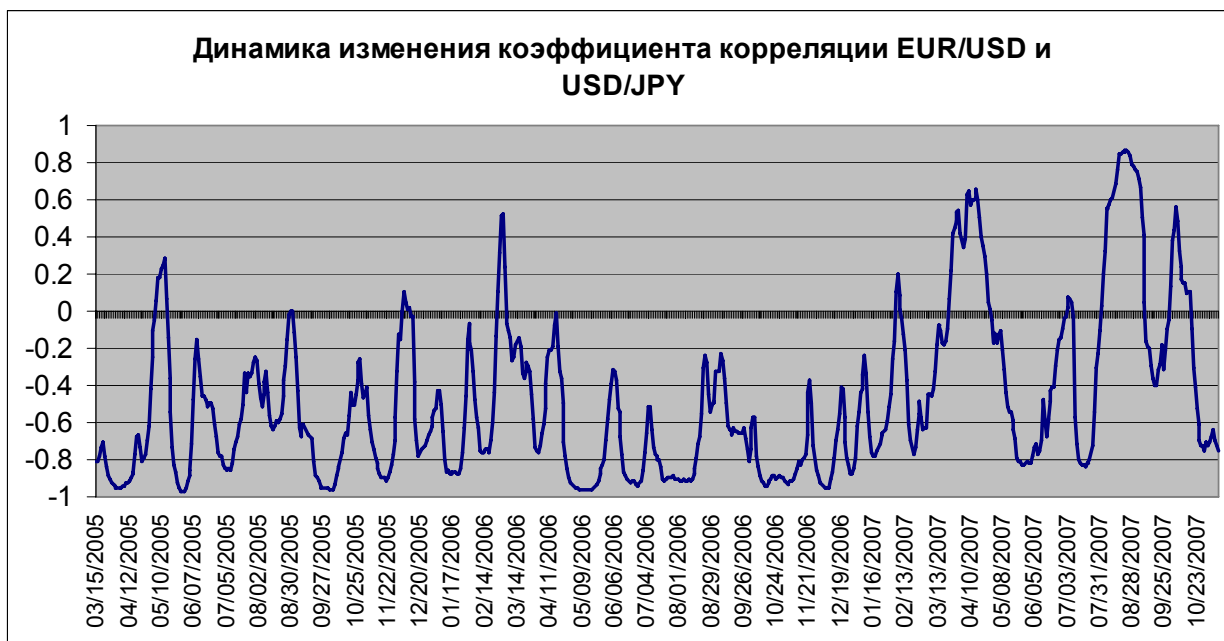


Рис. 4. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют EUR/USD и USD/JPY с временным интервалом 1 месяц с шагом 1 день. Ситуация аналогична предыдущему графику.

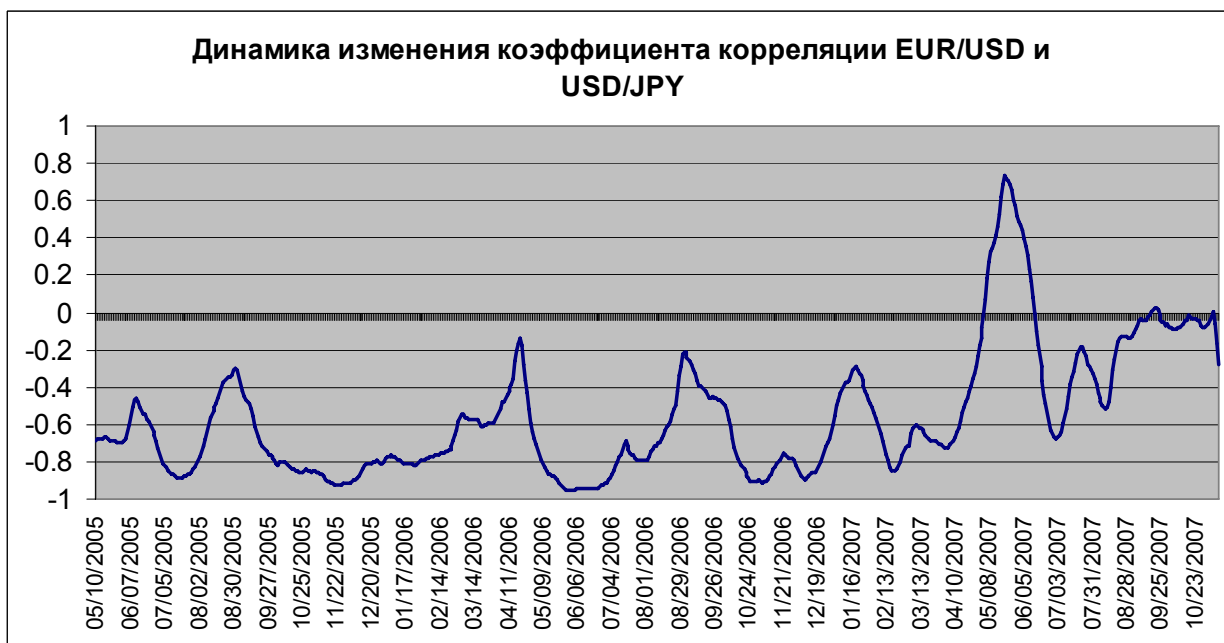


Рис. 5. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют EUR/USD и USD/JPY с временным интервалом 3 месяца с шагом 1 день. Ситуация аналогична предыдущему графику. К настоящему моменту корреляция уменьшилась на данном интервале до нуля.



Рис. 6. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют EUR/USD и USD/JPY с временным интервалом 6 месяцев с шагом 1 день

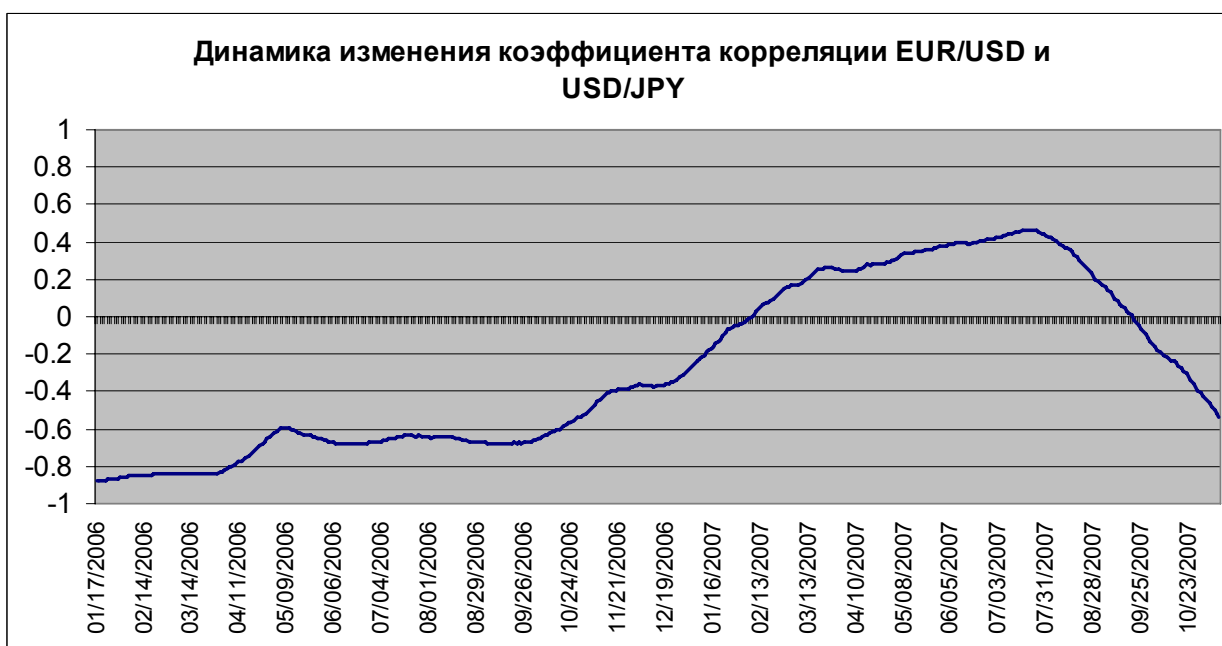


Рис. 7. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют EUR/USD и USD/JPY с временным интервалом 1 год с шагом 1 день. Как видно из графика, корреляция меняется со временем, но на данный момент она отрицательная.

Таблица статистических характеристик ряда динамики коэффициента корреляции

	1 неделя	2 недели	1 мес.	3 мес.	6 мес.	1 год
Среднее значение	-0.46404	-0.46652	-0.48659	-0.55926	-0.50444	-0.27364
Стандартное отклонение	0.524534	0.465876	0.433972	0.336642	0.342509	0.450949

Средние значения говорят о присутствии отрицательной взаимосвязи.

### 2.1.2 Исследование корреляции USD/JPY и GBP/USD, рассчитанной по ценам закрытия

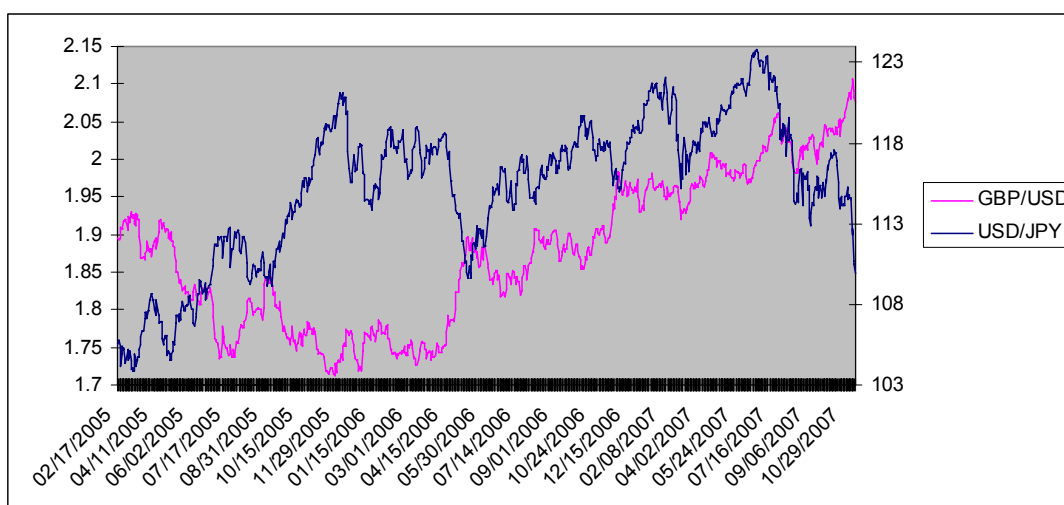


Рис. 8. График дневных цен закрытия курсов валют GBP/USD и USD/JPY

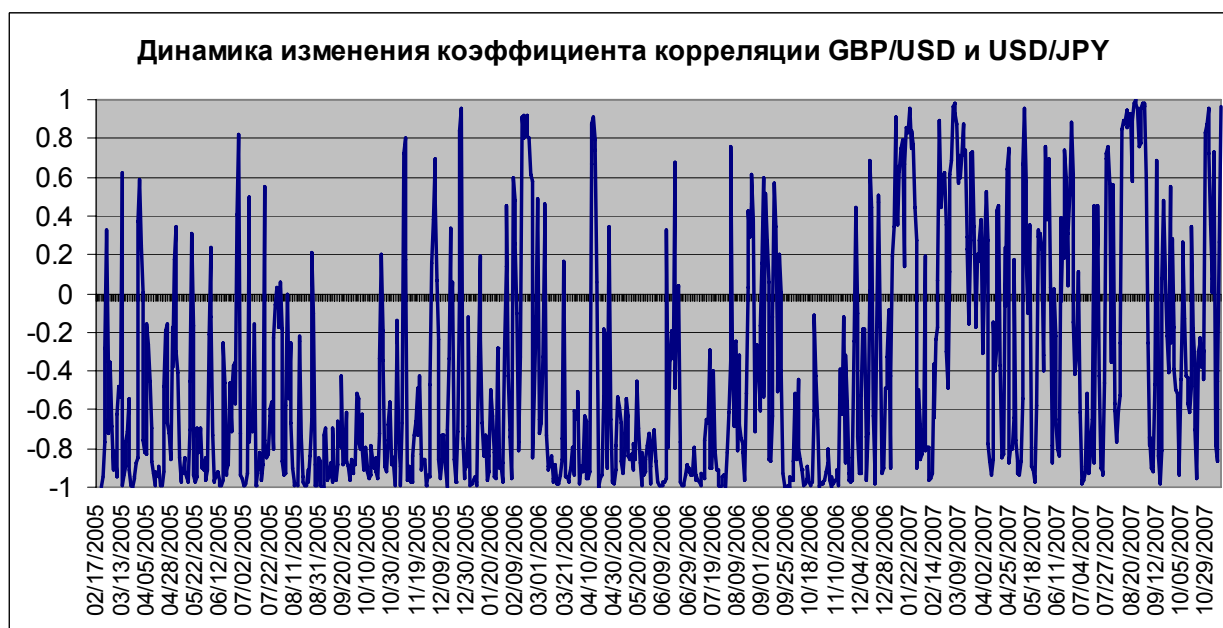


Рис. 9. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют GBP/USD и USD/JPY с временным интервалом 1 неделя с шагом 1 день. Связь валют изменяется в широком диапазоне: от положительной (корреляция

близка к «1») до отрицательной (корреляция близка к «-1»), особенно в течении последнего года.



Рис. 10. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют GBP/USD и USD/JPY с временным интервалом 2 недели с шагом 1 день. Ситуация аналогична предыдущей.

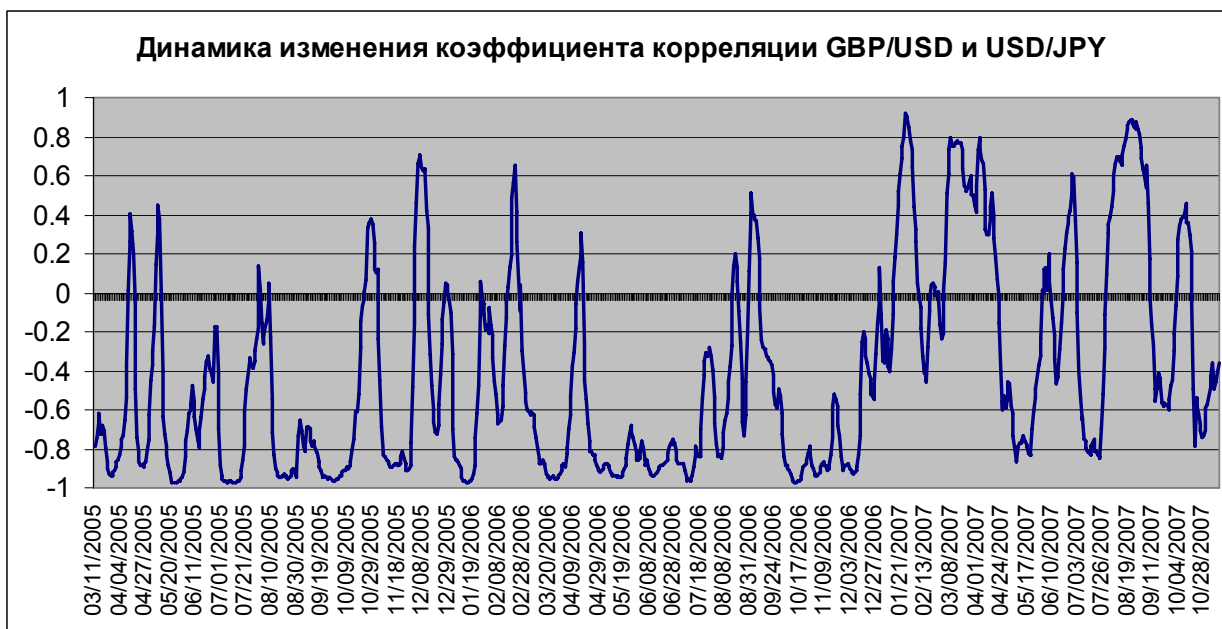


Рис. 11. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют GBP/USD и USD/JPY с временным интервалом 1 месяц с шагом 1 день. Ситуация аналогична предыдущей.

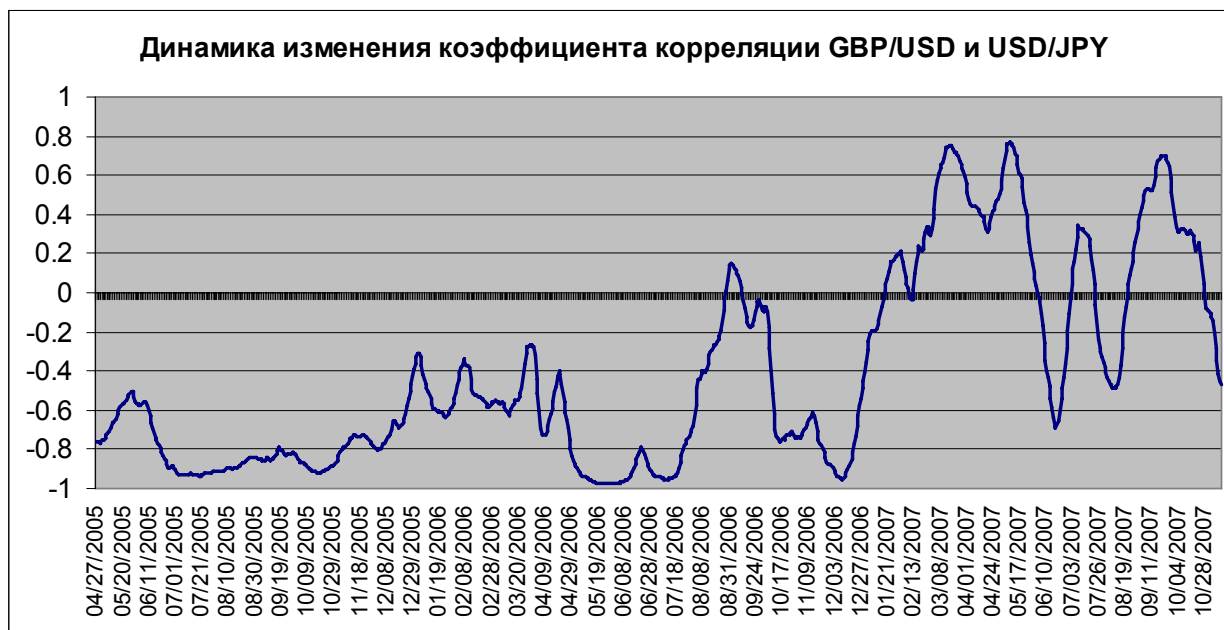


Рис. 12. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют GBP/USD и USD/JPY с временным интервалом 3 месяца с шагом 1 день. Наблюдается циклический переход коэффициента корреляции из зоны сильной отрицательной корреляции («-1») в область отсутствия корреляции и область положительной корреляции.

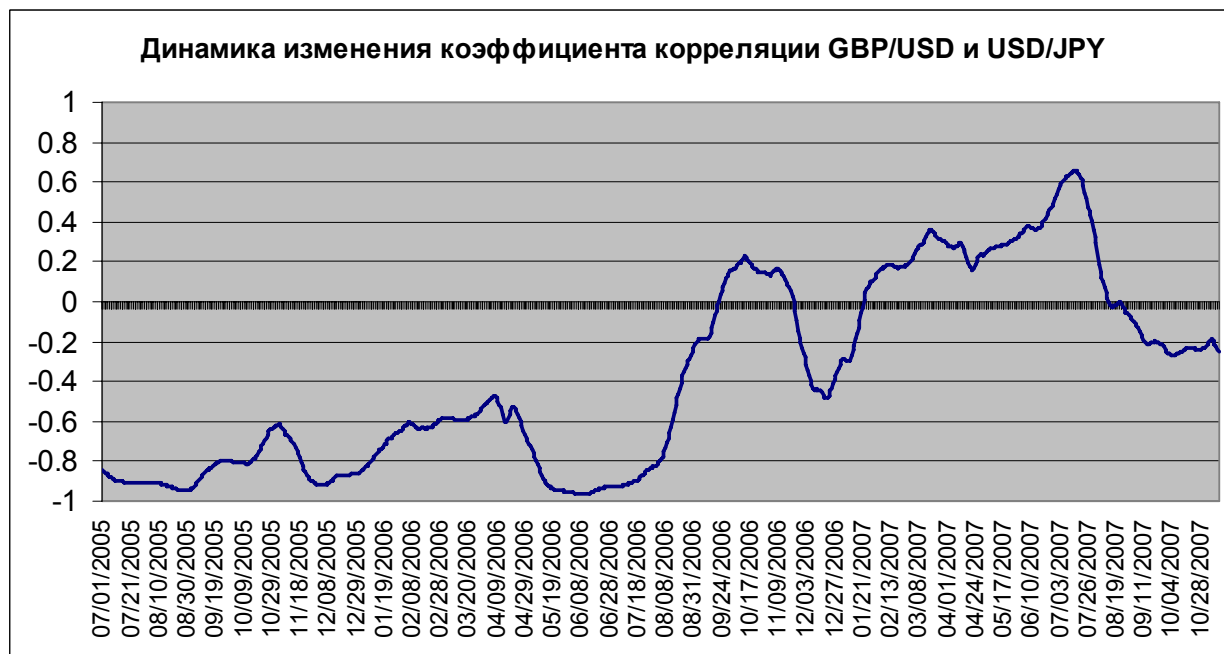


Рис. 13. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют GBP/USD и USD/JPY с временным интервалом 6 месяцев с шагом 1 день. Ситуация аналогична предыдущей.

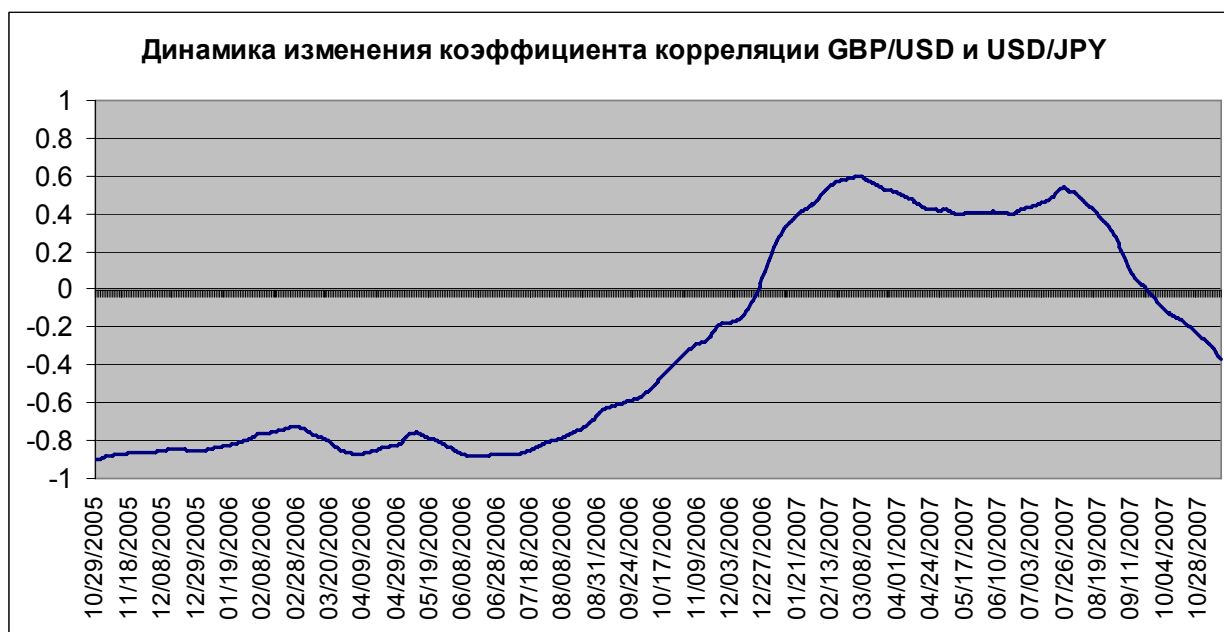


Рис. 14 График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют GBP/USD и USD/JPY с временным интервалом 1 год с шагом 1 день. Связь с 2006 года изменила свой характер: перешла в зону некоррелированности (нулевая область), с тенденцией к возврату в зону отрицательной корреляции.

Таблица статистических характеристик ряда динамики коэффициента корреляции

	1 неделя	2 недели	1 мес.	3 мес.	6 мес.	1 год
Среднее значение	-0.42726	-0.43738	-0.42048	-0.40881	-0.37333	-0.29054
Стандартное отклонение	0.596789	0.528276	0.528534	0.50504	0.480547	0.559076

Значения таблицы говорят о преимущественно отрицательном характере связи между GBP/USD и USD/JPY, но большие значения стандартного отклонения говорят о частом изменении этой связи. С 2006 года наблюдается «уход» коэффициента корреляции из области классической сильной отрицательной связи данных валют, и наблюдаются моменты как с сильной отрицательной связью, положительной связью, так и вообще с ее отсутствием.

### 2.1.3 Исследование корреляции USD/JPY и USD/CHF, рассчитанной по ценам закрытия

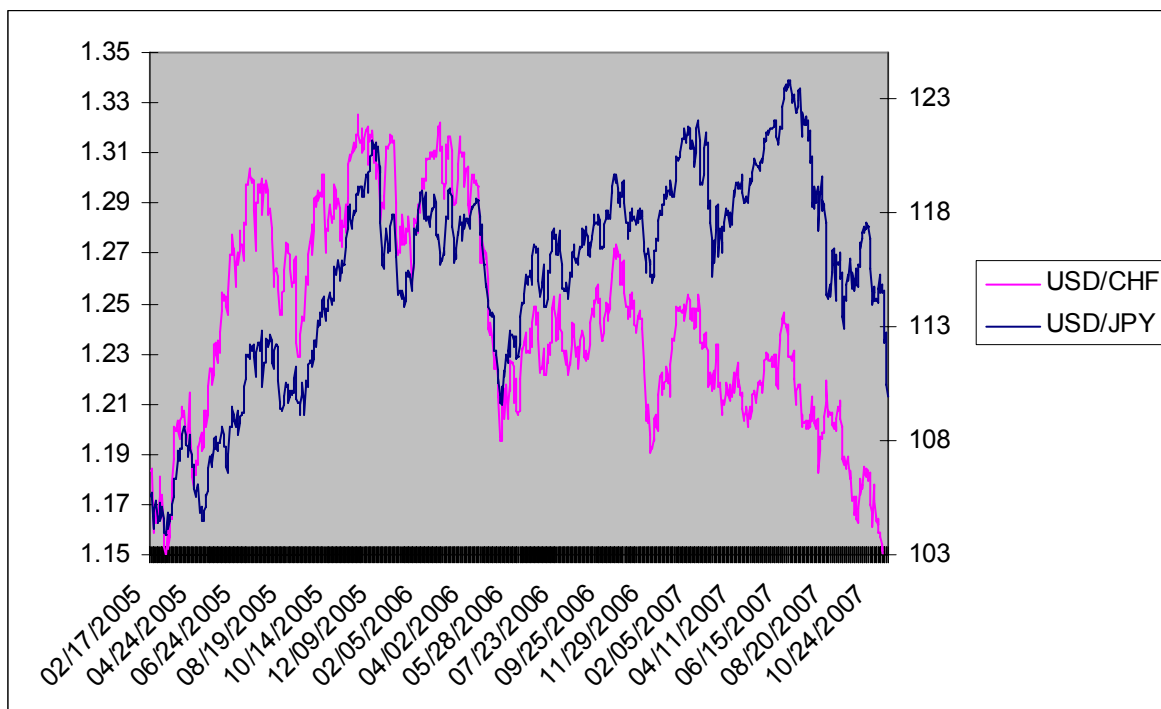


Рис. 15. График ежедневных цен закрытия курсов валют USD/CHF и USD/JPY

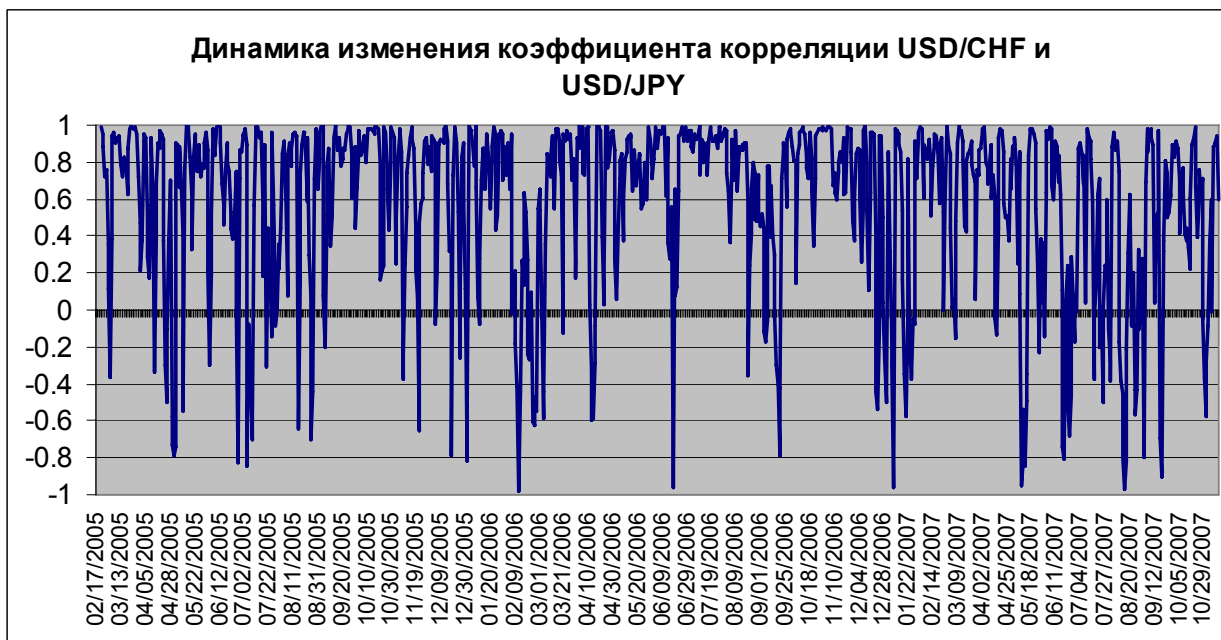


Рис. 16. График динамики изменения коэффициента корреляции по ежедневным ценам закрытия курсов валют USD/CHF и USD/JPY с временным интервалом 1 неделя с шагом 1 день. Коэффициент корреляции показывает частые изменения корреляции.

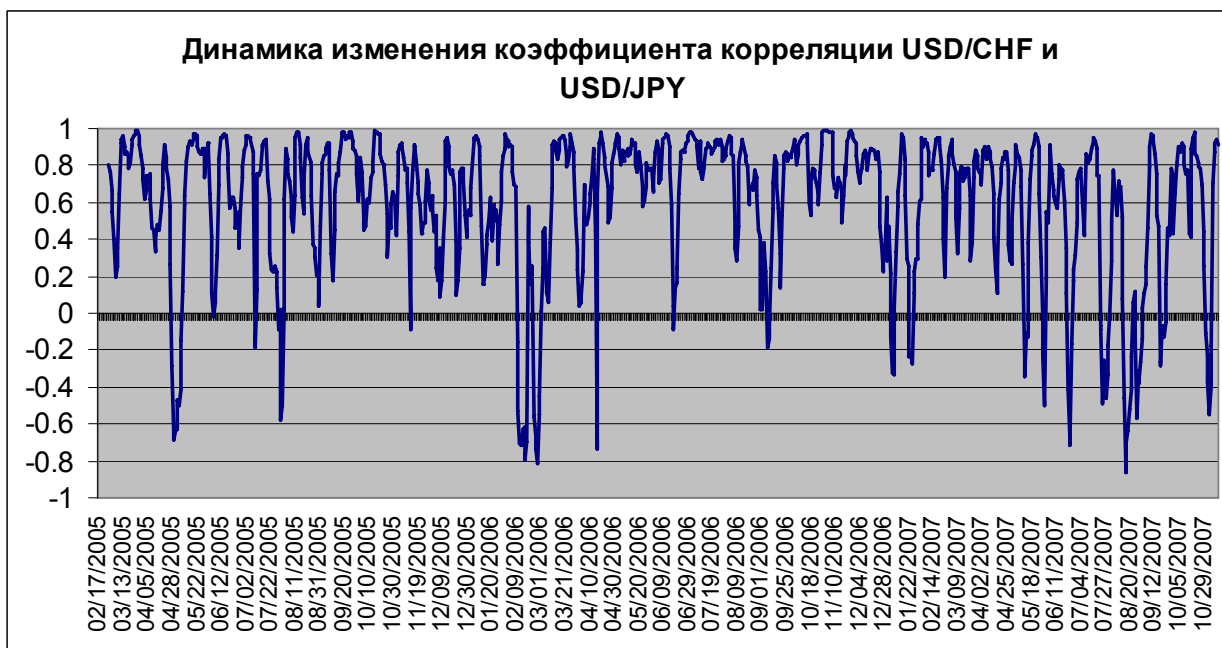


Рис. 17. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют USD/CHF и USD/JPY с временным интервалом 2 недели с шагом 1 день. Ситуация аналогична предыдущей.

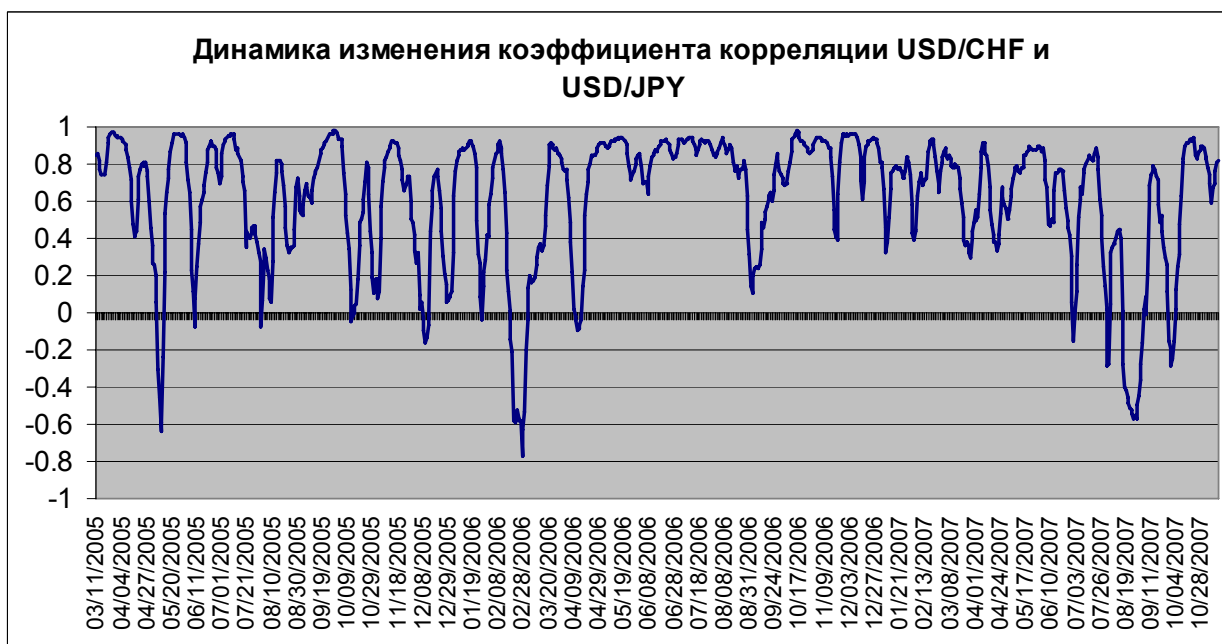


Рис. 18. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют USD/CHF и USD/JPY с временным интервалом 1 месяц с шагом 1 день. Ситуация аналогична предыдущей.

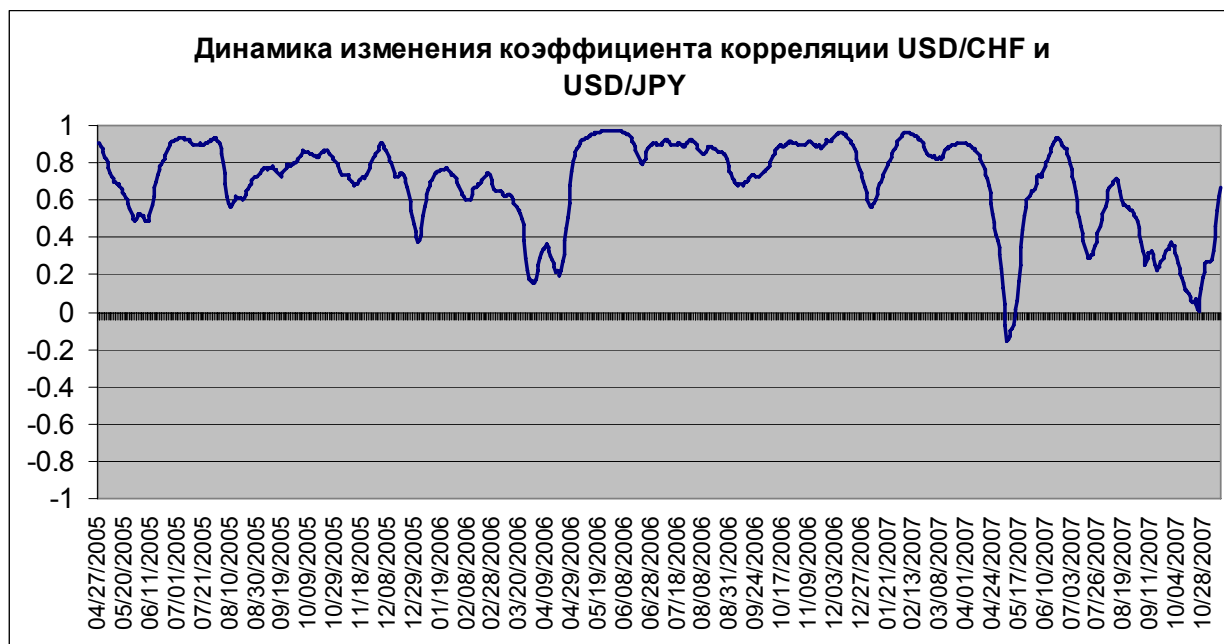


Рис. 19. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют USD/CHF и USD/JPY с временным интервалом 3 месяца с шагом 1 день. Наблюдается преимущественно положительная корреляция.

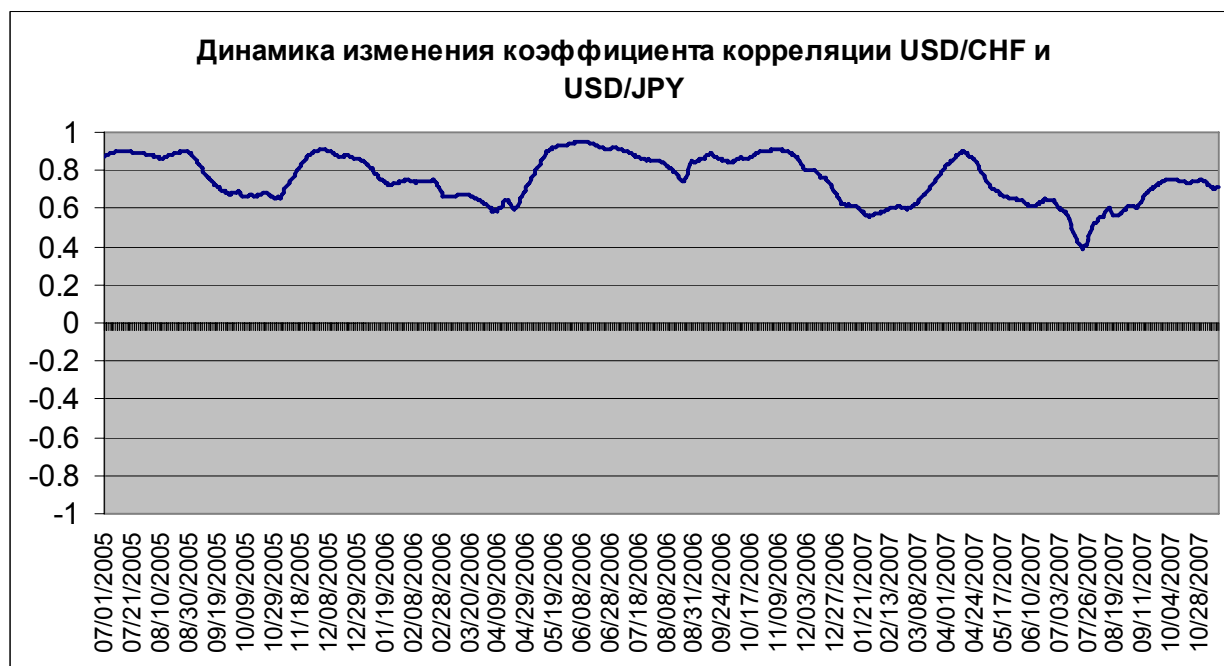


Рис. 20. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют USD/CHF и USD/JPY с временным интервалом 6 месяцев с шагом 1 день. Наблюдается положительная корреляция.

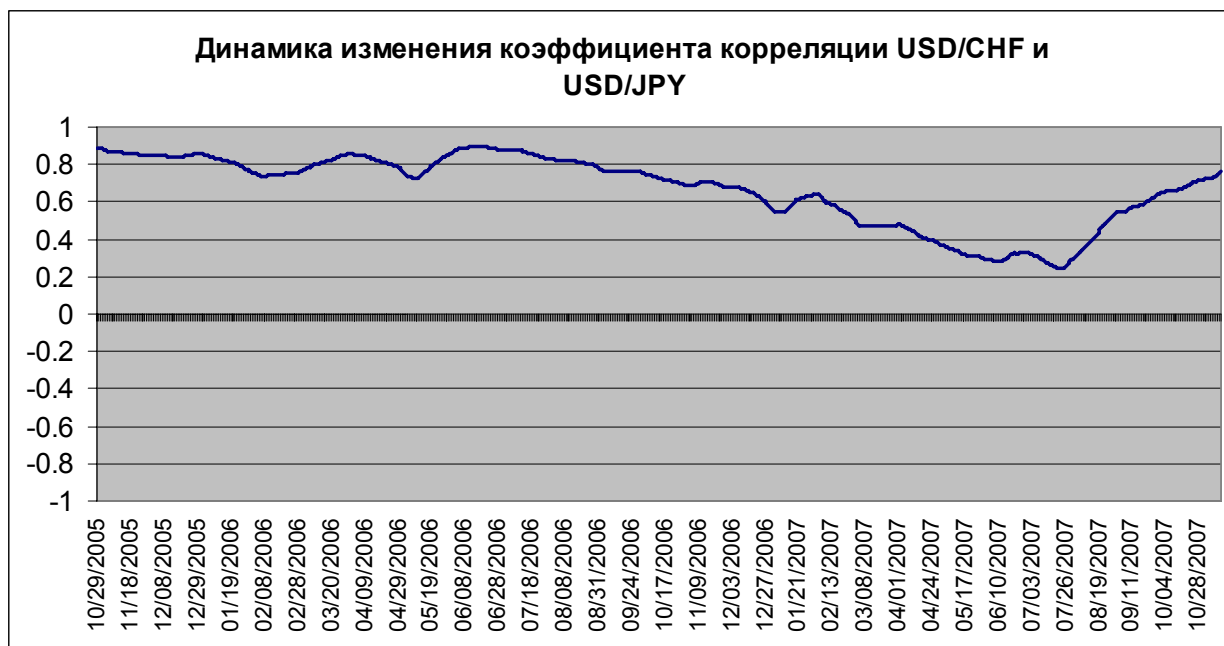


Рис. 21. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют USD/CHF и USD/JPY с временным интервалом 1 год с шагом 1 день. Наблюдается положительная корреляция.

Таблица статистических характеристик ряда динамики коэффициента корреляции

	1 неделя	2 недели	1 мес.	3 мес.	6 мес.	1 год
Среднее значение	0.572158	0.59825	0.61993	0.700715	0.757047	0.667518
Стандартное отклонение	0.479373	0.398911	0.354034	0.235627	0.122256	0.18905

Наблюдается положительная корреляция, однако на коротких интервалах наблюдается частое изменение корреляции.

## 2.2 Исследование корреляции USD/JPY, рассчитанной по логарифмическим доходностям

USD/JPY	Временной интервал для расчета	EUR/USD	GBP/USD	USD/CHF
	1 неделя	0.18653	0.055775	0.48984
2 недели	0.24986	0.2454	0.27274	
1 мес.	0.16955	0.20357	0.37583	
3 мес.	-0.01963	-0.04611	0.55284	
6 мес.	-0.03027	0.12913	0.45719	
1 год	-0.13289	0.11507	0.52208	

2.2.1 Исследование корреляции USD/JPY и EUR/USD, рассчитанной по логарифмическим доходностям

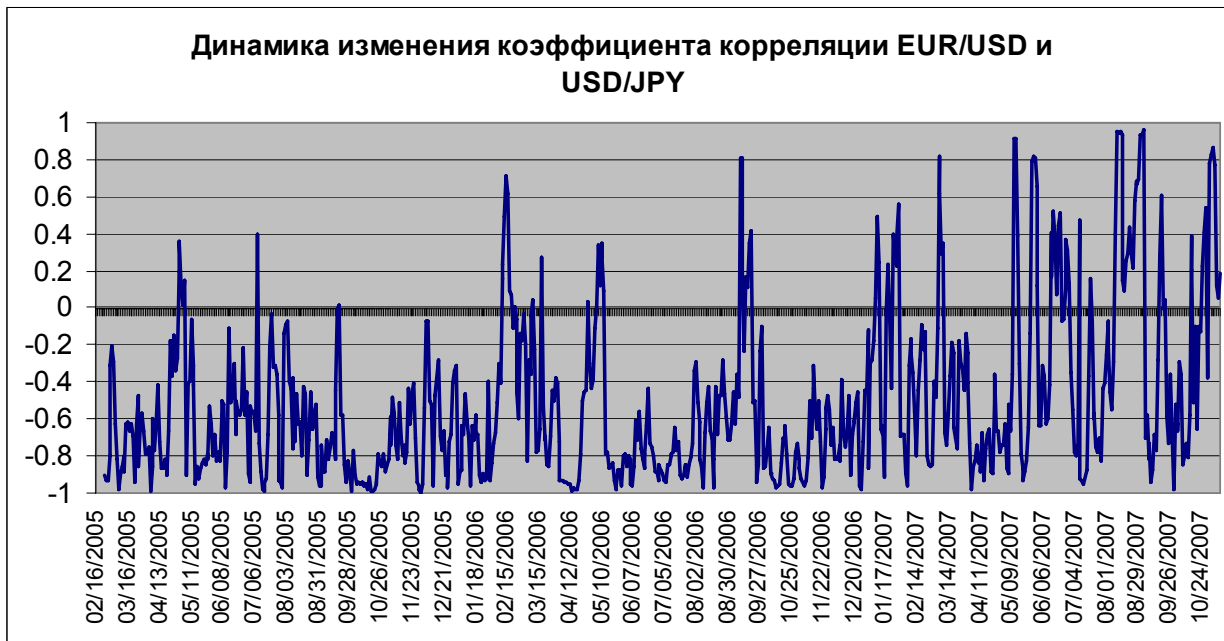


Рис. 22. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют EUR/USD и USD/JPY с временным интервалом 1 неделя с шагом 1 день. Взаимосвязь постоянно изменяется.



Рис. 23. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют EUR/USD и USD/JPY с временным интервалом 2 недели с шагом 1 день. Взаимосвязь постоянно изменяется.



Рис. 24. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют EUR/USD и USD/JPY с временным интервалом 1 месяц с шагом 1 день. Взаимосвязь постоянно изменяется.

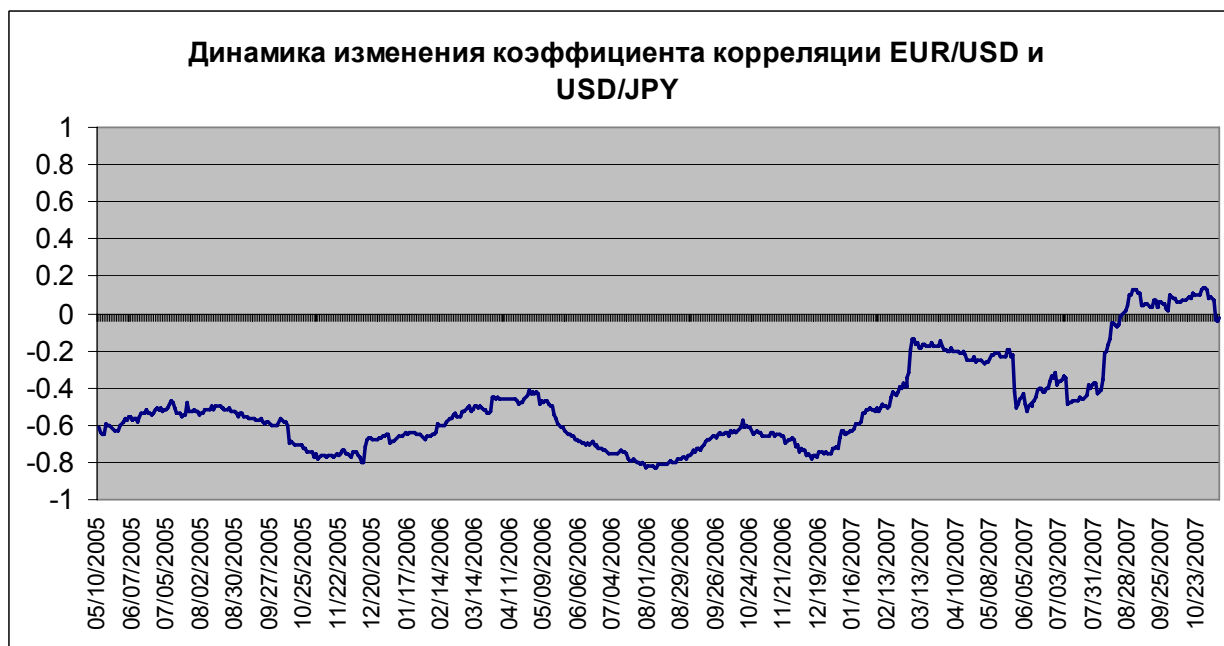


Рис. 25. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют EUR/USD и USD/JPY с временным интервалом 3 месяца с шагом 1 день. В 2007 году взаимосвязь данных валют начала изменяться, и перестала быть такой сильной, как до 2007 года.

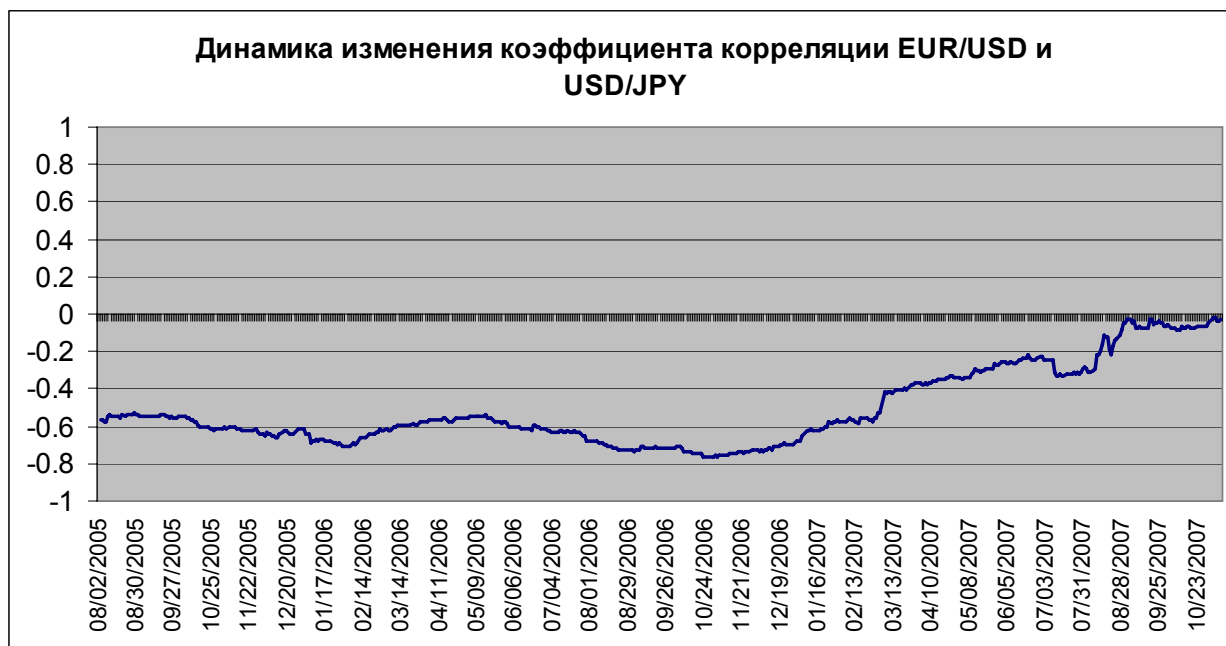


Рис. 26. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют EUR/USD и USD/JPY с временным интервалом 6 месяцев с шагом 1 день. Взаимосвязь уменьшилась.

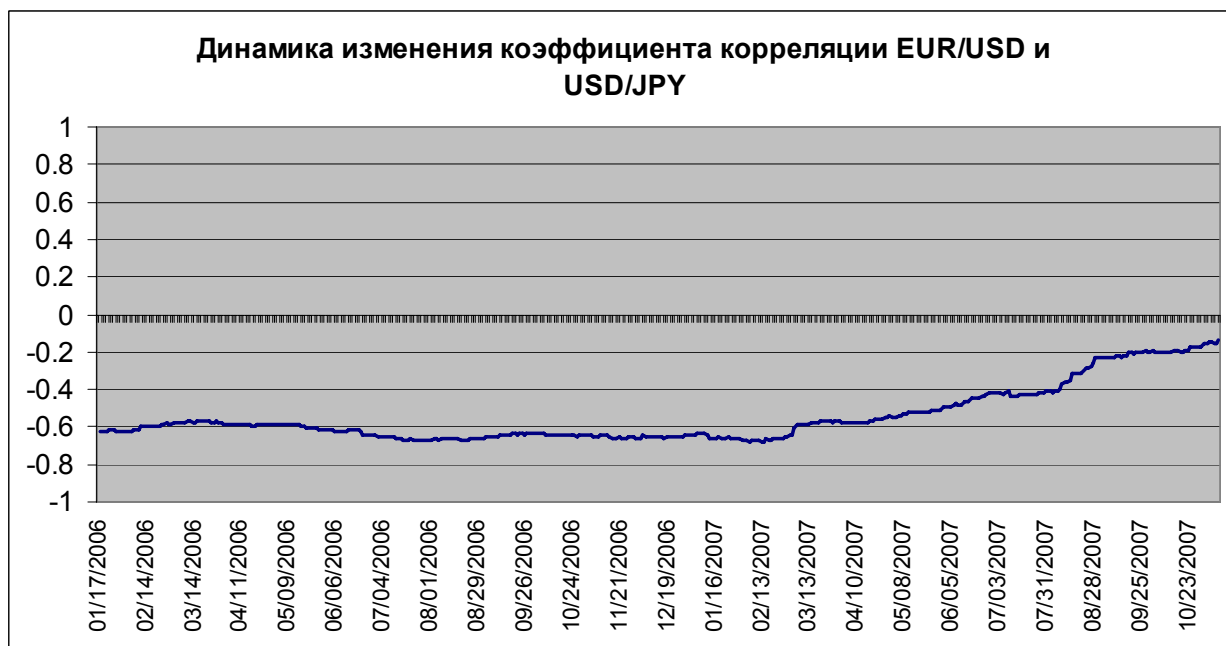


Рис. 27. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют EUR/USD и USD/JPY с временным интервалом 1 год с шагом 1 день. Взаимосвязь уменьшилась.

Таблица статистических характеристик ряда динамики коэффициента корреляции

	1 неделя	2 недели	1 мес.	3 мес.	6 мес.	1 год
Среднее значение	-0.50775	-0.50851	-0.50792	-0.50201	-0.51078	-0.5436
Стандартное отклонение	0.451422	0.354154	0.292315	0.243614	0.207179	0.148522

Данные таблицы показывают несильную отрицательную взаимосвязь данных валют, однако разброс коэффициента корреляции вокруг своего среднего значения достаточно высок, что говорит о том, что временами корреляция значительно изменяется.

### 2.2.2 Исследование корреляции USD/JPY и GBP/USD, рассчитанной по логарифмическим доходностям



Рис. 28. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют GBP/USD и USD/JPY с временным интервалом 1 неделя с шагом 1 день. Связь валют изменяется в широком диапазоне: от положительной (корреляция близка к «1») до отрицательной (корреляция близка к «-1») в течение последнего года.



Рис. 29. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют GBP/USD и USD/JPY с временным интервалом 2 недели с шагом 1 день. Связь валют изменяется в широком диапазоне: от положительной (корреляция близка к «1») до отрицательной (корреляция близка к «-1») в течение последнего года.



Рис. 30. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют GBP/USD и USD/JPY с временным интервалом 1 месяц с шагом 1 день.



Рис. 31. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют GBP/USD и USD/JPY с временным интервалом 3 месяца с шагом 1 день. Наблюдается циклический переход коэффициента корреляции из зоны сильной отрицательной корреляции («-1») в область отсутствия корреляции и область положительной корреляции.



Рис. 32. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют GBP/USD и USD/JPY с временным интервалом 6 месяцев с шагом 1 день. Ситуация аналогична предыдущей.

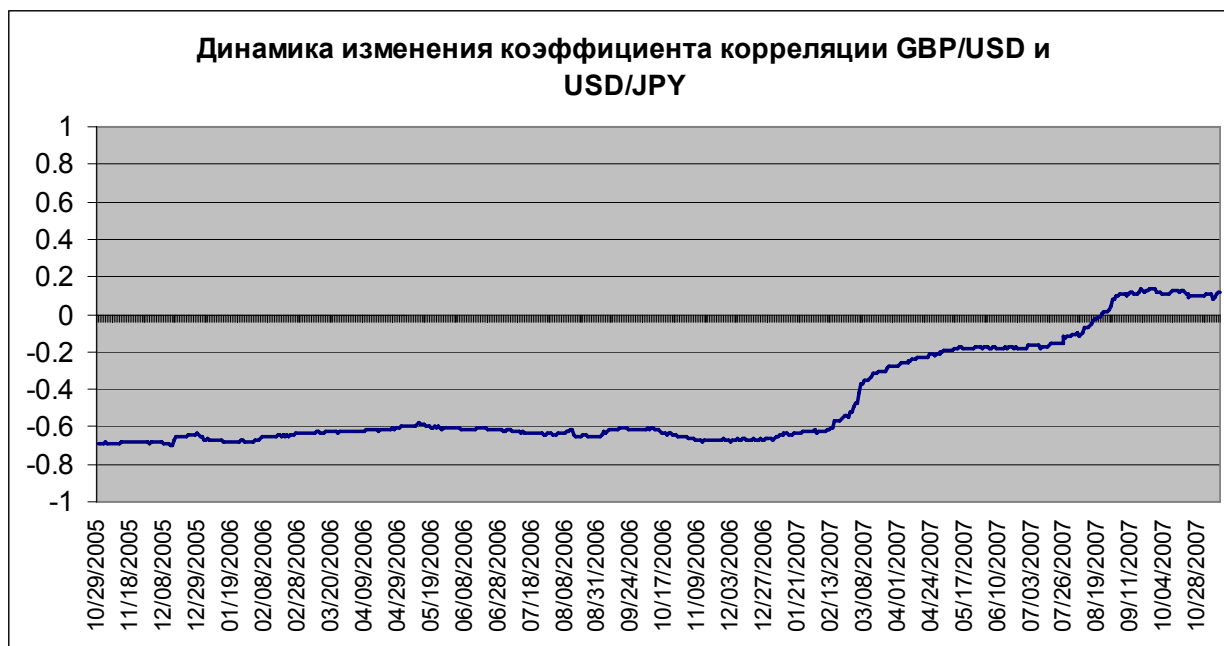


Рис. 33. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют GBP/USD и USD/JPY с временным интервалом 1 год с шагом 1 день. Ситуация аналогична предыдущей.

Таблица статистических характеристик ряда динамики коэффициента корреляции

	1 неделя	2 недели	1 мес.	3 мес.	6 мес.	1 год
Среднее значение	-0.46386	-0.46516	-0.4643	-0.44761	-0.44456	-0.46327
Стандартное отклонение	0.500733	0.411408	0.363031	0.337196	0.317664	0.26874

Значения таблицы говорят о преимущественно отрицательном характере (очень слабом) связи между GBP/USD и USD/JPY, но большие значения стандартного отклонения говорят о частом изменении этой связи. С 2006 года наблюдается «уход» коэффициента корреляции из области классической сильной отрицательной связи данных валют, и наблюдаются моменты как с сильной отрицательной связью, положительной связью, так и вообще с ее отсутствием.

2.2.3 Исследование корреляции USD/JPY и USD/CHF, рассчитанной по логарифмическим доходностям

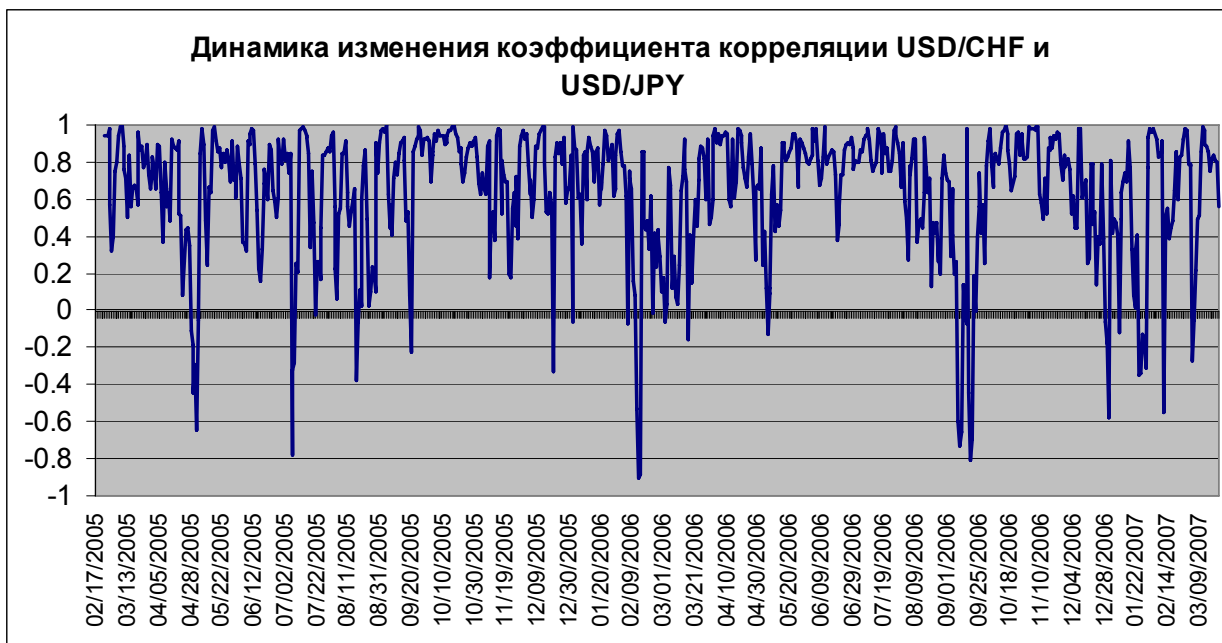


Рис. 34. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют USD/CHF и USD/JPY с временным интервалом 1 неделя с шагом 1 день. Коэффициент корреляции показывает частые изменения корреляции.



Рис. 35. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют USD/CHF и USD/JPY с временным интервалом 2 недели с шагом 1 день. Ситуация аналогична предыдущей.



Рис. 36. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют USD/CHF и USD/JPY с временным интервалом 1 месяц с шагом 1 день. Наблюдается преимущественно положительная корреляция.

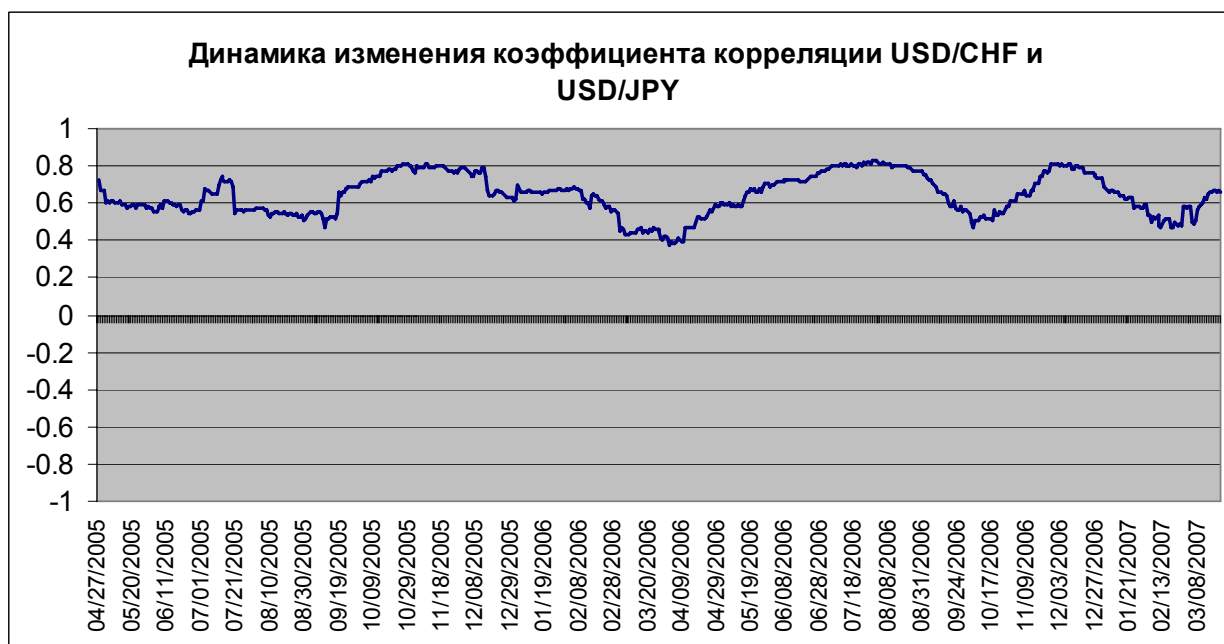


Рис. 37. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют USD/CHF и USD/JPY с временным интервалом 3 месяца с шагом 1 день. Наблюдается преимущественно положительная корреляция.



Рис. 38. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют USD/CHF и USD/JPY с временным интервалом 6 месяцев с шагом 1 день. Наблюдается положительная корреляция.

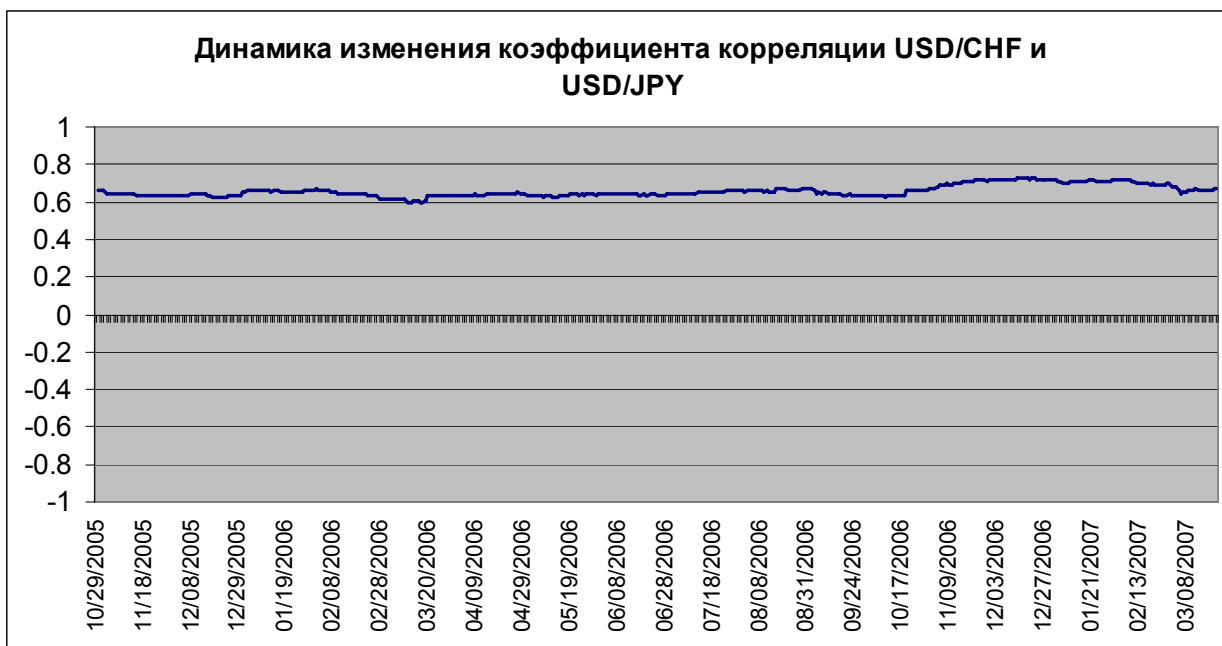


Рис. 39. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют USD/CHF и USD/JPY с временным интервалом 1 год с шагом 1 день. Наблюдается положительная корреляция.

Таблица статистических характеристик ряда динамики коэффициента корреляции

	1 неделя	2 недели	1 мес.	3 мес.	6 мес.	1 год
Среднее значение	0.605791	0.618017	0.621304	0.623291	0.62936	0.638992
Стандартное отклонение	0.378022	0.267648	0.198404	0.120278	0.083584	0.048851

Наблюдается положительная корреляция данных валют.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Надеемся, что данное исследование будет полезным трейдерам для повышения эффективности и комфортности их работы на международном валютном рынке FOREX.

С уважением, Федоров Е.Г., аналитик ФГ «Калита-Финанс».