



KALITA-FINANCE  
FINANCIAL GROUP

## ЧАСТЬ I I

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

## СОДЕРЖАНИЕ

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

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

Таблица коэффициентов корреляции на 09.11.2007

GBP/USD	Временной интервал для расчета	EUR/USD	USD/CHF	USD/JPY
	1 неделя	0.81989	0.43884	0.96806
2 недели	0.87792	-0.3056	0.034571	
1 мес.	0.96589	-0.80946	-0.36094	
3 мес.	0.88427	-0.82809	-0.4707	
6 мес.	0.85795	-0.74216	-0.2474	
1 год	0.90718	-0.81359	-0.37442	

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

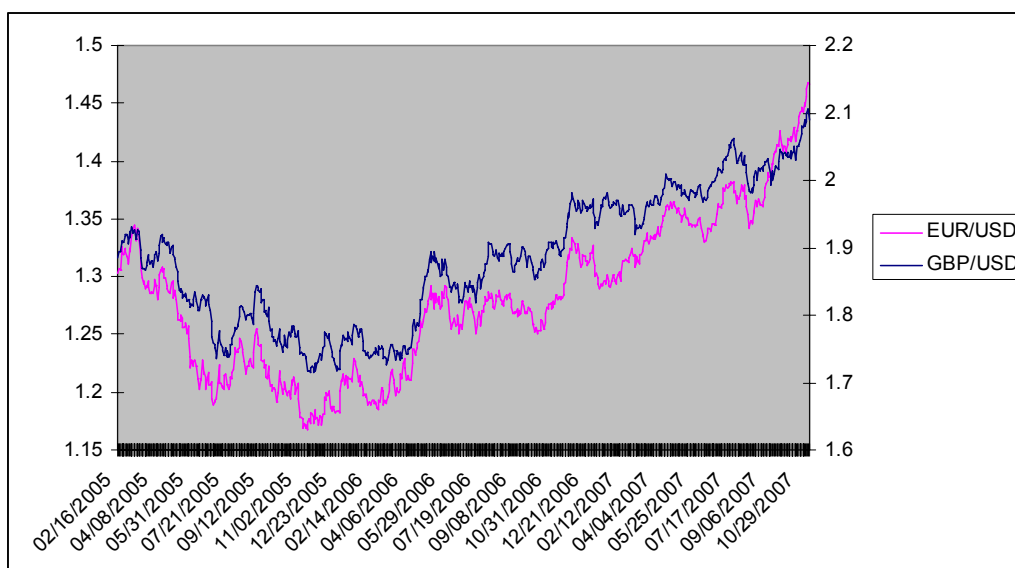


Рис. 1. График дневных цен закрытия курсов валют GBP/USD и EUR/USD

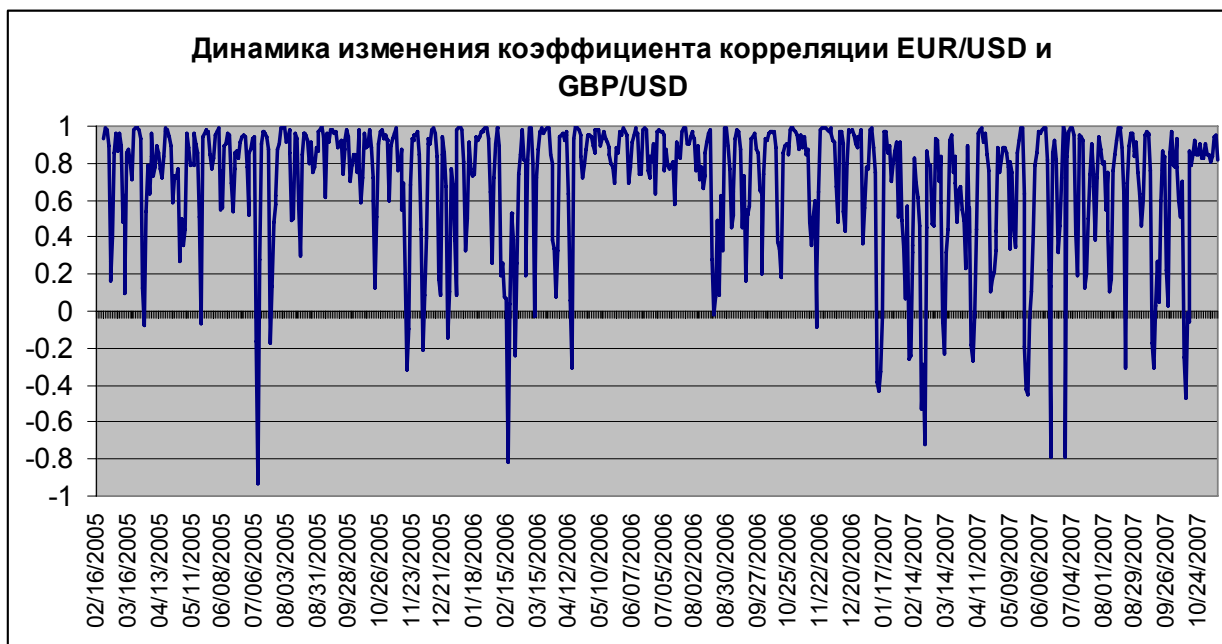


Рис. 2. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют EUR/USD и GBP/USD с временным интервалом 1 неделя с шагом 1 день. Видно, что при инвестировании на 1 неделю бывают моменты, когда валюты не связаны, однако часто валюты ведут себя сильно коррелированно (при росте одной валюты другая также растет).

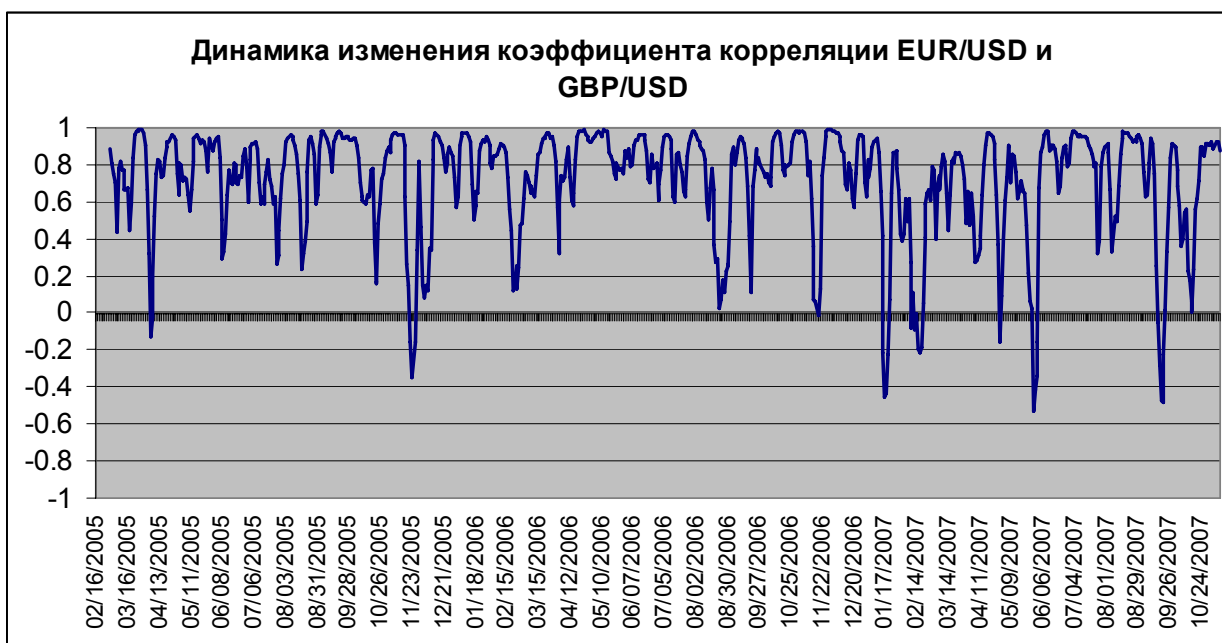


Рис. 3. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют EUR/USD и GBP/USD с временным интервалом 2 недели с шагом 1 день. Из рисунка видно, что при инвестировании на 2 недели валюты показывают более устойчивую сильную связь, чем на интервале, равном одной неделе.

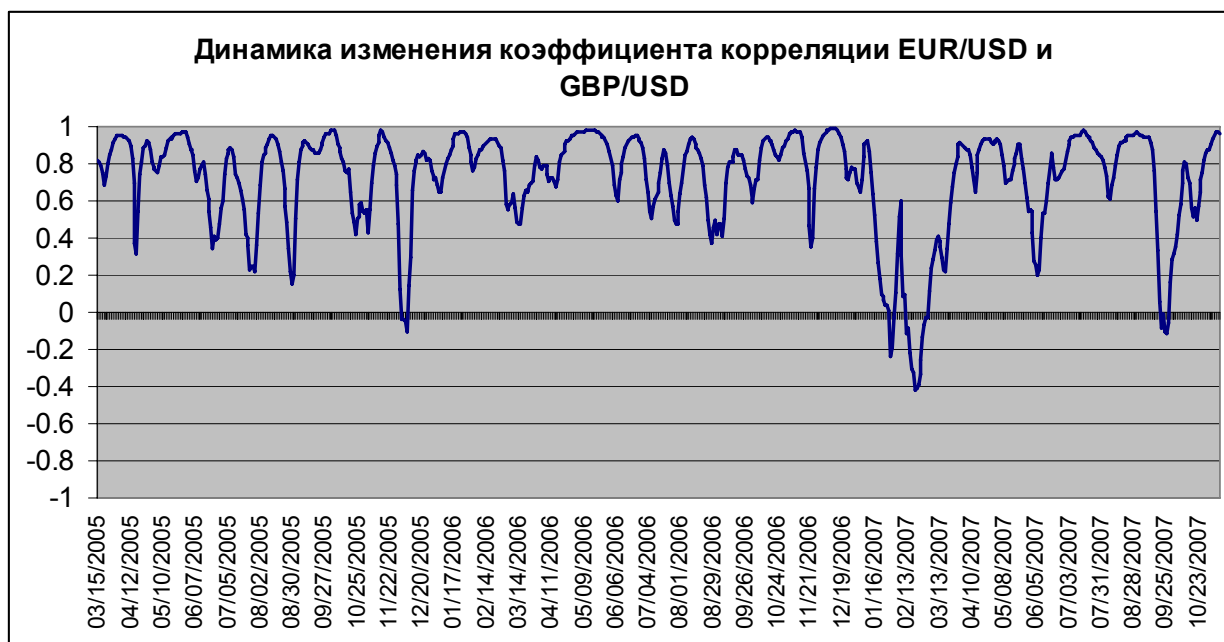


Рис. 4. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют EUR/USD и GBP/USD с временным интервалом 1 месяц с шагом 1 день. Ситуация аналогична предыдущей, однако связь еще более устойчива.



Рис. 5. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют EUR/USD и GBP/USD с временным интервалом 3 месяца с шагом 1 день. Изменения, приведшие к снижению корреляции в марте 2007 года могли быть вызваны изменением макроэкономической политики по Великобритании или Евросоюзу.

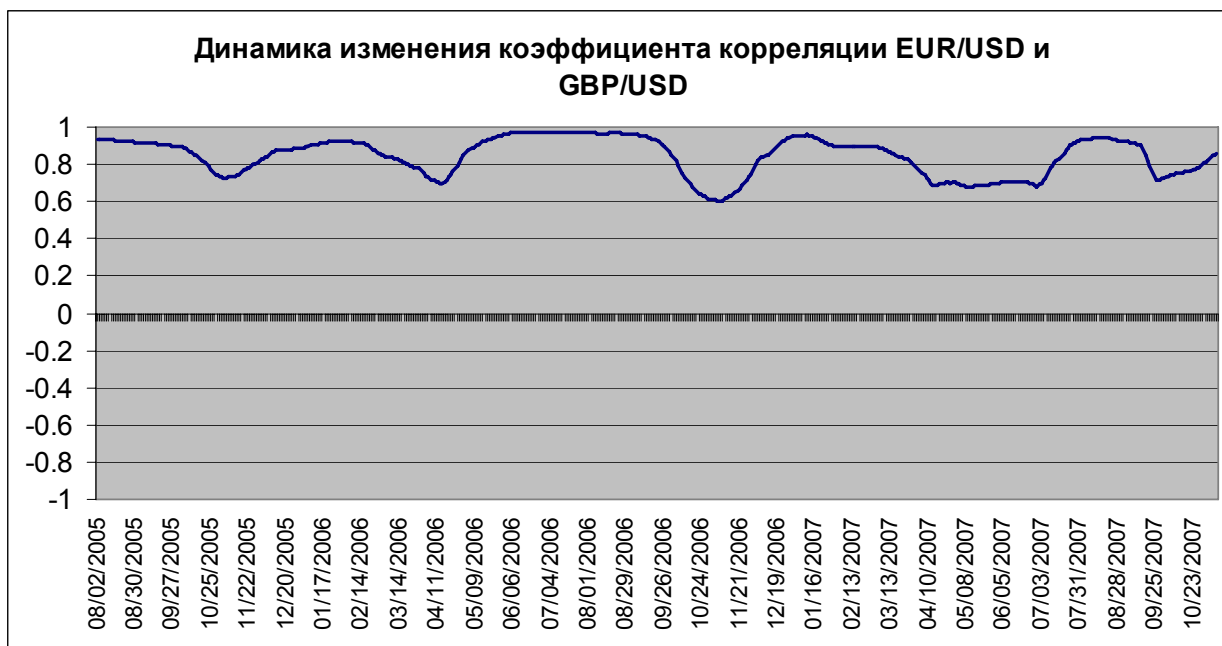


Рис. 6. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют EUR/USD и GBP/USD с временным интервалом 6 месяцев с шагом 1 день. Из рисунка видно, что при инвестировании на 6 месяцев валюты показывают сильную связь.

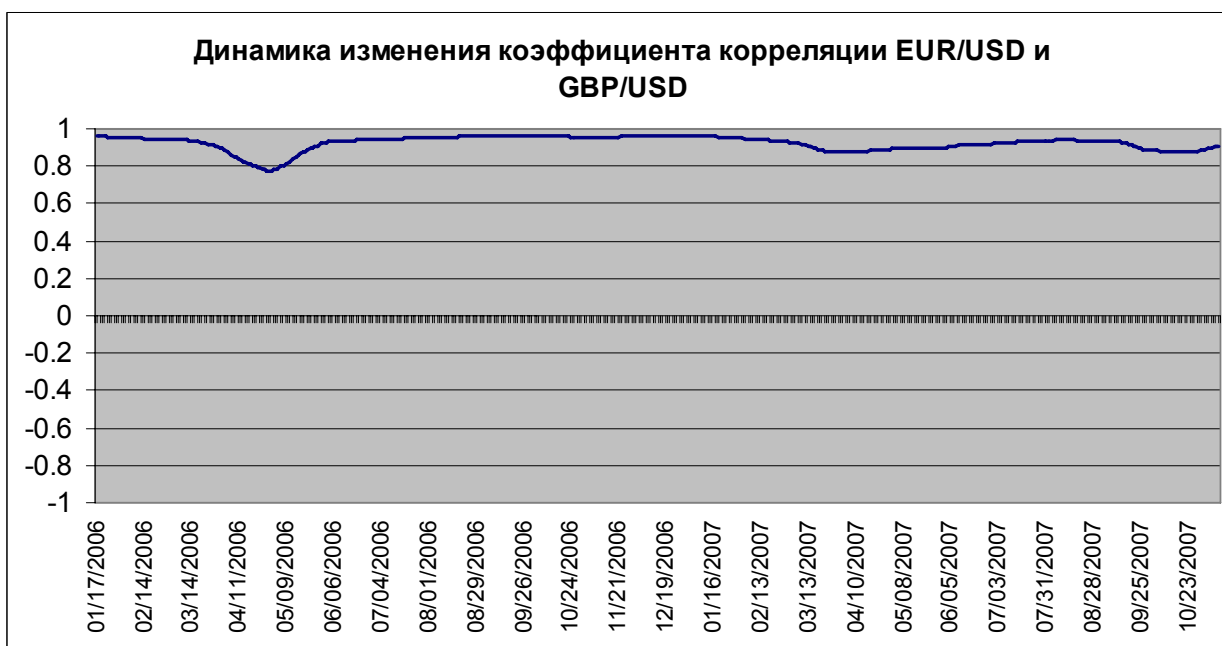


Рис. 7. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют EUR/USD и GBP/USD с временным интервалом 1 год с шагом 1 день. Валюты показывают сильную связь на интервале расчета 1 год.

Таблица статистических характеристик ряда динамики коэффициента корреляции

	1 неделя	2 недели	1 мес.	3 мес.	6 мес.	1 год
Среднее значение	0.707928	0.713668	0.720928	0.771563	0.844745	0.923566
Стандартное отклонение	0.349076	0.296252	0.274036	0.248659	0.100993	0.040169

Среднее значение корреляции показывает, что на долгосрочном интервале GBP/USD и EUR/USD достаточно сильно связаны. При этом, чем меньше интервал, тем больше стандартное отклонение (разброс значения корреляции вокруг своего среднего значения), что говорит о том, что на более коротких интервалах бывают краткосрочные изменения корреляции, возможно вызванные выходом фундаментальных факторов.

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

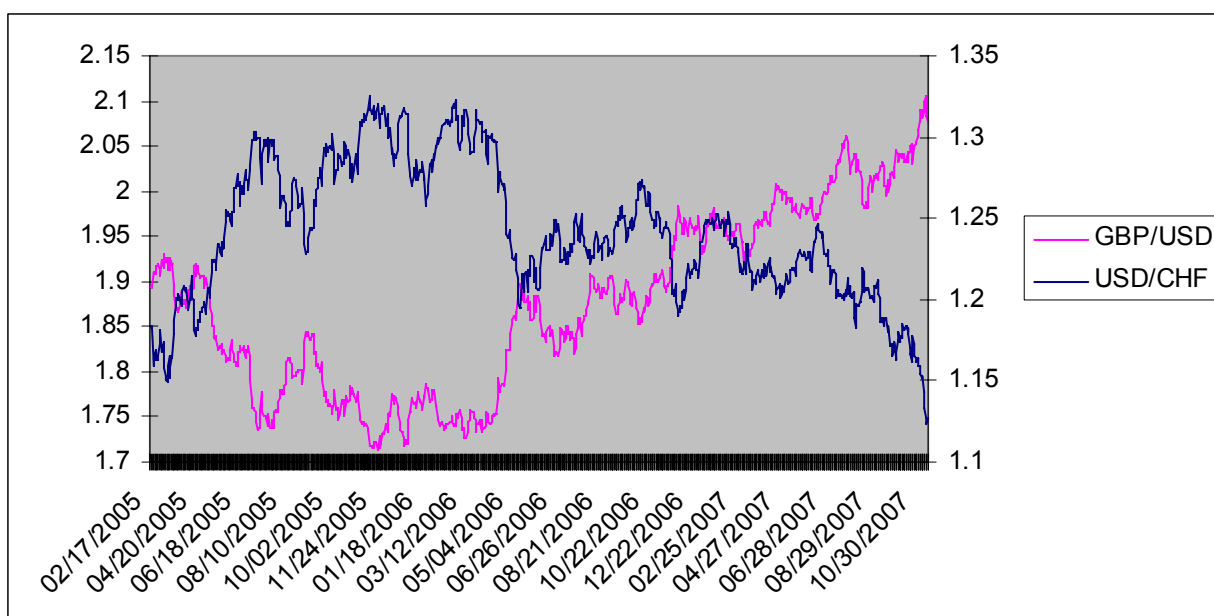


Рис. 8. График дневных цен закрытия курсов валют GBP/USD и USD/CHF

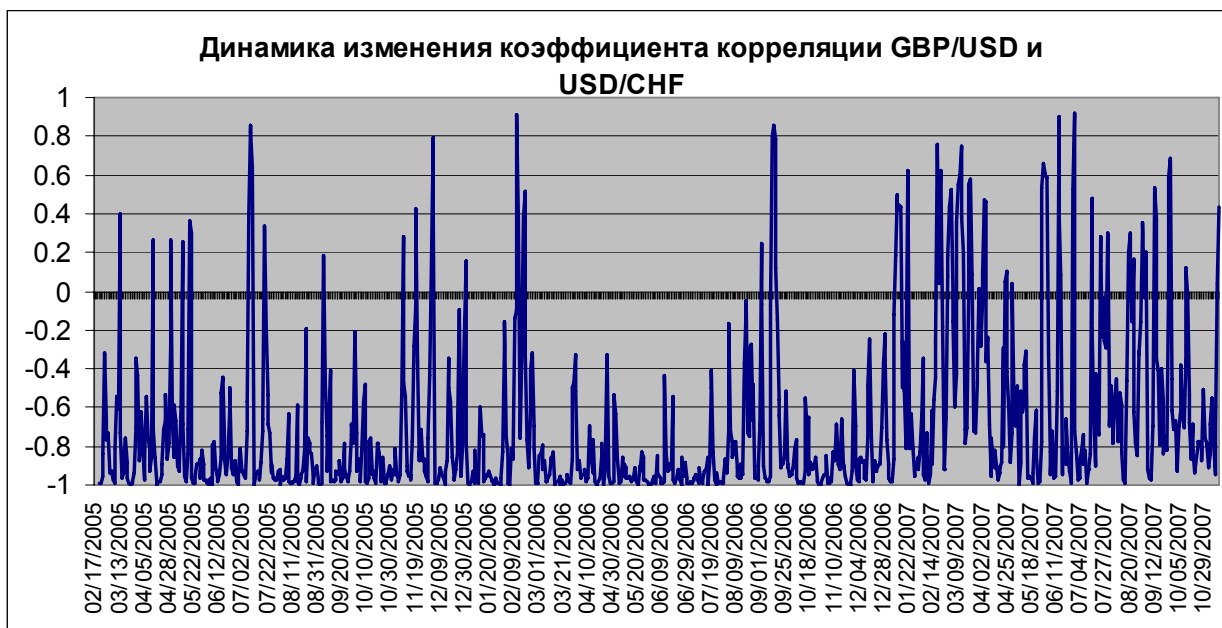


Рис. 9. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют GBP/USD и USD/CHF с временным интервалом 1 неделя с шагом 1 день. До 2007 года валюты показывали более сильную отрицательную корреляцию, в 2007 году – наблюдаются частые изменения корреляции.

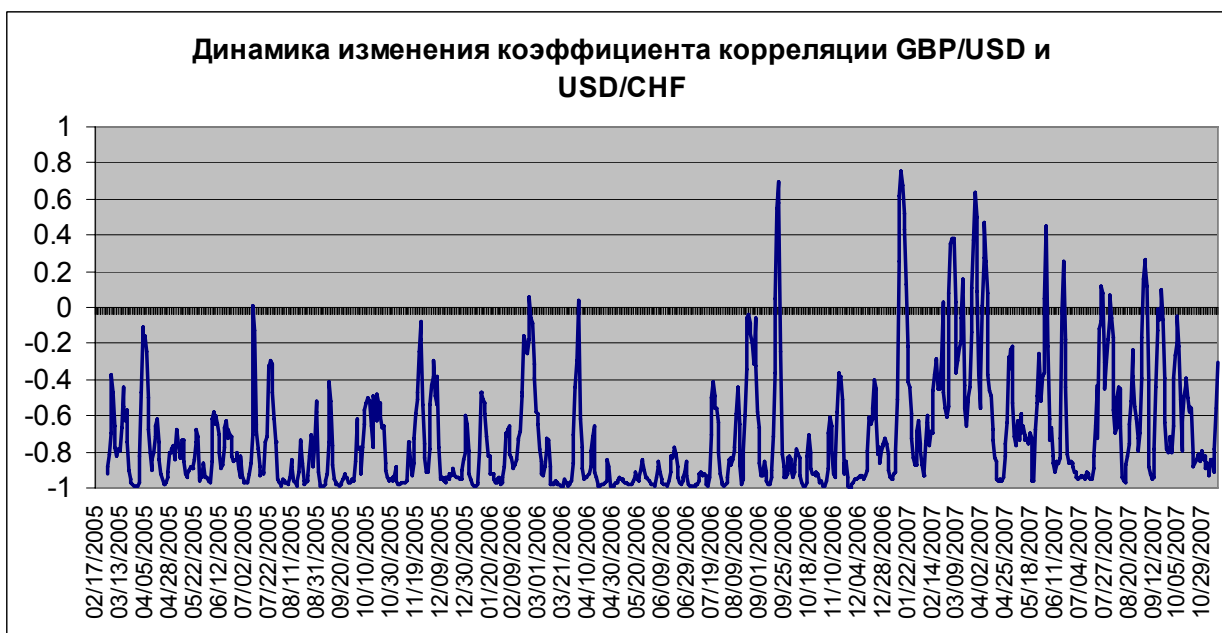


Рис. 10. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют GBP/USD и USD/CHF с временным интервалом 2 недели с шагом 1 день. В 2007 году наблюдаются изменения корреляции: при преимущественно отрицательной связи валют наблюдаются в некоторые моменты резкие переходы коэффициента корреляции в область отсутствия корреляции (нулевую область).



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

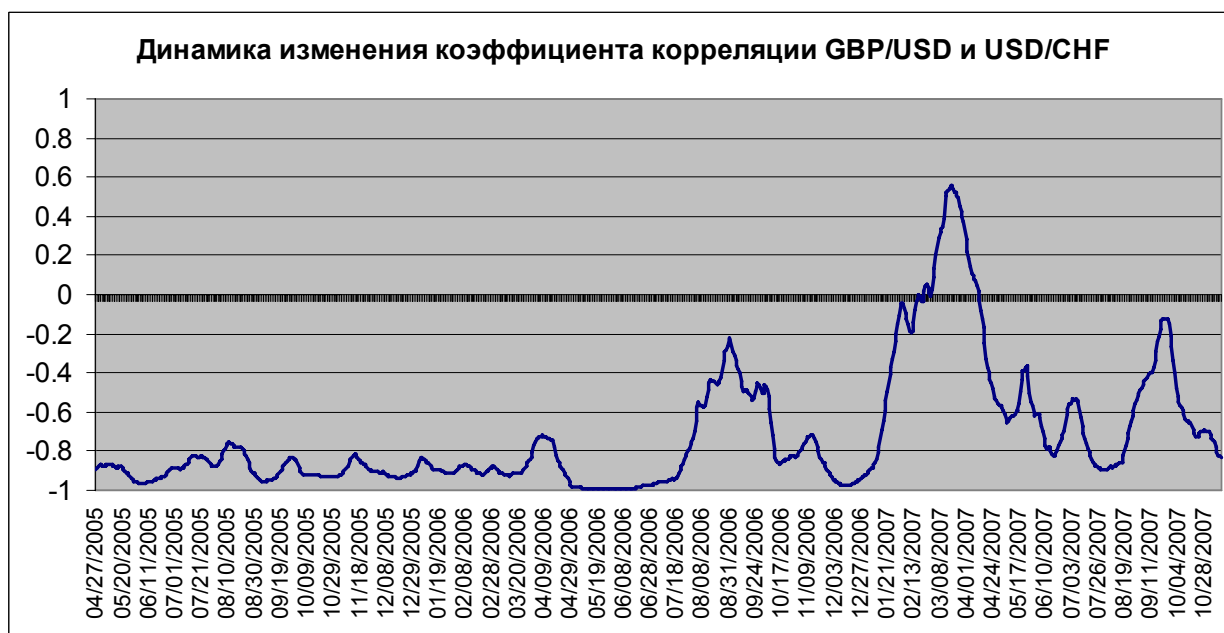


Рис. 12. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют GBP/USD и USD/CHF с временным интервалом 3 месяца с шагом 1 день. Ситуация аналогична предыдущей. С 2006 года наблюдаются циклические периоды с уменьшением корреляции.

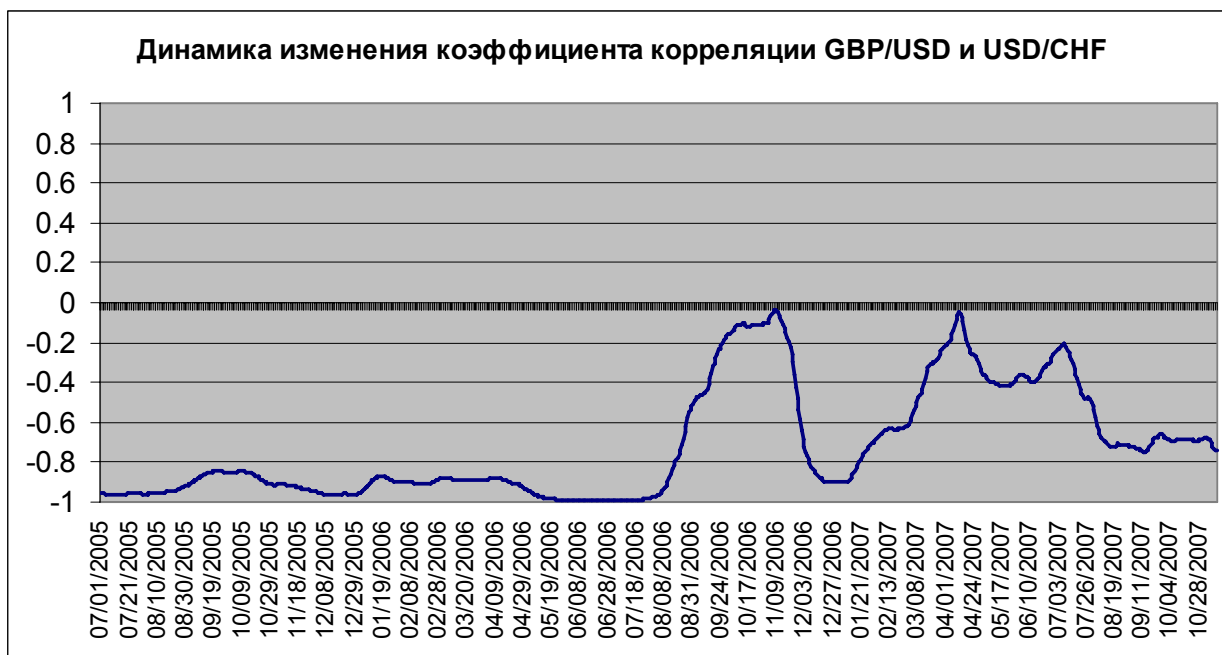


Рис. 13. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют GBP/USD и USD/CHF с временным интервалом 6 месяцев с шагом 1 день. Связь преимущественно отрицательная.

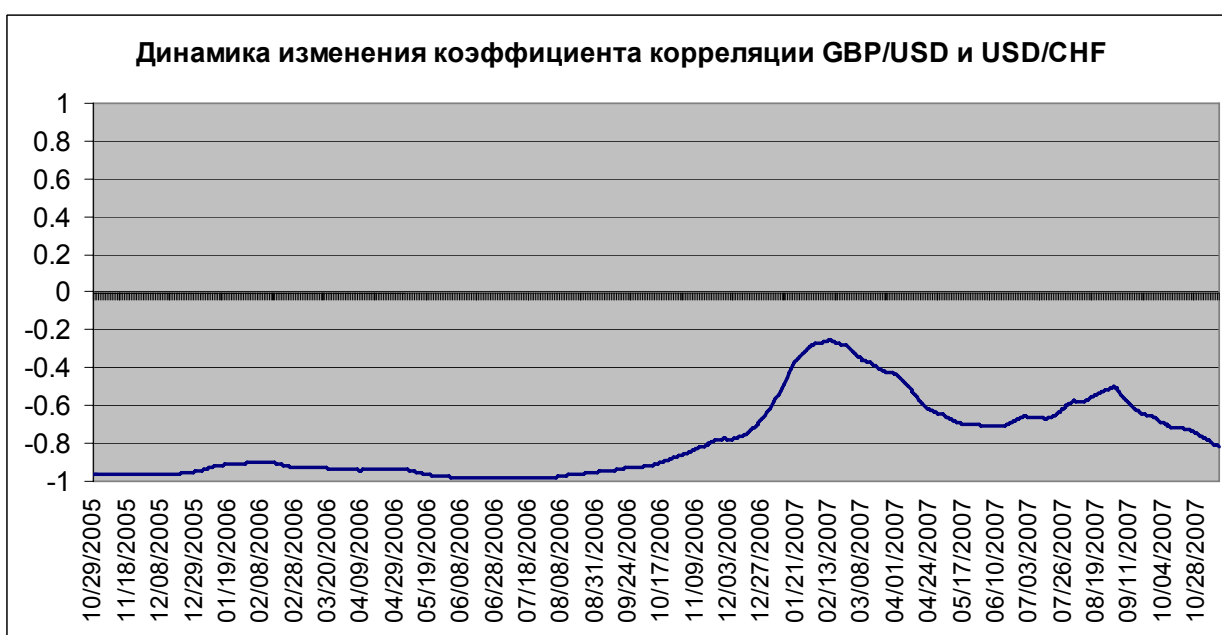


Рис. 14. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют GBP/USD и USD/CHF с временным интервалом 1 год с шагом 1 день. Связь преимущественно отрицательная.

Таблица статистических характеристик ряда динамики коэффициента корреляции

	1 неделя	2 недели	1 мес.	3 мес.	6 мес.	1 год
Среднее значение	-0.69148	-0.71115	-0.69838	-0.71853	-0.71503	-0.78039
Стандартное отклонение	0.420065	0.32392	0.320867	0.317569	0.280087	0.206902

Из таблицы видно, что валюты показывают сильную взаимосвязь.

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

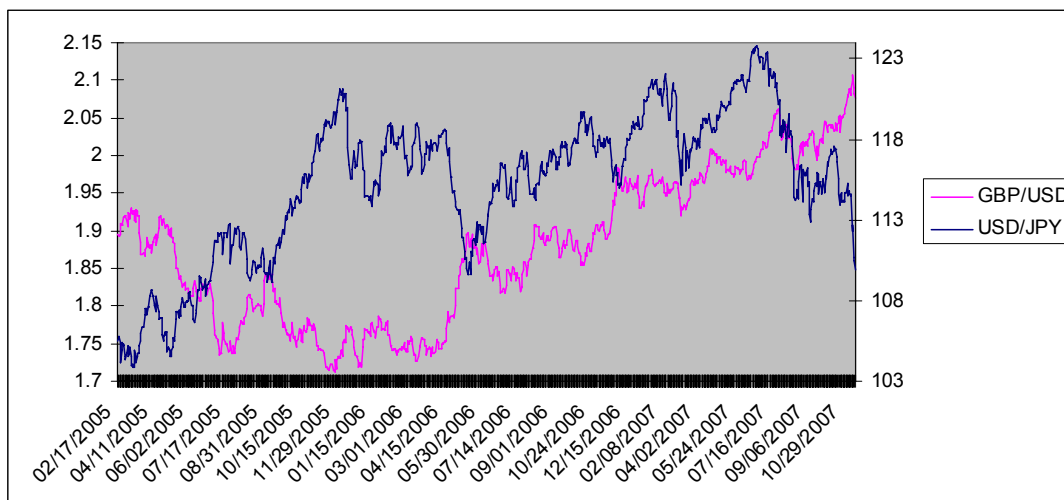


Рис. 15. График дневных цен закрытия курсов валют GBP/USD и USD/JPY

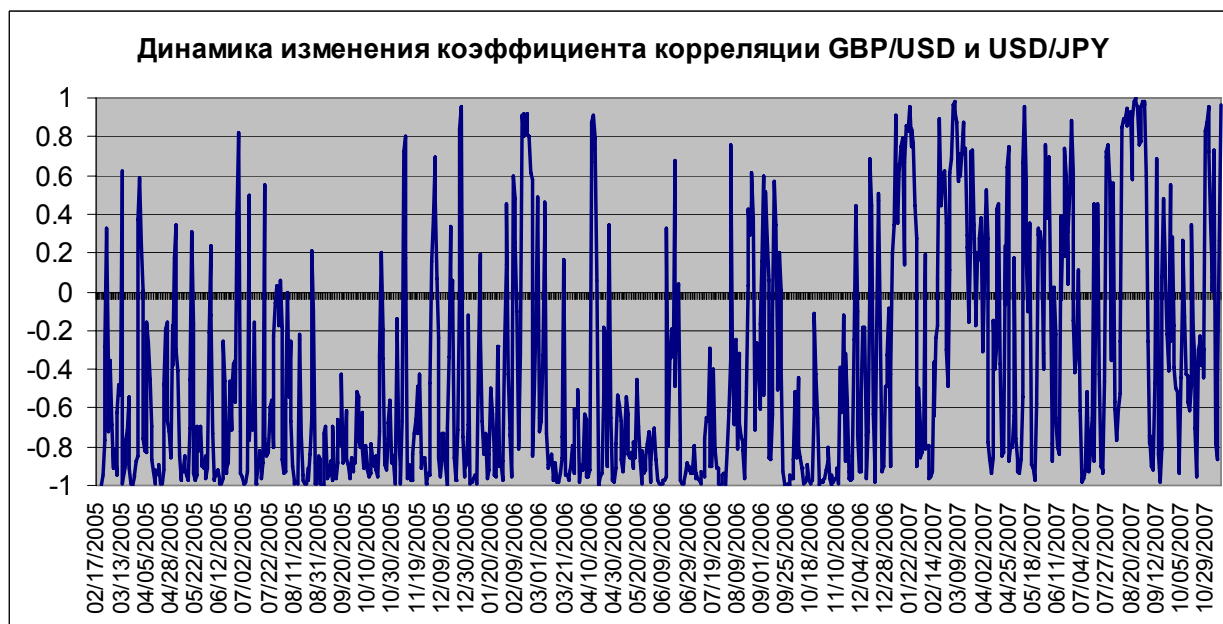


Рис. 16. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют GBP/USD и USD/JPY с временным интервалом 1 неделя с шагом 1 день. Связь валют изменяется в широком диапазоне: от положительной (корреляция близка к «1») до отрицательной (корреляция близка к «-1»), особенно в течении последнего года.



Рис. 17. 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.

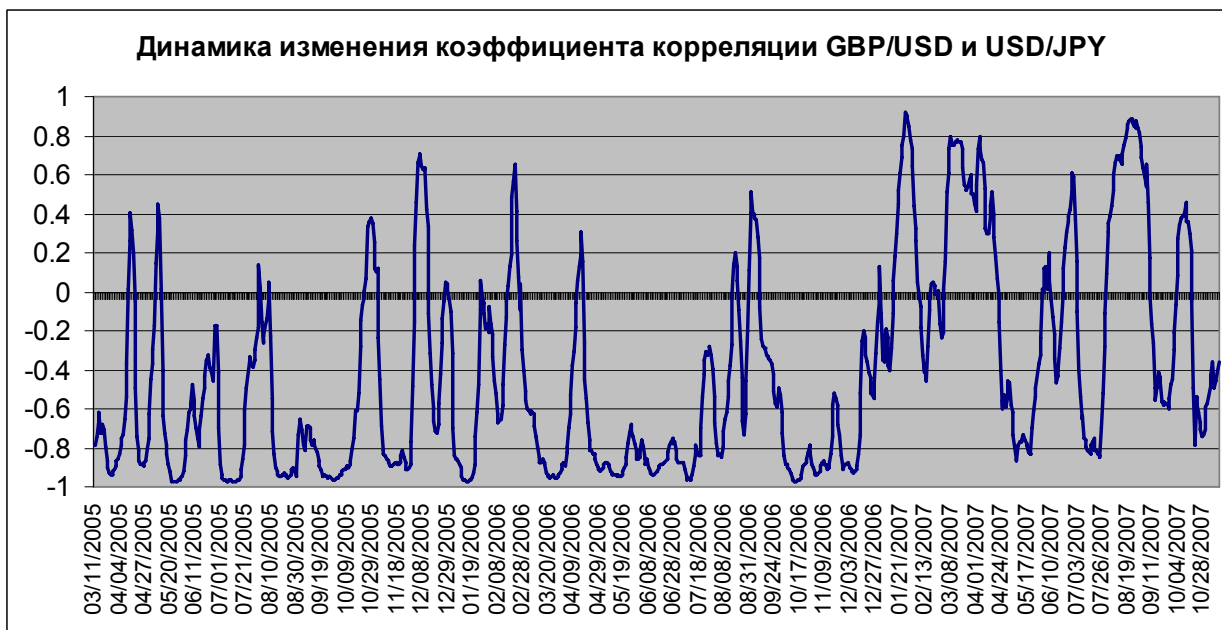


Рис. 18. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют GBP/USD и USD/JPY с временным интервалом 1 месяц с шагом 1 день. Ситуация аналогична предыдущей.



Рис. 19. 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.

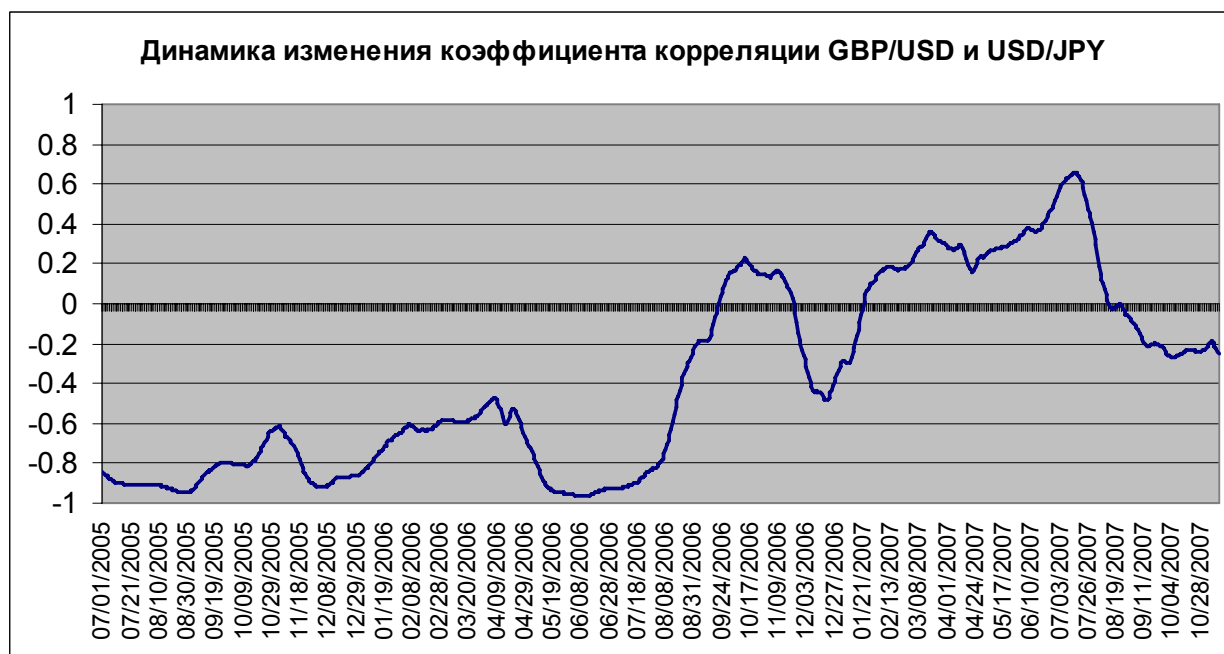


Рис. 20. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют GBP/USD и USD/JPY с временным интервалом 6 месяцев с шагом 1 день. Ситуация аналогична предыдущей.

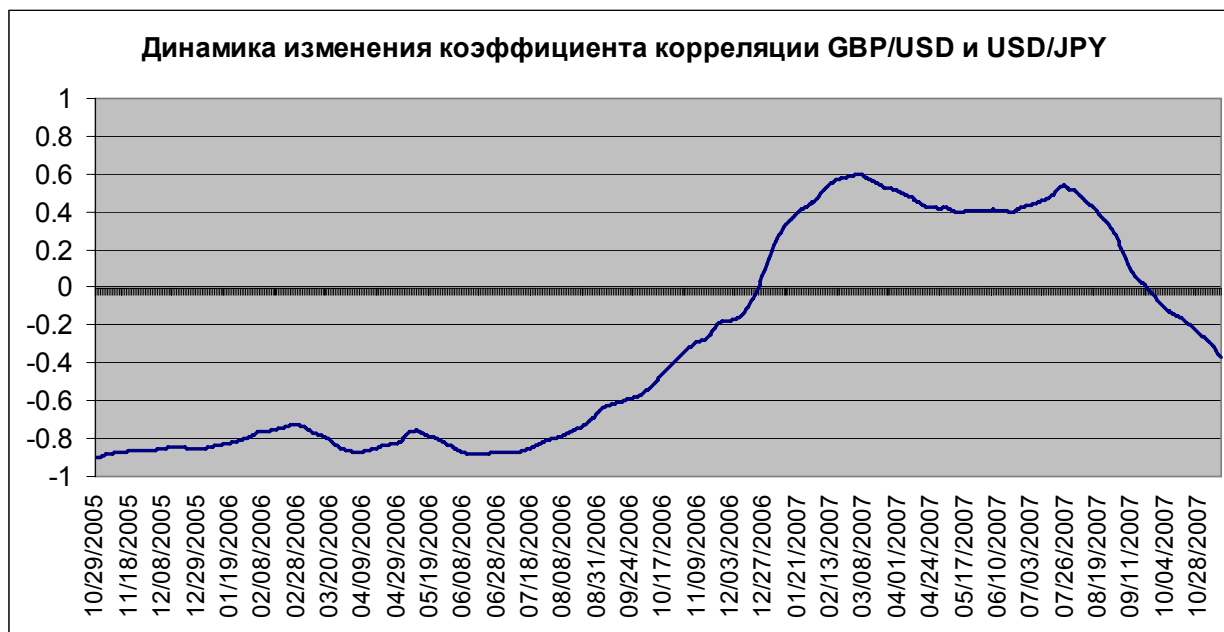


Рис. 21 График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют GBP/USD и USD/JPY с временным интервалом 1 год с шагом 1 день. Связь с 2006 года изменила свой характер: перешла в зону некоррелированности (нулевая область), с тенденцией к возврату в зону отрицательной 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.

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

GBP/USD	Временной интервал для расчета	EUR/USD	USD/CHF	USD/JPY
	1 неделя	0.86876	-0.5593	0.055775
2 недели	0.73096	-0.59603	0.2454	
1 мес.	0.79656	-0.63367	0.20357	
3 мес.	0.70243	-0.55906	-0.04611	
6 мес.	0.71123	-0.50216	0.12913	
1 год	0.68721	-0.4593	0.11507	

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

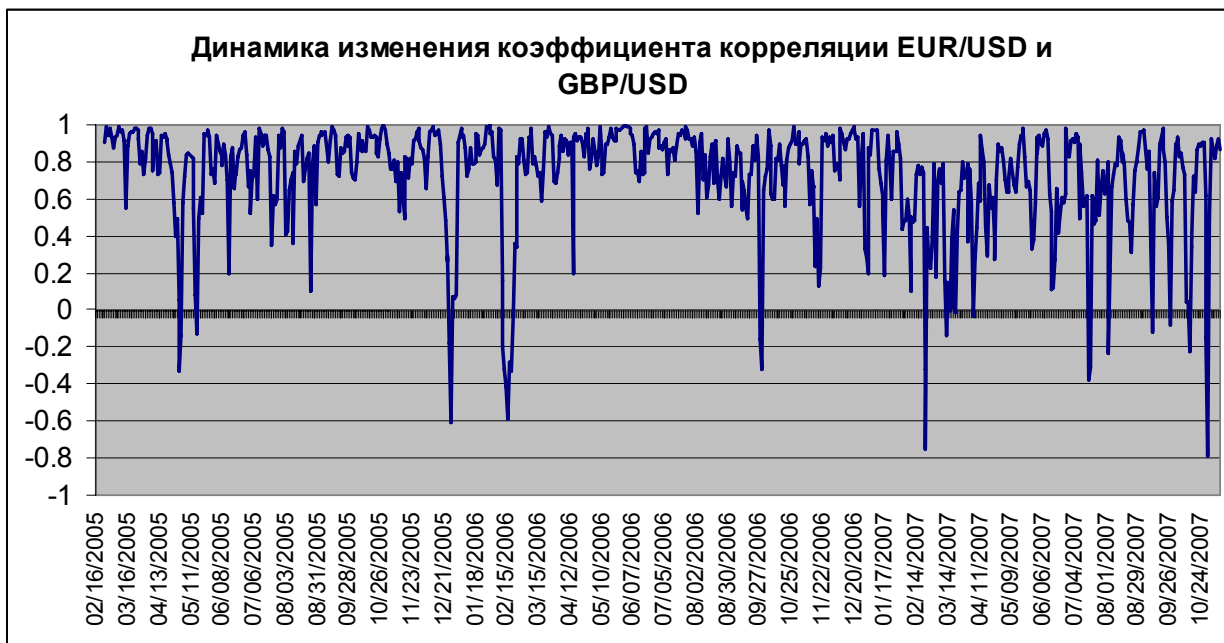


Рис. 22. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют EUR/USD и GBP/USD с временным интервалом 1 неделя с шагом 1 день. Валюты показывают сильную взаимосвязь, однако периодически бывают моменты, когда связь противоположная.

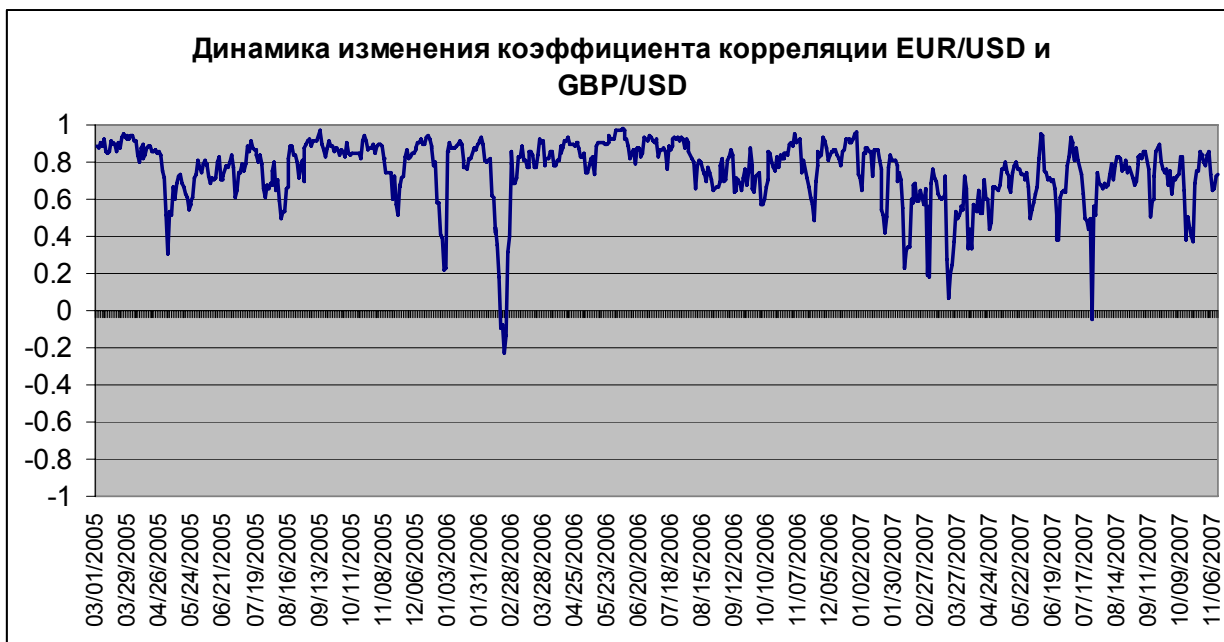


Рис. 23. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют EUR/USD и GBP/USD с временным интервалом 2 недели с шагом 1 день. Валюты показывают сильную взаимосвязь.

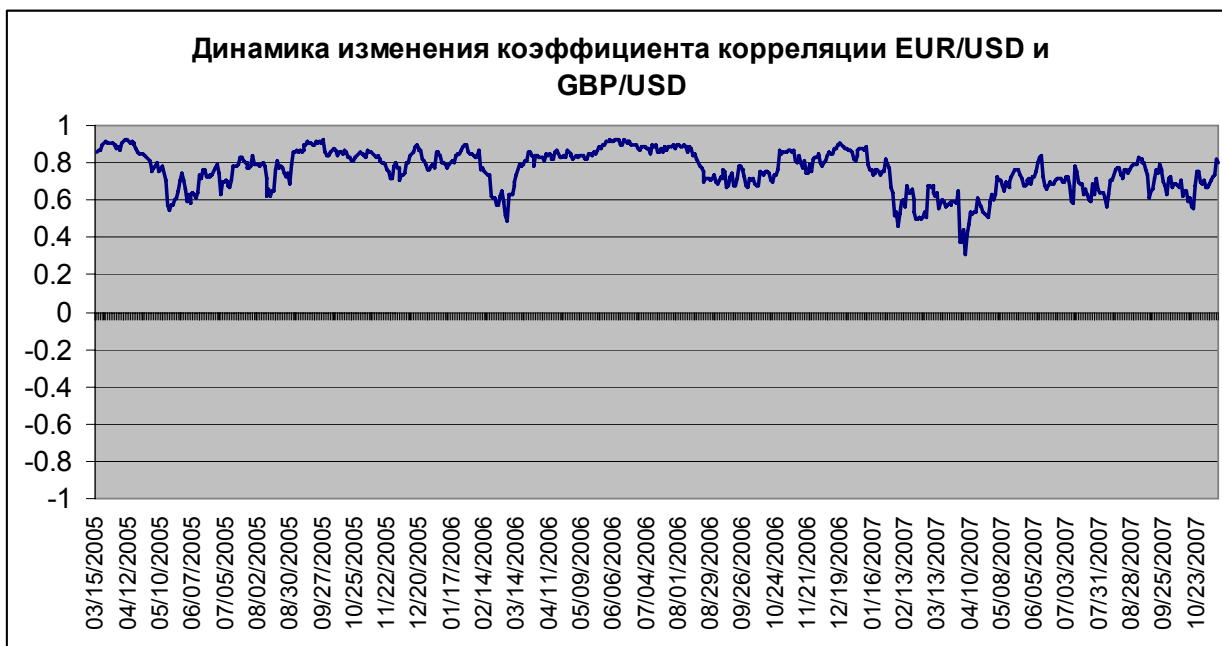


Рис. 24. График динамики изменения коэффициента , рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют EUR/USD и GBP/USD с временным интервалом 1 месяц с шагом 1 день. Валюты показывают сильную взаимосвязь.

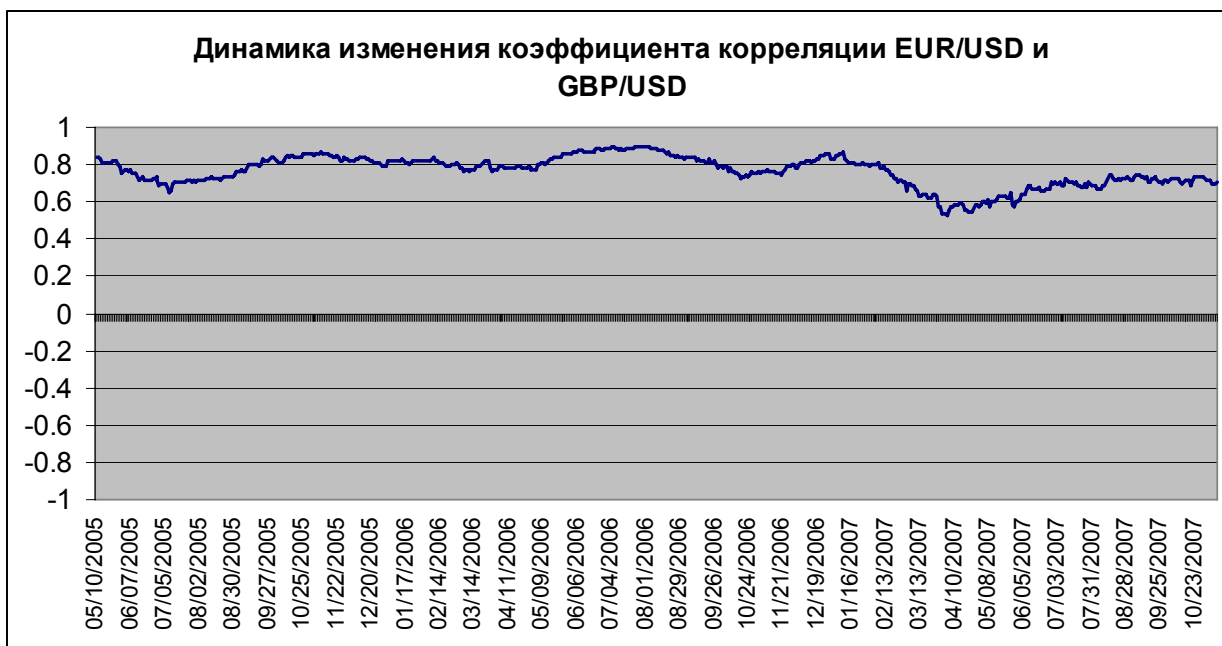


Рис. 25. График динамики изменения коэффициента корреляции , рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют EUR/USD и GBP/USD с временным интервалом 3 месяца с шагом 1 день. Валюты показывают сильную взаимосвязь.

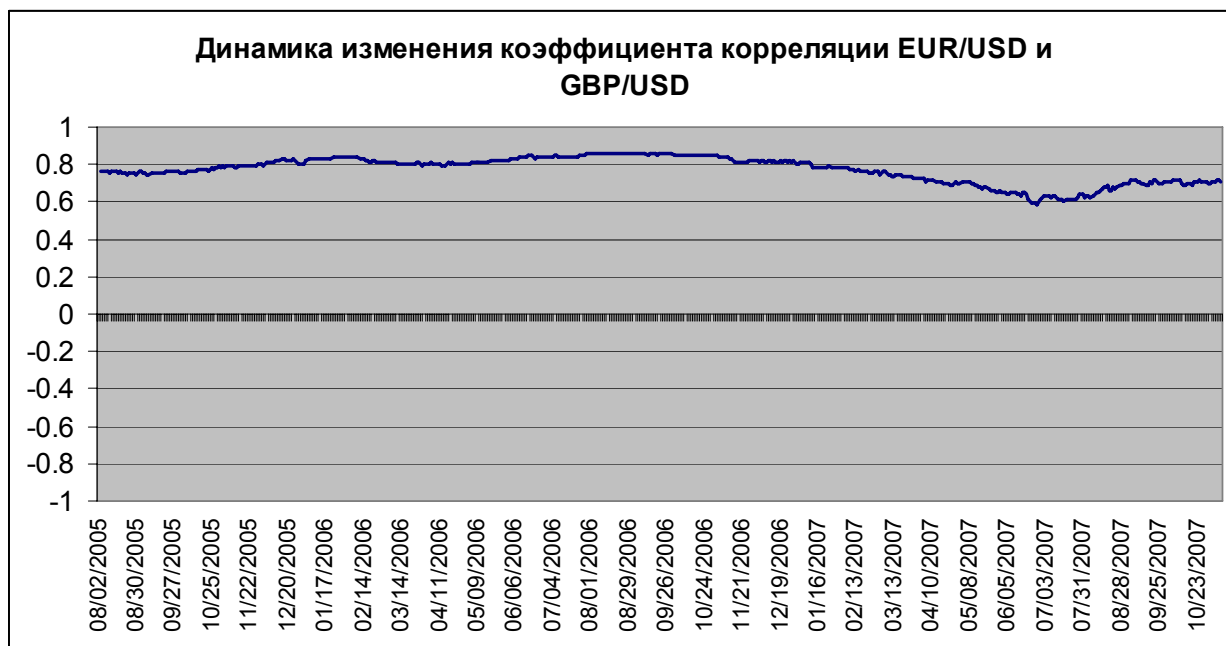


Рис. 26. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют EUR/USD и GBP/USD с временным интервалом 6 месяцев с шагом 1 день. Валюты показывают сильную взаимосвязь.

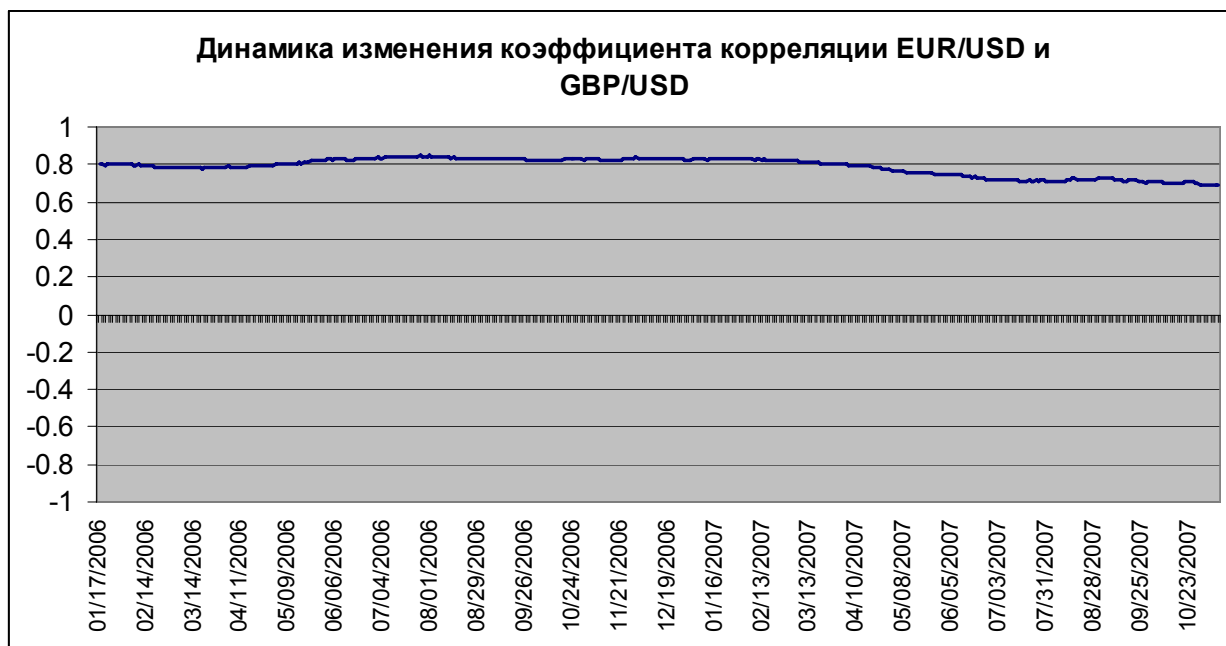


Рис. 27. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют EUR/USD и GBP/USD с временным интервалом 1 год с шагом 1 день. Валюты показывают сильную взаимосвязь.

Таблица статистических характеристик ряда динамики коэффициента корреляции

	1 неделя	2 недели	1 мес.	3 мес.	6 мес.	1 год
Среднее значение	0.732804	0.754189	0.760985	0.765694	0.772428	0.788561
Стандартное отклонение	0.289868	0.167577	0.109153	0.080724	0.068975	0.047204

Данные приведенной таблицы говорят о сильной корреляции валют EUR/USD и GBP/USD.

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

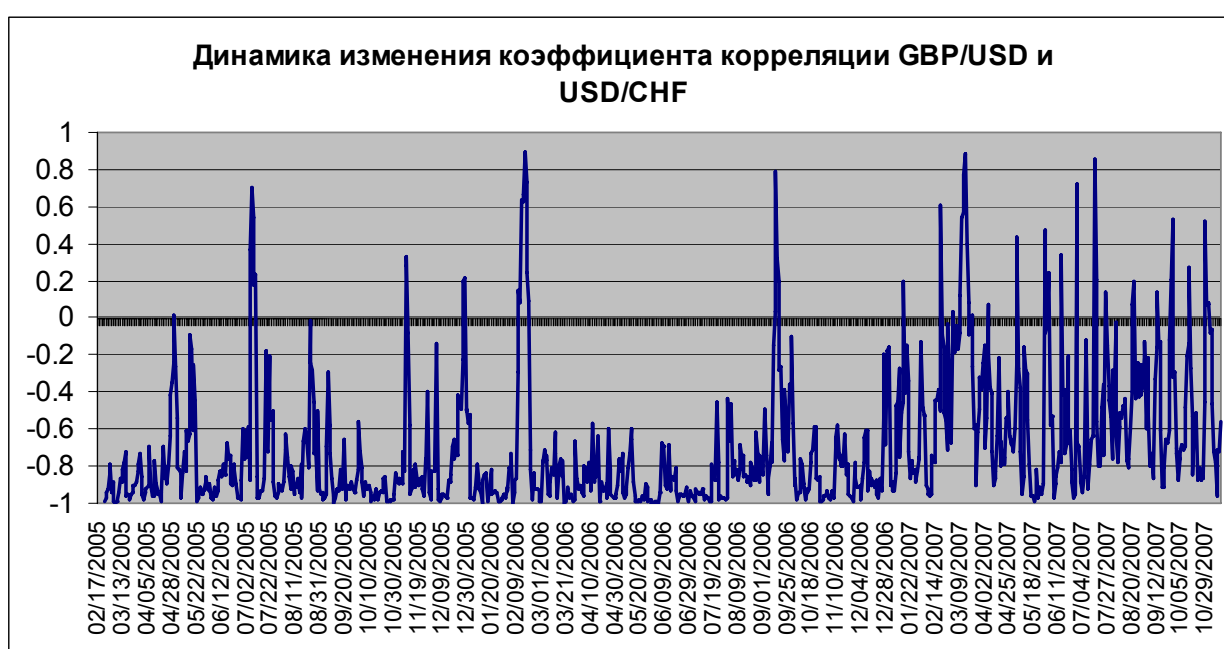


Рис. 28. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют GBP/USD и USD/CHF с временным интервалом 1 неделя с шагом 1 день. С 2007 года наблюдается частая смена характера корреляции GBP/USD и USD/CHF вместо классической отрицательной связи.



Рис. 29. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют GBP/USD и USD/CHF с временным интервалом 2 недели с шагом 1 день. С 2007 года наблюдается частая смена характера корреляции GBP/USD и USD/CHF вместо классической отрицательной связи.



Рис. 30. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют GBP/USD и USD/CHF с временным интервалом 1 месяц с шагом 1 день. На интервале 1 месяц наблюдается циклическое приближение коэффициента корреляции в зону некоррелированности, однако связь на данном интервале остается преимущественно отрицательной.



Рис. 31. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют GBP/USD и USD/CHF с временным интервалом 3 месяца с шагом 1 день. Ситуация аналогична предыдущей.



Рис. 32. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют GBP/USD и USD/CHF с временным интервалом 6 месяцев с шагом 1 день. На данном интервале связь преимущественно отрицательная, с небольшим трендом в сторону некоррелированности.

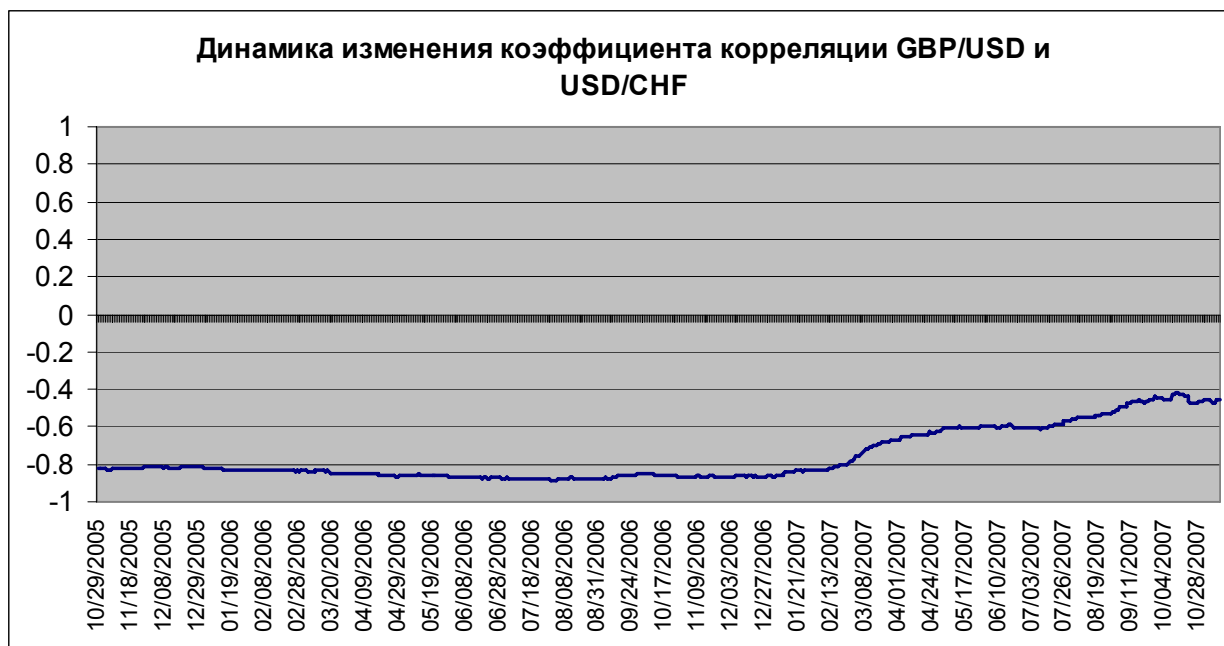


Рис. 33. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют GBP/USD и USD/CHF с временным интервалом 1 год с шагом 1 день. Ситуация аналогична предыдущей.

Таблица статистических характеристик ряда динамики коэффициента корреляции

	1 неделя	2 недели	1 мес.	3 мес.	6 мес.	1 год
Среднее значение	-0.69715	-0.72317	-0.73285	-0.72845	-0.73583	-0.75792
Стандартное отклонение	0.354534	0.246268	0.200276	0.185927	0.166756	0.140063

Данные из таблицы говорят о преимущественно отрицательной корреляции данных валют, с частым небольшим отклонением от среднего значения (в зону некоррелированности).

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

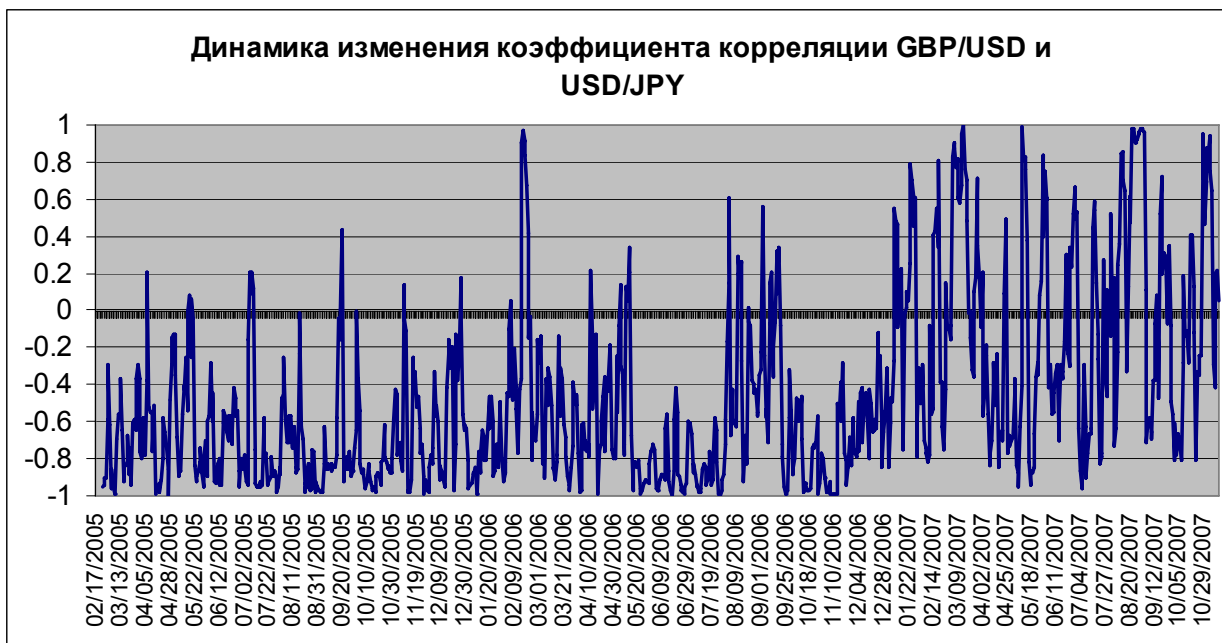


Рис. 34. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют GBP/USD и USD/JPY с временным интервалом 1 неделя с шагом 1 день. Связь валют изменяется в широком диапазоне: от положительной (корреляция близка к «1») до отрицательной (корреляция близка к «-1») в течение последнего года.



Рис. 35. 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. 36. 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.

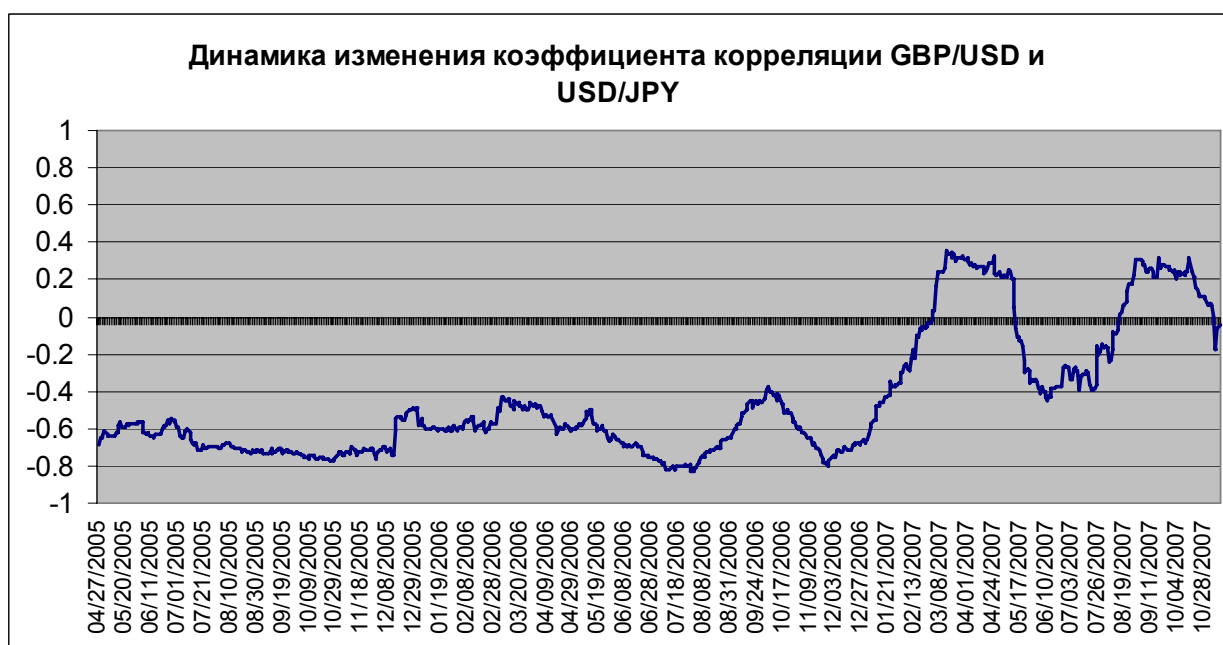


Рис. 37. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют GBP/USD и USD/JPY с временным интервалом 3 месяца с шагом 1 день. Наблюдается циклический переход коэффициента корреляции из зоны сильной отрицательной корреляции («-1») в область отсутствия корреляции и область положительной корреляции.



Рис. 38. 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.

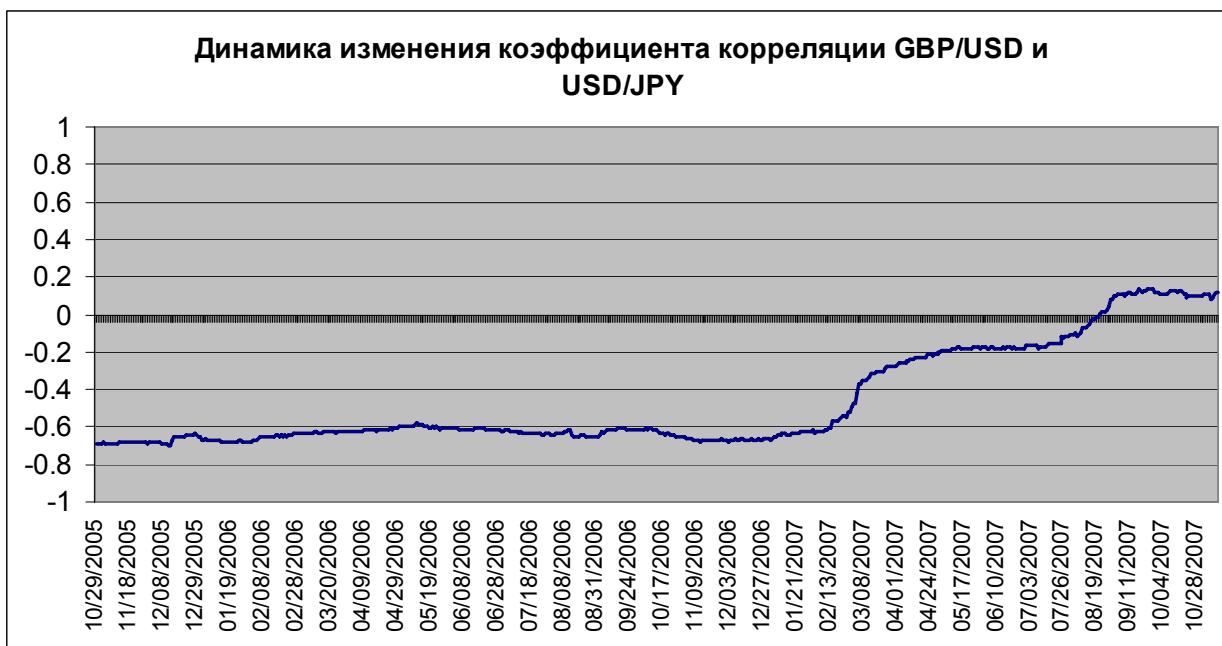


Рис. 39. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют GBP/USD и USD/JPY с временным интервалом 1 год с шагом 1 день. Ситуация аналогична предыдущей.

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.

## 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».