



KALITA-FINANCE  
FINANCIAL GROUP

ЧАСТЬ I

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

## СОДЕРЖАНИЕ

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

## ВСТУПИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В процессе торговли инвесторы торгуют несколькими валютными парами, пытаются максимизировать прибыль. Аналитиками компании были проведены исследования для определения взаимосвязи движения четырех основных валютных пар с целью принятия оптимального решения, т.е. какими парами торговать и как это может повлиять на торговые стратегии? Здесь мы рассмотрели среднесрочные периоды, что несколько не соответствует внутрисдневным движениям валют и их взаимосвязям. Вряд ли трейдер-скальпер станет открывать валютные позиции в ожидании прибыли через неделю или более длительный период. Мы ставили перед собой задачу определить общие закономерности, а насколько наше исследование поможет Вам в принятии внутрисдневных решений – это уже вопрос практики.

## 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 EUR/USD и четырех валютных пар (GBP/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 по ссылке: <http://kf-forex.com.ua/47/767.html>). Анализ корреляции GBP/USD, USD/CHF, USD/JPY, а также анализ других валютных пар - цель дальнейших исследований.

## 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 EUR/USD С ДРУГИМИ АКТИВАМИ

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

Таблица коэффициентов корреляции на 09.11.2007

EUR/USD	Временной интервал для расчета	GBP/USD	USD/CHF	USD/JPY
	1 неделя	0.81989	-0.97924	-0.80982
2 недели	0.87792	-0.98029	-0.84081	
1 мес.	0.96589	-0.97448	-0.7508	
3 мес.	0.88427	-0.94812	-0.28374	
6 мес.	0.85795	-0.95863	-0.66608	
1 год	0.90718	-0.93045	-0.53691	

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

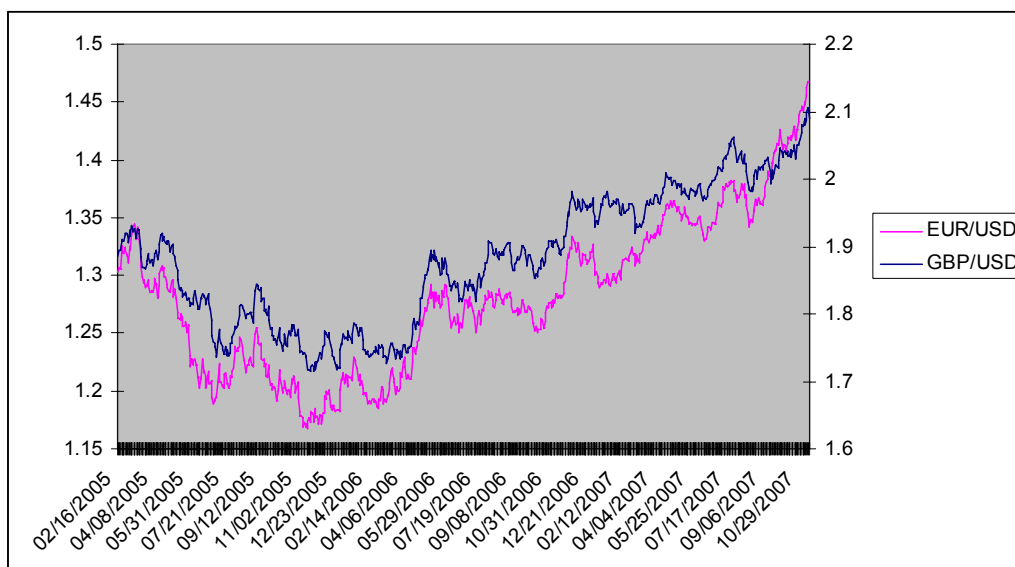


Рис. 1. График дневных цен закрытия курсов валют EUR/USD и GBP/USD

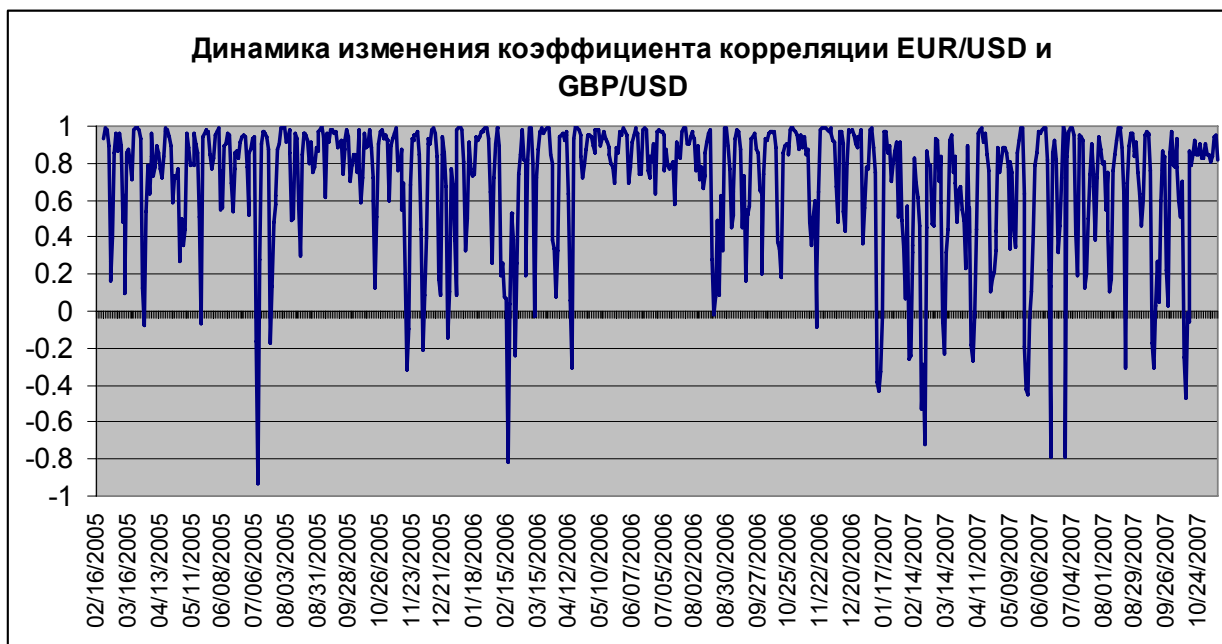


Рис. 2. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют EUR/USD и GBP/USD с временным интервалом 1 неделя с шагом 1 день. Видно, что при инвестировании на 1 неделю бывают моменты, когда валюты не связаны



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 чаще бывают связаны, чем при интервале 1 неделя.

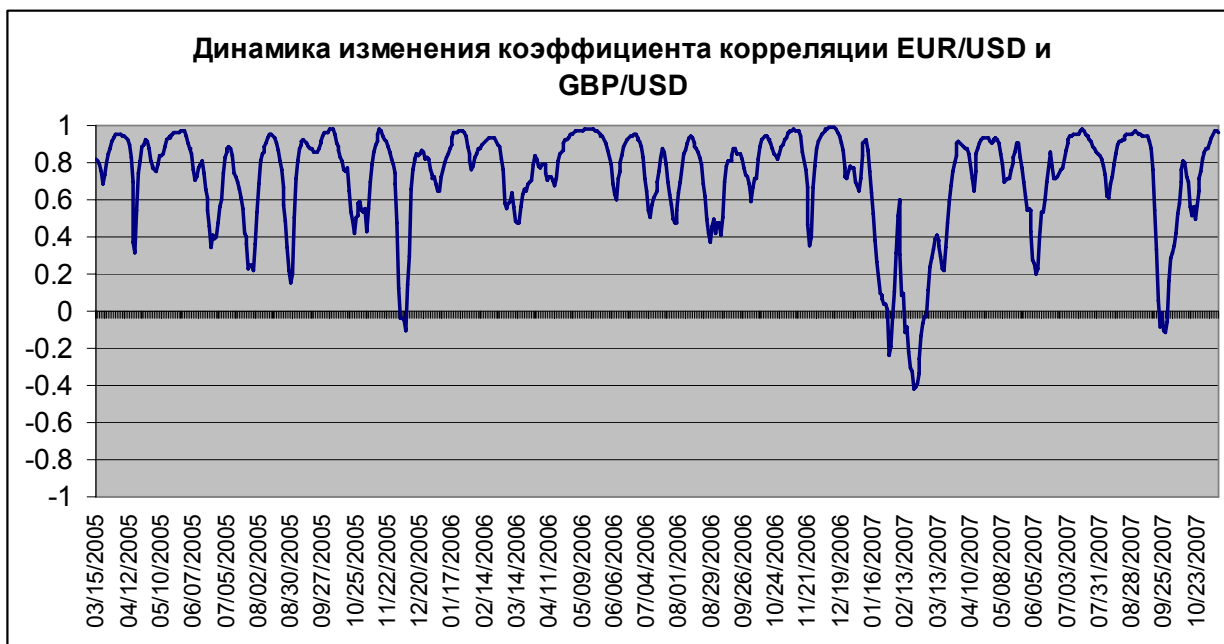


Рис. 4. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют EUR/USD и GBP/USD с временным интервалом 1 месяц с шагом 1 день.

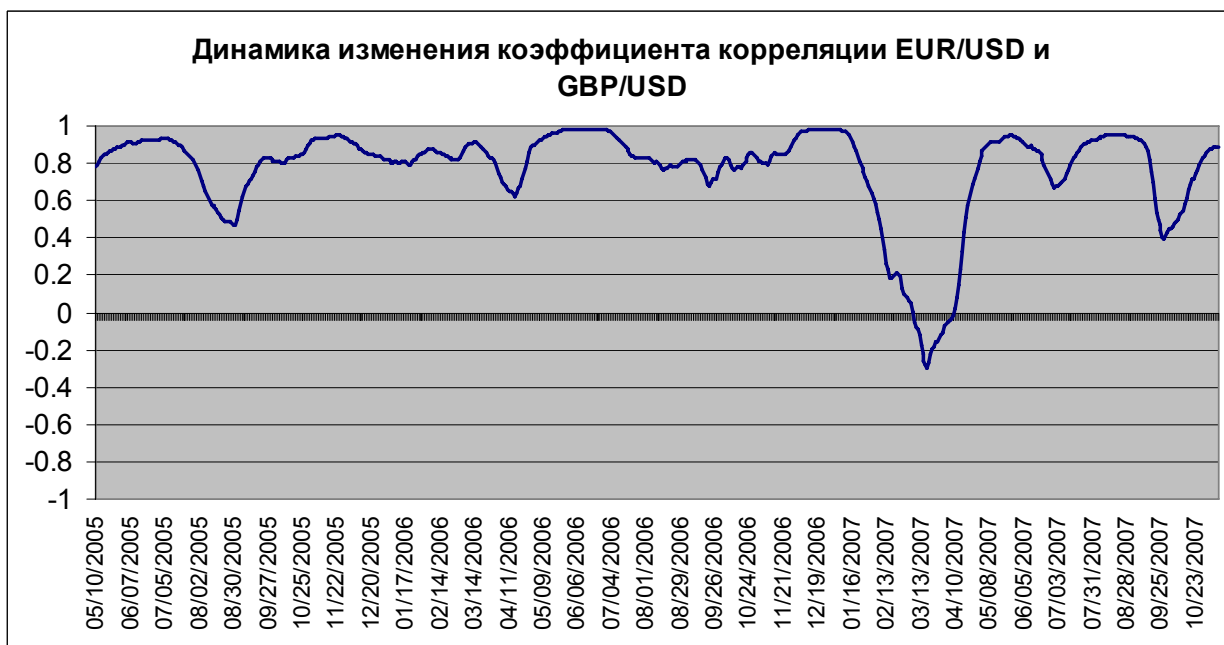


Рис. 5. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют EUR/USD и GBP/USD с временным интервалом 3 месяца с шагом 1 день. Изменения, приведшие к снижению корреляции в марте 2007 года могли быть вызваны изменением макроэкономической политики по Великобритании или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

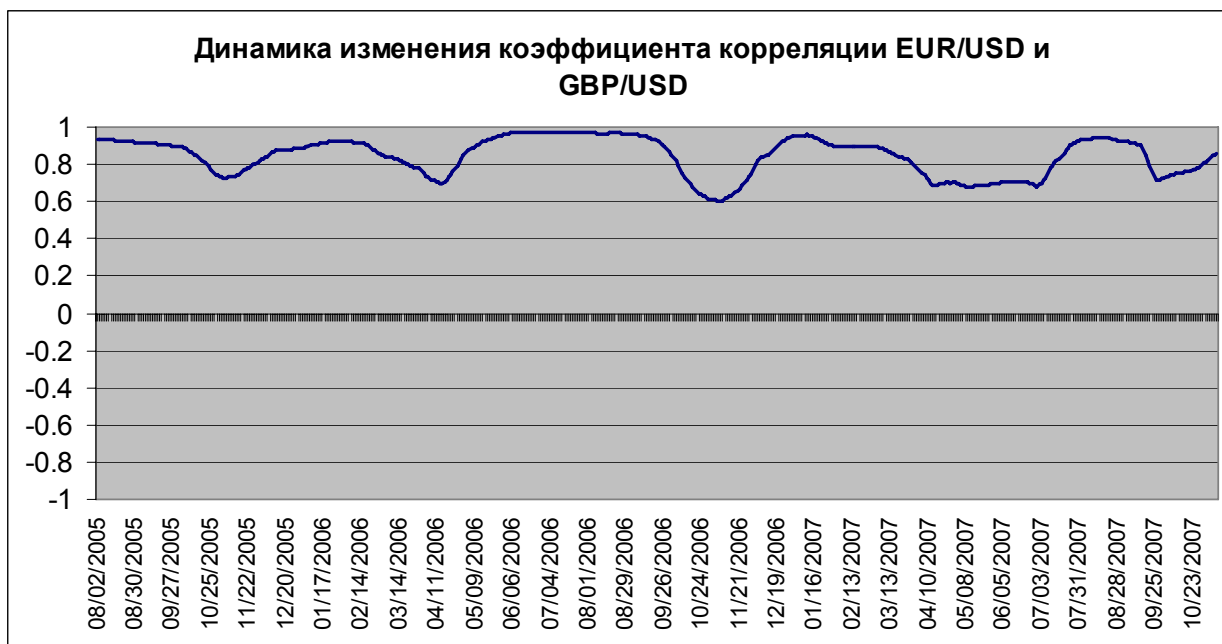


Рис. 6. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют EUR/USD и GBP/USD с временным интервалом 6 месяцев с шагом 1 день. Из рисунка видно, что при инвестировании на 6 месяцев валюты связаны между собой.

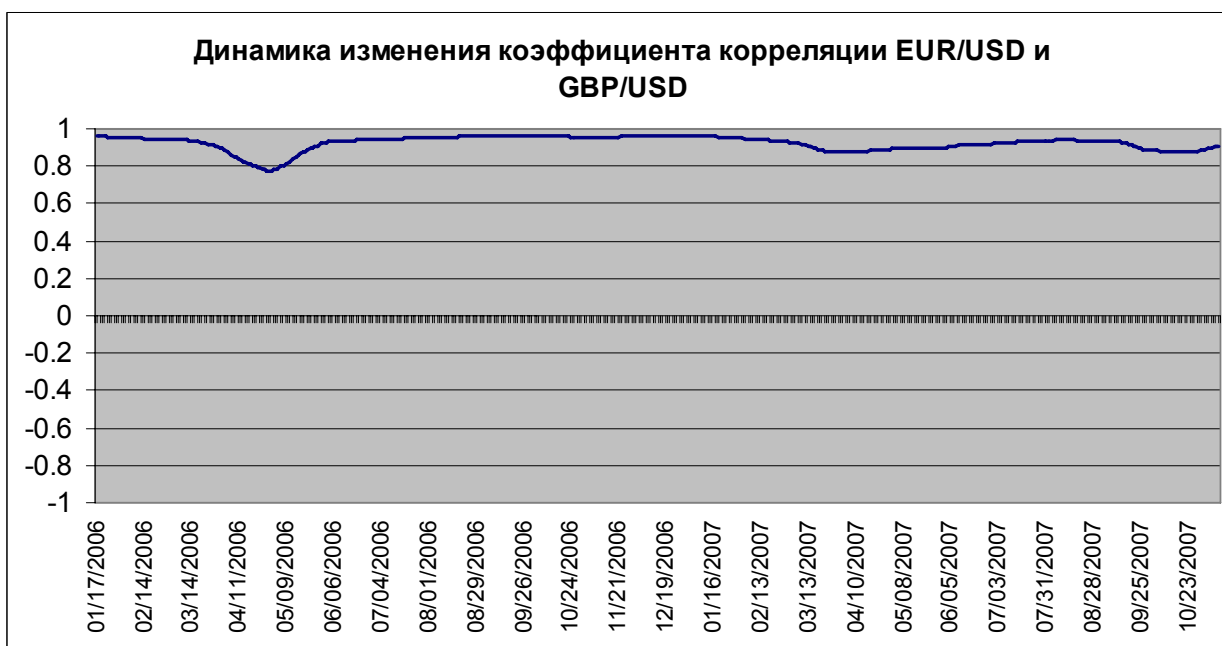


Рис. 7. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют EUR/USD и GBP/USD с временным интервалом 1 год с шагом 1 день. Валюты показывают сильную связь на интервале расчета 1 год.

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 EUR/USD и GBP/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 изменения корреляции.

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

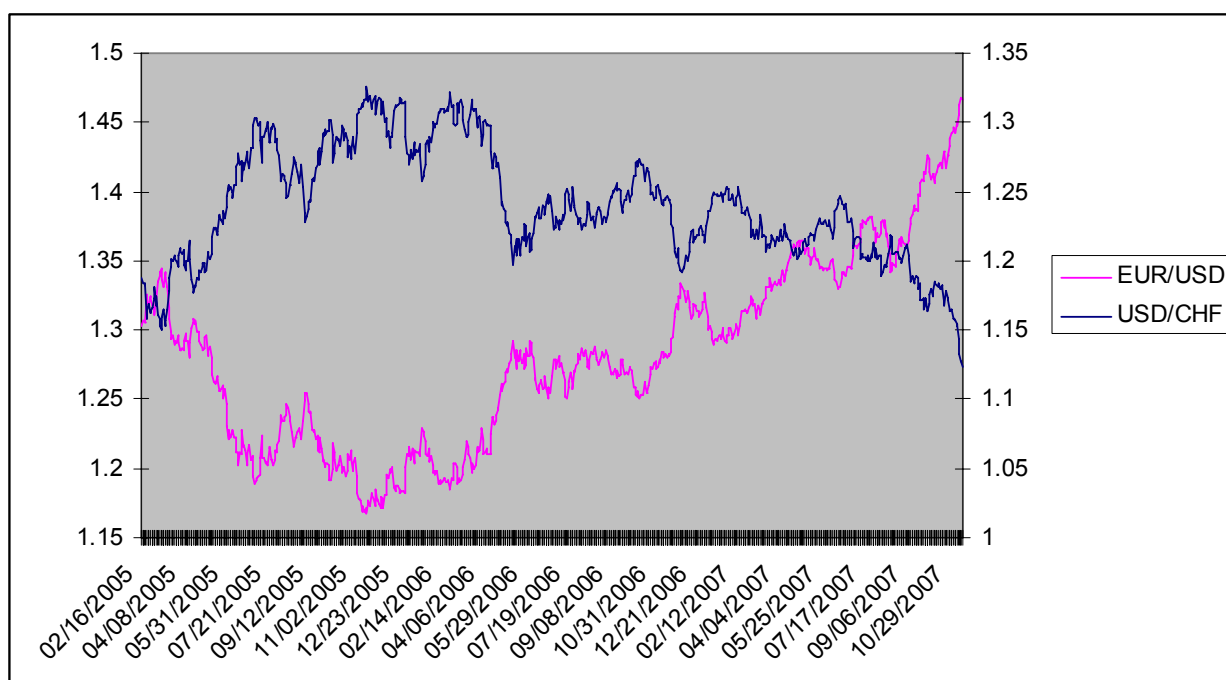


Рис. 8. График дневных цен закрытия курсов валют EUR/USD и USD/CHF

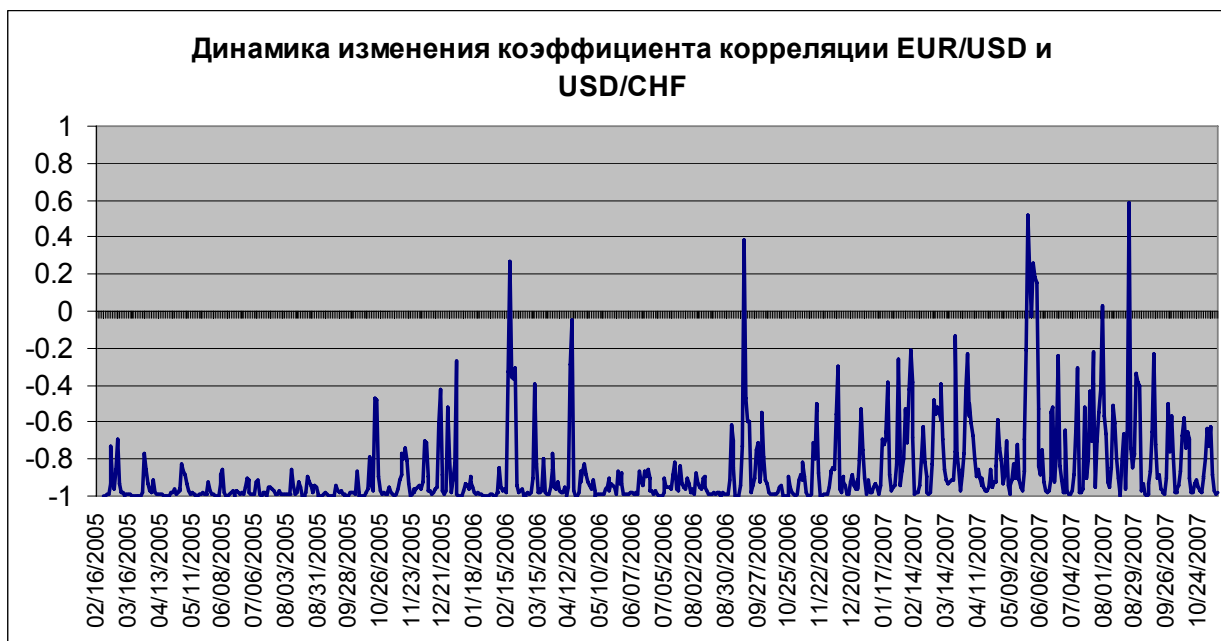


Рис. 9. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют EUR/USD и USD/CHF с временным интервалом 1 неделя с шагом 1 день. Валюты показывают достаточно сильную взаимосвязь, т.е. при росте EUR/USD падает USD/CHF. Иногда наблюдается уменьшение корреляции.

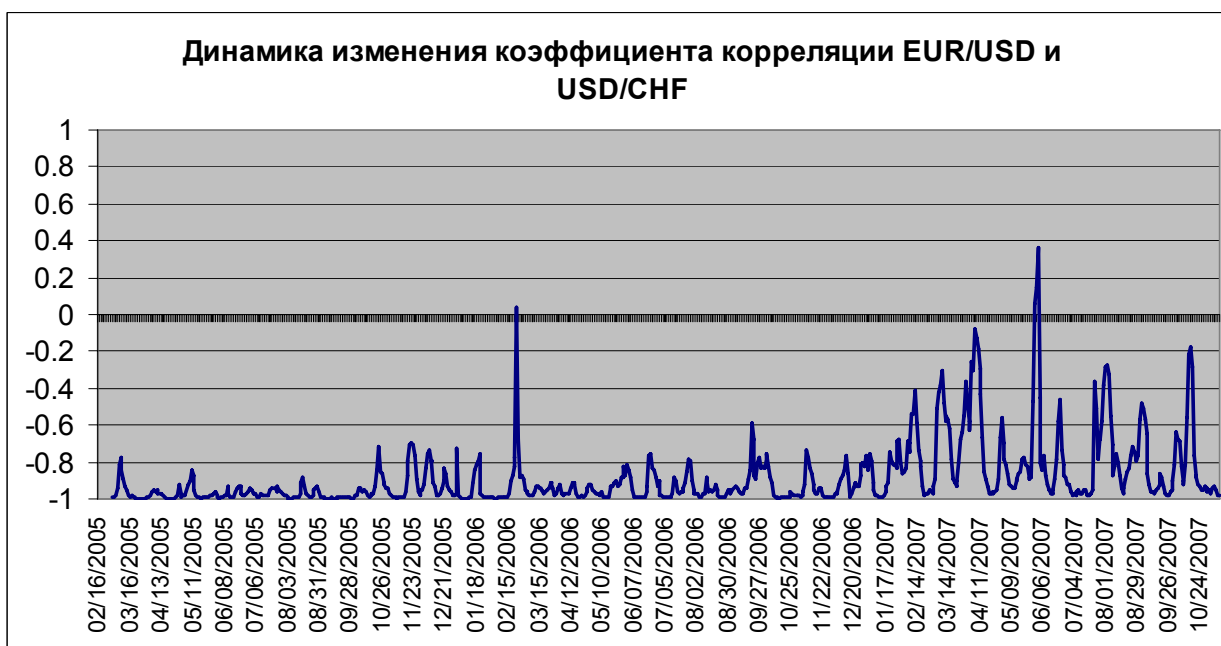


Рис. 10. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют EUR/USD и USD/CHF с временным интервалом 2 недели с шагом 1 день. Аналогичная ситуация предыдущему графику, но в 2007 году корреляция стала более изменчивой, иногда ее значение уменьшается.

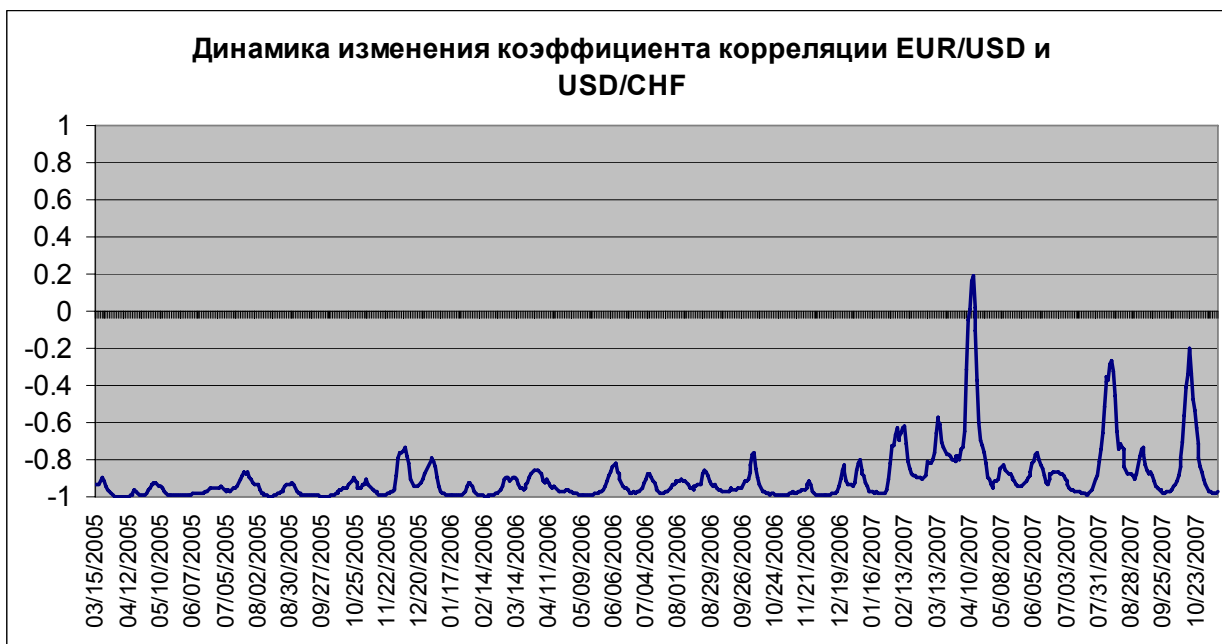


Рис. 11. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют EUR/USD и USD/CHF с временным интервалом 1 месяц с шагом 1 день. Аналогично предыдущему графику, за 2007 год временами наблюдается уменьшение корреляции EUR/USD и USD/CHF.

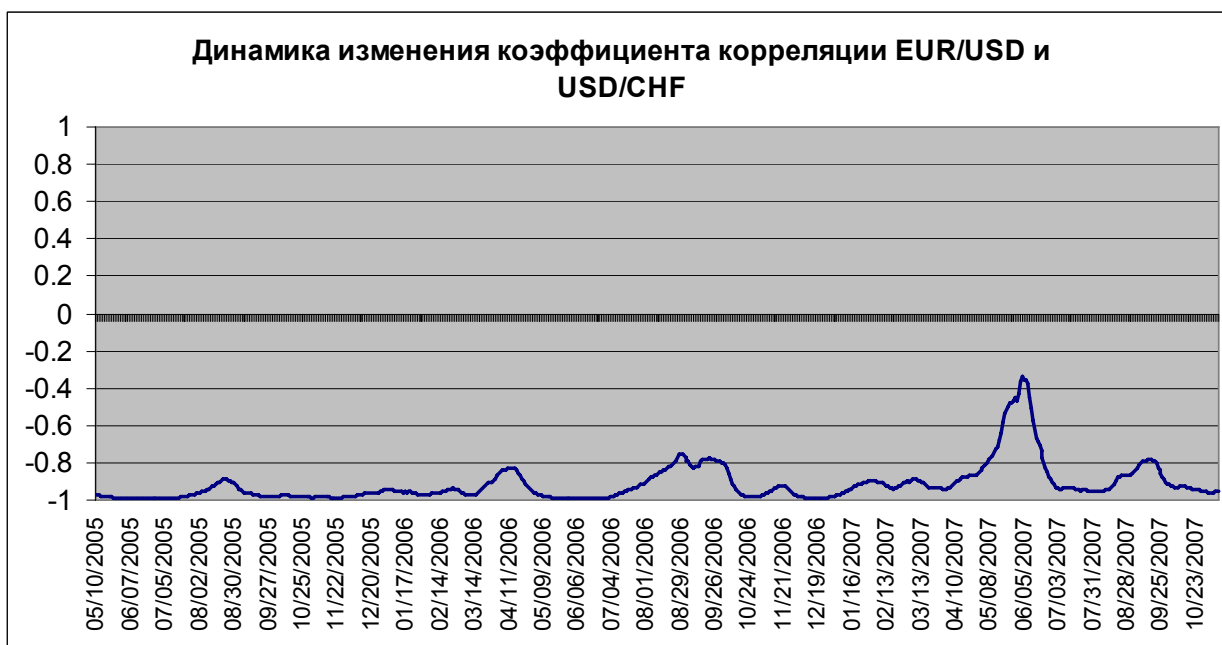


Рис. 12. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют EUR/USD и USD/CHF с временным интервалом 3 месяца с шагом 1 день. На 3-месячном интервале валюты показывают сильную взаимосвязь.



Рис. 13. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют EUR/USD и USD/CHF с временным интервалом 6 месяцев с шагом 1 день. На 6-месячном интервале валюты показывают сильную взаимосвязь.

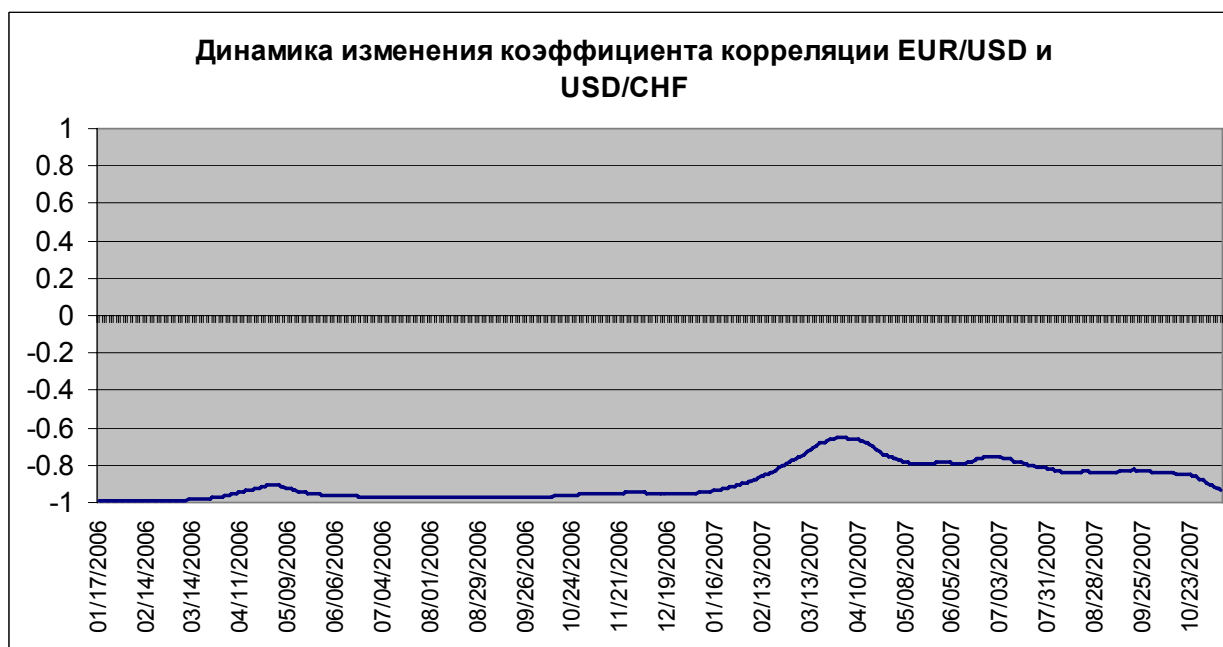


Рис. 14. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют EUR/USD и USD/CHF с временным интервалом 1 год с шагом 1 день. На интервале 1 год валюты показывают сильную взаимосвязь.

Таблица статистических характеристик ряда динамики коэффициента корреляции

	1 неделя	2 недели	1 мес.	3 мес.	6 мес.	1 год
Среднее значение	-0.8684	-0.88664	-0.90031	-0.91538	-0.89133	-0.89017
Стандартное отклонение	0.21703	0.16897	0.145247	0.10165	0.095717	0.093641

Из таблицы видно, что валюты показывают сильную взаимосвязь.

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

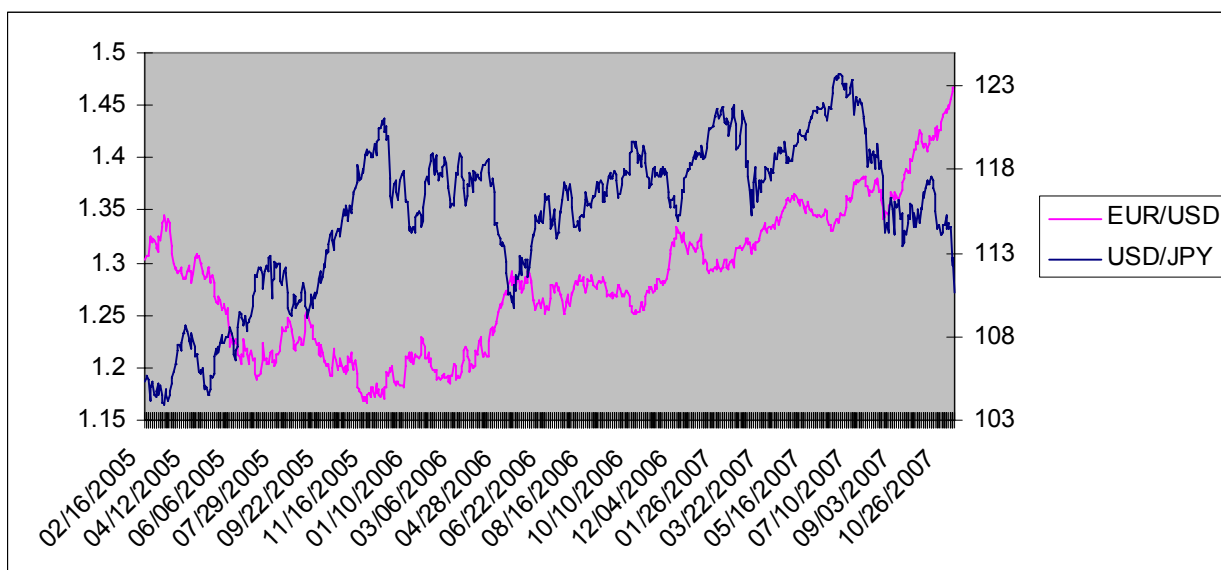


Рис. 15. График дневных цен закрытия курсов валют EUR/USD и USD/JPY

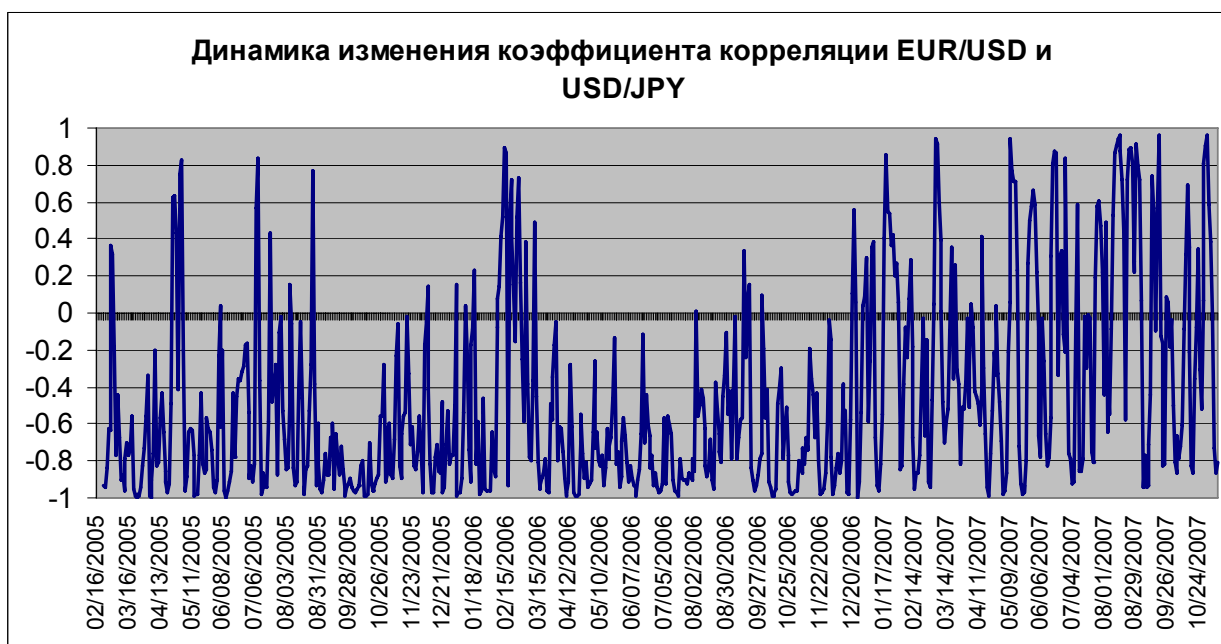


Рис. 16. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют EUR/USD и USD/JPY с временным интервалом 1 неделя с шагом 1 день. Часто наблюдается присутствие то положительной, то отрицательной сильной связи, или ее отсутствие. Определенных выводов о виде постоянной связи сделать нельзя.

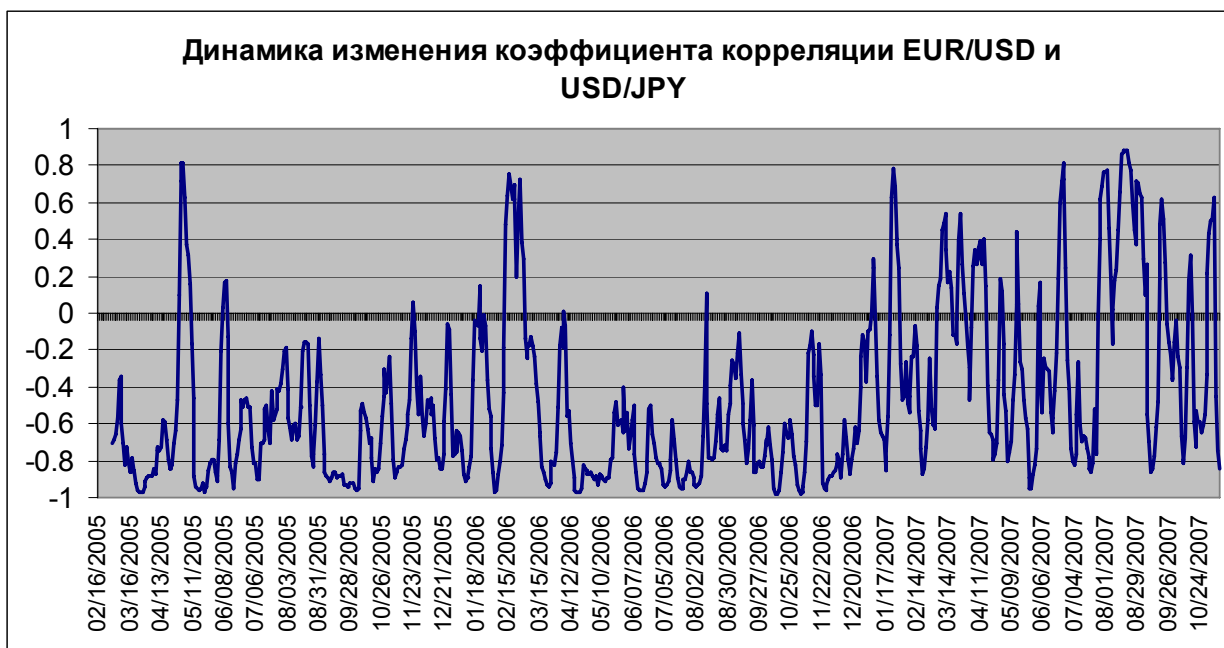


Рис. 17. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют EUR/USD и USD/JPY с временным интервалом 2 недели с шагом 1 день. Ситуация аналогична предыдущему графику.

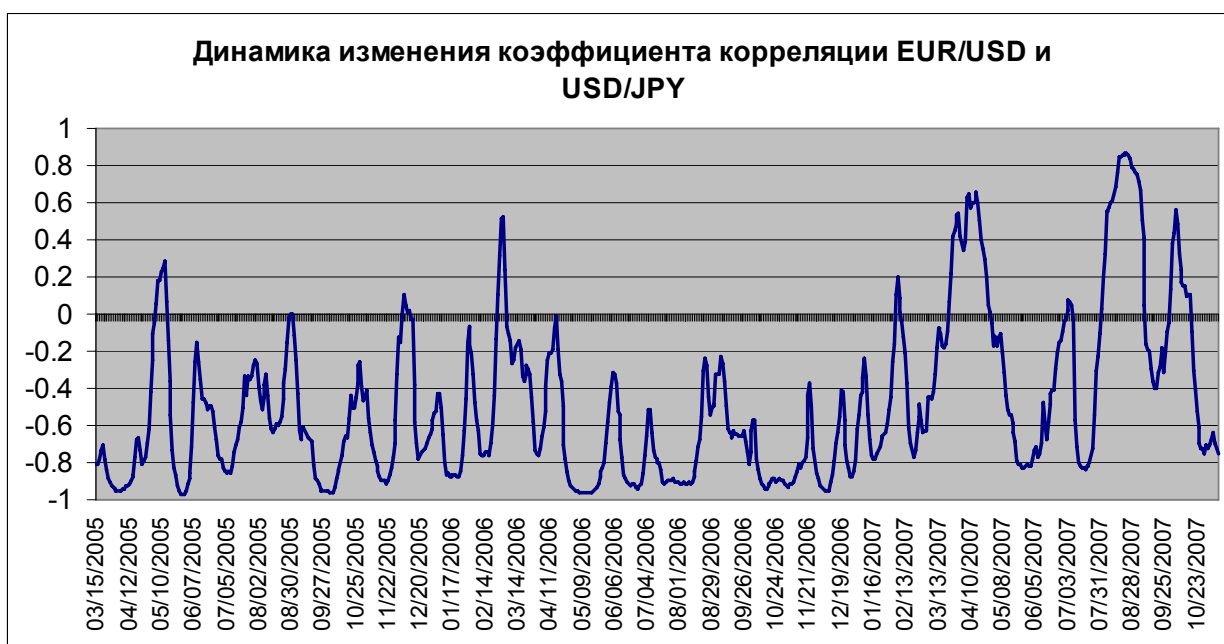


Рис. 18. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют EUR/USD и USD/JPY с временным интервалом 1 месяц с шагом 1 день. Ситуация аналогична предыдущему графику.

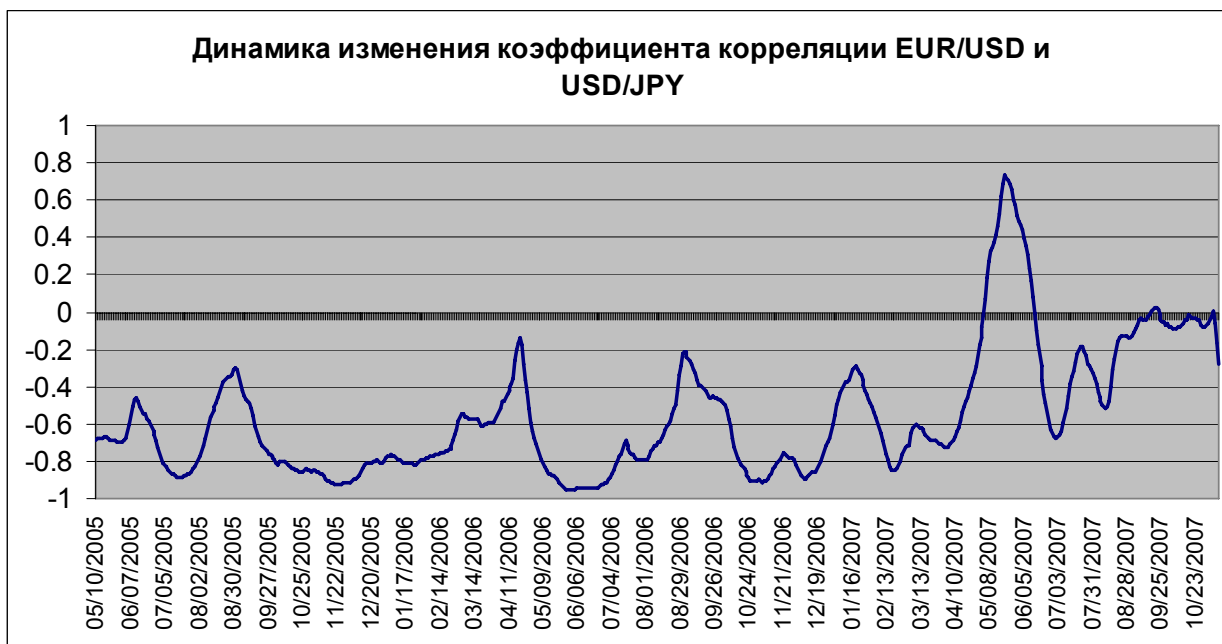


Рис. 19. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют EUR/USD и USD/JPY с временным интервалом 3 месяца с шагом 1 день. Ситуация аналогична предыдущему графику. К настоящему моменту корреляция уменьшилась на данном интервале до нуля.



Рис. 20. 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

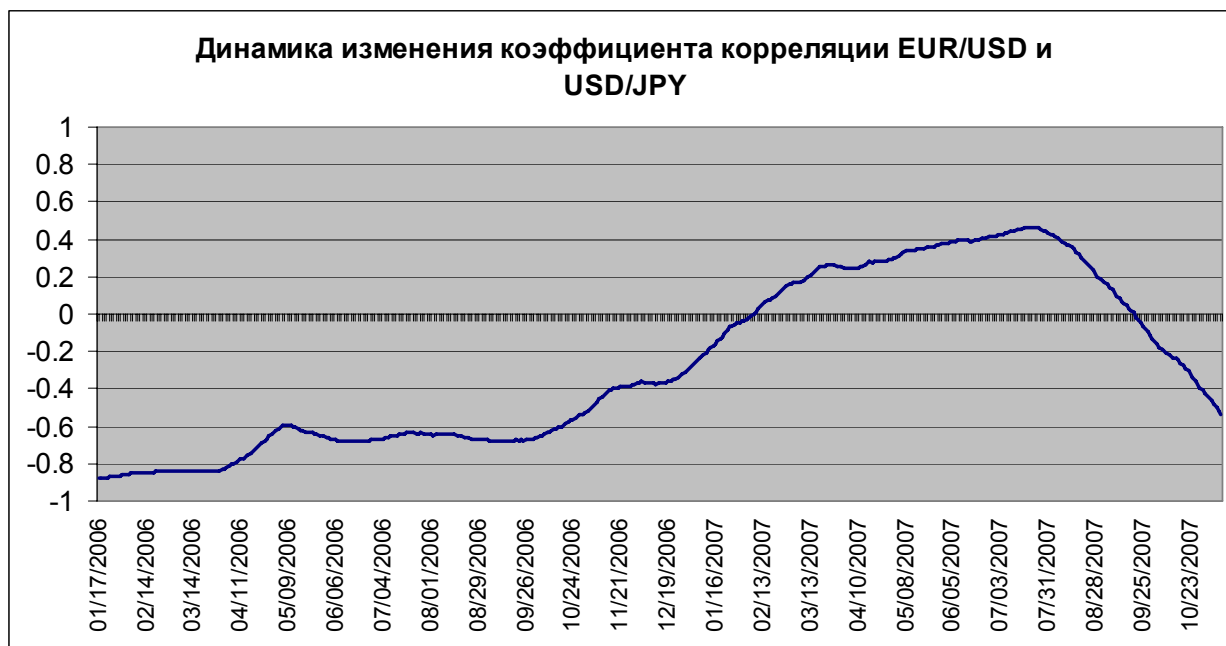


Рис. 21. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют EUR/USD и USD/JPY с временным интервалом 1 год с шагом 1 день. Как видно из графика, корреляция меняется со временем, но на данный момент она отрицательная.

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, однако не такой сильной, как в случае EUR/USD и GBP/USD.

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

Таблица коэффициентов корреляции на 09.11.2007

EUR/USD	Временной интервал для расчета	GBP/USD	USD/CHF	USD/JPY
	1 неделя	0.86876	-0.92093	0.18653
2 недели	0.73096	-0.54217	0.24986	
1 мес.	0.79656	-0.7876	0.16955	
3 мес.	0.70243	-0.79252	-0.01963	
6 мес.	0.71123	-0.80376	-0.03027	
1 год	0.68721	-0.81922	-0.13289	

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

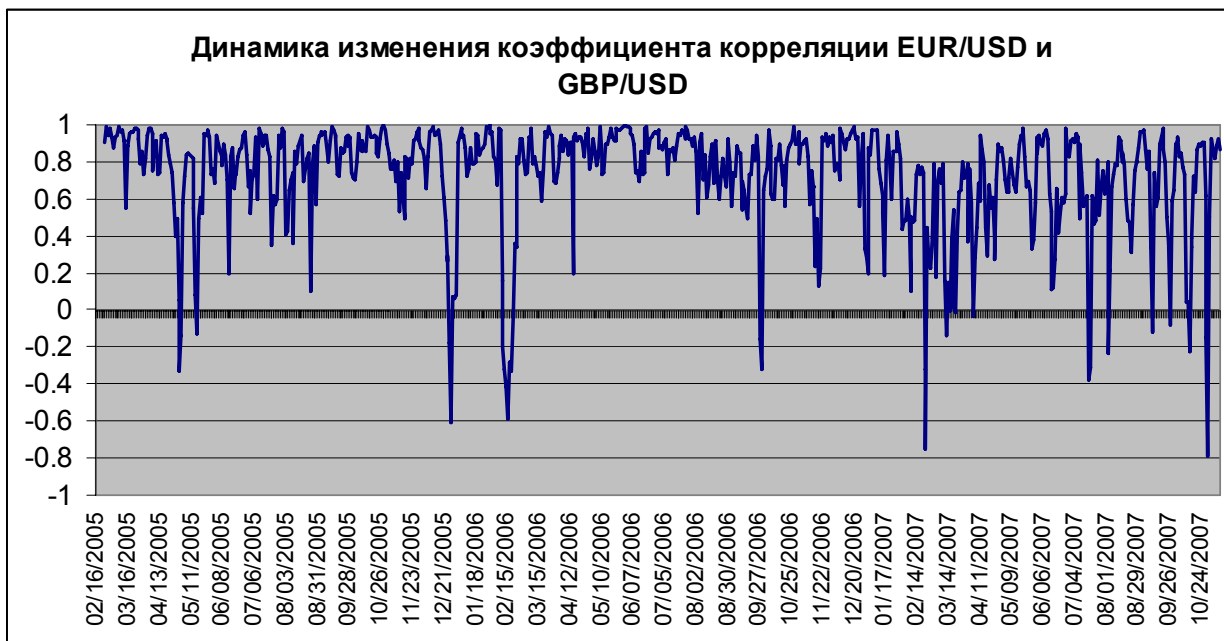


Рис. 22. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют EUR/USD и GBP/USD с временным интервалом 1 неделя с шагом 1 день. Валюты показывают сильную взаимосвязь, однако периодически бывают моменты, когда связь противоположная.

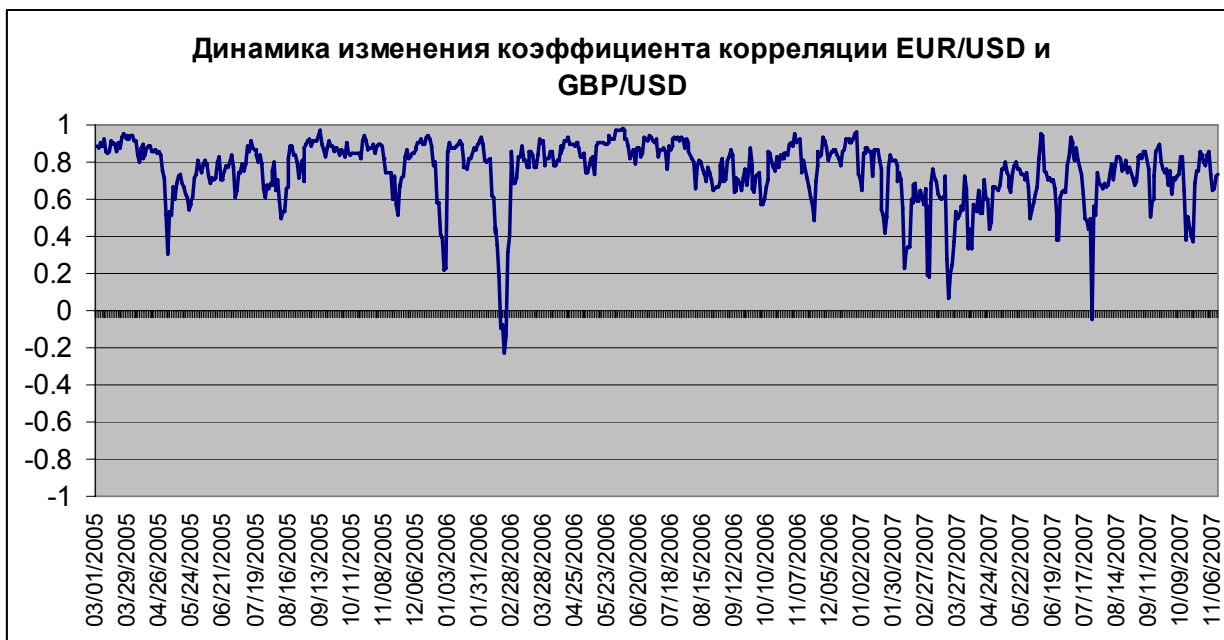


Рис. 23. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют EUR/USD и GBP/USD с временным интервалом 2 недели с шагом 1 день. Валюты показывают сильную взаимосвязь.

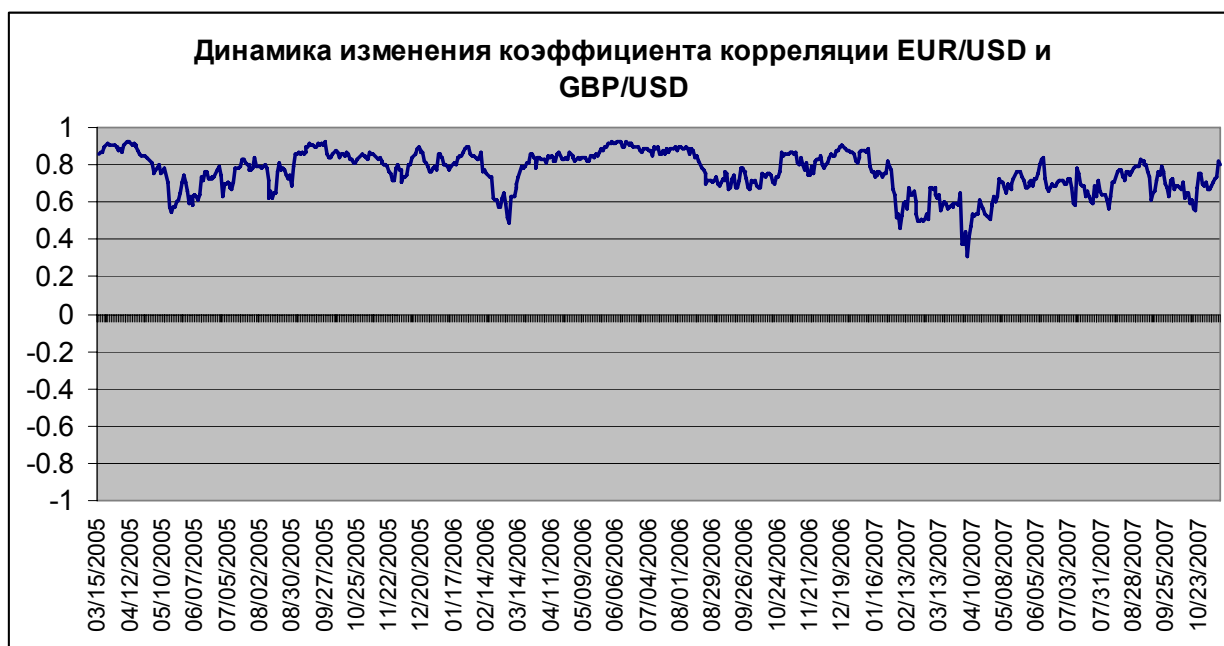


Рис. 24. График динамики изменения коэффициента , рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют EUR/USD и GBP/USD с временным интервалом 1 месяц с шагом 1 день. Валюты показывают сильную взаимосвязь.

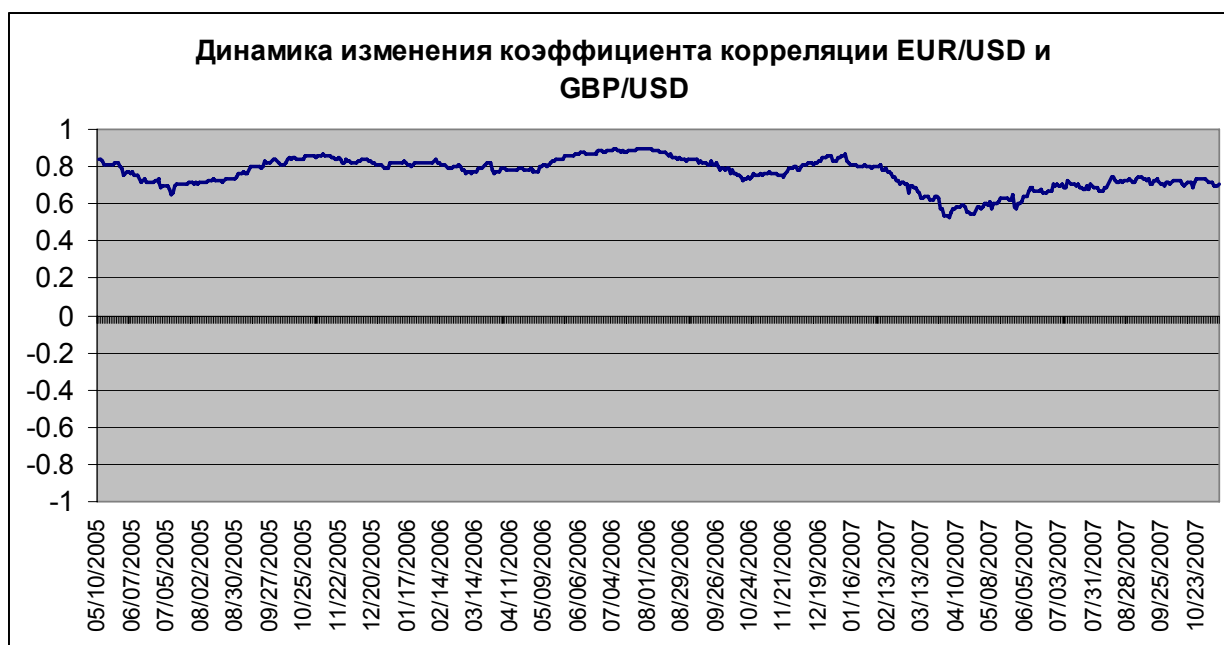


Рис. 25. График динамики изменения коэффициента корреляции , рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют EUR/USD и GBP/USD с временным интервалом 3 месяца с шагом 1 день. Валюты показывают сильную взаимосвязь.

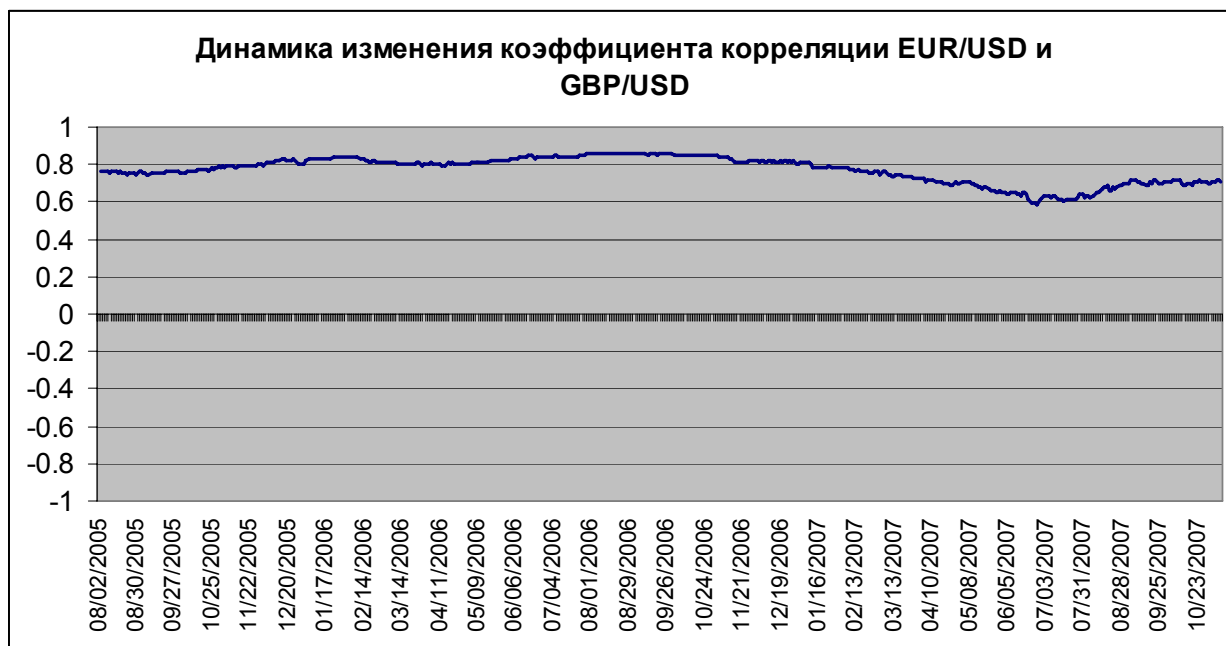


Рис. 26. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют EUR/USD и GBP/USD с временным интервалом 6 месяцев с шагом 1 день. Валюты показывают сильную взаимосвязь.

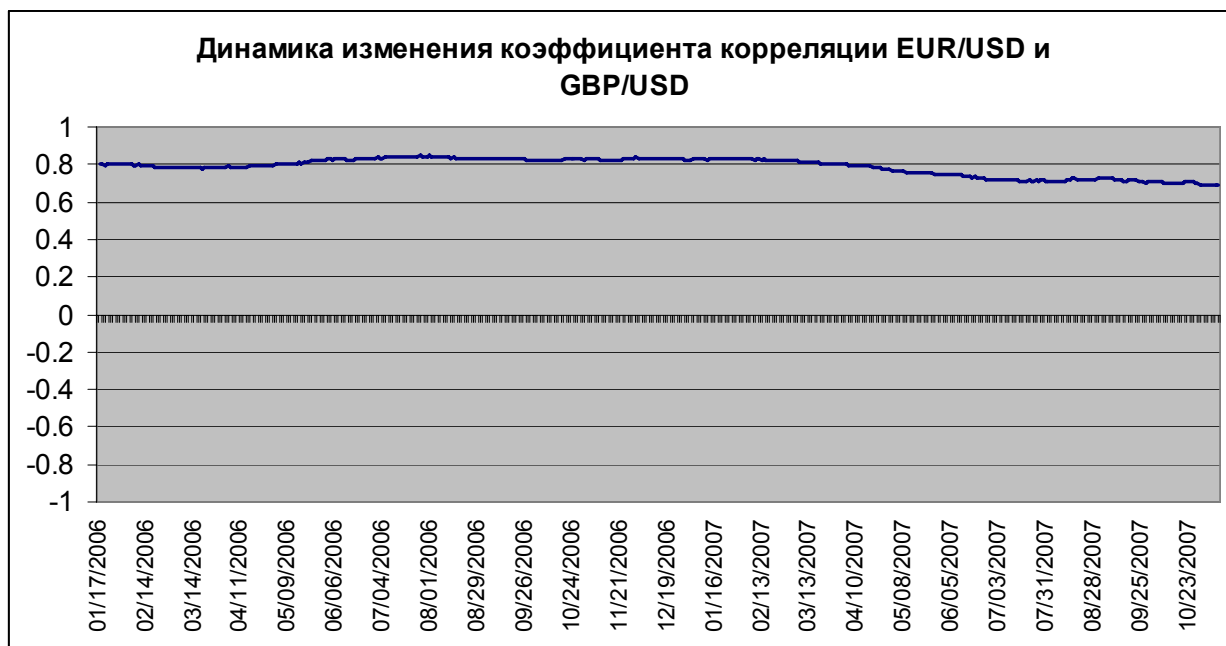


Рис. 27. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют EUR/USD и GBP/USD с временным интервалом 1 год с шагом 1 день. Валюты показывают сильную взаимосвязь.

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

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

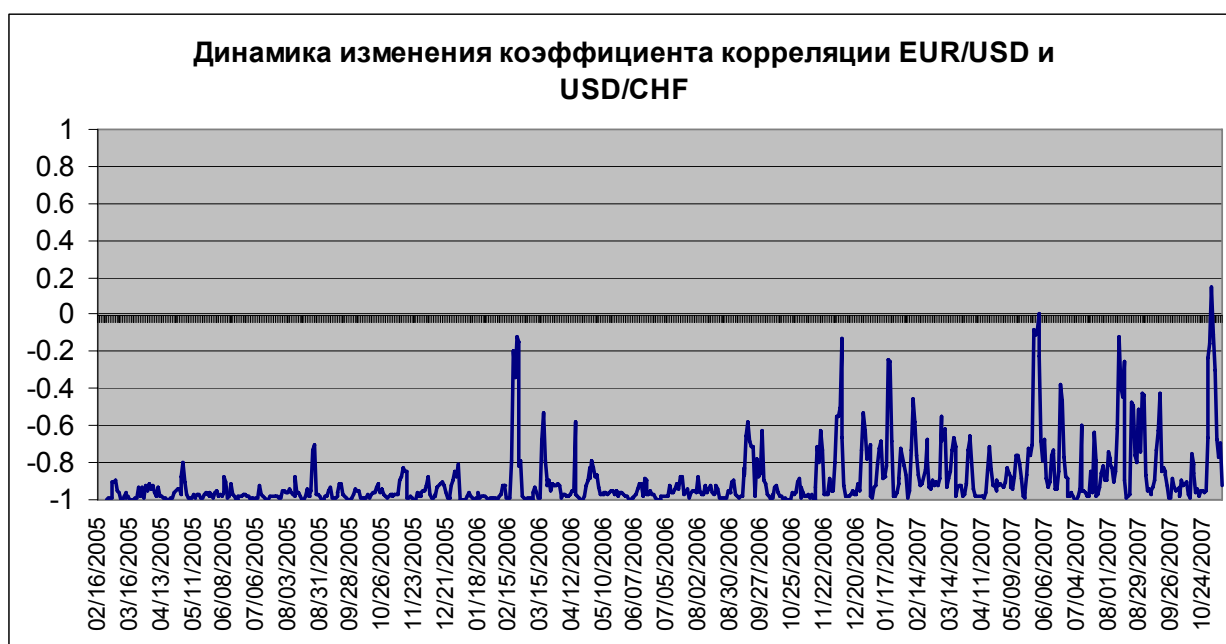


Рис. 28. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют EUR/USD и USD/CHF с временным интервалом 1 неделя с шагом 1 день. Валюты показывают сильную взаимосвязь.

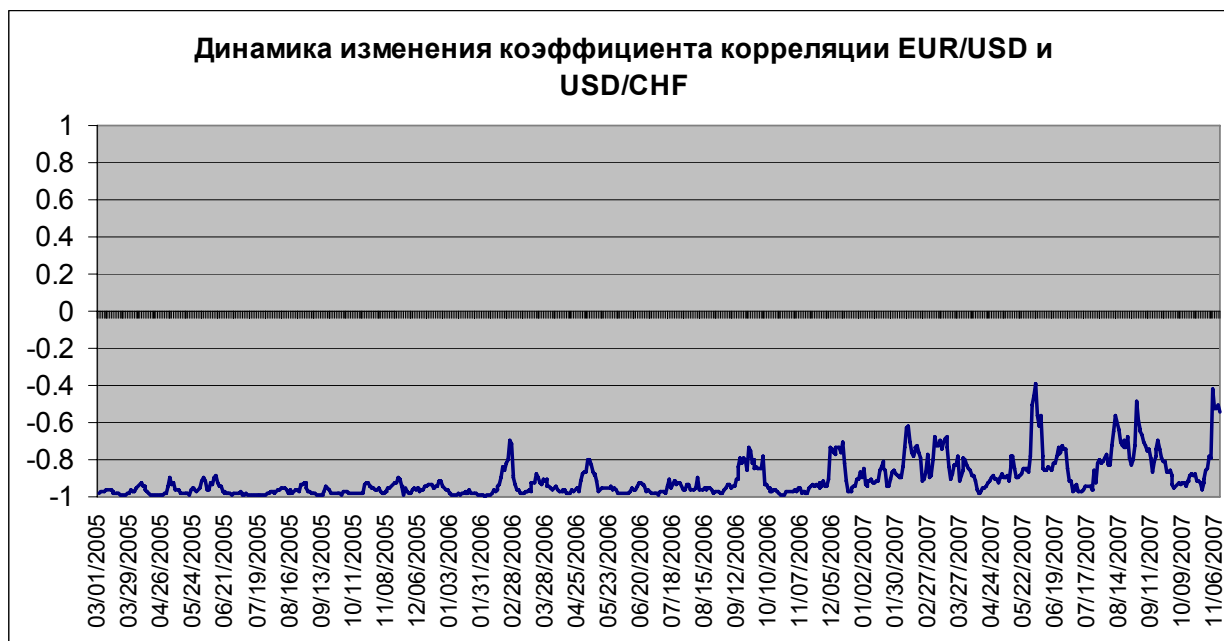


Рис. 29. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют EUR/USD и USD/CHF с временным интервалом 2 недели с шагом 1 день. Валюты показывают сильную отрицательную взаимосвязь (при росте одной валюты другая падает).



Рис. 30. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют EUR/USD и USD/CHF с временным интервалом 1 месяц с шагом 1 день. Валюты показывают сильную отрицательную взаимосвязь (при росте одной валюты другая падает).

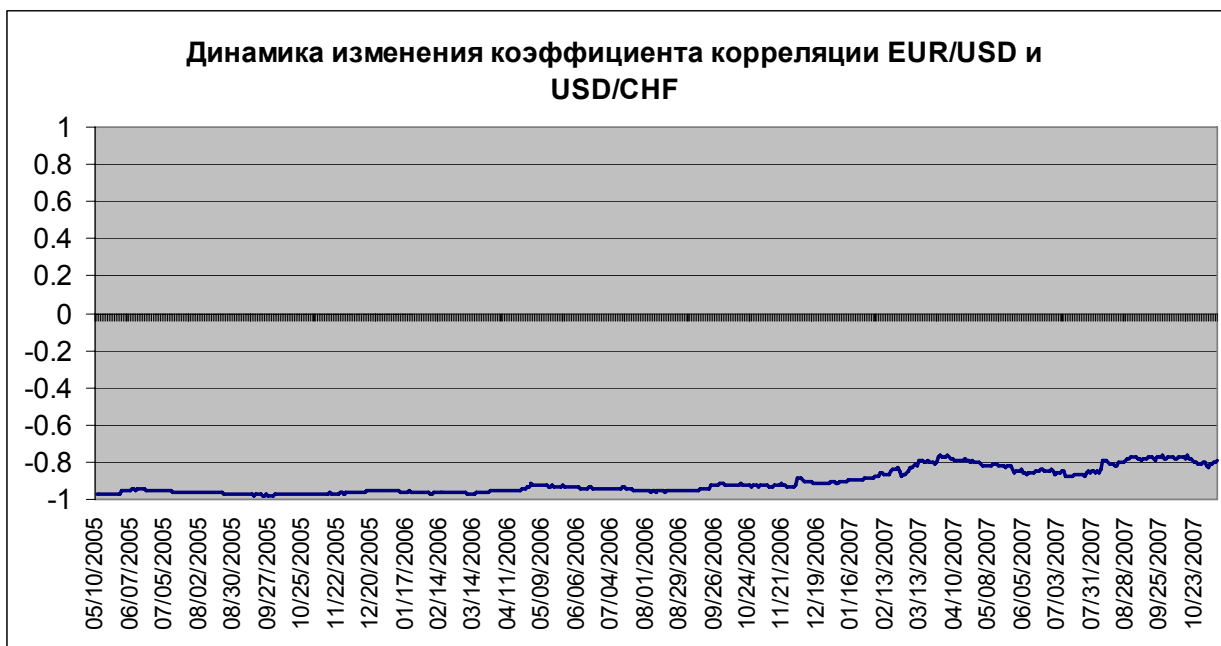


Рис. 31. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют EUR/USD и USD/CHF с временным интервалом 3 месяца с шагом 1 день. Валюты показывают сильную отрицательную взаимосвязь (при росте одной валюты другая падает).

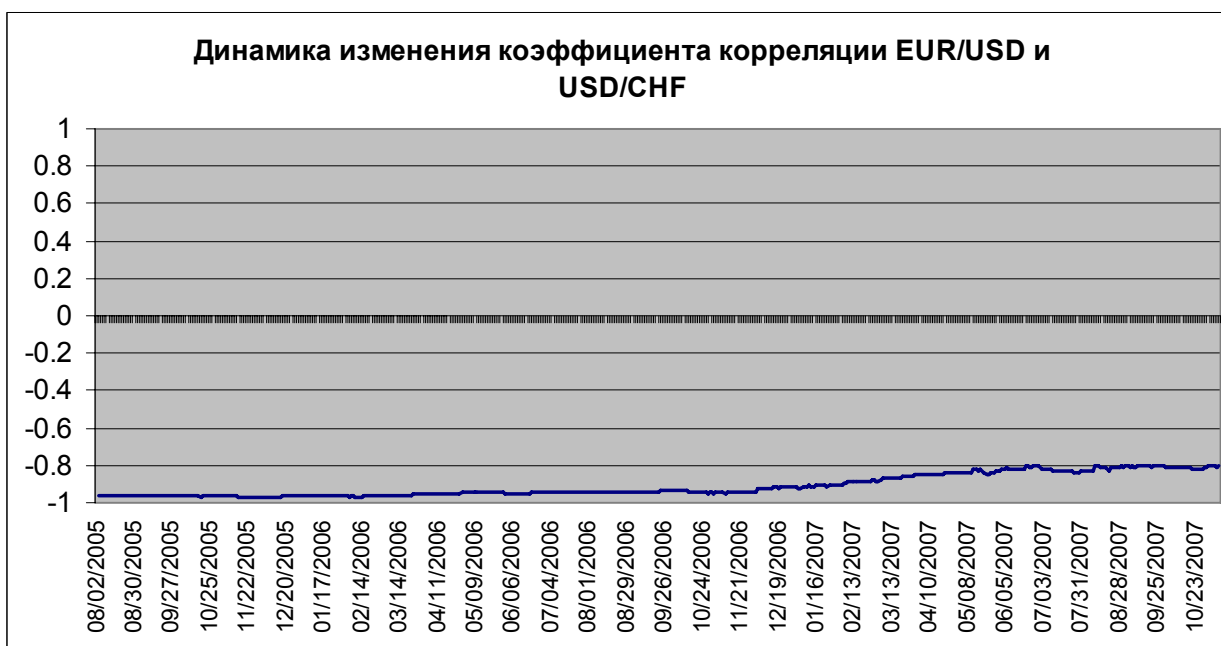


Рис. 32. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют EUR/USD и USD/CHF с временным интервалом 6 месяцев с шагом 1 день. Валюты показывают сильную отрицательную взаимосвязь (при росте одной валюты другая падает).



Рис. 33. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют EUR/USD и USD/CHF с временным интервалом 1 год с шагом 1 день. Валюты показывают сильную отрицательную взаимосвязь (при росте одной валюты другая падает).

Таблица статистических характеристик ряда динамики коэффициента корреляции

	1 неделя	2 недели	1 мес.	3 мес.	6 мес.	1 год
Среднее значение	-0.89294	-0.90701	-0.91022	-0.90793	-0.91045	-0.91805
Стандартное отклонение	0.167108	0.097758	0.078546	0.065525	0.059034	0.045648

Данные таблицы также показывают сильную отрицательную взаимосвязь данных валют.

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

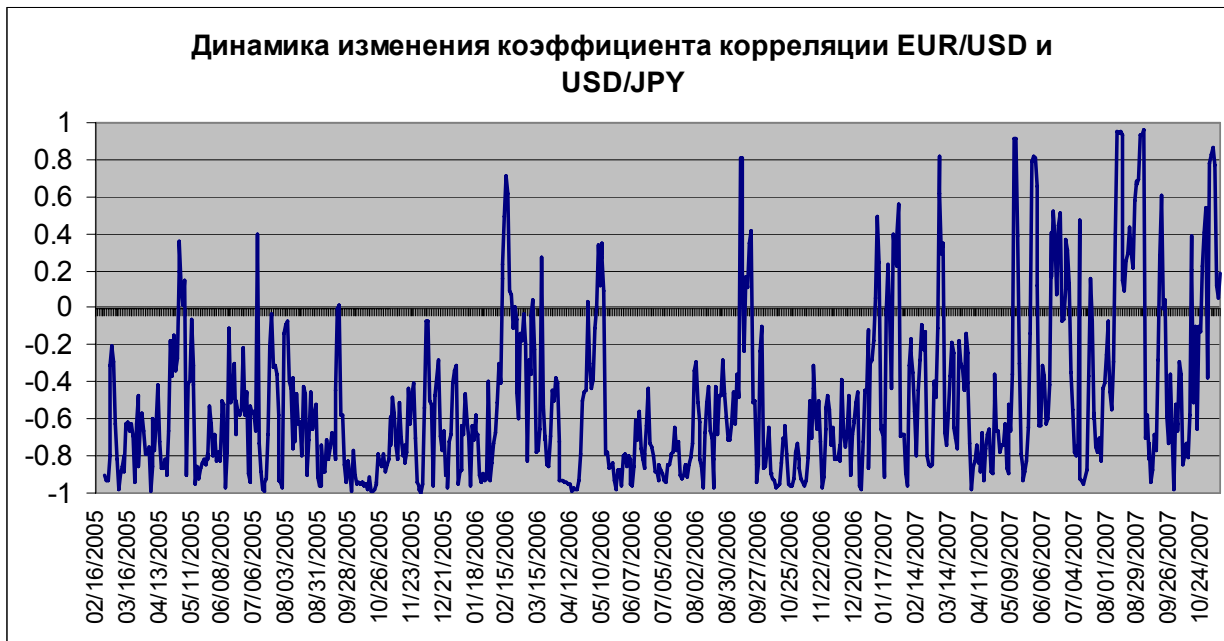


Рис. 34. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют EUR/USD и USD/JPY с временным интервалом 1 неделя с шагом 1 день. Взаимосвязь постоянно изменяется.

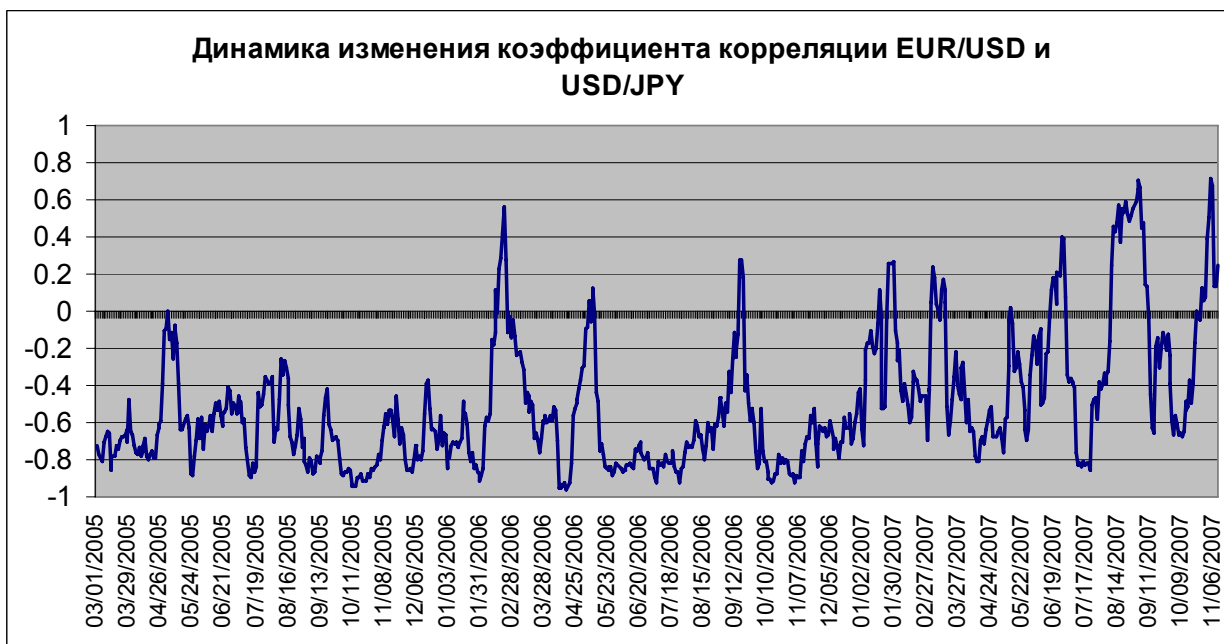


Рис. 35. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют EUR/USD и USD/JPY с временным интервалом 2 недели с шагом 1 день. Взаимосвязь постоянно изменяется.



Рис. 36. 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. 37. 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.

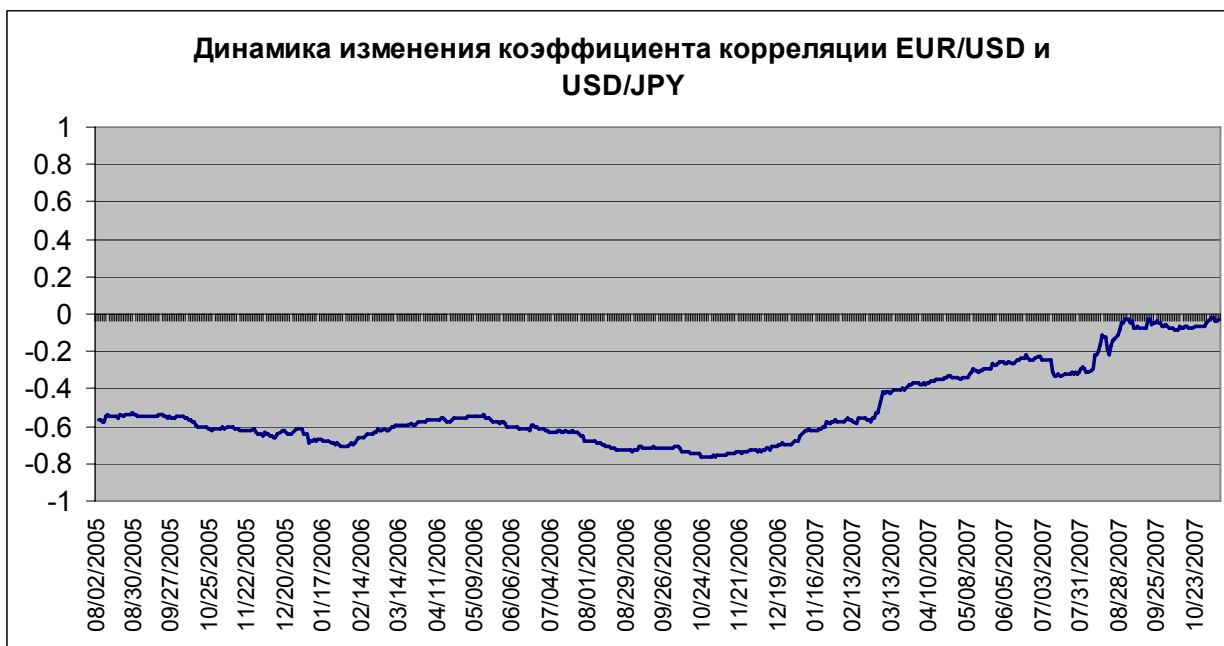


Рис. 38. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют EUR/USD и USD/JPY с временным интервалом 6 месяцев с шагом 1 день. Взаимосвязь уменьшилась.

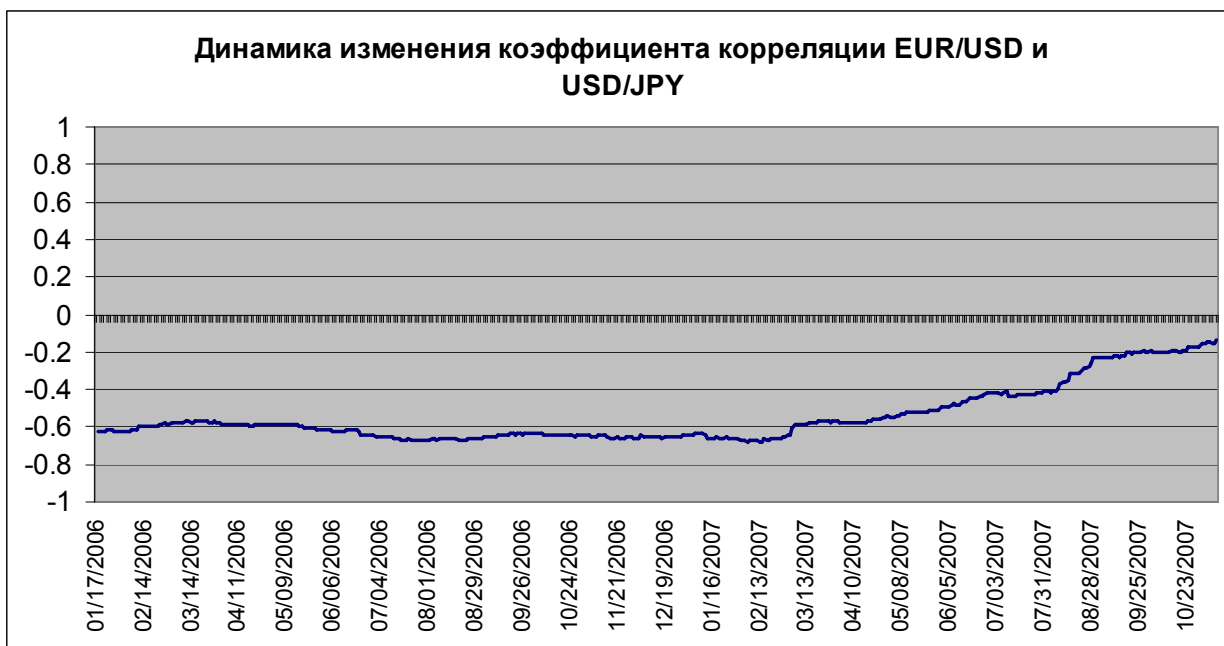


Рис. 39. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют EUR/USD и USD/JPY с временным интервалом 1 год с шагом 1 день. Взаимосвязь уменьшилась.

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.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подробный анализ динамики изменения коэффициента корреляции каждого актива – достаточно сложная и наукоемкая задача, требующая также рассмотрения причин изменения корреляции в течении рассматриваемого периода. Тем не менее, надеемся, что данное исследование будет полезным трейдерам для повышения эффективности их работы на международном валютном рынке FOREX.

С уважением,

Аналитическая группа ФГ «Калита-Финанс»