



KALITA-FINANCE  
FINANCIAL GROUP

Исследование корреляции валютных пар

ЧАСТЬ III

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

## СОДЕРЖАНИЕ

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

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

Таблица коэффициентов корреляции на 09.11.2007

USD/CHF	Временной интервал для расчета	EUR/USD	GBP/USD	USD/JPY
	1 неделя	-0.97924	0.43884	0.59821
2 недели	-0.98029	-0.3056	0.9125	
1 мес.	-0.97448	-0.80946	0.81912	
3 мес.	-0.94812	-0.82809	0.66529	
6 мес.	-0.95863	-0.74216	0.71758	
1 год	-0.93045	-0.81359	0.76621	

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

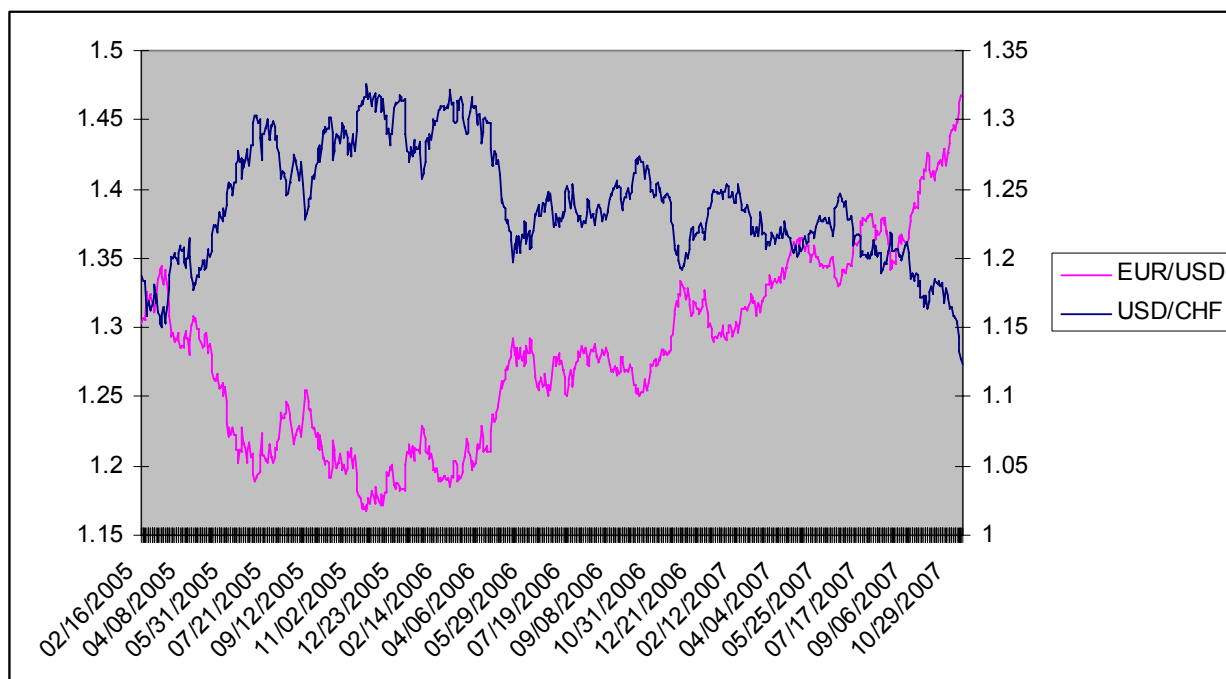


Рис. 1. График дневных цен закрытия курсов валют EUR/USD и USD/CHF

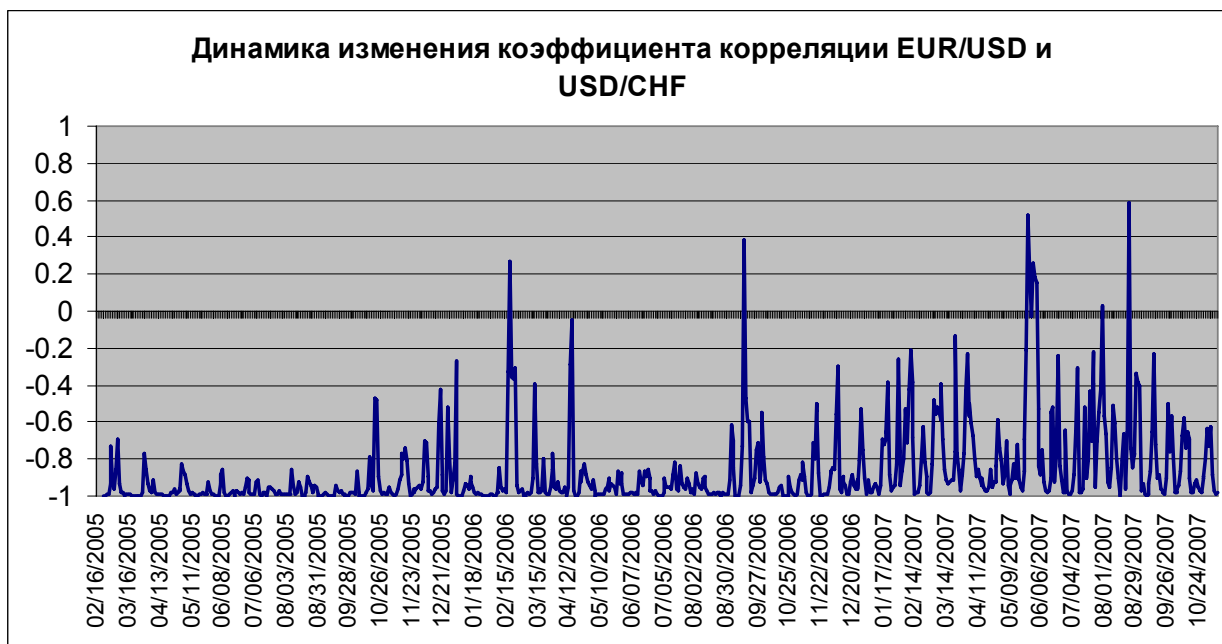


Рис. 2. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют EUR/USD и USD/CHF с временным интервалом 1 неделя с шагом 1 день. Валюты показывают достаточно сильную взаимосвязь, т.е. при росте EUR/USD падает USD/CHF. Иногда наблюдается уменьшение корреляции.

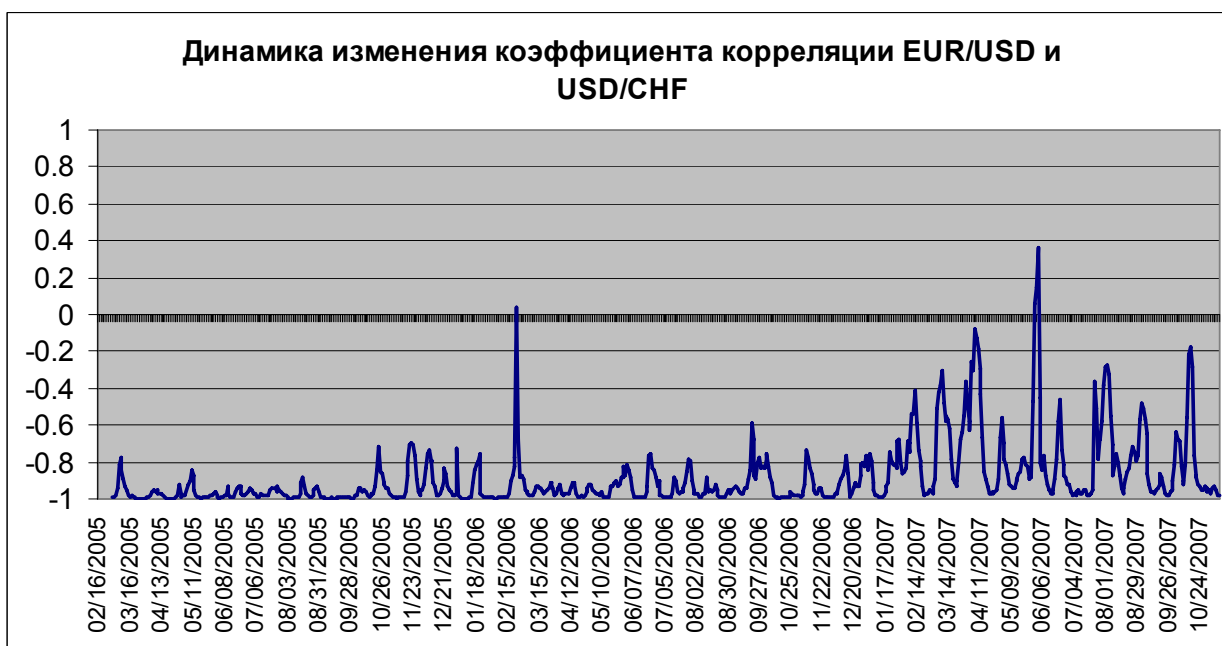


Рис. 3. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют EUR/USD и USD/CHF с временным интервалом 2 недели с шагом 1 день. Аналогичная ситуация предыдущему графику, но в 2007 году корреляция стала более изменчивой, иногда ее значение уменьшается.

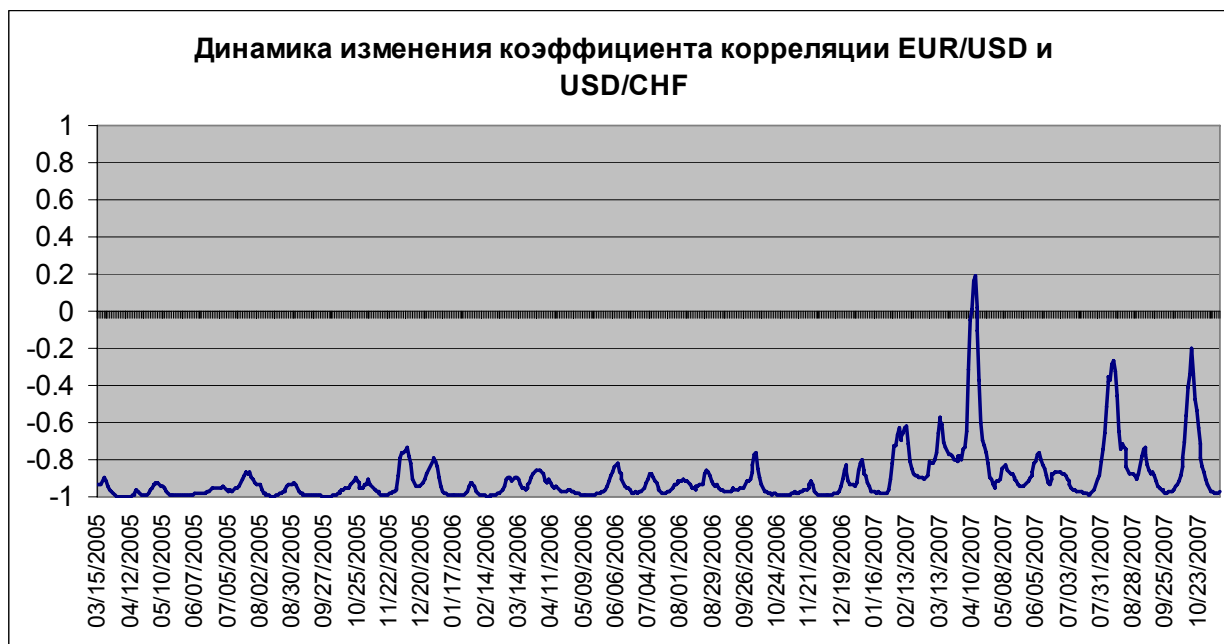


Рис. 4. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют EUR/USD и USD/CHF с временным интервалом 1 месяц с шагом 1 день. Аналогично предыдущему графику, за 2007 год временами наблюдается уменьшение корреляции EUR/USD и USD/CHF.

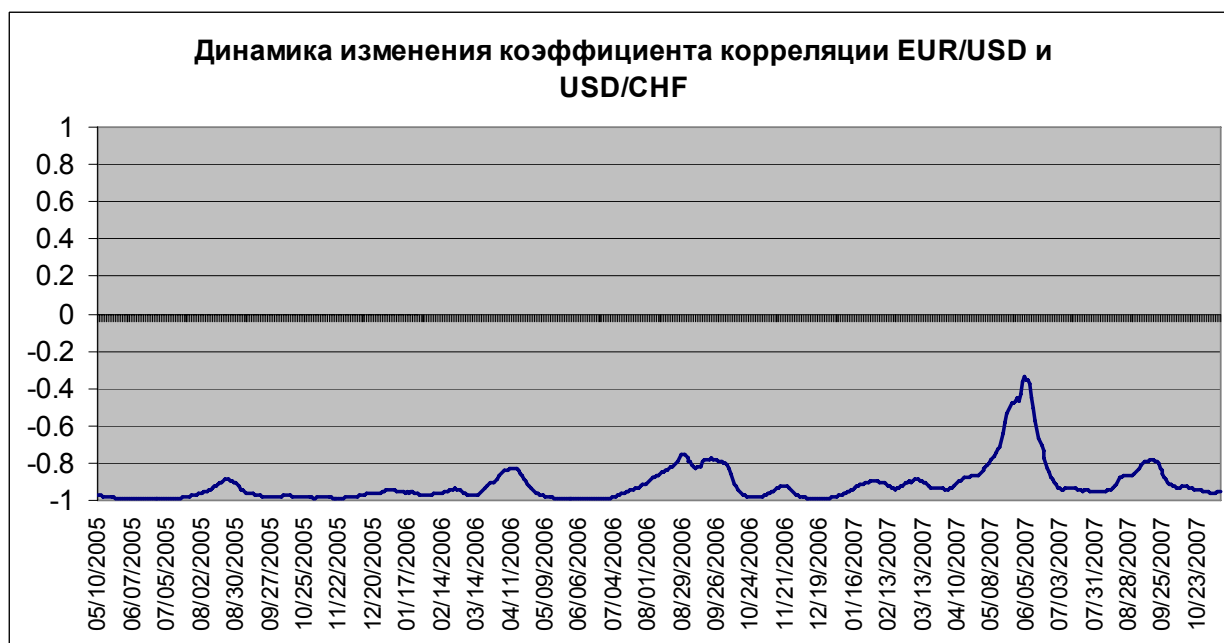


Рис. 5. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют EUR/USD и USD/CHF с временным интервалом 3 месяца с шагом 1 день. На 3-месячном интервале валюты показывают сильную взаимосвязь.



Рис. 6. 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.

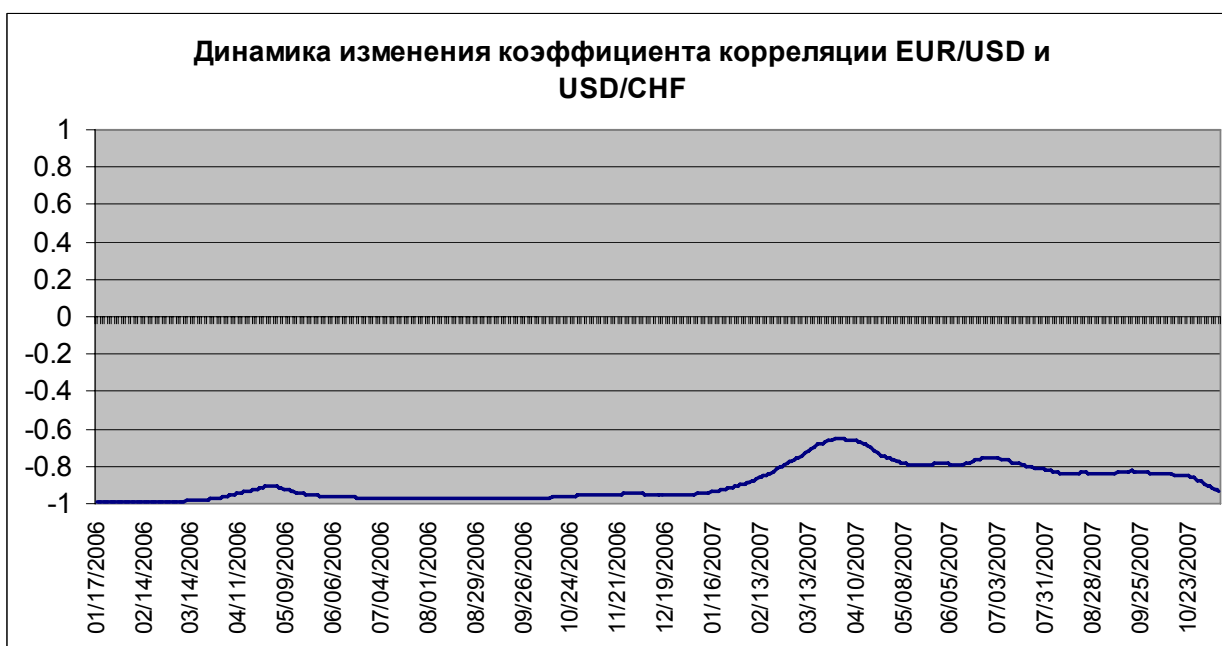


Рис. 7. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют EUR/USD и USD/CHF с временным интервалом 1 год с шагом 1 день. На интервале 1 год валюты показывают сильную взаимосвязь.

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 данные валюты показывают сильную взаимосвязь.

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

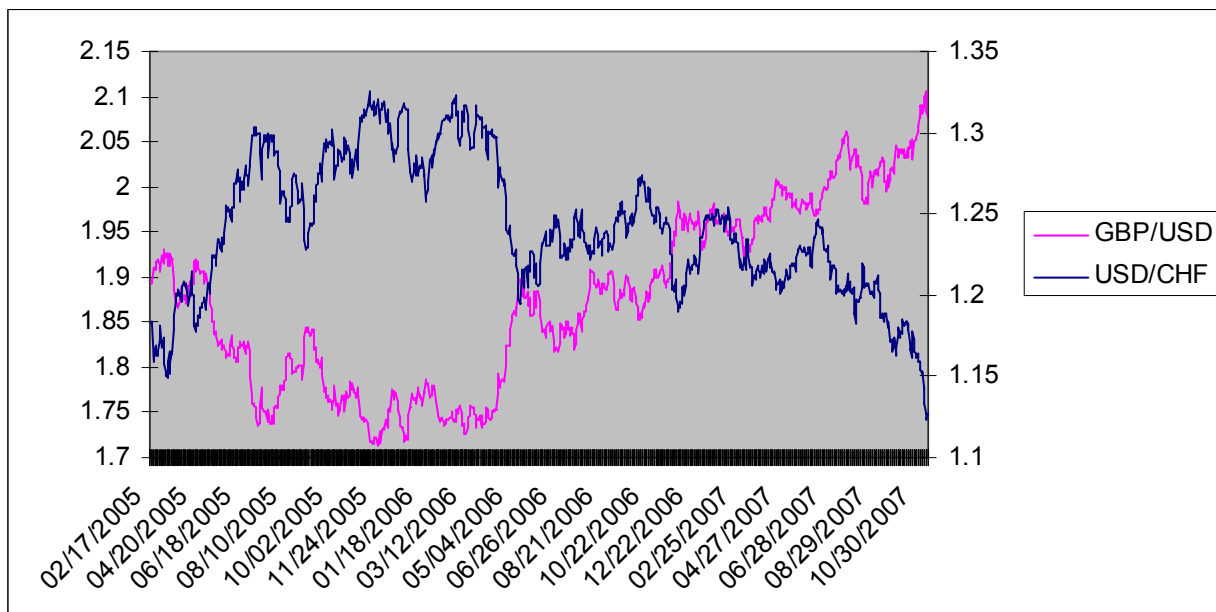


Рис. 8. График дневных цен закрытия курсов валют GBP/USD и USD/CHF

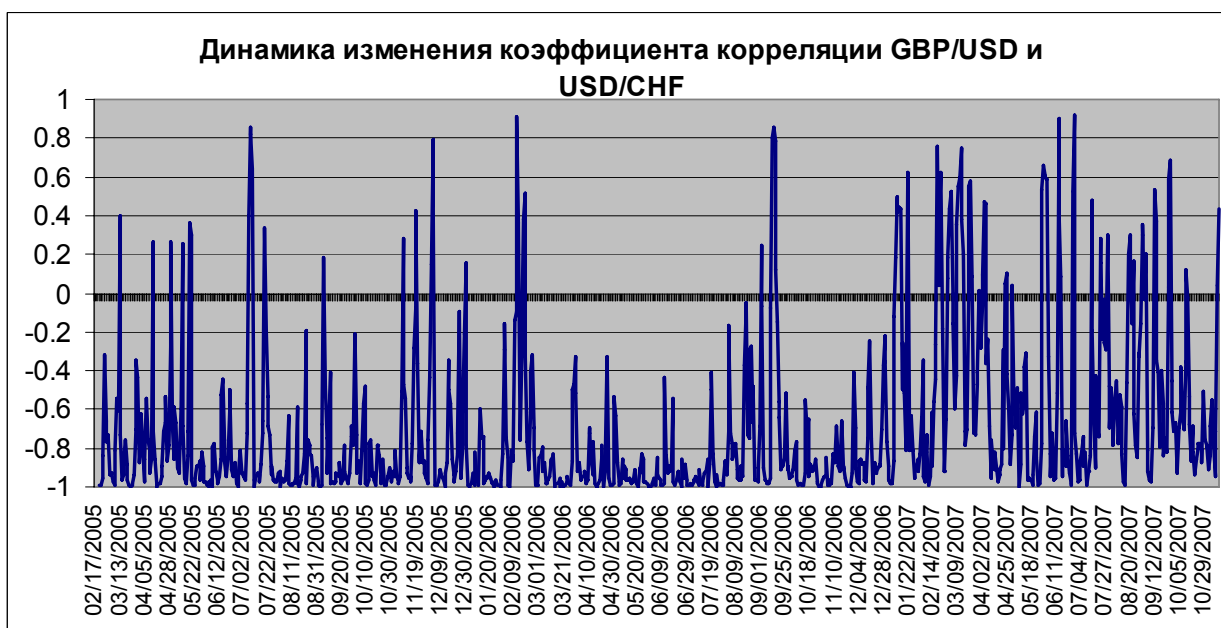


Рис. 9. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют GBP/USD и USD/CHF с временным интервалом 1 неделя с шагом 1

день. До 2007 года валюты показывали более сильную отрицательную корреляцию, в 2007 году – наблюдаются частые изменения корреляции.

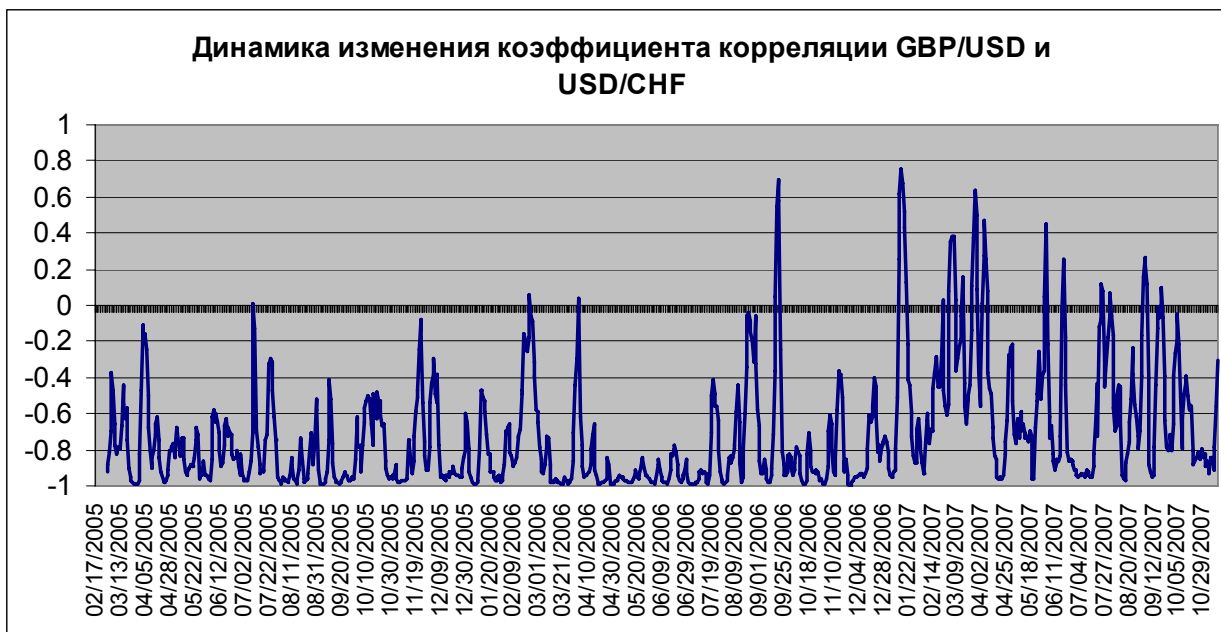


Рис. 10. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют GBP/USD и USD/CHF с временным интервалом 2 недели с шагом 1 день. В 2007 году наблюдаются изменения корреляции: при преимущественно отрицательной связи валют наблюдаются в некоторые моменты резкие переходы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

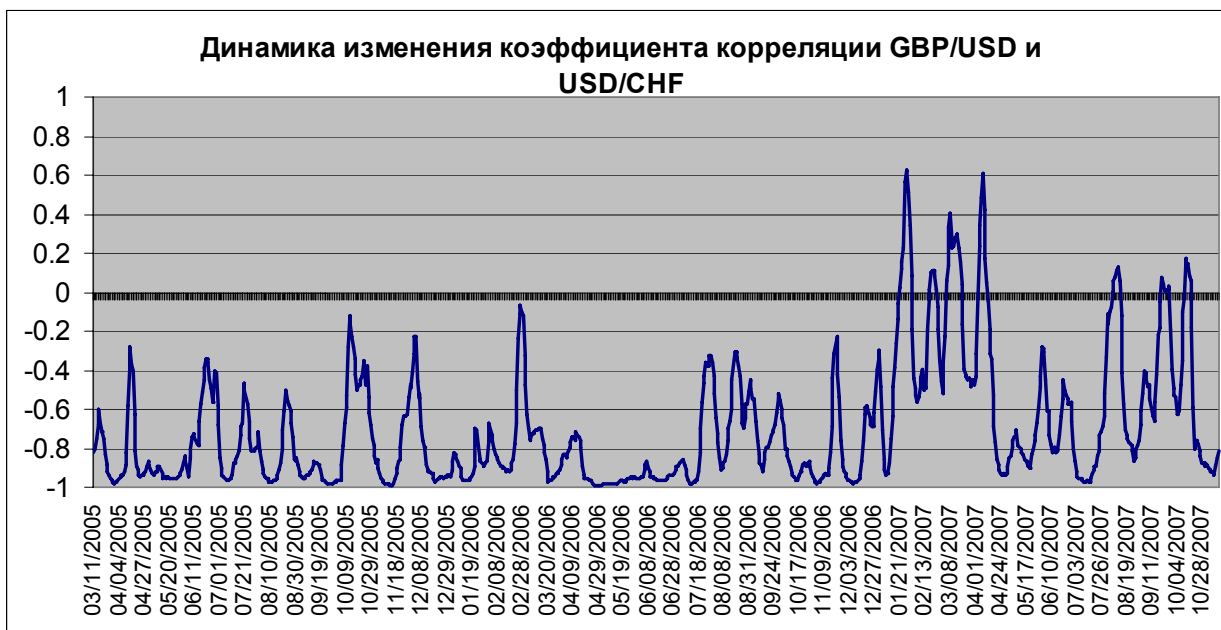


Рис. 11. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют GBP/USD и USD/CHF с временным интервалом 1 месяц с шагом 1 день. Ситуация аналогична предыдущей.

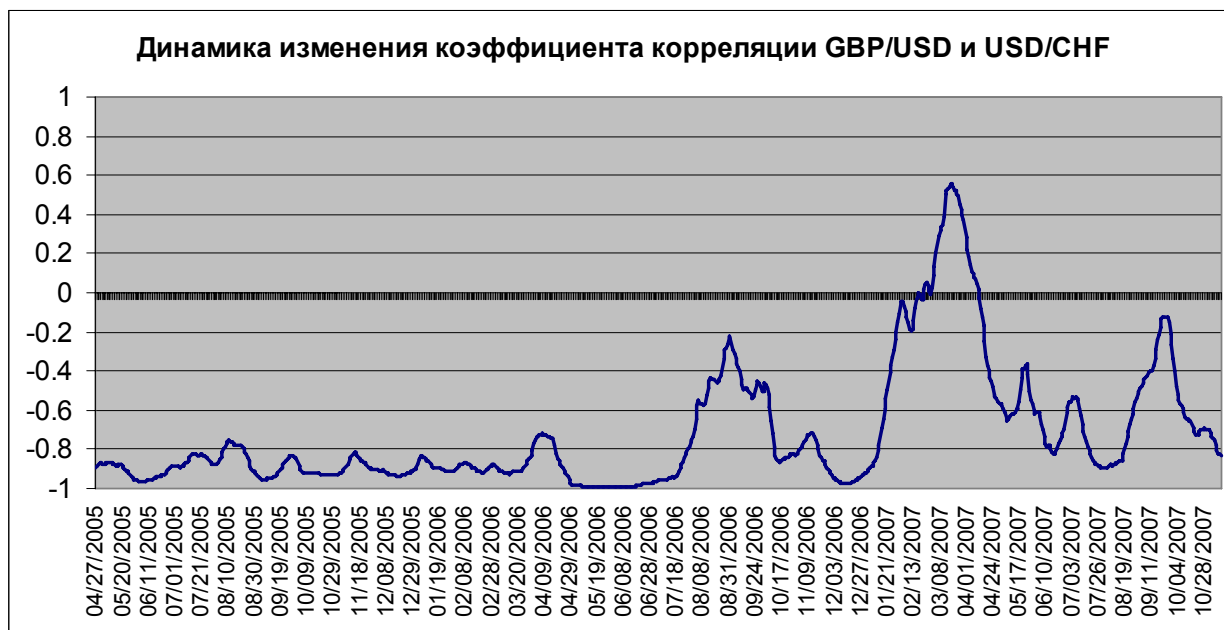


Рис. 12. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют GBP/USD и USD/CHF с временным интервалом 3 месяца с шагом 1 день. Ситуация аналогична предыдущей. С 2006 года наблюдаются циклические периоды с уменьшением корреляции.

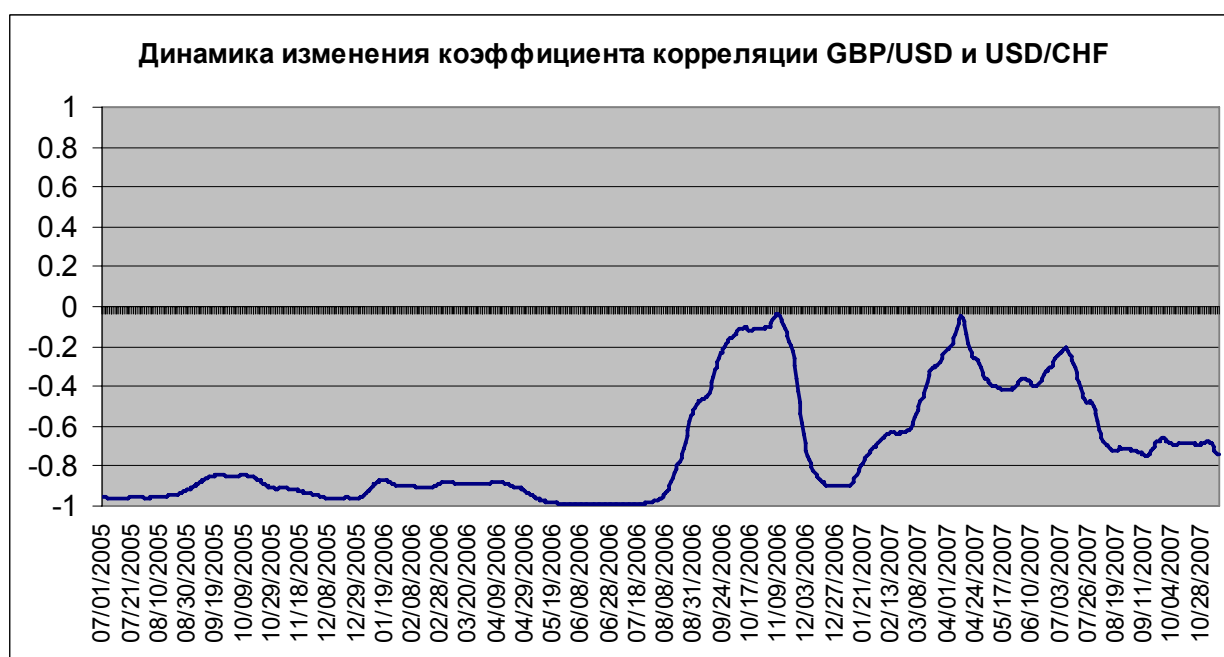


Рис. 13. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют GBP/USD и USD/CHF с временным интервалом 6 месяцев с шагом 1 день. Связь преимущественно отрицательная.

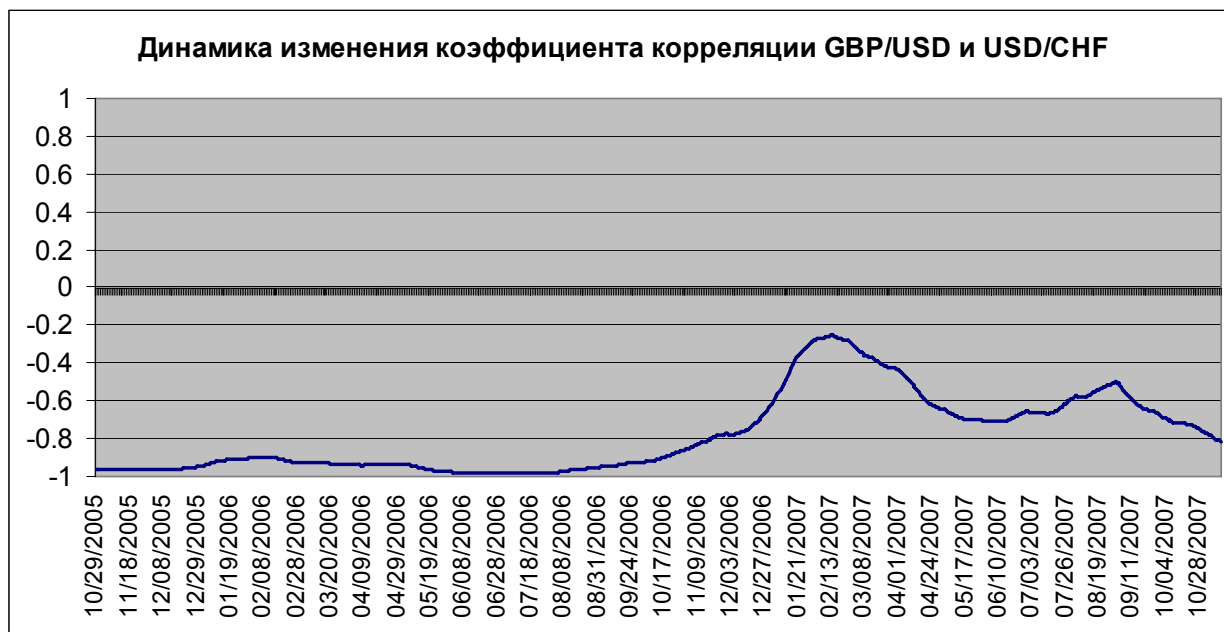


Рис. 14. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют GBP/USD и USD/CHF с временным интервалом 1 год с шагом 1 день. Связь преимущественно отрицательная.

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 USD/CHF и USD/JPY, рассчитанной по ценам закрытия

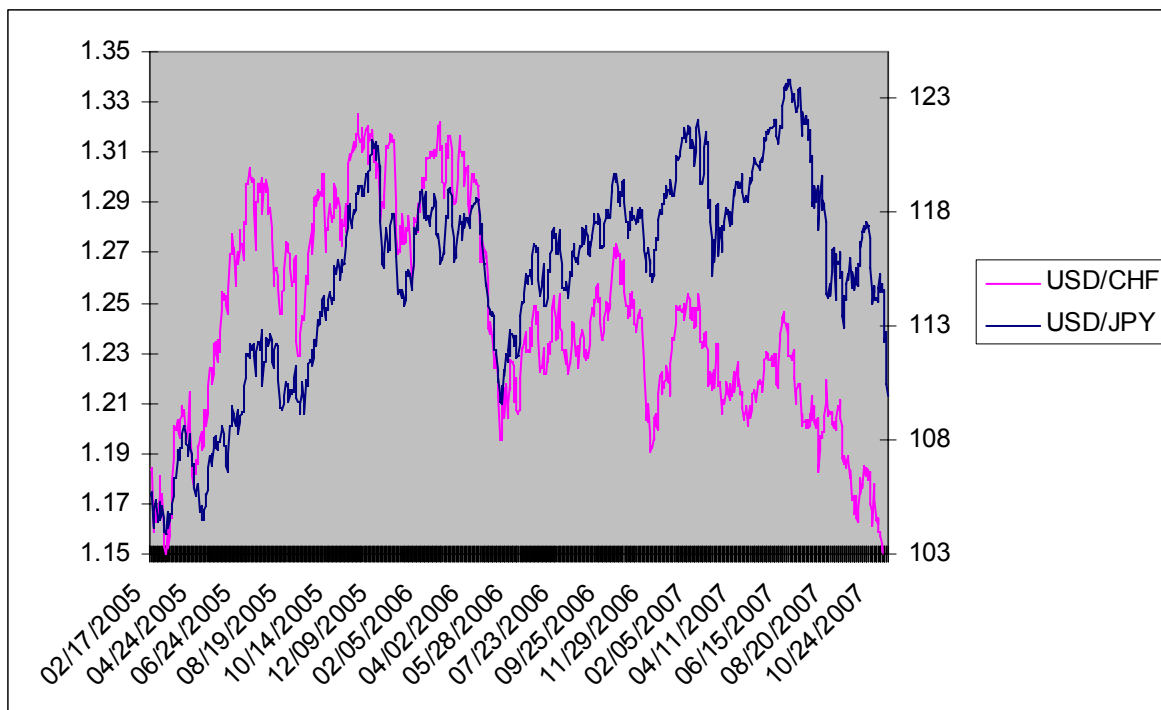


Рис. 15. График дневных цен закрытия курсов валют USD/CHF и USD/JPY

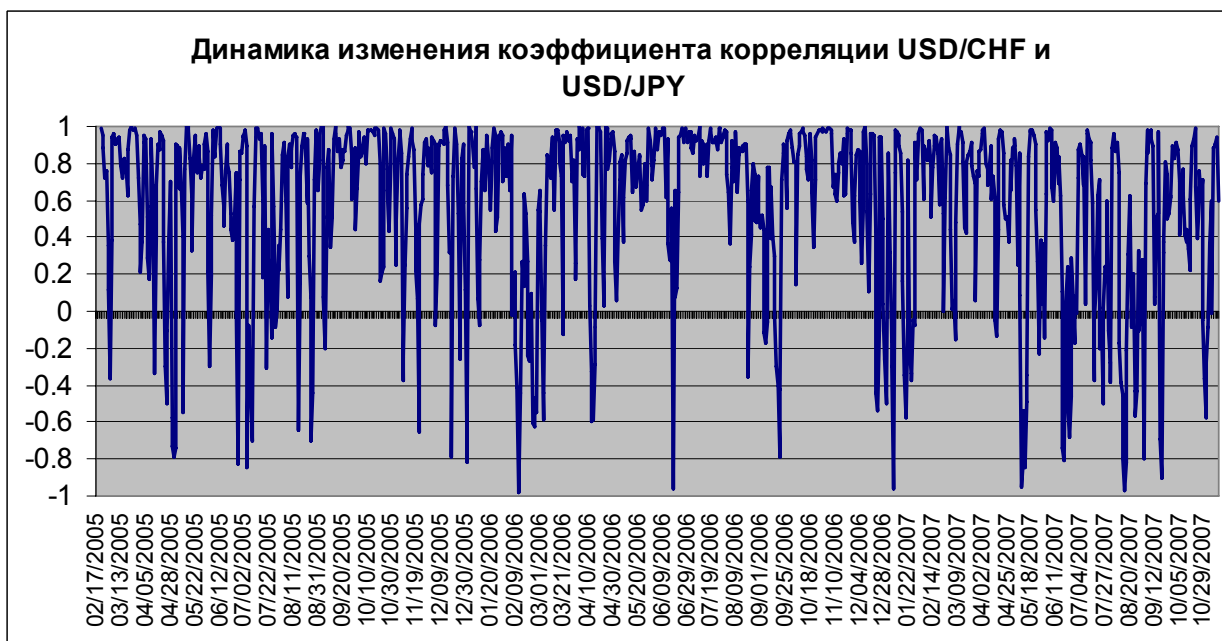


Рис. 16. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют USD/CHF и USD/JPY с временным интервалом 1 неделя с шагом 1 день. Коэффициент корреляции показывает частые изменения корреляции.

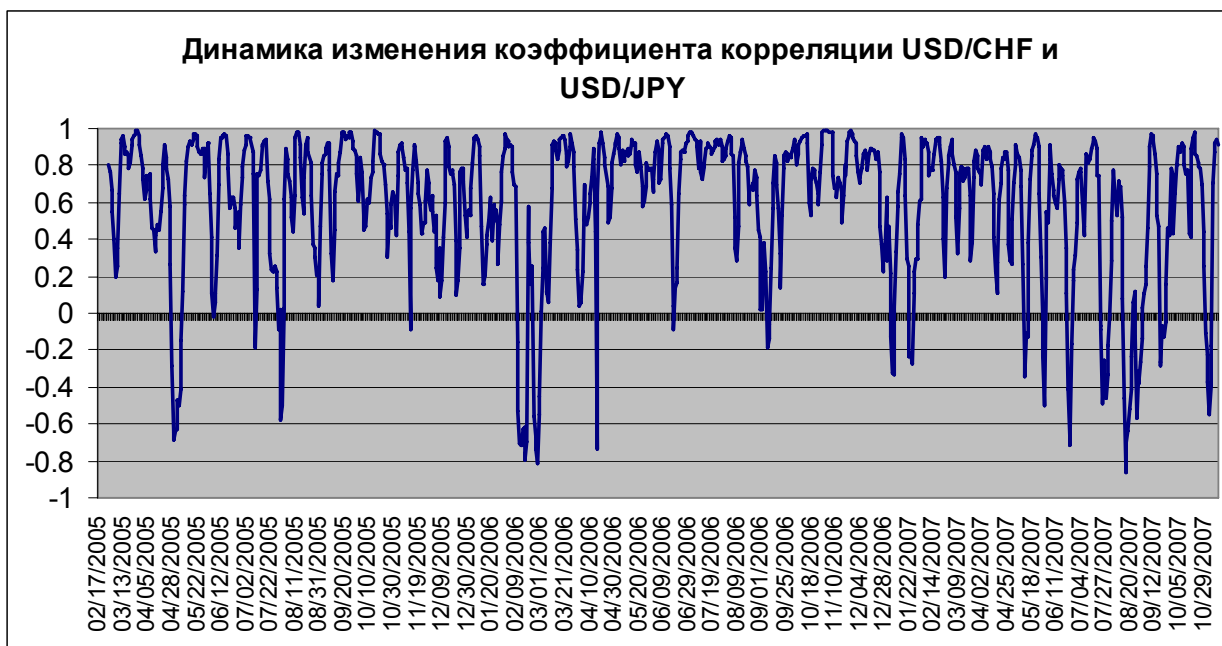


Рис. 17. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют USD/CHF и USD/JPY с временным интервалом 2 недели с шагом 1 день. Ситуация аналогична предыдущей.

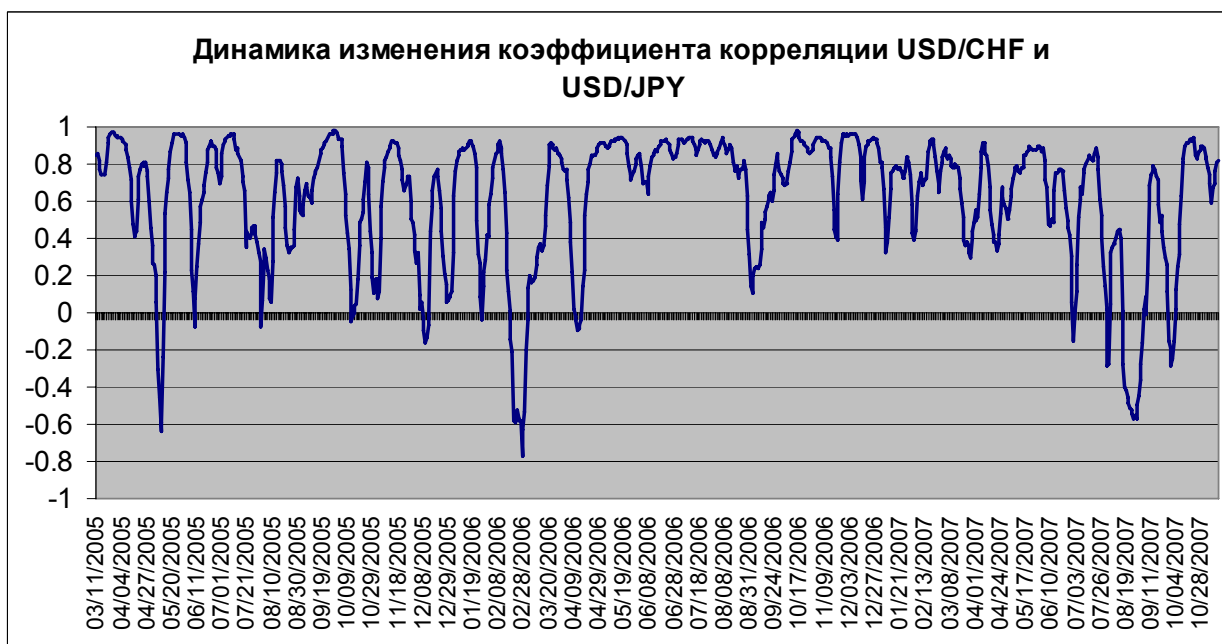


Рис. 18. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют USD/CHF и USD/JPY с временным интервалом 1 месяц с шагом 1 день. Ситуация аналогична предыдущей.

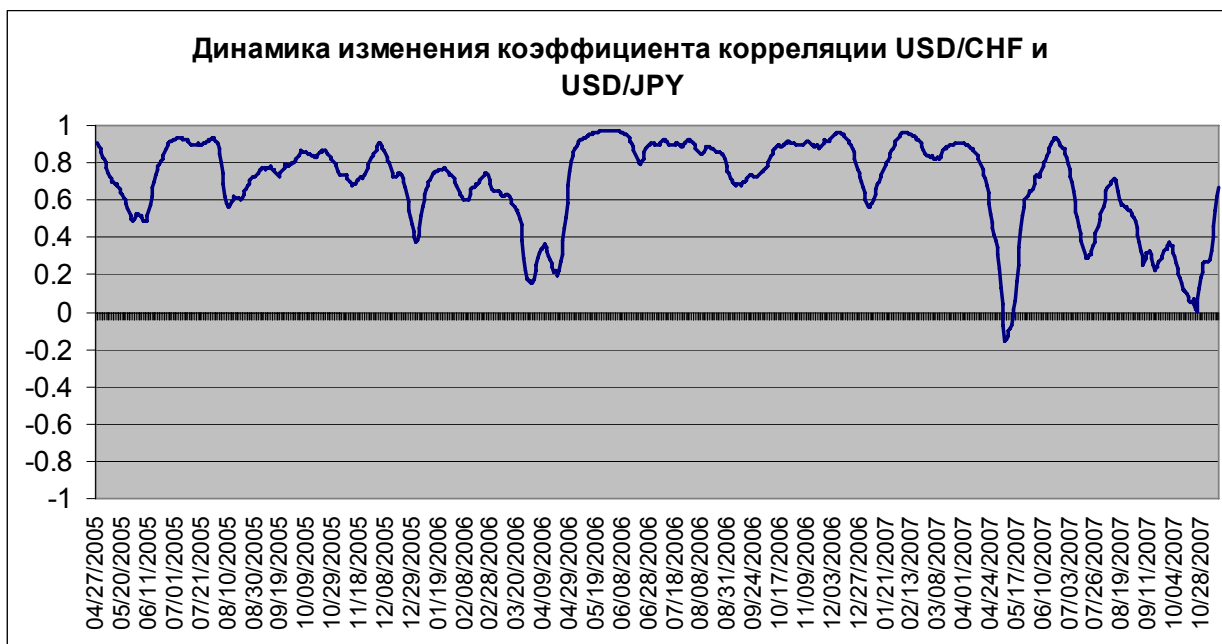


Рис. 19. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют USD/CHF и USD/JPY с временным интервалом 3 месяца с шагом 1 день. Наблюдается преимущественно положительная корреляция.

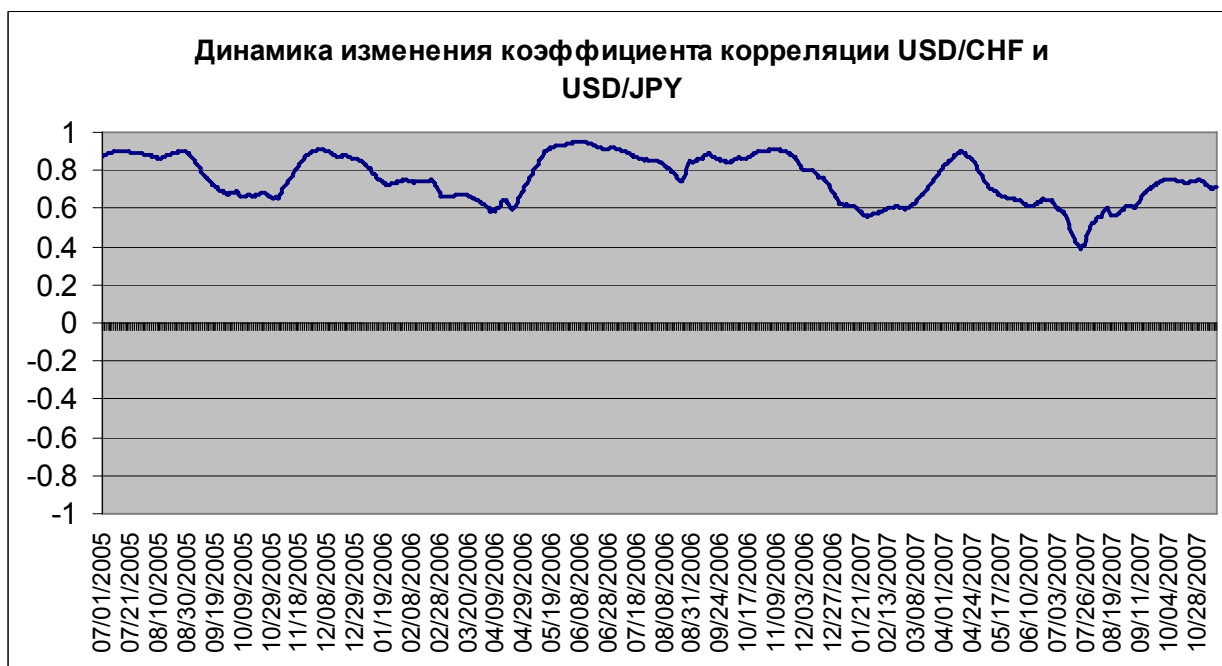


Рис. 20. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют USD/CHF и USD/JPY с временным интервалом 6 месяцев с шагом 1 день. Наблюдается положительная корреляция.

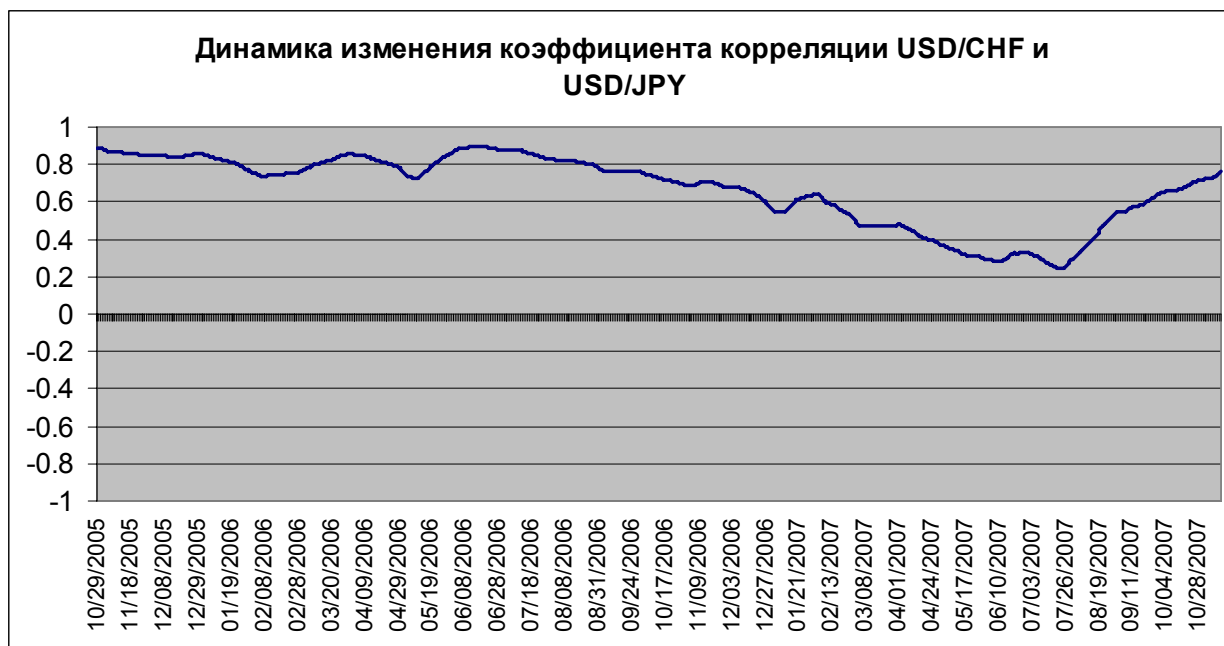


Рис. 21. График динамики изменения коэффициента корреляции по дневным ценам закрытия курсов валют USD/CHF и USD/JPY с временным интервалом 1 год с шагом 1 день. Наблюдается положительная корреляция.

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/CHF, рассчитанной по логарифмическим доходностям

USD/CHF	Временной интервал для расчета	EUR/USD	GBP/USD	USD/JPY
	1 неделя	-0.92093	-0.5593	0.48984
2 недели	-0.54217	-0.59603	0.27274	
1 мес.	-0.7876	-0.63367	0.37583	
3 мес.	-0.79252	-0.55906	0.55284	
6 мес.	-0.80376	-0.50216	0.45719	
1 год	-0.81922	-0.4593	0.52208	

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

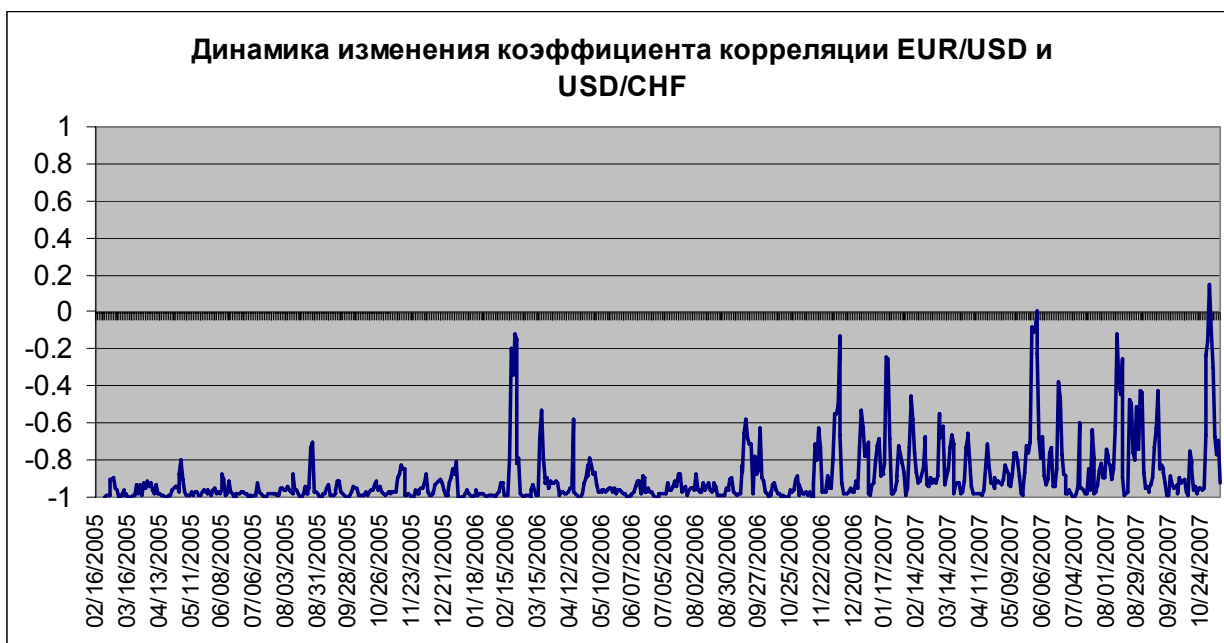


Рис. 22. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют EUR/USD и USD/CHF с временным интервалом 1 неделя с шагом 1 день. Валюты показывают сильную взаимосвязь.

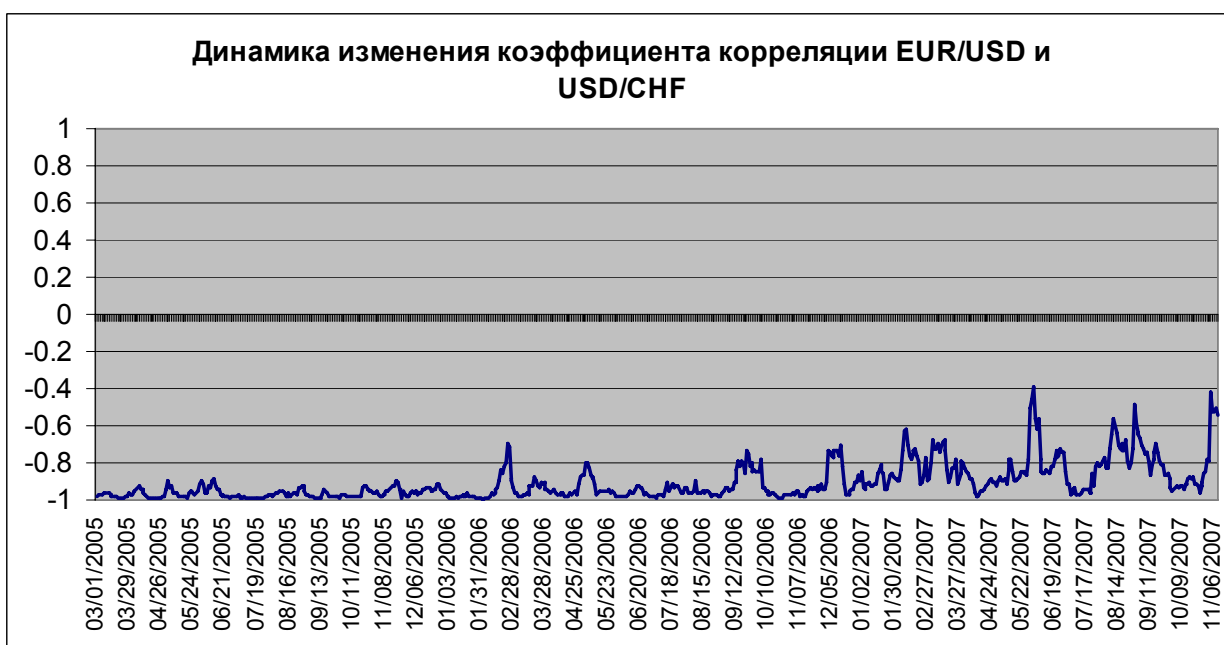


Рис. 23. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют EUR/USD и USD/CHF с временным интервалом 2 недели с шагом 1 день. Валюты показывают сильную отрицательную взаимосвязь (при росте одной валюты другая падает).



Рис. 24. 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).

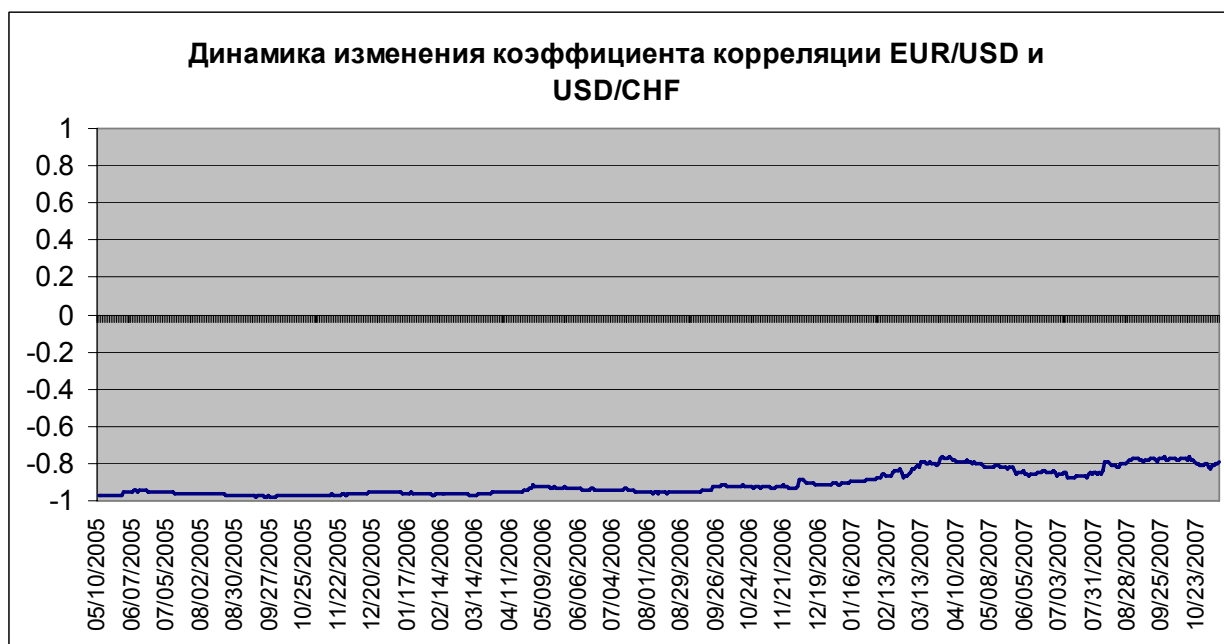


Рис. 25. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют EUR/USD и USD/CHF с временным интервалом 3 месяца с шагом 1 день. Валюты показывают сильную отрицательную взаимосвязь (при росте одной валюты другая падает).

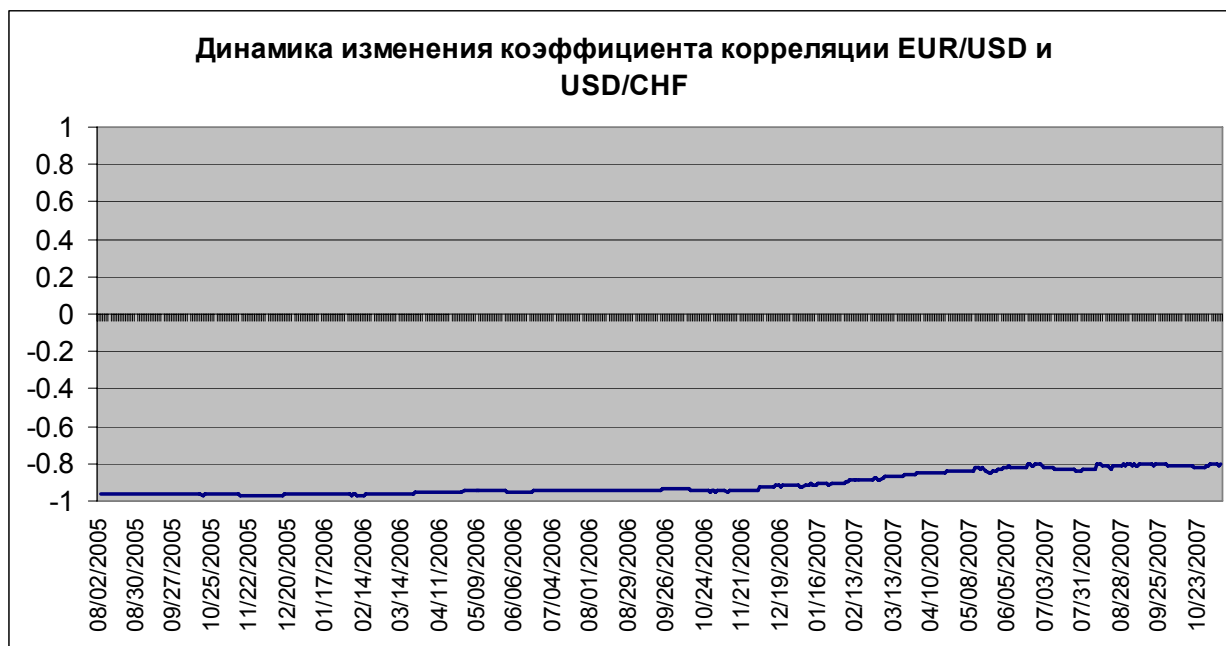


Рис. 26. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют EUR/USD и USD/CHF с временным интервалом 6 месяцев с шагом 1 день. Валюты показывают сильную отрицательную взаимосвязь (при росте одной валюты другая падает).

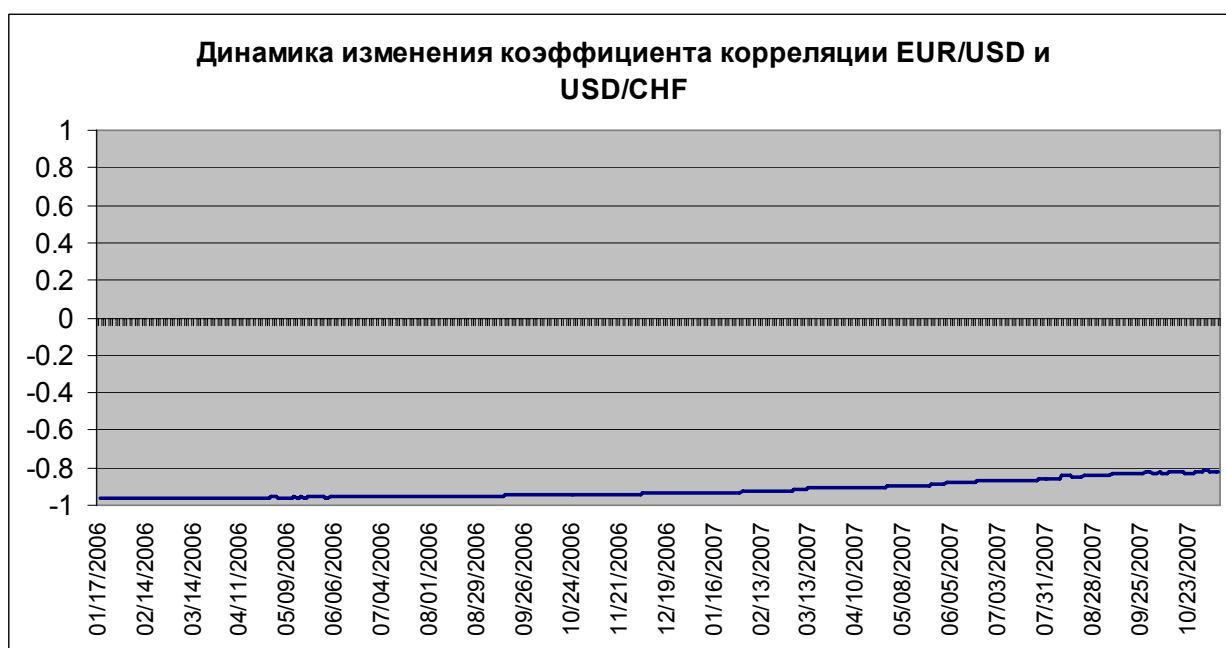


Рис. 27. График динамики изменения коэффициента, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют EUR/USD и USD/CHF с временным интервалом 1 год с шагом 1 день. Валюты показывают сильную отрицательную взаимосвязь (при росте одной валюты другая падает).

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.

## 2.2.2 Исследование корреляции USD/CHF 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/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.

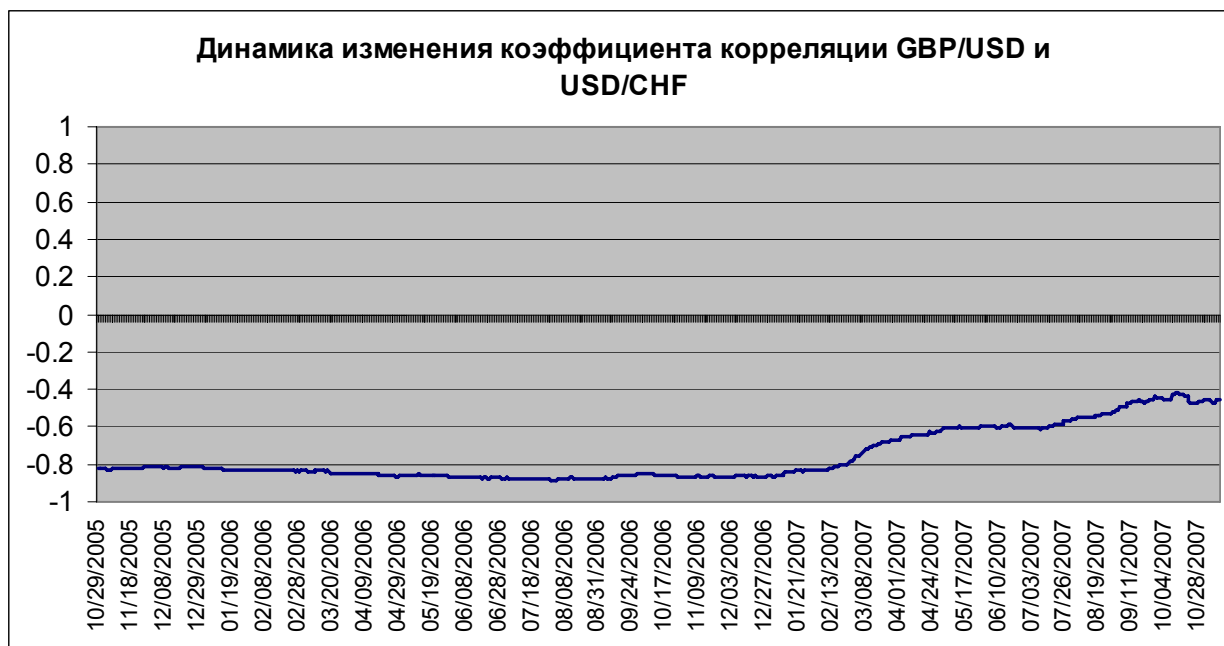


Рис. 33. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют GBP/USD и USD/CHF с временным интервалом 1 год с шагом 1 день. Ситуация аналогична предыдущей.

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 USD/CHF и USD/JPY, рассчитанной по логарифмическим доходностям

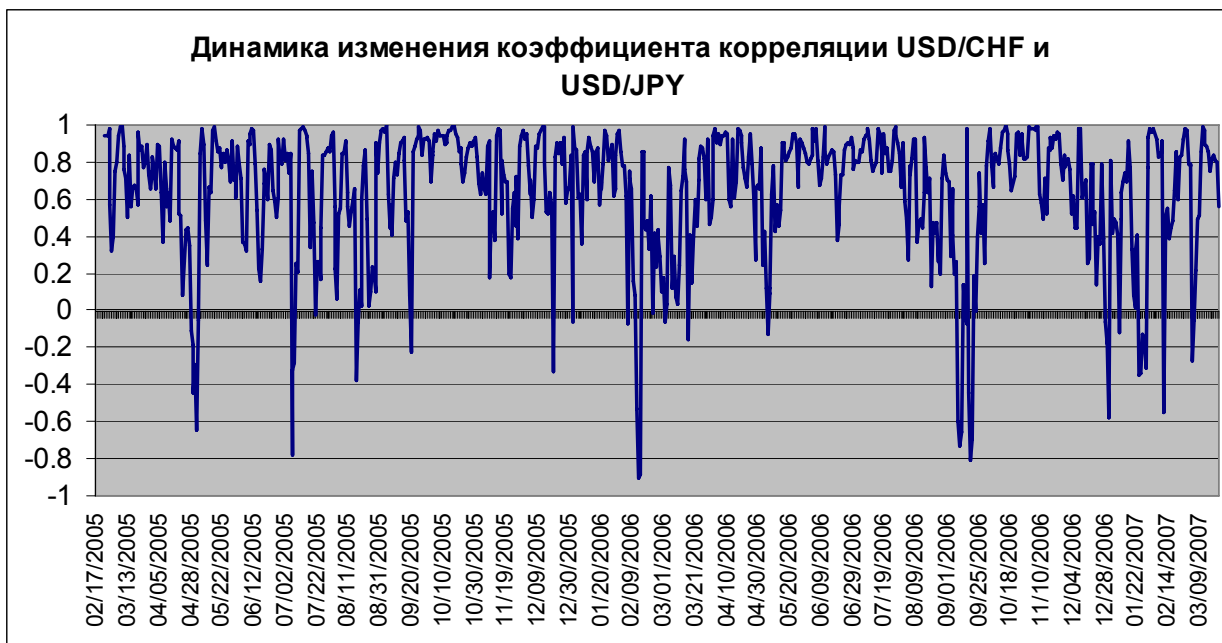


Рис. 34. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют USD/CHF и USD/JPY с временным интервалом 1 неделя с шагом 1 день. Коэффициент корреляции показывает частые изменения корреляции.



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.

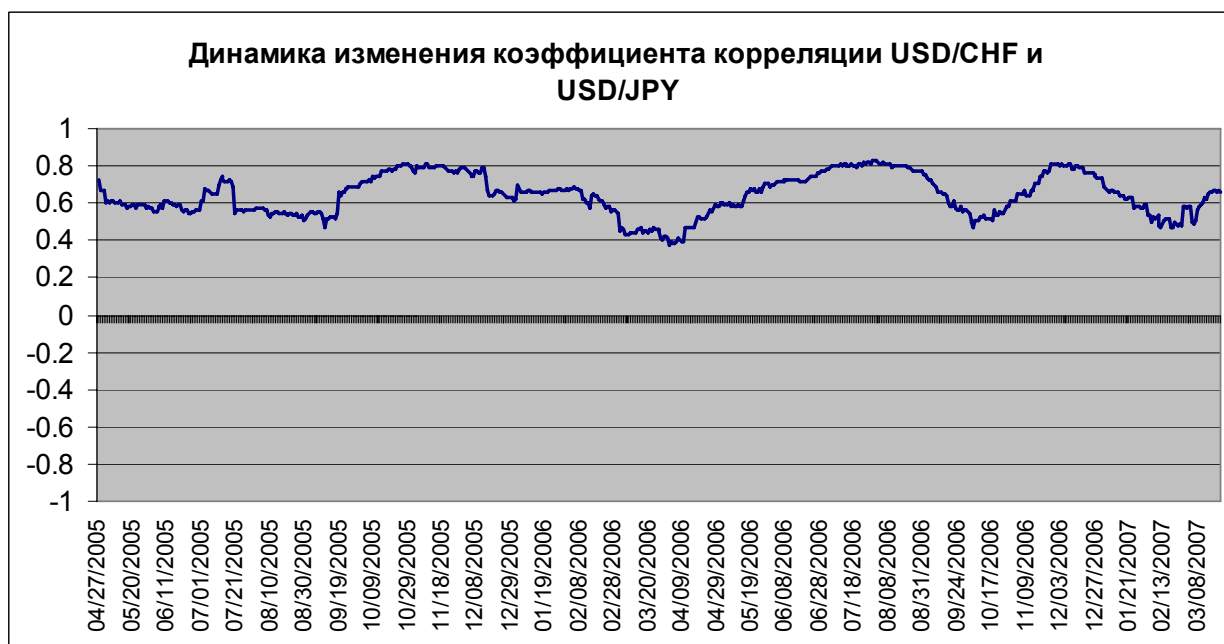


Рис. 37. График динамики изменения коэффициента корреляции, рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют USD/CHF и USD/JPY с временным интервалом 3 месяца с шагом 1 день. Наблюдается преимущественно положительная корреляция.

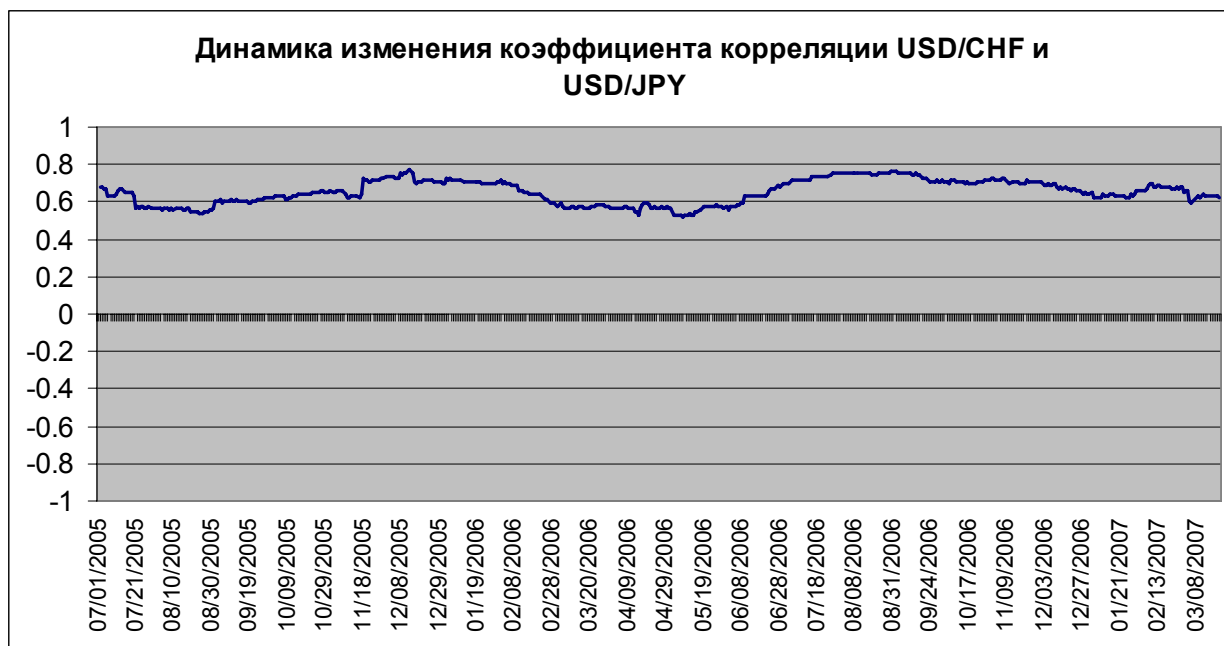


Рис. 38. График динамики изменения коэффициента корреляции , рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют USD/CHF и USD/JPY с временным интервалом 6 месяцев с шагом 1 день. Наблюдается положительная корреляция.

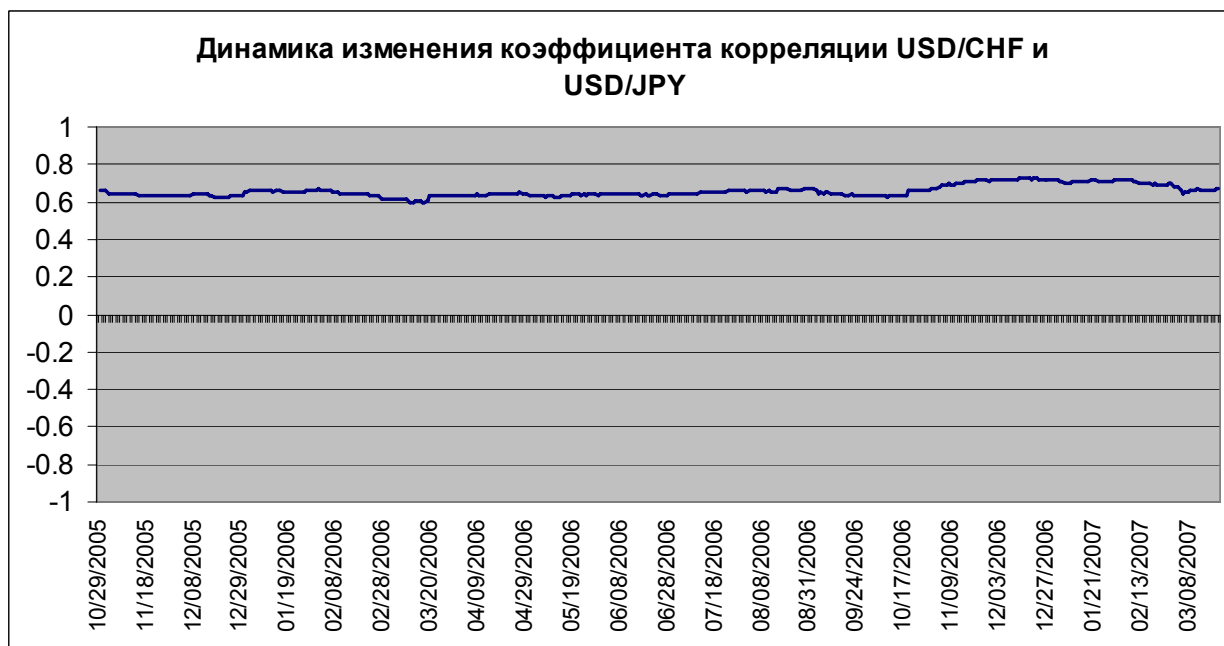


Рис. 39. График динамики изменения коэффициента корреляции , рассчитанный по дневным логарифмическим доходностям курсов валют USD/CHF и USD/JPY с временным интервалом 1 год с шагом 1 день. Наблюдается положительная корреляция.

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.

Предложения по новым, интересующим Вас, исследованиям оставляйте на ветке «Риск-менеджмент» форума ФГ «Калита-Финанс» ( <http://www.kf-forex.ru/bb/>).

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