

# ФИНАНСОВЫЕ РЫНКИ

И. Ю. Лукашин<sup>1</sup>

аспирант кафедры математической статистики и эконометрики Московского государственного университета экономики, статистики и информатики

## АНАЛИЗ РИСКОВ НА РЫНКЕ РОССИЙСКИХ ПИФОВ ДО И ВО ВРЕМЯ КРИЗИСА 2008—2009 гг.

### Введение

Целями настоящей статьи являются анализ динамики развития кризиса на российском рынке паевых инвестиционных фондов на статистических данных за период с начала 2007 г. по январь 2010 г., оценка ситуации и рекомендации для инвесторов.

### Выбор исходных данных и анализ динамики индекса ММВБ

Для исследования рынка паевых инвестиционных фондов была выбрана совокупность из 335 российских открытых ПИФов. По каждому ПИФу была собрана дневная информация по стоимости инвестиционного пая и стоимости чистых активов фонда (СЧА). Расчеты производились на основе той информации, которая была размещена на сайте<sup>2</sup>.

Расчетная стоимость инвестиционного пая паевого инвестиционного фонда определяется делением стоимости чистых активов фонда на количество инвестиционных паев. Это позволило по каждому фонду за каждый день исследуемого периода определить число паев в фонде. Отметим, что одной из особенностей специфики ПИФов является то, что число паев, принадлежащих одному владельцу, может быть дробным<sup>3</sup>.

Анализ динамики ценных бумаг обычно предполагает исследование поведения доходности инвестиций в эти ценные бумаги за определенный срок. В целях настоящей статьи предположим, что инвестора интересует доходность вложения на срок 1 месяц (21 рабочий день), с последующей фиксацией финансового результата.

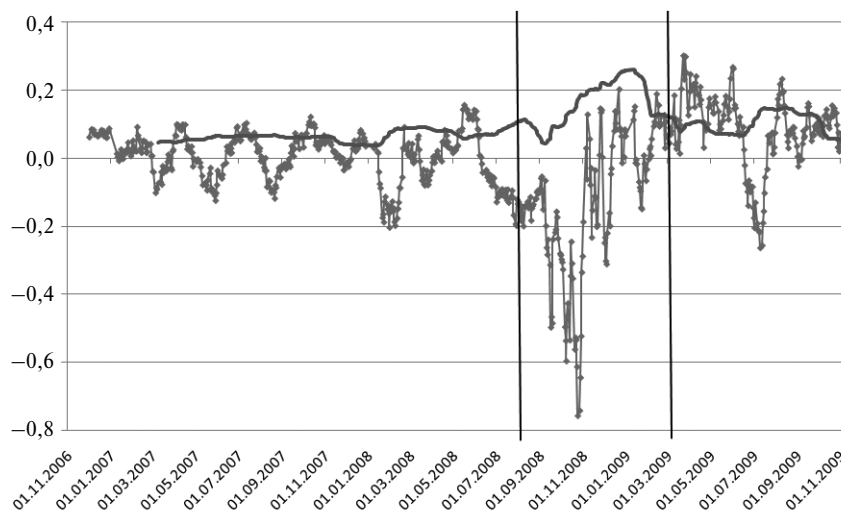
Доходность актива за месяц (назовем ее логарифмической) будем рассчитывать по формуле  $\ln(P_t/P_{t-21})$ , где  $P_t$  — цена актива в день  $t$ ,  $P_{t-21}$  — цена актива в  $(t - 21)$  рабочий день. Это даст основания аппроксимировать распределения доходностей на интервале  $(-\infty; +\infty)$ .

Для исследования был выбран период более трех лет, чтобы сравнить динамику рынка ПИФов на различных временных интервалах: до активного кризиса, в активную фазу развития кризиса, в период стабилизации. Для того чтобы

<sup>1</sup> Эл. адрес: [ILukashin@rambler.ru](mailto:ILukashin@rambler.ru)

<sup>2</sup> Данные о стоимости паев и СЧА были взяты с сайта [www.investfunds.ru](http://www.investfunds.ru).

<sup>3</sup> См. Федеральный закон «Об инвестиционных фондах».



**Рис. 1. 21-дневные логарифмические доходности фондового индекса ММВБ и их волатильность:**

—◆— доходность за месяц; — стандартное отклонение за три месяца

разбить выбранный период на три части, можно обратиться к динамике фондового индекса ММВБ<sup>1</sup>, поскольку его динамика отражает общее поведение рынка российских акций и во многом определяет инвестиционный климат.

На рис. 1 изображены логарифмические доходности за месяц и стандартные отклонения доходности, найденные скользящим окном в три месяца (63 рабочих дня).

В соответствии с обнаруженными различиями в динамике график разбит вертикальными линиями на три части, упоминавшиеся выше:

- 1) до 7 августа 2008 г.;
- 2) 8 августа 2008 г. — 27 февраля 2009 г.;
- 3) после 27 февраля 2009 г.

Чтобы убедиться, что различия между указанными периодами действительно значимы, проверим гипотезу о том, что дисперсии месячных логарифмических доходностей индекса ММВБ, рассчитанные для этих периодов, равны. Для проверки гипотезы, что дисперсии равны, воспользуемся двухвыборочным  $F$ -тестом.

Нулевая гипотеза имеет следующий вид:

$$H_0 : D(X) = D(Y),$$

где  $X$  и  $Y$  — множества наблюдений в разные периоды времени. В качестве конкурирующей гипотезы рассматривается  $H_1 : D(X) > D(Y)$ , т. е. односторонняя критическая область.

Наблюдаемое значение критерия рассчитывается как  $F_{\text{набл}} = \frac{S_1^2}{S_2^2}$ , где  $S_1^2 > S_2^2$ .

$$S_X^2 = \frac{1}{n_1 - 1} \sum_{i=1}^{n_1} (x_i - \bar{x})^2 \text{ — оценка дисперсии генеральной совокупности } X;$$

$$S_Y^2 = \frac{1}{n_2 - 1} \sum_{i=1}^{n_2} (y_i - \bar{y})^2 \text{ — оценка дисперсии генеральной совокупности } Y,$$

где  $n_1$  — объем выборки из  $X$ ,  $n_2$  — объем выборки из  $Y$ .

<sup>1</sup> Рассчитывается на основе 30 акций, в большей степени характеризующих общую динамику фондового рынка.

Критическое значение определяется при заданном уровне значимости  $\alpha = 0,05$  и числе степеней свободы  $\nu_1 = n_1 - 1$  и  $\nu_2 = n_2 - 1$ .

Гипотеза о равенстве дисперсий совокупностей отвергается, если  $F_{\text{набл}} > F_{\text{крит}}$ .

Таблица 1

**Сравнение дисперсий месячных доходностей индекса ММВБ для различных временных интервалов**

Номер периода	Временной период	Дисперсия 1-месячных логарифмических доходностей индекса ММВБ
1	До 8 августа 2008 г.	0,0055
2	8 августа 2008 г. — 27 февраля 2009 г.	0,0452
3	С 1 марта 2009 г.	0,0122

Критические значения  $F$ :

- при сравнении 1-го и 2-го периодов  $F_n = 8,15 > F_{\text{кр}} = 1,25$ ;
- при сравнении 2-го и 3-го периодов  $F_n = 3,7 > F_{\text{кр}} = 1,30$ ;
- при сравнении 1-го и 3-го периодов  $F_n = 2,2 > F_{\text{кр}} = 1,23$ .

Гипотезы о равенстве дисперсий периодов (попарно) при уровне значимости 0,05 отвергаются, т. е. можно сказать, что различия в уровне волатильности для выделенных периодов статистически значимы.

#### Анализ предпочтений инвесторов

Представляет интерес исследование поведения инвесторов ПИФов. Если инвесторы ПИФов приобретают паи на падении цен, а продают на пике, то должна быть взаимосвязь между динамикой цены пая и числом паев в фонде. Здесь следует оговориться, что в соответствии с Федеральным законом «Об инвестиционных фондах» выплата денежной компенсации в связи с погашением инвестиционного пая открытого фонда не может быть сделана позднее 10 рабочих дней со дня погашения по цене, определенной на день не ранее дня приема заявки на погашение. Таким образом, инвестиционные паи не являются активами с мгновенной ликвидностью, если это выход из фонда, а не реализация на вторичном рынке. Поэтому выплата может осуществляться не сразу при желании инвесторов зафиксировать финансовый результат. Кроме того, оговорим, что при выдаче/погашении паев их стоимость может быть увеличена/уменьшена правилами доверительного управления паевым инвестиционным фондом на размер надбавки (не более 1,5% цены)/скидки (не более 3% расчетной цены). Помимо этого финансовый результат от инвестирования в паевые инвестиционные фонды подлежит налогообложению. В рамках настоящей статьи, которая преследует цель дать общую характеристику российскому рынку ПИФов, будем рассчитывать доходности только по ценам без учета комиссий и налогов.

Проведем небольшое исследование, рассчитав коэффициенты корреляции между месячной логарифмической доходностью ПИФов и месячным логарифмическим темпом прироста числа инвестиционных паев в этих фондах (т. е.  $\ln(C_t/C_{t-21})$ , где  $C_t$  — число паев в день  $t$ ;  $C_{t-21}$  — число паев в день  $(t - 21)$  рабочий день).

#### Анализ корреляционных связей

Рассчитаем коэффициенты корреляции между доходностью индекса ММВБ и: 1) месячными логарифмическими доходностями инвестиционных паев;

2) месячными логарифмическими темпами прироста стоимости чистых активов;

3) месячными логарифмическими темпами прироста числа паев.

В связи с невозможностью привести все полученные данные отобразим их в сводном виде в табл. 2—4 в разбивке по типам ПИФов. Расчет проводился по данным за три года.

Как видим из табл. 2, тесная линейная взаимосвязь характерна между доходностями индекса ММВБ и паев следующих типов ПИФов: индексных, акций, смешанных, фондов. Это косвенно может наводить на мысль, что, помимо индексных ПИФов, которые по определению ориентируются на структуру того или иного индекса, активы ПИФов акций, смешанных фондов и ПИФов фондов в конечном итоге также вкладываются в акции, входящие в фондовый индекс.

Таблица 2

**Процент тесной связи между 21-дневными доходностями паев ПИФов разных типов**

Тип	Индекс ММВБ	Акции	Индексный	Облигаций	Смешанный	Денежный	Фондов
Индекс ММВБ	—						
Акции (158)	98,1	47,0					
Индексный (32)	96,9	94,7	46,8				
Облигаций (47)	12,8	20,6	16,4	7,4			
Смешанный (88)	92,0	87,4	88,8	17,9	41,1		
Денежный (5)	0,0	6,2	0,0	7,2	5,7	0,0	
Фондов (5)	100,0	98,5	96,9	19,6	91,8	4,0	50,0

Таблица 3

**Процент тесной связи между 21-дневными темпами прироста СЧА ПИФов**

Тип	Индекс ММВБ	Акции	Индексный	Облигаций	Смешанный	Денежный	Фондов
Индекс ММВБ	—						
Акции (158)	0,0	12,6					
Индексный (32)	0,0	24,8	13,0				
Облигаций (47)	0,0	1,7	2,5	0,1			
Смешанный (88)	0,0	17,3	19,5	1,4	6,4		
Денежный (5)	0,0	0,0	0,6	0,4	0,5	0,0	
Фондов (5)	0,0	23,2	21,3	2,1	16,1	0,0	10,0

Таблица 4

**Процент тесной связи между 21-дневными темпами прироста числа паев ПИФов**

Тип	Индекс ММВБ	Акции	Индексный	Облигаций	Смешанный	Денежный	Фондов
Индекс ММВБ	—						
Акции (158)	0,0	0,5					
Индексный (32)	0,0	0,7	0,2				
Облигаций (47)	0,0	0,2	0,5	0,0			
Смешанный (88)	0,0	0,4	0,5	0,2	0,1		
Денежный (5)	0,0	0,3	0,6	0,9	0,7	0,0	
Фондов (5)	0,0	1,0	0,6	0,0	0,9	0,0	0,0

В табл. 3 и 4 в скобках рядом с названиями типов ПИФов приводится число ПИФов данной категории. Все результаты представлены в процентах случаев тесной связи от числа коэффициентов корреляции между разными ПИФами. Тесной связью считалась связь, характеризующаяся коэффициентом корреляции, по модулю равным 0,75 и более.

Для темпов прироста СЧА различных открытых ПИФов сильных линейных взаимосвязей не выявлено, для темпов прироста числа инвестиционных паев теснота связей также слабая.

### Анализ $\beta$ -коэффициентов ПИФов по типам фондов

В продолжение темы зависимости доходности паев от доходности индекса ММВБ рассчитаем для каждого ПИФа  $\beta$ -коэффициент, отражающий степень связанности (агрессивности) фонда с фондовым рынком. Коэффициент  $\beta$  — коэффициент наклона в линейной регрессии, в которой логарифмическая доходность индекса ММВБ — известная из наблюдений величина (объясняющая переменная), доходность инвестиционного пая — моделируемая величина. Если  $\beta$ -коэффициент окажется больше 1, то фонд считается агрессивным, а если меньше 1, то оборонительным. При расчете не будем исключать из модели свободный член. Все расчеты проведем на данных трех указанных выше периодах.

В табл. 5 указана доля ПИФов, являющихся агрессивными. Однако предположение о применимости линейной формы модели для сравнения доходности пая с доходностью рынка спорно. Чтобы проверить обоснованность этого предположения, рассчитаем аналогичную табл. 6, но считать ПИФ агрессивным при  $\beta > 1$  будем только в том случае, если  $R^2_{adjusted}$  не менее 0,6.

Таблица 5

Сводная таблица  $\beta$ -коэффициентов

Тип	Доля агрессивных ПИФов, %		
	до 8 августа 2008 г.	8 августа 2008 г. — 27 февраля 2009 г.	с 27 февраля 2009 г.
Акции	3,82	22,15	4,43
Индексный	3,23	9,68	3,13
Облигаций	0,00	0,00	0,00
Смешанный	0,00	5,75	2,27
Денежный	0,00	0,0	0,00
Фондов	0,00	0,00	0,00

Таблица 6

Сводная таблица  $\beta$ -коэффициентов с учетом  $R^2_{adjusted} \geq 0,6$

Тип	Доля агрессивных ПИФов, %		
	до 8 августа 2008 г.	8 августа 2008 г. — 27 февраля 2009 г.	с 27 февраля 2009 г.
Акции	3,82	22,15	4,43
Индексный	3,23	9,68	0,00
Облигаций	0,00	0,00	0,00
Смешанный	0,00	5,75	2,27
Денежный	0,00	0,00	0,00
Фондов	0,00	0,00	0,00

Из табл. 6 видно, что для ПИФов результат не сильно изменился, когда степень адекватности линейной регрессии стала учитываться. Представляет интерес вывод не только об агрессивности ПИФов того или иного типа, но и насколько  $\beta$ -коэффициенты отличаются между собой у ПИФов разных типов. Информация о средних значениях и стандартных отклонениях  $\beta$ -коэффициентов для различных типов ПИФов приведена в табл. 7 и 8.

Таблица 7

Средний  $\beta$ -коэффициент при  $R^2_{\text{adjusted}} \geq 0,6$ 

Тип	До 8 августа 2008 г.	8 августа 2008 г. — 27 февраля 2009 г.	С 27 февраля 2009 г.
Акция	0,78	0,87	0,81
Индексный	0,93	0,95	0,94
Облигаций	0,18	0,31	0,22
Смешанный	0,56	0,65	0,60
Фондов	0,65	0,67	0,71

Таблица 8

Стандартные отклонения  $\beta$ -коэффициентов при  $R^2_{\text{adjusted}} \geq 0,6$ 

Тип	До 8 августа 2008 г.	8 августа 2008 г. — 27 февраля 2009 г.	С 27 февраля 2009 г.
Акция	0,16	0,18	0,15
Индексный	0,07	0,04	0,06
Облигаций	0,09	0,06	0,09
Смешанный	0,17	0,24	0,19
Фондов	0,07	0,14	0,10

По индексным фондам, которые ориентируются на структуру фондового индекса,  $\beta$ -коэффициенты близки к 1, по ПИФам акций они немного меньше. По ПИФам фондов и смешанного типа  $\beta$ -коэффициенты еще меньше, однако еще меньше средние значения  $\beta$  получились по фондам облигаций. Облигации являются по своей сути инструментами более консервативными по сравнению с акциями.

Одного среднего значения  $\beta$  (табл. 7) недостаточно для полного анализа, поэтому приведем также показатель разброса — стандартное отклонение значений  $\beta$ -коэффициентов внутри разных групп открытых ПИФов при  $R^2_{\text{adjusted}} \geq 0,6$ .

У ПИФов смешанных инвестиций получился большой разброс значений, скорее всего, из-за разных инвестиционных стратегий у разных ПИФов.

## Оптимизация инвестиций в портфель открытых ПИФов

Предположим, что инвестор хочет вложить средства в инвестиционные паи ПИФов на месяц. Предположим также, что инвестор хочет иметь возможность предъявить паи в любой момент к погашению. Таким образом, нужно из совокупности открытых ПИФов выбрать структуру, которая была бы оптимальной.

В качестве целевой функции, подлежащей максимизации при формировании портфеля, возьмем индекс Шарпа, т. е. отношение прироста доходности портфеля по сравнению с безрисковым активом к уровню риска, измеряемому волатильностью, т. е. стандартным отклонением доходности:

$$\Theta = \frac{\bar{P} - R_F}{\sigma_p} = \frac{\sum_{i=1}^N k_i (\bar{R}_i - R_F)}{\left( \sum_{i=1}^N k_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1, j \neq i}^N k_i k_j \sigma_{ij} \right)^{1/2}},$$

где  $R_{it}$  — доходность  $i$ -ценной бумаги в момент  $t$ ,  $i = 1, \dots, N$ ,  $t = 1, \dots, T$ ;  $N$  — число активов;  $T$  — объем выборки;  $\bar{R}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T R_{it}$  — оценка математического ожидания  $i$ -й ценной бумаги;  $k_i$  — вес  $i$ -й ценной бумаги в составе оптимального портфеля, т. е. доля инвестиций в эту бумагу; при этом  $\sum_{i=1}^N k_i = 1$ ;  $R_F$  — ставка доходности безрискового актива;  $P_t = \sum_{i=1}^N k_i R_{it}$  — доходность портфеля в день  $t$ ;  $\bar{P} = E\left(\sum_{i=1}^N k_i R_{it}\right) = \sum_{i=1}^N k_i \bar{R}_i$  — оценка математического ожидания доходности оптимального портфеля;  $\sigma_i^2 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (R_{it} - \bar{R}_i)^2$  — оценка дисперсии доходности  $i$ -й ценной бумаги;  $\sigma_{ij} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (R_{it} - \bar{R}_i)(R_{jt} - \bar{R}_j)$  — оценка ковариации между доходностями  $i$ -й и  $j$ -й бумагами;  $\sigma_p^2 = E(P_t - \bar{P})^2 = \sum_{i=1}^N k_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1, j \neq i}^N k_i k_j \sigma_{ij}$  — оценка дисперсии ежедневной доходности портфеля.

Поскольку инвестор хочет купить паи, то веса паев отрицательными получаться не могут. Будем считать также, что инвестор не имеет возможности формировать заемные портфели, но может кредитовать под безрисковую ставку.

В качестве безрискового актива примем значение ставки MosPrime 1М (месяц).

В соответствии с «Положением о формировании индикативной ставки предоставления рублевых кредитов (депозитов) на московском межбанковском рынке MosPrime Rate — Moscow Prime Offered Rate» MosPrime — индикативная ставка, рассчитываемая Национальной валютной ассоциацией на основе ставок предоставления рублевых кредитов (депозитов), объявляемых ведущими участниками российского денежного рынка первоклассным финансовым организациям.

Для периода 9 января 2007 г. — 7 августа 2008 г. доходность безрискового актива возьмем равной 5,53% годовых (средняя ставка MosPrime 1М), или  $\ln(0,0553/12 + 1) = 0,004601$  одномесячных по непрерывной ставке.

Для периода 8 августа 2008 г. — 27 февраля 2009 г. доходность безрискового актива возьмем равной 16,0523% годовых (средняя ставка MosPrime 1М), или 0,013288 одномесячных по непрерывной ставке.

Для периода 1 марта 2009 г. — 25 января 2010 г.: 9,9796% годовых (средняя ставка MosPrime 1М), или 0,008282 одномесячных по непрерывной ставке.

Расчет проведем для трех различных временных периодов, упомянутых выше. Однако при расчете оптимального портфеля могут возникать некорректно-



Рис. 2. Одномесячная ставка Моспрайм

сти из-за того, что в исходных данных в силу пропусков в источнике нет информации о ценах некоторых ПИФов за некоторые дни. Получается, что стандартные отклонения и ковариации рассчитываются по разному числу точек (в случае, когда, например, по одному паю все данные о ценах есть, а по второму в нескольких рабочих датах цены отсутствуют). Неточности возникнут из-за того, что фактически стандартное отклонение считается на другом наборе точек по сравнению с ковариациями. Чтобы этого из-за пропущенных данных не возникало, можно вообще при расчете стандартных отклонений доходности пая и ковариаций с другими паями не учитывать даты, в которых отсутствует хотя бы одна цена какого-либо ПИФа. Однако такой подход ведет к недоучету имеющейся информации, которой в реальной жизни часто не хватает. Поэтому более предпочтительным, если это возможно, выглядит заполнение оценками пропущенных данных о ценах инвестиционных паев в рабочие дни, т. е. интерполяция, а также моделирование предшествующих цен, если с начала периода, за который составляется оптимальный портфель, ПИФы не существовали, т. е. экстраполяция цен в прошлое на небольшие отрезки времени. Экстраполяция в прошлое, как если бы ПИФ существовал, когда его на самом деле не было, имеет смысл, так как иначе мы рискуем не учесть влияние волатильности рынка в начале исследуемого периода.

### Моделирование отсутствующих цен

В настоящей работе будем моделировать отсутствующие цены, предполагая линейную зависимость между однодневными логарифмическими изменениями цен инвестиционных паев и значений индекса ММВБ как показателя, который есть в каждый рабочий день и характеризует общее движение рынка в целом. Линейная форма зависимости выбрана для простоты, в более детализированных исследованиях целесообразно сначала анализировать, какая функция более адекватно описывает изменения цен паев.

Введем условные обозначения и распишем метод моделирования отсутствующей информации, т. е. заполнения пустых ячеек. Основой будет соотношение

$$\ln\left(\frac{x_{k+1}}{x_k}\right) = \alpha + \beta_1 \cdot \ln\left(\frac{i_{k+1}}{i_k}\right) + \varepsilon,$$

где  $i_k$  — значение индекса ММВБ в день  $k$ ;  $x_k$  — цена инвестиционного пая в день  $k$ ;  $\varepsilon$  — ошибка (предполагаем, что белый шум).

В случаях, когда заполнение отсутствующих данных о ценах является экстраполяцией, цену можно определять на основе этой модели.

Предположим, что по ценной бумаге требуется заполнить пропущенные цены за  $k$  рабочих дней. Пусть день  $t$  — последний день перед пропуском;  $t + k + 1$  — первый день после пропуска, в который известна цена;  $x$  — цена ценной бумаги;  $i$  — значение индекса.

Нетрудно увидеть, что

$$\begin{aligned} \ln\left(\frac{x_{t+k+1}}{x_t}\right) &= \left[\beta_1 \cdot \ln\left(\frac{i_{t+k+1}}{i_{t+k}}\right) + \alpha\right] + \left[\beta_1 \cdot \ln\left(\frac{i_{t+k}}{i_{t+k-1}}\right) + \alpha\right] + \dots + \\ &+ \left[\beta_1 \cdot \ln\left(\frac{i_{t+1}}{i_t}\right) + \alpha\right] = \sum_{z=t}^{t+k} \left[\beta_1 \cdot \ln\left(\frac{i_{z+1}}{i_z}\right) + \alpha\right] = \alpha(k+1) + \beta_1 \sum_{z=t}^{t+k} \ln\left(\frac{i_{z+1}}{i_z}\right). \end{aligned}$$

Необходимо найти значение  $\alpha$ . Коэффициент  $\alpha(k+1)$  является здесь, по сути, свободным членом модели, который нами корректировался под каждый конкретный случай пропуска, с тем чтобы выйти на фактические цены после окончания пропущенной серии цен.



Высчитываем цены за пропущенные дни:

$$x_{t+1} = \exp \left[ \beta_1 \cdot \ln \left( \frac{i_{t+1}}{i_t} \right) + \alpha \right] \cdot x_t,$$

где  $x_{t+1}$  — отсутствующая цена ценной бумаги.

Для получения адекватных цен будем для каждого из трех периодов при расчете  $\beta_1$  по однодневным доходностям рассматривать ПИФы, по которым имеется 9 и более точек информации (дней) об 1-дневных доходностях. При этом отсутствующие цены будем заполнять в рамках каждого периода по своим коэффициентам.

После этого рассчитаем 21-дневные логарифмические доходности и для каждого периода отберем ПИФы, по которым за каждый рабочий день имеется информация о доходности (либо ее оценка).

Построим теперь оптимальные портфели на выбранных трех периодах. Все портфели будем строить численными методами при помощи оптимизационных процедур в ППП Matlab.

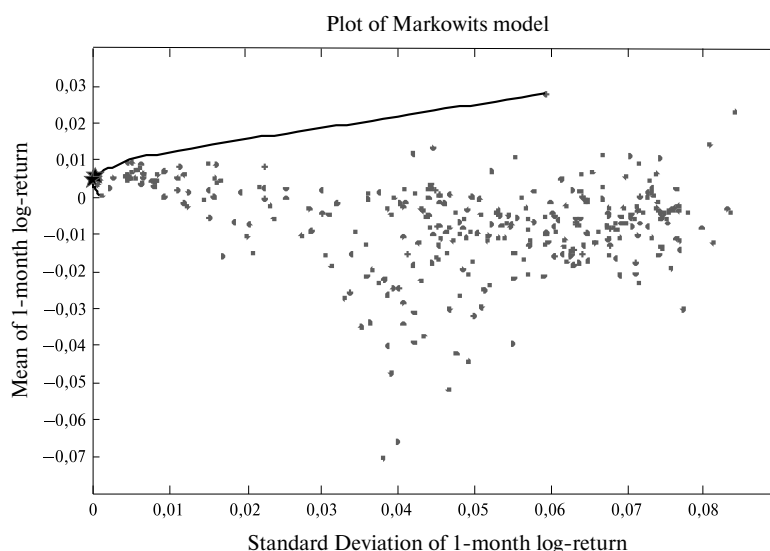
1. Период 1: 9 января 2007 г. — 7 августа 2008 г. Из 331 ПИФа, принимавшего участие в расчете, в оптимальный портфель попали 6 (табл. 9).

На рис. 3.1 точками обозначены акции, звездочками — безрисковый актив и оптимальный портфель, линия — линия эффективных портфелей. Рис. 3.2 показывает начальный участок графика с оптимальным портфелем более крупно.

Таблица 9

**Структура оптимального портфеля на первом интервале  
9 января 2007 г. — 7 августа 2008 г.**

ПИФ	Вес	Тип фонда	
Ренессанс — Облигации	0,04	открытый	облигаций
УралСиб Фонд Консервативный	0,01	открытый	облигаций
Ингосстрах денежный рынок	0,14	открытый	денежный
Рублевка — фонд денежного рынка	0,32	открытый	денежный
Финам Депозитный	0,50	открытый	денежный



**Рис. 3.1. Оптимизация портфеля на первом интервале 9 января 2007 г. — 7 августа 2008 г.**

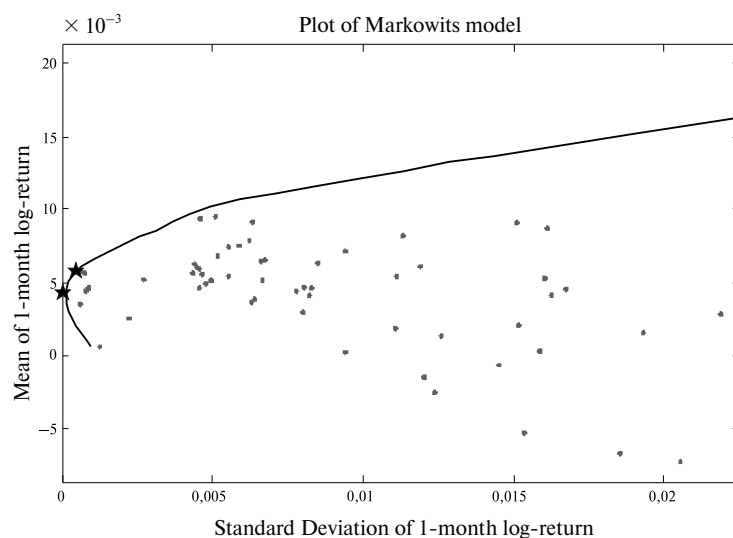


Рис. 3.2. Оптимальный портфель данных на 9 января 2007 г. — 7 августа 2008 г.

Параметры оптимального портфеля: средняя логарифмическая доходность 0,5721%, (или  $12 \cdot (\exp(0,0057) - 1) = 6,88\%$  годовых); стандартное отклонение месячной доходности 0,04796%.

Из вышеприведенных данных о структуре оптимального портфеля можно сделать вывод о предпочтительности консервативных инструментов рынка ПИФов в докризисный период 9 января 2007 г. — 7 августа 2008 г., которые могут дать небольшое преимущество в доходности перед безрисковой ставкой при сравнительно маленьком уровне волатильности. Это паи ПИФов облигаций и даже денежного рынка. Отметим, что подобная структура также была бы более эффективна, чем фонды акций, в последующий период активизации финансового кризиса, когда фондовые индексы стали резко падать.

Построим график динамики логарифмической доходности сформированного оптимального портфеля (рис. 4) на первом интервале времени.

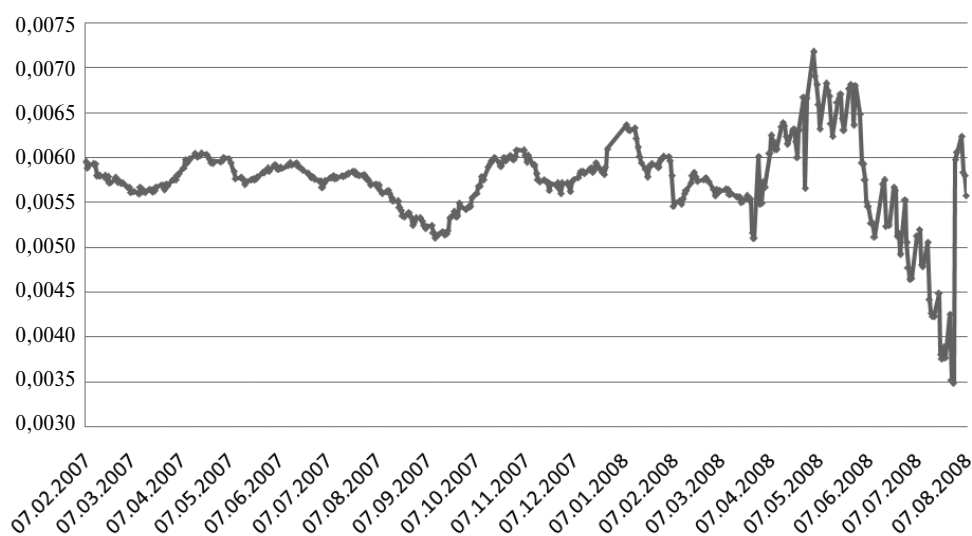


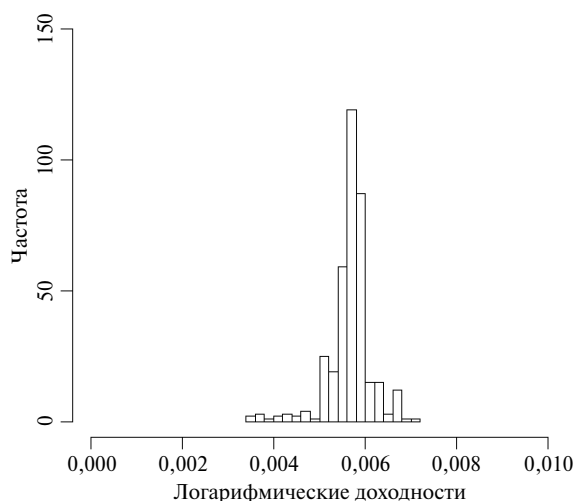
Рис. 4. Логарифмические (одномесечные) доходности оптимального портфеля паевых инвестиционных фондов на интервале 9 января 2007 г. — 7 августа 2008 г.

Значения для графика были получены как:

$$\ln\left(\frac{P_{\text{порт}(t)}}{P_{\text{порт}(t-21)}}\right) = \ln\left[\sum_{z=1}^m k_z \cdot \left(\frac{P_{z(t)}}{P_{z(t-21)}}\right)\right],$$

где  $P_{\text{порт}(t)}$  — цена портфеля в день  $t$ ;  $k_z$  — вес  $z$ -й бумаги в оптимальном портфеле;  $P_{z(t)}$  — цена  $z$ -й бумаги в оптимальном портфеле в день  $t$ .

Приведем также гистограмму распределения одномесячных логарифмических доходностей оптимального портфеля на первом интервале 7 февраля 2007 г. — 7 августа 2008 г. (рис. 5).



**Рис. 5. Распределение логарифмических доходностей (одномесячных) оптимального портфеля паевых инвестиционных фондов на интервале 7 февраля 2007 г. — 7 августа 2008 г.**

Эмпирический квантиль 5% распределения равен 0,0051, или, переводя из логарифмической (т. е. непрерывной) доходности в дискретную эффективную:  $\exp(0,0051) - 1 = 0,5113\%$  одномесячных, или 6,14% годовых.

2. Период 2: 8 августа 2008 г. — 27 сентября 2009 г. Проводить оптимизацию портфеля анализируемых ПИФов нет смысла, так как средние логарифмические доходности паев были меньше определенной для этого периода безрисковой ставки. Инвестирование в ПИФы в начале кризиса не может дать хорошего результата, поскольку цены инвестиционных паев в большинстве случаев пошли вниз, а ставки на рынке начали расти из-за падения покупательной способности рубля (что проиллюстрировано на рис. 2). Приведем лишь те ПИФы, по которым средняя логарифмическая 21-дневная доходность за выбранный период была положительна (табл. 10).

Таблица 10

**ПИФы со средней положительной доходностью за 8 августа 2008 г. — 27 февраля 2009 г.**

ПИФ	Вид	Средняя
АГАНА — Депозит	денежный	0,006452046
Газпромбанк — Казначейский	облигаций	0,005134041
Финам — Депозитный	денежный	0,005106277
Ингосстрах — Денежный рынок	денежный	0,004112513
Рублевка — фонд денежного рынка	денежный	0,002890635
КИТ Фортис — Фонд денежного рынка	денежный	0,002483015

Как видно из табл. 10, средняя доходность в период 8 августа 2008 г. — 27 февраля 2009 г. была выше у достаточно консервативных паев, в основном инвестиционных фондов денежного рынка.

3. Период 3: 2 марта 2009 г. — 25 января 2010 г.

Из 333 ПИФов, принимавших участие в расчете, в оптимальный портфель попали 14 (табл. 11).

Таблица 11

Структура оптимального портфеля на интервале 2 марта 2009 г. — 25 января 2010 г.

ПИФ	Вес, %	Тип фонда	
Метрополь Золотое Руно	0,53	открытый	акций
Русь-Капитал — Телекоммуникации	1,15	открытый	акций
Максимум Возможностей	0,26	открытый	акций
БКС — Фонд Национальных Облигаций	8,00	открытый	облигаций
Максвелл Фонд Облигаций	2,27	открытый	облигаций
Метрополь Зевс	0,34	открытый	облигаций
РИКОМ-облигации	2,65	открытый	облигаций
Тройка Диалог — Илья Муромец	4,39	открытый	облигаций
МДМ — мир облигаций	0,96	открытый	облигаций
УралСиб Фонд Консервативный	2,85	открытый	облигаций
Агора — фонд сбережений	4,44	открытый	смешанный
Райффайзен — Тактические инвестиции	5,75	открытый	смешанный
Эверест Первый	1,48	открытый	смешанный
Ингосстрах денежный рынок	64,94	открытый	денежный

На рис. 6.1 точками обозначены акции, звездочками — безрисковый актив и оптимальный портфель, сплошная линия — линия эффективных портфелей.

Рисунок 6.2 показывает начальный участок графика с оптимальным портфелем более крупно.

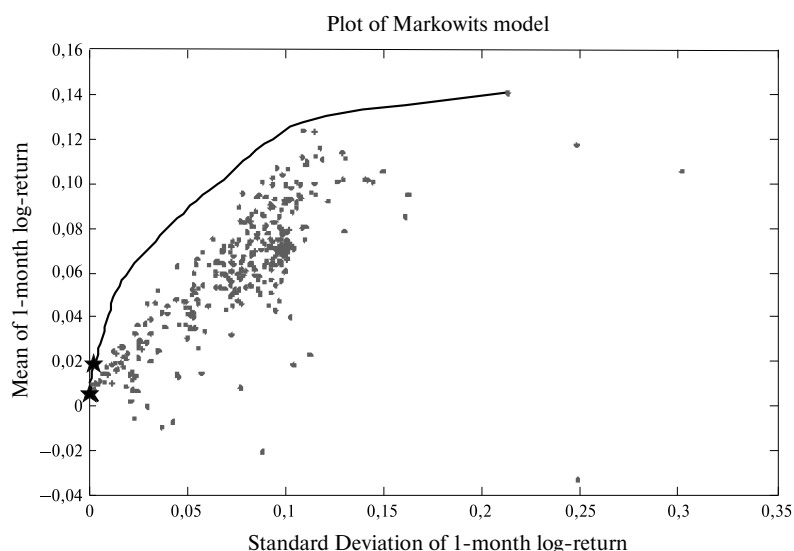
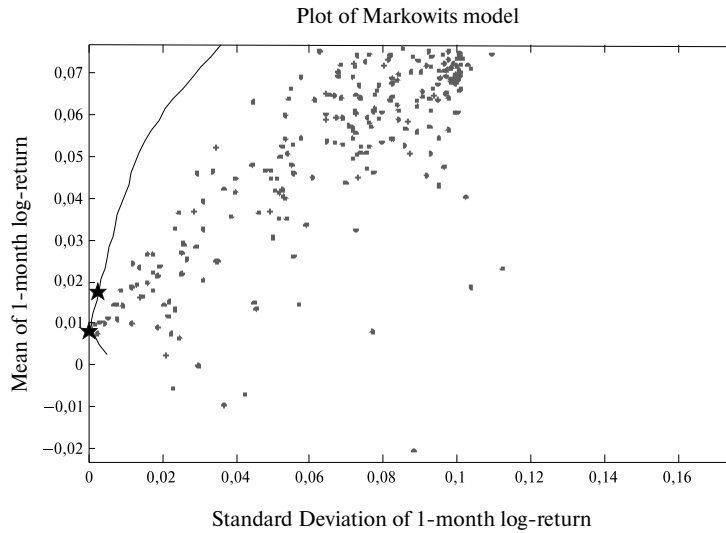


Рис. 6.1. Оптимизация портфеля на третьем интервале 2 марта 2009 г. — 25 января 2010 г.



**Рис. 6.2.** Оптимальный портфель данных на 2 марта 2009 г. — 25 января 2010 г.

Параметры оптимального портфеля: средняя месячная логарифмическая доходность 1,7921% (или  $12 \cdot (\exp(0,0179) - 1) = 21,70\%$  годовых); стандартное отклонение месячной доходности 0,002761.

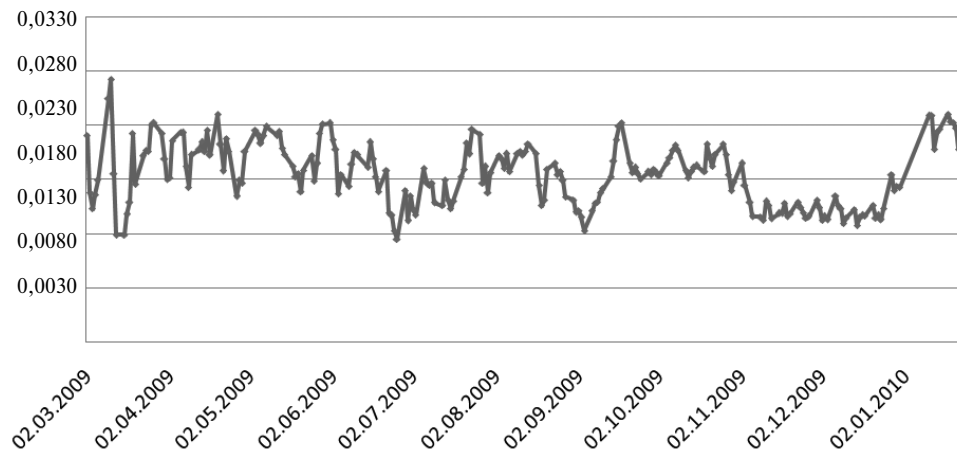
Построим график динамики логарифмических доходностей сформированного оптимального портфеля (рис. 7).

Приведем также построенную в статистическом пакете R гистограмму распределения одномесячных логарифмических доходностей оптимального портфеля на интервале 2 марта 2009 г. — 25 января 2010 г. (рис. 8).

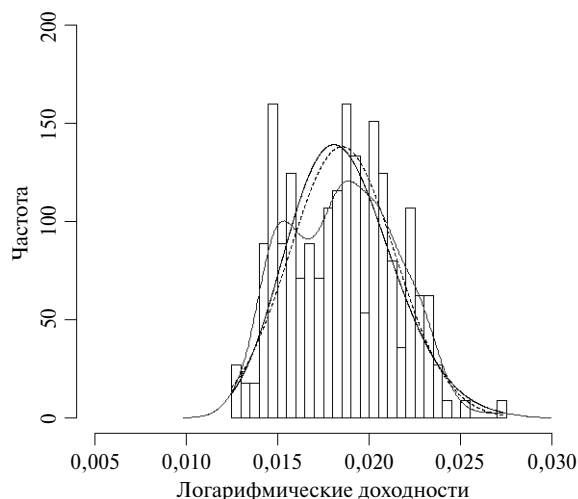
Изогнутая линия с двумя горбами на рис. 8 — это ядерная оценка эмпирической плотности распределения (*Kernel Density Estimation*).

Эмпирический квантиль 5% распределения равен 0,01432, или, переводя логарифмическую (т. е. непрерывную) месячную доходность в дискретную эффективную, получаем:  $12 \cdot (\exp(0,01432) - 1) = 17,31\%$  годовых.

Пунктиром на рис. 8 нанесено также нормальное распределение, сплошной черной линией — обобщенное гиперболическое, их квантили 5% равны соответственно 0,013771 и 0,014025. В переводе в дискретную эффективную ставку



**Рис. 7.** Логарифмические доходности (одномесячные) оптимального портфеля паевых инвестиционных фондов на интервале 2 марта 2009 г. — 25 января 2010 г.



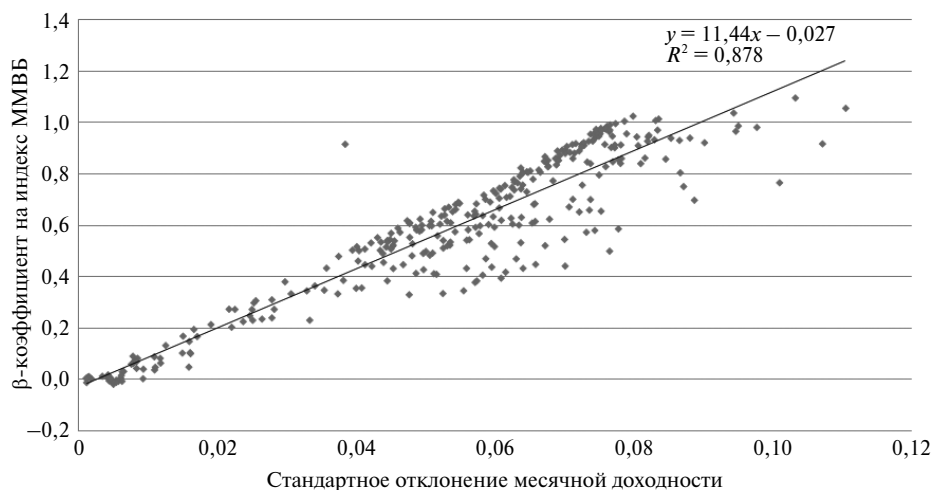
**Рис. 8.** Распределение логарифмических доходностей (одномесечных) оптимального портфеля паевых инвестиционных фондов на интервале 2 марта 2009 г. — 25 января 2010 г.

— Asymm ghyp; - - - - Gaussian

эти квантили равны 16,64 и 16,95% годовых соответственно. Отметим, что в данном случае оба эти вида распределений не отвергаются тестом Колмогорова — Смирнова при уровне значимости 0,05 ( $p$ -values равны 0,21 и 0,24 соответственно для нормального и обобщенного гиперболического законов распределений).

#### Анализ взаимосвязи волатильности ПИФов и $\beta$ -коэффициентов на индекс ММВБ

Интерес представляет вопрос о том, как  $\beta$ -коэффициенты ПИФов на индекс ММВБ связаны с уровнем риска инвестиций в эти ПИФы. В качестве индикатора уровня риска выберем стандартное отклонение, рассчитанное по одномесечным логарифмическим доходностям инвестиционных паев. При этом будем проводить расчеты по тем ценам, которые были приведены в источнике информации, т. е. без смоделированных цен на основе зависимости от индекса ММВБ.



**Рис. 9.** Зависимость  $\beta$ -коэффициента от волатильности ПИФа на периоде 7 февраля 2007 г. — 7 августа 2008 г.

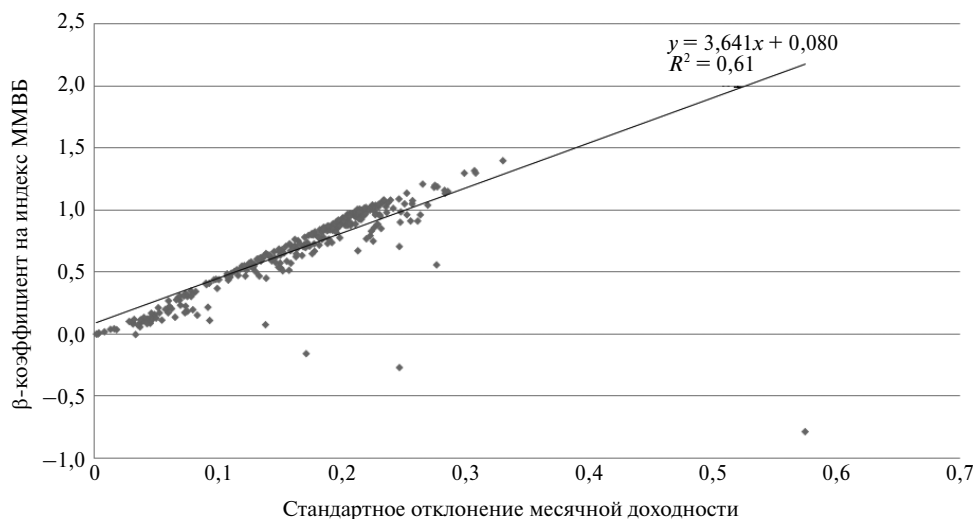
Будем учитывать ПИФ в расчетах, если по нему за рассматриваемый период было получено более 30 оценок доходностей.

Анализ за первый период 7 февраля 2007 г. — 7 августа 2008 г. изображен на рис. 9.

На рис. 9 хорошо видно, что зависимость  $\beta$ -коэффициента от стандартного отклонения имеет ярко выраженную линейную форму. Эту зависимость можно интерпретировать следующим образом.

Чем больше уровень риска по инвестициям в открытый паевой инвестиционный фонд, тем больше доходность пая реагирует на доходность фондового индекса. В принципе это можно попытаться объяснить тем, что индекс ММВБ — это комбинация 30 основных акций на рынке, и ПИФы, инвестирующие в акции (например, ПИФы акций или индексные ПИФы, у которых  $\beta$ -коэффициент становится ближе к 1), несут большие риски по сравнению с ПИФами, инвестирующими в более спокойные с точки зрения риска инструменты (как, например, это делают ПИФы облигаций и денежного рынка). Лишь несколько точек можно рассматривать как выбросы.

На рис. 10 продемонстрирована та же зависимость на втором периоде 8 августа 2008 г. — 27 февраля 2009 г.

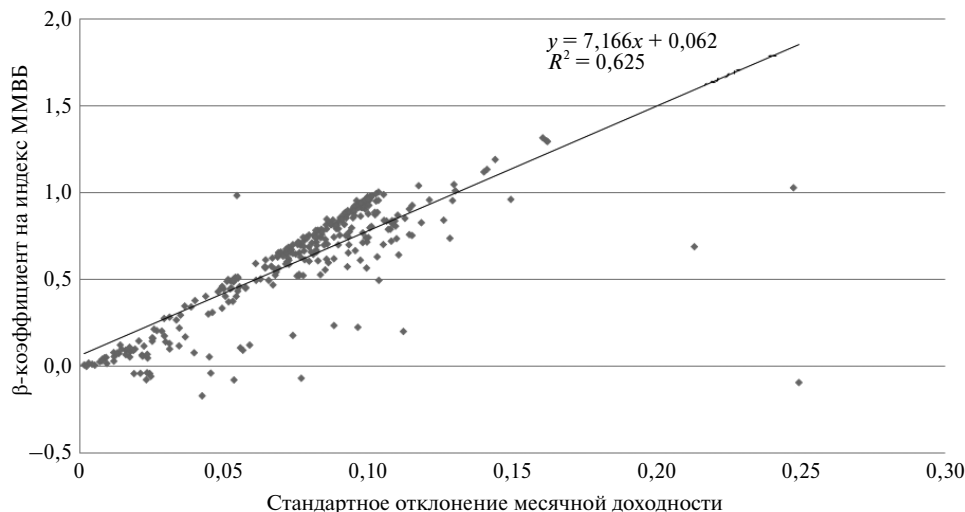


**Рис. 10. Зависимость  $\beta$ -коэффициента от волатильности ПИФа на периоде 8 августа 2008 г. — 27 февраля 2009 г.**

Зависимость сохранила линейную форму, хотя и появились отдельно стоящие точки (ПИФы) на графике. В целом же можно отметить, что коэффициент наклона регрессии 3,641 значительно меньше, чем в предыдущий, более спокойный период (11,44). Возможно, это объясняется сильным ростом волатильности (стандартного отклонения доходности) в кризис, за счет чего график сильнее наклонился вправо по сравнению с рис. 9.

Наконец, на рис. 11 показана та же зависимость на третьем временном интервале 2 марта 2009 г. — 25 января 2010 г.

На рис. 11 видно, что коэффициент при  $x$  ( $x$  представляет здесь стандартное отклонение) вырос с 3,641 в прошлом периоде до 7,166; несколько отдельно стоящих точек при этом также имеются. Это означает, что при равном уровне риска по сравнению с периодом кризиса 8 августа 2008 г. — 27 февраля 2009 г. доходность (а значит, и стоимость) инвестиционных паев стала сильнее реагировать на изменения значений фондового индекса.



**Рис. 11. Зависимость  $\beta$ -коэффициента от волатильности ПФИа на периоде 2 марта 2009 г. — 25 января 2010 г.**

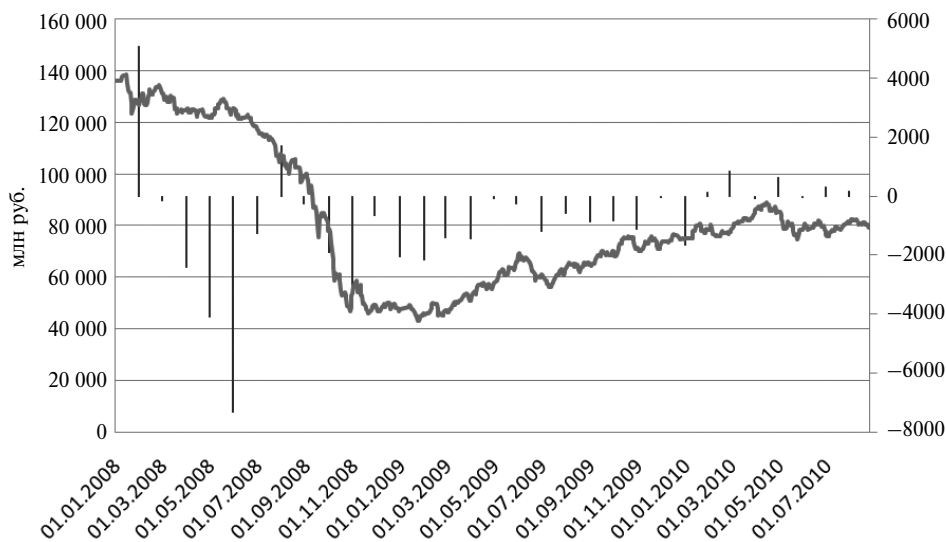
### Выводы

1. Развитие российского рынка ПФИов было приостановлено в период кризиса 2008—2009 гг. Однако с марта 2009 г. началось его восстановление, что можно видеть на рис. 12.

2. В статье дана периодизация развития российского рынка ПФИов, показана стабилизация доходности и волатильности ПФИов после 27 февраля 2009 г.

3. Различия в уровне волатильности рынка акций для докризисного, кризисного и текущего периодов (до 7 августа 2008 г., 8 августа 2008 г. — 27 февраля 2009 г. и позже 27 февраля 2009 г.) статистически значимы.

4. Тесная линейная взаимосвязь характерна между доходностями паев следующих типов ПФИов: индексных, акций, смешанных, ПФИов фондов с до-



**Рис. 12. Динамика СЧА открытых фондов с января 2008 г. по июль 2010 г.:**

— объем привлечения в открытые фонды, млн руб. (правая ось)  
— значение СЧА открытых фондов, млн руб.



ходностью индекса ММВБ. Это косвенно может указывать на то, что, помимо индексных ПИФов, которые по определению ориентируются на тот или иной индекс, активы ПИФов акций, смешанных фондов и фондов в конечном итоге также вкладываются в акции, входящие в фондовый индекс. Для темпов прироста СЧА различных открытых ПИФов сильных линейных взаимосвязей не выявлено, для темпов прироста инвестиционных паев теснота связей также слабая.

5. Анализ  $\beta$ -коэффициентов различных открытых ПИФов показал, что у индексных фондов, которые ориентируются на структуру фондового индекса,  $\beta$ -коэффициенты близки к 1, у ПИФов акций они немного меньше. У ПИФов фондов и смешанного типа  $\beta$ -коэффициенты еще меньше, небольшие  $\beta$ -коэффициенты получились по фондам облигаций.

6. Из полученных данных о структуре построенного оптимального портфеля можно сделать вывод о предпочтительности консервативных инструментов рынка ПИФов в докризисный период 9 января 2007 г. — 7 августа 2008 г., которые могли дать небольшое преимущество в доходности перед безрисковой ставкой при сравнительно маленьком уровне волатильности. Это паи ПИФов облигаций и даже денежного рынка. В период кризиса 8 августа 2008 г. — 27 февраля 2009 г. сформировать оптимальный портфель за счет открытых ПИФов вообще не получается из-за высокой волатильности рынка, что отрицательно сказалось и на объеме СЧА фондов. В период 2 марта 2009 г. — 25 января 2010 г. в оптимальный портфель из 333 попали только 14 ПИФов, в том числе ПИФы акций, облигаций и смешанного типов. Этот период можно рассматривать как начало стабилизации на рынке ПИФов.

7. Анализ взаимосвязи  $\beta$ -коэффициентов ПИФов с уровнем их риска показал наличие линейной зависимости: чем больше уровень риска, тем больше доходность пая реагирует на доходность фондового индекса.

Все эти выводы могут представлять интерес для инвесторов в ПИФы.

### Источники

Абрамов А. Е. Инвестиционные фонды: доходность и риски, стратегии управления портфелем, объекты инвестирования в России. М., 2005.

Буренин А. Н. Рынок ценных бумаг и производных финансовых инструментов: учеб. пособие. М., 1998.

Лукашин Ю. П. Статистические методы изучения фондового рынка // Вопросы статистики. 1995. № 7.

Шарп У., Александер Г., Бэйли Дж. Инвестиции / пер. с англ. М., 1997.

Эконометрика: учеб. / под ред. И. И. Елисейевой. М., 2009.

Правовой сайт «Консультант-Плюс». [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru).

Приказ ФСФР России от 15 июня 2005 г. № 05-21/пз-н «Об утверждении Положения о порядке и сроках определения стоимости чистых активов акционерных инвестиционных фондов, стоимости чистых активов паевых инвестиционных фондов, расчетной стоимости инвестиционных паев паевых инвестиционных фондов, а также стоимости чистых активов акционерных инвестиционных фондов в расчете на одну акцию» (в ред. от 10 ноября 2009 г.) // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. 2005. 18 июля. № 29; РГ. 2005. 21 июля. № 157. Зарегистрировано в Минюсте России 11 июля 2005 г. № 6769.

Сайт ЗАО «Московская межбанковская валютная биржа». [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.micex.ru>.

Информационный ресурс Investfunds — проект ООО «Сбондс.ру». [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.investfunds.ru>.

Сайт Национальной валютной ассоциации (НВА). [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.nva.ru>.

Федеральный закон от 29 ноября 2001 № 156-ФЗ «Об инвестиционных фондах» (в ред. от 22 апреля 2010 г.). Принят Государственной Думой РФ 11 ноября 2001 г. // СЗ РФ. 2001. № 49.