

Опубликовано на нашем сайте: 3 марта 2003 г.

## Новые модели и методы прогнозирования фондовых индексов

*А.О.Недосекин, старший консультант компании Сименс Бизнес Сервисиз, к.т.н.*

Домашняя страница в Интернете: [http://sedok.narod.ru/sc\\_group.html](http://sedok.narod.ru/sc_group.html)

### Введение

Настоящая работа написана в ходе научных исследований по определению оптимальных путей инвестирования накопительной составляющей трудовых пенсий, проводимых Siemens Business Services по заказу Пенсионного Фонда Российской Федерации.

В работах [1] и [2], посвященных проблемах прогнозирования, мы сформулировали базовые принципы такого прогнозирования, основанные на нечетко-множественном подходе, и сформулировали идею процесса прогнозирования, состоящего из 11 фаз:

- **Фаза 1.** Проводится стартовое модельное размещение капитала по табл. 1:

Таблица 1. Стартовое распределение капитала

Номер входной ситуации пп	Уровень инфляции	Уровень Р/Е	Рациональное долевое распределение инвестиций			Тип инвестиционной тенденции
			$x_A(t_{нач})$	$x_B(t_{нач})$	$x_N(t_{нач})$	
1	Низкая инфляция, дефляция ( $0 - a_1\%$ )	До $b_{11}$	1	0	0	Призывно-агрессивная
2		$b_{11} - b_{12}$	0	0	1	Отзывная
3		Свыше $b_{12}$	0	0	1	Отзывная
4	Умеренная инфляция ( $a_1 - a_2\%$ )	До $b_{21}$	0.5	0.5	0	Призывно-промежуточная
5		$b_{21} - b_{22}$	0	1	0	Призывно-консервативная
6		Свыше $b_{22}$	0	0.5	0.5	Отзывно-консервативная
7	Высокая инфляция, гиперинфляция, стагфляция (свыше $a_2\%$ )	До $b_{31}$	0	1	0	Призывно-консервативная
8		$b_{31} - b_{32}$	0	0	1	Отзывная

9		Свыше $b_{32}$	0	0	1	Отзывная
---	--	----------------	---	---	---	----------

Фиксируются все стартовые значения прогнозируемых фондовых индексов (эти значения известны или формируются исследователем на основе дополнительных соображений);

- **Фаза 2.** Анализируются экзогенные макроэкономические тенденции на всем интервале прогнозирования: валовый внутренний продукт, инфляция, соотношение национальной валюты к российскому рублю;
- **Фаза 3.** Количественно определяются рациональные тенденции движения капиталов по табл. 2 в текущий момент прогноза:

Таблица 2. Схема инвестиционных переходов

Номер входной ситуации по табл. 5	Рациональные перетоки капитала: + приток, - отток, 0 – нет движения			Тип инвестиционной тенденции
	A	B	N	
1	+	-	0	Выжидательно-агрессивная
2	0	0	0	Выжидательная
3	-	0	+	Отзывная
4	+	+	-	Призывная
5	0	+	-	Призывно-консервативная
6	-	+	0	Выжидательно-консервативная
7	0	+	-	Призывно-консервативная
8	-	0	+	Отзывно-консервативная
9	-	-	+	Отзывная

- **Фаза 4.** Прогнозируется расчетный коридор доходности по кумулятивным индексам, на основе следующих специализированных моделей:
  - премии за риск для облигаций;
  - эластичности доходности по фактору рентабельности капитала для акций и паев взаимных фондов;
  - приводимости параметров – для акций второго эшелона (с низкой капитализацией);
- **Фаза 5.** Оценивается доходность и риск индексных активов
- **Фаза 6.** Моделируется прогнозное доленое соотношение в обобщенном инвестиционном портфеле (A - акции, B - облигации, N – нефондовые активы) на основе специализированных моделей ребалансинга;
- **Фаза 7.** Прогнозируется значение индекса и уровня рентабельности инвестиционного капитала;
- **Фаза 8.** Прогнозное дискретное время увеличивается на единицу, и процесс прогнозирования возобновляется, начиная с этапа количественного анализа тенденций по табл. 2 (**фаза 3**). Если прогноз завершен, переходим к следующей фазе;

- **Фаза 9.** Проводится перевод индексов в национальной валюте к индексам в рублях (стандартный вид индекса);
- **Фаза 10.** Оценивается расчетный коридор финальной доходности для индексов стандартного вида;
- **Фаза 11.** Строится экспертная оценка финальной доходности и риска по индексам стандартного вида.

Теперь дело за тем, чтобы отлить выработанные принципы в математические модели и провести их апробацию на расчетном примере. В качестве такого расчетного примера в нашей работе выступает фондовый рынок США, прогнозируемый на интервале 2002 – 2003 г.г.

### **1. Классификация экономических регионов и индексов. Обозначения**

Все индексы, которые нам следует прогнозировать и наблюдать, подразделяются на три большие группы:

- **Индексы долговых обязательств** (к ним относим государственные облигации, облигации субъектов региона, банковские депозиты, корпоративные обязательства и эмиссионные ипотечные ценные бумаги);
- **Индексы акций** (к ним относим собственно акции с высокой и низкой капитализацией (1-ый и второй эшелоны соответственно), а также паи взаимных индексных фондов – разрешенные активы для пенсионных инвестиций по законодательству РФ);
- **Индексы макроэкономических факторов** (к ним относим валовый внутренний продукт, инфлятор, кросс-курс валюты по отношению к рублю, а также PE Ratio).

Также мы предполагаем, что существует взаимно однозначное соответствие между индексом и экономическим регионом, который мы далее будем называть **держателем индекса**. Предполагаем, что все бумаги или тенденции, участвующие в формировании того или иного индекса, выпущены или имеют место на географической территории региона – держателя индекса. Выделяем следующие регионы, представляющие интерес для исследований:

- США и Канада (**USA**);
- Россия (**RU**);
- Европейский союз (**EC**);
- Англия (**GB**);
- Япония (**JAP**);
- Регион развивающихся стран (**EMM**).

В настоящее время мы проводим детальное моделирование только двух экономических регионов - **USA** и **RU** (в нашей статье приводится пример только **USA**). Другие регионы исследовать пока нецелесообразно, поскольку инвестирование накопительной составляющей пенсий от лица Пенсионного Фонда РФ в зарубежные активы начнется, согласно Федеральному Закону РФ «Об инвестировании ...» [3] не ранее 2005 года. Что же до **USA**, то эта страна была и остается мировым финансовым центром, и поэтому все, что происходит там, оказывает прямое влияние на другие рынки, и, в том числе, естественно, на российский.

В зависимости от типа индекса, варьируются применяемые модели и методики прогнозирования. Изложим эти модели и методики последовательно, от фазы к фазе процесса прогнозирования.

В процессе изложения математических соотношений будем применять следующие обозначения. Точка после символа ( $A^*$ ) означает, что рассматривается треугольное нечеткое число или нечеткая функция (последовательность) [4]. Во всех прочих случаях по умолчанию предполагаются действительные числа, функции, параметры. Для треугольного числа  $A^*$   $A_{\min}$ ,  $A_{av}$ ,  $A_{\max}$  – минимальное, среднее и максимальное значения числа.

Также мы обозначаем:

- $t$  – дискретное прогнозное время (где каждый отсчет соответствует временному интервалу – кванту дискретизации),  $t_{\text{нач}}$  – начальный отсчет прогноза,  $t_{\text{кон}}$  – конечный отсчет прогноза,  $\Delta T$  – размер кванта дискретизации (по умолчанию 1 квартал);
- $x_{A,B,N}$  – доли активов акций облигаций и нефондовых активов в обобщенном инвестиционном портфеле соответственно;  $\Delta x$  – размер ребалансирования доли соответствующего актива при переходе к следующему временному отсчету прогноза;  $K_1^*$ ,  $K_2^*$  - нечеткие параметры в модели инвестиционной динамики, при оценке прогноза по  $\Delta x$ ;
- $r^*$ ,  $\sigma^*$  - финальная (конечная) доходность по индексу и риск (среднеквадратическое отклонение) – треугольные нечеткие числа;  $r^{\wedge}$ ,  $\sigma^{\wedge}$  - то же, но в пересчете индекса с национальной валюты на рубли;
- $R^*(t)$  - расчетный коридор доходности по индексу – треугольная нечеткая последовательность;
- $a_i$ ,  $b_{ij}$  – параметры модели рациональной динамики инвестиций (таблицы 1 и 2);
- $\Delta \Gamma^*_{ij}$  - матрица расчетных премий за риск по всем перечисленным видам долговых обязательств – матрица треугольных нечетких чисел;
- $P^*(t+1)$  - прогнозное значение индекса – треугольная нечеткая функция;  
 $P^{\wedge}(t+1)$  - то же, но в пересчете индекса с национальной валюты на рубли;

- $E^*(t+1)$  - прогнозное значение темпов роста объемов корпоративной прибыли из расчета на одну среднюю акцию, участвующую в формировании индекса акций первого эшелона (для США – S&P500, для России – RTS) – треугольная нечеткая функция;
- $GDP^*(t+1)$  - прогнозный размер темпа прироста валового внутреннего продукта – треугольная нечеткая функция;
- $\Gamma^*(t+1)$  - прогнозный размер темпа инфляции – треугольная нечеткая функция;
- $J^*(t+1)$  - прогнозный размер кросс-курса национальной валюты относительно рубля – треугольная нечеткая функция;
- $PE^*(t+1)$  - прогноз по индексу PE Ratio - треугольная нечеткая функция;  
 $\Lambda^*(t+1)$  - прогнозный множитель для фактора PE Ratio;  $PE_{уст}$  - уставочное (рациональное) значение для индекса, определяемое по таблице 1;
- $\alpha^*$ ,  $\beta^*$  - нечеткие параметры в уравнении линейной регрессии  
 $f^*(t) = \alpha^* \times t + \beta^*$ ;
- $\gamma^*$ ,  $\delta^*$  - нечеткие факторы эластичности одного параметра относительно другого;
- $Z^*$  - коэффициент приведения расчетной доходности индекса акций первого эшелона к тому же для второго эшелона – треугольное нечеткое число;
- $Sh^*(t+1)$  - прогнозное значение модифицированного показателя Шарпа по обобщенному инвестиционному портфелю из акций и облигаций – треугольная нечеткая функция.

## 2. Модель и методика для фазы 1 (старт)

Для этой фазы мы устанавливаем начальное и конечное прогнозное время ( $t_{нач}$  и  $t_{кон}$  соответственно), фиксируются известные действительные значения  $I(t_{нач})$ ,  $GDP(t_{нач})$ ,  $PE(t_{нач})$ , - и по таблице 1 принимается решение о стартовом размещении капитала:

$$x_A(t_{нач}) = x_{A0}, x_B(t_{нач}) = x_{B0}, x_N(t_{нач}) = x_{N0}. \quad (1)$$

В ходе моделирования обнаружилось, что когда на рынке доминируют отзывные тенденции, стартовое размещение активов вырождено, и невозможно отследить динамику портфеля, чувствительность его долей к колебаниям экзогенных факторов. Поэтому в модели нагляднее в любом случае стартовать с **контрольной портфельной точки** (по 50% акций и облигаций в портфеле). Если отзывные тенденции перетока капитала сохранятся, то портфель быстро выродится, и это можно будет наблюдать в динамике.

Для всех индексов, отвечающих данному экономическому региону, устанавливается их стартовое значение  $P(t_{нач})$ .

Привязка дискретного времени к непрерывному осуществляется таким образом, что значения индексов и параметров для дискретного времени соответствуют значениям последнего торгового дня соответствующего квартала.

По обобщенному инвестиционному портфелю устанавливаются текущие значения доходностей и рисков модельных классов акций и облигаций  $r(t_{нач})$  и  $\sigma(t_{нач})$ , а также значение модифицированного показателя Шарпа  $Sh(t_{нач})$  на основании анализа недавних исторических данных (достаточно последнего квартала истории перед прогнозом; оценка  $Sh(t_{нач})$  берется тогда как среднее по трем месяцам предшествующей истории обобщенного инвестиционного портфеля).

Устанавливается текущее прогнозное время  $t = t_{нач}$ , и процесс переходит на фазу 2 – анализ макроэкономических тенденций.

### 3. Модель и методика для фазы 2

В силу существенной нестационарности макроэкономических процессов (допущение экспертной модели) мы не беремся прогнозировать их с помощью известных методов авторегрессионного анализа, как, скажем, в моделях ALM [5]. Взамен мы предлагаем искать их в форме полосы с прямолинейными границами вида.

$$f^*(t) = \alpha^* \times (t - t_{нач}) / 4 + \beta^*, t \in [t_{нач} + 1, t_{кон}] \quad (2)$$

При этом  $\alpha^*$  и  $\beta^*$  выбираются на основе дополнительных соображений экспертной модели. В частности, ожидаемый рост инфляции в США на среднесрочную перспективу означает, что  $\beta^* > (0, 0, 0)$ . В России, наоборот,  $\beta^* = (0, 0, 0)$ , т.к. не ожидается роста темпов инфляции, но диапазон колебаний этих темпов достаточно широк.

По завершении этой фазы прогнозирования мы имеем оценки  $GDP^*(t)$  (ВВП),  $I^*(t)$  (инфляция),  $J^*(t)$  (валюта),  $t \in [t_{нач}, t_{кон}]$ . Также мы прогнозируем  $E^*(t)$  (корпоративный доход) по известной формуле Фишера для связи процентных ставок:

$$1 + E^*(t) = (1 + GDP^*(t))(1 + I^*(t)), \quad (3)$$

и процесс переходит на фазу 3 – анализ ожидаемой инвестиционной динамики.

#### **4. Модель и методика для фазы 3**

Для шага прогнозирования ( $t+1$ ) мы должны на шаге ( $t$ ) оценить инвестиционные тенденции по таблице 2, чтобы правильно определить направления перетока капитала за время  $[t, t+1]$ . При этом входом в таблицу служат значения  $I_{av}(t)$  и  $PE_{av}(t)$ . Таким образом, мы формируем упреждающее воздействие на инвестиционный портфель с упреждением на один шаг относительно плановой макроэкономической динамики.

Так, для входной ситуации №4, которую мы распознаем как призывно-промежуточная при стартовом инвестировании и как призывную при перетоке капиталов, мы прогнозируем увеличение размера капиталов, инвестированных в акции и облигации, и соответствующий рост уровня кумулятивных индексов. Сразу же отметим, что уровень индекса облигаций является **низкоэластичным** фактором в отношении объемов операций, а уровень индекса акций – **высокоэластичным** фактором. Это обусловлено тем, что процентные ставки по облигациям колеблются в достаточно узких пределах; снизу они ограничены уровнем инфляции (или предельно приближены к ней), а сверху – уровнем прибыльности корпораций, позволяющим надежно обслуживать накопленную кредиторскую задолженность без существенного ухудшения своего финансового состояния (при минимальном уровне риска банкротства). Хотя для справедливости отметим, что резкое падение курсов акций вызвало настолько мощный переток денег в облигации США, что столь низкого уровня процентных ставок не отмечалось с 1960 года. Но эту тенденцию здесь мы рассматриваем как временную. Рано или поздно ставки выровняются, потому что большая часть капиталов, сейчас осевших в облигациях США, перетечет за рубеж.

Далее процесс прогнозирования переходит на фазу 4 – прогноз расчетного коридора доходности по индексу.

#### **5. Модели и методики для фазы 4**

В зависимости от типа индекса (индекс акций первого эшелона, акций второго эшелона или облигаций) мы избираем соответствующий набор моделей и методик. Рассмотрим по порядку.

##### **5.1. Модель и методика оценки расчетного коридора доходности по индексу облигаций**

В силу низкой эластичности индекса облигаций к рыночным объемам торгов мы решаем пренебречь этой эластичностью в нашей модели и построить прогноз доходности по облигациям на базе матрицы премий за риск (таблица 3). Значения в

матрице определяются нами на основе дополнительных макроэкономических соображений экспертной модели.

Таблица 3. Премии за инвестиционный риск по облигациям

Экономический регион	Валюта региона	Размер премии за риск к уровню инфляции (измененный на базе национальной валюты)				
		govt	muni	bank	corp	mortgage
USA	USD	$\Delta r^{\bullet}_{11}$	$\Delta r^{\bullet}_{12}$	$\Delta r^{\bullet}_{13}$	$\Delta r^{\bullet}_{14}$	$\Delta r^{\bullet}_{15}$
RU	RUR	$\Delta r^{\bullet}_{21}$	$\Delta r^{\bullet}_{22}$	$\Delta r^{\bullet}_{23}$	$\Delta r^{\bullet}_{24}$	$\Delta r^{\bullet}_{25}$
EC	E	$\Delta r^{\bullet}_{31}$	$\Delta r^{\bullet}_{32}$	$\Delta r^{\bullet}_{33}$	$\Delta r^{\bullet}_{34}$	$\Delta r^{\bullet}_{35}$
GB	GBP	$\Delta r^{\bullet}_{41}$	$\Delta r^{\bullet}_{42}$	$\Delta r^{\bullet}_{43}$	$\Delta r^{\bullet}_{44}$	$\Delta r^{\bullet}_{45}$
JAP	JPY	$\Delta r^{\bullet}_{51}$	$\Delta r^{\bullet}_{52}$	$\Delta r^{\bullet}_{53}$	$\Delta r^{\bullet}_{54}$	$\Delta r^{\bullet}_{55}$
EMM	USD	$\Delta r^{\bullet}_{61}$	$\Delta r^{\bullet}_{62}$	$\Delta r^{\bullet}_{63}$	$\Delta r^{\bullet}_{64}$	$\Delta r^{\bullet}_{65}$

Приведенная модель премий за риск является стационарной и действует на всем интервале прогнозирования.

И расчетный коридор доходности по  $j$ -му типу обязательств, эмиттированных в  $i$ -ом экономическом регионе, определяется формулой:

$$R_{B \bullet ij}(t) = I^{\bullet}_{ij}(t) + \Delta r^{\bullet}_{ij} \quad (4)$$

## 5.2. Модель и методика оценки расчетного коридора доходности по индексу акций первого эшелона

Высокая эластичность фактора текущей доходности по акциям (на уровне торгового дня, недели итд) по фактору роста или спада объема торгов вызывает существенные ценовые колебания индекса. Однако при рассмотрении модели рационального поведения инвестора мы отмечаем, что бурная динамика котировок на уровне среднесрочной перспективе элиминируется тем, что вступает в действие фактор переоцененности/недооцененности акций. И, таким образом, индекс акций в среднесрочной перспективе формирует циклический тренд вокруг своих средних значений, обусловленных рациональным уровнем PE Ratio. Поэтому мы принимаем решение не моделировать **объемную** эластичность доходности индекса акций, а учесть ее в модели косвенно на уровне эластичности по фактору PE Ratio.

Упомянутая модель эластичности имеет вид:

$$R_{A \bullet}(t) = \begin{cases} (PE_{уст} - PE_{ав}(t)) \times \gamma_1^{\bullet}, & \text{при } PE_{уст} > PE_{ав}(t) \\ (PE_{уст} - PE_{ав}(t)) \times \gamma_2^{\bullet}, & \text{при } PE_{уст} < PE_{ав}(t) \end{cases} \quad (5)$$

где



$$PE_{уст} = \begin{cases} (b_{11} + b_{12})/2, & \text{для ситуаций } 1, 2, 3 \\ (b_{21} + b_{22})/2, & \text{для ситуаций } 4, 5, 6 \\ (b_{31} + b_{32})/2, & \text{для ситуаций } 7, 8, 9 \end{cases} \quad \text{таблиц 1 и 2,} \quad (6)$$

$$\gamma_{1,2}^{\bullet} = \gamma_{1,2 k}^{\bullet} \quad \text{для } k\text{-ой ситуации таблиц 1 и 2,} \quad (7)$$

и эти параметры определяются на основе дополнительных соображений экспертной модели.

В том, что коэффициент эластичности скачкообразно изменяется при переходе PE через уставочное значение, мы отражаем **асимметричность** инвестиционного выбора в преломлении на тип инвестора. Так, консервативный инвестор, почувствовав неладное и минимизируя риски, выводит активы **быстрее**, чем если бы он вводил их при улучшении инвестиционного климата. Наоборот, агрессивный инвестор будет быстрее покупать, чем продавать, т.е. не минимизировать риски, а максимизировать прибыль. В глазах же инвестора промежуточного типа рациональные темпы прилива-отлива капитала совпадают; из контрольной портфельной точки он побежит влево или вправо по линии эффективной границы с одной и той же скоростью, если текущее значение PE Ratio будет симметрично ложиться справа или слева от уставки, соответственно.

Линейный вид модели (6) по умолчанию предполагает отсутствие глубоких колебаний текущего PE Ratio от своего уставочного значения, т.к. при наличии эффективных средств распознавания рыночной ситуации (а у нас все эти средства описаны) инвестор будет оперативно корректировать свою инвестиционную стратегию, и колебания индекса PE Ratio не будут сильноволатильными.

То есть модель предполагает детальную настройку на инвестиционную ситуацию (инвестиционную тенденцию). Потому что в реальности рациональный инвестор очень пристально следит за макроэкономической ситуацией, и его решения по управлению фондовым капиталом являются точными (**дифференцированными**) и оперативными (**алертными**), что и отражено в модели.

Модель (6) предполагает механизм саморегуляции рынка в режиме **отрицательной обратной связи**. Согласно соотношениям, переоценка индекса влечет отрицательную доходность и спад уровня, что, в свою очередь, приводит к недооценке и возникновению положительной доходности. Все вместе это порождает цикличное поведение, циклический тренд.

### 5.3. Модель и методика оценки расчетного коридора доходности по индексу акций второго эшелона

На фондовых рынках наблюдается тенденция, когда акции с низкой капитализацией ориентируются на тенденции акций с высокой капитализацией.

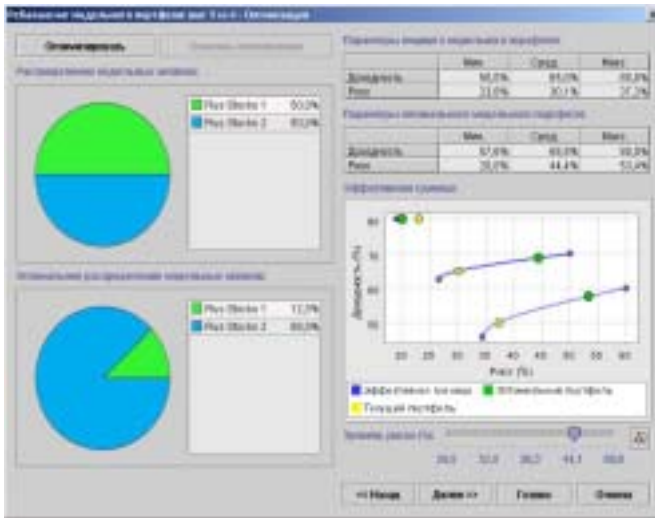
Особенно это справедливо для технически слабых фондовых рынков, когда обращающиеся на нем акции не имеют «собственного слова», то есть отвязаны от своих фундаментальных характеристик, и не существует на рынке игроков, которые могли бы привести в соответствие фундаментальные параметры акции и ее цену. Так, российский фондовый рынок живет и еще некоторое время будет жить с оглядкой на рынок американский, следуя в фарватере американской динамики, а акции, эмиттированные в российской глубинке, не отводят взора от акций гигантов отечественной индустрии.

Парадоксально, но в краткосрочной перспективе корреляция индексов акций первого и второго эшелона близка к нулю. Связано это с тем, что акции второго эшелона обращаются быстрее акций первого эшелона и также быстро изменяются в цене. Если рассмотреть корреляцию этих акций на долгосрочной основе, элиминировав низкочастотные колебания индексов, то такая корреляция будет стремиться к единице по тенденции.

Поэтому справедливо будет считать, что на уровне монотонного фондового портфеля в среднесрочной перспективе существует линейная зависимость между расчетной доходностью акций первого и второго эшелона:

$$R_{A2}^*(t) = R_{A1}^*(t) \times Z^* \quad (8)$$

Косвенно наш вывод подтверждают и результаты моделирования при помощи программы **SBS Portfolio Optimization System**, разработанной Siemens Business Services [6] (рис. 1).



**Рис. 1. Модельный портфель из акций первого и второго эшелонов**

Видно, что кривизна параболы эффективной границы невелика (даже при нулевой корреляции), а по мере роста корреляции эта парабола будет только спрямляться.

Итак мы получили прогноз расчетного коридора доходности для всех типов фондовых индексов, и теперь процесс переходит на фазу 5 – оценка доходности и риска индексов и ребалансинг портфеля.

## 6. Модели и методики для фазы 5

Мы ищем симметричные квазистатистические [4] оценки для доходности и риска фондовых индексов, потому что в условиях существенной неопределенности и рационального инвестиционного выбора эти оценки являются наиболее правдоподобными (равновесными). Такие оценки говорят о том, что при инвестиционно равновесном выборе в оценках доходности и риска отсутствуют **смещения**, в противном случае (например, при несимметричном риске предполагается возможность переоценки (недооценки) индекса).

Расчетный коридор доходности в нашей модели связан с нечеткими оценками доходности и риска следующим простым соотношением **упреждения**:

$$R^*(t) = r^*(t+1) + \frac{\sigma^*(t+1)}{2}. \quad (9)$$

Упреждение здесь в том, что мы на базе расчетного коридора, полученного на текущем интервале прогнозирования, формируем оценки уже для последующего интервала прогнозирования. Диапазон половинного среднеквадратического отклонения в (9) – это диапазон **рационального доверия** к тем оценкам, которые попадают в соответствующий расчетный коридор (в предположении нормального распределения разброса с нечеткими параметрами распределения). Если уровень доверия ниже, то коридор шире, и им захватываются фактически неправдоподобные сценарии развития событий. Наоборот, если доверие выше, то коридор уже, и в него не попадают уже вполне правдоподобные оценки.

При переходе от (9) к записи в действительных числах возникает система трех линейных алгебраических уравнений с тремя неизвестными (временно, для удобства представления, снимем в формулах зависимость от времени):

$$\begin{cases} r_{\max} + \sigma_{\max}/2 = R_{\max} \\ r_{\min} - \sigma_{\max}/2 = R_{\min} \\ r_{\max} + r_{\min} = 2R_{\text{av}} \end{cases}. \quad (10)$$

Система (10) является вырожденной и требует дополнительного условия для решения. Таким условием могут служить уравнения оценочной балансировки:

$$\frac{r_{\max}}{\sigma_{\max}} = \frac{r_{\min}}{\sigma_{\min}} = \frac{R_{\max}}{R_{\max} - R_{\min}}, \quad (11)$$

для  $R_{\max} > 0, R_{\min} > 0,$

$$\frac{r_{\max}}{\sigma_{\min}} = \frac{r_{\min}}{\sigma_{\max}} = \frac{R_{\min}}{R_{\max} - R_{\min}}, \quad (12)$$

для  $R_{\max} < 0, R_{\min} < 0,$  и

$$\frac{r_{\max}}{\sigma_{\max}} = -\frac{r_{\min}}{\sigma_{\min}} = \frac{R_{\max}}{R_{\max} - R_{\min}}, \quad (13)$$

для смешанного случая  $R_{\max} > 0, R_{\min} < 0.$

Соотношения (11) - (13) выражают ту суть, что соотношение доходности и риска по индексам в максимальном и минимальном варианте зависит только от соотношения максимума и минимума доходности в расчетном коридоре. Тогда все параметры модели находятся по формулам: для  $R_{\max} < 0$  и  $R_{\min} < 0$

$$\begin{aligned} r_{\min} &= \frac{2R_{\min}^2}{3R_{\min} - R_{\max}} \\ r_{\max} &= 2R_{av} - r_{\min} \\ r_{av} &= R_{av} \\ \sigma_{\max} &= r_{\min} \times \frac{R_{\max} - R_{\min}}{R_{\min}} \\ \sigma_{\min} &= r_{\max} \times \frac{\sigma_{\max}}{r_{\min}} \\ \sigma_{av} &= \frac{\sigma_{\max} + \sigma_{\min}}{2} \end{aligned} \quad (14)$$

Для  $R_{\max} > 0$  и  $R_{\min} > 0$

$$\begin{aligned}
 r_{\max} &= \frac{2R_{\max}^2}{3R_{\max} - R_{\min}} \\
 r_{\min} &= 2R_{\text{av}} - r_{\max} \\
 r_{\text{av}} &= R_{\text{av}} \\
 \sigma_{\max} &= r_{\max} \times \frac{R_{\max} - R_{\min}}{R_{\max}} \\
 \sigma_{\min} &= r_{\min} \times \frac{\sigma_{\max}}{r_{\max}} \\
 \sigma_{\text{av}} &= \frac{\sigma_{\max} + \sigma_{\min}}{2}
 \end{aligned}
 \tag{15}$$

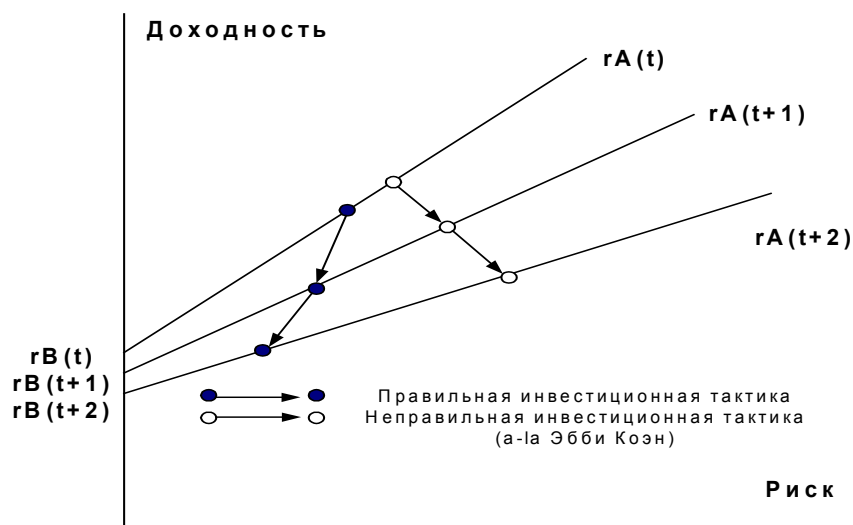
а для смешанного случая ( $R_{\max} > 0$  и  $R_{\min} < 0$ )

$$\begin{aligned}
 r_{\max} &= \frac{2R_{\max}^2}{3R_{\max} - R_{\min}} \\
 r_{\min} &= 2R_{\text{av}} - r_{\max} \\
 r_{\text{av}} &= R_{\text{av}} \\
 \sigma_{\max} &= r_{\max} \times \frac{R_{\max} - R_{\min}}{R_{\max}} \\
 \sigma_{\min} &= -r_{\min} \times \frac{\sigma_{\max}}{r_{\max}} \\
 \sigma_{\text{av}} &= \frac{\sigma_{\max} + \sigma_{\min}}{2}
 \end{aligned}
 \tag{16}$$

Таким образом, оценки  $r^*(t+1)$  и  $\sigma^*(t+1)$  по всем фондовым индексам экономического региона нами получены. Фактически это означает, что можно ежеквартально решать оптимизационную задачу для обобщенного инвестиционного портфеля из акций и облигаций и определять рациональную траекторию скольжения своей портфельной точки от границы к границе по ходу прогнозирования (фаза б прогнозирования).

## 7. Модели и методики для фазы б

Рассмотрим вариант скольжения эффективной границы обобщенного инвестиционного портфеля (отрисовывается только средняя линия границы) от шага к шагу прогноза в условиях ухудшения инвестиционной обстановки (рис. 2)



**Рис. 2. Управление фондовым портфелем во времени**

Если действовать, как посоветовала в 2001 г. популярный американский аналитик Эбби Коэн (подробно это обсуждается в [2]), то ничего делать не нужно, только поддерживать фиксированный баланс активов. Такая тактика на падающем рынке вызывает только дополнительные убытки, рост риска портфеля, и больше ничего.

**Наоборот:** следует освобождаться от акций в несколько раз быстрее, чем они падают, переливаясь в облигации или вообще уходя с рынка. Тем самым достигается опережающее снижение портфельного риска и реализуется консервативный инвестиционный выбор. Выбор Эбби Коэн в этом случае оказывается незаконно-агрессивным, **анти-оптимальным**; **градиент** ее выбора (приращение доходности к приращению риска) во всех точках ее инвестиционной траектории отрицателен. Наш градиент во всех точках положителен, и более того: он растет.

Эти соображения оперативного порядка зафиксированы нами в модели с помощью модифицированного показателя Шарпа:

$$Sh^*(t+1) = \frac{r_A^*(t+1) - r_B^*(t+1)}{\sigma_A^*(t+1)}. \quad (17)$$

Выражение (17) - это не классический показатель Шарпа, потому что в числителе вычитается осредненная доходность по всему классу облигаций, а не доходность одних гособлигаций. Но смысл этого показателя очень значим: он выражает экономическую эффективность инвестиций в обобщенный инвестиционный портфель из всех акций и всех облигаций в пределах данного экономического региона. Мы говорим, что по мере снижения экономической эффективности портфеля (преимущественно за счет падения доходности акций) доля акций в портфеле должна снижаться опережающими темпами. То есть условие сохранения оптимальности при движении справа налево по границе – это условие

положительного градиента (при движении слева направо градиент может быть любым):

$$\frac{r_{av}(t) - r^*(t+1)}{\sigma_{av}(t) - \sigma^*(t+1)} > (0,0,0), \quad (18)$$

где

$$\begin{aligned} r^*(t) &= Sh^*(t) \times \sigma^*(t) + r_B^*(t) = (r_A^*(t) - r_B^*(t)) \times x_A(t) + r_B^*(t) \\ \sigma^*(t) &= x_A(t) \times \sigma_A^*(t) \end{aligned} \quad (19)$$

Из (18) и (19) прямым следствием является:

$$x_A(t+1) \leq \min\left(x_A(t) \frac{\sigma_A(t)}{\sigma_{Amax}(t+1)}, \frac{(r_{Aav}(t) - r_{Bav}(t)) \times x_A(t) + (r_{Bav}(t) - r_{Bmax}(t))}{r_{Amax}(t+1) - r_{Bmin}(t+1)}, x_A(t) - \Delta x_{пл}\right), \quad (20)$$

для сценариев вывода капитала из акций по отзывным тенденциям, и

$$x_A(t+1) \geq \max\left(x_A(t) \frac{\sigma_A(t)}{\sigma_{Amin}(t+1)}, \frac{(r_{Aav}(t) - r_{Bav}(t)) \times x_A(t) + (r_{Bav}(t) - r_{Bmin}(t))}{r_{Amin}(t+1) - r_{Bmax}(t+1)}, x_A(t) + \Delta x_{пл}\right), \quad (21)$$

для сценариев инвестирования капитала в акции по призывным тенденциям. По выжидательным тенденциям для акций изменения доли их в портфеле не происходит. В (20) и (21)  $\Delta x_{пл}$  - это плановый приток или отток капитала, который вступает в действие, если остальные расчетные значения в формулах приобретают неоптимальные или недопустимые по граничным условиям значения.

Таким образом, мы получили целевое значение доли акций в портфеле на прогнозный период времени, определяемое по (20) – (21).

Рациональные размеры долей облигаций (В) и выводимого капитала (N) определяются на основании данных таблицы 4 о рациональных перетоках капитала (обозначения:  $|\Delta x_A(t)| = |x_A(t+1) - x_A(t)|$ ,  $|\Delta x_B(t)| = |x_B(t+1) - x_B(t)|$ ):

Таблица 4. Схема инвестиционных переходов

Номер входной ситуации по табл. 5	Рациональные перетоки капитала: + приток, - отток, 0 – нет движения		
	A	B	N
1	$+ \Delta x_A(t) $	$- \Delta x_A(t) $	0
2	0	0	0
3	$- \Delta x_A(t) $	0	$+ \Delta x_A(t) $
4	$+ \Delta x_A(t) $	$+ \Delta x_B(t-1) /2$	$- \Delta x_A(t) /2 -  \Delta x_B(t-1) /2$
5	0	$+ \Delta x_B(t-1) /2$	$- \Delta x_B(t-1) /2$
6	$- \Delta x_A(t) $	$+ \Delta x_A(t) $	0
7	0	$+ \Delta x_B(t-1) /2$	$- \Delta x_B(t-1) /2$
8	$- \Delta x_A(t) $	0	$+ \Delta x_A(t) $
9	$- \Delta x_A(t) $	$- \Delta x_B(t-1) /2$	$+ \Delta x_A(t)  +  \Delta x_B(t-1) /2$

Из таблицы 4 видно, что когда перетока по акциям нет, то за основу при выборе очередного перетока берутся значения перетока по облигациям на предыдущем шаге моделирования. И, во избежание расходимости процесса формирования портфеля, всякий новый переток в таких случаях в два раза меньше предыдущего (поскольку доходность по облигациям низка, существенного изменения характеристик обобщенного инвестиционного портфеля ожидать не приходится). Такой способ организации перетоков обусловлен нестабильностью тенденций, связанных с выжидательным выбором по акциям, неустойчивым равновесием выжидательных состояний. А там, где нестабильность, там резкие движения недопустимы, потому что можно получить неожиданные чувствительные убытки.

Итак, фаза 5 процесса завершена, и начинается фаза 6 – прогнозирование индексов и фактора PE Ratio.

### 8. Модель и методика для фазы 7

Прогноз индекса проводится по формуле

$$P^*(t+1) = P_{av}(t) \times (1 + R^*(t) \times \Delta T), \quad (22)$$

а прогноз фактора PE Ratio – по формуле, в соответствии с (3):

$$PE^*(t+1) = PE_{av}(t) \times \Lambda^*(t), \quad (23)$$

где



$$\Lambda^*(t) = \frac{(1 + R_A^*(t) \times \Delta T)}{(1 + GDP^*(t)) \times (1 + I^*(t))}, \quad (24)$$

$R_A^*(t)$  - расчетный коридор доходности по индексу акций.

Особенностью формул (22) - (24) является элиминирование промежуточной неопределенности при построении прогнозной оценки, так как мы считаем, что на прогнозные величины влияют в первую очередь ожидаемые средние значения индексов, полученные на предыдущих временных интервалах прогнозирования. То есть в нашей экспертной модели прогнозная неопределенность имеет период действия (и влияния на оценки) ровно один прогнозный квартал. Если бы принцип элиминирования в оценках не соблюдался, то тогда наш прогноз оказался бы «зашумленным» накопленными размытыми оценками.

Также (24) выражает самую суть наших модельных допущений о рациональном выборе. Рациональное значение  $\Lambda^*(t) = 1$ , при совпадении текущего значения PE Ratio с уставочным, говорит нам о том, что система инвестиционного выбора находится в равновесии, и весь рост доходов по акциям обеспечен соответствующим ростом валового внутреннего регионального продукта. Если обеспечение прироста акций реальными ценностями (прибылью корпораций) не происходит в полном объеме, то акции начинают переоцениваться, «перегреваться», и запускается механизм снижения текущей доходности по индексу (через эластичность вида (5)).

После реализации фазы 7 процесс переходит на техническую фазу 8 (ветвление процедуры прогнозирования).

### **9. Модель и методика для фазы 8**

Прогнозное время увеличивается на единицу, и проверяется условие  $t > t_{\text{кон}}$ . Если условие выполняется, то процесс собственно прогнозирования завершен, и начинается реализация фазы 9. Если прогнозирование не завершено, то оно возобновляется, начиная с фазы 3.

### **10. Модель и методика для фазы 9**

На этой фазе полученный прогноз по индексам претерпевает поправку на кросс-курс национальной валюты экономического региона по отношению к российскому рублю. Эта коррекция проводится по формуле:

$$P^*(t) = P^*(t) \times J^*(t). \quad (25)$$

### **11. Модель и методика для фазы 10**

На этой фазе строится оценка расчетного коридора финальной доходности по индексу, скорректированному фазой выше. Соотношение для расчетного коридора финальной доходности:

$$R^{\cdot\lambda} = \frac{P^{\cdot\lambda}(t_{\text{кон}}) - P^{\cdot\lambda}(t_{\text{нач}})}{P^{\cdot\lambda}(t_{\text{нач}}) \times (t_{\text{кон}} - t_{\text{нач}})}. \quad (26)$$

### **12. Модель и методика для фазы 11**

На этой фазе получается итоговая оценка доходности и риска фондового индекса, которая может быть взята за основу в ходе портфельной оптимизации, если горизонт инвестирования совпадает с периодом прогнозирования. Все оценки получаются по формулам (14)-(16), с заменой расчетного коридора  $R^{\cdot}(t)$  на параметр  $R^{\cdot\lambda}$ .

### **13. Переход от среднесрочного прогноза к долгосрочному**

Долгосрочный прогноз фондовых индексов (на глубину до 50 лет) не является вполне научным до той поры, покуда мы не сформируем перечень всех экономических парадигм, отвечающих столь длительному интервалу прогнозирования. Сделать это практически невозможно, потому что новые научные открытия (например, получение новых источников энергии), демографический кризис, планетарные катастрофы (в том числе пандемии неизлечимых болезней), возможные мировые войны и масштабные политико-географические переделы могут кардинально и непредсказуемо изменить ход мировой экономики (через перераспределение экономической активности между традиционными и новыми отраслями экономики).

Поэтому долгосрочный прогноз всегда условен. Наиболее удачным способом построения такого прогноза является предположение о **средней рациональной линии рынка**. Это предположение базируется на том, что все колебание рынков реализуется вокруг тренда, отвечающего рациональным инвестиционным предпочтениям. С сегодняшних позиций американский фондовый кризис – это масштабная переоценка. Однако с позиций 50-летнего прогноза это – не более чем флуктуация относительно средних значений. Именно так мы воспринимаем сейчас, скажем, провал рынка в 1998 году. Рынок провалился и восстановился на прежнем уровне за 2 недели. Точно так же рынок сейчас ищет новое динамическое равновесие, и даже если он будет его искать 3 или 5 лет, то с высоты 50-летнего срока это будет малозаметно.

Поэтому, если мы знаем оценку расчетного коридора финальной доходности по индексу, полученную на фазе 9 процесса прогнозирования (из расчета 5-летнего

прогнозного срока и в предположении рациональных инвестиционных тенденций), то получить оценку уровня индекса в рублях через 50 лет можно по формуле:

$$P^{\cdot}(t_{\text{кон}}) = P_{\text{ав}}^{\cdot}(t_{\text{нач}}) \times (1 + R^{\cdot}(t) \times \Delta T)^M, \quad (27)$$

где  $t_{\text{кон}}$  отвечает пятидесятилетнему интервалу прогноза,  $\Delta T = 5$  лет,  $M = 10$  – число среднесрочных интервалов прогнозирования в долгосрочном интервале, а

$R^{\cdot}(t)$  получается в ходе среднесрочного прогноза по (26).

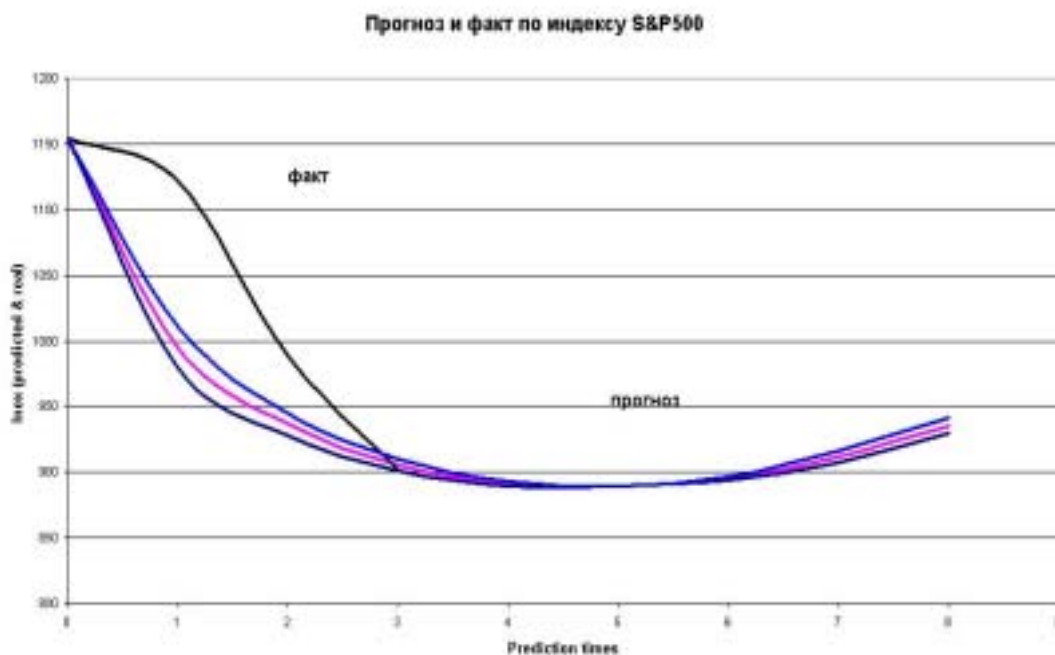
#### 14. Пример прогноза (USA)

Начальные условия для моделирования представлены в табл. 5:

Таблица 5. Начальные условия прогнозного моделирования

Наименование показателя прогноза	Шифр	Начало (01 января 2002)
<b>Стартовое значение индексов на базе национальной валюты</b>	акции (S&P500)	1154
	облигации (ТУХ кумулятивный)	1.0
	PE Ratio	37
	GDP rate (GDP)	1.1%
	Inflation rate (I)	2.1%
	Currency exchange (J)	30.1
<b>Стартовые доходности и риски</b>		
По акциям, годовых	r	-16%
	sigma	24%
По облигациям, годовых	r	5.5%
	sigma	0.2%
<b>Модифицированный показатель Шарпа</b>	Sh(tнач)	-0.896
<b>Инвестиционная тенденция на перераспределение капитала</b>	номер	<b>3</b>
Комментарий (тенденция)		Отзывная

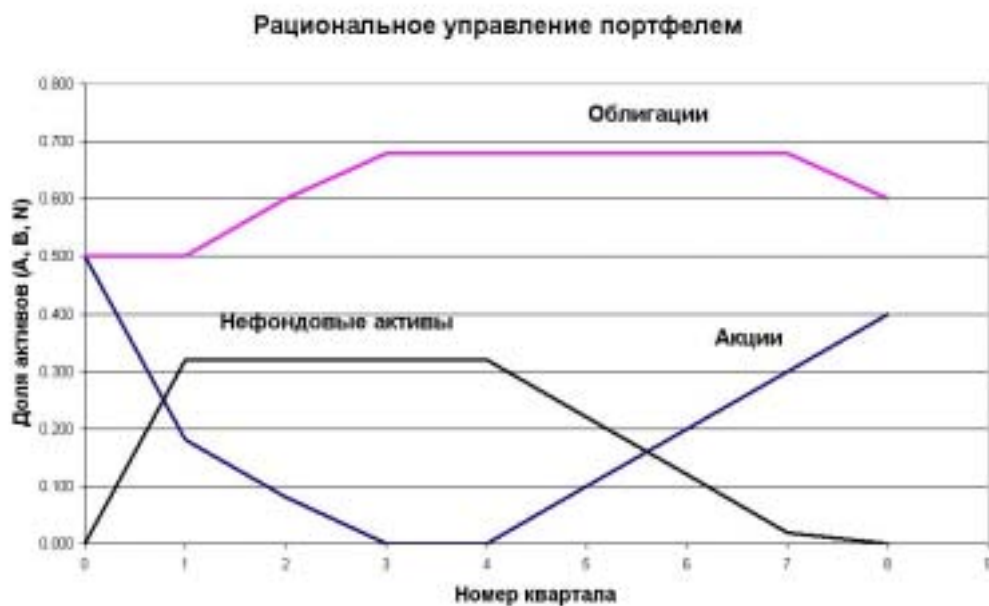
Результат моделирования в соответствии с математическими выкладками настоящей статьи представлен на рис. 3 (соотношение прогнозной и фактической тенденций американского рынка акций).



**Рис. 3. Прогноз и факт по индексу американских акций**

Качественные предположения о переоцененности фондового рынка США, сделанные мною в [7] (там же определено примерное дно индекса S&P500 по состоянию на 2 кв. 2002 года), получили свое количественное подтверждение. Бэк-тестинг модели на первых двух кварталах 2002 года показал, что у американских инвесторов, вследствие панической боязни убытков, существует привычка изо всех сил поддерживать рынок, заведомо обреченный на падение (что демонстрирует вогнутость кривой фактических значений индекса), вместо того чтобы спешно избавляться от падающих акций и облигаций. Таким образом, расхождение прогноза и факта обусловлено исключительно иррациональным поведением инвесторов, в их борьбе за заведомо проигранное дело.

Оптимальное управление нашим инвестиционным портфелем представлено на рис. 4.



**Рис. 4. Траектория рационального управления фондовым портфелем**

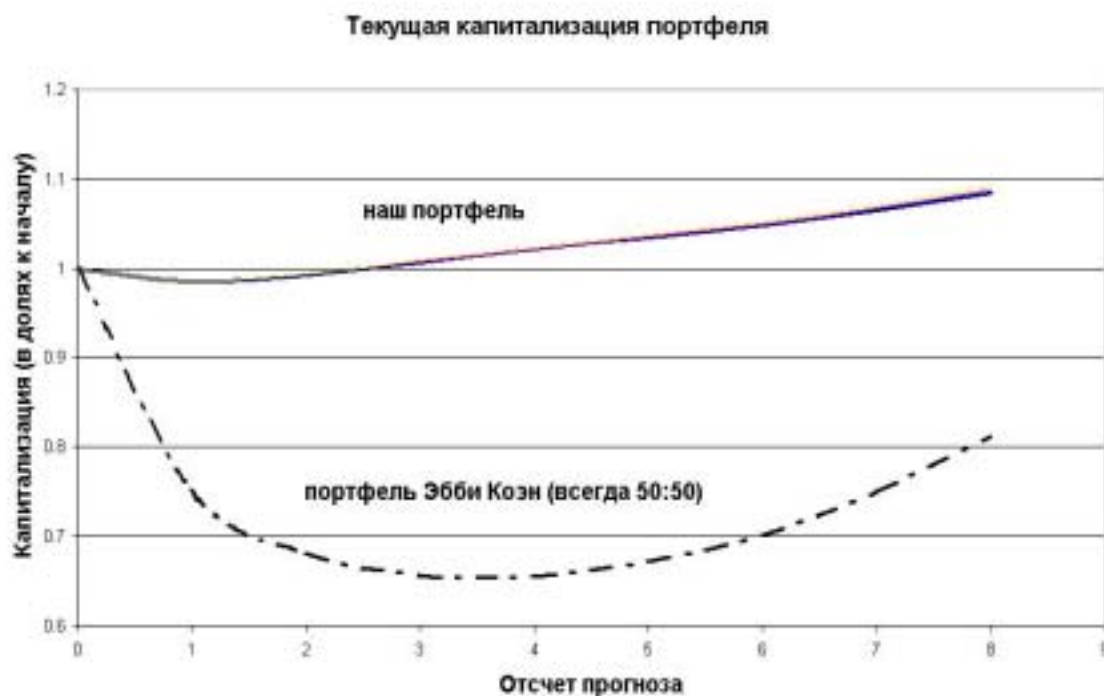
Если бы мы действовали по схеме Эбби Коэн (балансирование в контрольной точке), мы бы потеряли **до трети** капитала (рис.5). Но, в результате того, что мы, наоборот, отозвали треть капитала с рынка на полгода, при этом доведя долю акций в пределе до нуля, мы спасли от обесценения свои активы и теперь можем вернуться на рынок при достижении им инвестиционного равновесия (планово – 2003 год). Весь 2002 год на американском фондовом рынке, по большому счету, нечего делать. Поэтому законодательно установленная [3] отсрочка разрешения инвестировать пенсии в зарубежные активы (в том числе в акции США) является интуитивно верным решением.

### **Заключение**

Мы описали процесс прогнозирования, который не получает автоматически будущее на основе прошлого и настоящего, но учитывает всевозможную неопределенность, связанную с рациональным инвестиционным выбором, флуктуацией экзогенных макроэкономических параметров итд. Корректность прогноза обуславливается следующими условиями:

- корректностью предпосылок экспертной модели;
- точностью определения параметров настройки прогноза на заданный экономический регион;
- своевременной верификации прогноза способами план-фактного контроля. Если есть существенное расхождение плана и факта, то оно должно быть объяснено с позиций отклонения фактического инвестиционного выбора,

наблюдаемого в индексах, от рациональных предпосылок. Если такое непротиворечивое объяснение получено, то есть предпосылка для макроалерта о недооцененности/переоцененности активов. Если разумного объяснения нет, то необходимо корректировать экспертную модель прогноза и параметры настройки, при необходимости корректируя и сами модели.



**Рис. 5. Сравнительная капитализация двух портфелей (нашего и Эбби Козн)**

Главное для понимания того, что нами предложено в настоящей статье и в работах [1,2], - в следующем. Мы прогнозируем не сколько сам индекс, сколько его размытый тренд, сформированный на базе массовых рациональных предпочтений. Всплески на фоне тренда, вызванные паникой или эйфорией, мы предсказывать не можем, потому что считаем такое предсказание антинаучным. Мы твердо уверены, что разовые инвестиционные «события» не делают погоды в среднесрочном и долгосрочном плане, и, чем длительнее интервал прогнозирования, тем выше корреляция индексного тренда с динамикой макроэкономических факторов, что и прослеживается в модели. Этим мы постулируем макроэкономическую устойчивость прогнозируемых нами тенденций. И это утверждение будет справедливо для российского рынка акций тем более, чем более технически сильным будет этот рынок, чем меньше он будет оглядываться на Америку.

Когда Пенсионный Фонд России выйдет на фондовый рынок с пенсионными капиталами, - сложится совершенно новый рынок, качественно более мощный. И

очень важно, чтобы с самого начала за основу при инвестировании были выбраны рациональные соображения, которые могут быть сведены в три емкие словесные формулы:

- Не разгоняться на растущем рынке, ни паниковать на рынке падающем;
- Продавать, когда они покупают, и покупать, когда они продают;
- Не следовать за рынком (как Эбби Козн), а следовать за рыночным риском.

Если ПФР через своих доверенных лиц будет играть на рынке рационально и успешно, награждая убытками всех остальных, то рано или поздно все прочие агенты российского рынка (в том числе и нерезиденты) будут вынуждены привести свои стратегии в соответствие с базовой стратегией ПФР. И это позволит в перспективе смягчить последствия кризисов, связанных с цикличным развитием экономики и с иррациональной переоценкой фондовых активов. В конечном счете, это послужит к отсечению текущих убытков для пенсионеров, к сохранению пенсионных капиталов, а это важно не только для кошелька каждого из нас, но и для сохранения социальной стабильности в России, к чему мы все должны стремиться изо всех сил.

Нужно всегда помнить о прискорбной роли российского государства в XX-ом веке в деле ограбления своего народа [8], и ясно осознавать, что кредит доверия населения России к своему правительству исчерпан. Мы не должны позволить сделать свою страну подобием какой-нибудь там Аргентины, где каждые десять лет населению выворачивают карманы, а оно взамен колотит в пустые кастрюли на площадях и поджигает автомобили. У России есть все шансы для процветания, и их надо просто использовать. А для этого нужно, в частности, учитывать богатый негативный опыт США по декапитализации пенсионных систем, опыт антинаучных «научных» концепций «следования за рынком», опыт прогностических моделей, которые не видят ничего дальше собственного носа и поэтому никуда не годятся, опыт истерий и эйфорий – и **не воспроизводить** этот опыт в нашей новейшей истории.

В самих США, кажется, уже отчетливо понимают, что есть пустые рекомендации псевдоаналитиков, есть нетерпеливое ожидание неограниченных доходов, - а есть макроэкономическая реальность, тотальные убытки, отсутствие точек для приложения эффективных низкорискованных инвестиций, трудности с ростом валового внутреннего продукта, подтасовки в отчетности и глубокое лоббирование интересов ряда корпораций со стороны Белого Дома. В этом смысле характерны выступления [9, 10], которые высвечивают обозначенные моменты. Все говорит о том, что в США начинает одерживать верх осторожное разумное инвестирование, хотя повторная масштабная коррекция американского рынка вниз неизбежна, особенно в секторе высоких технологий. Но, так или иначе, взгляд на паритетное соотношение темпов роста доходности по акциям и темпов роста валового внутреннего продукта – это фундаментальный базис, на котором должны строиться рациональные инвестиции. И, чем больше игроков с этим согласны, тем надежнее будущий объективный рост стоимости активов американской экономики.

### **Список цитируемых источников**

1. Недосекин А.О. Введение в проблему прогнозирования фондовых индексов. – На сайте: <http://www.finansy.ru/publ/fin/001nedosekin.htm> - Также на сайте: [http://sedok.narod.ru/sc\\_group.html](http://sedok.narod.ru/sc_group.html) .
2. Недосекин А.О. Введение в современную теорию рационального инвестиционного выбора // *Аудит и финансовый анализ* (в печати) – Также на сайте [http://sedok.narod.ru/sc\\_group.html](http://sedok.narod.ru/sc_group.html) .
3. Федеральный Закон ФЗ-111 «Об инвестировании средств для финансирования накопительной части трудовой пенсии в РФ» - На сайте: <http://www.akdi.ru/gd/proekt/088075GD.SHTM>
4. Недосекин А.О. Нечетко-множественный анализ риска фондовых инвестиций. - СПб, изд. Сезам, 2002. – Также на сайте: [http://sedok.narod.ru/sc\\_group.html](http://sedok.narod.ru/sc_group.html) .
5. На сайте: <http://www.latticefinancial.com/portfoliomanagement.html>.
6. На сайте: <http://sedok.narod.ru/siemens.html> .
7. Недосекин А.О. Оптимизация модельных фондовых портфелей в условиях существенной неопределенности // *Аудит и финансовый анализ*. – 2002. - № 1. – Также на сайте [http://sedok.narod.ru/sc\\_group.html](http://sedok.narod.ru/sc_group.html) .
8. Недосекин А.О. Проблемы управления накопительными инвестициями Пенсионного фонда Российской Федерации. Таблица 1. – На сайте: <http://www.finansy.ru/publ/pnalog/003.htm> - Также на сайте [http://sedok.narod.ru/sc\\_group.html](http://sedok.narod.ru/sc_group.html) .
9. Paul Krugman. Clueless In Crawford // *New York Times* – 13.08.2002. - На сайте: <http://www.nytimes.com/2002/08/13/opinion/13KRUG.html> .
10. Mark Gimein. You Bought. They Sold // *Fortune*. – 14.08.02. - На сайте: [http://www.fortune.com/index.t.html?channel=print\\_article.jhtml&doc\\_id=209015](http://www.fortune.com/index.t.html?channel=print_article.jhtml&doc_id=209015)