

**На правах рукописи**

**ПРУДНИКОВ Вадим Борисович**

**СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ  
ПРИ УПРАВЛЕНИИ ИНВЕСТИЦИОННЫМ ПРОЦЕССОМ  
НЕГОСУДАРСТВЕННОГО ПЕНСИОННОГО ФОНДА**

**Специальность 05.13.10 – Управление  
в социальных и экономических системах**

**АВТОРЕФЕРАТ  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук**

**Уфа 2009**

Работа выполнена на кафедре вычислительной математики и кибернетики  
Уфимского государственного авиационного технического университета

Научный руководитель	д-р физ.-мат. наук, проф. <b>Бронштейн Ефим Михайлович</b>
Официальные оппоненты	д-р техн. наук, проф. <b>Горбатков Станислав Анатольевич</b>
	канд. техн. наук, доцент <b>Низамутдинов Марсель Малихович</b>
Ведущая организация	Башкирский государственный университет

Защита состоится «20» марта 2009 г. в 10-00 часов  
на заседании диссертационного совета Д-212.288.03  
при Уфимском государственном авиационном техническом университете  
по адресу: 450000, г. Уфа, ул. К. Маркса, 12

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета

Автореферат разослан «18» февраля 2009 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
д-р техн. наук, проф.

В.В. Миронов

## Общая характеристика работы

### Актуальность темы

Текущее состояние государственной пенсионной системы России характеризуется низким коэффициентом замещения утраченного заработка (около 25%). Согласно результатам комплексного исследования перспектив развития системы государственного пенсионного обеспечения, проведенного Независимым актуарным информационно-аналитическим центром, при сохранении основных макроэкономических тенденций, значение коэффициента замещения снизится до 20% к 2020 году. В то же время, ситуация, при которой значение этого показателя составляет менее 40%, признается Международной Организацией Труда нарушением пенсионных прав граждан.

В этих условиях повышается значимость системы негосударственного пенсионного обеспечения (НПО), центральным элементом которой являются негосударственные пенсионные фонды. Поэтому снижение темпов развития системы НПО вызывает серьезную обеспокоенность. По данным Федеральной службы по фондовым рынкам за 2007 год совокупные пенсионные резервы НПФ выросли лишь на 16,7%, в то время как за период 2005–2006 гг. – более чем в два раза. Вероятно, одной из причин этой тенденции является низкая инвестиционная привлекательность НПФ, что осложняет процесс привлечения в фонды физических лиц в условиях постепенного исчерпания корпоративных ресурсов.

Исследованием актуарных и методологических вопросов пенсионного обеспечения занимались такие зарубежные ученые как Ч. Тробриндж, Р. Коуэнберг, П. Клаассен, Х. Слэни, А. Уайс, Д. Карино, С. Хаберман, М. Лейбовиц, А. Кейрнс, Ж. Булье и др., в нашей стране – А.Г. Шоломицкий, В.М. Бончик, В.Н. Баскаков, А.К. Соловьев, А.О. Недосекин, Е.Л. Якушев, Д.В. Помазкин и др.

Проблематике инвестирования активов пенсионных фондов посвящены работы Б.Г. Малкиеля, Р. Шиллера, К. Хикмана, Л.М. Вицейры, З. Боди, Л. Буса, Л. Бензони и др., а также российских – А.Ф. Ерешко, Е.М. Бронштейна, В.М. Бончика и др.

Большинство исследований вопросов функционирования негосударственных пенсионных фондов посвящено организационным и технологическим аспектам деятельности НПФ. Практически отсутствуют разработки в области управления инвестиционной деятельностью фондов с учетом специфики их функционирования, что определяет актуальность исследования. Особое внимание в работе уделено разработке соответствующей системы поддержки принятия решений и проверке ее эффективности на российском финансовом рынке.

**Объектом исследования** является инвестиционная деятельность НПФ.

**Предметом исследования** является поддержка принятия решений при управлении инвестиционным процессом НПФ.

**Цель работы и основные задачи исследования** – разработка алгоритмического и информационного обеспечения системы поддержки принятия решений, позволяющей формировать инвестиционную политику НПФ в части размещения активов участников в зависимости от длины накопительного периода.

Достижение поставленной цели предполагает решение следующих задач:

1. Предложить концепцию построения системы управления инвестиционным процессом НПФ, предусматривающую приоритетный учет инвестиционных интересов участников и соблюдение законодательных ограничений на направления инвестирования фондом в целом;
2. Предложить оптимизационную модель формирования инвестиционных стратегий участников НПФ на основе модели Г. Марковица, но с учетом инвестиционного риска как функции от длины накопительного периода участника;
3. Разработать алгоритм формирования инвестиционных стратегий участников и оценить его эффективность в сравнении с известными подходами к выбору инвестиционных стратегий на жизненном цикле;
4. Разработать систему поддержки принятия решений в ходе управления инвестиционным процессом, позволяющую формировать инвестиционную политику НПФ по размещению активов участников и пенсионных резервов НПФ в целом, а также оценить эффективность данной системы.

**Методы исследования.** При решении поставленных задач использованы методы математической статистики, теории оптимизации, имитационного моделирования (метод Монте-Карло), теории управления.

**На защиту выносятся:**

1. Концепция построения системы управления инвестиционным процессом НПФ.
2. Оптимизационная модель формирования инвестиционных стратегий участников.
3. Алгоритм формирования инвестиционных стратегий участников.
4. Система поддержки принятия решений при управлении инвестиционным процессом НПФ и оценка эффективности ее использования.

**Научная новизна работы заключается в следующем:**

1. Новизна концепции построения системы управления инвестиционным процессом НПФ состоит в подходе к выработке инвестиционной политики с позиции интересов участников, что позволяет повысить эффективность процесса управления.
2. Новизна оптимизационной модели формирования инвестиционных стратегий участников заключается в формализации долгосрочного инвестиционного риска участников в виде вероятности получения отрицательной доходности на накопительном периоде и интеграции этой вероятности в модель Г.Марковица, что обеспечивает получение стабильного долгосрочного дохода.

3. Новизна системы поддержки принятия решений заключается в использовании алгоритмического обеспечения, основанного на разработанной оптимизационной модели формирования инвестиционных стратегий участников.

#### **Практическая значимость и внедрение результатов работы**

Практическую значимость имеет разработанная автором система поддержки принятия решений (СППР) «NPF Investment», которая позволяет вырабатывать рекомендации по управлению структурой инвестиционного портфеля НПФ в рамках предложенной концепции.

Разработанная СППР «NPF Investment» принята к использованию в Уфимском филиале «УФА-ГАРАНТ» НО НПФ «Семейный» (г. Уфа).

#### **Апробация работы и публикации**

Основные научные результаты, полученные в диссертационной работе, обсуждались на научных семинарах Уфимского государственного авиационного технического университета и были представлены на следующих научных конференциях: 27-я международная научная школа-семинар «Системное моделирование социально-экономических процессов» имени академика С.С. Шаталина (г. Орел, 2004); 19-я международная конференция по исследованию систем, информатике и кибернетике (г. Баден-Баден, Германия, 2007); 3-я международная научно-практическая конференция «Экономическое прогнозирование: модели и методы» (г. Воронеж, 2007); Всероссийский симпозиум «Математические модели и информационные технологии в экономике» (г. Кисловодск, 2007); Конференция «RADON» по финансовой и актуарной математике для молодых ученых (г. Линц, Австрия, 2007); Международная научно-практическая конференция «Разработка, оценка эффективности и реализация инвестиционных и инновационных проектов» (г. Ташкент, 2006); 7-й симпозиум по прикладной и промышленной математике (г. Йошкар-Ола, 2006); 8-й Всероссийский симпозиум «Стратегическое планирование и развитие предприятий» (г. Москва, 2007); 20-я международная научная конференция «Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-20» (г. Ярославль, 2007).

Основные положения, представленные в диссертации, опубликованы в 9 научных работах, в том числе 2 рецензируемых журналах из списка ВАК. Разработанный алгоритм зарегистрирован в отраслевом фонде алгоритмов и программ. Исследования проводились в рамках грантов РФФИ 04-06-80009, 07-06-00021.

#### **Структура и объем работы**

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных источников из 105 наименований. Основное содержание работы изложено на 121 странице.

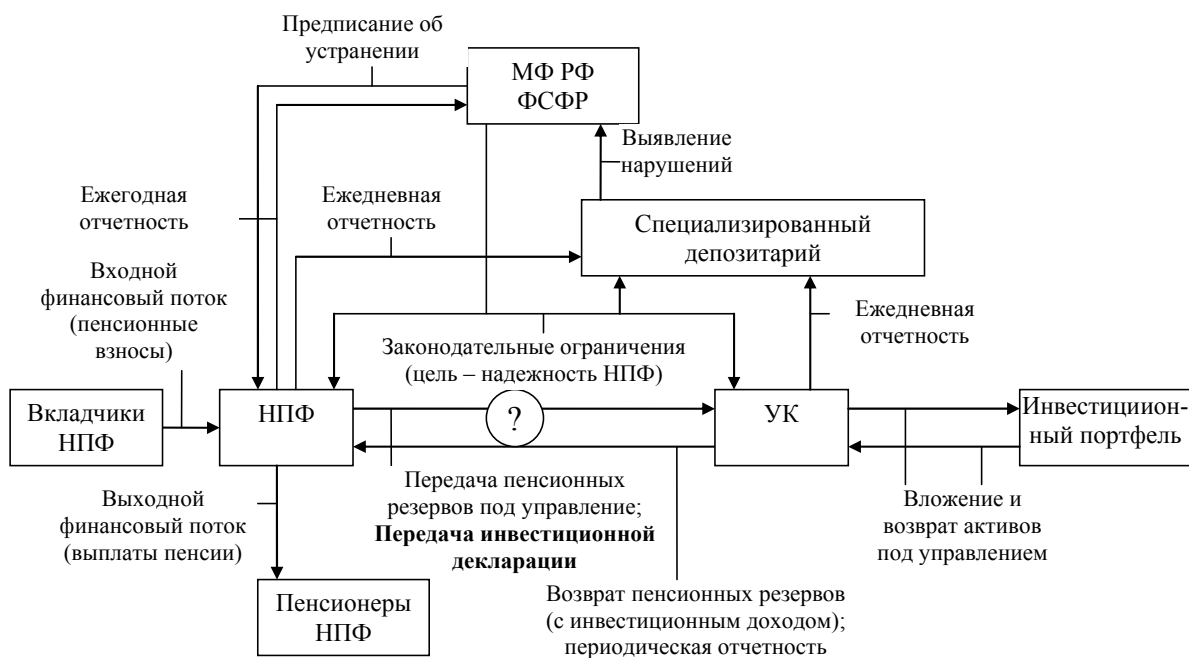
## Содержание работы

Во **введении** обосновывается актуальность изучения проблематики предлагаемой работы. Определены объект, предмет, цели, задачи и методы исследования. Изложена научная новизна, практическая значимость и структура диссертации.

**Первая глава** посвящена анализу процесса осуществления инвестиционной деятельности НПФ как объекта исследования.

Проведенный анализ позволил выявить существенные особенности осуществления инвестиционного процесса НПФ в России:

- в противовес зарубежным пенсионным фондам, российские НПФ не принимают активного участия в разработке инвестиционной политики размещения пенсионных резервов; по сути, инвестиционную политику формируют (рис. 1) управляющие компании (УК), которые не учитывают специфику НПФ – структуру участников и пенсионеров;
- размещение пенсионных резервов, соответствующих обязательствам перед участниками и пенсионерами осуществляется по единой инвестиционной политике;
- инвестиционная политика размещения пенсионных резервов достаточно консервативна (согласно открытой информации о структуре инвестиционных портфелей фондов доля активов с рыночной доходностью составляет около 30% пенсионных резервов).



**Рисунок 1** – Управление инвестиционным процессом НПФ в России

Вследствие обозначенных особенностей проигрывающей стороной являются участники НПФ, которые теряют потенциальную возможность накопить большие суммы за счет более агрессивной инвестиционной политики на этапе накопления.

С другой стороны анализ рынка программного обеспечения деятельности НПФ показал отсутствие информационно-аналитической поддержки принятия фондом инвестиционных решений.

По обозначенным причинам особую актуальность представляет задача построения концепции системы управления инвестиционным процессом НПФ (учитывающей структуру участников фонда и длины накопительного периода как основного фактора), а также соответствующей системы поддержки принятия решений.

Обзор исследований в области влияния длины инвестиционного горизонта на структуру инвестиционного портфеля (Р. Мертон, П. Самуэльсон, З. Боди, Л. Бус и др.) показал теоретическую обоснованность снижения доли рискованных активов (акций) в «пенсионном портфеле» инвестора при приближении момента выхода на пенсию.

В табл. 1 приведены практические рекомендации (конкретизирующие указанный принцип) некоторых подходов по изменению доли капитала, размещаемого в акции в зависимости от длины накопительного периода инвестора,  $t$ . Предполагается, что остальная часть капитала инвестора вкладывается в государственные облигации.

**Таблица 1** Доля вложения капитала инвестора в направление «акции»

Подход	Доля капитала, размещаемая в «акции», $\alpha(t)$
Подход «100 минус возраст»	$\alpha(t) = 0,41 + 0,01 \cdot (t - 1)$
Подход Малкиеля	$\alpha(t) = \begin{cases} 0,625, & t \leq 10 \\ 0,7, & 10 < t \leq 25 \\ 0,75, & t > 25 \end{cases}$
Подход Шиллера	$\alpha(t) = \begin{cases} 0,15, & t \leq 5 \\ 0,15 + 0,7 \cdot (t - 5) / 26, & 5 < t \leq 31 \\ 0,85, & t > 31 \end{cases}$
Подход Хикмана	$\alpha(t) = \begin{cases} 0, & t \leq t^* \\ 0,95, & t > t^* \end{cases}$ $t^*$ – критическая длина инвестиционного горизонта, определяется из условия, что для $t > t^*$ вероятность того, что доходность по направлению «акции» превзойдет доходность по направлению «облигации» при пассивном владении на протяжении $t$ лет, больше, чем пороговое значение (0,3)

Характеристика подходов приведена в том виде, в котором, они формализованы для оценки относительной эффективности моделей, предложенных автором. Модификация оригинальных подходов заключается в ограничении направлений инвестирования акциями и облигациями, а также в предположении, что возраст выхода на пенсию составляет 60 лет. Данные изменения не являются принципиальными.

Во **второй** главе предлагается концепция построения системы управления инвестиционным процессом НПФ, основанная на принципе форми-

рования инвестиционных стратегий участников фонда в зависимости от длины их накопительного периода.

Другим положением концепции является активная роль НПФ при принятии инвестиционных решений на стратегическом уровне (определении структуры размещения пенсионных резервов по направлениям инвестирования). Выделены четыре направления: государственные ценные бумаги РФ (ОФЗ), облигации российских хозяйственных обществ, акции российских открытых акционерных обществ и акции иностранных акционерных обществ. Первые три направления инвестирования традиционно составляют большую часть инвестиционного портфеля НПФ, а направление «акции иностранных акционерных обществ» позволяет снизить страновой риск. Для характеристики направлений предлагается использовать рыночные индексы.

В рамках концепции предложена схема аналитической поддержки принятия решений (рис. 2).



**Рисунок 2** – Схема аналитической поддержки принятия решений при управлении инвестиционным процессом НПФ

### Задача формирования инвестиционных стратегий участников НПФ

Рассматривается инвестор, который планирует выйти на пенсию через  $t$  лет. Он предполагает инвестировать свои активы в  $M$  направлений (индексов). Инвестору известны «ежемесячные доходности» индексов за последние  $J$  месяцев,  $ret_{ij}$ ,  $i = \overline{1, M}$ ,  $j = \overline{1, J}$ . Требуется определить структуру оптимального для инвестора портфеля с учетом параметра  $t$  (инвестиционную стратегию).



### Оптимизационная модель 1

Для определения инвестиционной стратегии участников, которым до выхода на пенсию остается  $t$  лет, решается задача оптимизации типа Г. Марковица (1) при значении коэффициента  $A(t)$ , вычисленном в зависимости от длины его накопительного периода по формуле (2):

$$m \cdot x \rightarrow \max, \quad (1)$$

при ограничениях

$$\begin{aligned} x^T \cdot V \cdot x - A(t) \cdot \bar{x}^T \cdot V \cdot \bar{x} &\leq 0, \\ x &\geq 0, \\ I \cdot x &= 1, \end{aligned}$$

где

$$I = (1, 1, \dots, 1),$$

$$\bar{x} = (1/M, 1/M, \dots, 1/M)^T \text{ – структура «равновзвешенного» портфеля;}$$

$m$  – вектор ожидаемых доходностей индексов;

$V$  – ковариационная матрица доходностей индексов;

$A(t)$  – коэффициент, задающий ограничение на риск инвестиционного портфеля в долях дисперсии «равновзвешенного» портфеля в зависимости от длины накопительного периода. Приняв идею о прямой зависимости риска инвестирования от длины накопительного периода, определим  $A(t)$  как линейную функцию, причем  $A(1) = ad$ ,  $A(T) = au$ , где  $ad$  и  $au$  – нижняя и верхняя граница значений  $A(t)$ ,  $ad \leq au$ ;  $T$  – максимальная длина накопительного периода среди всех участников.

В таком случае

$$A(t) = \frac{(au - ad) \cdot (t - 1)}{T - 1} + ad. \quad (2)$$

### Оптимизационная модель 2

Для определения инвестиционной стратегии участников, которым до выхода на пенсию остается  $t$  лет, решается оптимизационная задача типа Г. Марковица (3)

$$m \cdot x \rightarrow \max_{x \in S}, \quad (3)$$

где

$x$  – портфель эффективной границы Марковица;

$S$  – множество портфелей эффективной границы Марковица, соответствующее долгосрочной цели инвестора;

$$S = \begin{cases} \{x : p(x, t) < p\_dopust\}, \text{ если } \exists x : p(x, t) < p\_dopust, \\ \{x : p(x, t) = \min p(x, t)\}, \text{ в противном случае,} \end{cases}$$

$p\_dopust$  – пороговое значение вероятности недостижения долгосрочной цели (получения отрицательной доходности на накопительном периоде);

$p(x,t)$  – оценка вероятности того, что портфель  $x$  покажет отрицательную доходность на накопительном периоде  $t$ .

На рис. 3 приведена блок-схема алгоритма формирования инвестиционных стратегий участников по предложенной модели 2.

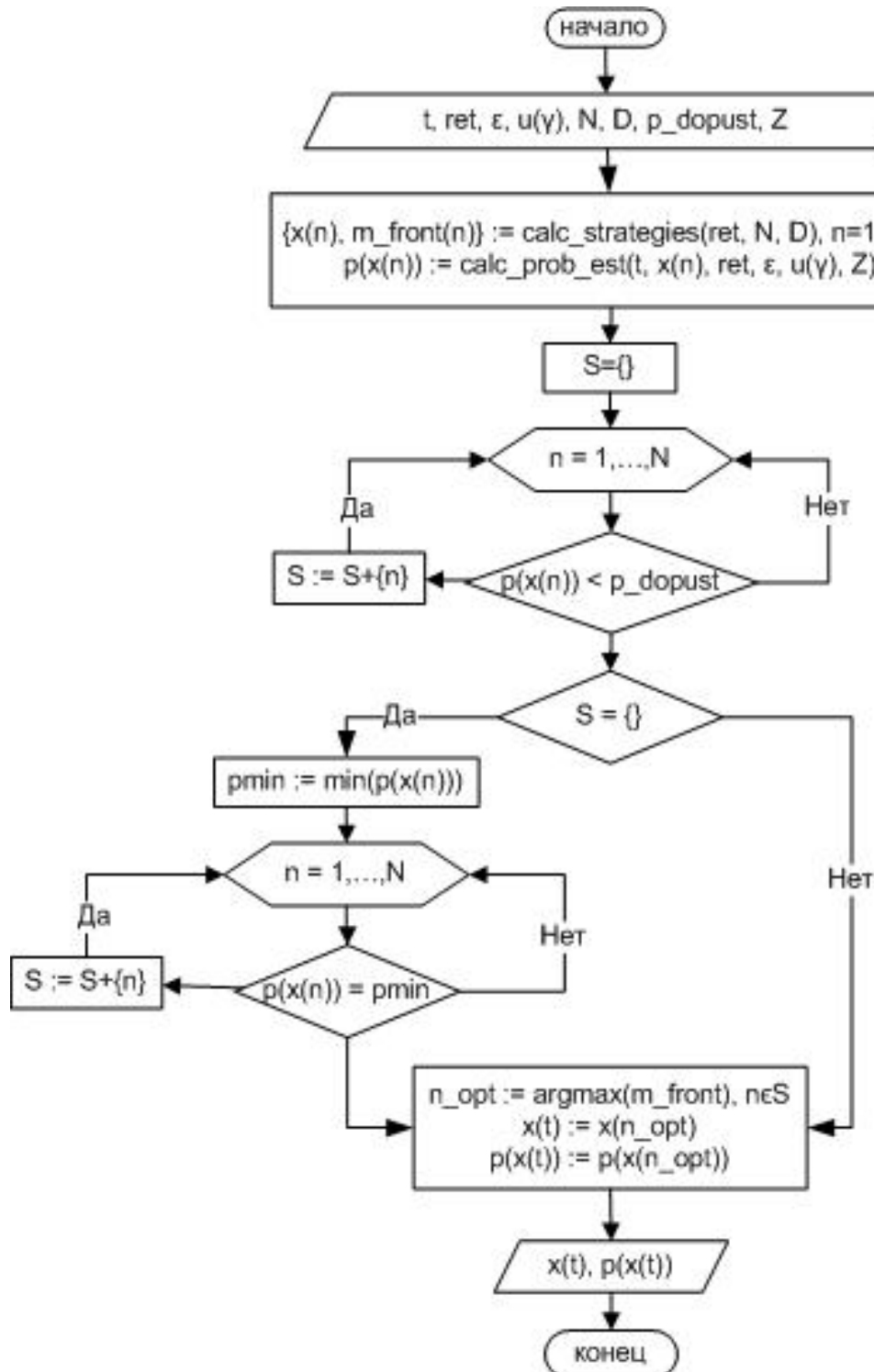


Рисунок 3 – Блок-схема алгоритма формирования стратегий участников НПФ

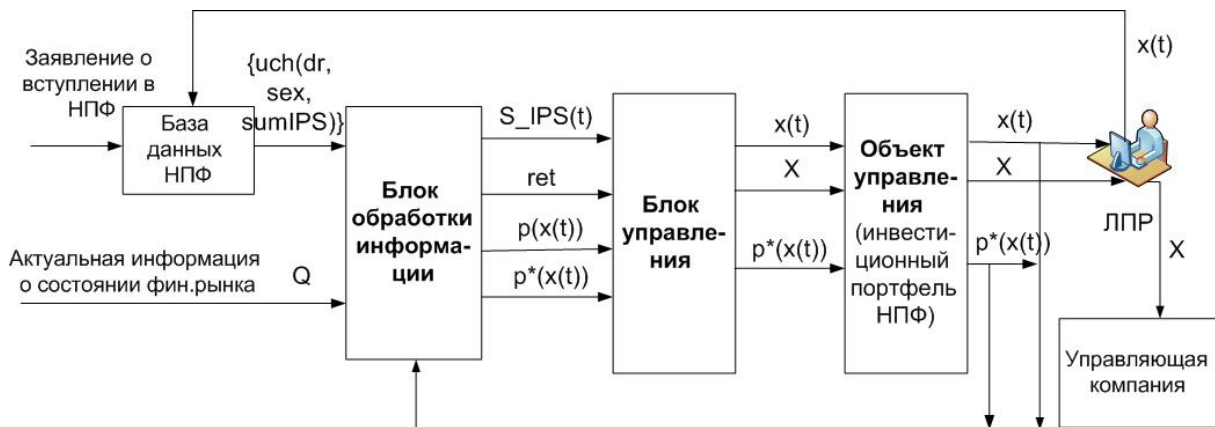
Обозначения:  $ret(i, j)$  – матрица месячных доходностей индексов,  $i = \overline{1, M}$ ,  $j = \overline{1, J}$ ;  $\varepsilon$  – допустимая относительная погрешность расчета оценок вероятностей получения отрицательной доходности;  $u(\gamma)$  – квантиль

стандартного нормального распределения, соответствующий уровню достоверности  $\gamma$ ;  $N$  – число рассматриваемых портфелей эффективной границы Марковица;  $D$  – число «месячных доходностей» индексов, используемых при решении задачи Марковица,  $D \leq J$ ;  $Z$  – число траекторий доходности индексов, моделируемых для предварительной оценки  $p(x,t)$ ;  $calc\_strategies(ret,N,D)$  – функция, рассчитывающая структуру  $N$  портфелей эффективной границы Марковица, а также ожидаемую доходность каждого из них;  $calc\_prob\_est(t,x(n),ret,\varepsilon,u(\gamma),Z)$  – функция расчета  $p(x,t)$ .

В основе функции  $calc\_prob\_est()$  лежит метод статистического моделирования (Монте-Карло). Вычисление оценок вероятностей производится в результате моделирования  $N\_tr$  траекторий динамики доходностей индексов на  $t$  лет вперед с помощью процедуры ресамплинга. Достаточное число моделируемых траекторий определяется по формуле  $N\_tr = u(\gamma)^2(p - p^2)/(\varepsilon^2 p^2)$ , где  $p$  – предварительная оценка вероятности, рассчитанная на основе  $Z$  траекторий.

В результате вычислительного эксперимента (моделирование сумм, накопленных к моменту выхода на пенсию при использовании на этапе накопления предложенных моделей и практических подходов, описанных в главе 1), была показана относительная эффективность предложенной модели 2. При этом отмечена эффективность модели 1 в отдельных случаях.

**Третья глава** посвящена разработке системы управления инвестиционным процессом НПФ в рамках предложенной концепции на основе оптимизационной модели 2. Структурная схема автоматизированной системы управления представлена на рис. 4.



**Рисунок 4** – Структурная схема автоматизированной системы управления инвестиционным процессом НПФ

Обозначения:  $Q(i, j)$  – массив значений индексов на конец месяца  $i = \overline{1, M}$ ,  $j = \overline{1, J + 1}$ ;  $\{uch(dr, sex, sumIPS)\}$  – записи участников НПФ в базе данных фонда, содержащие информацию о дате рождения, поле и сумме на ИПС;  $N\_uch$  – число участников НПФ;  $Limit(i)$  – законодательные ограничения на максимальную долю инвестирования пенсионных резервов

НПФ в направление  $i$ ;  $S\_IPS(t)$  – сумма средств, сформированных на именных пенсионных счетах участников, накопительный период которых составляет  $t$  лет;  $x(t)$ ,  $t = \overline{1, T}$  – инвестиционные стратегии участников;  $p^*(x(t))$ ,  $t = \overline{1, T}$  – оценки вероятностей инвестиционных стратегий участников;  $p(x(t))$ ,  $t = \overline{1, T}$  – текущие оценки вероятностей инвестиционных стратегий участников (по актуализированной информации с финансовых рынков);  $X$  – рекомендуемая структура инвестиционного портфеля НПФ;  $Date$  – дата расчета;  $t(n\_uch)$  – длина накопительного периода для участника  $n\_uch$ ;  $T$  – максимальная длина накопительного периода;  $adapt(x(t), S\_IPS(t), Limit)$  – функция, осуществляющая адаптацию стратегий участников для соблюдения законодательных ограничений на размещение пенсионных резервов НПФ.

Адаптация заключается в корректировке стратегий, начиная с  $t=1$  и продолжается до соблюдения законодательных ограничений. Суть корректировки состоит в снижении доли капитала участников, инвестируемого в направление, по которому нарушение зафиксировано до максимально допустимого значения. При этом одновременно увеличивается доля капитала, инвестируемого в направление «государственные ценные бумаги РФ», ограничения по которому отсутствуют.

**Цель управления** – максимизация ожидаемой доходности накопленной участниками НПФ при гарантированном обеспечении неотрицательной доходности на накопительном периоде (с определенной вероятностью) и соблюдении законодательных ограничений.

**Объект управления** – инвестиционный портфель НПФ.

**Управляющее воздействие** – структура инвестиционного портфеля НПФ и инвестиционные стратегии участников.

**Периодичность управления** – ежемесячно.

**Блок обработки информации** получает информацию с финансовых рынков (о значениях индексов), а также из базы данных НПФ (о структуре участников фонда, с учетом вновь вступивших участников). Блок содержит алгоритм оценки вероятностей получения отрицательной доходности на накопительном периоде и четыре уравнения

$$t(n\_uch) = \begin{cases} 60 - \text{Целое}((Date - dr(n\_uch))/365,25), \text{ если } sex = 1, \\ 55 - \text{Целое}((Date - dr(n\_uch))/365,25), \text{ если } sex = 0 \end{cases}$$

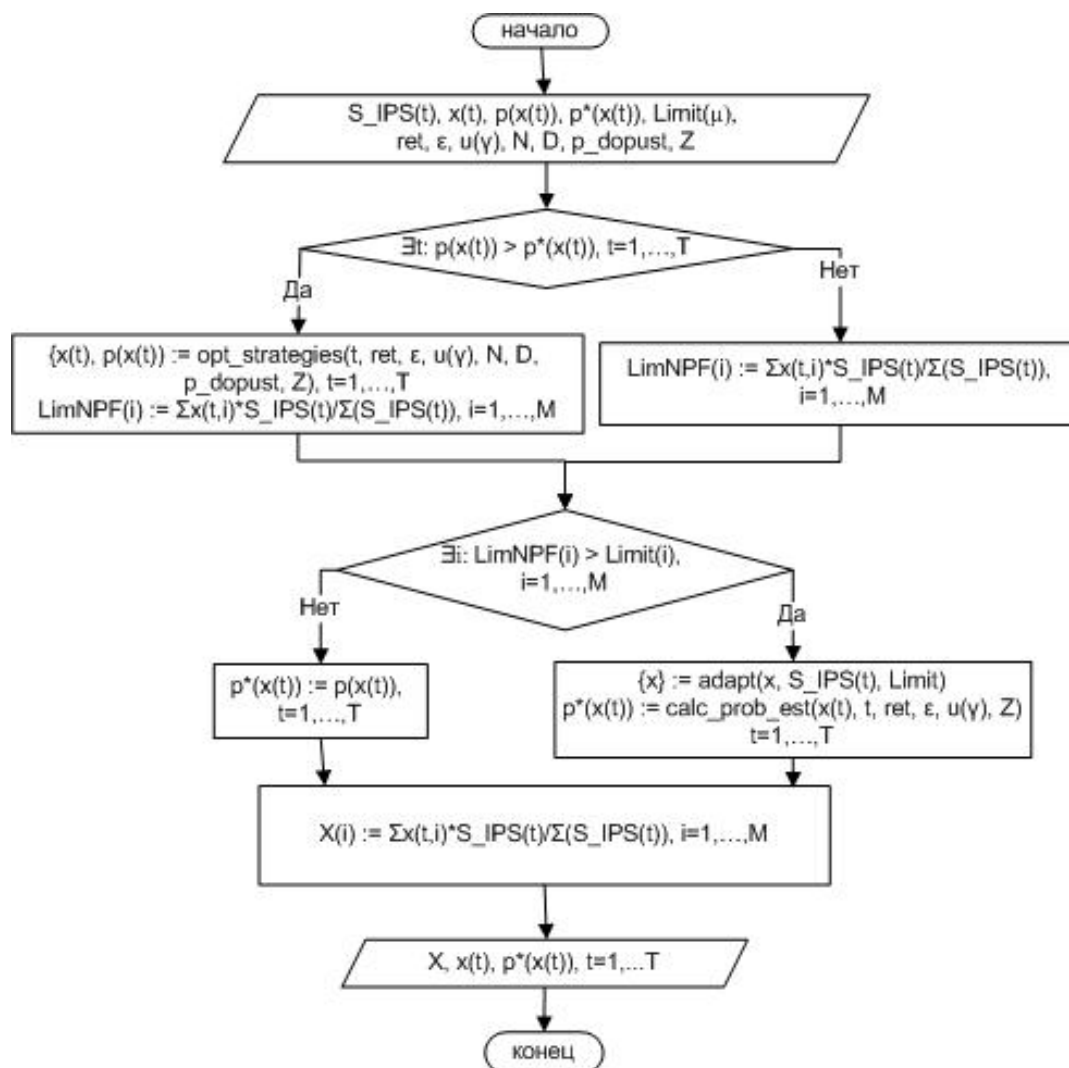
$$T = \max(t(n\_uch));$$

$$S\_IPS(t) = \sum_{\substack{n\_uch=1, \\ \text{если } t(n\_uch)=t}}^{N\_uch} sumIPS(n\_uch), \quad t = \overline{1, T}, \quad n\_uch = \overline{1, N\_uch};$$

$$ret(i, j) = \frac{Q(i, j+1)}{Q(i, j)} - 1, \quad i = \overline{1, M}, \quad j = \overline{1, J}.$$

**Блок управления** содержит алгоритм управления, обеспечивающий формирование инвестиционных стратегий участников  $x(t)$ , расчет оценок вероятностей стратегий  $p^*(x(t))$ , а также определение рекомендуемой структуры вложения пенсионных резервов НПФ (рис. 5).

**Обратная связь** системы управления заключается в том, что в начале каждого нового месяца по актуализированной информации о «месячных доходностях» индексов рассчитываются текущие оценки вероятностей стратегий,  $p(x(t))$ . В случае если хотя бы для одного из накопительных периодов  $t$  рассчитанная текущая оценка оказывается большей, чем оценка, рассчитанная на предыдущем шаге, то производится оптимизация стратегий участников.



**Рисунок 5** – Алгоритм управления

Для иллюстрации механизма принятия решений в соответствии с разработанной концепцией приводится численный пример формирования инвестиционной политики некоторого НПФ на 01.01.2007г.

Для частичной автоматизации действий лица, принимающего решения в рамках предложенной системы управления предлагается разработать систему поддержки принятия решений (СППР). Методика принятия решений с помощью СППР приведена на рис. 6.

В четвертой главе приводится описание разработанной СППР «NPF Investment», предназначенной для формирования инвестиционной политики НПФ. Система разработана на основе пакета математических и инженерных вычислений MATLAB 7.1 с использованием встроенного языка программирования.

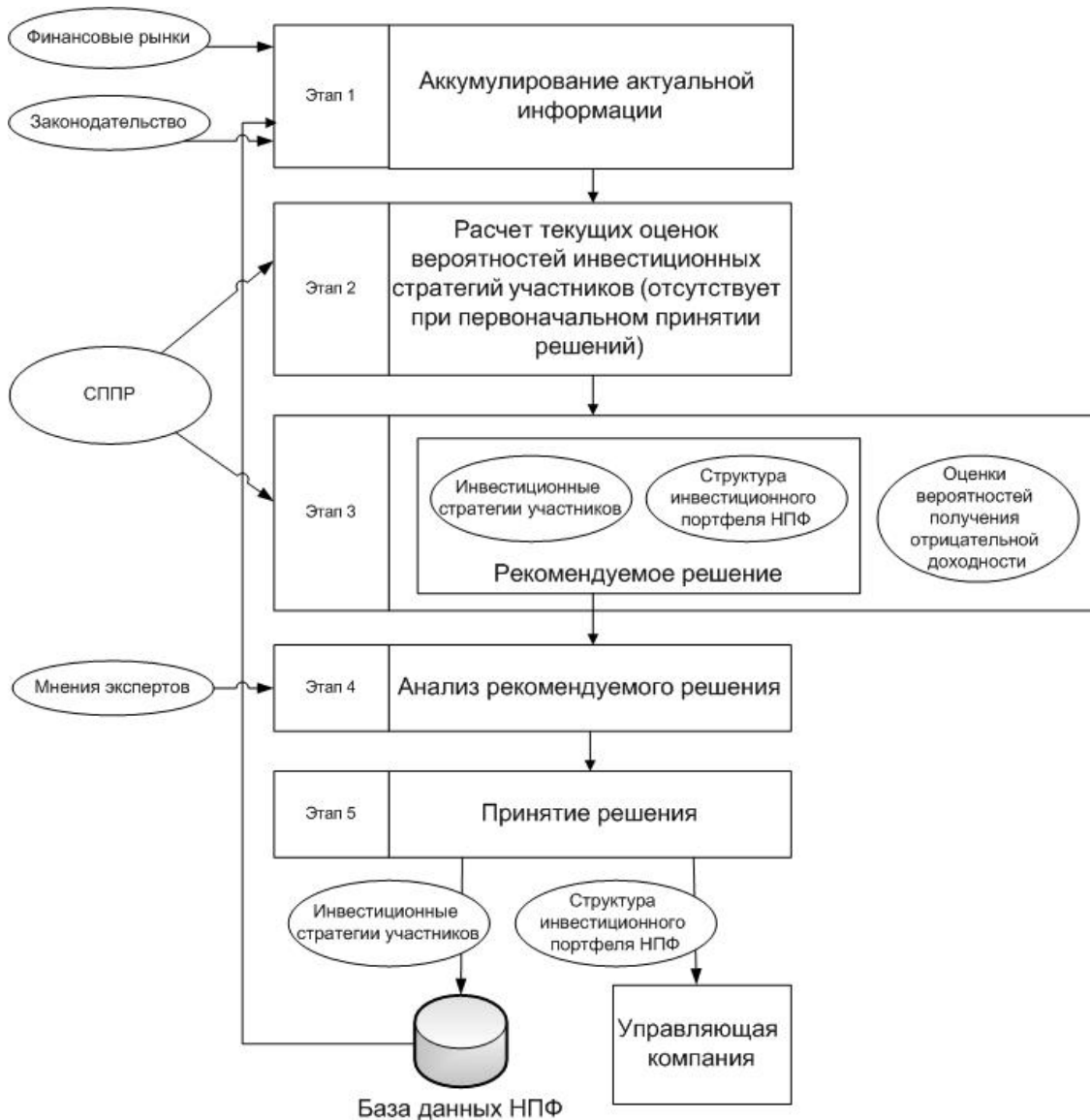


Рисунок 6 – Методика принятия решения с помощью СППР

На рис. 7 представлена структура разработанной системы поддержки принятия решения (СППР) «NPF Investment»:

- интерфейс системы – предоставляет пользователю системы возможность просмотра исходных данных и результатов работы системы;
- блок задания входной информации – позволяет задавать входные данные, состав которых зависит от вида решаемой задачи;
- блок проверки и обработки данных – отвечает за корректность ввода данных, при необходимости – выводится сообщение пользователю о некорректном вводе; производится приведение корректной входной информации к структуре, соответствующей алгоритму блока вычислений;

- блок вычислений – формирует инвестиционные стратегии участников, рассчитывает оценки вероятностей получения отрицательной доходности, определяет структуру инвестиционного портфеля НПФ;
- блок вывода результатов – выводит результаты расчетов на экран и сохраняет их во внешних файлах.

Важную роль в технологии поддержки принятия решений играет база данных, содержащая информацию, которая для повышения надежности и скорости доступа хранится за пределами системы поддержки принятия решений.

Для подготовки и обработки исходных данных в системе реализованы модули, решающие следующие служебные задачи:

- генерирование файла данных участников НПФ;
- открытие файлов данных (месячные доходности индексов, структура участников НПФ, инвестиционные стратегии участников, оценки вероятностей инвестиционных стратегий).

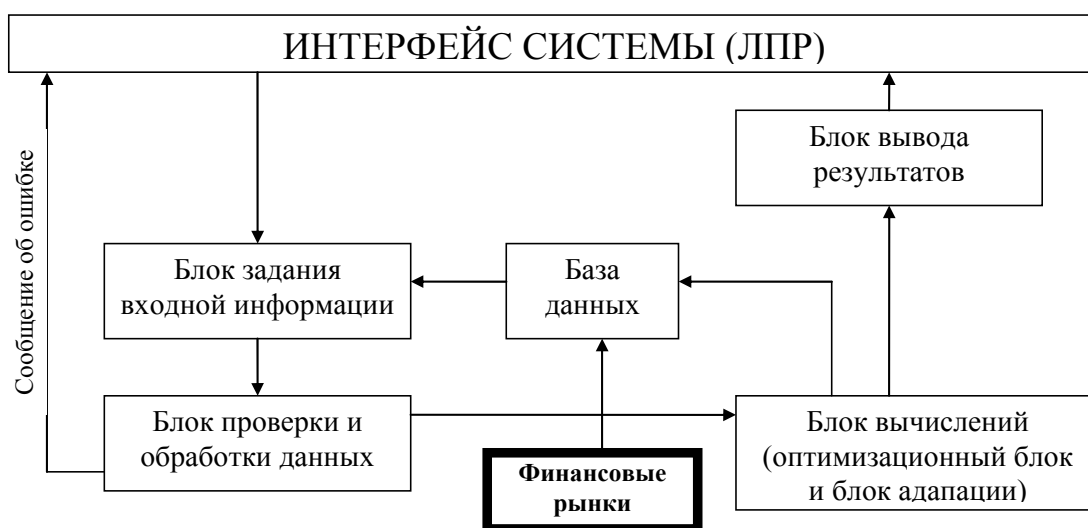


Рисунок 7 – Структура СППР "NPF Investment"

В рамках системы поддержки принятия решений в процессе управления инвестиционным процессом НПФ пользователь может задать выполнение следующих задач:

- получение рекомендации по виду управляющего воздействия (оптимизация и адаптация инвестиционных стратегий участников, а также определение структуры инвестиционного портфеля НПФ);
- расчет оценок вероятностей получения отрицательной доходности при использовании на накопительном периоде определенных инвестиционных стратегий участников (задача необходима для расчета текущих оценок вероятностей).

Проверка эффективности разработанной СППР была проведена на данных НПФ электроэнергетики (г. Москва) и филиала «УФА-ГАРАНТ» НО НПФ «Семейный» (г. Уфа).

Проведенный анализ показал, что и НПФ электроэнергетики, и филиал «УФА-ГАРАНТ» НО НПФ «Семейный» демонстрируют уверенное раз-

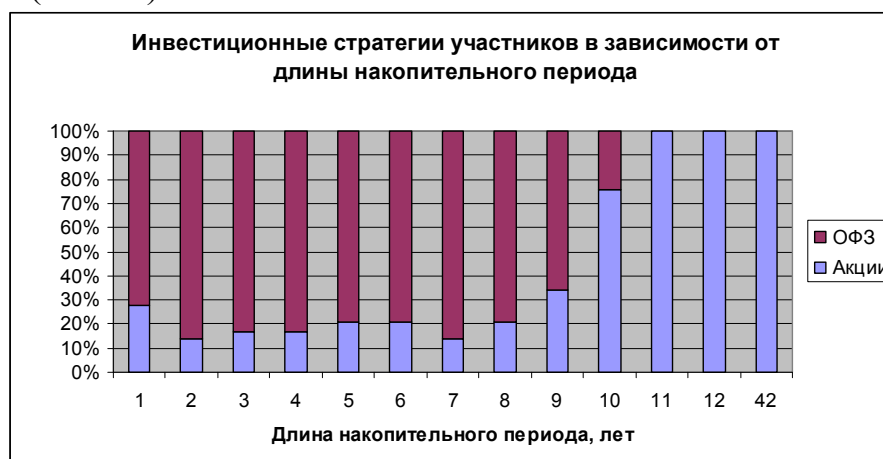
витие, увеличивая размеры пенсионных резервов и активно привлекая новых участников. Однако результаты инвестирования пенсионных резервов фондов в 2004–2007 гг. в среднем лишь незначительно покрывали инфляцию.

В результате ретроэксперимента выяснилось, что при использовании в 2004–2007 гг. СППР «NPF Investment» инвестиционный доход, начисленный на именные счета участников, был бы выше (табл. 2). Эффективность СППР увеличивается для участников с большими накопительными периодами.

**Таблица 2** *Результат проверки эффективности СППР "NPF Investment"*

Длина накопительного периода участника, лет	Среднее превышение накопленной суммы на момент выхода на пенсию при использовании СППР над суммой, накопленной фактически, %	
	НПФ электроэнергетики	Филиал «УФА-ГАРАНТ» НО НПФ «Семейный»
1	-0,83	1,99
2	6,70	3,41
3	11,12	6,53
4	35,59	12,50

По полученным данным об участниках НПФ электроэнергетики и филиала «УФА-ГАРАНТ» НПФ «Семейный» в г. Уфе были рассчитаны инвестиционные стратегии участников фондов (рис. 8) в зависимости от длины накопительного периода и рекомендуемые структуры инвестиционных портфелей (табл. 3).



**Рисунок 8** – *Инвестиционные стратегии участников в зависимости от длины накопительного периода*

**Таблица 3** *Структуры инвестиционных портфелей фондов*

Направления инвестирования	Структура инвестиционного портфеля, %	
	НПФ электроэнергетики	Филиал «УФА-ГАРАНТ» НО НПФ «Семейный»
Акции	57	32
ОФЗ	43	68

**В заключении** приведены основные результаты и выводы по работе.



## **Основные выводы и результаты работы**

1. Предложена концепция построения системы управления инвестиционным процессом в негосударственном пенсионном фонде, основывающаяся на модифицированной модели Г. Марковица, в которую интегрирован параметр долгосрочного инвестиционного риска участников в виде ограничения на вероятность получения отрицательной доходности. Предложенная концепция отличается тем, что предусматривает формирование инвестиционных стратегий участников, непосредственно учитывая их интересы;

2. Предложена модель оптимизации структуры инвестиционного портфеля участника негосударственного пенсионного фонда, отличающаяся тем, что для обеспечения стабильной доходности в ней учитывается как ограничение на краткосрочный риск (в форме дисперсии ожидаемой доходности), так и на долгосрочный (в виде вероятности получения отрицательной доходности на накопительном периоде);

3. Разработан алгоритм формирования инвестиционных стратегий участников НПФ в зависимости от длины накопительного периода, основанный на предложенной модели;

4. Разработана система поддержки принятия решений при управлении инвестиционным процессом НПФ в рамках предложенной концепции; оценена эффективность разработанной СППР, которая заключается:

– в потенциально большем размере инвестиционного дохода, начисляемого на именные счета участников (среднее увеличение составило бы 13% для участников НПФ электроэнергетики и 6% для филиала «УФА-ГАРАНТ» НО НПФ «Семейный»);

– в повышении финансовой устойчивости НПФ за счет увеличения средств формирования имущества для обеспечения уставной деятельности (НПФ вправе отчислять до 15% полученного инвестиционного дохода от размещения пенсионных резервов на ОУД).

### **Публикации по теме диссертации**

#### ***В рецензируемых журналах из списка ВАК***

1. О формировании динамических инвестиционных стратегий групп участников негосударственных пенсионных фондов / Е.М. Бронштейн, В.Б. Прудников // Обозрение прикладной и промышленной математики. 2006. Т.13, № 6. С. 1057–1058.

2. О формировании инвестиционных стратегий негосударственных пенсионных фондов / Е.М. Бронштейн, В.Б. Прудников // Управление риском. 2007. №4. С. 51–61.

#### ***В других изданиях***

3. Исследование инвестиционных стратегий НПФ на этапе накопления / В.Б. Прудников // Интеллектуальные системы обработки информации и управления : сб. ст. рег. зимн. шк.-сем. аспирантов и молодых ученых. Уфа, 2006. Т. 2, С. 164–170.

4. О формировании инвестиционной стратегии негосударственного пенсионного фонда / В.Б. Прудников // Разработка, оценка эффективности и реализация инвестиционных и инновационных проектов : сб. тр. междунар. науч.-практ. конф. Ташкент, 2006. С. 106–109.

5. О подходе к формированию инвестиционных стратегий групп участников негосударственных пенсионных фондов / В.Б. Прудников // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-20 : сб. тр. 20-й междунар. науч. конф. Ярославль, 2007. С. 22–24.

6. Инвестиционная политика негосударственных пенсионных фондов: новый взгляд / В.Б. Прудников // Математические модели и информационные технологии в экономике: сб. тр. всерос. симп. Кисловодск, 2007. С. 18–21.

7. О методике формирования инвестиционных стратегий участников пенсионного фонда / В.Б. Прудников // Экономическое прогнозирование: модели и методы : сб. тр. 20-й междунар. науч.-практ. конф. Воронеж, 2007. С.202–209.

8. Динамическое формирование инвестиционных стратегий для участников пенсионных планов с установленным размером взносов: новый подход / Е.М. Бронштейн, В.Б. Прудников // Численно-поведенческое моделирование действий индивидов и их воздействие на рынки : тр. 5-го спец. симп. по каталлактике. Баден-Баден (Германия), 2007. С.13–17 (статья на англ. языке).

9. Свидетельство о гос. рег. программы для ЭВМ №2007614021. Система поддержки принятия инвестиционных решений участниками инвестиционных фондов / Е.М. Бронштейн, В.Б. Прудников. М.: Роспатент, 2007.

Соискатель

В.Б. Прудников

ПРУДНИКОВ Вадим Борисович

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ  
ПРИ УПРАВЛЕНИИ ИНВЕСТИЦИОННЫМ ПРОЦЕССОМ  
НЕГОСУДАРСТВЕННОГО ПЕНСИОННОГО ФОНДА

Специальность 05.13.10 – Управление  
в социальных и экономических системах

АВТОРЕФЕРАТ  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Подписано к печати 16.02.2009. Формат 60x84 1/16.  
Бумага офсетная. Печать плоская. Гарнитура Таймс.  
Усл. печ. л. 1,0. Усл. кр.-отт. 1,0. Уч.-изд. л. 0,9.  
Тираж 100 экз. Заказ № 43.

ГОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический университет  
Центр оперативной полиграфии  
45000, Уфа-центр, ул. К.Маркса, 12