

На правах рукописи



ГАЛИЕВ Дамир Расилович

**ФОРМИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО ПОРТФЕЛЯ
ЦЕННЫХ БУМАГ НА ОСНОВЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ
МЕР РИСКА И ДОХОДНОСТИ**

**Специальность 08.00.13 – Математические
и инструментальные методы экономики**

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

Уфа – 2013

Работа выполнена в Набережночелнинском институте (филиале) ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет» на кафедре математических методов в экономике

Научный руководитель: доктор физико-математических наук, профессор Исаев Алексей Геннадьевич

Официальные оппоненты: доктор физико-математических наук, профессор Бронштейн Ефим Михайлович, профессор по кафедре вычислительной математики и кибернетики, ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет»

доктор экономических наук, доцент Пуряев Айдар Султангалиевич, доцент по кафедре экономики, организации и управления производством, Набережночелнинский институт (филиал) ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Ведущая организация: ФГБОУ ВПО «Казанский государственный энергетический университет»

Защита состоится «28» ноября 2013 г. в 10 часов на заседании диссертационного Совета Д 212.288.09 при Уфимском государственном авиационном техническом университете по адресу: 450000, г. Уфа, ул. Карла Маркса, д.12, корпус 1, актовый зал

Текст автореферата размещен на сайте университета

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Уфимского государственного авиационного технического университета

Автореферат разослан «___» _____ 2013 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор экономических наук,
профессор



Аристархова М.К.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Формирование эффективного инвестиционного портфеля является весьма актуальной задачей, как для представителей бизнеса (институциональных инвесторов, профессиональных участников рынка), так и для частных инвесторов. Фондовый рынок является одним из важнейших элементов экономики и служит для эффективного перераспределения инвестиций, установления рыночных цен, привлечения и размещения капитала. В связи с развитием фондового рынка, увеличением количества инструментов и повышением уровня неопределенности, конечным инвесторам становится все сложнее принимать решения относительно формирования требуемой структуры инвестиционного портфеля. Не так давно руководство страны поставило амбициозные цели по созданию в Москве до 2020 года одного из мировых финансовых центров. Для этого планируется развивать отечественный фондовый рынок, его инфраструктуру, привлекать зарубежный капитал и совершенствовать законодательство. В то же время, на мировой арене постоянно появляются новые перспективные рынки. Например, сегодня инвесторы рассматривают развивающиеся и развитые рынки страны АТР (Азиатско-Тихоокеанского региона) как одни из наиболее привлекательных для инвестирования. В этих странах активно развиваются денежный рынок, рынок капитала и создаются привлекательные для инвесторов условия работы на фондовом рынке. Таким образом, возникает интерес к методам формирования эффективной структуры инвестиционного портфеля и к инструментальным средствам (системам поддержки принятия решений) в которых можно реализовать или уже реализованы подобные методы. Использование количественных методов позволяет повысить качество конечного инвестиционного портфеля. Также следует учитывать, что не существует универсальных моделей, которые могут быть применены в любых ситуациях. Следовательно, возникает необходимость в разработке моделей, которые наиболее применимы для конкретных рыночных условий. В большинстве из современных аналитических программ отсутствует возможность создания гибких количественных моделей выбора эффективного инвестиционного портфеля. Это также создает предпосылки для разработки систем поддержки принятия решений с гибкими возможностями.

Степень научной разработанности темы. Значительный вклад в теорию портфельных инвестиций внесли такие зарубежные ученые, как Г. Марковиц, У. Шарп, Дж. Тобин (основы современной портфельной теории), Ф. Блэк, Р. Литтерман (использование экспертных мнений с доверительными уровнями), Ф. Фабоцци (меры риска и доходности), А. Беван (развитие модели Блэка-Литтермана), Г. Чен, И. Фанг, С. Ванг, Д. Ватада (применение теории нечетких множеств), Д. Гольдфарб, Г. Енгард, А. Меуччи (робастные модели и оптимизация), Х. Лоре, Т. Ньюман, Т. Винтерфельт (асимметричные меры риска) и др.

С развитием российского фондового рынка, вопросам моделей формирования оптимальных инвестиционных портфелей стали заниматься отечественные ученые А.Н. Буренин (производные инструменты, модели портфельного инвестирования), М.З. Берколайко (принятие инвестиционных решений), Е.М. Бронштейн (оптимизационные задачи теории инвестиций, оценка эффективности

инвестиционных проектов, меры риска), А.В. Воронцовский (управление рисками), Я.М. Миркин (российский рынок ценных бумаг), А.В. Мельников (финансовый анализ в условиях неопределенности), А.О. Недосекин (применение теории нечетких множеств), В.И. Тинякова (проблемы обоснования инвестиционных решений), Е.М. Четыркин (анализ производственных инвестиций), А.С. Шведов (теория эффективных портфелей ценных бумаг, финансовые временные ряды), Л.П. Янковский (оценка эффективности инвестиций) и др.

Тема математических моделей выбора оптимального инвестиционного портфеля все больше прорабатывается в отечественной литературе. Тем не менее, остается определенный простор для исследований. В большинстве своем известные исследования представляют адаптацию западных методов и моделей к отечественному фондовому рынку, зачастую без проведения обширных численных экспериментов с реальными данными. В современной портфельной теории продолжается научный поиск, связанный с методами оценки риска и доходности инвестиционного портфеля. В частности, уделяется внимание применению так называемых «интеллектуальных» методов анализа данных. Также рынок специального программного обеспечения является довольно скудным и на нем практически отсутствуют специализированные «коробочные» продукты.

Цель исследования: формирование эффективного портфеля ценных бумаг на основе альтернативных мер риска и доходности.

Исходя из целей, были сформированы следующие **задачи исследования:**

1. Сформировать модели портфельного инвестирования на основе альтернативных методов измерения риска и доходности, а также модернизировать наиболее применяемые на практике модели с учетом их недостатков и особенностей. Провести сравнительный анализ моделей.

2. Оценить будущую доходность активов с применением алгоритмов, относящихся к классу Data Mining. Задействовать аппарат генетических алгоритмов для решения сложных оптимизационных задач с недифференцируемыми целевыми функциями и ограничениями.

3. Провести численные эксперименты с данными российского фондового рынка с использованием уже существующих и модернизированных моделей выбора портфеля ценных бумаг. Выявить особенности российского фондового рынка.

4. Оценить эффективность результатов применения моделей портфельного инвестирования с целью описания условий, при которых указанные модели наиболее применимы на практике.

5. Разработать системы поддержки принятия решений для формирования требуемой структуры инвестиционного портфеля.

Объект исследования: портфельные инвестиции на рынке ценных бумаг.

Предмет исследования: математические модели портфельного инвестирования, меры риска и доходности.

Теоретическую и методологическую основу диссертационного исследования составили труды зарубежных и российских ученых в области портфельного инвестирования, теории риска, эконометрики, экономико-математического моделирования, теории оптимизации. Разработка системы поддержки принятия

решений проводилась с использованием методов системного анализа, алгоритмизации, математического программирования.

Информационную, нормативную и эмпирическую базу исследования составили законодательные и нормативные акты Российской Федерации, данные о торгах на объединенной бирже РТС-ММВБ (Московская биржа) и информация, опубликованная в научных журналах экономического и экономико-математического направления. Также были использованы макростатистические данные, фундаментальные показатели предприятий и экспертные оценки из информационных терминалов Bloomberg и Thomson Reuters Eikon.

Научные результаты и новизна исследования. Основные научные результаты, обладающие научной новизной, составляют следующие положения

1. Сформированы модели с использованием альтернативных подходов для оценки риска и доходности инвестиционного портфеля, отличительная особенность которых заключается в использовании коэффициента эксцесса доходности в качестве меры оценки риска, применении результатов нейросетевых моделей для прогнозирования доходности, а также задействовании методов распознавания паттернов в качестве способа оценки доходности инвестиционных инструментов. Для решения сложных оптимизационных задач с наличием недифференцируемых целевых функций и ограничений был задействован аппарат генетических алгоритмов.

2. Сформирована новая модель формирования структуры инвестиционного портфеля с нечётко-множественными входными параметрами, учитывающая несколько мер риска. Показано, что такой подход позволяет лучше учитывать экспертные оценки в широком диапазоне по параметрам и риска и доходности. При этом соотношение риска и доходности улучшилось до 5% по-сравнению с моделями с единственной мерой риска, а значение максимальной просадки уменьшилось на 4%. Также получен вывод, что результативность подобных моделей существенно зависит от качества экспертных оценок.

3. Получена модернизированная версия модели Ф.Блэка и Р.Джонсона CPPI (Constant Proportion Portfolio Insurance). Модернизация заключается в увеличении страховой доли портфеля в стоимостном выражении при увеличении общей доходности портфеля. При этом стоимостное выражение страховой части портфеля является неубывающим. Также в модели учитываются транзакционные издержки. Улучшенная модель позволяет прибавить в среднем 3.5% к безрисковой ставке доходности при пассивном инвестировании в индекс для рискованной части портфеля, и при этом большая часть портфеля остается хеджированной (в отличие от модели в базовой постановке) с помощью безрискового актива, что создает потенциальную возможность увеличения доходности, посредством совершения сделок РЕПО.

4. Впервые предложено использовать структуру портфеля с минимальным средним полу-абсолютным отклонением от бенчмарка в качестве первичной структуры в модели Блэка-Литтермана. Подобный подход позволяет повысить доходность портфеля при рассматриваемых условиях до 16% по сравнению с доходностью бенчмарка и до 9.5% по сравнению с доходностью, которую демонстрирует модель Блэка-Литтермана в стандартной постановке. На данных российского фондового рынка показано, что для портфелей, составленных по

робастным моделям, отношения доходность-риск увеличиваются до 18% в зависимости от участка тренда.

5. Разработана система поддержки принятия решений относительно формирования эффективной структуры инвестиционного портфеля с использованием альтернативных подходов для измерения риска и доходности. Приложение позволяет подключаться к торгам посредством взаимодействия с популярным торговым терминалом. Разработана отдельная система поддержки принятия инвестиционных решений, в которой реализована предложенная в исследовании модель с нечётко-множественными входными параметрами и несколькими мерами риска.

Результаты исследований, представленные в диссертации, соответствуют следующим пунктам паспорта специальности 08.00.13 - Математические и инструментальные методы экономики по следующим пунктам раздела «Области исследований»:

1.6. Математический анализ и моделирование процессов в финансовом секторе экономики, развитие метода финансовой математики и актуарных расчетов.

2.3. Разработка систем поддержки принятия решений для рационализации организационных структур и оптимизации управления экономикой на всех уровнях.

Теоретическая и практическая значимость результатов исследования. В теоретическом плане данная работа является развитием современной портфельной теории в части совершенствования методов оценки риска и доходности. Практическая ценность работы заключается в следующем:

1. Предложенные модели позволяют сформировать эффективный по доходности и риску, диверсифицированный портфель ценных бумаг с учетом текущей ситуации на фондовом рынке.

2. Разработанные системы поддержки принятия решений могут быть использованы профессиональными участниками фондового рынка при формировании портфеля ценных бумаг. Реализация описанных методик позволяет широкому классу экономических агентов оперативно принимать оптимальное в плане риска и доходности инвестиционное решение.

Достоверность полученных результатов исследования основана на использовании признанных положений отечественной и зарубежной науки в области управления капиталом, портфельного инвестирования, теории рисков и математического моделирования, корректным применением количественных методов, автоматизированной обработкой большого количества информации, а также подтверждена внедрением результатов исследования в практическую деятельность финансовой организации.

Апробация результатов диссертационного исследования. Результаты работы были представлены и обсуждались на следующих научных конференциях:

1. Международные конференции «Туполевские чтения» (г. Казань) 2010-2012 гг.,

2. Международная конференция «50-я Международная научная студенческая конференция - 2012» (г. Новосибирск),

3. Международная конференция «Ломоносов - 2012» (г. Москва),

4. Международная конференция «Научное пространство Европы 2011» (г.Пржемысль, Польша),

5. Итоговые научные конференции Казанского федерального университета 2010-2012 (г. Казань),

6. Республиканская конференция «Наука, технологии и коммуникации в современном обществе-2011» (г. Набережные Челны),

7. Региональная конференция «Лобачевский - 2011» (г. Казань).

Некоторые части исследования были разработаны и представлены на научных семинарах в период международной стажировки в Гиссенском университете имени Юстуса-Либиха (г. Гиссен, Германия, 2012 г.).

Публикации. Основные положения и выводы исследования опубликованы в 20 научных работах, в том числе в 7 рецензируемых журналах из «Перечня ВАК ...» и в 2 монографиях. Разработанный алгоритм зарегистрирован в Объединенном фонде электронных ресурсов «Наука и образование» (ОФЭРНИО). Разработанные системы поддержки принятия решений были успешно представлены в конкурсах на соискание именных стипендий ОАО «Ак Барс Банк» и ОАО «Акибанк».

Структура и объем работы. Работа состоит из введения, трех глав, заключения, библиографического списка из 80 источников и приложения. Основное содержание работы изложено на 159 страницах. Приложение представлено на 50 страницах.

Во введении дается общая характеристика работы: цель исследования, актуальность решаемых задач, сформулированы научная новизна и практическая значимость результатов.

В первой главе «Краткий обзор основных моделей портфельного инвестирования» описаны теоретические основы и математические модели портфельного инвестирования. Приведены базовые понятия рынка ценных бумаг. Представлен анализ российского рынка за последние годы.

Во второй главе «Новые подходы в портфельном инвестировании» описываются предлагаемые новые подходы и методы, которые применяются или которые можно применить в задачах выбора эффективного инвестиционного портфеля.

В третьей главе «Разработка системы поддержки принятия решений и результаты апробации моделей» описаны разработанные системы поддержки принятия решений и результаты экспериментов с реальными данными на примере российского фондового рынка. Представлен обзор архитектуры разработанного приложения и его возможностей. Результаты экспериментов представлены в виде графиков, таблиц и комментариев к ним.

В заключении обобщены полученные результаты и описаны преимущества и недостатки различных подходов.

В приложении приведены наиболее информативные участки кода системы поддержки принятия решений.

НАУЧНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

1. Сформированы модели с использованием альтернативных подходов для оценки риска и доходности инвестиционного портфеля, отличительная особенность которых заключается в использовании коэффициента эксцесса доходности в качестве меры оценки риска, применении результатов нейросетевых моделей для прогнозирования доходности, а также задействовании методов распознавания паттернов в качестве способа оценки доходности инвестиционных инструментов.

Приведем некоторые из описанных в исследовании моделей, на основе альтернативных способов измерения риска и доходности. Пусть $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ – вектор, определяющий структуру инвестиционного портфеля, n – количество активов в портфеле. При этом $\sum_{i=1}^n x_i = 1$. Доходности активов характеризуются вектором $\bar{R} = (R_1, R_2, \dots, R_n)$.

I. Модель максимизации доходности при ограниченном значении стоимостной меры риска (VaR).

$$\begin{aligned} \max_x \sum_{i=1}^n R_i x_i, \\ VaR_\alpha = -\mu_p - z_\alpha \sigma_p, \quad \sum_{i=1}^n x_i = 1, \quad l_i \leq x_i \leq u_i, \quad i = \overline{1, n}, \end{aligned} \quad (1)$$

где l_i и u_i отражают дополнительные ограничения в портфеле на актив i , VaR_α – заданный пользователем уровень Value-at-Risk. То есть, значение VaR уровня $1-\alpha$ (VaR_α) определяется как:

$$P(R_p \leq -VaR_\alpha) = \alpha. \quad (2)$$

Совершив ряд преобразований, получим:

$$\begin{aligned} P(R_p \leq -VaR_\alpha) = \alpha &\Leftrightarrow P\left(\frac{R_p - \mu_p}{\sigma_p} \leq \frac{-VaR_\alpha - \mu_p}{\sigma_p}\right) = \alpha \Leftrightarrow \\ \frac{-VaR_\alpha - \mu_p}{\sigma_p} &= z_\alpha \Leftrightarrow VaR_\alpha = -\mu_p - z_\alpha \sigma_p, \end{aligned} \quad (3)$$

где R_p – доходность портфеля, μ_p – средняя доходность портфеля, σ_p – риск портфеля (СКО), z_α – квантиль стандартного нормального распределения порядка α . При этом предполагается, что доходность портфеля имеет распределение, близкое к нормальному. Так, VaR уровня 95% (т.е. при $\alpha = 0.05$) будет определяться как $VaR_{0.05} = -\mu_p + 1.6449 \sigma_p$.

II. Модель минимизации $MSAD$ при ограниченной снизу доходности и наличии дополнительных ограничений на структуру портфеля.

$$\min_x M(|\min\{0, R - MR\}|),$$

$$\sum_{i=1}^n R_i x_i \geq R_0, \quad \sum_{i=1}^n x_i = 1, \quad l_i \leq x_i \leq u_i, \quad i = \overline{1, n}, \quad (4)$$

где R_0 – константа, которая задается пользователем модели и означает нижний предельный уровень доходности портфеля; l_i и u_i отражают дополнительные ограничения в портфеле на актив i ; M – математическое ожидание. Целевая функция $M(|\min\{0, R - MR\}|)$ определяет среднее полу-абсолютное отклонение доходности портфеля (Mean Semi-Absolute Deviation – *MSAD*).

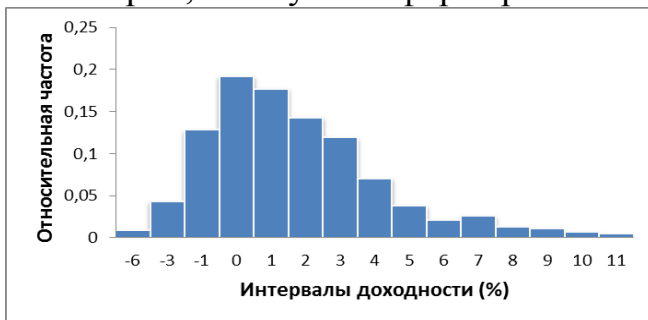
III. Модель максимизации асимметрии доходности при ограниченной снизу доходности и наличии дополнительных ограничений на структуру портфеля.

$$\max_x \frac{M[(R - MR)^3]}{\sigma_R^3},$$

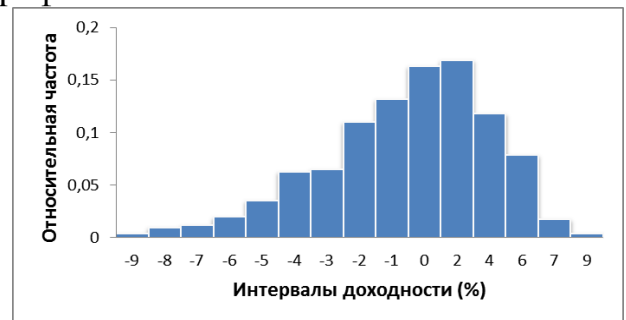
$$\sum_{i=1}^n R_i x_i \geq R_0, \quad \sum_{i=1}^n x_i = 1, \quad l_i \leq x_i \leq u_i, \quad i = \overline{1, n}, \quad (5)$$

где R_0 – константа, задается пользователем модели и означает нижний предельный уровень доходности портфеля; l_i и u_i отражают дополнительные ограничения в портфеле на актив i ; M – математическое ожидание; σ_R – СКО доходности портфеля. Целевая функция $\frac{M[(R - MR)^3]}{\sigma_R^3}$ определяет коэффициент асимметрии

доходности портфеля, который обладает определенным экономическим смыслом. Если коэффициент асимметрии имеет положительное значение, то высокие значения доходности являются более вероятными (Рисунок 1, а) и наоборот (Рисунок 1, б). Следовательно, чем выше значение положительного коэффициента асимметрии, тем лучше сформированный портфель.



(а) положительная асимметрия



(б) асимметрия отрицательна

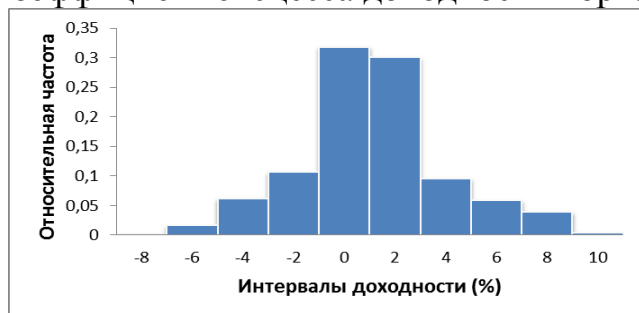
Рисунок 1. Гистограммы доходности с разными коэффициентами асимметрии

IV. Модель максимизации эксцесса доходности при ограниченной снизу доходности и наличии дополнительных ограничений на структуру портфеля.

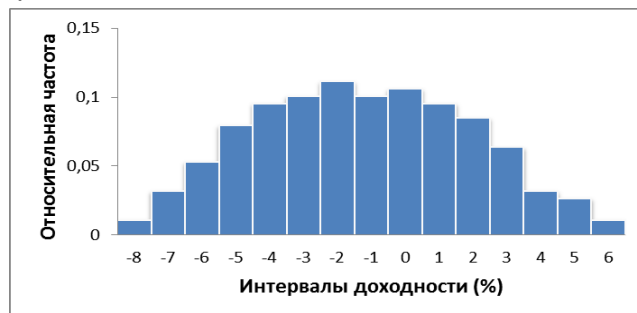
$$\max_x \left(\frac{M[(R - MR)^4]}{\sigma_R^4} - 3 \right),$$

$$\sum_{i=1}^n R_i x_i \geq R_0, \quad \sum_{i=1}^n x_i = 1, \quad l_i \leq x_i \leq u_i, \quad i = \overline{1, n}, \quad (6)$$

где R_0 – константа, которая задается пользователем модели и означает нижний предельный уровень доходности портфеля; l_i и u_i отражают дополнительные ограничения в портфеле на актив i ; M – математическое ожидание; σ_R – СКО доходности портфеля. Целевая функция $\gamma = \left(\frac{M[(R - MR)^4]}{\sigma_R^4} - 3 \right)$ определяет коэффициент эксцесса доходности портфеля.



(а) положительный коэффициент эксцесса



(б) отрицательный коэффициент эксцесса

Рисунок 2. Гистограммы доходности с разными коэффициентами эксцесса

Эксцесс характеризует меру остроты пика распределения доходности портфеля. Острый пик $\gamma > 0$ говорит о преимущественном стремлении доходности к своему среднему значению (Рисунок 2, а), что, как правило, говорит о меньшем значении волатильности портфеля σ_R , а, следовательно, о меньшем риске. Гладкий пик $\gamma < 0$ свидетельствует о тяжелых хвостах распределения и, следовательно, о повышенных рисках (Рисунок 2, б).

В моделях (I-IV) используется как классический показатель эффективности – средняя доходность, так и прогнозы по эконометрическим моделям (ARIMA) и нейросетевым (классические нейронные сети обратного распространения и нейро-нечёткие сети на примере архитектуры Такаги-Сугено-Канга). Как показывает практика, довольно часто точечные прогнозы не совпадают точно с реальными значениями. Таким образом, подобная оценка эффективности не всегда может оказаться актуальной. Более полезной могла бы стать информация о потенциале доходности актива. Чтобы определить потенциал доходности, можно использовать методы распознавания паттернов. Для реализации подобных методов также можно применить аппарат нейронных сетей. Рассмотрим пример на базе обыкновенных акции ОАО «Сбербанк». В качестве среды реализации был использован MATLAB. Структура нейронной сети, предложенной MATLAB для задачи распознавания паттернов, выглядит следующим образом (Рисунок 3).

Использована следующая информация при построении паттернов для распознавания потенциала доходности актива к концу периода:

- цена открытия актива
- курс доллара на начало периода
- цена на нефть марки Brent на начало периода
- реализованный потенциал предыдущего периода (т.е. факт роста или падения актива за предыдущий период)
- прогноз по инструменту из открытых источников (Bloomberg)

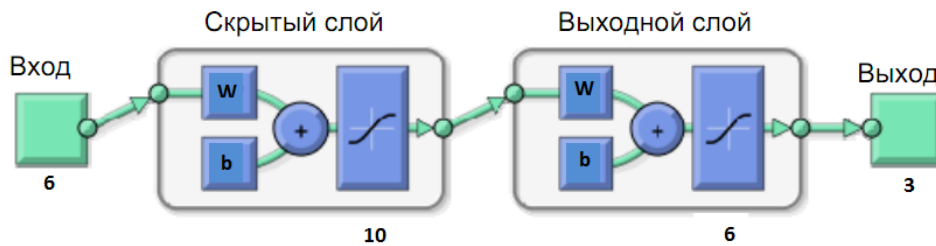


Рисунок 3. Структура двухслойной нейронной сети прямого распространения, созданной в MATLAB

Эти параметры являются наиболее часто отражаемыми в отчетах аналитиков. Рассмотрим простой пример распознавания только основных состояний доходности: падения, незначительного изменения и роста. Результаты приведены на рисунке 4 на основе трех выборок:

- обучающая – параметры нейронной сети обучаются на этой выборке
- проверочная – параметры нейронной сети корректируются на этой выборке
- тестовая – на этой выборке проверяется способность нейронной сети классифицировать данные вне обучающей и проверочной выборок.

28 37,8%	3 4,1%	0 0%	90,3% 9,7%
1 1,4%	8 10,8%	0 0%	88,9% 11,1%
0 0%	5 6,8%	29 30,2%	85,3% 14,7%
96,6% 3,4%	50% 50%	100% 0%	87,8% 12,2%

а

7 43,8%	1 6,3%	0 0%	87,5% 12,5%
0 0%	2 12,5%	0 0%	100% 0%
0 0%	1 6,3%	5 31,3%	83,3% 16,7%
100% 0%	50% 50%	100% 0%	87,5% 12,5%

б

5 31,3%	1 6,3%	0 0%	83,3% 16,7%
0 0%	2 12,5%	0 0%	100% 0%
0 0%	2 12,5%	6 37,5%	75% 25%
100% 0%	40% 60%	100% 0%	81,3% 18,7%

в

40 37,7%	5 4,7%	0 0%	88,9% 11,1%
1 0,9%	12 11,3%	0 0%	92,3% 7,7%
0 0%	8 7,5%	40 37,7%	83,3% 16,7%
97,6% 2,4%	48% 52%	100% 0%	86,8% 13,2%

г

Правильно расположенные паттерны (количество и процент)

Неправильно расположенные паттерны (количество и процент)

Соотношение правильно и неправильно расположенных паттернов

Итоговый результат

Рисунок 4. Результаты распознавания паттернов: а – обучающая выборка; б – проверочная выборка; в – тестовая выборка; г – итоговая матрица

Совокупная информация по всем выборкам отображена в итоговой матрице. Далее полученная информация может использоваться в моделях I-IV как оценка показателя эффективности для каждого актива. Как видно из рисунка 4, наихудшие результаты получаются при попытке распознать незначительное изменение доходности актива. В случаях распознавания потенциала роста и падения наблюдаются приемлемые для использования на практике результаты. Метод распознавания паттернов выглядит более привлекательным для использования на практике, чем точечное прогнозирование. Следующим этапом развития этого направления может стать улучшение результатов путем подбора наиболее полного набора характеристик паттерна. Для решения сложных оптимизационных задач с наличием недифференцируемых целевых функций и ограничений был задействован аппарат генетических алгоритмов. Рассмотренные в текущем пункте методы относятся к классу алгоритмов Data Mining (добыча данных, интеллектуальная обработка данных).

2. Сформирована новая модель с нечётко-множественными входными параметрами, учитывающая несколько мер риска. Показано, что такой подход позволяет лучше учитывать экспертные оценки в широком диапазоне по параметрам и риска и доходности. При этом соотношение риска и доходности улучшилось до 5% по сравнению с ранее рассмотренными моделями с нечетко-множественными входными параметрами. Также получен вывод, что результативность подобных моделей существенно зависит от качества экспертных оценок.

Основное преимущество подобного подхода заключается в возможности учитывать экспертные оценки в широком диапазоне. Для формирования моделей в нечётко-множественной постановке были использованы трапецевидные нечеткие числа. Далее, путем использования правил арифметических операций для нечётких чисел, некоторые из рассмотренных моделей были сформированы в нечётко-множественной постановке. Например, модель, в которой максимизируется средняя доходность портфеля при ограниченном VaR, в нечётко-множественной постановке примет вид:

$$\max_x \left(\frac{1}{3} \left(\sum_{i=1}^n r_{i2} x_i + \sum_{i=1}^n r_{i3} x_i \right) + \frac{1}{6} \left(\sum_{i=1}^n r_{i1} x_i + \sum_{i=1}^n r_{i4} x_i \right) - \sum_{i=1}^n c_i x_i \right), \quad (7)$$

$$(1 - \beta) \left(\sum_{i=1}^n r_{i1} x_i - b_4 \right) + \beta \left(\sum_{i=1}^n r_{i2} x_i - b_3 \right) \geq 0, \quad \sum_{i=1}^n x_i = 1, \quad l_i \leq x_i \leq u_i, \quad i = \overline{1, n},$$

где $r_1 < r_2 \leq r_3 < r_4$ – элементы нечёткого трапецевидного числа $\tilde{r} = (r_1, r_2, r_3, r_4)$, характеризующего доходность портфеля (актива i , в случае $r_{i1} < r_{i2} \leq r_{i3} < r_{i4}$). β – скалярная величина – доверительный уровень показателя VaR, $\tilde{b} = (b_1, b_2, b_3, b_4)$ – устанавливаемое пользователем значение VaR, обозначенное посредством нечёткого трапецевидного числа. Аналогично, модель с целевой функцией в виде просадки доходности портфеля и с нижней предельной целевой доходностью в нечётко-множественной постановке примет вид:

$$\min_x \left(\frac{3}{2} \sum_{i=1}^n r_{i3} x_i - \frac{1}{2} \left(\sum_{i=1}^n r_{i1} x_i + \sum_{i=1}^n r_{i2} x_i + \sum_{i=1}^n r_{i4} x_i \right) \right),$$

$$\frac{\sum_{i=1}^n r_{i2} x_i + \sum_{i=1}^n r_{i3} x_i}{3} + \frac{\sum_{i=1}^n r_{i1} x_i + \sum_{i=1}^n r_{i4} x_i}{6} - \sum_{i=1}^n c_i x_i \geq R_0, \quad \sum_{i=1}^n x_i = 1, \quad l_i \leq x_i \leq u_i, \quad i = \overline{1, n},$$
(8)

На базе рассмотренных моделей была предложена новая модель, в которой минимизируется просадка портфеля при ограничениях на VaR и предельной нижней границе средней доходности портфеля:

$$\min_x \left(\frac{3}{2} \sum_{i=1}^n r_{i3} x_i - \frac{1}{2} \left(\sum_{i=1}^n r_{i1} x_i + \sum_{i=1}^n r_{i2} x_i + \sum_{i=1}^n r_{i4} x_i \right) \right),$$

$$(1 - \beta) \left(\sum_{i=1}^n r_{i1} x_i - b_4 \right) + \beta \left(\sum_{i=1}^n r_{i2} x_i - b_3 \right) \geq 0,$$

$$\frac{\sum_{i=1}^n r_{i2} x_i + \sum_{i=1}^n r_{i3} x_i}{3} + \frac{\sum_{i=1}^n r_{i1} x_i + \sum_{i=1}^n r_{i4} x_i}{6} - \sum_{i=1}^n c_i x_i \geq R_0, \quad \sum_{i=1}^n x_i = 1, \quad l_i \leq x_i \leq u_i, \quad i = \overline{1, n},$$
(9)

Все полученные модели являются стандартными задачами линейного программирования. Для решения задач был запрограммирован улучшенный симплекс-метод, разработанный Данцигом. Использование подобных моделей является целесообразным при наличии большого количества экспертных оценок относительно доходностей активов. Такую картину можно наблюдать, к примеру, в информационном терминале Bloomberg. Тогда использование нечетко-множественных чисел может помочь учесть все существующие экспертные оценки.

3. Получена модернизированная версия модели Ф.Блэка и Р.Джонсона CPPI (Constant Proportion Portfolio Insurance) – страхование портфеля с постоянными долями. Отличительная особенность новой модели заключается в увеличении страховой доли портфеля в стоимостном выражении при увеличении общей доходности портфеля. При этом стоимостное выражение страховой части портфеля является неубывающим. Также в модели учитываются транзакционные издержки. Улучшенная модель позволяет прибавить в среднем 3,2% к безрисковой ставке доходности при пассивном инвестировании в индекс для рискованной части портфеля, и при этом большая часть портфеля остается захеджированной (в отличие от оригинальной постановки модели) с помощью безрискового актива, что создает потенциальную возможность увеличения доходности портфеля посредством совершения сделок РЕПО.

Рассмотрим исходную постановку модели. Пусть текущая стоимость портфеля равняется V . Обозначим долю безрисковой части портфеля через y_{rf} . Соответственно, доля рискованной части равняется $1 - y_{rf}$. Приемлемая нижняя величина стоимости портфеля обозначается как f . При приближении стоимости портфеля к величине f значение y_{rf} стремится к единице. И наоборот – при

стабильном увеличении стоимости портфеля увеличивается доля рискованной части. Разность

$$C_s = V - f, \quad (10)$$

в исходной модели называется «подушкой». Реальная величина рискованной части актива вычисляется как

$$V_r = mC_s, \quad (11)$$

где V_r – стоимость рискованной части портфеля, а m – индивидуальный мультипликатор инвестора. Чем больше риска готов принять на себя инвестор, тем больше m . Считается, что показатели f и m заменяют функцию полезности инвестора. Также в исходной модели принято считать, что величины f и m постоянны. В то же время, в оригинальной модели не учитывается тот факт, что при больших значениях m величина V_r может оказаться больше V (т.е. величина рискованной части портфеля может оказаться больше величины всего портфеля). По этой причине следует иметь в виду, что

$$V_r = \min(mC_s, V). \quad (12)$$

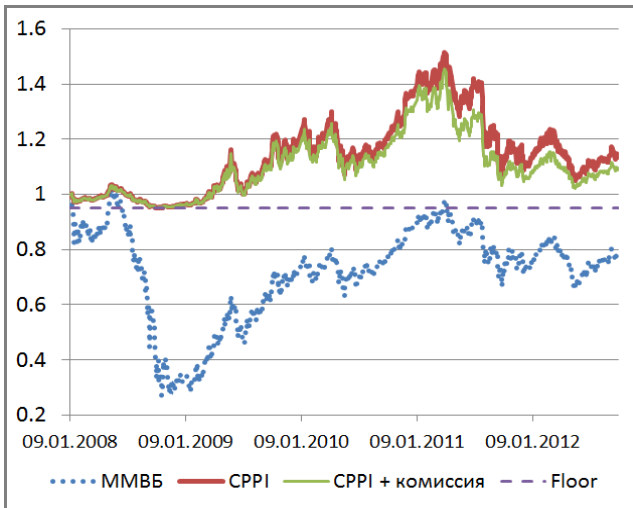
Доля безрискованной части портфеля рассчитывается следующим образом:

$$y_{rf} = 1 - \min\left\{m\left(1 - \frac{f}{V}\right); \frac{A}{V}\right\}, \quad (13)$$

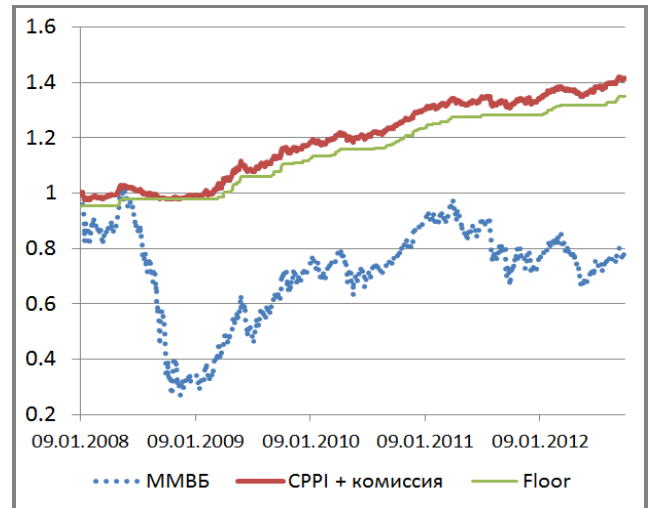
где A – текущая стоимость рискованной доли портфеля. Модернизация модели заключается, с одной стороны, в учете комиссионных издержек, с другой – в увеличении значения показателя f с увеличением доходности всего портфеля. Для реализации второго пункта можно использовать следующий подход. При реструктуризации вычислять значение f как процент ($f' = \text{const}$, например 95%) от текущей стоимости портфеля, т.е. $f = f'V$. Далее, если текущее значение f больше значений, полученных на предыдущих этапах, то в качестве f принять вычисленное значение. В противном случае – использовать значение, полученное на предыдущем этапе. Итоговая модернизированная версия модели с учетом комиссионных издержек и неубывающим значением f может выглядеть следующим образом:

$$y_{rf} = 1 - \min\left\{m\left(1 - \frac{f}{V - c}\right); \frac{A}{V - c}\right\}, \quad f = \begin{cases} f'V, & f'V > \max(f_{t-1}, \dots, f_{t-n}), \\ f_{t-1}, & \text{иначе} \end{cases} \quad (14)$$

где c – величина комиссионных издержек; $f_{t-1}, \dots, f_{t-n}$ – значения показателя f , полученные на предыдущих этапах. На рисунке 5 представлены результаты моделирования для исходной постановки модели и её модернизированной версии. Согласно результатам, кривая доходности у модернизированной модели выглядит более устойчивой и менее волатильной. Также постоянно увеличивается уровень хеджирования (стоимость портфеля не опустится ниже уровня Floor). Эксперименты на заданном промежутке показали, что модернизированная модель позволяет, в среднем, прибавить до 4% к безрисковой ставке при пассивном инвестировании в индекс для рискованной доли портфеля. Также эксперименты с реальными данными показали, что при использовании более продвинутых моделей для формирования рискованной части портфеля, наблюдается улучшение результата для всего портфеля, сформированного по модернизированной версии модели CPPI.



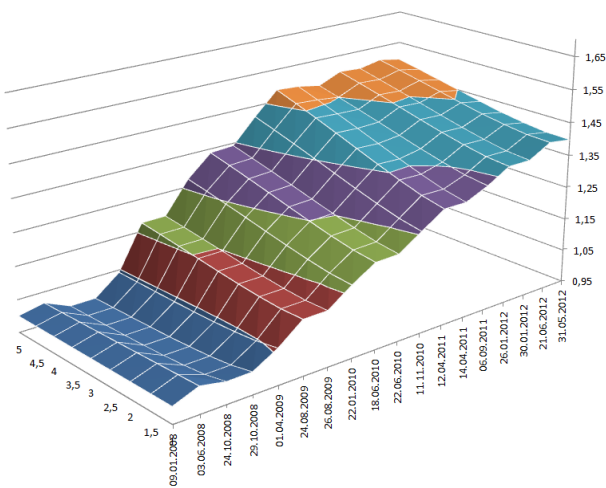
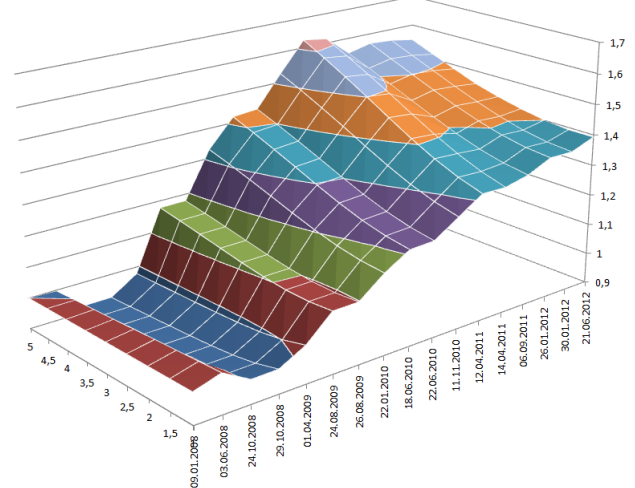
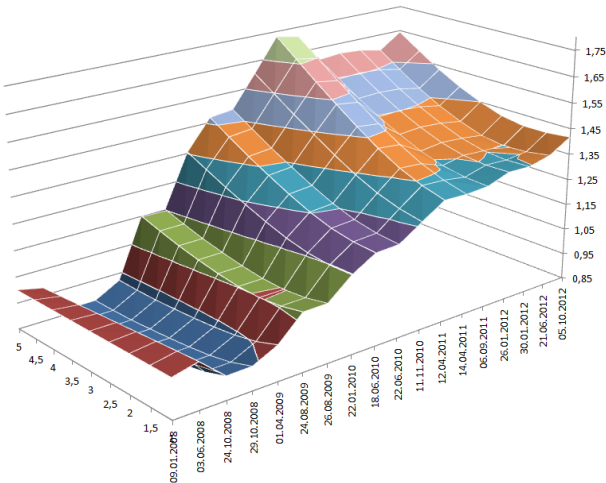
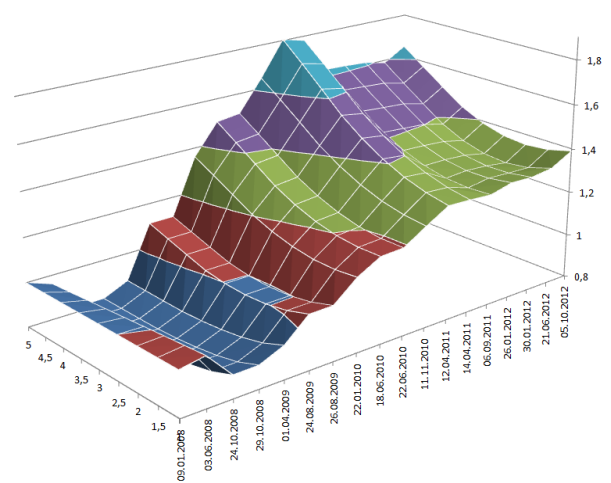
(а) исходная постановка



(б) модернизированная версия

Рисунок 5. Результаты моделирования для разных версий модели CPPI

Подобный результат является довольно привлекательным для крупных инвестиционных фондов и институциональных инвесторов. Также были проведены эксперименты в срезе параметров f и m (Рисунок 6).

(а) при $f = 0.95$ (б) при $f = 0.90$ (в) при $f = 0.85$ (г) при $f = 0.80$ Рисунок 6. Модернизированная модель CPPI в срезе параметров f и m

Значения параметра m изменялись от 1 до 5 с шагом 0.5. Выводы: при увеличении f , уменьшается волатильность портфеля при всех рассмотренных m ; с увеличением m наблюдается увеличение волатильности; при меньших f , с увеличением m , скорость изменения волатильности доходности портфеля более высокая.

4. Предложена модернизированная (робастная) версия модели Блэка-Литтермана. На данных российского фондового рынка показано, что для портфелей, составленных по робастным моделям (на основе моделей Марковица, Телсера и Блэка-Литтермана), отношения доходность-риск увеличиваются до 18% в зависимости от участка тренда. Впервые предложено использовать структуру портфеля с минимальным средним полу-абсолютным отклонением от бенчмарка в качестве первичной структуры в модели Блэка-Литтермана. Подобный подход позволяет повысить доходность портфеля при рассматриваемых условиях до 16% по сравнению с доходностью бенчмарка и до 9.5% по сравнению с доходностью, которую демонстрирует модель Блэка-Литтермана в стандартной постановке.

Принцип робастной оптимизации заключается в снижении чувствительности моделей к незначительным изменениям входных параметров. В литературе рассмотрены примеры использования принципов робастной оптимизации для моделей Марковица и Телсера. В данном случае, из-за особенностей формирования вектора оценки будущих доходностей, использование предыдущих схем неприемлемо. Модели приведены ниже в матричной форме. Для придания робастности введем ограничения на структуру портфеля, а также ограничения по VaR для контроля риска потери капитала:

$$\begin{aligned} \max_x (\bar{R}^T x) \\ e^T x = 1, \quad Ax \leq b, \quad x^T \Sigma x \leq s, \quad P(R_p \leq VaR_\alpha(R_p)) > \alpha, \quad x \in R_+^n. \end{aligned} \quad (15)$$

Здесь s – приемлемый уровень риска, задаваемый пользователем модели, e – вектор-строка, состоящая из единиц. Матрица A и вектор b необходимы для наложения ограничений на структуру портфеля. Вектор доходностей $\bar{R}$ предварительно переоценивается согласно формуле Блэка-Литтермана. При этом в качестве экспертных оценок использовались официальные прогнозы с информационного аналитического терминала Bloomberg. Предварительно проведем ряд преобразований для показателя VaR:

$$\begin{aligned} P(Y \leq VaR_\alpha(R_p)) > \alpha &\Leftrightarrow P(\xi^T x \geq -\chi) \geq \alpha \\ P(\xi^T x \geq -\chi) &= P\left(\frac{\xi^T x - \bar{R}^T x}{x^T \Sigma x} \geq \frac{-\chi - \bar{R}^T x}{\sqrt{x^T \Sigma x}}\right) = 1 - F_x\left(\frac{-\chi - \bar{R}^T x}{\sqrt{x^T \Sigma x}}\right) \\ 1 - F_x\left(\frac{-\chi - \bar{R}^T x}{\sqrt{x^T \Sigma x}}\right) &\geq \alpha \Leftrightarrow F_x\left(\frac{-\chi - \bar{R}^T x}{\sqrt{x^T \Sigma x}}\right) \leq 1 - \alpha \Leftrightarrow \frac{-\chi - \bar{R}^T x}{\sqrt{x^T \Sigma x}} \leq F_x^{-1}(1 - \alpha), \\ &\Leftrightarrow \bar{R}^T x + F_x^{-1}(1 - \alpha)\sqrt{x^T \Sigma x} \geq -\chi \end{aligned} \quad (16)$$

где F_x – гауссовская функция распределения, ξ – вектор доходностей активов, χ – допустимый уровень VaR для портфеля, α – доверительный уровень и, как уже

отмечалось раньше, в наших экспериментах этот показатель принимал значение $\alpha = 0.95$. В итоге, робастная задача примет следующий вид:

$$\begin{aligned} \max_x (\bar{R}^T x) \\ e^T x = 1, \quad Ax \leq b, \quad x^T \Sigma x \leq s, \quad \bar{R}^T x + F_x^{-1}(1 - \alpha) \sqrt{x^T \Sigma x} \geq -\chi, \quad x \in R_+^n. \end{aligned} \quad (17)$$

В наших экспериментах, в зависимости от требуемого уровня риска, значение χ варьировалось от 0.05 до 0.15. Другими словами, допустимые моделью предельные потери устанавливались от 5% до 15% от стоимости портфеля. Эксперименты с реальными данными показали, что робастная версия модели является более устойчивой к входным данным: вектору доходности и матрице ковариаций, т.е. при незначительном их изменении не наблюдается кардинальное изменение структуры портфеля. При растущем тренде робастная модель демонстрирует меньшую доходность, но и меньший уровень риска. При нисходящем и боковом трендах робастная модель показывает лучшие результаты и по доходности и по риску. Наилучшие результаты наблюдаются для бокового тренда. Соотношения риска и доходности во всех случаях тренда для робастной модели выглядят лучше (увеличение соотношения до 18%).

В качестве первичной структуры для модели Блэка-Литтермана предложено использовать структуру портфеля с минимальным средним полу-абсолютным отклонением от бенчмарка. Такой портфель исторически опережает бенчмарк и, при сохранении тенденции на рынке, способен в течение некоторого времени продолжать опережать его. Такая двухэтапная версия модели Блэка-Литтермана будет выглядеть следующим образом:

$$\begin{aligned} & \text{Первый этап:} \\ & x' = \min_x M(\min\{0, R - R_b\}), \\ & \sum_{i=1}^n R_i x_i \geq R_0, \quad e^T x = 1, \quad l_i \leq x_i \leq u_i, \quad i = \overline{1, n}, \end{aligned} \quad (18)$$

где R_b – вектор исторических доходностей бенчмарка. Таким образом, первый этап заключается в построении структуры портфеля, который исторически опережает бенчмарк.

Второй этап:

$$\begin{aligned} \max_x (\bar{R}^T x) \\ e^T x = 1, \quad \bar{R} = \left[(\tau \Sigma)^{-1} + P' \Omega^{-1} P \right]^{-1} \left[(\tau \Sigma)^{-1} (\lambda V x') + P' \Omega^{-1} Q \right], \\ \bar{R}^T x + F_x^{-1}(1 - \alpha) \sqrt{x^T \Sigma x} \geq -\chi, \quad x \in R_+^n. \end{aligned} \quad (19)$$

где x' – структура портфеля с минимальным средним полу-абсолютным отклонением, полученным на первом этапе, $\bar{R} = \left[(\tau \Sigma)^{-1} + P' \Omega^{-1} P \right]^{-1} \left[(\tau \Sigma)^{-1} (\lambda V x') + P' \Omega^{-1} Q \right]$ – формула Блэка-Литтермана, в которой первичная структура, пропорциональная капитализации активов заменена на x' . Т.е. второй этап состоит в корректировке структуры портфеля, полученного на первом этапе, согласно экспертным оценкам.

5. Разработана система поддержки принятия решений для формирования эффективной структуры инвестиционного портфеля с использованием альтернативных подходов для оценки риска и доходности. Отличительная особенность системы заключается в том, что приложение позволяет подключаться к торгам посредством взаимодействия с популярным торговым терминалом. Разработана отдельная система поддержки принятия решений, в которой реализована предложенная в исследовании модель с нечётко-множественными входными параметрами и несколькими мерами риска.

В рамках исследования разработана система поддержки принятия решений, в котором реализованы некоторые из описанных в исследовании моделей формирования эффективной структуры инвестиционного портфеля. Структура приложения представлена на рисунке 7. В систему встроен модуль по прогнозу временных рядов доходностей на основе нейросетевой модели. Также существует опция ввода прогнозов экспертов и сторонних моделей. Система обладает возможностью подключения к биржевым торгам благодаря взаимодействию с информационно-торговой системой Quik.

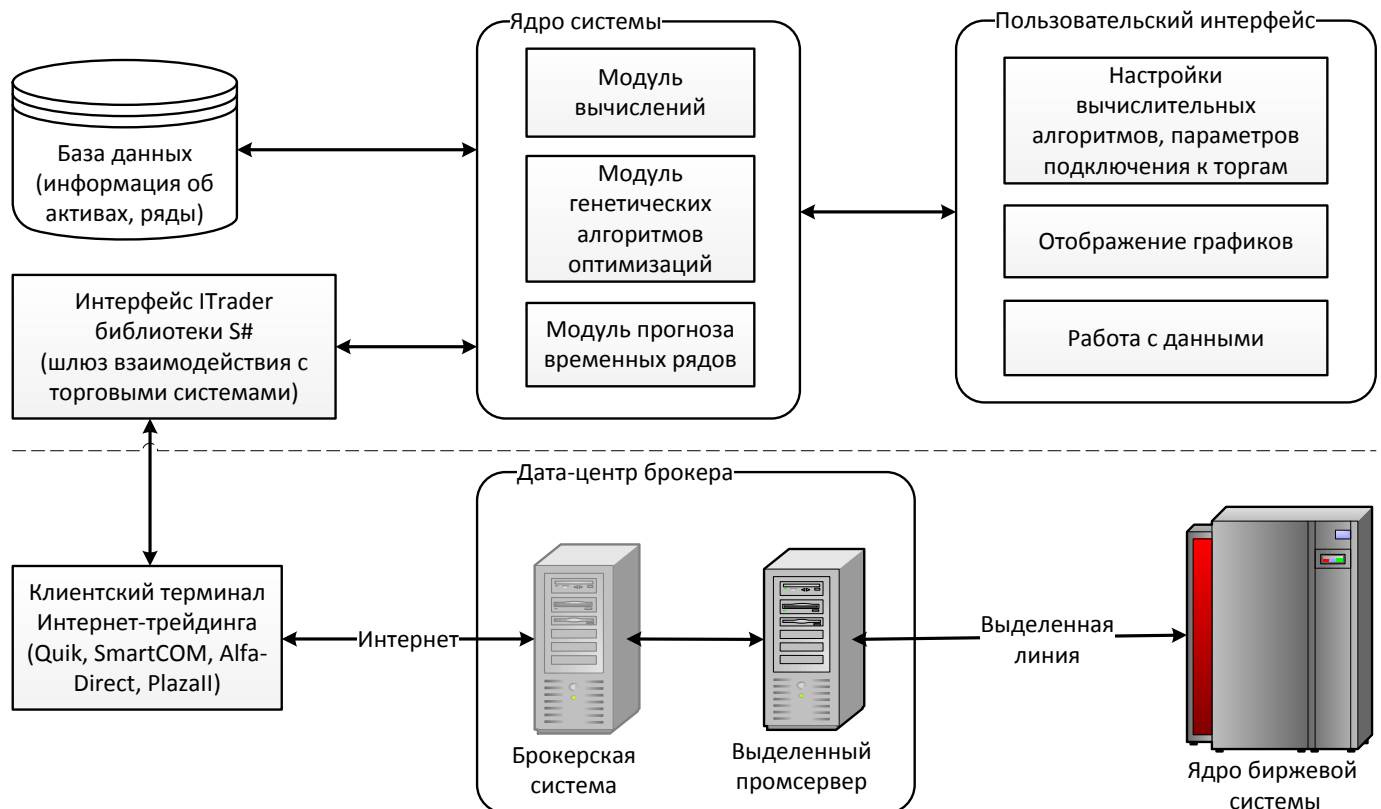


Рисунок 7. Структура системы поддержки принятия решений

Главное окно предоставлено на рисунке 8. Посредством отдельного окна, пользователь вводит название и тикер актива, а также временной ряд цен. После чего рассчитывается временной ряд доходностей, базовая статистика полученного временного ряда, а также отображаются график цен и гистограмма распределения доходности. В меню редактирования можно осуществлять прогноз временного ряда. Предусмотрена возможность ввода стороннего прогноза (прогноза, полученного из других источников) посредством отдельного окна. Результаты вычисления структуры эффективного портфеля выводятся в отдельном окне (рисунок 9).

Выбор оптимального портфеля

Файл Правка Настройки Портфель Справка

	№	Название	Тикер	Прогноз по активу	Основание прогноза	Доля в портфеле
	1	Татнефть	TATN	2,05 %	Экспертная оценка	0,0729
	2	Газпром	GAZP	Прогноз отсутств...	Источник отсутств...	0,3371
	3	Ростелеком	RTKM	-1,94 %	Нейронная сеть	0,1615
▶	4	ВТБ	VTBR	Прогноз отсутств...	Источник отсутств...	0,0087
	5	Лукойл	LKOH	Прогноз отсутств...	Источник отсутств...	0,16
	6	Полюс-золото	PLZL	0,25 %	Нейронная сеть	0,0214
	7	Роснефть	ROSN	Прогноз отсутств...	Источник отсутств...	0,012
	8	МТС	MTSI	0,95 %	ARMA модель	0,1803
*	9	Сбербанк	SBER	0,11 %	Нейронная сеть	0,0461

Готово

(а) главное окно

Модель Марковица

MSAD-Return портфель (с использованием ГА)

VaR-Return портфель (с использованием ГА)

Ex-Return портфель (с использованием ГА)

As-Return портфель (с использованием ГА)

(б) выбор модели

Общие настройки и настройки портфеля

Настройки генетического алгоритма

Настройки нейронной сети

Настройки ARMA модели

(в) настройки

Рисунок 8. Главное окно системы поддержки принятия решений

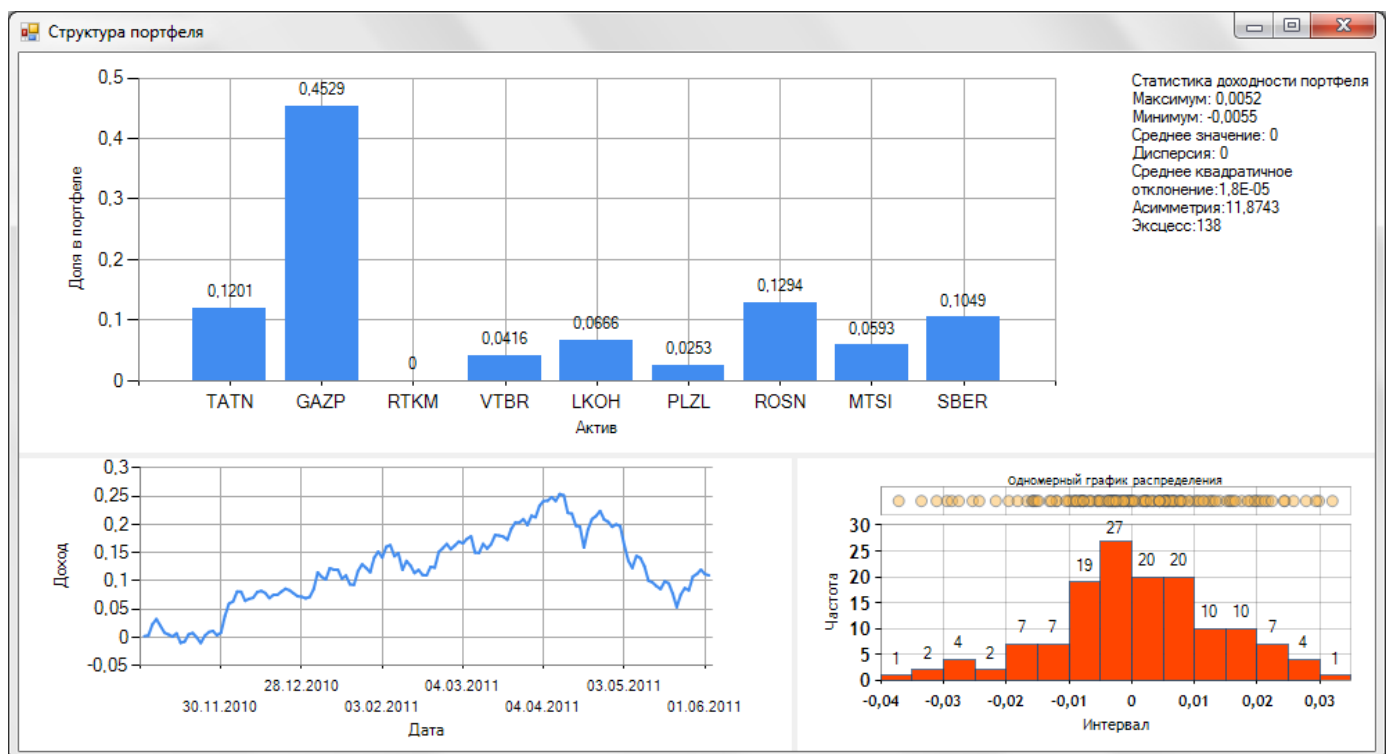


Рисунок 9. Структура эффективного портфеля и его характеристики, рассчитанные системой поддержки принятия решений

Для реализации моделей в нечётко-множественной постановке, была разработана отдельная система поддержки принятия решений. Приложение состоит из нескольких основных частей: область ввода данных, окно ввода настроек и область вывода информации. В настройках системы можно настроить такие параметры как: значение параметра Value-at-Risk, погрешность для модифицированного симплекс-метода, безрисковую ставку и нижнюю предельную ставку для ограничения по доходности. После определения настроек, необходимо последовательно заполнить информацию об активах: полное название, тикер, оценку распределения доходности в виде нечётко-множественного трапециевидного числа, величину транзакционных издержек и величину дополнительных линейных ограничений на структуру портфеля, если таковые имеются.

ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ

К наиболее важным результатам, которые определили научную новизну и значимость проведенного исследования, можно отнести следующее:

1. Сформированы модели с альтернативными подходами для оценки риска и доходности инвестиционного портфеля, отличительная особенность которых заключается в использовании коэффициента эксцесса доходности в качестве меры оценки риска, применении результатов нейросетевых моделей для прогнозирования доходности, а также задействования методов распознавания паттернов в качестве способа оценки доходности инвестиционных инструментов.

2. Сформирована новая модель с нечётко-множественными входными параметрами, учитывающая несколько мер риска. Показано, что такой подход позволяет лучше учитывать экспертные оценки в широком диапазоне по параметрам и риска и доходности.

3. Получена модернизированная версия модели Ф.Блэка и Р.Джонсона CPPI. Отличительная особенность новой модели заключается в увеличении страховой доли портфеля в стоимостном выражении при увеличении общей доходности портфеля. При этом стоимостное выражение страховой части портфеля является неубывающим. Большая часть портфеля остается захеджированной с помощью безрискового актива, что создает потенциальную возможность увеличения доходности портфеля посредством совершения сделок РЕПО.

4. Предложена модернизированная (робастная) версия модели Блэка-Литтермана. Впервые предложено использовать структуру портфеля с минимальным средним полу-абсолютным отклонением от бенчмарка в качестве первичной структуры в модели Блэка-Литтермана.

5. Разработана система поддержки принятия решений для формирования эффективной структуры инвестиционного портфеля с использованием альтернативных подходов для оценки риска и доходности. Приложение позволяет подключаться к торгам посредством взаимодействия с торговым терминалом.

Разработанные модели и системы поддержки принятия решений целесообразно использовать в практической деятельности широкого класса экономических агентов: кредитных организаций, управляющих компаний различных фондов (в т.ч. пенсионных), в деятельности инвестиционных отделов и казначейств крупных предприятий, которые могут инвестировать свободные денежные средства в ценные бумаги (с целью управления текущей ликвидностью), а также в деятельности частных инвесторов. Системы могут способствовать облегчению процесса принятия инвестиционных решений в плане расчета эффективной структуры портфеля ценных бумаг согласно устанавливаемым требованиям риска, доходности и методики расчетов.

Перспективы дальнейшей разработки темы заключаются в усовершенствовании существующих моделей и разработке новых решений для частных случаев. В плане разработки систем поддержки принятия решений, возможна интеграция новых моделей и реализация взаимодействия с большим количеством торговых терминалов.

ПЕРЕЧЕНЬ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК

1. Галиев Д.Р., Исавнин А.Г. Использование VaR-ограничений в модели Блэка-Литтермана при формировании инвестиционного портфеля // В мире научных открытий. – 2011. - № 6. – С.261-270.
2. Исавнин А.Г., Галиев Д.Р. Модели портфельного инвестирования с применением асимметричных мер риска и генетических алгоритмов // Финансовая аналитика: Проблемы и решения. – 2011. - №48. – С.32-38.
3. Исавнин А.Г., Галиев Д.Р. Использование библиотеки SEDUMI для робастной оптимизации инвестиционного портфеля // Бизнес-информатика. – 2011. - №4. – С. 47-53.
4. Галиев Д.Р., Исавнин А.Г. Модели выбора оптимального инвестиционного портфеля с нечетко-множественными доходностями // Информационные технологии. – 2012. - №8. – С.52-57.
5. Исавнин А.Г., Галиев Д.Р. Использование некоторых методов Data Mining в задачах выбора инвестиционного портфеля // Экономический анализ: теория и практика. – 2012. -№28(283). – С.52-58.
6. Исавнин А.Г., Галиев Д.Р. Программный комплекс для управления структурой инвестиционного портфеля // Бизнес-информатика. – 2012. -№3. – С.52-62.
7. Исавнин А.Г., Галиев Д.Р. Модель формирования структуры инвестиционного портфеля с использованием принципа страхования риска // Экономический анализ: теория и практика. – 2013. -№1(304). – С.44-51.

Монографии

8. Анализ портфельных инвестиций / М.Д. Миссаров, А.Г. Исавнин, И.И. Махмутов, Д.Р. Галиев; фил. Казан. ун-та – Набережные Челны : Лаб. операт. полиграфии, 2011. – 239 с. (ISBN 978-5-903794-23-8, монография)
9. Галиев Д.Р., Исавнин А.Г. Формирование эффективного инвестиционного портфеля с использованием альтернативных мер риска и прогнозов доходностей; LAP LAMBERT Academic Publishing – Саарбрюккен, 2012. – 225 с. (ISBN 978-3-659-29000-8, монография)

Статьи и научные публикации в других изданиях

10. Галиев Д.Р. Портфельный анализ. Современные методы на базе модели Гарри Марковица // Камские чтения.: Сборник докладов I межрегиональной научно-практической конференции, Часть 2. – Набережные Челны: Изд-во Камской госуд. инжен.-экон. акад., 2009. – С.45-47.
11. Галиев Д.Р. Проверка применимости фундаментальных и факторных моделей для анализа российского фондового рынка // XVII Туполевские чтения.:

Труды Международной молодежной научной конференции, Том III. – Казань: Изд-во Казан.гос. техн. ун-та, 2009. – С.186-187.

12. Галиев Д.Р., Исаев А.Г. Использование VaR-ограничений в модели Блэка-Литтермана // Научно-практические исследования и проблемы современной молодежи.: Труды II Международной молодежной научно-практической конференции. – Елабуга: Изд-во елабужского филиала КГТУ им. Туполева, 2011. – С.125-127.

13. Галиев Д.Р., Исаев А.Г. Использование модели Блэка-Литтермана на примере российского фондового рынка (Using Black-Litterman model on the example of Russian stock exchange market) // Научное пространство Европы – 2011 (Naukowa przestrzen Europy – 2011).: Материалы международной научной конференции, Польша, 7-15 апреля 2011 года, – Пржемишль : Наука и студия, 2011. – С.56-62.

14. Галиев Д.Р. Робастная оптимизация инвестиционного портфеля в условиях неопределенности // XIX Туполевские чтения.: Труды Международной молодежной научной конференции, Том IV. – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2011. – С.482-484

15. Галиев Д.Р., Исаев А.Г. Робастная оптимизация инвестиционного портфеля // Наука и образование Закамья Татарстана. – 2011. - №19 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://naustat.ru/> (дата обращения 05.11.12)

16. Галиев Д.Р. Разработка программного комплекса для анализа и моделирования инвестиционного портфеля // Ломоносов – 2012.: Материалы международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Москва. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://lomonosov-msu.ru/rus/show_points_41105.html (дата обращения 05.11.12)

17. Галиев Д.Р., Исаев А.Г. Система «Инвестиционный портфель». Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 18149 от 24.04.12. Объединенный фонд электронных ресурсов «Наука и образование». – Москва.

18. Галиев Д.Р., Исаев А.Г. Применение принципа страхования риска в задаче управления структурой инвестиционного портфеля // Наука, технологии и коммуникации в современном обществе.: Республиканская научно-практическая конференция с международным участием. – Набережные Челны: Лаб. операт. полиграфии, 2013. – С.142-145.

19. Галиев Д.Р., Исаев А.Г. Модели портфельного инвестирования с применением асимметричных мер риска и генетических алгоритмов // Наука, технологии и коммуникации в современном обществе.: Материалы республиканской научно-практической конференции. – Набережные Челны: Лаб. операт. полиграфии, 2013. – С.102-107.

20. Галиев Д.Р., Исаев А.Г. Модели портфельного инвестирования с использованием оценки распределения доходностей // Наука, технологии и коммуникации в современном обществе.: Материалы республиканской научно-практической конференции. – Набережные Челны: Лаб. операт. полиграфии, 2013. – С.107-114.

ГАЛИЕВ Дамир Расилович

ФОРМИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО ПОРТФЕЛЯ
ЦЕННЫХ БУМАГ НА ОСНОВЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ
МЕР РИСКА И ДОХОДНОСТИ

Специальность 08.00.13 – Математические
и инструментальные методы экономики

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Подписано в печать 21.10.13. Формат 60x84 1/16.
Бумага офсетная. Печать плоская. Гарнитура Таймс.
Усл. печ. л. 1,5. Уч.-изд.л. 1,3.
Тираж 100 экз. Заказ № 459

ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный
технический университет
Центр оперативной полиграфии УГАТУ
450000, Уфа-центр, ул. К. Маркса, 12