

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»

На правах рукописи

БЫСТРОВА ДАРЬЯ АНДРЕЕВНА

**МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ
ИНВЕСТИЦИОННЫМИ ПОРТФЕЛЯМИ НЕИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ
ИНВЕСТОРОВ**

08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики

Диссертация

на соискание учёной степени кандидата экономических наук

Научный руководитель:

доктор экономических наук, профессор

Халиков М.А.

Москва – 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1 ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА УПРАВЛЕНИЯ ПОРТФЕЛЕМ ФИНАНСОВЫХ АКТИВОВ НЕИНСТИТУЦИОНАЛЬНОГО ИНВЕСТОРА - АГЕНТА РОССИЙСКОГО ФОНДОВОГО РЫНКА.....	15
1.1 Тенденции развития и особенности российского фондового рынка, влияющие на предпочтения профессиональных и непрофессиональных участников.....	15
1.2 Модели оптимального управления финансовым портфелем неинституционального инвестора с учетом предпочтений по доходности, риску и ликвидности.	37
1.3 Влияние фактора дискретности на структуру финансового портфеля неинституционального инвестора.	57
ГЛАВА 2 МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЛИКВИДНОСТИ И МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ СУБПОРТФЕЛЯ АКЦИЙ НЕИНСТИТУЦИОНАЛЬНОГО ИНВЕСТОРА С УЧЕТОМ ФАКТОРА ЛИКВИДНОСТИ.	69
2.1 Сравнительный анализ подходов и методов оценки ликвидности высокодоходных финансовых активов.	69
2.2 Аналитический показатель и формальный учет фактора ликвидности высокодоходных активов в моделях портфелей неинституциональных инвесторов	91
2.3 Модели и варианты целочисленных субпортфелей акций для различных категорий неинституциональных инвесторов, учитывающие фактор ликвидности.....	99
ГЛАВА 3 МОДЕЛИ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И ИНФОРМАЦИОННО- АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ФИНАНСОВОГО ПОРТФЕЛЯ НЕИНСТИТУЦИОНАЛЬНОГО ИНВЕСТОРА НА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛАХ.....	112

3.1 Постановка задачи динамической оптимизации портфеля финансовых активов неинституционального инвестора	112
3.2 Математическая модель оптимального управления портфелем финансовых активов неинституционального инвестора на последовательности временных интервалов.....	118
3.3 Методы и численные алгоритмы динамической оптимизации портфеля финансовых активов неинституционального инвестора.....	124
3.4 Информационно-алгоритмическое обеспечение задачи динамической оптимизации портфеля финансовых активов неинституционального инвестора.....	133
3.5. Практические расчеты по динамической модели: управление финансовым портфелем умеренно-агрессивного неинституционального инвестора.	140
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	168
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	172
Приложение А Тенденции и среднесрочные перспективы российского фондового рынка (с позиции неинституционального инвестора).....	193
Приложение Б Индексы и инструменты Мосбиржи.	201
Приложение В Показатели ликвидности финансовых активов из субпортфеля акций неинституционального инвестора.....	205
Приложение Г Эконометрическое моделирование интегрального показателя ликвидности высокодоходных финансовых активов.	206
Приложение Д Программная реализации алгоритма динамической оптимизации портфеля финансовых активов и ее тестирование.	225

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Активность непрофессиональных участников российского фондового рынка (в работе-неинституциональные инвесторы, в операциях с финансовыми активами прибегающие к услугам брокеров и управляющих компаний), среди которых преобладают предпринимательские организации и домохозяйства, обладающие достаточными для совершения рыночных сделок объемами временно свободных денежных средств, оказывает положительное влияние как на рост капитализации фондового рынка (что крайне важно в условиях секторальных ограничений, введенных режимом санкций), так и инвестиционную привлекательность российской экономики в целом.

Рост числа и расширение круга этой группы инвесторов связывается с повышением привлекательности операций с финансовыми активами, включаемыми в их портфели, обусловленной не только высокой доходностью и приемлемыми рисками, но и возможностью учета предпочтений при выборе приоритетной последовательности критериев качества ценных бумаг, сроков, объемов инвестирования, и др. факторов, влияющих на структуру и состав портфеля.

Решение проблем повышения привлекательности инвестиционной деятельности и обоснованности инвестиционных решений непрофессиональных агентов развивающегося российского фондового рынка предполагает необходимость использования при формировании и управлении их финансовыми портфелями более совершенного инструментария экономико-математических моделей и методов, адаптированного к условиям этого рынка и учитывающего институциональные несовершенства (низкую капитализацию и структурные перекосы, высокую волатильность и низкую ликвидность в сегменте рискованных финансовых активов, высокие вход-выходные барьеры и транзакционные издержки операций) и особенности инвестирования, связанные с наличием

альтернативных торговых площадок, ограничением на целочисленность торгуемых лотов ценных бумаг. и др.

Необходимость совершенствования существующих и разработки новых инструментов портфельного инвестирования на развивающемся фондовом рынке определила актуальность темы исследования.

Степень научной проработанности проблематики исследования.

Классическая теория и методология портфельного инвестирования, широко представленные в трудах зарубежных: Г. Марковиц, Дж. Тобин, У. Шарп, И. Бланк, П. Бернштейн, Р. Брейли, Р. Гибсон, Л. Гитман, Л. Крушивиц, С. Майерс, Ф. Фабоцци и др. и отечественных: М. Алексеева, И. Балабанова, Г. Бродецкий, В. Галанова, Н. Егорова, В.Золотарева, В. Капитоненко, А. Килячкова, И. Киселева, Л. Лабскер, Я. Миркин, А. Мищенко, А. Недосекин, А. Первозванский, С. Перминов, В. Русинов, А. Ширяев и др. ученых и исследователей-практиков, в полной мере отвечают условиям инвестирования на развитых фондовых рынках, отличающихся достаточной эффективностью - наличием устойчивой взаимосвязи стоимости торгуемых активов с качеством рыночной информации, невысокой волатильностью цен и спроса, что позволяет достоверно оценивать качество инвестиционных портфелей с использованием критериев доходности и риска.

В их работах также отмечено, что низкая эффективность развивающихся фондовых рынков, обусловленная высокими входными и выходными рыночными барьерами и транзакционными издержками, низкой (в сравнении с развитыми рынками) ликвидностью финансовых инструментов, др. отличиями (для российского рынка, например, дискретность торгуемых лотов ценных бумаг и наличие альтернативных торговых площадок, предполагающее возможность совершения альтернативных сделок) является фактором, препятствующим «прямому» использованию моделей классической портфельной теории при выборе инвестиционного решения профессиональными и непрофессиональными агентами. На наш взгляд, на таких рынках необходимо использовать инструментальный набор моделей и методов формирования и управления финансовыми

портфелями, в которых учитываются специфические предпочтения отдельных групп инвесторов по доходности, риску, ликвидности финансовых активов, срокам и объемам инвестиций, а также условия и особенности торговли на развивающемся рынке.

Кроме того, этот инструментарий должен учитывать выбранный инвестором вариант инвестирования в ценные бумаги: разовые (статичный вариант) или регулярно повторяющиеся (динамический вариант) операции с портфелем. В научной литературе более подробно исследованы статичные модели, которые на развитых в институциональном отношении фондовых рынках и для конкретного временного интервала позволяют выбирать оптимальные инвестиционные портфели по критериям «риск-доходность» с учетом предполагаемых инвестором ликвидности составляющих портфеля и бюджета. Для инвесторов-агентов российского фондового рынка, отличающегося высокой изменчивостью и отсутствием четких индикаторов направления движения, особую ценность, напротив, представляет динамический вариант модели управления портфелем на последовательности временных интервалов, составляющих единый холдинговый период, в котором используется не только накопленная информация с рынков, но и данные по динамике отдельных показателей портфеля и включенных в его состав активов, учитываемых инвестором при коррекции портфеля на очередном временном интервале в приоритетном порядке.

В статичных и динамических моделях управления портфелями финансовых активов инвесторов-агентов развивающегося фондового рынка в составе критериев качества активов особое место следует отвести ликвидности, являющейся наиболее важным критерием «осторожного» инвестирования и снижения возможных убытков портфельных операций. Понятие ликвидности финансового актива и методы ее оценки широко представлены в работах зарубежных (А. Варда, М. Ванг, Я. Амихуд, А. Мадхаван, Д. Оздемир, М. Флеминг и др.) и отечественных (А. Антиколь, А. Чайкун и др.) исследователей. В настоящее время разработаны и на ряде торговых площадок (например, Мосбиржа) успешно применяются

«собственные» оригинальные показатели и алгоритмы расчета ликвидности, которые ориентированы на отдельные виды активов в портфеле (например, облигации, или акции), используют неполный набор первичных показателей ликвидности, что не позволяет корректно оценить ликвидность отдельного актива и портфеля в целом. Интегральный показатель ликвидности, который, в отличие от известных, может быть использован в критериях и ограничениях модели оптимального портфеля на настоящее время не сформирован.

Недостаточная проработанность теоретических подходов, экономико-математических моделей и методов оценки и оптимального управления портфелями финансовых активов неинституциональных инвесторов-агентов развивающегося фондового рынка предопределили выбор объекта, предмета, цели и задач исследования.

Объект исследования – портфель финансовых активов неинституционального инвестора.

Предмет исследования – экономико-математические модели и методы оптимального управления портфелем финансовых активов на развивающемся фондовом рынке.

Цель диссертационного исследования - разработка моделей, численных методов и информационно-алгоритмического обеспечения оценки параметров и оптимального управления портфелями финансовых активов неинституциональных инвесторов на развивающемся российском фондовом рынке.

Для достижения поставленной цели определены следующие **научно-практические задачи исследования:**

- обосновать особенности современного состояния и перспектив развития российского фондового рынка с учетом внешних(мировых) и внутренних (российских) факторов, институциональных отличий и особенностей, влияющих на предпочтения, выбор инвестиционной стратегии и ограничения инвестиционной деятельности его участников;

- выявить основные черты инвестиционных стратегий для отдельных категорий неинституциональных инвесторов- агентов российского фондового рынка, различающихся отношением к доходности, риску, ликвидности финансовых активов, сроками и объемами инвестирования, и разработать модели формирования их оптимальных портфелей;

- разработать численный метод нелинейной дискретной оптимизации портфеля финансовых активов и оценить влияние фактора дискретности на структуру и состав оптимальных инвестиционных портфелей для отдельных категорий неинституциональных инвесторов, отличающихся предпочтениями и бюджетом;

- разработать подход к оценке ликвидности различных финансовых активов, обращающихся на развивающемся фондовом рынке, основанный на расширенном наборе показателей, включающих срочность, глубину и упругость, плотность и объем сделок;

- разработать усовершенствованный аналитический показатель ликвидности высокодоходного и рискованного финансового актива (акции) и предложить варианты его использования в ограничениях моделей оптимального субпортфеля акций (в непрерывном и дискретном вариантах);

- разработать постановку задачи, математическую модель и численные методы динамической оптимизации портфеля финансовых активов неинституционального инвестора на последовательности временных интервалов, составляющих единый холдинговый период, с учетом дискретности торгуемых лотов ценных бумаг и наличия альтернативных торговых площадок.

- провести верификацию моделей, информационно-алгоритмического и программного обеспечения задачи динамической оптимизации финансового портфеля инвестора умеренно-агрессивного типа (преобладающая группа инвесторов - непрофессиональных участников российского фондового рынка) с использованием информации, предоставленной ООО «ЭлиикСИ-Мед».

Методы исследования – системный анализ, линейное, нелинейное (выпуклое), целочисленное программирование, стохастическая оптимизация, эконометрическое моделирование.

Теоретическую и методологическую основу исследования составили монографии, публикации в периодических изданиях и в сети Интернет и научно-теоретические разработки отечественных и зарубежных ученых по проблематике институционального развития, современного положения и особенностям функционирования развитых и развивающихся фондовых рынков, моделям и методам оценки и управления портфелями финансовых активов профессиональных и непрофессиональных инвесторов.

Правовую базу исследования составили законодательные и нормативные акты, регулирующие отношения непрофессиональных инвесторов и инвестиционных управляющих и брокеров, нормативные документы, регулирующие сферу обращения ценных бумаг на российских фондовых площадках, размещенные в сети Интернет методические рекомендации и внутренние нормативные акты, регулирующие инвестиционную деятельность управляющих компаний.

Статистическая и информационная база исследования сформирована на основе данных официальных сайтов российских фондовых бирж: Московской Межбанковской Валютной Биржи (ММВБ), Московской Биржи, Санкт-Петербургской Биржи (СПб), ряда УК и брокеров Сbonds и Финам за период: начало второй половины 2016 г. конец первой половины 2018 гг.

В расчетах оптимальных непрерывных и дискретных портфелей в статичном и динамическом вариантах для различных категорий инвесторов и условий принятия инвестиционных решений, а также в расчетах интегрального показателя ликвидности ценных бумаг с использованием метода главных компонент применялся **программный инструментарий**, включающий соответственно: ППП MS Excel и Mathcad, программную среду JavaScript и технологии Node.js и Electron; программный комплекс SPSS.

Область исследования. Содержание и основные результаты диссертационного исследования соответствуют Паспорту научных специальностей Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации по специальности 08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики по пунктам областей исследования: п.1.6 Математический анализ и моделирование процессов в финансовом секторе экономики, развитие метода финансовой математики и актуарных расчетов.

Научная новизна результатов диссертационного исследования заключается в разработке экономико-математических моделей, методов и численных алгоритмов оценки и оптимального управления портфелями финансовых активов неинституциональных инвесторов в статичном и динамическом вариантах с расширенным набором критериев и ограничений, учитывающих их предпочтения по доходности, риску, ликвидности, срокам и объемам инвестиций, а также условия и особенности инвестиционной деятельности на развивающемся фондовом рынке.

Наиболее существенные результаты, полученные лично автором и содержащиеся элементы научной новизны:

1. Выявлены особенности развивающегося российского фондового рынка, заключающиеся в наличии институциональных несовершенств (низкая в сравнении с западными фондовыми площадками капитализация и структурные перекосы, высокая волатильность, невысокие доходность и ликвидность финансовых активов, высокие вход-выходные барьеры и транзакционные издержки операций с ценными бумагами и др.) и условий организации биржевых операций (дискретность торгуемых лотов, наличие альтернативных площадок и др.), учет которых позволяет повысить обоснованность инвестиционных стратегий неинституциональных инвесторов, отличающихся предпочтениями по приоритету критериев доходности, риска, ликвидности финансовых активов, сроками и объемом инвестиций.

2. Предложен методологический подход к оценке ликвидности финансовых активов, отбираемых в портфель неинституционального инвестора, основанный на использовании расширенного набора первичных показателей ликвидности, включающих срочность, глубину и упругость, плотность и объем сделок с активом, и разработан численный алгоритм оценки ликвидности финансового актива с учетом ее характеристик, в том числе, коэффициентов: «спрос-предложение» финансового актива, среднеотносительного спреда между ценами покупки и продажи актива, текущего уровня ликвидности ценной бумаги, рассчитываемого по итогам одной торговой сессии, среднеквадратического отклонения и разброса значений коэффициента ликвидности к среднему значению на протяжении торговых сессий в рассматриваемом периоде и некоторых др. Использование нового подхода и численного метода позволяет повысить точность оценок ликвидности ценных бумаг и, особенно, низкого и среднего уровней.

3. Для высокорисковых финансовых активов-акций предложен аналитический показатель ликвидности, основанный на расчете доли акций, участвующих в дневном обороте, числа акций, находящихся в свободном обращении, и среднего дневного оборота. В отличие от известных и широко используемых в российской практике показателей ликвидности (в частности, используемого в методике Московской Биржи) этот показатель позволяет сравнивать ликвидность различных по free-float капитализации эмитентов акций. Показана возможность непосредственного использования данного показателя в критериях и ограничениях модели оптимального субпортфеля акций.

4. Разработан и реализован с использованием реальных данных комплекс статических моделей оптимизации финансовых портфелей для основных групп неинституциональных инвесторов-агентов российского фондового рынка, учитывающий условия и ограничения инвестиционной деятельности на развивающемся российском фондовом рынке и включающий:

- модель формирования дискретного портфеля финансовых активов и двушаговый алгоритм поиска оптимального решения: на первом с использованием

«классического» непрерывного варианта модели портфеля определяется его структура, на втором-элементный состав дискретного портфеля с учетом бюджета инвестора, что позволяет оперативно корректировать портфель в случае изменений предпочтений инвестора и рыночной ситуации;

- модель формирования портфеля финансовых активов с учетом дополнительного ограничения по ликвидности, покрывающей возможные потери инвестируемых средств.

5. Разработаны математическая модель, численные методы, информационно-алгоритмическое и программное обеспечение задачи динамической оптимизации портфеля финансовых активов неинституционального инвестора на последовательности временных интервалов, составляющих единый холдинговый период, учитывающие особенности инвестирования на российском фондовом рынке, в том числе: наличие альтернативных торговых площадок, дискретность торгуемых лотов, требования инвестора относительно ликвидности портфеля и др. Особенностью модели является двухуровневая структура: на верхнем уровне решается задача максимизации эффекта перераспределения денежных средств между торговыми площадками с использованием секторных оценок; на нижнем – определение плана покупки/ продажи ценных бумаг и оценка параметров субпортфеля для данной торговой площадки.

6. Проведены верификация и адаптация информационно-алгоритмического и программного обеспечения задач оптимального управления портфелем финансовых активов для выбранного неинституционального инвестора с учетом факторов дискретности и ликвидности составляющих портфеля, осуществленная на информационной базе, предоставленной брокерами Сbonds и Финам по данным Московской Биржи, позволившие оценить их обоснованность и практическую ценность.

Теоретическая значимость диссертационного исследования состоит в совершенствовании традиционных и разработке новых теоретических подходов, моделей и методов оптимального управления портфелями финансовых активов

неинституциональных инвесторов с учетом их предпочтений и особенностей инвестирования на развивающихся фондовых рынках.

Практическая ценность результатов исследования заключается в возможности адаптации и использования в инвестиционной деятельности предпринимательских организаций малого и среднего бизнеса, составляющих основную группу непрофессиональных участников российского фондового рынка, разработанных моделей и численных методов оценки параметров и выбора инструментов инвестирования, моделей и информационно-алгоритмического обеспечения оптимального управления инвестиционным портфелем в статичном и динамическом вариантах, что позволит повысить точность оценок портфелей и качество принимаемых инвестиционных решений.

Апробация работы и внедрение результатов исследования. Основные положения диссертационной работы докладывались на всероссийских и международных научно-практических конференциях:

- Международной научно-практической конференции «World science: problems and innovations» (Россия, г. Пенза, 30 сентября 2017 г.);
- Международной научно-практической конференции «Интеграция науки и практики как условие технологического прорыва» (г. Казань, 5 ноября 2017 г.);
- III Международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития промышленности России. Промышленность и инвестиции: настоящее и будущее» (г. Москва, РЭУ им. Г.В. Плеханова, 29 марта 2018 г.).

Результаты и выводы диссертационного исследования докладывались и получили положительную оценку на научных семинарах и заседаниях кафедры «Математические методы в экономике» РЭУ им. Г.В. Плеханова.

По материалам диссертационного исследования подготовлены учебные программы и материалы практических занятий по дисциплине «Исследование операций и методы оптимизации» (программа бакалавриата по специальности «Экономика»), «Оценка стоимости компании» (магистерская программа по специальности «Экономика»).

Адекватность разработанных математических моделей, методов и информационно-алгоритмического обеспечения оптимального управления портфелем финансовых активов (в статическом и динамическом вариантах) реальной практике инвестиционной деятельности непрофессионального инвестора подтверждена расчетами портфелей ООО «ЭликСи-Мед» (группа предприятий фармацевтической отрасли), выступающего в регулярно проводимых операциях на фондовом рынке в роли неинституционального инвестора, прибегающего к услугам выбранной УК.

Публикации. Основные положения диссертационного исследования опубликованы в пятнадцати печатных работах автора общим объёмом 15,61 п.л. (авторских – 13,23 п.л.), монографии, 11 статей в журналах, из Перечня российских рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

ГЛАВА 1. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА УПРАВЛЕНИЯ ПОРТФЕЛЕМ ФИНАНСОВЫХ АКТИВОВ НЕИНСТИТУЦИОНАЛЬНОГО ИНВЕСТОРА - АГЕНТА РОССИЙСКОГО ФОНДОВОГО РЫНКА

1.1 Тенденции развития и особенности российского фондового рынка, влияющие на предпочтения профессиональных и непрофессиональных участников

В этом параграфе представлен анализ тенденций развития и сложившихся к концу нулевых (2010-2012 гг.) и в последнем периоде (2016-2018 гг.) институциональных и неинституциональных особенностей российского фондового рынка, основанный на динамике основных рыночных показателей: индексах торговых площадок, капитализации рынка в целом и по отраслям, эмитентам торгуемых ценных бумаг, объемам торгов, структуре участников рынка-профессиональных и непрофессиональных (неинституциональных) инвесторов.

Результаты, приведенные в работе автора [12], представлены в приложении А.

На этапе завершения институциональных преобразований в российской экономике (по содержанию - рыночных реформ), датируемого нами условной датой конец 2007 - начало 2008 гг. (до начала мирового финансового кризиса), ключевыми показателями, характеризующими как сегмент корпоративных ценных бумаг, так и российский фондовый рынок в целом, являются индексы российских бирж - отечественные аналоги индексов зарубежных площадок: Доу Джонса (Dow Jones), Никкей (Nikkei), Насдак (NASDAQ) [165] и др.¹

¹ Dow-Jones Industrial Average - JA, США) отражает капитализацию тридцати ведущих корпораций по результатам торгов на Нью-Йоркской фондовой бирже (НФБ) и имеет численное значение с расчетной базой 1928 г. = 100; Standard and Poor's 500 Index (S&P 500, США) отражает капитализацию 500 компаний, расчетная база 1941 - 1943 гг. = 100; New York Stock Exchange Composite Index (США) отражает динамику 2128 акций, котируемых на НФБ (расчетная база 1965 г. = 50). Value Line Composite Average (VLCA, США) отражает среднегеометрическую прироста курсов 1635 акций, котируемых наНФБ (на конец 2015 г.); Nikkei 225 (Nikkei 225 Stock Average, Япония) отражает среднеарифметическую цен 225 акций компаний, представленных в первой секции Токийской фондовой биржи.; NASDAQ Composite Index (США) отражает динамику 4013 акций внебиржевого рынка (компании высокотехнологических секторов экономики и др.).

Индекс РТС («Российская торговая система»), введенный в оборот в 1995 г. как официальный индикатор одноименной фондовой биржи, рассчитывался в течение торговой сессии с учетом изменения цен наиболее ликвидных ценных бумаг (для расчета индекса в настоящее время используются данные по 50 крупным российским компаниям, отобранным Информационным комитетом РТС на основе экспертных оценок). Начальное значение индекса РТС, равное 100, принято на 01.09.1995 г. Значения индекса преемницы РТС-Мосбиржи на январь 2018 г. колебались в диапазоне 1150 – 1250 (12-кратный рост за рассматриваемый период) (Рисунок 1.1).

Индекс РТС используется рыночными аналитиками для анализа текущего состояния и прогнозирования фондового рынка. В качестве дополнительных индикаторов используются отраслевые индексы РТС, рассчитываемые по аналогичной методике с использованием отраслевых баз данных.

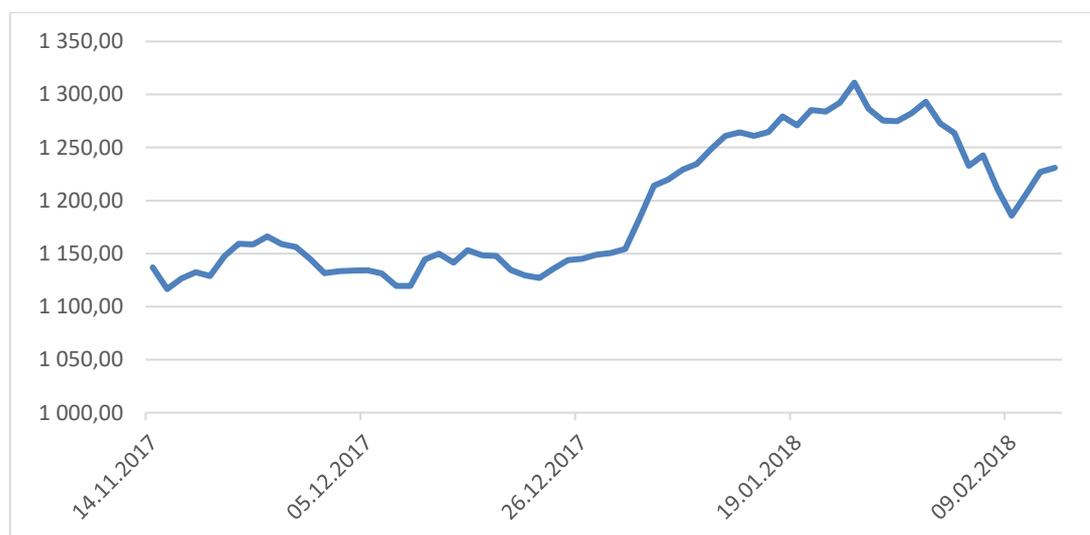


Рисунок 1.1 – Динамика индекса РТС за период 11.2017 – 02.2018 гг.

Источник: [155].

Для определения тренда российского фондового рынка за период 2016-2018 гг. нами исследованы зависимости, аппроксимирующие эмпирические месячные данные по рынку. В качестве тестируемых рассмотрены пять функций (в том числе, четыре нелинейные), общий вид которых задается многочленом:

$$y = b_1 f_1(t) + b_2 f_2(t) + b_3 f_3 + const, \quad (1.1)$$

где b_1, b_2, b_3 – искомые параметры; $const$ – константа;

$f_1(t), f_2(t), f_3(t)$ – функции времени t (для линейной функции:

$$f_1(t) = t, b_2 = b_3 = 0;$$

для квадратного трехчлена: $f_1(t) = t, f_2(t) = t^2, b_3 = 0$;

для степенной функции: $f_2(t) = t^k, b_1 = b_3 = 0$ и т.д.).

Результаты теста, полученные с использованием ППП MS Excel и «Statistica» и представленные в таблице 1.1, свидетельствуют, что по критерию R^2 наиболее близки к эмпирическим рядам нелинейные зависимости с высокими темпами роста. Например, коэффициент $R^2 = 0,87$ для кубической модели означает, что включенные в модель переменные объясняют 87% изменчивости переменной y_t и лишь 13% её изменчивости объясняется неучтенными в модели факторами [28, с. 48-49] (Рисунок 1.2). Коэффициент $R^2 = 0,82$ для степенной модели показывает, что модель не отражает адекватно краткосрочный период, но, однако, пригодна для анализа долгосрочной перспективы рынка [59, с. 35] (Рисунок 1.3).

Таблица 1.1 – Параметры кривых, аппроксимирующих индекс РТС

Вид функции	Параметр b_1	Параметр b_2	Параметр b_3	Константа	R^2
Линейная	0,763			821	0,74
Квадратичная	-0,0013	1,494		754	0,79
Кубическая	0,00001	-0,012	3,844	646	0,87
Степенная	0,1347			498,78	0,82
Логарифмическая	126,84			356,48	0,78

Источник: составлено автором.

В целом позитивная динамика российских фондовых площадок на временном интервале 2016 г. начало 2018 гг. позволяет констатировать некоторый

рост инвестиционной активности как институциональных (профессиональных участников рынка), так и неинституциональных (непрофессиональных) инвесторов, что отмечено ростом показателей: общая капитализация² рынка, объемы торгуемых корпоративных и государственных облигаций, число непрофессиональных игроков (домохозяйства и отдельные группы экономически активного населения).

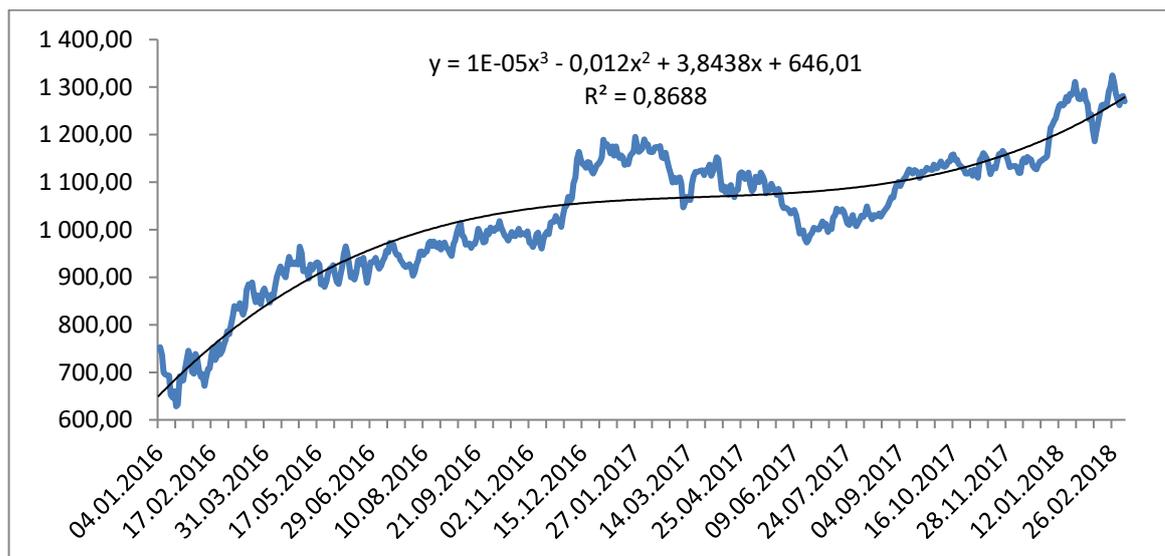


Рисунок 1.2 – Аппроксимация индекса РТС за период январь 2016 – март 2018 гг. кубическим полиномом

Источник: составлено автором

² Капитализация фондового рынка характеризует масштабы операций (суммарная рыночная стоимость обращающихся на рынке ценных бумаг (на дату оценки)).

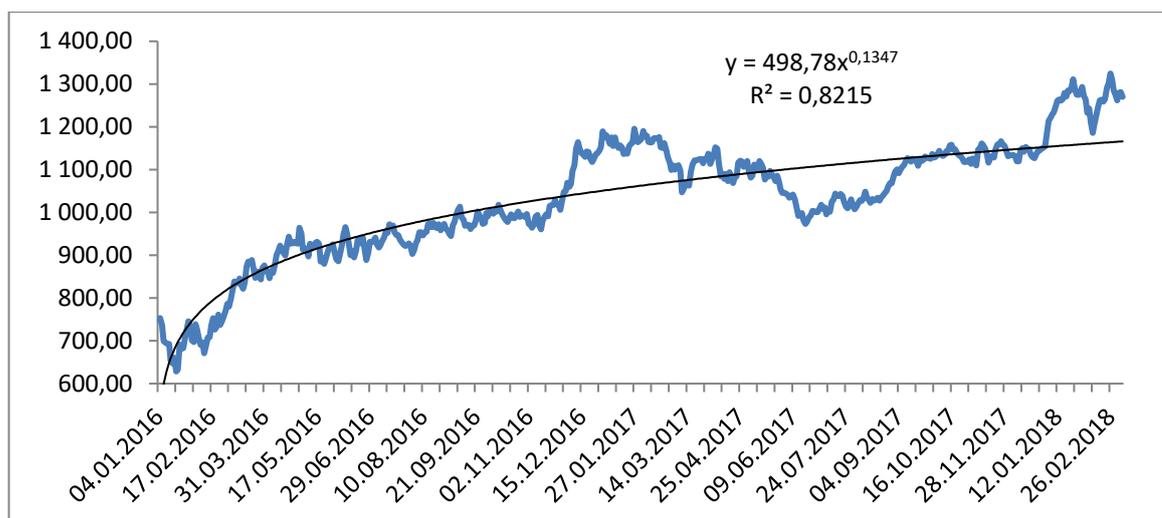


Рисунок 1.3 – Аппроксимация индекса РТС за период январь 2016 – март 2018 гг. степенной функцией

Источник: составлено автором.

Приведем собранные и обобщенные нами данные (здесь и ниже используются данные с интернет-порталов российских и зарубежных бирж, крупных игроков рынка и публикуемая в интернете аналитика рынков).

По уровню капитализации в 2016 г. российский фондовый рынок занял 31-е место в мировом рейтинге (48,48%) (Таблица 1.2). Средний уровень капитализации в 2016 г. составил 79,62% (от ВВП). Таким образом, уровень капитализации российского фондового рынка в 2016 г. отставал от среднемирового на 31,14 п. п.

Таблица 1.2 – Уровни рыночной капитализации 2016 гг.

Место в мировом рейтинге	Страны	Рыночная капитализация в 2016 г., в % от ВВП
1	Гонконг	995,06
2	Южная Африка	321,98
3	Сингапур	215,65
4	Швейцария	209,82
5	США	146,86
6	Канада	130,32
7	Малайзия	121,33
8	Нидерланды	109,92

Продолжение таблицы 1.2

9	Таиланд	106,37
10	Австралия	105,30
11	Люксембург	103,89
12	Катар	101,56
13	Япония	100,31
14	Южная Корея	88,90
15	Франция	87,48
16	Чили	86,01
17	Бельгия	80,72
18	Филиппины	78,63
19	Саудовская Аравия	69,43
20	Индия	69,21
21	Израиль	67,34
22	Китай	65,37
23	Иордан	63,57
24	Норвегия	62,32
25	Маврикий	62,20
26	ОАЭ	61,14
27	Бахрейн	60,27
28	Испания	56,94
29	Марокко	55,58
30	Германия	49,34
31	Россия	48,48

Источник: составлено автором с использованием данных [115].

Уровни рыночной капитализации на временном интервале 2015-2016 гг. 18 стран-лидеров по темпу экономического роста представлены в таблице 1.3 и на рисунке 1.4. На рисунке 1.5 представлена динамика капитализации мировых рынков на интервале 2009 - 2016 гг.

Таблица 1.3 – Уровни рыночной капитализации в 2015 и 2016 гг.

Место в мировом рейтинге	Страны	Рыночная капитализация в 2015 г., млрд долл. США	Рыночная капитализация в 2016 г., млрд долл. США	Изменение 2015-2016
1	США	9,322	9,636	4%
2	Китай	1,973	1,556	-21%
3	Великобритания	941	805	-6%

Продолжение таблицы 1.3

4	Швейцария	748	647	-13%
5	Германия	625	451	-9%
6	Япония	327	440	-1%
7	Франция	441	405	-8%
8	Гонконг	267	228	-15%
9	Бельгия	196	200	2%
10	Австралия	331	176	-16%
11	Южная Корея	191	167	-13%
12	Канада	87	166	0%
13	Дания	142	141	0%
14	Нидерланды	125	136	9%
15	Тайвань	121	130	0%
16	Ирландия	111	105	-5%
17	Испания	206	105	5%
18	Бразилия	91	83	-9%

Источник: составлено автором с использованием данных [153].

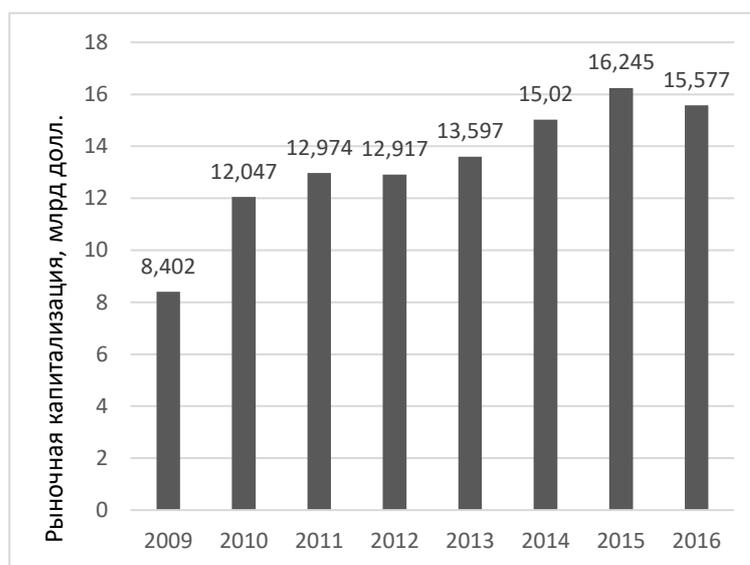


Рисунок 1.4 – Прирост капитализации фондовых рынков в 2016 г. (в % от мирового уровня)

Источник: составлено автором по данным [115]).

Результатом устойчивого роста капитализации российского рынка акций после масштабного кризиса 2008 г. стало такое новое для него явление, как сопоставимость российских компаний с мировыми по уровням эффективности и риска, что, по мнению рыночных аналитиков, должно было позитивно отразиться на привлекательности российских акций уже на рубеже 2012-2013 гг.

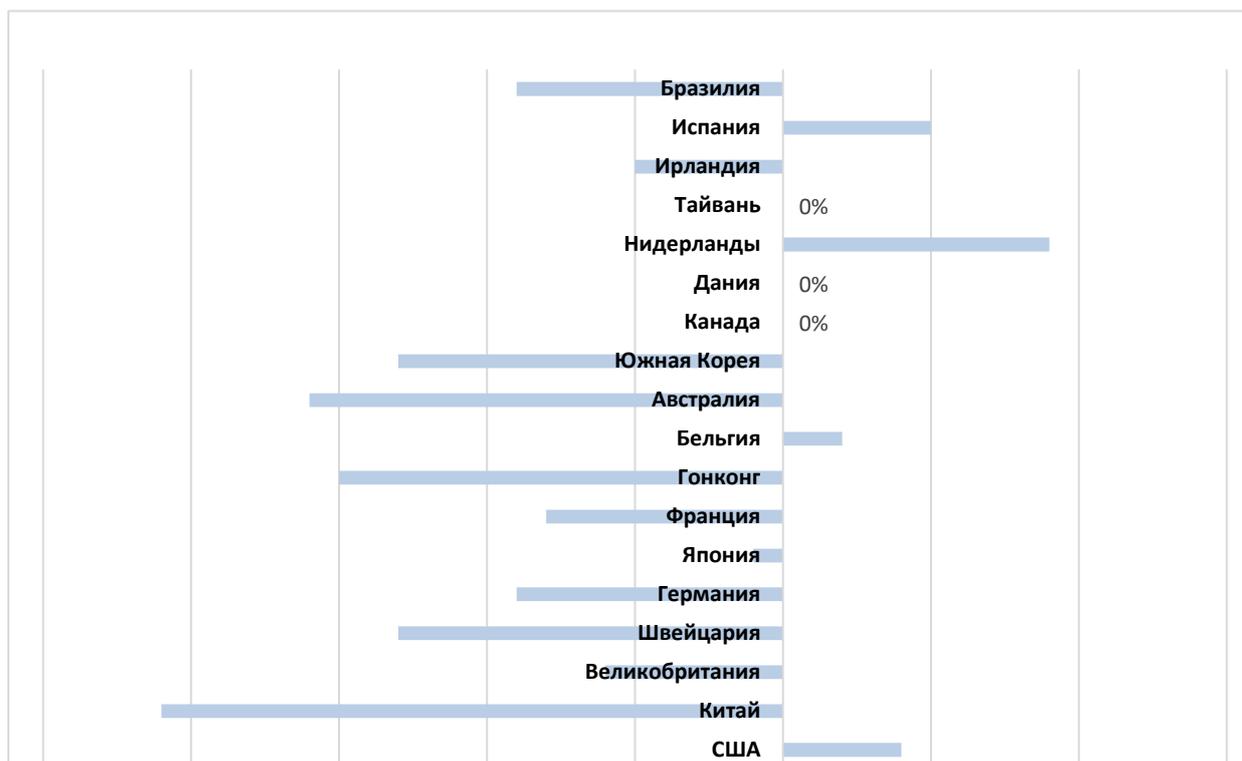


Рисунок 1.5 – Рыночная капитализация за период 2009 - 2016 гг.

Источник: составлено автором по данным [114].

Это, однако, произошло двумя годами позже (Рисунок 1.6), что, как показано ниже, не в последнюю очередь связано с институциональными несовершенствами российского фондового рынка, свойственными развивающимся рынкам. Его динамичному развитию в этот период также воспрепятствовало сокращение числа эмитентов (Рисунок 1.7) и низкая ликвидность обращающихся на рынке финансовых активов.

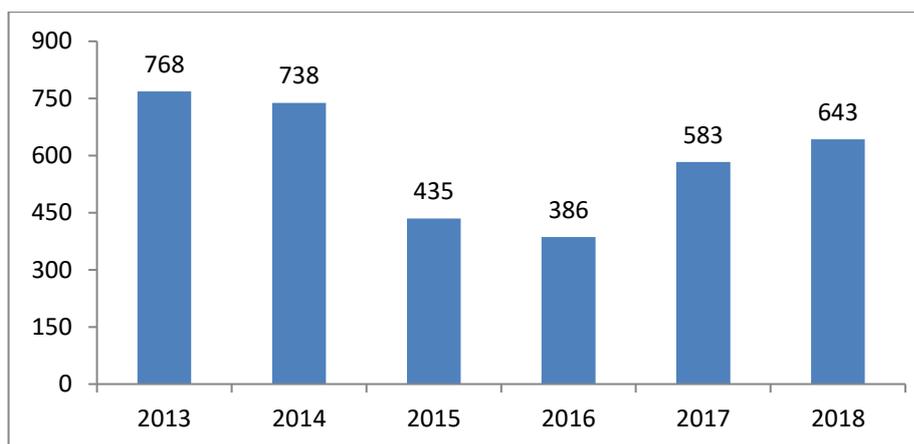


Рисунок 1.6 – Объем инвестиций в ценные бумаги российских компаний (млрд долл. США)

Источник: составлено автором по данным [157].

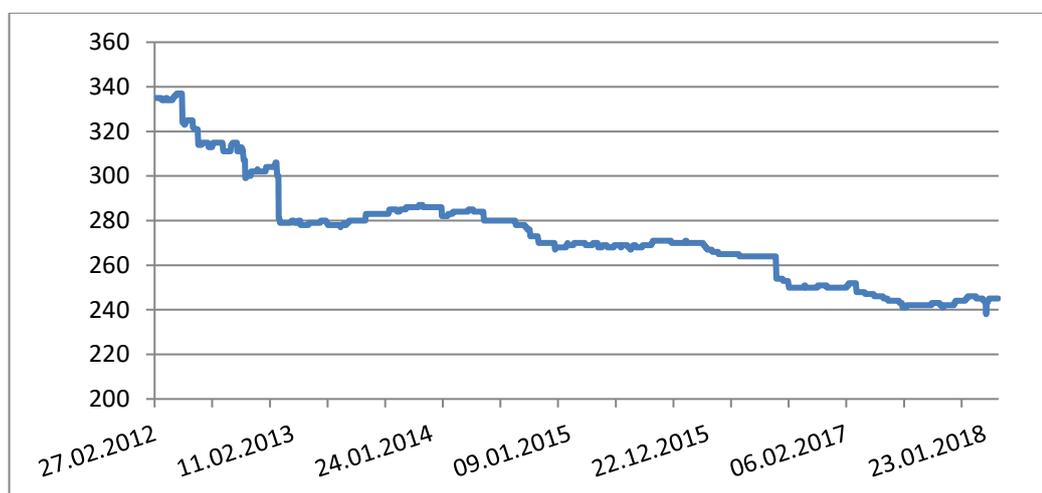


Рисунок 1.7 – Количество эмитентов акций за период февраль 2012 – февраль 2018 гг.

Источник: составлено автором по данным [157].

Негативной тенденцией капитализации российского фондового рынка, проявившейся в указанный период и особенно в 2013-2014 гг. (на фоне стремительного роста цен на энергоносители), явилась крайне низкая диверсификация представленных на рынке отраслей и очевидный перекося в пользу компаний топливно-энергетического комплекса (Таблицы 1.4, 1.5, Рисунок 1.8).

Таблица 1.4 – Высококапитализированные российские эмитенты (по итогам первого полугодия 2017 г.)

	Эмитент	Капитализация млрд долларов	Доля в общей капитализации, %
1	ОАО "НК "Роснефть"	85	10,6
2	ПАО "Сбербанк России"	55,2	9,9
3	ОАО "ГАЗПРОМ"	47,8	8,6
4	ОАО "НК "ЛУКОЙЛ"	41,6	7,5
5	ОАО "НОВАТЭК"	33,3	6
6	ОАО "ГМК "Норильский никель"	219	3,9
7	ОАО "Сургутнефтегаз"	19,3	3,5
8	ОАО "Газпром нефть"	14,7	2,6
9	ОАО "Татнефть" им. В.Д. Шашина	14,6	2,6
10	ПАО "Магнит"	14,5	2,6
Общая капитализация		555,1	100

Источник: составлено автором с использованием данных [179].

Таблица 1.5 – Отраслевая структура российского рынка акций (31.12.2012 – 31.12.2017), %

Отрасль	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Нефть и газ	50,4	49,1	43,4	43,0	40,2	36,8
Металлы и добыча	10,8	9,0	15,9	13,2	15,0	16,4
Финансы	13,4	16,1	9,8	12,6	13,4	16,5
Электроэнергетика	6,8	5,1	3,6	3,5	4,7	4,5
Потребительский сектор	2,3	3,7	4,6	5,7	3,3	4,5
Химическое производств	5,6	4,9	2,9	4,0	2,9	2,2
Телекоммуникации	4,6	6,7	4,6	4,1	2,7	2,8
Транспорт	1,3	1,5	0,4	0,5	0,9	1,1
Машиностроение	1,2	0,7	0,2	0,4	0,3	-

Источник: составлено автором: для 2012 и 2013 гг. – с использованием источника [41, с. 10], остальные гг.. – с использованием данных [128].

В целом инвестиционные итоги 2016–2017 гг. противоречивы и отчетливо демонстрируют нестабильность мировых финансовых рынков, в ряду которых

российский фондовый рынок повторяет складывающуюся динамику. Например, в начале 2018 г. российский рынок показывал рост (на 25.01.2018 г. индекс МосБиржи составил 2320,03 п.п.), а затем снижение (на 16.02.2018 г. индекс МосБиржи составил 2255,27 п.п. – снизился на 2,791%).

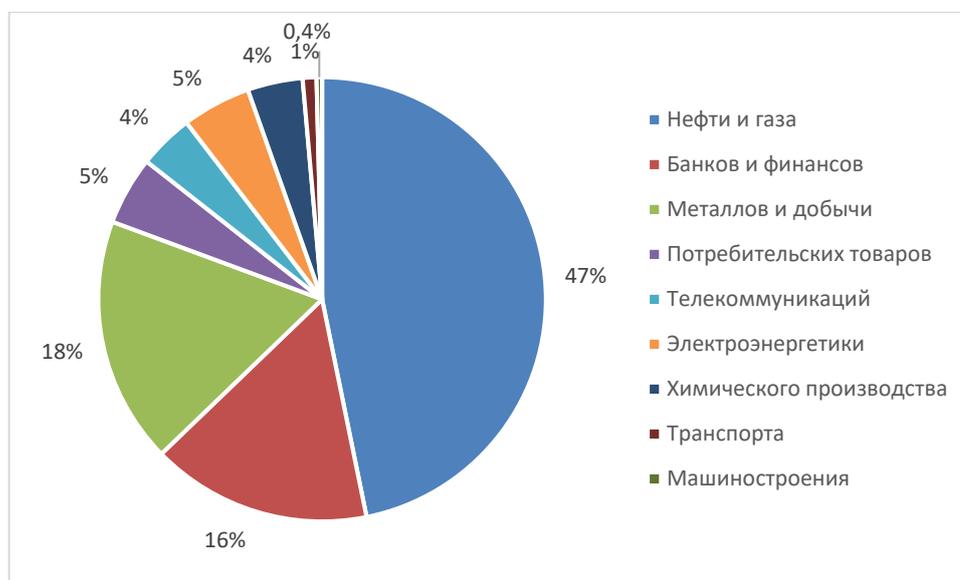


Рисунок 1.8 – Отраслевая структура капитализации рынка в 2017 г.

Источник: [141].

Максимального значения индекс РТС достиг 25.01.2018 г. и составил 1311,21 п.п., а на 16.02.2018 по сравнению с 25.01.2017 потерял 3,656% (1263,27 п.п.), что явилось следствием нестабильности рынков нефти и металлов³ и негативных процессов в экономиках Евросоюза и США (повторяющиеся сигналы о возможности очередной рецессии в экономиках этих зон вызывают обоснованные опасения у инвесторов) и продления санкционных ограничений в отношении России.

Значимое для российского рынка ценных бумаг событие, которым явилось объединение двух торговых площадок – ММВБ и РТС⁴ (с 19.12.2011 г. торги

³ Если в сентябре 2017 г. средняя цена на нефть марки Brent составила \$56,79/баррель, то в феврале 2018 г. \$66,63/баррель (индекс МосБиржи в феврале 2018 г. вырос по сравнению с сентябрем 2017 г. на 14,78 %).

⁴ До объединения: Московская межбанковская валютная биржа – крупнейшая биржа России, организующая торги валютой, валютными фьючерсами, ценными бумагами и срочными контрактами. РТС - одна из крупнейших фондовых бирж России и Восточной Европы. Предоставляет услуги по торговле акциями, облигациями, паями и производными финансовыми инструментами.

проходят на объединенной торговой площадке ММВБ-РТС), проведенное с целью облегчить доступ нерезидентов на российский рынок и повысить ликвидность рынка акций, на сегодняшний день нами оценивается скорее негативно по следующим причинам:

- устранение конкуренции торговых площадок в условиях невысокой ликвидности рынка акций имеет следствием ухудшение позиций как первичных собственников- акционеров (по причине снижения оборота), так и профессиональных игроков- по причине невозможности совершения прямых арбитражных сделок;

- стимулирование оттока инвестиционных средств с внутреннего российского рынка на более эффективные зарубежные рынки капитала;

- снижение стоимости объединенной биржи на 350-400 млн долл. (эффект отрицательной бизнес – синергии [42]).

На настоящий момент формальное слияние площадок не привело к их объединению де-факто. За прошедший период индексы Мосбиржи и РТС показывают сходную динамику, характеризующуюся различной амплитудой колебаний (за 03.01.2017-01.03.2018 г. вариация индекса МосБиржи составила 25,85%, индекса РТС - 31,27%) (Рисунок 1.9), что, по нашему мнению, связано с:

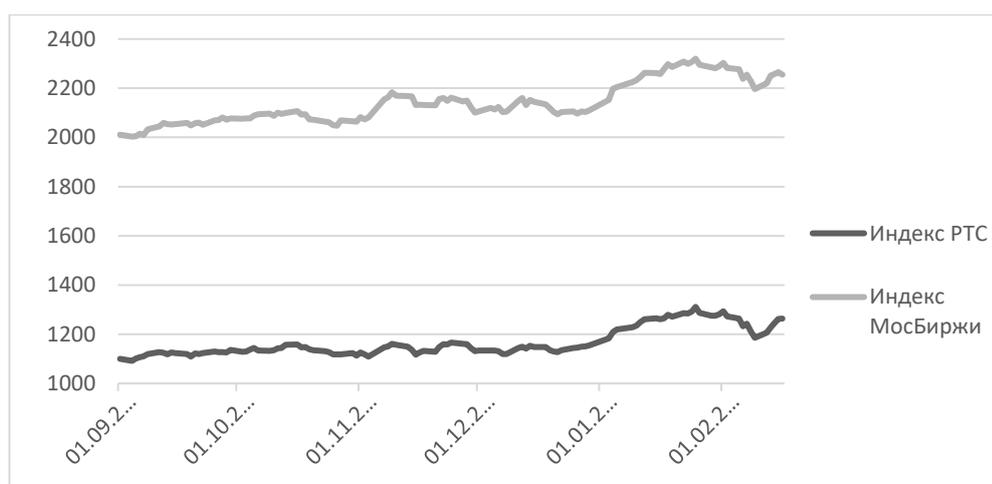


Рисунок 1.9 – Динамика индексов МосБиржи и РТС за период конец 2017 – начало 2018 гг.

Источник: [132,134].

– оба индекса торгуются на одной площадке (общий объем торгов на Московской бирже в 2017 г. составил 15,6 трлн долл.) [165];

– различной структурой биржевых портфелей:

а) объем торгов акциями, депозитарными расписками и паями на РТС в сентябре 2017 г. составил 714,0 млрд руб. по сравнению с 656,9 млрд руб. в июле 2016 г. Объем торгов корпоративными, региональными и государственными облигациями за этот период вырос на 34,0% и составил 1 305,8 млрд руб. (974,3 млрд руб. в июле 2016 г.) [165];

б) в июле 2016 г. на фондовом рынке Московской биржи размещены 35 облигационных займов, объем – 1 373,8 млрд руб. Объем торгов производными финансовыми инструментами на Московской бирже в июле 2017 г. составил – 7,1 трлн руб. (140,6 млн контрактов) [175];

в) объем торгов фьючерсными контрактами – 133,8 млн контрактов, опционными – 6,9 млн контрактов [175].

Таким образом, динамика российского фондового рынка на рассматриваемом временном интервале может быть охарактеризована как умеренно - позитивная. Дальнейший рост его капитализации и эффективности в масштабах российской экономики обуславливается наличием перечисленных ниже институциональных несовершенств и неинституциональных особенностей, свойственных развивающемуся рынку:

– подавляющее число российских компаний не используют фондовый рынок как инструмент привлечения текущих инвестиций. На этом фоне количество эмитентов в 2013-2017 гг. постепенно снижалось (2013 г. – 273, 2017 г. – 230 компаний) [144]. Из общего числа представленных на рынке корпораций акции только 0,73% обращаются на бирже. Это обстоятельство сдерживает рост инвестиционной активности и способствует «консервации» структуры сложившегося за последний период среднерыночного портфеля, что, в свою

очередь, отражается на приоритетах профессиональных и непрофессиональных игроков, предпочитающих инвестирование в активы «надежных» эмитентов;

– невысокие темпы капитализации, соответствующие, однако, динамике ВВП: 2012 г. - на уровне 41%, в 2015 г. - 42%, 2017 г. - 40%. [141]. Российский фондовый рынок на протяжении последних лет остается рынком с невысокой капитализацией не только по сравнению со страной-лидером – США, но и по сравнению с развивающимися странами, в том числе, странами БРИК (Таблица 1.2).

Эта особенность российского фондового рынка побуждает неинституционального инвестора придерживаться консервативной стратегии при формировании портфеля: в составе объектов инвестирования наибольшую долю занимают безрисковые активы (государственные облигации) и активы с невысокой долей риска. Низкая капитализация фондового рынка мотивирует профессиональных и непрофессиональных инвесторов использовать расширенный набор критериев качества при формировании сбалансированных портфелей;

– низкая активность биржевых торгов. Всемирная федерация фондовых бирж проводит расчет объемов биржевых торгов акциями среди сделок через электронный рынок заявок (ЕОВ). На основе объема торгов рассчитываются и другие показатели активности участников биржевой торговли и ликвидности рынка: средний дневной оборот (average daily turnover value) и средний объем сделки (average value of trades) в течение года.

Данные таблицы 1.6 демонстрируют, что соотношение среднего размера сделки и среднего дневного оборота на Московской бирже в 2016 г. было сопоставимо с биржами таких стран, как Мексика (Bolsa Mexicana de Valores), Вьетнам (Hochiminh Stock Exchange), Индонезия (Indonesia Stock Exchange) и Шри-Ланка (Colombo Stock Exchange), что подтверждает статус российского фондового рынка как развивающегося.

Таблица 1.1 – Средний дневной оборот торговли акциями и средняя величина сделки через систему ЕОБ в 2016 г., млн дол. США

Биржа	№	Объем сделок ЕОБ	Место в рейтинге	Средний объем сделки ЕОБ
NYSE Group	1	68 721,9	14	9,4
BATS Global Markets	2	53 033,1	27	5,2
Shenzhen Stock Exchange	3	47 565,4	35	3,2
Nasdaq - US	4	43 932,3	24	6,3
Shanghai Stock Exchange	5	30 706,1	37	3,1
Japan Exchange Group	6	22 931,7	23	6,4
Euronext	7	6 873,0	19	7,9
Korea Exchange	8	6 800,5	52	0,9
Hong Kong Exchanges and Clearing	9	5 510,6	22	6,5
Deutsche Börse AG	10	5 103,2	13	9,5
TMX Group	11	4 686,1	29	4,6
SIX Swiss Exchange	12	3 396,3	5	19,3
Australian Securities Exchange	13	3 238,5	34	3,3
National Stock Exchange of India Limited	14	2 796,8	53	0,4
Nasdaq Nordic Exchanges	15	2 774,0	25	6,2
BME Spanish Exchanges	16	2 661,6	10	12,6
BM&FBOVESPA S.A.	17	2 149,2	45	2,2
Taiwan Stock Exchange	18	2 104,4	36	3,2
Johannesburg Stock Exchange	19	1 511,8	26	5,3
The Stock Exchange of Thailand	20	1 354,0	31	3,6
Borsa Istanbul	21	1 298,1	38	3,1
Saudi Stock Exchange (Tadawul)	22	1 230,2	12	11,2
Singapore Exchange	23	781,5	NA	NA
Taipei Exchange	24	641,0	33	3,3
Moscow Exchange	25	511,3	50	1,2
Bolsa Mexicana de Valores	26	488,0	47	1,8
BSE Limited	27	440,1	54	0,3
Bursa Malaysia	28	434,8	40	3,0

Продолжение таблицы 1.6

Oslo Børs	29	427,5	28	4,7
Indonesia Stock Exchange	30	374,6	49	1,4
Tel-Aviv Stock Exchange	31	212,1	30	4,2
The Philippine Stock Exchange	32	151,5	46	2,2
Dubai Financial Market	33	145,2	2	27,8
Irish Stock Exchange	34	102,4	18	8,1
Bolsa de Comercio de Santiago	35	94,0	20	7,4
Hochiminh Stock Exchange	36	90,7	48	1,8
Qatar Stock Exchange	37	75,9	6	19,0
The Egyptian Exchange	38	69,3	41	2,8
Athens Stock Exchange	39	57,1	39	3,1
Bolsa de Valores de Colombia	40	57,0	3	23,3
NZX Limited	41	43,8	21	7,0
Abu Dhabi Securities Exchange	42	34,3	1	34,3
Bolsa de Comercio de Buenos Aires	43	18,8	43	2,4
Bourse de Casablanca	44	13,1	7	17,5
Bolsa de Valores de Lima	45	10,7	4	22,0
Amman Stock Exchange	46	10,5	32	3,3
Muscat Securities Market	47	10,0	11	12,3
Nigerian Stock Exchange	48	7,3	44	2,3
Colombo Stock Exchange	49	5,1	51	1,2
Kazakhstan Stock Exchange	50	3,0	9	12,9
Palestine Exchange	51	1,8	8	13,1
Bahrain Bourse	52	1,4	NA	NA
Stock Exchange of Mauritius	53	1,3	17	8,2
Cyprus Stock Exchange	54	0,4	42	2,8
Malta Stock Exchange	55	0,3	16	8,5
Luxembourg Stock Exchange	56	0,3	15	9,1
Bermuda Stock Exchange	57	0,2	NA	NA

Источник: составлено автором с использованием источника [WFE Annual Statistics Guide: [Электронный ресурс] // World Federation of exchanges – Режим доступа: <https://www.world-exchanges.org/home/index.php/statistics/annual-statistics>. (дата обращения: 31.03.2018).

Низкая глубина продаж на Московской фондовой бирже имеет следствием значительное влияние даже одной крупной сделки на ценообразование акций. Ситуация высокой волатильности и неустойчивой динамики цен на акции мотивирует инвесторов к дополнительной диверсификации портфелей с учетом ликвидности высокорисковых активов (акций), что отмечено в работе автора [11];

– высокая доля ценных бумаг российских эмитентов, торгуемых на зарубежных площадках: соотношение торгов акциями российских компаний на внутреннем и зарубежных рынках в течение анализируемого периода устойчиво находится на уровне 50-50 [178]. Это обстоятельство, однако, является позитивным сигналом отечественным инвесторам-непрофессиональным участникам рынка - стимулом роста интереса к российским ценным бумагам;

– отмеченный выше перекоп в пользу ценных бумаг компаний топливно-энергетического комплекса, что обусловлено сохраняющейся на протяжении длительного времени структурой отечественной экономики. Капитализация эмитентов отрасли добычи и переработки нефти и газа на конец 2017 г. составила треть общей капитализации рынка акций (36,8%), электроэнергетики – 4,5% (Таблица 1.5). Аналогичная тенденция характерна и для регионального среза: например, в камско-уральском регионе торгуемыми ценными бумагами являются в основном акции башкирских эмитентов: «Уфанефтехим», «УНПЗ», «НУНПЗ».

Капитализация остальных отраслей незначительна, особенно в наукоемких и высокотехнологических отраслях: автомобилестроении, электронной и компьютерной промышленности. Исключение составляют телекоммуникационные компании (2,8%, Таблица 1.5).

По уровню находящихся в свободном обращении акций, не принадлежащих контролирующим акционерам (free-float), российский фондовый рынок уступает большинству стран БРИК. Более того, большинство бумаг либо выведены из свободного обращения, либо неликвидны. При этом концентрация внутреннего биржевого оборота на акциях отдельных эмитентов, несмотря на тенденцию снижения, остается высокой: на десять наиболее ликвидных эмитентов приходится

87% общего оборота, на долю двух (ОАО «Газпром» и ОАО «Сбербанк России») – более половины оборота (Таблица 1.4).

Далее именно этот фактор далее нами рассматривается в качестве основного, определяющего предпочтения внутренних инвесторов;

– высокая волатильность рынка. В 2013-2017 гг. российский индекс волатильности (RVI) отмечен следующими показателями: 15,31; 50,16; 38,16; 25,21 и 24,01 [176]. Индекс волатильности Московской биржи в 2013-2017 гг. имел следующие значения: 22,44; 74,73; 39,72; 24,99; 16,90 [126]. Факторами волатильности явились не столько индивидуальные результаты представленных на бирже эмитентов, сколько политические обстоятельства (ограничения доступа на ликвидные рынки капитала, торговые санкции со стороны западных стран) и макроэкономические показатели (цены на сырьевые ресурсы, спрос на ценные бумаги со стороны нерезидентов). Фактор высокой волатильности рынка, несомненно, учитывается рыночными игроками, особенно неинституциональными инвесторами с небольшими бюджетами, стимулируя вложения в низкорисковые активы (например, банковские депозиты);

– низкая активность домохозяйств и отдельных групп населения в операциях фондового рынка. Согласно данным МосБиржи и Национальной лиги управляющих (НЛУ) в начале 2018 г. на МосБирже торговало 1 млн 360 тыс. физических лиц (0,94% общей численности населения России) [149], пайщиками ПИФов являлись 1 млн 119 тыс. человек (0,81% населения) [171].

К причинам вялого участия населения в финансовых инвестициях наряду с невысокой долей среднего класса (потенциальный сектор неинституциональных инвесторов) следует отнести низкий уровень финансовой грамотности (низкая адаптация к институту частной собственности, негативный инвестиционный опыт, отсутствие внутрисемейных традиций планирования бюджета, сохранения и приумножения средств) и традиционную российскую осторожность.

Иллюстрацией приведенного тезиса является представленная ниже структура финансовых депозитов физических и юридических лиц (Таблица 1.7).

Таблица 1.7 – Средства организаций, физических и юридических лиц

Дата			2016 г.	2017 г.	01.01.2018	01.02.2018	01.03.2018	
Средств клиен- тов, всего (млн)	в рублях		391 566 266	430 999 970	38 921 959	38 662 267	39 031 136	
	в иностранной валюте и драгоценных металлах		222 199 909	183 562 404	14 195 315	14 558 270	13 900 331	
из них: (млн.)	средства на счетах организаций	Государственных	в рублях	7 196 559	7 926 737	754 898	742 620	721 732
			в ин. валюте	1 756 744	1 546 962	140 567	155 678	165 063
		Негосударственных	в рублях	68 136 651	68 964 033	5 975 348	6 134 491	6 091 128
			в ин. валюте	35 972 802	26 549 503	2 055 177	2 488 612	2 107 964
	депозиты юр. лиц	в рублях		88 079 246	97 478 709	8 936 127	9 050 767	9 228 090
		в ин. валюте и драг. металлах		60 595 757	54 742 940	4 728 882	4 421 481	4 549 434
	вклады (депозиты) физ. лиц	в рублях		202 177 600	227 829 769	20 640 786	20 176 564	20 566 321
		в ин. валюте и драг. металлах		76 275 243	67 183 507	5 451 785	5 394 599	5 298 790

Источник: составлено автором с использованием данных [184].

Низкая инвестиционная активность населения, предпочитающего консервативное инвестирование, в значительной степени связана с высокими вход-выходными барьерами фондового рынка и некоторыми его неинституциональными особенностями.

Вход-выходные барьеры определяются высокими (в сравнении с зарубежными фондовыми площадками) транзакционными издержками биржевых операций- следствие асимметричности рыночной информации для различных категорий инвесторов, трудоемкости оценки реальной стоимости финансовых активов и необходимости учета значительного числа альтернатив.

К группе неинституциональных особенностей российского рынка отнесем:

- невозможность покупки неполного лота (пая) инвестиционного инструмента. Так, например, один лот акций ОАО «Сургутнефтегаз» равен 100 как обыкновенных, а, так и привилегированных акций, стоимость которого на 08.03.2018 г. составляет 29 тыс. 600 руб. [123, 172].

- некоторые негативные особенности регулирования рынка, ставящие инвесторов в неравное положение⁵;

- невысокую в условиях зарегулированности рынка эффективность механизмов ценообразования, по причине которой рыночные цены часто не отражают реального финансово-экономического состояния компании-эмитента. Это обстоятельство «отпугивает» от рынка акций инвесторов с небольшим инвестиционным бюджетом.

Очевидно, что на сегодняшний день российский рынок ценных бумаг не является в полной мере эффективным, однако о присутствии слабой формы эффективности сомнений не возникает: котировки ценных бумаг прошлых периодов, аналитические обзоры, отчеты компаний находятся в общем доступе, сеть интернет распространяет информацию о политических и экономическим событиях в России и мире, которые могут оказать влияние на значения фондовых индексов и цен активов, практически мгновенно;

- низкое развитие институтов коллективного инвестирования и явное преобладание на рынке финансовых посредников депозитного типа. Банки являются активными профессиональными участниками фондового рынка- на текущий момент занимают около 60% рынка. При этом институтов коллективного инвестирования (ПИФы, страховые компании и др.) недостаточно для привлечения широкой группы потенциальных инвесторов;

- низкая привлекательность российского фондового рынка для иностранных эмитентов и, особенно, в условиях ужесточения санкционных ограничений.

Причины этого явления еще в 2011 г. представители ФСФР, аналитики ММВБ и РТС⁶ связывали с трудностями раскрытия информации, листинга иностранных ценных бумаг на ММВБ-РТС, проблемами налогообложения и др.

⁵ Примером может служить «нечестный» обратный выкуп акций Банка ВТБ-24, проведенный в 2007 г., отмеченный ограничением максимальной суммы выкупа (500 тыс. руб.).

⁶ Отмечено в материалах конференции «Возможности биржи ММВБ-РТС для иностранных эмитентов» (24.11.2011 г. - ФСФР, ММВБ и РТС) [34].

На наш взгляд, необходимо в полной мере учитывать и человеческий фактор. Иностранные инвесторы чутко реагируют на страновые, политические, процентные и другие риски.

Иностранные игроки (в первую очередь, крупные) оценивают перспективы инвестиций в российские активы в соответствии со сложившейся западной практикой, предполагающей обязательный учет не только факторов технического анализа фондового рынка (уровни доходности и волатильности обращающихся финансовых инструментов), но и особенностей страны приложения инвестиций: состояние экономики и экономики ключевых регионов, инвестиционная привлекательность и риски инвестиций в отдельные отрасли и предприятия.

Арсенал возможных инструментов оценки этих факторов достаточно ограничен. В первую очередь, это данные мировых рейтинговых агентств (Standard&Poor's, Moody's, Fitch Ratings и др.), которые небезосновательно особое значение уделяют фактору ликвидности активов фондового рынка. Именно ликвидность и остается «ахиллесовой пятой» дальнейшего развития российского фондового рынка⁷.

Однако основной причиной снижения интереса иностранных инвесторов к инвестициям в российские активы в рассматриваемом временном интервале являются ограничительные меры, введенные в отношении к Российской Федерации. Так, согласно ЮНКТАД в 2014 г. (на этапе введения широкомасштабных санкций) объем иностранных инвестиций в экономику России снизился на 70%, а отток капитала из Российской Федерации достиг 150 млрд долл., что является рекордно высоким годовым показателем⁸.

Следует отметить, что в качестве стабилизирующей рынок меры российским правительством выделены 45 стратегических секторов, инвестирование в которые

⁷ Западные и отечественные инвесторы связывают ликвидность финансового актива с возможностью быстрого и без значительных финансовых потерь совершения сделки купли-продажи. Авторское понимание категории «ликвидность» дополняется учетом и др. факторов (Глава 2). Однако в приведенном контексте оно вполне соответствует пониманию ликвидности профессиональными и непрофессиональными инвесторами-агентами российского фондового рынка.

⁸ 2015 Investment Climate Statement – Russia [Электронный ресурс] // U. S. Department of State: сайт. – Режим доступа: <https://www.state.gov/e/eb/rls/othr/ics/2015/241713.htm>. (дата обращения: 25.03.2018).

должно быть заранее одобрено Комиссией по контролю над иностранными инвестициями. Согласно имеющейся статистике, на протяжении 2008–2015 гг. получено 395 заявлений от иностранных инвесторов, из которых 195 рассмотрены и 183 одобрено⁹.

Итак, несмотря на то, что в рассматриваемый период российский фондовый рынок характеризовался умеренным ростом и рядом позитивных изменений, на настоящее время он по-прежнему остается развивающимся рынком страны с транзитивной экономикой. В подтверждение приведем данные по коэффициенту P/E (Price per Equity- отношение текущей рыночной цены акции к чистой прибыли на акцию, указывающее на цену инвестиционных затрат в ед. генерируемой инвестицией прибыли), широко используемому для сравнения сопоставимых ценных бумаг: на май 2017 г. для российских компаний он составил в среднем 8 - наименьшее значение для группы развитых стран [146]. Такое значение коэффициента P/E является индикатором низкой стоимости российских компаний и одновременно высокого потенциала роста российского фондового рынка.

Отмеченные институциональные несовершенства и неинституциональные особенности российского фондового рынка оказывают влияние не только на показатели капитализации, отраслевой и эмитентной структур, направление развития и т.д., но и на поведение инвесторов- профессиональных и непрофессиональных игроков, что актуализирует проблематику корректного выбора инвестиционных решений с учетом их предпочтений и приоритетов инвестирования.

⁹ Russia – 1 – Openness to and Restrictions upon Foreign Investment [Электронный ресурс] // export.gov: сайт. – Режим доступа: <https://www.export.gov/article?id=Russia-openness-to-foreign-investment>. (дата обращения: 25.03.2018).

1.2 Модели оптимального управления финансовым портфелем неинституционального инвестора с учетом предпочтений по доходности, рisku и ликвидности

В этом параграфе для оценки перспектив приложения к российскому фондовому рынку «классической» портфельной теории рассмотрены модели оптимальных портфелей для основных групп неинституциональных инвесторов - агентов российского фондового рынка, отличающихся отношением к доходности, риску и ликвидности финансовых активов. Ниже приводятся результаты, полученные в этом направлении автором и представленные в работе Д.А. Быстровой и М.А. Рязанова [19].

Целью неинституционального инвестора является формирование оптимального по критериям доходность-риск портфеля ценных бумаг, отражающего его предпочтения относительно этих показателей качества портфеля.

Напомним, что в нашем исследовании неинституциональный инвестор – непрофессиональный участник российского фондового рынка, осуществляющий перманентные операции покупки/продажи финансовых активов с участием профессионального игрока – брокера или управляющей компании (постановка задачи и модели оптимального управления портфелем неинституционального инвестора т- агента российского фондового рынка с учетом предпочтений по доходности и риску рассматривались в работах А.М. Антиколь, Д.А.Максимова, М.А. Халикова [1,4, 66, 68]).

Поддержкой принятия инвестиционных решений непрофессиональных инвесторов является разнообразный инструментарий экономико-математических моделей и методов управления финансовым портфелем, основанный на классической задаче управления портфелем, представленной в известной работе Г. Марковица [94]. Основная идея – инвестор принимает инвестиционное решение, оценивая математическое ожидание доходности финансового портфеля и

дисперсию (или среднее квадратическое отклонение доходности). Обладая информацией о прошлых значениях доходностей ценных бумаг, обращающихся на рынке, инвесторы, в том числе и непрофессиональные, с использованием модели оптимального портфеля формируют индивидуальные портфели (в моделях Марковица-Шарпа-Торбина - с учетом риска и планируемой доходности, в более поздних вариантах моделей портфеля – с учетом расширенного набора показателей качества (включающего и ликвидность)).

Модель инвестиционного портфеля Г. Марковица предполагает наличие дополнительных условий функционирования фондового рынка (часть из которых в рамках настоящей работы оказываются «критическими» и рассматриваются в соответствующих разделах работы специально):

- инвестирование осуществляется за один холдинговый период (в теории портфеля- промежуток времени между моментами вложения инвестиционных средств и получения дохода от инвестиций). Величина холдингового периода варьируется в зависимости от вида инвестиций – краткосрочные (до 1 года), среднесрочные или долгосрочные. В случае пересмотра состава портфеля до окончания холдингового периода инвестор возвращается к началу и осуществляет коррекцию портфеля.

В нашей работе рассматривается динамическая модель управления портфелем финансовых активов неинституционального инвестора на последовательных временных интервалах (на которых инвестор продает и покупает ценные бумаги), что обеспечивает выполнимость этого условия;

- рынки ценных бумаг являются эффективными. Не обладая информационным преимуществом, инвестор не может оказывать монопольного влияния на изменения цен активов на рынке, что является ключевым условием эффективности.

Значимость допущения об эффективности рынка в модели Г. Марковица заключается в том, что решение основывается на котировках акций прошлых

периодов, которые, во-первых, доступны инвестору для последующего анализа, и, во-вторых, отражают реальную ситуацию на фондовом рынке.

Отметим, что анализ российского фондового рынка, проведенный в п.1.1, позволил сделать вывод о его слабой эффективности, что предполагает необходимость учета этой особенности в динамической модели портфеля;

- сделки с ценными бумагами осуществляются без транзакционных затрат. Ввиду того, что транзакционные затраты для неэффективных рынков являются дополнительными и часто включаются в цену торгуемых активов [3, 4], их нивелирование в задаче управления финансовым портфелем неинституционального инвестора – агента российского рынка ценных бумаг может считаться обоснованным;

- запрет на продажу без покрытия: торгуя на фондовом рынке, инвестор может находиться только в длинной позиции (играть на повышение стоимости актива). Ограничение на продажу без покрытия означает запрет на участие в коротких продажах – игру на понижение. В модели Г. Марковица этот факт отражается ограничением на неотрицательность долей ценных бумаг в портфеле.

Случай продажи без покрытия означает, что инвестор приобретает акции у брокера в кредит и обязуется вернуть по истечению оговоренного периода. В момент $t=0$ инвестор реализует их на рынке по цене c_0 , предполагая, что в будущем ($t=1$) цена снизится до c_1 . Если предположение о снижении актива оказалось верным, то инвестор выкупает акции на рынке по цене меньшей, чем цена продажи в момент $t=0$ и возвращает их кредитору по сниженной цене. Разница цен в моменты времени $(c_1 - c_0)$ является «выигрышем» инвестора от продажи без покрытия.

Запрет на продажу активов в короткой позиции имеет место в практике российского фондового рынка. Согласно Федеральному закону «Об организованных торгах» от 21.11.2011 № 325 (Статья 21. Приостановление или прекращение организованных торгов), торговля может быть прекращена при соответствующем распоряжении Банка России, либо в других случаях,

установленных федеральными законами. Указанный запрет был применен в 2014 г. на поступление заявок на продажу акций компании «ФСК ЕЭС» (падение котировок за один день приблизилось к 20%).

Ввиду высокой волатильности российского фондового рынка, большинство агентов придерживаются стратегии избегания риска и находятся в длинной позиции. Таким образом, предположение о запрете коротких продаж в модели портфеля для российского фондового рынка является допустимым;

- при прочих равных условиях инвестор предпочитает портфель с большей доходностью. Это допущение опирается на теорию об эффективном портфеле и линии эффективного фронта портфеля ценных бумаг, которые не противоречат российской практике;

- финансовые активы бесконечно делимы. Делимость активов в модели учитывается в виде искомой переменной w_i – доли i -й ценной бумаги в портфеле:

$$w_i = \frac{S_i}{S_0}, \quad (1.2)$$

где S_i – средства, вложенные в акции i -го эмитента;

S_0 – начальный бюджет инвестора.

Данное допущение противоречит биржевой практике российского рынка, на котором активы торгуются целочисленными лотами. Эмпирические расчеты, представленные в п. 1.3, указывают, что решения, полученные по «целочисленной» и «классической» постановкам задачи, отличны и существенно зависят от характеристик ценных бумаг, включаемых в портфель неинституционального инвестора, величины инвестиционного бюджета и риска портфеля.

С учетом приведенных допущений «классический» вариант модели Г. Марковица может быть представлен выражениями:

$$\sum_{i=1}^n w_i * d_i \rightarrow \max; \quad (1.3)$$

$$\sqrt{\sum_{i=1}^n w_i^2 * \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{i+1}^n w_i w_j r_{ij} \sigma_i \sigma_j} < \sigma; \quad (1.4)$$

$$w_i \in [0; 1], \quad i = \overline{1; n}; \quad (1.5)$$

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1, \quad (1.6)$$

где d_i – средняя доходность i -го актива;

w_i – доля i -го актива в портфеле;

σ_i – среднее квадратическое отклонение доходности i -го актива;

r_{ij} – коэффициент корреляции доходности i -го и j -го активов;

σ – приемлемое для инвестора пороговое значение риска.

Коэффициент корреляции вычисляется по формуле:

$$r_{ij} = \frac{cov(i,j)}{\sigma_i * \sigma_j}, \quad (1.7)$$

где $cov(i, j)$ – ковариация доходностей i -го и j -го активов;

σ_i, σ_j – волатильность доходностей соответственно i -го и j -го активов.

Г. Марковиц предложил метод снижения риска, при котором инвесторы одновременно оперируют активами с разными трендами доходности и риска [8]. Наличие в портфеле активов с отрицательным коэффициентом корреляции снижает общий риск портфеля и указывает на необходимость его диверсификации в сравнении с выбором стратегии покупки наиболее доходной акции.

Модель (1.3) - (1.6) - задача максимизации доходности портфеля с ограничением на риск.

Однако задачу определения структуры инвестиционного портфеля можно представить и как задачу на минимум риска при ограничении на доходность

портфеля (именно в такой постановке Г. Марковиц впервые представил эту задачу в работе [94]).

Используем «классическую» постановку задачи формирования инвестиционного портфеля для демонстрации перспективы выбора оптимального финансового портфеля неинституционального инвестора-агента современного российского фондового рынка, включающего набор финансовых активов, представленных в приложении А.1 (здесь и далее цитируются результаты указанной выше работы Д.А. Быстровой и М.А. Рязанова [19], а также А.М. Антиколь и М.А. Халикова [4, 66]).

Для выбора варианта модели портфеля неинституционального инвестора управляющей компании необходимо его идентифицировать в одной из категорий:

– Дэй-трейдер (в буквальном смысле-биржевой спекулянт, осуществляющий активные операции на биржевом рынке в течении одного торгового дня и не переносящий ранее открытые позиции на следующий) придерживается стратегии выбора исключительно высоколиквидных и рискованных активов-акций с высоким уровнем изменчивости рыночных котировок, что, по его мнению, позволит повысить доходность портфеля на момент закрытия позиции;

– краткосрочный инвестор (удерживающие позицию от нескольких торговых дней до нескольких недель) при выборе рыночной стратегии учитывает информацию, содержащую данные фундаментального анализа по эмитентам и ценным бумагам, представленным на этом и смежных финансовых рынках. Инвестиционный портфель этой группы инвесторов включает высокодоходные финансовые активы со средней и высокой ликвидностью и приемлемым риском;

– среднесрочный инвестор (удерживает позицию от нескольких недель до месяцев) при принятии инвестиционных решений учитывает результаты общеэкономического и фундаментального анализа, а в инвестиционный портфель также предпочитает включать высокодоходные бумаги, характеризующиеся

приемлемым уровнем инвестиционного риска. Показатель ликвидности бумаг определяющим в этом случае не является;

– долгосрочный инвестор (удерживающий позицию от трёх месяцев до года) приоритетной выбирает стратегию сохранения умеренной доходности и низкого риска. Для этой группы инвесторов фактор ликвидности портфеля не является приоритетным (как правило, это группа инвесторов осведомлена о низких перспективах сохранения ликвидности на длинном горизонте).

По типу инвестиционного поведения будем ориентироваться на консервативных (рискофобов), умеренно-агрессивных (нейтральных к риску) и агрессивных (рискофилов) инвесторов (Таблица 1.8):

Таблица 1.8 – Характеристика инвесторов по типу поведения

Категория инвестора	Цель инвестирования	Допустимый уровень риска	Тип ценной бумаги	Тип портфеля
Консервативный	Защита от инфляции	Низкий	Государственные ценные бумаги, акции и облигации крупных и стабильных эмитентов	Высоко-надежный, низко доходный
Умеренно-агрессивный	Длительное вложение капитала	Средний	Незначительная доля государственных ценных бумаг, большая доля ценных бумаг крупных и средних, но надежных эмитентов.	Диверсифицированный
Агрессивный	Спекулятивная игра, ориентированная на быстрый рост вложенных средств	Высокий	Высокая доля высокодоходных ценных бумаг небольших эмитентов (в т.ч. венчурных компаний)	Рискованный, высокодоходный

Источник: составлено автором с использованием данных [66].

– консервативным является инвестор, заботящийся о обеспечении безопасности инвестиций и избегающий рискованных вложений. Основная цель инвестирования - защитить средства от обесценивания в результате инфляции. Основные инструменты инвестирования: облигации и краткосрочные ценные бумаги;

– умеренно-агрессивный инвестор ориентируется на долгосрочные вложения и устойчивый рост инвестиционного капитала. В портфеле преобладают ценные бумаги крупных и средних, надежных и длительно работающих на рынке компаний;

– агрессивный инвестор стремится к быстрому росту инвестиционного капитала, выбирая объекты инвестирования по критерию максимума доходности и проявляя склонность к риску. В инвестиционной деятельности акцент делает на высокодоходных и рискованных инструментах (в первую очередь, акциях).

Консервативные инвестиции гарантируют инвестору высокую сохранность капитала. Безрисковыми инвестициями являются: депозиты банков, страховые накопительные программы (в т.ч. продукты накопления пенсионного капитала), государственные облигации, облигации некоторых крупных эмитентов, недвижимость. Драгоценные металлы также можно отнести к консервативному виду инвестирования: в периоды кризисов их стоимость растет, в остальное время - меняется незначительно.

Доходность умеренных инвестиций выше консервативных (в некоторых случаях она может достигать доходности инструментов в портфеле агрессивных инвесторов). Уровень риска значительно выше консервативных, отсутствует гарантия возврата капитала. К ним относятся: ПИФы смешанных инвестиций (в инвестиционной практике ПИФа присутствуют как агрессивные инструменты, так и консервативные), облигации крупных эмитентов и ПИФы облигаций негосударственных компаний (как правило, доходность по этим облигациям превосходит доходность по государственным облигациям), акции крупных компаний (например, «голубые фишки»).

В случае агрессивного инвестирования значителен риск потери части или даже всего капитала, т.к. значительна волатильность используемых инструментов, к которым относятся: ценные бумаги (акции, облигации малых, средних и некоторых крупных компаний), производные ценных бумаг (фьючерсы и опционы), ОФБУ (деятельность данных фондов не контролируется государством, инвестиционная политика не прозрачна, и, как показал кризис 2008 г., они подвержены значительным рискам¹⁰), ПИФы акций (особенно акции малых и средних организаций – акции второго эшелона), отраслевые ПИФы, валюта.

Принятие неинституциональным инвестором решения о формировании инвестиционного портфеля, в большей степени соответствующего его предпочтениям, предполагает ответы на следующие вопросы:

- предпочтительный срок инвестирования: от 3-х лет и выше (долгосрочный инвестор), от полугода до 3-х лет (среднесрочный инвестор), от недели до полугода (краткосрочный инвестор);
- предпочтительные состав и структура портфеля (акции, «голубые фишки», облигации, производные финансовые инструменты, доли финансовых инструментов в портфеле и пр.);
- эшелон включаемых в портфель бумаг (первый, второй);
- эмитенты ценных бумаг, включаемых в портфель (машиностроение, энергетика, нефтегазовая отрасль, финансовый сектор и т.п.);
- предполагаемый интервал доходности портфеля (0-15%, 15-30%, 30-50%, >50%);
- допустимый уровень совокупного риска портфеля (низкий, средний, высокий и т.п.);
- приемлемый уровень ликвидности бумаг портфеля (низкий, средний, высокий).

Ответы на поставленные вопросы определяют инвестиционную стратегию инвестора.

¹⁰ Так, если фондовый рынок «падает» на 78 – 80%, то ОФБУ «падают» на 95 – 98%.

Для формализации процедуры определения инвестиционных целей неинституционального инвестора можно использовать агрегированную таблицу (Таблица 1.9) из работы А.М. Антиколь и М.А. Халикова [4], предусматривающую разбивку по категориям инвесторов и ключевым параметрам портфеля (сроки, предпочтения, желаемые характеристики).

Таблица 1.9 – Значимость объектов инвестирования и критериев качества инвестиционного портфеля для неинституционального инвестора

Категория инвестора	Приоритетность бумаг в портфеле						
	Акции	Облигации	«Голубые фишки»	Деривативы	ПИФы	Определенные относительно типов бумаг	Любая
1	2	3	4	5	6	7	8
Долгосрочный	Возможен любой, выбирается инвестором						
Среднесрочный	Возможен любой, выбирается инвестором						
Краткосрочный	Возможен любой, выбирается инвестором						
Спекулянт	+/-	-	+	-	-		
Дэй-трейдер	+/-	-	+	-	-		
Скальпер	+/-	-	+	-	-		
Свинг-трейдер	+/-	-	+	-	-		

Категории инвесторов	Отрасль							
	Машиностроение	Металлургия	Нефтегаз. промышл.	Электроэнергет.	Фин. сектор	Потреб. сектор	Другое / нет предпоч.	
1	9	10	11	12	13	14	15	
Долгосрочный	Возможна любая, выбирается инвестором							
Среднесрочный	Возможна любая, выбирается инвестором							
Краткосрочный	-	+	+	+	+	-		
Спекулянт	-	+	+	+	+	-		
Дэй-трейдер	-	+	+	+	+	-		
Скальпер	-	+	+	+	+	-		
Свинг-трейдер	-	+	+	+	+	-		

Категории инвесторов	Эшелон		Совокупная доходность				Фактор корреляции бумаг
	Первый	Второй	0-15%	15-30%	30-50%	>50%	
1	16	17	18	19	20	21	22
Долгосрочный	Возможен любой, приоритетен «Первый»		-	-	+	Возможна для любой категории инвесторов в случае резких рыночных колебаний, «ловли волны» рынка и т.п.	+
Среднесрочный	Возможен любой, приоритетен «Первый»		-	-	+		+
Краткосрочный	Возможен любой, выбирается инвестором		-	+	+		+
Спекулянт	Возможен любой, выбирается инвестором		+	+	-		-
Дэй-трейдер	Возможен любой, выбирается инвестором		+	+	-		-
Скальпер	Возможен любой, выбирается инвестором		+	+	-		-
Свинг-трейдер	Возможен любой, выбирается инвестором		+	+	-		-

Категории инвесторов	Уровень риска			Уровень ликвидности		
	Низкий (0-3%)	Средний (3-10%)	Высокий (10-20%)	Низкий ¹¹	Средний	Высокий
1	23	24	25	26	27	28
Долгосрочный	Возможен любой, приоритетен «Низкий»			Возможен любой, приоритетен «Высокий»		
Среднесрочный	-	+	-	Возможен любой, приоритетен «Высокий»		
Краткосрочный	-	-	+	-	+	+
Спекулянт	-	-	+	-	-	+
Дэй-трейдер	-	-	+	-	-	+
Скальпер	-	-	+	-	-	+
Свинг-трейдер	-	-	+	-	-	+

Источник: составлено автором с использованием данных [4].

В таблице 1.9 часть ячеек маркирована «+» или «-», другая не заполнена. Это объясняется тем, что инвестор, выбирая срок инвестирования, относит себя к одной из категорий (долгосрочный, среднесрочный, краткосрочный), для которой часть характеристик портфеля известна заранее (например, связана с необходимостью

¹¹ Градация уровней ликвидности финансовых активов, основанная на определении показателей среднего относительного спреда, среднего количества сделок, процента торговых дней и др. [13].

учета корреляции составляющих портфеля и т.п.). Остальные позиции заполняются инвестором самостоятельно исходя из индивидуальных предпочтений. По результатам заполнения таблицы определяется тип инвестора и портфеля (консервативный, умеренно-агрессивный, агрессивный).

Данные таблицы 1.9 характеризуют мотивацию и рыночную позицию отдельных категорий инвесторов и свидетельствуют, что на их выбор наряду с доходностью и риском существенное влияние оказывают уровень ликвидности обращающихся на рынке финансовых инструментов и величина операционных издержек.

Указанное подчёркивает необходимость учёта этих факторов в моделях неинституциональных инвесторов, что позволит повысить объективность оценок и обоснованность процедур управления портфелем для отдельных категорий инвесторов.

1. Портфель краткосрочного агрессивного инвестора (Таблицы 1.10, 1.11) состоит из акций российских эмитентов с достаточной для последующих спекуляций ликвидностью и получен на основе следующего варианта модели портфеля Г. Марковица:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma_p^s \rightarrow \min; \\ \sum_{i=1}^N w_i \cdot r_i^s \geq r_s^a; \\ \sum_{i=1}^N x_i \cdot s_i \leq B; \\ x_i \geq 0; \\ x_i \in \mathbb{Z}; \\ i \in I_s, \end{array} \right. \quad (1.8)$$

где: i — номер финансового актива;

N — количество рассматриваемых инвестором финансовых инструментов;

w_i — доля i -го финансового инструмента в портфеле;

r_i^s — доходность i -го финансового инструмента;

B — инвестиционный бюджет;

σ_p^S — совокупный риск портфеля;

r_S^a — порог доходности портфеля краткосрочного инвестора агрессивного типа;

I_S — предварительно составленный пул (набор) финансовых инструментов, удовлетворяющих предпочтениям инвестора.

Таблица 1.10 – Оптимальный портфель краткосрочного агрессивного инвестора

Эмитент, тип ценной бумаги	Количество приобретаемых лотов ценных бумаг, шт.	Инвестиции в финансовый инструмент, млн руб.	Доля инструмента в портфеле, %
Сбербанк России ОАО, акция об.	173	5 331 787	37,10%
Газпром, акция об.	169	3 408 749	23,72%
ГМК Норильский никель, акция об.	18	1 835 648	12,77%
Магнит, акция об.	9	633 561	4,41%
Северсталь, акция об.	51	811 414	5,65%
МТС, акция об.	42	588 124	4,09%
АЛРОСА, акция об.	17	562 462	3,91%
Татнефть, акция об.	26	1 180 988	8,22%
	Итого	14 372 733	100%

Источник: составлено автором.

Таблица 1.11 – Характеристики оптимального портфеля краткосрочного агрессивного инвестора

Характеристики (годовые)	Значение, %
Доходность	38,68
Риск	18,01

Источник: составлено автором.

2. В случае нейтрального к риску краткосрочного инвестора в набор финансовых инструментов добавляются паи высокодоходных ликвидных ПИФов акций¹² (Таблицы 1.12, 1.13).

¹² Здесь и далее ликвидность паевых фондов определяется темпом прироста стоимости чистых активов.

Модель портфеля Г. Марковица для инвесторов этой группы:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^N w_i \cdot r_i^s \rightarrow \max; \\ \sigma_p \leq \sigma_S^n; \\ \sum_{i=1}^N x_i \cdot s_i \leq B; \\ x_i \geq 0; \\ x_i \in \mathbb{Z}; \\ i \in I_S, \end{array} \right. \quad (1.9)$$

где: σ_S^n — максимально возможное значение совокупного риска портфеля.

Таблица 1.12 – Оптимальный портфель краткосрочного умеренно-агрессивного инвестора

Эмитент, тип ценной бумаги	Количество приобретаемых лотов ценных бумаг (или паев ПИФ), шт.	Инвестиции в финансовый инструмент, млн руб.	Доля инструмента в портфеле, %
Сбербанк России ОАО, акция об.	133	5 331 787	55,73
Газпром, акция об.	200	3 408 749	35,63%
ТКБ БНП Париба - Российская нефть, ПИФ акций	35	380 464	3,98%
Петр Столыпин, ПИФ акций	125	146 465	1,53%
Сбербанк – Фонд акций первого эшелона, ПИФ акций	160	140 779	1,47%
Райффайзен – Акции, ПИФ акций	9	159 471	1,67%
	Итого	9 567 715	100%

Источник: составлено автором.

Таблица 1.13 – Характеристики оптимального портфеля для краткосрочного умеренно-агрессивного инвестора

Характеристики (годовые)	Значение, %
Доходность	35,94
Риск	16,57

Источник: составлено автором.

3. Для среднесрочного умеренно-агрессивного инвестора (Таблицы 1.14, 1.15) характерно наличие в портфеле менее ликвидных инструментов, например, ПИФов¹³ облигаций или ПИФов смешанных инвестиций.

Модель Г. Марковица для инвесторов этой группы:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^N w_i \cdot r_i \rightarrow \max; \\ \sigma_p \leq \sigma_M^n; \\ \sum_{i=1}^N x_i \cdot s_i \leq B; \\ x_i \geq 0; \\ x_i \in \mathbb{Z}; \\ i \in I_M, \end{array} \right. \quad (1.10)$$

где I_M — предварительно составленный пул (набор) инструментов, удовлетворяющих предпочтениям инвестора;

σ_M^n - максимально возможное значение совокупного риска портфеля.

Таблица 1.14 – Оптимальный портфель среднесрочного умеренно-агрессивного инвестора

Эмитент, тип ценной бумаги	Количество приобретаемых лотов ценных бумаг (или паев ПИФ), шт.	Инвестиции в финансовый инструмент, млн руб.	Доля инструмента в портфеле, %
Лукойл, акция об.	208	3 096 901	54,07%
Аэрофлот, акция об.	76	165 815	2,90%
Газпром нефть, акция об.	210	1 199 549	20,94%
ТКБ БНП Париба - Российская нефть, ПИФ акций	120	171 178	2,99%
Райффайзен – Фонд активного управления, ПИФ смешанный	36	161 933	2,83%
Сбербанк – Фонд акций Добрыня Никитич, ПИФ акций	60	701 697	12,25%

¹³ Для среднесрочных, как и для краткосрочных инвесторов предполагаются только открытые ПИФы.

Продолжение таблицы 1.14

КапиталЪ – Облигации, ПИФ облигаций	120	105 421	1,84%
Русские облигации ОФГ ИНВЕСТ (UFG Capital Management), ПИФ облигаций	213	124 859	2,18%
Итого		5 727 353	100%

Источник: составлено автором.

Таблица 1.15 – Характеристики оптимального портфеля среднесрочного умеренно-агрессивного инвестора

Характеристики (годовые)	Значение, %
Доходность	14,2
Риск	10,27

Источник: составлено автором.

4. У среднесрочного консервативного инвестора (Таблицы 1.16, 1.17) в портфеле появляются акции российских эмитентов второго эшелона, показывающие стабильную доходность без резких скачков, и банковские депозиты (безрисковые активы).

Вариант модели Г. Марковица для инвесторов этой группы:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^N w_i \cdot r_i \rightarrow \max; \\ \sigma_p \leq \sigma_M^c; \\ \sum_{i=1}^N x_i \cdot s_i \leq B; \\ x_i \geq 0; \\ x_i \in \mathbb{Z}; \\ i \in I_M, \end{array} \right. \quad (1.11)$$

где σ_M^c — максимально возможное значение совокупного риска.

Таблица 1.16 – Оптимальный портфель среднесрочного консервативного инвестора

Эмитент, тип ценной бумаги	Количество приобретаемых лотов ценных бумаг (или паев ПИФ), шт.	Инвестиции в финансовый инструмент, млн руб.	Доля инструмента в портфеле, %
Лукойл, акция об.	200	3 096 901	50,46%
Аэрофлот, акция об.	52	165 815	2,70%
Сбербанк – Фонд акций первого эшелона, ПИФ акций	400	643 642	10,49%
КапиталЪ – Облигации, ПИФ облигаций	110	105 421	1,72%
Газпромбанк – Облигации плюс, ПИФ облигаций	380	271 715	4,43%
Сбербанк – Фонд Сбалансированный, ПИФ смешанный	17	865 829	14,11%
ОАО «Альфа-Банк», банк. депозит	2	353 200	5,75%
ОАО «ЮниКредит Банк», банк. депозит	3	635 250	10,35%
Итого		6 137 773	100%

Источник: составлено автором.

Таблица 1.17 – Характеристики оптимального портфеля среднесрочного консервативного инвестора

Характеристики (годовые)	Значение, %
Доходность	14,28
Риск	9,98

Источник: составлено автором.

5. Переходя к долгосрочным инвесторам, необходимо отметить повышенную диверсификацию портфелей в связи с учетом фактора корреляции финансовых активов. В портфель долгосрочного консервативного инвестора (Таблицы 1.18, 1.19) включаются государственные казначейские облигации.

Вариант модели портфеля для инвесторов этой группы:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^N w_i \cdot r_i \rightarrow \max; \\ \sigma_p \leq \sigma_L^n; \\ \sum_{i=1}^N x_i \cdot s_i \leq B; \\ x_i \geq 0; \\ x_i \in \mathbb{Z}; \\ i \in I_L, \end{array} \right. \quad (1.12)$$

где I_L — предварительно составленный пул (набор) инструментов, удовлетворяющих предпочтениям инвестора;

σ_L^n - максимально возможное значение совокупного риска.

Таблица 1.18 – Оптимальный портфель долгосрочного консервативного инвестора

Эмитент, тип ценной бумаги	Количество приобретаемых лотов ценных бумаг (или паев ПИФ), шт.	Инвестиции в финансовый инструмент, млн руб.	Доля инструмента в портфеле, %
Северсталь, акция об.	380	794 995	4,47
МТС, акция об.	427	568 440	3,20
Газпромбанк – Облигации плюс, ПИФ облигаций	1000	635 679	3,58
Сбербанк – Фонд Сбалансированный, ПИФ смешанный	15	5 330 033	29,99
ОФЗ-46022-АД, гос. обл.	1000	960 300	5,40
ОФЗ-46011-АД, гос. обл.	1000	1 200 100	6,75
ОФЗ-46011-ПД, гос. обл.	1000	1 004 780	5,65
ОАО «Альфа-Банк», банк. депозит	5	1 153 800	6,49
ОАО «ЮниКредит Банк», банк. депозит	5	903 693	5,08
УралСиб-4, корп. обл.	502	540 800	3,04
Банк ВТБ-19, корп. обл.	500	654 637	3,67
Газпром-11, корп. обл.	498	3 395 492	19,11
Магнит-1, корп. обл.	501	629 779	3,54
	Итого	17 772 528	100%

Источник: составлено автором.

Таблица 1.19 – Характеристики оптимального портфеля долгосрочного консервативного инвестора

Характеристики (годовые)	Значение, %
Доходность	6,4
Риск	8,2

Источник: составлено автором.

В портфеле долгосрочного умеренно-агрессивного инвестора (Таблицы 1.20, 1.21) могут присутствовать все типы инструментов, рассмотренные выше¹⁴, в том числе закрытые ПИФы [2,45].

Вариант модели портфеля имеет следующий вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^N w_i \cdot r_i \rightarrow \max; \\ \sigma_p \leq \sigma_L^c; \\ \sum_{i=1}^N x_i \cdot s_i \leq B; \\ x_i \geq 0; \\ x_i \in \mathbb{Z}; \\ i \in I_L, \end{array} \right. \quad (1.13)$$

где: σ_L^c - максимально возможное значение совокупного риска.

Таблица 1.20 – Оптимальный портфель долгосрочного умеренно-агрессивного инвестора

Эмитент, тип ценной бумаги	Количество приобретаемых лотов ценных бумаг (или паев ПИФ), шт.	Инвестиции в финансовый инструмент, млн руб.	Доля инструмента в портфеле, %
Лукойл, акция об.	560	3 096 901	15,53
Северсталь, акция об.	360	794 995	3,99
МТС, акция об.	400	568 440	2,85

¹⁴ В портфели не включены деривативы (например, фьючерсы на индексы РТС и ММВБ) по причине широкого разброса плечей, предоставляемых брокерами и несклонности неинституциональных инвесторов к маржинальной торговле.

Продолжение таблицы 1.20

Аэрофлот, акция об.	150	165 815	0,83
Райффайзен – Акции, ПИФ акций	10	3 760 304	18,86
Газпромбанк – Облигации плюс, ПИФ облигаций	800	635 679	22,97
Сбербанк – Фонд Сбалансированный, ПИФ смешанный	15	5 330 033	5,01
ОФЗ-46022-АД, гос. обл.	800	960 300	4,82
ОФЗ-46011-ПД, гос. обл.	800	1 004 780	5,04
ОАО «Альфа-Банк», банк. депозит	4	1 153 800	5,79
ОАО «ЮниКредит Банк», банк. депозит	4	903 693	4,53
УралСиб-4, корп. обл.	450	540 800	2,71
Банк ВТБ-19, корп. обл.	450	654 637	2,41
Газпром-11, корп. обл.	450	3 395 492	2,35
Магнит-1, корп. обл.	450	629 799	2,31
Итого		17 739 061	100%

Источник: составлено автором.

Таблица 1.21 – Характеристики оптимального портфеля долгосрочного умеренно-агрессивного инвестора

Характеристики (годовые)	Значение, %
Доходность	15,7
Риск	11,62

Источник: составлено автором.

Таким образом, для различных групп неинституциональных инвесторов-агентов российского фондового рынка (консервативный, умеренно-агрессивный, агрессивный) представлены модификации базовой модели Г. Марковица, на основе которых приведены расчеты оптимальных портфелей. Эти портфели в соответствии с представленными характеристиками адекватно отражают предпочтения инвесторов по показателям риск-доходность-ликвидность и могут служить информационной базой управления активами этой представительной группы российских инвесторов в условиях необходимости оперативного принятия решения.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что учет расширенного набора критериев качества ценных бумаг и предпочтений неинституционального инвестора оказывает значительное влияние на структуру, степень диверсифицированности и риск портфеля и позволяет повысить точность оценок и обоснованность инвестиционного решения.

1.3 Влияние фактора дискретности на структуру финансового портфеля неинституционального инвестора

В этом параграфе задача определения структуры портфеля неинституционального инвестора-агента российского фондового рынка рассмотрена в «классическом» (Г. Марковиц) и целочисленном вариантах. Проведено исследование влияния на структуру портфеля, рассчитанного с учетом и без учета целочисленности приобретаемых лотов ценных бумаг, факторов ликвидности (на примере низко-, высоколиквидного и диверсифицированного портфелей), размера начального бюджета инвестора и уровня риска.

Основные результаты, полученные в этом направлении исследований, опубликованы в работе Д.А. Быстровой и Д.А. Грачевой [14].

Выше (п.1.2) показано, что решение задачи выбора оптимальной структуры портфеля неинституционального инвестора предполагает нахождение долей $w_1 \dots w_n$ из имеющихся у инвестора в момент $t = 0$ средств $S_0 = S_1 + S_2 + \dots + S_n$, направляемых на приобретение рискованных активов (акций).

После покупки акций в момент $t = 0$ инвестор ожидаемо имеет остатки начального бюджета, и так как в «классической» модели портфеля предполагается, что активы, включаемые в портфель, бесконечно делимы, то остаток инвестиционных средств переходит на следующий инвестиционный шаг. Таким

образом, как отмечено в п.1.1, фактор дискретности является важным аспектом выбора оптимального портфеля неинституционального инвестора.

Ранее возможные подходы к учету фактора дискретности в модели Г. Марковица были предложены А.В. Мищенко и А.С. Сазоновой [43], М.А. Халиковым и А.М. Антиколь [1, 4, 66].

Рассмотрим целочисленный вариант модели Г. Марковица, представленный в работе [14], и результаты расчетов дискретных портфелей для неинституциональных инвесторов, отличающихся отношением к риску и величиной инвестиционного бюджета.

В дискретном варианте модели Г. Марковица в качестве искомой величины выступают x_i – количество лотов акций i -го эмитента в портфеле. Инвестиционные вложения S_i в i -ю акцию в соответствии с (1.2) определяются выражением:

$$S_i = x_i * c_i, \quad (1.14)$$

где x_i – количество приобретаемых акций i -го эмитента,

c_i - цена покупки i -й акции.

Так как активы можно приобретать только лотами, то доли активов ценных бумаг, вложенных в портфель, в традиционной модели Г. Марковица с учетом (1.2) и (1.14) определяются следующим образом:

$$w_i = \frac{x_i * c_i}{S_0}, \quad (1.15)$$

где x_i - количество лотов акций i -го эмитента,

c_i – цена i -го актива,

S_0 – начальный бюджет инвестора.

Подставим выражение (1.15) в ограничение на риск (1.4) и критерий (1.3) модели (1.3) - (1.6). Получим новый вариант модели портфеля, в которой x_i – количество приобретаемых лотов акций i -го эмитента в портфеле ценных бумаг -

искомая переменная; c_i – цена покупки актива, S_0 – начальный бюджет инвестора (параметры считаются известными на начальный момент времени, также как и приемлемый для инвестора уровень риска σ):

$$\sum_{i=1}^n x_i * c_i * d_i \rightarrow \max; \quad (1.16)$$

$$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 * c_i^2 * \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n x_i * c_i * x_j * c_j * r_{ij} \sigma_i \sigma_j}{\sum_{i=1}^n x_i^2 * c_i^2}} < \sigma; \quad (1.17)$$

$$\sum_{i=1}^n x_i * c_i \leq S_0; \quad (1.18)$$

$$x_i * c_i \geq 0, \quad (1.19)$$

где d_i – средняя доходность i -го актива;

x_i – количество лотов акций i -го эмитента в портфеле;

c_i – цена покупки i -й акции; S_0 – начальный бюджет;

σ_i – среднее квадратическое отклонение доходностей i -го актива;

r_{ij} – коэффициент корреляции доходностей i -го и j -го активов.

Проведем замену: $x_i * c_i = \gamma_i$ (величина бюджета, которую инвестор планирует разместить на приобретение лотов акций i -го эмитента).

Запишем оптимизационную модель:

$$\sum_{i=1}^n \gamma_i * d_i \rightarrow \max; \quad (1.20)$$

$$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \gamma_i^2 * \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \gamma_i * \gamma_j * r_{ij} \sigma_i \sigma_j}{\sum_{i=1}^n \gamma_i^2}} < \sigma; \quad (1.21)$$

$$\sum_{i=1}^n \gamma_i \leq S_0; \quad (1.22)$$

$$\gamma_i \geq 0. \quad (1.23)$$

Модель (1.20 -1.23) позволяет сократить объем расчетов и вместо долей w_i акций эмитентов находить суммы γ_i , направляемые на покупку ценных бумаг. Однако в ней не учитывается фактор дискретности приобретаемых лотов. Введем ограничение на целочисленность переменных x_i (количество приобретаемых лотов акций i -го эмитента) и получим вариант модели с учетом дискретности покупаемых лотов:

$$\sum_{i=1}^n x_i * c_i * d_i \rightarrow \max; \quad (1.24)$$

$$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 * c_i^2 * \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n x_i * c_i * x_j * c_j * r_{ij} \sigma_i \sigma_j}{\sum_{i=1}^n x_i^2 * c_i^2}} < \sigma; \quad (1.25)$$

$$\sum_{i=1}^n x_i * c_i \leq S_0; \quad (1.26)$$

$$x_i * c_i \geq 0; \quad (1.27)$$

$$x_i \in Z_+. \quad (1.28)$$

Задача (1.24) - (1.28) представляет собой задачу целочисленного нелинейного программирования, относящуюся к классу NP-полных по Тьюрингу проблем, для которых решение не может быть получено с использованием известных методов оптимизации [65].

Однако, в нашем случае ограничение на риск (1.25) является выпуклым, а критерий (1.24) линейным. Поэтому для поиска оптимального решения задачи в рассматриваемом варианте нами предложено использовать основную идею метода ветвей и границ, связанную с представлением области допустимых значений в виде прямой суммы непересекающихся выпуклых областей, для каждой из которых оптимальное решение целочисленной задачи может быть получено с

использованием известных методов оптимизации (например, сведением к линейной задаче).

Приведем сравнительный анализ портфелей, полученных на основе традиционной модели Г. Марковица (1.3) - (1.6) и ее целочисленного варианта (1.24) - (1.28).

Сделаем предположение, что на структуру портфеля в целочисленной постановке оказывают влияние следующие факторы:

- ликвидность портфеля (низко-, высоколиквидный или диверсифицированный);
- величина бюджета инвестора;
- приемлемый для инвестора уровень риска.

Сформируем три портфеля ценных бумаг российских эмитентов – высоко-, низколиквидный и диверсифицированный.

Первый включает обыкновенные акции высокого и среднего уровня ликвидности следующих эмитентов: Норильский Никель (GMKN), Магнит (MGNT), Новолипецкий МК (NLMK), Лукойл (LKOH), ММК (MAGN) и Аэрофлот (AFLT), Газпром (GAZP), Мечел (MTLR), Московская биржа (MOEX), Россети (RSTI), Русгидро (HYDR), Роснефть (ROSN) [130,164] (краткая информация о выбранных эмитентах представлена в таблице 1.22).

Таблица 1.22 – Доходность и волатильность акций, входящих в высоколиквидный портфель

Акции	Ср. доходность, %	СКО доходностей	Текущая цена
Газпром	0,081	0,00857	122,34
Лукойл	0,165	0,01285	2991,5
Магнит	0,145	0,01323	10340
Мечел	0,348	0,02164	152,5
ММК	0,562	0,01929	42,7
Моск. Биржа	0,185	0,01470	116,3
НЛМК	0,323	0,01584	127,5

Продолжение таблицы 1.22

Нор. Никель	0,263	0,01394	9710
Роснефть	0,053	0,01090	316,7
Россети	0,524	0,02033	1,0579
Русгидро	0,052	0,01451	0,813
Аэрофлот	0,118	0,01942	187

Источник: составлено автором.

Примечание: Средние показатели доходности и волатильности рассчитаны на основе исходных данных о ценах закрытия акций за период июнь-октябрь 2017 г. Уровень ликвидности ценных бумаг определен по классификации Мосбиржи [163].

Второй портфель включает обыкновенные акции низкого уровня ликвидности и состоит из двенадцати акций следующих российских эмитентов: Акрон (AKRN), Аптека 36 и 6 (АРТК), Белон (BLNG), Дикси (DIXY), Камаз (KMAZ), МГТС (MTSS), Мвидео (MVID), Русолово (ROLO), Квадра (TGKD), Банк Уралсиб (USBN), ЗИЛ (ZILL), Звезда (ZVEZ) [130, 164] (Таблица 1.23).

Третий (диверсифицированный) портфель включает двадцать две акции российских эмитентов разного уровня ликвидности: Норильский Никель (GMKN), Новолипецкий МК (NLMK), Лукойл (LКОН), ММК (MAGN), Газпром (GAZP), Мечел (MTLR), Московская биржа (MOEX), Россети (RSTI), Русгидро (HYDR), Роснефть (ROSN), Акрон (AKRN), Аптека 36 и 6, Белон (BLNG), Дикси (DIXY), Камаз (KMAZ), МГТС (MTSS), Мвидео (MVID), Русолово (ROLO), Квадра (TGKD), Банк Уралсиб (USBN), ЗИЛ (ZILL), Звезда (ZVEZ) [130, 164] (Таблица 1.24).

Таблица 1.23 – Доходности и волатильность акций, входящих в низколиквидный портфель

Акции	Ср. доходность, %	СКО доходностей	Текущая цена
Акрон	0,229	0,01227	4109
Аптека 36 и 6	0,048	0,01694	8,51

Продолжение таблицы 1.23

Белон	0,059	0,02373	2,79
Дикси	0,316	0,01769	321,8
Камаз	0,035	0,01353	52,55
МГТС	0,088	0,02685	1525
МВидео	0,033	0,01605	408,7
Русолово	0,329	0,02036	3,08
Квадра	0,217	0,01804	0,003695
Банк Уралсиб	0,008	0,01712	0,0867
ЗИЛ	0,019	0,02680	1090
Звезда	0,084	0,05382	4,22

Источник: составлено автором.

Примечание: Средние показатели доходности и волатильности рассчитаны на основе исходных данных о ценах закрытия акций за период июнь-октябрь 2017 г. Уровень ликвидности ценных бумаг определен по классификации Московской биржи.

Пусть начальный бюджет неинституционального инвестора составляет либо $S_0 = 100$ тыс. руб, либо $S_0 = 1$ млн руб. Приемлемый уровень риска: от 0,006 до 0,02.

Приведем расчеты оптимальных портфелей для разных бюджетов и уровней риска. Для решения задач (1.3) – (1.6) и (1.24) – (1.28) используем табличный процессор Excel «Поиск решения» [55].

Таблица 1.24 – Доходность и волатильность акций, входящих в диверсифицированный портфель

Акции	Уровень ликвидности	Ср. доходность, %	СКО доходностей	Текущая цена
Газпром	высокий	0,1336	0,00971	142,99
Нор. Никель	высокий	0,2422	0,01568	11750
Русгидро	средний	0,0173	0,01523	0,7699
Лукойл	высокий	0,2439	0,01227	3876,5

Продолжение таблицы 1.24

ММК	средний	0,2967	0,01682	45,74
Моск. Биржа	высокий	0,0630	0,01532	113,84
Мечел	высокий	0,1241	0,02166	154,95
НЛМК	высокий	0,2555	0,01613	152,5
Роснефть	высокий	0,0034	0,01212	319,95
Россети	средний	0,0398	0,01960	0,825
Акрон	низкий	0,2196	0,01219	4109
Аптека 36 и 6	низкий	0,0326	0,01698	8,51
Белон	низкий	0,0762	0,02392	2,79
Дикси	низкий	0,3289	0,01773	321,8
Камаз	низкий	0,0297	0,01367	52,55
МГТС	низкий	0,0811	0,02699	1525
МВидео	низкий	0,0327	0,01621	408,7
Русолово	низкий	0,3210	0,02055	3,08
Квадра	низкий	0,2308	0,01819	0,003695
Банк Уралсиб	низкий	0,0187	0,01724	0,0867
ЗИЛ	низкий	0,0000	0,02693	1090
Звезда	низкий	0,0424	0,05427	4,22

Источник: составлено автором.

Примечание: Средние показатели доходности и волатильности рассчитаны на основе исходных данных о ценах закрытия акций за период август 2017 – январь 2018 гг. [164,175,178].

Полученные результаты представлены в таблице 1.25. Знак «+» означает, что структуры портфелей, полученные по двум моделям, совпадают. Знак «-» означает, что эти структуры различны (считаем, что структуры портфелей различны, если присутствует хотя бы одна акция, которая входит в оптимальный портфель, полученный по одной модели, но не входит в другой).

Таблица 1.25 – Сравнение структур портфелей по «классическому» и «целочисленному» вариантам модели Г. Марковица

Риск/ Бюджет	Высоколиквидный портфель		Низколиквидный портфель		Диверсифицированный портфель	
	100 т.р.	1 млн р.	100 т.р.	1 млн р.	100 т.р.	1 млн р.
0,006	+	+	-	+	-	+
0,007	+	+	-	+	-	+
0,008	+	+	-	+	-	+
0,009	+	+	-	+	-	-
0,01	-	+	-	+	-	-
0,011	-	+	-	+	-	+
0,012	-	+	-	-	-	+
0,013	+	+	-	-	-	+
0,02	-	+	-	-	-	-

Источник: составлено автором.

Данные таблицы 1.25 свидетельствуют, что отмеченные выше показатели (уровень ликвидности финансового актива, начальный бюджет портфеля, приемлемый для инвестора уровень риска) оказывают существенное влияние на структуру целочисленного портфеля.

Начальный бюджет инвестора влияет на структуру портфелей всех уровней ликвидности, особенно на низколиквидный и диверсифицированный портфели. Состав высоколиквидного портфеля менее подвержен фактору изменения начального бюджета при низком уровне риска («осторожный» инвестор).

На основе данных таблицы 1.25 можно сделать вывод, что при увеличении инвестиционного бюджета структура целочисленного портфеля приближается к структуре непрерывного портфеля, полученной на основе классической модели Г. Марковица. В случае высоколиквидных ценных бумаг рост бюджета способствует преодолению различий между структурами, полученными по двум моделям, для всех рассматриваемых уровней риска.

Отметим, что при низком риске (0,006-0,009) структуры высоколиквидных портфелей совпадают. При низком и среднем риске (0,006 - 0,013) в случае большого объема инвестиционных средств структуры низколиквидных и диверсифицированных портфелей частично совпадают. При высоком риске (0,02) структуры портфелей различны для всех уровней ликвидности портфелей за исключением высоколиквидных портфелей с большим объемом начальных инвестиций.

Основные результаты и выводы по первой главе

1. Представлены динамика и тенденции развития российского фондового рынка с конца нулевых и в последнем периоде 2016-2017 гг., основанный на анализе основных рыночных показателей: индексах торговых площадок, уровнях капитализации по рынку в целом и по отраслям, эмитентам торгуемых ценных бумаг, объемам торгов, структуре профессиональных инвесторов и непрофессиональных игроков рынка- неинституциональных инвесторов.

Проведенный анализ показателей российского и сопоставительный анализ динамики российского и зарубежных рынков позволил дать развернутую характеристику состояния современного российского фондового рынка и перспектив его развития с учетом гео (общемировых) и внутренних (российских) макроэкономических факторов, собственных институциональных (невысокая рыночная капитализация, значительные структурные перекосы, невысокая активность и узкий круг профессиональных и непрофессиональных инвесторов, низкая ликвидность и высокая волатильность торгуемых ценных бумаг и, в том числе, в наиболее важном с позиции капитализации рынка сегменте рискованных финансовых активов) и неинституциональных (дискретность торгуемых лотов ценных бумаг, невысокая эффективность рынка и, в том числе, сложившихся механизмов ценообразования и др.) отличий, играющих значительную роль при формировании предпочтений профессиональных игроков рынка и непрофессиональных инвесторов, представленных на фондовой бирже УК и брокерами.

2. Для оценки перспектив использования в задаче управления инвестиционным портфелем неинституционального инвестора-агента российского фондового рынка классических моделей портфельного инвестирования рассмотрены варианты моделей оптимальных портфелей для основных групп неинституциональных инвесторов, отличающихся отношением к доходности, риску и ликвидности финансовых активов.

Проведенные расчеты оптимальных портфелей для различных групп неинституциональных инвесторов-агентов российского фондового рынка позволили сделать вывод, что учет расширенного набора критериев качества ценных бумаг и предпочтений конкретного инвестора оказывает важное влияние на структуру, уровень диверсификации и величину риска портфеля, повышают точность и обоснованность инвестиционного решения.

3. В модели оптимального портфеля Г. Марковица в качестве искомым переменных используются доли активов в портфеле. Такая постановка не учитывает дискретность приобретаемых лотов, так как предполагает, что активы, включаемые в портфель, бесконечно делимы. Однако фактор дискретности торгуемых лотов ценных бумаг является важным аспектом портфельного инвестирования и требует учета в модели портфеля. Для демонстрации этого обстоятельства в работе рассмотрена задача определения оптимальной структуры портфеля неинституционального инвестора-агента российского фондового рынка в «классическом» (Г. Марковиц) и целочисленном вариантах. Предложен модифицированный вариант дискретной модели портфеля, отличающийся от известных (А.В. Мищенко и А.С. Сазонова, М.А. Халиков и А.М. Анतिकоль) архитектурой: на первом этапе с использованием «классического» непрерывного варианта определяется оптимальная структура портфеля, а на втором – элементный состав с учетом бюджета инвестора, что позволяет оперативно корректировать портфель с учетом изменений его предпочтений и рыночной ситуации.

Эмпирические исследования влияния на структуру портфеля, рассчитанного с учетом и без учета целочисленности приобретаемых лотов ценных бумаг,

факторов ликвидности финансовых активов (на примере низко-, высоколиквидного и диверсифицированного портфелей), размера бюджета и уровня приемлемого для неинституционального инвестора риска, позволили сделать выводы о влиянии каждого из этих факторов на структуру оптимального целочисленного портфеля, построенного на основе «дискретного» варианта модели Г. Марковица.

ГЛАВА 2 МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЛИКВИДНОСТИ И МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ СУБПОРТФЕЛЯ АКЦИЙ НЕИНСТИТУЦИОНАЛЬНОГО ИНВЕСТОРА С УЧЕТОМ ФАКТОРА ЛИКВИДНОСТИ

2.1 Сравнительный анализ подходов и методов оценки ликвидности высокодоходных финансовых активов

В этом параграфе на основе анализа «классических» и современных подходов к определению феномена, характеристик и показателей ликвидности финансовых инструментов, включаемых в инвестиционный портфель, а также современной практики оценки ликвидности портфелей инвесторов, отличающихся инвестиционными стратегиями и предпочтениями, представлен авторский подход к определению ликвидности, определены и обоснованы показатели ликвидности, на основе которых далее предложены аналитические критерии (частные и интегральные) оценки ликвидности высокодоходных активов (акций) в портфеле неинституционального инвестора. В приложении Г приведена авторская методика и численный метод формирования интегрального индикатора ликвидности с помощью метода главных компонент.

Ниже представлены результаты, изложенные в ряде работ автора, посвященных этой проблематике (в частности, Д.А. Быстровой [16], Д.А. Быстровой и В.В. Гришиной [17,21], Д.А. Быстровой и Е.В. Топехи [11]).

Как отмечено в п. 1.1 важным в условиях низкого институционального развития российского фондового рынка фактором выбора инвестиционной стратегии неинституционального инвестора является ликвидность финансовых инструментов, включаемых в портфель, на «бытовом» уровне понимаемая как возможность обратной конвертации в наличные деньги в ограниченные сроки и без существенных (с позиции конкретного инвестора) потерь капитала.

Переходя к обсуждению феномена ликвидности, отметим, что обычно связывают ликвидность ценной бумаги и рынка «в целом». Однако при этом, как правило, «забывают», что вне зависимости от уровня институционального развития фондового рынка в случае кризиса значительных потерь не избежать. Если подавляющая доля участников рынка стремится совершать сделки в одном направлении (покупка или продажа), контрагентов для обратных сделок не хватит. Более того, проблема ликвидации позиции в некоторых случаях осложняется необходимостью совершения обратной сделки большого объема. В этом случае трудности возрастают многократно: инвестору придется либо тратить время в ожидании подходящей цены, подвергаясь рыночному риску, либо нести убытки вследствие невысокой ликвидности реализуемого актива. Именно с этой проблемой столкнулись агенты российского фондового рынка в 1998 г. после кризиса, вызванного дефолтом по внутреннему долгу, и в 2008 г. – при обвале рынка акций: по большинству акций котировки на покупку просто отсутствовали – на рынке находились только продавцы.

Таким образом, ликвидность-атрибут «спокойного» рынка, на котором ликвидность объектов инвестирования оказывает существенное влияние на уровень доходности операций с портфелем. Чем ниже ликвидность объектов инвестирования, тем выше должен быть предполагаемый уровень доходности портфеля, позволяющий обеспечить возмещение потерь на продолжительном периоде реализации активов при реинвестировании капитала. Таким образом, взаимосвязь показателей «доходность-ликвидность» имеет обратный характер, что и позволяет сделать предположение о наличии шкалы пропорций уровней этих показателей в оценках операций с финансовыми активами.

Проблематика оценки ликвидности финансовых инструментов занимает важное место в теоретических и практических исследованиях рынков капитала. В литературе представлено множество показателей, используемых в оценках ликвидности ценных бумаг. По нашему мнению, их основные отличия заключаются в интерпретации феномена ликвидности и акценте на той или другой

его характеристике: некоторые показатели представляют ликвидность как эндогенную (особенности эмитента или конкретной бумаги) характеристику ценной бумаги, другие-как экзогенную (особенности торгов и внешней (рыночной) конъюнктуры) характеристику уровня институционального развития и эффективности рынка. С учетом этих факторов релевантность отдельных индикаторов ликвидности варьируется от рынка к рынку, а для конкретного рынка зависит от индивидуальных особенностей эмитента и торгуемой ценной бумаги.

Nikolaou K. [96] предложил рассматривать три вида ликвидности, которые могут быть идентифицированы. Первый связан с макроэкономическим сектором (macroeconomic liquidity) и характеризует денежную массу, контролируруемую центральным банком (посредством операций на открытом рынке, резервирования требований и манипулирования ставками дисконтирования). Второй – балансовая ликвидность (funding liquidity), характеризующая способность корпорации своевременно погасить обязательства, и доступность инвесторам (трейдерам) финансовых ресурсов. Третий - ликвидность финансовых активов или рыночная ликвидность (financial asset or market liquidity).

В приложении к активам, обращающимся на фондовом рынке, в большинстве случаев подразумевается именно рыночная ликвидность. Holmström V. и Tirole J. [90] интерпретируют ликвидность актива как скорость его продажи без значительной потери в стоимости. Sarr A. и Lybek T. [100] разделяют понятия ликвидности финансового актива и финансового рынка. Они отмечают, что ликвидность рынка определяется степенью замещаемости альтернативных финансовых активов, а не ликвидностью отдельных активов.

Одним из первых определение ликвидности актива дал Keynes J. [91], предложивший рассматривать ликвидность как сочетание необходимых для совершения сделки времени и транзакционных затрат. В работе Gebhardt W.R., Hvidkjaer S., Swaminathan B. [88] предложен более совершенный, по нашему мнению, понятийный аппарат и выделены составляющие ликвидности, что позволяет уточнить и конкретизировать определение ликвидности финансового

актива как возможности срочной и без существенных денежных потерь его реализации.

Black J. [80] характеризует финансовый актив как ликвидный в случае, если его цена на короткой продаже незначительно отличается от цены на длинной сделке. Он определяет рынок ликвидным в случае, если на нем всегда присутствует разница между ценами покупки и продажи финансовых активов.

Приводится следующий пример. Трейдеры, не обладающие необходимой информацией, знают, что покупка и продажа больших объемов финансовых активов требует значительного времени. Наоборот, трейдеры, обладающие информацией о том, что некоторые ценные бумаги переоценены или, наоборот, недооценены, могут торговать крупными партиями активов в течение короткого времени за премию (для покупателя) или скидку (для продавца), величины которых прямо зависят от объемов торгов.

Нам близка позиция некоторых авторов, которые утверждают, что ликвидность связана с четырьмя определяющими ее факторами: временем (продолжительность сделки), транзакционными издержками (затраты на организацию и сопровождение сделки), объемом (размер сделки), ценой.

В более ранней работе Kyle A. [92] привел следующие характеристики ликвидности финансового актива: глубина, плотность и упругость. Глубина (depth) отражает возможный объем и количество сделок на рынке, незначительно влияющие на цену; плотность (tightness) связана с транзакционными издержками по исполнению сделки и характеризует вариацию цен сделок по отношению к среднерыночной цене; упругость (resilience) - показатель скорости коррекции, «нейтрализации» цены после флуктуаций, вызванных крупными сделками.

В более поздних работах этих авторов встречается еще один показатель ликвидности - скорость (immediacy) исполнения заказов (характеристика торговых и расчетных систем). Однако, в случае использования этого показателя основная проблема связывается с необходимостью доступа к оперативным и

непротиворечивым данным по торговым операциям, которые часто не раскрываются.

На наш взгляд, следует согласиться с точкой зрения Dick-Nielsen J., Feldhutter P., Lando F. [84] и выделить следующие основные характеристики-индикаторы ликвидности: время (срочность), объем (глубина), транзакционные издержки (плотность), цена сделок (упругость) с активом (Таблица 2.1).

Некоторые из приведенных в таблице 2.1 показателей в большей степени соответствуют измерителям ликвидности на определенных сегментах фондового рынка. Например, Gabrielsen A., Massimiliano M., Zagaglia P. [87] и Fleming M. [86] показывают, что «bid-ask спрэд» является более точной характеристикой ликвидности инструментов рынков с котировками (акции, корпоративные и суверенные облигации).

На ведущих фондовых площадках «Bid-ask спрэд» (спред между ценами покупки - продажи) является распространенным показателем ликвидности ценных бумаг. Напомним, что Demsetz H. [83], исследуя уровень транзакционных издержек операций фондового рынка, впервые применил показатель «bid-ask спрэд» в качестве индикатора ликвидности и связал его с надбавкой за оперативность доступа к рыночной информации. Существует и обратная зависимость между спредом и ликвидностью базового актива¹⁵.

Известно множество альтернативных способов расчёта спреда. Asker D., Stalker M., Tonks I [76] отмечали различия между относительным и котируемым спредом (quoted spread). Котируемый спред - разница цен спроса и предложения, при которой индивидуальный маркет-мейкер готов торговать. Относительный спред - разница наибольшей и наименьшей цен спроса, преобладающими на рынке в данный момент времени.

¹⁵ Базовый (базисными активами) производных финансовых инструментов - ценные бумаги, товары и прочее, являющиеся финансовыми инструментами, значения цен которых определяют обязательства стороны (сторон договора), по производным финансовым инструментам

Таблица 2.1 – Показатели ликвидности

Показатель	Определение	Способы измерения
Срочность (Immediacy)	Время, необходимое для совершения сделки. Маркетмейкеры являются постоянным источником срочности. В рамках торговой сессии поиск торгового матча / партнера зависит от частоты транзакций и глубины торговых интересов инвестора.	- количество маркетмейкеров на рынке; - количество участников рынка; - наличие котировок; - средняя частота и размер транзакций; - количество «дней с ненулевой торговлей».
Глубина и упругость (depth and resilience)	Рынок глубокий в случае большого потока заказов как на стороне покупок, так и на стороне продаж. При больших заказах объем торгов должен быть высоким, а влияние крупных сделок должно быть ниже, инициируя низкую волатильность и упругость. Измерять глубину могут совокупные объемы торгов и меры, основанные на обороте, фиксирующем продаваемый на рынке объем финансовых активов.	- объем торгов и его динамика; - товарные запасы дилеров; - коэффициент оборачиваемости; - внутренняя волатильность.
Объем (breadth)	Ширина характеризует распределение ликвидности между типами активов на рынках: количество и разнообразие участников рынка, доли активов по объемам торгов, величинам доходности и риска.	- сегментация рынка по объемам с учетом ликвидности ценных бумаг.
Плотность (tightness)	Транзакционные издержки по организации и исполнению сделки.	- спред между ценами покупки и продажи.
Многомерный показатель (Multidimensional)	Многомерный показатель, включающий ряд вышеупомянутых показателей, характеризующих зависимость ликвидности от объемов и цен покупки-продажи.	- премия за риск ликвидности; - оценка ликвидности, использующая различные метрики и показатели влияния ликвидности на продажи активов с фиксированным доходом. Оценки присваиваются рейтинговыми агентствами (например, Блумберг) и банками.

Источник: составлено автором.

Показатель котируемого спреда для акций:

$$QUOTED_t^i = (a_t^i - b_t^i), \quad (2.1)$$

где $QUOTED_t^i$ - разница цен покупки и продажи i – й акции в день t ;

a_t^i - наименьшая цена покупки i - й акции в день t ;

b_t^i - максимальная цена продажи i -й акции в день t .

Показатель относительного спреда (relative spread):

$$RQUOTED_t = \frac{(a_t^i - b_t^i)}{m_t^i} * 100, \quad (2.2)$$

где m_t^i ее среднее арифметическое цен покупки и продажи:

$$m_t^i = \frac{a_t^i - b_t^i}{2}.$$

Hasbrouck J. [88] предложил рассчитывать относительный спред как разницу логарифмов цен покупки и продажи:

$$LOGRELQUOTED_t^i = \log(a_t^i) - \log(b_t^i). \quad (2.3)$$

Единичный относительный спред облегчает сравнение акций. Построение относительного спреда основывается на простой идее: выше цена - ниже спред.

Другим показателем спреда является эффективный спред (effective spread):

$$LEFFECTIVE_t^i = 2 * |p_t^i - m_t^i|, \quad (2.4)$$

где p_t^i – цена закрытия позиции по i -й акции в день t .

Подобно относительному спреду, относительный эффективный спред рассчитывается по формуле:

$$REFFECT_t^i = \frac{2*2*|p_t^i - m_t^i|}{m_t^i} * 100. \quad (2.5)$$

Достоинством применения показателей «bid-ask спреда» является простая интерпретация и наглядность. Недостатком - отсутствие достаточного объема информации по некоторым бумагам по причине их невысокого рыночного оборота. Этот недочет, однако, может быть преодолен путем увеличения частоты мониторинга рынка (дневной спред заменяется на средний дневной спред за неделю, месяц, квартал и т.п.).

С использованием подхода измерения ликвидности активов на основе транзакционных издержек сделок с ними Sarig O., Warga A. [99] и McCulloch J. [95]) предложили показатель композитной ликвидности:

$$CL = \%QuotedSpread / \%Depth, \quad (2.6)$$

где CL - величина издержек за неликвидность (в процентах от доллара); %QuotedSpread – спред купли-продажи (в процентах от цены предложения); %Depth - среднее значение объемов спроса и предложения (в процентах).

Показатели, основанные на оценках объема торгов, в соответствии с таблицей 2.1 характеризуют ликвидность в терминах «глубина» и «упругость». Рассматривая характеристику, «глубина», отметим, что значительное число авторов, в частности Kyle A. [92], определяют глубину рынка как возможные объем и количество сделок, оказывающих незначительное влияние на цену торгуемых активов.

Отношение к глубине очевидно: по мере роста объема торгов на фондовом рынке время, необходимое для торговли определенным количеством акций, уменьшается (прямая связь между объемом торгов и ликвидностью). Традиционно в этом качестве выступает показатель частоты транзакций – количество акций, торгуемых в течение определенного периода. Близкой мерой является стоимость

торгуемых акций (сумма проданных акций, умноженная на цену сделки). Третий показатель в этой группе - количество заключенных контрактов.

Четвертый показатель – оборот, рассчитываемый как:

$$TURNOVER_t^i = \frac{VOLUME_t^i}{N_t^i}, \quad (2.7)$$

где $VOLUME_t^i$ - количество i -х акций, торгующихся в день t ; N_t^i - количество i -х акций, находящихся в обращении в день t .

Wang M. и Kong D. [108] предлагают рассчитывать оборот как стоимость акций, приходящуюся на рыночную капитализацию эмитента. Atkins A. и Dyl E. [79] обосновывают тезис, что период удерживания, который рассчитывается как взаимный оборот, продолжительнее для акций с более высокими значениями «bid-ask спреда». Это объясняет факт более высоких транзакционных издержек операций с этими активами.

В литературе представлены также индикаторы ликвидности, основанные на относительных изменениях цены актива. Например, коэффициент ликвидности Amihud Y. [77] (средняя доходность одноразовой операции «покупка-продажа»):

$$KL = \frac{1}{N_t} \sum_{j=1}^{N_t} \frac{|P_j - P_{j-1}|}{Q_j}, \quad (2.8)$$

где N_t - количество торгов в день t ; Q_j – объем очередной (j -й сделки); P_j - цена актива в j -й сделке.

В цитируемом источнике автор предложил использовать выражение (2.8) для оценки ликвидности корпоративной облигации (предполагается расчет медианы по этому показателю за квартал).

Среди достоинств подхода оценки ликвидности Amihud Y. отметим простоту интерпретации и очевидную наглядность. Однако расчет показателя на

развивающемся рынке затруднителен из-за отсутствия регулярной информации по не биржевым сделкам в ежедневной разбивке.

Аналогичные показатели ликвидности используются для совокупности определенных типов ценных бумаг (например, обыкновенных или привилегированных акций), обращающихся на специализированных торговых площадках, и варьируются на различных сегментах рынка (рынков), что позволяет оценить их относительную ликвидность.

В современной практике российского фондового рынка ликвидность финансовых активов часто оценивается по методике ММВБ [162], в которой предложены следующие критерии ликвидности (высоко, средне и низко ликвидные) ценных бумаг – таблица 2.2.

Таблица 2.2 – Ключевые параметры ценных бумаг в оценках ликвидности (методика ММВБ)

Уровень ликвидности	Средний относительный спрэд	Среднее количество сделок	Процент торговых дней
Высокий	< 0.01	> 10,000	> 90
Средний	0.01 - 0.04	1,000 – 10,000	60 - 90
Низкий	> 0.04	< 1000	< 60

Источник: [162]

В качестве иллюстрации этой методики приведем перечни финансовых активов с высоким, средним и низким уровнем ликвидности (показатели представлены на момент закрытия торговой сессии 19.09.2017 г. (Таблицы 2.3, 2.4, 2.5).

Отметим, что численный алгоритм, используемый в оценках ликвидности и конкретизирующий методику ММВБ, а также варианты расчетов ликвидности акций, входящих в индекс Мосбиржи, представлены в работах автора [11,13].

Таблица 2.3 – Высоколиквидные ценные бумаги

Эмитент	Среднее за 30 календарных дней (торговых дней: 22)		Процент торговых дней
	Относительный спрэд	Количество сделок	
ВТБ, акция об.	< 0.01	21 067	100
Газпром, акция об.	< 0.01	33 396	100
ГМК Норильский никель, акция об.	< 0.01	15 099	100
Лукойл, акция об.	< 0.01	14 493	100
Магнит, акция об.	< 0.01	10 368	100
Мечел, акция об.	< 0.01	15 136	100
ММК, акция об.	< 0.01	11 176	100
Московская Биржа, акция об.	< 0.01	26 587	100
НЛМК, акция об.	< 0.01	14 279	100
Роснефть, акция об.	< 0.01	13 103	100
Россети, акция об.	< 0.01	16 315	100

Источник: составлено автором с использованием методики [162].

Таблица 2.4 – Ценные бумаги среднего уровня ликвидности

Эмитент	Среднее за 30 календарных дней (торговых дней: 22)		Процент торговых дней
	Относитель- ный спрэд	Количество сделок	
Polymetal International, акция об.	< 0.01	1 886	100
АФК Система, акция об.	< 0.01	3 189	100
Детский мир, акция об.	< 0.01	2133	100
Банк Санкт-Петербург, акция об.	< 0.01	1 403	100
НОВАТЭК, акция об.	< 0.01	3 946	100
Дагестанская ЭСК, акция об.	< 0.01	1 191	100
Дикси Групп, акция об.	< 0.01	1 176	100
ИНТЕР РАО, акция об.	< 0.01	4 564	100
МегаФон, акция об.	< 0.01	8 128	100
МТС, акция об.	< 0.01	5 644	100

Источник: составлено автором с использованием методики [162].

Таблица 2.5 – Ценные бумаги низкого уровня ликвидности

Эмитент	Среднее за 30 календарных дней (торговых дней: 22)		Процент торговых дней
	Относительный спрэд	Количество сделок	
Авангард АКБ, акция об.	0.09	13	77.27

Продолжение таблицы 2.5

АВТОВАЗ, акция об.	<0.01	175	100.00
Акрон, акция об.	<0.01	546	100.00
АЛРОСА-Нюрба, акция об.	0.02	10	90.91
Аптечная сеть 36.6, акция об.	<0.01	435	100.00
Армада, акция об.	0.01	63	100.00
Астраханская ЭСК, акция об.	0.01	30	95.45
Ашинский метзавод, акция об.	<0.01	376	100.00
Банк Кузнецкий, акция об.	0.01	94	100.00
Банк ФК Открытие, акция об.	<0.01	213	100.00

Источник: составлено автором с использованием методики [162].

Подробный анализ методики ММВБ представлен ниже (п.2.2). Здесь же отметим, что в ней не учитывается такая важная характеристика актива, как упругость (resilience) - скорость коррекции, «нейтрализации» цены после сильных флуктуаций, вызванных крупными сделками, то есть дисбаланс спроса и предложения на финансовый актив.

Учёт этой характеристики ликвидности, несомненно, имеет практическую ценность для понимания потенциальной глубины рынка, которая не может быть наблюдаема в условиях стабильного состояния. Однако, на сегодняшний день методы измерения релаксации рынка, применимые на практике, неизвестны.

В российских источниках в последнее время все чаще появляются публикации и методики по проблематике учёта фактора ликвидности в задачах портфельного инвестирования.

Необходимо, в частности, отметить работу А. Чайкуна «Оценка уровня ликвидности облигаций на примере корпоративного и муниципального секторов» [70]. В работе автор демонстрирует перспективу использования метода факторного анализа, который позволяет из большого числа исходных показателей ликвидности (в данном случае государственных и корпоративных облигаций) сформировать один или несколько интегральных. В качестве частных параметров ликвидности А. Чайкун выделяет четыре:

- время, измеряющееся через количество сделок или частоту торгов на рынке;

- цена, измеряемая коэффициентом не ликвидности (коэффициент Амихуда)
- объем, измеряемый торговым оборотом, размером сделки или коэффициентом оборота.
- рансакционные издержки, измеряемые бид-аск спредом.

В цитируемой работе автор предложил интегральный показатель оценки ликвидности облигаций, который, однако, не позволяет разделить выпуски ценных бумаг по уровням ликвидности. Эту проблему автор предлагает решить на основе кластерного анализа. Как признает сам автор, методология выбора однородных по ликвидности групп ценных бумаг и ее практическое применение разработаны недостаточно полно.

Остановимся также на методе оценки рыночной ликвидности Газпромбанка, использующем многомерный показатель ликвидности на базе двух компонент: потенциальная и фактическая ликвидности.

Потенциальная ликвидность характеризуется потенциальной возможностью купить или продать ценную бумагу. Показатель рассчитывается как разница цен спроса и предложения, взвешенная по объему и по доле времени торгового периода, когда эта разница наблюдалась:

$$L_1 = \sum_{j=1}^{N_t} \frac{V_t * \Delta t}{RQUOTED_t}, \quad (2.9)$$

где V_t – объем, руб. (берется минимальное значение из объема на покупке и объема на продаже),

Δt - доля времени, в течении которого держался спред (в % от торгового периода),
 $RQUOTED_t$ – относительный спред (в % от средней цены).

Этот показатель отражает значительное число факторов ликвидности, кроме фактической активности торгов, которая учитывается в показателе фактической ликвидности.

Фактическая ликвидность определяется линейной сверткой показателей объема торгов, количества сделок и долей дней с ненулевым оборотом, полученной с помощью метода главных компонент (МГК):

$$L_2 = a * V + b * N + c * D , \quad (2.10)$$

где V – объем торгов за 20 последних торговых дней, руб.;

N – количество сделок за 20 последних торговых дней, шт. D – процент дней (за последние 20 торговых дней), когда были зафиксированы сделки по инструменту, % (все величины должны быть приведены к одному масштабу);

a , b , c – компоненты собственного вектора, соответствующие наибольшему собственному значению в МГК.

В качестве агрегирующей функции выбрана формула среднего геометрического:

$$L = \sqrt{L_1 * L_2} , \quad (2.11)$$

где L – ликвидность финансового актива;

L_1 и L_2 – соответственно потенциальная и фактическая ликвидности финансового актива, усредненные за последние 20 торговых дней.

Этот метод Газпромбанк применяет для ежедневной оценки облигаций федерального займа. Облигации ранжируются по уровню ликвидности в разрезе пяти возможных (от 0 (min) до 4 (max)).

Методы А. Чайкуна и Газпромбанка являются перспективными и практически значимыми с позиции информативного характера. Они позволяют решить многие проблемы, которые не нашли отражение в методике ММВБ.

Однако они не применимы для оценки ликвидности высокодоходных финансовых активов – акций. Они не дают представления о поведении цены акции в долгосрочной перспективе или в случае сильных рыночных колебаний, если

подавляющая доля агентов рынка совершает сделки в одном направлении и в случае совершения сделок больших объемов (инвестор затрачивает значительное время на ожидание подходящей цены, беря на себя рыночный риск или же убытки из-за невысокого уровня ликвидности актива).

В ряду научных исследований ликвидности портфелей высокодоходных финансовых активов следует особо отметить работу А. М. Анतिकоль, в которой на момент ее публикации отражены отмеченные особенности феномена ликвидности и представлен численный алгоритм расчета показателя ликвидности [2,6].

Алгоритм А.М. Анतिकоль [2,6,66] базируется на показателе ликвидности и коэффициенте его вариации за определенный период (неделя, месяц, квартал и т.д.) в качестве характеристики уровня ликвидности ценной бумаги и позволяет участникам рынка оперативно оценивать ликвидность финансовых инструментов.

Алгоритм А.М. Анतिकоль включает следующие этапы:

Рассчитывается коэффициент «спрос-предложение» $v_{i(b/s)}$ финансового актива- характеристика интенсивности обращения i -й ценной бумаги в ходе торговой сессии:

$$v_{i(b/s)} = \frac{\bar{c}_{i(b)}}{\bar{c}_{i(s)}}, \quad (2.12)$$

где $\bar{c}_{i(b)}$ и $\bar{c}_{i(s)}$ – средние цены i -й бумаги соответственно в предложениях на покупку и на продажу. Значение $v_{i(b/s)} \geq 1$ свидетельствует о высокой ликвидности финансового актива, $v_{i(b/s)} < 1$ – ограниченной ликвидности, при $v_{i(b/s)} = 0$ – отсутствие спроса.

1. Определяется среднеотносительный спред $\varepsilon_{i(b/s)}$ между ценами покупки и продажи актива:

$$\varepsilon_{i(b/s)} = \frac{\bar{c}_{i(s)} - \bar{c}_{i(b)}}{\bar{c}_{i(s)}} \text{ или} \quad (2.13)$$

$$\varepsilon_{i(b/s)} = \frac{2 \cdot (\bar{c}_{i(s)} - \bar{c}_{i(b)})}{\bar{c}_{i(s)} + \bar{c}_{i(b)}}. \quad (2.13')$$

Наилучшим условием для совершения сделки считается минимальный спред (в «идеальном» варианте $\varepsilon_{i(b/s)} \rightarrow 0$), характерный для высоколиквидных бумаг ($\varepsilon_{i(b/s)} \approx 0$).

3. Определяется уровень ликвидности λ_i^M i -й ценной бумаги, в ходе одной торговой сессии:

$$\lambda_i^M = \frac{Q_{i(b)}^R}{Q_{i(s)}^M} = \frac{\sum_{r=1}^R c_{i(b)}^r \cdot n_{i(b)}^r}{\sum_{j=1}^J c_{i(s)}^j \cdot n_{i(s)}^j}, \quad (2.14)$$

где λ_i^M , $Q_{i(b)}^R$, $Q_{i(s)}^M$ - соответственно коэффициент ликвидности, совокупная стоимость приобретенных, совокупная стоимость выставленных на продажу пакетов i -й ценной бумаги; $c_{i(b)}^r$ и $n_{i(b)}^r$ - цена и количество цены i -й бумаги в каждом из R приобретенных в ходе торговой сессии пакетов бумаг.

4. Определяется мера рассеяния (плотность) S_{λ_t} коэффициента ликвидности λ_i^M на протяжении N торговых сессий в периоде t , как среднеквадратическое отклонение:

$$S_{\lambda_t} = \sqrt{\frac{1}{N} \cdot \sum_{\rho=1}^P m_{\rho} \cdot (\lambda_{i(\rho)}^M - \lambda_i^t)^2}, \quad (2.15)$$

где m_{ρ} - количество значений коэффициента ликвидности λ_i^M в ρ -й подгруппе.

Если группирование значений коэффициента λ_i^M не проводится, то выражение (2.15) примет вид:

$$S_{\lambda_t} = \sqrt{\frac{1}{N} \cdot \sum_{\xi=1}^N (\lambda_{i(\xi)}^M - \lambda_i^t)^2}. \quad (2.15')$$

5. С помощью коэффициента вариации η_i^t учитывается разброс значений коэффициента ликвидности к его среднему значению в периоде t :

$$\eta_i^t = \frac{S_{\lambda_t}}{\lambda_i^t}. \quad (2.16)$$

Чем меньше η_i^t , тем меньше разброс значений коэффициента ликвидности относительно среднего значения и тем стабильнее уровень ликвидности i - й бумаги в периоде t .

Проведём анализ ценных бумаг высоко, среднего и низкого уровней ликвидности, представленных выше, и сравним показатели ликвидности, рассчитанные по методике ММВБ и алгоритму А.М. Анतिकоль [2,6]. Используем данные за период 01.10.2017-31.10.2017 г. (на момент закрытия торговой сессии). Результаты расчётов показателей ликвидности представим в таблицах 2.6, 2.7, 2.8.

Проведённый анализ показателей ликвидности, рассчитанных по алгоритму А.М. Анतिकоль, демонстрирует, что на данное время этот метод не может быть признан адекватным рыночной практике: коэффициенты не дают полного представления об уровне ликвидности и, главное, не позволяют распределить ценные бумаги по уровням ликвидности.

Например, коэффициент «спрос-предложение», характеризующий интенсивность обращения ценной бумаги, указывает на высокий спрос на акции высокого, среднего и низкого уровней ликвидности (значения близки к единице), а, следовательно, инвестору сложно сделать рациональный выбор в пользу той или иной ценной бумаги.

Таблица 2.6 – Высоколиквидные ценные бумаги

Эмитент	Коэффициент «спрос-предложение»	Спред	Плотность коэффициента ликвидности	Коэффициент вариации
ВТБ, акция об.	0,999	0,001	0,0004	0,0004
Газпром, акция об.	1,000	0,001	0,0003	0,0003

Продолжение таблицы 2.6

ГМК Норильский никель, акция об.	1,000	0,000	0,0005	0,0005
Лукойл, акция об.	0,999	0,001	0,0006	0,0006
Магнит, акция об.	0,999	0,001	0,0004	0,0004
Мечел, акция об.	0,999	0,001	0,0007	0,0007
Московская Биржа, акция об.	0,999	0,001	0,0006	0,0006
НЛМК, акция об.	0,999	0,001	0,0007	0,0007
Роснефть, акция об.	0,999	0,001	0,0004	0,0004
Россети, акция об.	0,999	0,001	0,0009	0,0009

Источник: составлено автором.

Таблица 2.7 – Ценные бумаги среднего уровня ликвидности

Эмитент	Коэффициент «спрос-предложение»	Спред	Плотность коэффициента ликвидности	Коэффициент вариации
Polymetal International, акция об.	0,998	0,002	0,0013	0,0013
АФК Система, акция об.	0,999	0,001	0,0007	0,0007
Детский мир, акция об.	0,997	0,003	0,0021	0,0021
Банк Санкт-Петербург, акция об.	0,998	0,002	0,0015	0,0015
НОВАТЭК, акция об.	0,999	0,001	0,0007	0,0007
Дагестанская ЭСК, акция об.	0,987	0,013	0,0043	0,0044
Дикси Групп, акция об.	0,997	0,003	0,0015	0,0015
ИНТЕР РАО, акция об.	0,999	0,001	0,0005	0,0006
МегаФон, акция об.	0,999	0,001	0,0002	0,0002
МТС, акция об.	0,999	0,001	0,0005	0,0005

Источник: составлено автором.

Основная идея А.М. Анतिकоль заключается в нахождении уровня ликвидности λ_i^M i -й ценной бумаги в ходе одной торговой сессии и в дальнейшем расчете меры рассеяния (среднеквадратического отклонения) коэффициента ликвидности, который зависит от двух составляющих: цены на покупку/продажу ценной бумаги в ходе одной торговой сессии; количества приобретенных/проданных в ходе одной торговой сессии ценных бумаг.

Таблица 2.8 – Ценные бумаги низкого уровня ликвидности

Эмитент	Коэффициент «спрос-предложение»	Спред	Плотность коэффициента ликвидности	Коэффициент вариации
Авангард АКБ, акция об.	0,883	0,117	31,317	35,085
АВТОВАЗ, акция об.	0,994	0,006	0,003	0,003
Акрон, акция об.	0,998	0,002	0,001	0,001
АЛРОСА-Нюрба, акция об.	0,983	0,017	1166,041	1189,764
Аптечная сеть 36.6, акция об.	0,997	0,003	0,002	0,002
Армада, акция об.	0,987	0,013	0,004	0,004
Астраханская ЭСК, акция об.	0,992	0,008	1,486	1,495
Ашинский метзавод, акция об.	0,994	0,006	0,004	0,004
Банк Кузнецкий, акция об.	0,990	0,010	0,003	0,003
Банк ФК Открытие, акция об.	0,990	0,010	0,008	0,008

Источник: составлено автором.

Таким образом, показатель А.М. Анतिकоль включает объем торгов и «спрос-предложение» рынка. Проведенный анализ показал, что основное влияние на ликвидность оказывает количество приобретенных/проданных ценных бумаг. Так, ценные бумаги, у которых существовали дни с нулевыми сделками, показали высокие волатильность и отклонение от среднего значения. Эти акции относятся к низкому уровню ликвидности. Однако и в случае акций с высоким и средним уровнями ликвидности их сложно отнести к той или иной группе в зависимости от меры рассеяния и коэффициента вариации.

Также недостатком метода А.М. Анतिकоль, как и метода ММВБ является не учет такой важной характеристики ликвидности, как упругость (resilience).

Анализ метода А.М. Анतिकоль показал, что существенное влияние на ликвидность оказывают объем и изменение цен сделок с активами. Отметим, что в научно-практической литературе оценка влияния этих факторов на ликвидность актива восходит к работе Kyle [92]. Согласно цитируемой работе большой объем торгов связан с информированными трейдерами, что влияет на изменение цены в большей степени, чем изменение спреда.

Возможное усовершенствование алгоритма А.М. Анतिकоль может быть основано на использовании показателя влияния сделок на цену (price impact of a trade per unit traded), предложенного Y. Amihud [77]:

$$L_{Amivest} = \sum_{k=1}^{N_t} \frac{Q_k}{\left| \frac{c_{k-1} - c_{k-2}}{c_{k-1}} \right|} \quad (2.17)$$

Очевидно, что чем больше объем торгов, тем больше итоговое значение цены актива он может «поглотить» без существенных последствий в виде колебания цены относительно равновесного значения. Если на временном интервале доходность нулевая, то коэффициент приравнивается к нулю. Соответственно, чем выше показатель (2.17), тем выше ликвидность. Поскольку этот показатель является обратным к показателю Амихуда, то его информативность в оценках ликвидности финансовых активов не выше показателя (2.16).

Для более глубокого понимания влияния ликвидности на поведение акций, необходимо провести оценку коэффициентов, затрагивающих различные аспекты ликвидности. Нами проведены расчеты показателей ликвидности для финансовых активов, представленных в таблицах 2.6, 2.7, 2.8, с включением вновь введенных в рассмотрение показателей (Таблицы 2.9, 2.10, 2.11).

Приведем необходимые комментарии к этим таблицам:

- количество акций по выборке составляет 30. Наблюдения рассчитываются с частотой в один день, однако представленные в таблицах данные рассчитываются в средних за рассматриваемый временной интервал (01.10.2017 – 31.10.2017 г.) значениях с целью улучшения восприятия их презентации. Для анализа данных был выбран показатель спред цен Bid и Ask, который рассчитывается как средний за месяц относительный спред цен спроса и предложения, представленных на момент закрытия торговой сессии;

- коэффициент Амихуда рассчитывается как среднее за месяц отношение абсолютного значения дневной доходности (в денежном выражении) к дневному объему торгов (в денежном выражении);

- моментум - отношение изменения цен конца и начала месяца;
- процент дней ненулевой торговли рассчитывается как количество дней торговли к ненулевым продажам к общему количеству дней.

Сопоставительный анализ данных, представленных в таблицах 2. 9, 2.10, 2.11, позволяет утверждать, что показатели (2.16) - (2.17) дают адекватное представление о таких аспектах, как срочность, глубина, плотность и упругость.

Таблица 2.9 – Высоколиквидные ценные бумаги

Эмитент	Доходность, %	Сред, %	Торговый оборот, %	Амихуд (x10 ⁻⁶)	Моментум, %	Дни ненулевой торговли, %
ВТБ, акция об.	0,38	0,054	114,00	576,00	102,32	100
Газпром, акция об.	0,45	0,037	107,00	0,14	96,55	100
ГМК Норильский никель, акция об.	0,85	0,049	109,85	0,01	94,11	100
Лукойл, акция об.	0,51	0,075	99,42	0,02	97,91	100
Магнит, акция об.	1,69	0,059	106,67	0,01	129,21	100
Мечел, акция об.	1,08	0,085	117,89	0,81	100,53	100
Московская Биржа, акция об.	0,61	0,063	105,68	0,22	98,41	100
НЛМК, акция об.	0,81	0,130	108,60	0,58	100,63	100
Роснефть, акция об.	0,72	0,063	118,00	0,26	98,64	100
Россети, акция об.	1,48	0,088	106,70	112,70	107,32	100

Источник: составлено автором.

Таблица 2.10 – Ценные бумаги среднего уровня ликвидности

Эмитент	Доходность, %	Сред, %	Торговый оборот, %	Амихуд (x10 ⁻⁶)	Моментум, %	Дни ненулевой торговли, %
Polymetal International, акция об.	45,24	0,184	109,31	39	95,48	100
АФК Система, акция об.	52,64	0,101	108,85	1232	99,51	100
Детский мир, акция об.	175,42	0,294	132,59	7217	101,53	100
Банк Санкт-Петербург, акция об.	62,26	0,184	135,26	4393	102,80	100

Продолжение таблицы 2.10

НОВАТЭК, акция об.	28,85	0,085	102,98	11	101,66	100
Дагестанская ЭСК, акция об.	88,27	1,291	114,08	51529 18	100,90	100
Дикси Групп, акция об.	171,02	0,293	173,48	846	103,31	100
ИНТЕР РАО, акция об.	38,44	0,084	102,83	2325	103,48	100
МегаФон, акция об.	174,37	0,043	134,26	17	112,60	100
МТС, акция об.	27,94	0,080	111,20	20	99,52	100

Источник: составлено автором.

Отобрав акции определенного уровня ликвидности в соответствии с методикой ММВБ, инвестор далее с использованием этих показателей может выделить более предпочтительные для включения в инвестиционный портфель. Также можно проследить зависимость доходности и ликвидности. Для рассматриваемых акций вывод, следующий: чем выше доходность, тем ниже ликвидность.

Однако для ценных бумаг низкого уровня ликвидности показатели (2.16) - (2.17) дают неточные оценки в силу того, что сделки проходят не каждый день, а при этом торговая оборачиваемость достаточно высока. Поэтому для оценки низколиквидных ценных бумаг нами рекомендуется использовать метод А.М. Антиколь.

В силу того, что детальный анализ не удовлетворяет целям экспресс-оценки финансовых активов, осуществляемой на этапе предварительного отбора финансовых активов для включения в портфель неинституционального инвестора, актуальной является разработка модифицированного показателя ликвидности, учитывающего текущее состояние и институциональные особенности российского фондового рынка.

Таблица 2.11 – Ценные бумаги низкого уровня ликвидности

Эмитент	Доходность, %	Спред, %	Торговый оборот, %	Амихуд ($\times 10^{-6}$)	Моментум, %	Дни ненулевой торговли, %
Авангард АКБ, акция об.	38,85	11,675	89,00	55,90	109,25	67

Продолжение таблицы 2.11

АВТОВАЗ, акция об.	1,86	0,563	120,40	52,80	106,78	100
Акрон, акция об.	0,38	0,183	72,90	47,10	95,21	100
АЛРОСА- Нюрба, акция об.	5,89	1,670	130,30	85,50	88,02	95
Аптечная сеть 36.6, акция об.	0,91	0,301	1315,20	87,70	107,53	100
Армада, акция об.	1,92	1,292	552,30	97,90	127,17	100
Астраханская ЭСК, акция об.	19,46	0,821	734,60	106,70	98,14	73
Ашинский метзавод, акция об.	1,78	0,565	186,40	95,80	89,81	100
Банк Кузнецкий, акция об.	1,77	0,953	196,94	47,94	112,90	100
Банк ФК Открытие, акция об.	2,66	0,995	113,53	102,35	140,22	100

Источник: составлено автором.

Приведенные выше обоснования факторов, влияющих на ликвидность, позволяют констатировать, что при построении этого показателя следует учитывать расширенный набор субпоказателей ликвидности, включающий срочность, глубину, упругость, плотность и объем сделок с активами.

2.2 Аналитический показатель и формальный учет фактора ликвидности высокодоходных активов в моделях портфелей неинституциональных инвесторов

В этом параграфе представлена усовершенствованная методика оценки ликвидности высокорисковых активов, основанная на расчете доли акций,

участвующих в дневном обороте, от числа акций, находящихся в свободном обращении, и среднего дневного оборота. В отличие от рассмотренной выше методики Московской биржи усовершенствованный вариант позволяет сравнивать акции различных по free-float капитализации эмитентов.

Также в отличие от присвоения акции одного из трех уровней ликвидности (низкий, средний, высокий), что отвечает потребности инвестора в инструментах качественной оценки финансовых активов на этапе экспресс-анализа портфеля, модифицированный показатель ликвидности, учитывая его количественный характер, согласующийся с оценкой возможных потерь инвестируемых в портфель средств инвестора, предлагается включить в дополнительное ограничение модели портфеля, что позволяет расширить набор критериев, учитываемых неинституциональными инвесторами, оперирующими на развивающихся финансовых рынках.

Ниже представлены результаты, изложенные в ряде работ автора (в частности, Д.А. Быстровой [16], Д.А. Быстровой и А.А. Стерн [13], Д.А. Быстровой и Е.В. Топехи [11], Д.А. Быстровой и В.В. Гришиной [17, 21]).

Одним из простых методов оценки ликвидности ценной бумаги является анализ коэффициента капитализации free-float [144], который рассматривался в п.1.1. Там же отмечена связь коэффициента free-float и волатильности актива. Как правило, более высокий free-float означает низкую волатильность акций: небольшое число сделок значительно влияет на цену в условиях ограниченности количества акций, доступных для покупки и/ продажи. Большинство крупных инвесторов предпочитают акции эмитентов с высокими значениями free-float, поскольку они могут покупать и продавать большие партии акций, не оказывая решающего влияния на цену [23,25].

О ликвидности также судят по обороту торговли в руб. и в шт. Средний однодневный оборот акции в руб. рассчитывается по формуле:

$$\bar{V} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T V_t, \quad (2.18)$$

где t – торговый день в рассматриваемом периоде продолжительностью T ;

V_t – объем торгов активом (в руб.) в день t .

Показатель важен для краткосрочных и среднесрочных инвесторов, для которых дневные колебания цен способны значительно изменить доходность портфеля. Также объем актива в портфеле неинституционального инвестора должен быть незначительным по сравнению с дневным оборотом рассматриваемой акции.

Средняя величина сделки:

$$\overline{V_{сд}} = \frac{\sum_{t=1}^T V_t}{\sum_{t=1}^T N_t^{сд}}, \quad (2.19)$$

где $N_t^{сд}$ – число сделок в день t , также свидетельствует о ликвидности акции. Сделка, разительно отличающаяся по объёму от средней, вызывает повышенное внимание других инвесторов и может повлечь лавинообразное изменение цены.

Аналогичные показатели рассчитываются для анализа торгового оборота:

– средний однодневный оборот акции, шт.:

–

$$\overline{V_{шт}} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^T V_t^{шт} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^T \frac{V_t}{P_t}, \quad (2.20)$$

где $V_t^{шт}$ – количество проданных акций в день t ;

V_t – объем торгов активом (в руб.) в день t ;

P_t – цена акции в день t .

– среднее число акций на сделку:

$$\overline{Q_{акц}} = \frac{\sum_{t=1}^T V_t^{шт}}{\sum_{t=1}^T N_t^{сд}}. \quad (2.21)$$

В апреле 2016 г. Московская биржа ввела в оборот новую методику расчета ликвидности акций [147,

148], которая используется при формировании котировального списка. В ней учитываются одновременно и требования к объему торговли активом, и коэффициент капитализации free-float.

В соответствии с этой методикой для акций рассчитывается коэффициент ликвидности LC_i :

$$LC_i = \frac{Median(V_i)}{Average(P_i \cdot Q_i) \cdot FF_i} \cdot WorkDays \cdot 100\%, \quad (2.22)$$

где $Median(V_i)$ – медианный объем торгов i -й акцией; $Average(P_i \cdot Q_i)$ – средняя капитализация i -й акции за рассматриваемый период времени;

FF_i – коэффициент свободного обращения i -й акции на рынке;

$WorkDays$ – количество торговых дней в году (по умолчанию- 247, однако биржей может быть принято решение об установлении другого значения показателя).

Использование медианного объема торгов отличается от использования среднего, поскольку исключает влияние дней с экстремальными объемами сделок, для которых традиционны колебания котировок. Кроме того, при низкой доле рабочих дней, в которые совершались сделки с i -м активом, медианный уровень торгов может «снизить» ликвидность актива вплоть до 0.

Рассмотрим новый вариант методики ММВБ оценки ликвидности высокодоходных активов (акций) более подробно.

Коэффициент FF_i свободного обращения i -й акции обычно фиксируется в момент его расчета и далее не корректируется по интервалам рассматриваемого временного периода.

Допустим, что общее количество ценных бумаг Q_i i -го эмитента неизменно и совпадает с объемом эмиссии. В рамках анализируемого периода меняется только котировка P_i^t акции. Её среднее за период времени значение используется для

расчета средней капитализации. Средний объем торгов за период может быть найден как:

$$\bar{V}_i = \bar{V}_i^{сд} \cdot N_i^{сд}, \quad (2.23)$$

где $\bar{V}_i^{сд}$ – средний объем сделки можно выразить через средние котировку и количество акций в сделке:

$$\bar{V}_i^{сд} = \bar{P}_i \cdot \bar{Q}_i^{сд}. \quad (2.24)$$

Учитывая (2.23) и (2.24), преобразуем формулу коэффициента ликвидности Московской биржи, используя для упрощения средний объем сделок с i -м активом:

$$\begin{aligned} LC_i &= \frac{\bar{P}_i \cdot \bar{Q}_i^{сд} \cdot N_i^{сд}}{\bar{P}_i \cdot Q_i \cdot FF_i} \cdot \text{WorkDays} \cdot 100\% = \\ &= \frac{\bar{Q}_i^{сд} \cdot N_i^{сд}}{Q_i \cdot FF_i} \cdot \text{WorkDays} \cdot 100\%. \end{aligned} \quad (2.25)$$

Коэффициент ликвидности Московской биржи, как указано выше и как следует из выражения (2.25), включает два основных параметра ликвидности ценной бумаги, однако он не даёт возможности сопоставить разные ценные бумаги по уровню ликвидности, поскольку отношение объёма торгов к капитализации free-float может быть одинаковым как у высоко капитализированных активов, так и для акций с низкой капитализацией и незначительным объёмом торгов. Приведённое выше преобразование коэффициента для использования в расчётах показателя количества акций подтверждает данный вывод.

Помимо относительной величины оборачиваемости акций необходимо в расчетах коэффициента ликвидности учитывать и объем дневных торгов, представляющий интерес для инвесторов с большими бюджетами инвестиций. Ликвидность ценной бумаги на российском рынке во многом определяется ее

средним дневным оборотом, выраженном в денежных единицах: анализ рынка акций показывает, что можно продать пакет акций стоимостью не более 0,5 % дневного оборота, не повлияв на цену акций.

Также предлагается ввести понижающий коэффициент за неполную долю рабочих дней, в которые были совершены сделки с активом, равный этой доле, возведенной в квадрат. Так как количество рабочих дней в формуле коэффициента ликвидности Московской биржи не влияет на сравнительную оценку акций по уровню ликвидности, то этот показатель может быть исключен в модифицированном варианте коэффициента.

В итоге модифицированный показатель ликвидности имеет вид:

$$LC_i^m = \frac{(d_i \bar{V}_i)^2}{\bar{P}_i \cdot Q_i \cdot FF_i}, \quad (2.26)$$

где d_i – доля рабочих дней за период, в течение которых совершались сделки с i -м активом;

\bar{V}_i – средний за период оборот торговли i -м активом;

\bar{P}_i – средняя за период цена i -го актива;

$Q_i \cdot FF_i$ – количество i -х акций в свободном обращении.

Показатель ликвидности портфеля рассчитывается как взвешенная сумма показателей ликвидности ценных бумаг в нем:

$$PLC = \sum_i LC_i^m \cdot w_i, \quad (2.27)$$

где w_i – доля i -го актива в портфеле.

Ниже в систему ограничений модели оптимального портфеля будет введено ограничение на минимальную ликвидность актива в субпортфеле акций инвестора, покрывающую инвестицию в этот актив.

Обоснование следующее. Инвестора в первую очередь интересует, достаточна ли ликвидность включаемого в портфель актива относительно его бюджета. Если объем сделки по i -й ценной бумаге превышает «порог ликвидности», то эта сделка влияет на уровень котировок. Учет в модели портфеля ограничения по ликвидности позволит непосредственно при распределении бюджета инвестора учитывать это обстоятельство. Кроме того, с использованием модифицированного показателя ликвидности LC_i^m акций, задаваемого выражением (2.26) можно провести сравнительный анализ ликвидности различных активов в портфеле инвестора, что и отличает его от коэффициента ликвидности Московской биржи (2.22).

Приведем анонсированное ограничение:

$$c_i^0 x_i \leq LC_i^m, i = \overline{1, n}, \quad (2.28)$$

где i – акция из пула финансовых инструментов, рассматриваемых инвестором;
 c_i^0 – котировка акции i -го эмитента в момент формирования портфеля;
 x_i – количество акций i -го эмитента в портфеле (целое положительное число).

Выше представлена таблице 2.2, в которой приводятся значения ключевых параметров ценных бумаг в оценках уровня их ликвидности, рассчитанного по методике ММВБ [161]. Рассчитаем и сравним показатели ликвидности по трем методам: присвоение активу уровня ликвидности по методике ММВБ, расчет коэффициента ликвидности по формуле (2.22) (методика Московской биржи) и расчет модифицированного коэффициента ликвидности по формуле (2.26).

Для сравнительного анализа были взяты акции первого и второго уровня Московской биржи (третий не является котировальным), высокой, средней и низкой ликвидности.

Исходные данные и результаты расчетов представлены в таблице В.1 (Приложение В).

Данные, полученные по предложенной нами методике, в целом совпадают с классификацией ММВБ и не противоречат значениям коэффициента ликвидности Московской биржи. Она дает возможность получить адекватное российскому фондовому рынку сравнение по ликвидности акций различных эмитентов.

Недостатком методики ММВБ является привязка к количеству сделок без учета их цен и, соответственно, объема. Недостатком коэффициента Московской биржи является несопоставимость акций различающихся по капитализации эмитентов. Модифицированный коэффициент ликвидности устраняет эти недостатки и демонстрирует адекватную оценку, которую можно связать с объемом инвестируемого в портфель капитала.

Приведем модель оптимального инвестиционного портфеля с учетом дополнительного ограничения на ликвидность и критерием на минимальный риск:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma_p^2 = \sum_{i,j=1}^n \frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k} \frac{c_j^0 x_j}{\sum_k c_k^0 x_k} \sigma_{ij} \rightarrow \min; \\ r_p = \sum_{i=1}^n r_i \cdot \frac{c_i^0 x_i}{M} \geq r; \\ \sum_{i=1}^n c_i^0 \cdot x_i \leq M; \\ c_i^0 x_i \leq LC_i^m, i = \overline{1, n}; \\ x_i \in N, i = \overline{1, n}; \\ i, j \in I^{p,t}. \end{array} \right. \quad (2.29)$$

где i, j – акции из пула финансовых инструментов инвестора;

$I^{p,t}$ – набор финансовых инструментов инвестора с кратко-, средне- или долгосрочной стратегией (в зависимости от параметра t);

x_i – количество акций i -го эмитента в портфеле (целое положительное число);

M – бюджет инвестора;

σ_p^2 – уровень риска (волатильности) портфеля;

c_i^0 – котировка акции i -го эмитента в момент формирования портфеля;

$\frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k}$ – доля i -го актива в целочисленном портфеле;

σ_{ij} – ковариация i -го и j -го активов в портфеле;

r_i – средняя ожидаемая доходность i -й акции;

r_p - доходность портфеля.

Двойственная задача- с критерием на максимум доходности портфеля:

$$\left\{ \begin{array}{l} r_p = \sum_{i=1}^n r_i \cdot \frac{c_i^0 x_i}{M} \rightarrow \max; \\ \sigma_p^2 = \sum_{i,j=1}^n \frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k} \frac{c_j^0 x_j}{\sum_k c_k^0 x_k} \sigma_{ij} \leq \sigma_p^2; \\ \sum_{i=1}^n c_i^0 \cdot x_i \leq M; \\ c_i^0 x_i \leq LC_i^m, i = \overline{1, n}; \\ x_i \in Z, i = \overline{1, n}; \\ i, j \in I^{p,t}. \end{array} \right. \quad (2.30)$$

2.3 Модели и варианты целочисленных субпортфелей акций для различных категорий неинституциональных инвесторов, учитывающие фактор ликвидности

Выше (п.п. 1.2, 1.3) для условий российского рынка акций, отличающего низкой капитализацией, высокой волатильностью и низкой ликвидностью ценных бумаг большинства эмитентов определены основные категории неинституциональных инвесторов и характеристики ценных бумаг, учитываемые ими при формировании портфелей. Разработанные постановки задач и математические модели формирования оптимальных целочисленных портфелей инвесторов с разными стратегиями учитывают особенности российской практики портфельного инвестирования в неделимые акции.

В этом параграфе верификация и подтверждение разработанных в п.п. 1.3 и 2.2 целочисленных моделей оптимального целочисленного портфеля акций для различных категорий неинституциональных инвесторов с учетом ликвидности составляющих портфеля проведена с использованием программных средств MS

Excel на информационной базе, предоставленной брокерами Cbonds и Финам по данным Московской биржи [130, 134, 142, 147, 154, 155, 156, 157, 161, 162, 163, 164, 167, 171].

Ниже представлены результаты, изложенные в ряде работ автора (в частности, Д.А. Быстровой [16], Д.А. Быстровой и А.А. Стерн [12], Д.А. Быстровой и Е.В. Топехи [11]).

В п.п. 1.2 и 1.3 рассматривались портфели инвесторов, отличающихся отношением к риску, размером располагаемого инвестиционного капитала и временным горизонтом инвестирования денежных средств.

Важнейшими характеристиками ценных бумаг и инвестиционного портфеля в целом для инвесторов являются доходность, риск инвестиций и ликвидность активов в портфеле.

Рассмотрим влияние на структуру оптимального целочисленного портфеля ограничения на ликвидность.

Выбор акций осуществляется среди следующего перечня ценных бумаг (Таблица 2.12: показатели средних цены и доходности рассчитаны за период 31.03.2017 – 31.03.2018 гг., а уровень ликвидности рассчитан по формуле (2.23)).

Построим модель портфеля для умеренно-агрессивного инвестора с небольшим бюджетом (1 000 000 рублей) согласно (2.30). Критерий оптимальности – максимум доходности портфеля.

Без учета фактора ликвидности модель оптимального портфеля:

$$\left\{ \begin{array}{l} r_{mp} = \sum_{i=1}^{16} r_i \cdot \frac{c_i^0 x_i}{M} \rightarrow \max; \\ \sigma_p^2 = \sum_{i,j=1}^n \frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k} \frac{c_j^0 x_j}{\sum_k c_k^0 x_k} \sigma_{ij} \leq 0,1\%; \\ \sum_{i=1}^{16} c_i^0 \cdot x_i \leq 1\,000\,000; \\ x_i \in N, i = \overline{1, 16}; \\ i, j \in I^{p,t}. \end{array} \right. \quad (2.31)$$

Таблица 2.12 – Перечень ценных бумаг для формирования портфеля

№	Код	Имя ценной бумаги	Общее количество акций, млн	Free-float	Средняя цена, руб	Средняя доходность	Уровень ликвидности, руб
1	SBER	ПАО Сбербанк, ао	21 587	0,48	199,10	0,192%	41 683 482
2	GAZP	ПАО Газпром, ао	23 674	0,46	128,85	0,048%	10 625 775
3	LKOH	ПАО ЛУКОЙЛ, ао	851	0,46	³ 178,09	0,121%	3 389 231
4	GMKN	ПАО ГМК Норильский никель, ао	158	0,38	⁹ 784,57	-0,317%	7 259 873
5	NVTK	ПАО НОВАТЭК, ао	3 036	0,27	668,46	0,025%	526 582
6	TATN	ПАО Татнефть им. В.Д. Шашина, ао	2 179	0,32	443,60	0,235%	1 556 226
7	SNGS	ОАО Сургутнефтегаз, ао	35 726	0,25	28,11	0,001%	659 126
8	ROSN	ПАО НК Роснефть, ао	10 598	0,11	315,35	-0,004%	5 179 787
9	MGNT	ПАО Магнит, ао	102	0,66	⁸ 024,07	-0,261%	5 676 596
10	MTSS	ПАО МТС, ао	1 998	0,48	271,54	0,037%	956 150
11	VTBR	Банк ВТБ (ПАО), ао	12 960 541	0,39	0,06	-0,090%	2 418 649
12	ALRS	АК АЛРОСА (ПАО), ао	7 365	0,34	83,72	0,009%	7 277 005
13	YNDX	Яндекс Н.В., акции иностранного эмитента	289	0,95	¹ 850,37	0,266%	25 345
14	CHMF	ПАО Северсталь, ао	838	0,2	858,03	0,035%	2 822 267
15	MOEX	ПАО Московская Биржа, ао	2 276	0,58	113,28	0,024%	5 566 412
16	IRAO	ПАО Интер РАО, ао	104 400	0,29	3,77	-0,017%	863 368

Источник: составлено автором.

Структура и характеристики оптимального портфеля представлены в таблицах 2.13 и 2.14.

Проверка по показателю ликвидности каждого вложения в портфеле показала, что ликвидность ценных бумаг Яндекса не позволяет инвестировать в этот актив, рассчитанный по выбранному варианту модели объем средств.

Таблица 2.13 – Структура оптимального портфеля без ограничения на ликвидность

№	Код	Имя ценной бумаги	Количество акций в портфеле	Доля акций в портфеле
1	SBER	ПАО Сбербанк, ао	569	0,091634
2	GAZP	ПАО Газпром, ао	0	0
3	LKOH	ПАО ЛУКОЙЛ, ао	89	0,266221
4	GMKN	ПАО ГМК Норильский никель, ао	0	0
5	NVTK	ПАО НОВАТЭК, ао	0	0
6	TATN	ПАО Татнефть им. В.Д. Шашина, ао	843	0,29617
7	SNGS	ОАО Сургутнефтегаз, ао	0	0
8	ROSN	ПАО НК Роснефть, ао	0	0
9	MGNT	ПАО Магнит, ао	0	0
10	MTSS	ПАО МТС, ао	109	0,03013
11	VTBR	Банк ВТБ (ПАО), ао	0	0
12	ALRS	АК АЛРОСА (ПАО), ао	0	0
13	YNDX	Яндекс Н.В., акции иностранного эмитента	160	0,198576
14	CHMF	ПАО Северсталь, ао	144	0,117269
15	MOEX	ПАО Московская Биржа, ао	0	0
16	IRAO	ПАО Интер РАО, ао	0	0

Источник: составлено автором.

Таблица 2.14 – Характеристики оптимального портфеля без ограничения на ликвидность

Параметр портфеля	Значение
Инвестиции в портфель, руб	999 917,77
Доходность составленного портфеля, %	0,17756%
Доход составленного портфеля, руб	1 775,42
Доходность инвестиций, %	0,17754% (44% годовых)
Риск портфеля (СКО), %	0,1%

Источник: составлено автором.

Рассмотрим оптимизационную модель с ограничением по ликвидности:

$$\left\{ \begin{array}{l} r_{mp} = \sum_{i=1}^{16} r_i \cdot \frac{c_i^0 x_i}{M} \rightarrow \max; \\ \sigma_p^2 = \sum_{i,j=1}^n \frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k} \frac{c_j^0 x_j}{\sum_k c_k^0 x_k} \sigma_{ij} \leq 0,01\%; \\ \sum_{i=1}^{16} c_i^0 \cdot x_i \leq 1\,000\,000; \\ c_i^0 \cdot x_i \leq LC_i^m, i = \overline{1,16}; \\ x_i \in N, i = \overline{1,16}; \\ i, j \in I^{c,t}. \end{array} \right. \quad (2.32)$$

Структура и характеристики оптимального портфеля представлены в таблицах 2.15 и 2.16.

Таблица 2.15 – Структура оптимального портфеля с ограничением на ликвидность

№	Код	Имя ценной бумаги	Количество акций в портфеле	Доля акций в портфеле, %
1	SBER	ПАО Сбербанк, ао	689	0,111052
2	GAZP	ПАО Газпром, ао	10	0,001285
3	LKOH	ПАО ЛУКОЙЛ, ао	132	0,395176
4	GMKN	ПАО ГМК Норильский никель, ао	0	0
5	NVTK	ПАО НОВАТЭК, ао	0	0
6	TATN	ПАО Татнефть им. В.Д. Шашина, ао	833	0,292903
7	SNGS	ОАО Сургутнефтегаз, ао	0	0
8	ROSN	ПАО НК Роснефть, ао	0	0
9	MGNT	ПАО Магнит, ао	0	0
10	MTSS	ПАО МТС, ао	119	0,032922
11	VTBR	Банк ВТБ (ПАО), ао	0	0
12	ALRS	АК АЛРОСА (ПАО), ао	0	0
13	YNDX	Яндекс Н.В., акции иностранного эмитента	20	0,024843
14	CHMF	ПАО Северсталь, ао	174	0,141819
15	MOEX	ПАО Московская Биржа, ао	0	0
16	IRAO	ПАО Интер РАО, ао	0	0

Источник: составлено автором.

Таблица 2.16 – Характеристики оптимального портфеля с ограничением на ликвидность

Параметр портфеля	Значение
Инвестиции в портфель, руб	999 078,37
Доходность составленного портфеля, %	0,10806%
Доход составленного портфеля, руб	1 079,56
Доходность инвестиций, %	0,10796% (27% годовых)
Риск портфеля (СКО), %	0,1%

Источник: составлено автором.

Доходность снизилась, поскольку оптимальная структура портфеля с учетом ограничения на ликвидность изменилась: пришлось отказаться от ценных бумаг Яндекса ввиду недостаточной ликвидности.

Рассмотрим результаты расчетов для различных групп инвесторов.

Начнем с инвестиционного портфеля, составленного для консервативного инвестора с небольшим объемом инвестиций и краткосрочной стратегией.

Выбор акций в инвестиционный портфель осуществляется из уже приведенного перечня (Таблица 2.12).

Предположим, что инвестор располагает капиталом в размере одного миллиона рублей, больше которого он не может инвестировать акции. Требуемая доходность должна быть выше безрисковой ставки и инфляции. Официально по данным Центрального банка России инфляция (месяц к соответствующему месяцу в прошлом году) по состоянию на апрель 2018 г. составляет 4,1%. В качестве безрисковой ставки рассмотрим бескупонную доходность государственных облигаций. Процент бескупонной доходности государственных облигаций со сроками менее года составляет 6,15 – 6,25 %. Учитывая транзакционные издержки и более высокую рискованность инвестиций в акции, положим, что требуемая доходность должна быть более 10% в год или 0,04% в день.

Модель выглядит следующим образом:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma_p^2 = \sum_{i,j=1}^{16} \frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k} \frac{c_j^0 x_j}{\sum_k c_k^0 x_k} \sigma_{ij} \rightarrow \min; \\ r_p = \sum_{i=1}^n r_i \cdot \frac{c_i^0 x_i}{M} \geq 0,0004; \\ \sum_{i=1}^{16} c_i^0 \cdot x_i \leq 1\,000\,000; \\ c_i^0 x_i \leq LC_i^m, i = \overline{1, 16}; \\ x_i \in N, i = \overline{1, 16}; \\ i, j \in I^{p,t}. \end{array} \right. \quad (2.33)$$

Структура и характеристики оптимального портфеля представлены в таблицах 2.17 и 2.18.

Таблица 2.17 – Структура оптимального портфеля консервативного инвестора

№	Код	Имя ценной бумаги	Количество акций в портфеле	Доля акций в портфеле, %
1	SBER	ПАО Сбербанк, ао	8	0,0000001
2	GAZP	ПАО Газпром, ао	0	0
3	LKOH	ПАО ЛУКОЙЛ, ао	172	0,5088913
4	GMKN	ПАО ГМК Норильский никель, ао	0	0,0046794
5	NVTK	ПАО НОВАТЭК, ао	0	0
6	TATN	ПАО Татнефть им. В.Д. Шашина, ао	2	0,0001716
7	SNGS	ОАО Сургутнефтегаз, ао	0	0
8	ROSN	ПАО НК Роснефть, ао	0	0
9	MGNT	ПАО Магнит, ао	11	0,1063280
10	MTSS	ПАО МТС, ао	0	0
11	VTBR	Банк ВТБ (ПАО), ао	0	0
12	ALRS	АК АЛРОСА (ПАО), ао	1233	0,1132642
13	YNDX	Яндекс Н.В., акции иностранного эмитента	0	0
14	CHMF	ПАО Северсталь, ао	198	0,1608492
15	MOEX	ПАО Московская Биржа, ао	938	0,1058163
16	IRAO	ПАО Интер РАО, ао	0	0

Источник: составлено автором.

Таблица 2.18 – Характеристики оптимального портфеля консервативного инвестора

Параметр портфеля	Значение
Инвестиции в портфель, руб	999 078,37
Доходность составленного портфеля, %	0,04002%
Доход составленного портфеля, руб	400,56
Доходность инвестиций, %	0,04001% (10% годовых)
Риск портфеля (СКО), %	0,08%

Источник: составлено автором.

Для агрессивного инвестора со среднесрочной стратегией список акций для формирования портфеля существенно шире (Таблица 2.19).

Таблица 2.19 – Перечень акций для отбора в инвестиционный портфель агрессивного инвестора со среднесрочной стратегией

Код	Имя ценной бумаги	Общее количество акций, млн	Free-float
AFKS	ПАО АФК "Система", ао	9 650,0	0,36
AFLT	ПАО "Аэрофлот", ао	1 110,6	0,45
AKRN	ПАО "Акрон", ао	40,5	0,12
ALRS	АК "АЛРОСА" (ПАО), ао	7 365,0	0,34
BANE	ПАО АНК "Башнефть", ао	29,8	0,63
BSPB	ПАО "Банк "Санкт-Петербург", ао	499,6	0,36
DIXY	ПАО "ДИКСИ Групп", ао	124,8	0,46
FEES	ПАО "ФСК ЕЭС", ао	1 274 670,0	0,18
GAZP	ПАО "Газпром", ао	23 673,5	0,46
GMKN	ПАО "ГМК "Норильский никель", ао	158,2	0,38
HYDR	ПАО "РусГидро", ао	426 289,0	0,25
IRAO	ПАО "Интер РАО", ао	104 400,0	0,29
KMAZ	ПАО "КАМАЗ"	707,2	0,04
LKOH	ПАО "ЛУКОЙЛ", ао	850,6	0,46
LSRG	ПАО "Группа ЛСР", ао	103,0	0,33
MAGN	ПАО "ММК", ао	11 174,3	0,16
MFON	ПАО "МегаФон", ао	620,0	0,21
MGNT	ПАО "Магнит", ао	101,9	0,66
MSTT	ПАО "МОСТотрест"	282,2	0,06
MTSS	ПАО "МТС", ао	1 998,4	0,48
MVID	ПАО "М.видео", ао	179,8	0,27
NLMK	ПАО "НЛМК", ао	5 993,2	0,16
NMTP	ПАО "НМТП", ао	19 259,8	0,15

Продолжение таблицы 2.19

NVTK	ПАО "НОВАТЭК", ао	3 036,3	0,27
PHOR	ПАО "ФосАгро", ао	129,5	0,25
PIKK	ПАО "Группа Компаний ПИК", ао	660,5	0,18
POLY	Полиметалл Интернэшнл плс, акции иностранного эмитента	430,1	0,37
ROSN	ПАО "НК "Роснефть", ао	10 598,2	0,11
RTKM	ПАО "Ростелеком", ао	2 574,9	0,32
SBER	ПАО Сбербанк, ао	21 586,9	0,48
SNGS	ОАО "Сургутнефтегаз", ао	35 726,0	0,25
SVAV	ОАО "СОЛЛЕРС" (ОАО "Северсталь-авто")	34,3	0,32
TRMK	ПАО "ТМК", ао	1 033,1	0,3
URKA	ПАО "Уралкалий", ао	2 936,0	0,06
VSMO	ПАО "Корпорация ВСМПО-АВИСМА"	11,5	0,09
VTBR	Банк ВТБ (ПАО), ао	12 960 500,0	0,39
YNDX	Яндекс Н.В., акции иностранного эмитента	289,4	0,95

Источник: составлено автором.

Структура и характеристики оптимального портфеля для консервативного инвестора с небольшим бюджетом представлены в таблицах 2.20 и 2.21.

Таблица 2.20 – Структура оптимального портфеля агрессивного инвестора со среднесрочной стратегией

№	Код	Имя ценной бумаги	Количество акций в портфеле	Доля акций в портфеле, %
1	AFLT	ПАО "Аэрофлот", ао	164	0,022349
2	AKRN	ПАО "Акрон", ао	36	0,108597
3	GMKN	ПАО "ГМК "Норильский никель", ао	2	0,018533
4	KMAZ	ПАО "КАМАЗ"	1502	0,066640
5	LSRG	ПАО "Группа ЛСР", ао	5	0,004532
6	MAGN	ПАО "ММК", ао	284	0,008827
7	MFON	ПАО "МегаФон", ао	42	0,025475
8	MSTT	ПАО "МОСТОТРЕСТ"	977	0,083939
9	MTSS	ПАО "МТС", ао	32	0,007110
10	MVID	ПАО "М.видео", ао	484	0,166332
11	NLMK	ПАО "НЛМК", ао	318	0,031693
12	NMTP	ПАО "НМТП", ао	8260	0,053412
13	PIKK	ПАО "Группа Компаний ПИК", ао	283	0,080296

Продолжение таблицы 2.20

14	POLY	Полиметалл Интернэшнл плс, акции иностранного эмитента	45	0,033857
15	SBER	ПАО Сбербанк, ао	38	0,005449
16	SVAV	ОАО "СОЛЛЕРС" (ОАО "Северсталь-авто")	132	0,069800
17	TRMK	ПАО "ТМК", ао	462	0,031294
18	VSMO	ПАО "Корпорация ВСМПО-АВИСМА"	10	0,129527
19	VTBR	Банк ВТБ (ПАО), ао	213206	0,014495
20	YNDX	Яндекс Н.В., акции иностранного эмитента	31	0,037843

Источник: составлено автором.

Таблица 2.21 – Характеристики оптимального портфеля агрессивного инвестора со среднесрочной стратегией

Параметр портфеля	Значение
Инвестиции в портфель, руб	998 841,03
Доходность составленного портфеля, %	0,13217%
Доход составленного портфеля, руб	1 320,17
Доходность инвестиций, %	0,13202% (34% годовых)
Риск портфеля (СКО), %	0,5%

Источник: составлено автором.

Основные результаты и выводы по второй главе

1. Для большинства фондовых рынков и, в том числе, развивающихся (например, российского) важное значение при принятии инвестиционного решения профессиональными и непрофессиональными участниками имеет набор принимаемых во внимание показателей качества инвестиционного портфеля, в составе которого, как показано в п.1.1 необходимо рассматривать ликвидность финансовых активов (особенно важно в случае оценок высокодоходных и рискованных инвестиций).

Для выбора обоснованного подхода к содержанию и методам оценки ликвидности финансовых активов в инвестиционном портфеле представлен сравнительный анализ феномена ликвидности и методов ее оценки на основе рыночной информации. В качестве перспективного и актуального для

развивающихся финансовых рынков предложено рассматривать подход, основанный на расширенном наборе показателей ликвидности, включающих срочность, глубину и упругость, плотность и объем сделок с активом. «Многомерные» оценки ликвидности позволяют получать более точные по сравнению с «одномерными» значения.

2. Разработаны модифицированный подход и аналитический показатель ликвидности высокодоходного финансового актива-акции, основанные на расчете доли акций, участвующих в дневном обороте, числа акций, находящихся в свободном обращении, и среднего дневного оборота.

В отличие от методики Московской биржи модифицированный показатель позволяет сравнивать ликвидность акций различных по free-float капитализации эмитентов.

Сравнительный анализ оценок ликвидности финансовых активов в портфеле неинституционального инвестора, полученных с использованием известных («традиционных») и модифицированного подхода, позволяет утверждать о преимуществах последнего, связанных с возможностью повысить точность оценок за счет использования в расчетах полного и избыточного набора показателей-характеристик ликвидности: срочности, глубины, плотности и упругости сделок с активом.

Однако для ценных бумаг низкого уровня ликвидности модифицированный показатель ликвидности дает неточные оценки по причине, что сделки проходят не каждый день, а при этом торговая оборачиваемость достаточно высока. Поэтому для оценки низколиквидных ценных бумаг рекомендуется использовать метод и численный алгоритм, предложенные А.М. Антиколь.

3. В отличие от присвоения акции одного из трех уровней ликвидности (низкий, средний, высокий), что отвечает потребности инвестора в инструментах качественной оценки финансовых активов на этапе экспресс-анализа портфеля, модифицированный показатель ликвидности, учитывая его количественный характер, согласующийся с оценкой возможных потерь инвестируемых в портфель

средств инвестора, предложено включить в дополнительное ограничение модели целочисленного портфеля, что позволяет существенно повысить точность оценок и качество инвестиционного решения, принимаемого на основе расширенного набора критериев, учитываемых неинституциональными инвесторами, оперирующими на развивающихся фондовых рынках.

4. Верификация и адаптация разработанных моделей оптимального целочисленного субпортфеля акций для различных категорий неинституциональных инвесторов с учетом ликвидности составляющих проведена с использованием программных средств MS Excel на информационной базе, предоставленной брокерами Cbonds и Финам по данным Московской биржи.

5. В приложении к основному тексту диссертации приведена авторская методика и численный метод формирования интегрального индикатора ликвидности с помощью метода главных компонент, который позволяет сократить признаковое пространство, взяв для анализа только несколько первых компонент, описывающих достаточную часть вариации признаков. При сохранении двух или трех главных компонент появляется возможность графического представления полученных результатов.

Нашло подтверждение сделанного в теоретической части исследования феномена ликвидности (п.2.1) числа измерений ликвидности (три) и состава характеризующих их показателей (шесть).

При расчете сводного индикатора анализ показал корректность интерпретации измерений ликвидности: чем меньше спред, тем выше ликвидность, индикаторы срочности и глубины тем выше, чем выше ликвидность.

На выборке высокодоходных финансовых активов за период с 01.01.2017 по 31.12.2017 г., была апробирована методика построения интегральных индикаторов измерений ликвидности и сводного индикатора ликвидности. Веса показателей в интегральных индикаторах оказались равнозначными. Таким образом, проверка интегрального показателя на устойчивость выявила целесообразность

использования факторного анализа для построения сводного показателя и его устойчивость во времени.

ГЛАВА 3 МОДЕЛИ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И ИНФОРМАЦИОННО-АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ФИНАНСОВОГО ПОРТФЕЛЯ НЕИНСТИТУЦИОНАЛЬНОГО ИНВЕСТОРА НА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛАХ

В этой главе представлены постановка, экономико-математическая модель, численные методы, информационно-алгоритмическое и программное обеспечение задачи динамической оптимизации на последовательности временных интервалов, составляющих единый холдинговый период, портфеля финансовых активов неинституционального инвестора- агента российского фондового рынка. Приведены результаты моделирования оптимального варианта управления портфелем финансовых активов инвестора умеренно-агрессивного типа со средним по величине инвестиционным бюджетом (напомним, что эта категория непрофессиональных участников российского фондового рынка является наиболее многочисленной, что в значительной степени актуализирует проблематику разработки моделей и инструментальных средств оптимального управления портфельными инвестициями этой группы инвесторов).

Ниже представлены результаты, изложенные в ряде работ автора, посвященных этой проблематике (в частности, Д.А. Быстровой [15], Д.А. Быстровой, М.Г. Зинчук, Е.В. Топехи [18], Д.А.Быстровой, М.Г. Зинчук, М.А. Лошакова [20]).

3.1 Постановка задачи динамической оптимизации портфеля финансовых активов неинституционального инвестора

В российской практике задача оптимального портфельного инвестирования, представленная в форме модели Г. Марковица и ее многочисленных модификаций (в частности, варианты модели портфеля, адаптированные к предпочтениям

определенной группы инвесторов (рассмотренные в п.1.2), и варианты в дискретной постановке (рассмотренные в п.1.3), широко используется отечественными инвестиционными и финансовыми компаниями-посредниками (например, FINAM, Тройка Диалог, УралСиб, Альфа Капитал, Ренессанс Управление Инвестициями и др.) при управлении финансовыми активами физических и юридических лиц, прибегающих к услугам профессиональных брокеров (АЛОП, Антанта Капитал, Net TRADER и др.).

Например, УК FINAM управляет активами непрофессиональных инвесторов с использованием инструментов ПИФов, характеризующихся отличной динамикой рыночной стоимости активов, соотношением «риск-доходность», сроками фиксации прибыли, что позволяет формировать финансовые портфели, соответствующие предпочтениям конкретных групп инвесторов [130].

Однако, как отмечено в п.п. 1.1, 1.2 и 1.3, используемые варианты модели финансового портфеля не в полной мере адекватны реалиям российского фондового рынка. В частности, в п.1.1 обоснован вывод, что современное состояние российского фондового рынка характеризуется значительными отличиями от развитых рынков, являющимися следствиями особенностей его институционального развития и позволяющими отнести его к развивающимся рынкам: превышение доходности практически по всем финансовым инструментам текущей инфляции, что является фактором роста привлекательности портфельного инвестирования для большой группы умеренно-агрессивных инвесторов и повышенных требований к точности оценок параметров портфеля и корректности принимаемого инвестиционного решения; невысокая капитализация рынка акций, отражающая его структурный перекос, следствием которой является низкая доля высокодоходных и ликвидных ценных бумаг, что является фактором невысокой диверсификации портфелей большинства неинституциональных инвесторов; высокая рыночная волатильность финансовых активов, торгуемых на рынке, предполагающая при принятии инвестиционного решения использование расширенного набора критериев качества, включающего ликвидность актива;

ограничения на величины покупаемых/продаваемых лотов ценных, связанные с их целочисленным характером, - финансовые активы торгуются целыми лотами, что существенно отражается на структуре оптимального портфеля инвестора со средним и небольшим бюджетом и др.

В практике российских инвесторов (как профессиональных, так и непрофессиональных) перечисленные особенности фондового рынка проявляются в повышенных (в сравнении с развитыми рынками) издержках управления портфелем, связанных с преодолением вход-выходных барьеров и возможных препятствий в оценках стоимости финансовых инструментов, обусловленных асимметрией и неполнотой рыночной информации, а также необходимостью рассмотрения большого числа альтернативных инвестиционных стратегий.

Перечисленные особенности инвестирования в активы российского фондового рынка либо частично, либо (с учетом условий разработки первоначального варианта модели) по принципиальным соображениям не отражены в «классической» портфельной теории Марковица-Торбина-Шарпа.

Следует также отметить исключительно статичный характер «классической» модели Г. Марковица, предполагающей выбор оптимального инвестиционного портфеля на заданном временном интервале в условиях известных инвестору цен и отвечающих инвестиционному бюджету объемов сделок с финансовыми активами [94, 104, 107].

Указанное, как отмечено во введении, актуализирует проблематику совершенствования традиционного и разработки оригинального инструментария экономико-математических моделей, численных методов и программно-алгоритмического обеспечения оптимального управления инвестиционными портфелями профессиональных и непрофессиональных агентов рынка на последовательности временных интервалов.

Динамический вариант модели оптимального управления портфелем финансовых активов предполагает определенную коррекцию «классической» постановки задачи Марковица – Тобина – Шарпа. Необходимо дополнительно

учитывать фактор целочисленности торгуемых лотов ценных бумаг, а в набор активов, отбираемых в портфель инвестора, включать только те, которые отвечают его предпочтениям по критериям «доходность-риск-ликвидность» и срокам инвестирования.

Дополнительно предлагается учитывать следующую важную особенность «динамического» варианта модели портфеля, отмеченную в работе М.А. Халикова и Д.А. Максимова [67] и связанную с перспективой использования в торговых операциях инструментария технического анализа.

Напомним, что распространенной формой технического анализа в практике трейдеров современного фондового рынка остается индикаторный анализ с применением торговых программ— индикаторов. Большинство трейдеров разрабатывают собственные торговые платформы, которые включают встроенные индикаторы, использующиеся для фиксации событий «перекупленности» или, напротив, «перепроданности» финансового актива и определения предполагаемых точек смены основного тренда [7, 34]. Анализ основывается на скользящей средней цен рынка, зафиксированных в прошлые периоды [30, 127]: если текущая цена пересекает среднюю сверху вниз (снизувверх), то это сигнал к продаже (покупке) актива. В качестве фильтров ложных сигналов используют осцилляторы (популярные – стохастический (предложен Дж. Лейном), MACD (предложен Дж. Аппелем) и RSI [7, 121, 240]).

Практика использования при формировании инвестиционного портфеля инструментов технического (в том числе, индикаторного) анализа продемонстрировала, что он приспособлен в большей степени приспособлен для торговли высоко- и среднеликвидными активами, имеющими большие среднедневные обороты операций, и в меньшей степени – для торговли на низколиквидных рынках, к которым относятся большинство развивающихся.

Таким образом, учитывая проблематичность качественного анализа тенденций рынка высокодоходных и рискованных активов с использованием только одного индикатора, нами предлагается следующий подход.

Если в «статичном» варианте модели портфеля используется среднерыночная цена актива, установленная на основе данных по наблюдаемым за определенный период торгам, то в «динамическом» варианте и для случая управления портфелем конкретного инвестора (группы неинституциональных инвесторов) появляется возможность оперировать накопленными данными не только по среднерыночному портфелю, но и по собственным сделкам купли-продажи. Мониторинг цен покупки/продажи и их учет в модели портфеля, как показано в цитируемой работе, позволяет существенно повысить точность оценок портфеля для текущего и качество принимаемого на их основе решения по управлению портфелем на очередномвременном интервалах.

Таким образом, динамическое моделирование портфеля финансовых активов неинституционального инвестора – агента российского рынка основано на следующих идеях:

1) постоянный мониторинг (с периодичностью торговых сессий) параметров торгуемых на рынке финансовых активов, которые либо включены в портфель инвестора, либо находятся в списке потенциальных объектов инвестирования, составленном с учетом его предпочтений по критериям доходность-риск-ликвидность и срокам инвестирования;

2) учет при выборе инвестиционного решения не только интегральной рыночной цены актива, формируемой по средним на момент завершения торговой сессии ценам купли-продажи (как принято в «классической» портфельной теории), но двух наблюдаемых рядов цен: на продажу и покупку данного актива, что крайне важно для инвестора, оперирующего на низколиквидном фондовом рынке, к которым относится и российский;

3) учет при формировании портфеля неинституционального инвестора наличия нескольких торговых площадок, на которых одновременно осуществляются операции купли-продажи с активами, уже включенными в его портфель или являющимися для него потенциальными объектами инвестирования, что предполагает организацию управления инвестиционным портфелем на двух

уровнях (на верхнем - управляющая компания, на нижнем - торговая площадка и оперирующий на ней брокер), что позволяет повысить качество портфеля, образованного как простая сумма составляющих его субпортфелей (по числу торговых площадок) за счет корректного перераспределения информации по уровням принятия инвестиционного решения. (Отметим, что эта особенность управления портфелем неинституционального инвестора- агента российского фондового рынка впервые отмечена в работе М.А. Халикова и А.М. Антиколь [66]).

Таким образом, предлагается рассмотреть задачу выбора стратегии согласованного (по объемам вложений и составляющим) управления инвестиционным портфелем неинституционального инвестора на последовательных временных интервалах $t \in [0, T]$, в каждом из которых объемы активов в портфеле корректируются с учетом разницы объемов продажи-покупки в результате проводимых с портфелем операций.

В частности, в начале очередного временного интервала t ($t > 1$) (по окончании интервала $t-1$) цены покупки-продажи активов неизвестны, а их прогнозный уровень инвестор устанавливает на основе статистики, накопленной за временной интервал $[-T_{пр}; t-1]$, где $T_{пр}$ – предшествующий нулевому периоду временной интервал начала устойчивого мониторинга фондового рынка в интересах обслуживаемой УК группы неинституциональных инвесторов.

В начале первого временного интервала инвестор (брокер, оперирующий на данной торговой площадке) обладает информацией о средних ценах покупки-продажи активов и СКО их отклонений от средних значений, рассчитанных исключительно на исторических данных. Однако, затем, на очередном временном интервале объем доступных инвестору статистических данных растет, что позволяет повысить точность оценок, предполагаемых доходности и риска операций с финансовыми активами и качество решений по управлению портфелем.

3.2 Математическая модель оптимального управления портфелем финансовых активов неинституционального инвестора на последовательности временных интервалов

Для управления инвестиционным портфелем неинституционального инвестора на последовательных временных интервалах с учетом организации торгов на K площадках ($k = \overline{1, K}$) используем динамическую модель, организованную на двух уровнях.

Модель верхнего уровня предназначена для выбора оптимального (по критерию совокупного дохода) распределения денежных средств, аккумулированных УК (средства неинституциональных инвесторов), между торговыми площадками,

Модель нижнего уровня (торговой площадки)- оценка доходности, риска и ликвидности k -го субпортфеля на конец предыдущего-начало очередного временного интервала и определение плана покупки-продажи ценных бумаг, включенных в портфель или являющихся потенциальными (с учетом предпочтений инвестора) объектами инвестирования.

В записи модели используются следующие обозначения переменных и параметров:

– I, i_1, i_2 – индексы ценных бумаг, обращающихся на k -й торговой площадке ($i, i_1, i_2 = \overline{1, I_k}$);

– t, τ – индексы временных интервалов ($t = \overline{0, T}$; $\tau = \overline{-T_{\text{пр}}, t - 1}$), где T – плановый горизонт, $T_{\text{пр}}$ – предшествующий нулевому горизонт мониторинга финансовых активов, обращающихся на k -й торговой площадке;

– $\overline{ps}_{k,i}^{(t)}, \overline{pr}_{k,i}^{(t)}, \overline{pd}_{k,i}^{(t)}$ – средние за период $[\overline{-T_{\text{пр}}, t - 1}]$ цены соответственно продажи, покупки и доходности i -го актива для k -й торговой площадки ¹⁶:

¹⁶ В формулах (3.1)-(3.5) учтено, что на промежутке $[\overline{-T_{\text{пр}}, t - 1}]$ находится $T_{\text{пр}} + t$ временных интервалов (учитывая и временной интервал $t=0$).

$$\overline{ps}_{k,i}^{(t)} = \frac{1}{T_{np}+t} * \sum_{\tau=-T_{np}}^{t-1} \overline{ps}_{k,i}^{(\tau)}, i = \overline{1, I_k}; \quad (3.1)$$

$$\overline{pr}_{k,i}^{(t)} = \frac{1}{T_{np}+t} * \sum_{\tau=-T_{np}}^{t-1} \overline{pr}_{k,i}^{(\tau)}, i = \overline{1, I_k}; \quad (3.2)$$

$$\overline{pd}_{k,i}^{(t)} = \frac{1}{T_{np}+t} * \sum_{\tau=-T_{np}}^{t-1} \overline{pd}_{k,i}^{(\tau)}, i = \overline{1, I_k}, \quad (3.3)$$

где $\overline{pd}_{k,i}^{(\tau)} = \overline{ps}_{k,i}^{(\tau)} - \overline{pr}_{k,i}^{(\tau-1)}$, $\tau \geq -T_{np} + 1, i = \overline{1, I_k}$.

$\sigma_{d_{k,i}}^{(t)}$ – среднеквадратическое отклонение доходности i -го актива от среднего значения, рассчитанного за период наблюдения $[-T_{np}, t-1]$, для k -й торговой площадки:

$$\sigma_{d_{k,i}}^{(t)} = \left(\frac{1}{T_{np}+t-1} * \sum_{\tau=-T_{np}+1}^{t-1} (\overline{pd}_{k,i}^{(\tau)} - \overline{pd}_{k,i}^{(t)})^2 \right)^{\frac{1}{2}}, i = \overline{1, I_k}. \quad (3.4)$$

$\text{cov}_{d_{k,i_1,i_2}}^{(t)}$ – коэффициент ковариации доходности активов с индексами i_1 и i_2 , обращающихся на k -й торговой площадке, рассчитанный за период наблюдения $[-T_{np+1}, t-1]$:

$$\text{cov}_{d_{k,i_1,i_2}}^{(t)} = \frac{1}{(T_{np}+t-1) * \sigma_{d_{k,i_1}}^{(t)} * \sigma_{d_{k,i_2}}^{(t)}} * \sum_{\tau=-T_{np+1}}^{t-1} ((\overline{pd}_{k,i_1}^{(\tau)} - \overline{pd}_{k,i_1}^{(t)}) * (\overline{pd}_{k,i_2}^{(\tau)} - \overline{pd}_{k,i_2}^{(t)})),$$

$$i_1, i_2 = \overline{1, I_k}; \quad (3.5)$$

$x_{k,i}^{(t)}, y_{k,i}^{(t)}$ – величины соответственно продаваемого и покупаемого на временном интервале t на k -й торговой площадке i -го актива ($i = \overline{1, I_k}$);

$PD_k^{(t)}$ – ожидаемая доходность операций с инвестиционным портфелем на k -й торговой площадке на временном интервале t ($t \geq 1$);

$$PD_k^{(t)} = \sum_{i=1}^{I_k} \left(\overline{ps}_{k,i}^{(t)} * x_{k,i}^{(t)} - \overline{pr}_{k,i}^{(t)} * y_{k,i}^{(t)} \right) * (1 - \gamma_k^{(t)}), \quad (3.6)$$

где $\gamma_k^{(t)}$ – доля транзакционных и операционных затрат в общем объеме затрат по управлению k -м субпортфелем на временном интервале t ;

$\underline{L}_k^{(t)}, \bar{L}_k^{(t)}$ – объемы свободных для инвестирования в финансовые активы на k -й торговой площадке денежных средств соответственно на начало и конец временного интервала t :

$$\bar{L}_k^{(t)} = \underline{L}_k^{(t)} + PD_k^{(t)}, t = \overline{1, T}; \quad (3.7)$$

$$\underline{L}_k^{(t)} = \bar{L}_k^{(t-1)}, \underline{L}_k^{(0)} = u_k, \quad (3.8)$$

где u_k – объем инвестиций, предоставленных УК k -й торговой площадке в стартовом (нулевом) временном интервале;

$\underline{v}_{k,i}^{(t)}, \bar{v}_{k,i}^{(t)}$ – объемы i -го актива, находящиеся в управлении брокера k -й торговой площадки соответственно в начале и конце временного интервала t ($t \geq 1$):

$$\bar{v}_{k,i}^{(t)} = \underline{v}_{k,i}^{(t)} - x_{k,i}^{(t)} + y_{k,i}^{(t)}, i = \overline{1, I_k}; \underline{v}_{k,i}^{(t)} = \bar{v}_{k,i}^{(t-1)}, \bar{v}_{k,i}^{(0)} = 0, i = \overline{1, I_k}; \quad (3.9)$$

$wv_{k,i}^{(t)}$ – доля i -го актива в k -м субпортфеле к концу временного интервала t , $t = \overline{1, T}$:

$$wv_{k,i}^{(t)} = \frac{\bar{v}_{k,i}^{(t)}}{\sum_{i=1}^{I_k} \bar{v}_{k,i}^{(t)}}; \quad (3.10)$$

$\overline{\sigma}_{d_k}$ – пороговое значение риска потери доходности k -го субпортфеля неинституционального инвестора ($\overline{\sigma}_{d_k} \in (0; 1)$).

С учетом введенных переменных и параметров статичная (для временного интервала $t = \overline{1, T}$) модификация классической модели Г. Марковица имеет вид:

$$\sum_{i=1}^{I_k} \overline{pd}_{k,i}^{(t)} * (\underline{v}_{k,i}^{(t)} - x_{k,i}^{(t)} + y_{k,i}^{(t)}) \rightarrow \max; \quad (3.11)$$

$$\sum_{i=1}^{I_k} \overline{pr}_{k,i}^{(t)} * y_{k,i}^{(t)} \leq \underline{L}_k^{(t)}, t = \overline{1, T}; \quad (3.12)$$

$$\overline{L}_k^{(t)} = \underline{L}_k^{(t)} + \sum_{i=1}^{I_k} (\overline{ps}_{k,i}^{(t)} * x_{k,i}^{(t)} - \overline{pr}_{k,i}^{(t)} * y_{k,i}^{(t)}) * (1 - \gamma_k^{(t)}) \geq 0, t = \overline{1, T}; \quad (3.13)$$

$$\sum_{i_1=1}^{I_k} \sum_{i_2=1}^{I_k} wv_{k,i_1}^{(t)} * wv_{k,i_2}^{(t)} * \sigma_{d_{k,i_1}}^{(t)} * \sigma_{d_{k,i_2}}^{(t)} * \sigma_{d_{k,i_1,i_2}}^{(t)} \leq 2(\overline{\sigma}_{d_k})^2, t = \overline{1, T}; \quad (3.14)$$

$$x_{k,i}^{(1)} = 0, x_{k,i}^{(t)} \in Z_t, i = \overline{1, I_k}, t = \overline{2, T}; \quad (3.15)$$

$$y_{k,i}^{(t)} \in Z_t, i = \overline{1, I_k}, t = \overline{1, T}. \quad (3.16)$$

Таким образом, статичная модель оптимального управления k -м субпортфелем неинституционального инвестора на временном интервале t ($t = \overline{1, T}$) – формализованное представление задачи выбора векторов $\overline{X}_k^{(t)} = (x_{k,1}^{(t)}, \dots, x_{k,I_k}^{(t)})$ [продажи] и $\overline{Y}_k^{(t)} = (y_{k,1}^{(t)}, \dots, y_{k,I_k}^{(t)})$ [покупки] финансовых активов, в совокупности определяющих план коррекции k -го субпортфеля с учетом сохранения высокой доходности (3.11) и при наличии ограничений на: финансовую реализуемость операций с приобретаемым пакетом акций (3.12), неотрицательность баланса (3.13), допустимый риск (3.14) портфеля, целочисленность продаваемых и приобретаемых лотов финансовых активов (3.15, 3.16).

Динамическая модель оптимального управления k -м субпортфелем инвестора дополнительно включает:

1. Начальное состояние субпортфеля:

$$\overline{L}_k^{(0)} = V_k. \quad (3.17)$$

2. Уравнения баланса общей ликвидности субпортфеля (3.7) и его составляющих (3.9) на временном интервале t ($t = \overline{1, T}$).

3. Уравнения перехода от шага $t-1$ к шагу t :

$$\underline{L}_k^{(t)} = \overline{L}_k^{(t-1)}, t = \overline{1, T}; \quad (3.18)$$

$$\underline{v}_{k,i}^{(t)} = \overline{v}_{k,i}^{(t-1)}, i = \overline{1, I_k}, t = \overline{1, T}. \quad (3.19)$$

Конечное состояние субпортфеля, определяемое планируемыми составом и объемами активов к концу последнего временного интервала:

$$\overline{v}_{k,i}^{(T)} = kv_{k,i}, i = \overline{1, I_k}. \quad (3.20)$$

В случае, если задачей инвестора является простое получение денежного дохода от первоначальной инвестиции, то $kv_{k,i} = 0$.

Оценками эффективности управления инвестиционным портфелем неинституционального инвестора на k -й торговой площадке могут являться:

- валовый доход от операций с портфелем, полученный на плановом горизонте $[1, T]$:

$$D_k = \overline{L}_k^{(t)} - u_k; \quad (3.21)$$

- дисконтированный поток чистых доходов:

$$DPD_k = -u_k + \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^{I_k} \frac{(\overline{ps}_{k,i}^{(t)} * x_{k,i}^{(t)} - \overline{pr}_{k,i}^{(t)} * y_{k,i}^{(t)})}{(1+e_0^{(t)})^t}, \quad (3.22)$$

где $e_0^{(t)}$ – ставка дисконтирования для периода t , совпадающая с доходностью среднерыночного портфеля в этом периоде.

Выбор критерия оптимальности в форме (3.21) или (3.22) зависит от величины планового горизонта и отношения к риску отклонения доходности k -го субпортфеля от доходности среднерыночного портфеля для брокера, оперирующего на k -й торговой площадке.

Эндогенные (управляемые) переменные динамической модели k -й торговой площадки образуют T наборов векторов: $\bar{X}_k^{(t)} = (x_{k,1}^{(t)}, \dots, x_{k,I_k}^{(t)})$ и $\bar{Y}_k^{(t)} = (y_{k,1}^{(t)}, \dots, y_{k,I_k}^{(t)})$ (соответственно, планы продажи и покупки финансовых активов на k -й площадке на временном интервале t , $t = \overline{1, T}$).

Экзогенными параметрами динамической модели k -й торговой площадки являются: предельный уровень риска $\overline{\sigma}_{d_k}$ снижения доходности субпортфеля и величина u_k первоначальных инвестиций в портфель k -й площадки.

Манипулируя параметрами u_k , $\overline{\sigma}_{d_k}$ в границах допустимых значений, задаваемых соотношениями:

$$\sum_{k=1}^K u_k = U; \quad (3.23)$$

$$\overline{\sigma}_{d_k}^{(t)} \in (0; \overline{\sigma}_d), \quad (3.24)$$

где $\overline{\sigma}_d$ – предельный уровень риска, установленный для всех торговых площадок, для каждого фиксированного их набора получим соответствующее решение k -й секторной задачи, включающее наборы векторов $\bar{X}_k^{(t)}, \bar{Y}_k^{(t)}$ ($t = \overline{1, T}$) и значение критерия оптимальности в форме (3.21) или (3.22).

Особый практический интерес представляет случай «равенства» торговых площадок по отношению к риску операций с финансовыми активами:

$$\overline{\sigma}_{d_k}^{(t)} = \overline{\sigma}_d, k = \overline{1, K}; t = \overline{1, T}; \quad (3.25)$$

В этом случае общая эффективность управления инвестиционным портфелем неинституционального инвестора зависит от «корректного» распределения первоначальной инвестиции объема U по отдельным торговым площадкам.

Если рассматривать критерий эффективности управления инвестиционным портфелем неинституционального инвестора для k -й торговой площадки в форме (3.22) как функцию параметра u_k , то формальная модель выбора вектора оптимального распределения инвестиций по K торговым площадкам (модель верхнего уровня) примет вид:

$$\sum_{k=1}^K \text{DPD}_k(u_k) \rightarrow \max; \quad (3.26)$$

$$\sum_{k=1}^K u_k = U; \quad (3.27)$$

$$u_k \geq 0, k = \overline{1, K}. \quad (3.28)$$

3.3 Методы и численные алгоритмы динамической оптимизации портфеля финансовых активов неинституционального инвестора

Модель динамической оптимизации портфеля финансовых активов неинституционального инвестора, относится к задачам многоуровневой оптимизации, решение которой может быть получено с использованием методов решения таких задач, например, Корнаи-Липтака [1,4].

Напомним, что в данном случае задача верхнего уровня (3.26) - (3.28) - начальное распределение инвестиционного бюджета U неинституционального инвестора по секторам (торговым площадкам).

В алгоритме Корнаи-Липтака решение задачи верхнего уровня осуществляется на последовательных шагах. На первом шаге можно разделить

инвестиционные ресурсы между торговыми площадками поровну или исходя из накопленного опыта инвестиционной деятельности брокеров.

На последующих шагах при несовпадении оценок «общего» инвестиционного ресурса для разных площадок весь его объем распределяется в сектор с большей оценкой. Такое «радикальное» (все или ничего) распределение денежных средств будет повторяться на каждом шаге. Поэтому для обеспечения сходимости итеративного процесса в сектора сообщается скорректированное перераспределение средств, отражаемое вектором \bar{U}^* (в соответствии с алгоритмом метода, изложенным в работе [6]):

$$\bar{U}^*(\mu + 1) = \frac{\mu}{\mu + 1} \cdot \bar{U}^*(\mu) + \frac{1}{\mu + 1} \cdot \bar{U}(\mu + 1), \quad (3.29)$$

где μ – номер предыдущего шага; $\bar{U}_t(\mu + 1)$ – нескорректированный план центральной задачи на шаге $\mu + 1$; $\bar{U}_t^*(\mu + 1)$ и $\bar{U}_t^*(\mu)$ – скорректированные решения центральной задачи для данного и предыдущего шагов соответственно.

Рассмотрим возможный численный метод решения секторной дискретной нелинейной оптимизационной задачи (3.11), (3.12), (3.14) - (3.16). Для фиксированных k ($k = \overline{1, K}$) и t ($t = \overline{1, T}$) размерность задачи определяется числом возможных комбинаций и объемами торгуемых на k -й площадке на интервале времени t лотов ценных бумаг ($x_{k,i}^{(t)}$ - выставяемых на продажу и $y_{k,i}^{(t)}$ - покупаемых на бирже). В общем случае, если отсутствуют ограничения на величины лотов покупаемых и продаваемых ценных бумаг, то размерность рассматриваемой оптимизационной задачи может быть оценена снизу величиной $(I_k!)^2$, что указывает на её принадлежность к классу NP-полных по Тьюрингу задач, для которых, как известно, отсутствуют универсальные численные алгоритмы решения.

В связи с этой конструктивной особенностью дискретной оптимизационной задачи (3.11), (3.12), (3.14) - (3.16) предлагается её решение на двух последовательных этапах.

На первом этапе осуществляется поиск решения «классической» задачи Г. Марковица в непрерывной постановке.

Определение оптимальной структуры "непрерывного" варианта k -го субпортфеля к концу временного интервала t ($t = \overline{1, T}$) (ограничения (3.15) и (3.16) на целочисленность заменяются на ограничения неотрицательности соответствующей доли i -ого актива к портфеле, ограничения (3.12) на финансовую реализуемость инвестиционного решения заменяется на аналогичное, характеризующее корректность выбора структуры портфеля) осуществляется в ходе решения следующей задачи выпуклого программирования:

$$\sum_{i=1}^{I_k} \overline{pd}_{k,i}^{(t)} * wv_{k,i}^{(t)} \rightarrow \max; \quad (3.11')$$

$$\sum_{i_1=1}^{I_k} \sum_{i_2=1}^{I_k} \text{cov}^{(t)}(i_1; i_2) * wv_{k,i_1}^{(t)} * wv_{k,i_2}^{(t)} \leq 2 * \overline{\sigma^2}; \quad (3.14')$$

$$\sum_{i=1}^{I_k} wv_{k,i}^{(t)} = 1; \quad (3.30)$$

$$wv_{k,i}^{(t)} \geq 0, i = \overline{1, I_k}, \quad (3.31)$$

где $\text{cov}^{(t)}(i_1; i_2)$ - элементы прямоугольной матрицы коэффициентов ковариации доходностей финансовых активов с индексами i_1 и i_2 , рассчитанных на основе наблюдаемых значений доходностей составляющих k -го субпортфеля на промежутке $[-T_{\text{пр}}, t - 1]$, $t = \overline{1, T}$.

Задача (3.11'), (2=3.14'), (3.30), (3.31), в силу ограничения (3.14') относится к задачам выпуклого программирования с линейным функционалом (3.11'), что обеспечивает единственность оптимального решения, совпадающего с экстремумом функции Лагранжа:

$$L(\overline{wv}_{k,i}^t, \lambda_1, \lambda_2) = - \sum_{i=1}^{I_k} \overline{pd}_{k,i}^{(t)} * wv_{k,i}^{(t)} + \lambda_1 * (\sum_{i_1, i_2=1}^{I_k} \text{cov}^{(t)}(i; i_1) * wv_{k,i_1}^{(t)} * wv_{k,i_2}^{(t)} - 2 * \overline{\sigma^2}) + \lambda_2 * (\sum_{i=1}^{I_k} wv_i^{(t)} - 1); \quad (3.32)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} L_{wv_{k,i}^t} = -\overline{pd}_{k,i}^{(t)} + \lambda_1 * (\sum_{i_1=1, i_1 \neq i}^{I_k} \text{cov}^{(t)}(i; i_1) * wv_{k,i}^{(t)} * wv_{k,i_1}^{(t)} + 2 * \text{cov}^{(t)}(i; i) * \\ * wv_{k,i}^{(t)}) + \lambda_2 = 0, i = \overline{1, I_k}; \end{array} \right. \quad (3.33)$$

$$L_{\lambda_1} = \sum_{i_1, i_2=1}^{I_k} \text{cov}^{(t)}(i_1; i_2) * wv_{k,i_1}^{(t)} * wv_{k,i_2}^{(t)} - 2 * \overline{\sigma^2} = 0; \quad (3.34)$$

$$L_{\lambda_2} = \sum_{i=1}^{I_k} wv_{k,i}^{(t)} - 1 = 0. \quad (3.35)$$

Численный алгоритм решения задачи (3.11'), (3.14'), (3.30), (3.31), основанный на использовании соотношений (3.32) - (3.35), может быть реализован градиентным методом.

Начальным приближением может служить оптимальный k -й субпортфель, полученный на предыдущем шаге $t - 1$.

Напомним, что градиент $\nabla f(X_0)$ дифференцируемой функции $f(x_1, \dots, x_i, \dots, x_I)$ в точке $X_0 \in \Omega$ - вектор:

$$\nabla f(\overline{X}_0) = \left(\left. \frac{\partial f}{\partial x_1} \right|_{x=x_0}, \dots, \left. \frac{\partial f}{\partial x_i} \right|_{x=x_0} \right), \quad (3.36)$$

задающий направление роста функции в точке.

Дифференциал функции аппроксимирует полное приращение в направлении градиента:

$$df \approx \Delta f = \nabla f(X_0) \cdot \Delta X. \quad (3.37)$$

Перемещение из X_0 вдоль градиента на шаг λ в случае «малого» λ соответствует изменению (в данном случае росту) функции на величину Δf с

одновременным приближением в направлении к точке экстремума (в данном случае глобального) на величину:

$$\Delta X = \lambda \cdot \nabla f(X_0). \quad (3.38)$$

«Скорость» приближения в данном случае определяется величиной шага λ , которая может быть принята фиксированной (в случае использования метода наискорейшего спуска), а может варьироваться для обеспечения на очередном шаге наибольшего роста в направлении градиента целевой функции (3.11`).

Переход из X_0 в X_1 приводит к изменению значения целевой функции на величину $\Delta f = f(X_1) - f(X_0)$, которая, в свою очередь, является дифференцируемой функцией аргумента λ :

$$X_1 = \left(x_1^0 + \lambda \cdot \left. \frac{\partial f}{\partial x_1} \right|_{X=X_0}, \dots, x_1^0 + \lambda \cdot \left. \frac{\partial f}{\partial x_1} \right|_{X=X_0} \right). \quad (3.39)$$

Наибольшее приращение может быть определено из условия экстремума:

$$\frac{d\Delta f}{d\lambda} = \frac{df(\bar{X}_1)}{d\lambda} - 0 = \sum_{i=1}^I \left. \frac{\partial f}{\partial x_i} \right|_{\bar{X}=\bar{X}_1} \cdot \left. \frac{\partial f}{\partial x_i} \right|_{\bar{X}=\bar{X}_0} = \nabla f(\bar{X}_1) \cdot \nabla f(\bar{X}_0) = 0, \quad (3.40)$$

полученного по правилу дифференцирования сложной функции. Оно учитывает правило определения координат точки X_1 , которое, однако, не гарантирует принадлежность решения X_1 области допустимых: $X_1 \in \Omega$, а также «удержание» точки X_1 в направлении роста целевой функции (3.11`).

Рассмотрим следующую задачу выпуклого программирования с линейными ограничениями в форме неравенств:

$$z = f(x_{1k}, \dots, x_{ik}, \dots, x_{lk}) \rightarrow \max; \quad (3.41)$$

$$\sum_{i=1}^I a_{n ik} x_{ik} \leq b_n, n = \overline{1, N}; \quad (3.42)$$

$$x_i \geq 0, i = \overline{1, I}. \quad (3.43)$$

Пусть на очередной итерации с номером l ($l \geq 1$) осуществляется переход из точки $\bar{X}_{l-1} = (x_1^{(l-1)}, \dots, x_i^{(l-1)}, \dots, x_I^{(l-1)})$ в направлении вектора $\nabla f(X_{l-1}) = (y_1^{(l-1)}, \dots, y_i^{(l-1)}, \dots, y_I^{(l-1)})$ в точку $X_l = X_{l-1} + \lambda \cdot \nabla f(X_{l-1})$. Изменение целевой функции составит величину $\Delta z = f(X_l) - f(X_{l-1})$.

Введем следующую символику. Обозначим через \hat{k} и \hat{i} номера тех неравенств (3.42) и (3.43), которые в точке X_{l-1} выполняются как строгие. С учетом введенной символики следующим образом определим величину шага λ в направлении вектора $\nabla f(X_{l-1})$, обеспечивающую «допустимость» точки X_l .

В соответствии с условиями, задаваемыми неравенствами (3.42), определим значение параметра α_1 :

$$\alpha_1 = \begin{cases} \min_{\hat{k}} \frac{\sum_{i=1}^I b_{\hat{k}i} a_{\hat{k}i} x_i^{(l-1)}}{\sum_{i=1}^I a_{\hat{k}i} y_i^{(l-1)}}, & \hat{k}: \sum_{i=1}^I a_{\hat{k}i} x_i^{(l-1)} > 0, \\ \infty, & \hat{k}: \sum_{i=1}^I a_{\hat{k}i} x_i^{(l-1)} \leq 0. \end{cases} \quad (3.44)$$

В соответствии с условиями, задаваемыми неравенствами (3.44), определим значение параметра α_2 :

$$\alpha_2 = \begin{cases} \min_{\hat{i}} \frac{-x_{\hat{i}}^{(l-1)}}{y_{\hat{i}}^{(l-1)}}, & \hat{i}: y_{\hat{i}}^{(l-1)} < 0, \\ \infty, & \hat{i}: y_{\hat{i}}^{(l-1)} \geq 0. \end{cases} \quad (3.45)$$

Величина $\alpha = \min\{\alpha_1, \alpha_2\}$ соответствует максимально возможному шагу λ , при котором точка X_1 не выйдет из области, определяемой ограничениями (3.42), (3.43).

Если шаг $\lambda^{(1)}$, сформированный для l -й итерации в соответствии с соотношением (3.44) $\lambda^{(1)} \leq \alpha$, то он и принимается в дальнейших расчетах координат точки X_1 .

В этом случае новое приближение X_1 лежит внутри допустимой области, что обеспечивает корректность организации следующей $(l + 1)$ -й итерации.

Если $\lambda^{(1)} > \alpha$, то в расчетах координат точки X_1 следует использовать значение $\lambda^{(1)}$, равное α .

Точка X_1' попадает на границу допустимой области, задаваемой неравенствами (3.42) и (3.43) (выпуклый многогранник-симплекс в неотрицательной области I -мерного евклидова пространства). Из вершин симплекса следует выбрать ту, которая лежит в направлении вектора $\nabla f(X_1')$. Координаты вершины X_1'' получим как решение линейной оптимизационной задачи:

$$\nabla f(X_1') \cdot X_1'' \rightarrow \max; \quad (3.46)$$

$$\sum_{i=1}^I a_{ki} x_i'' \leq b_k, k = \overline{1, K}; \quad (3.47)$$

$$x_i'' \geq 0, i = \overline{1, I}. \quad (3.48)$$

Для получения следующего $(l + 1)$ -го приближения к точке экстремума (X_1) необходимо использовать точку X_1' и направление, задаваемое вектором $\overline{X_1' X_1''} = (x_1'' - x_1', \dots, x_i'' - x_i', \dots, x_n'' - x_n')$. Следующая итерация начинается с точки X_1 .

Погрешность ε полученного на шаге l решения задачи в непрерывной постановке может быть оценена выражением:

$$\varepsilon = \left| \sum_{i=1}^{I_k} (x_{ik}^{(l)} - x_{ik}^{(l-1)}) \cdot ps_{k,i}^{(t)} \right|. \quad (3.49)$$

Итерационный процесс завершается по достижении удовлетворяющей ЛПР (в нашем случае, брокера) погрешности ε_{req} ($\varepsilon \leq \varepsilon_{req}$) квазиоптимального целочисленного решения.

Введем в рассмотрение вектор $\overline{wvo}_k^{(t)} = (wvo_{k,1}^{(t)}, \dots, wvo_{k,I_k}^{(t)})$ с компонентами, соответствующими оптимальной структуре k -го оптимального «непрерывного» субпортфеля для временного интервала t .

На втором этапе с использованием вектора $\overline{wvo}_k^{(t)}$ определяется оптимальный по критерию доходности операций с субпортфелем план продажи-покупки финансовых активов на k -й торговой площадке как решение следующей дискретной оптимизационной задачи¹⁷:

$$\sum_{i=1}^{I_k} (ps_{k,i}^{(t)} * x_{k,i}^{(t)} - pr_{k,i}^{(t)} * y_{k,i}^{(t)}) * (1 - \gamma_k^{(t)}) \rightarrow \max; \quad (3.6)$$

$$\frac{\underline{v}_{k,i}^{(t)} - x_{k,i}^{(t)} + y_{k,i}^{(t)}}{\sum_{i_1=1}^{I_k} \underline{v}_{k,i_1}^{(t)} - x_{k,i_1}^{(t)} + y_{k,i_1}^{(t)}} \leq \overline{wvo}_{k,i}^{(t)}, i = \overline{1, I_k}; \quad (3.50)$$

$$\sum_{i=1}^{I_k} (pr_{k,i}^{(t)} * y_{k,i}^{(t)} - ps_{k,i}^{(t)} * x_{k,i}^{(t)}) \leq \underline{L}_k^{(t)}; \quad (3.51)$$

$$\underline{v}_{k,i}^{(t)} - x_{k,i}^{(t)} + y_{k,i}^{(t)} \geq 0, i = \overline{1, I_k}; \quad (3.52)$$

$$x_{k,i}^{(1)} = 0, x_{k,i}^{(t)} \in Z_+, i = \overline{1, I_k}, t = \overline{2, T}; \quad (3.15')$$

$$y_{k,i}^{(t)} \in Z_t, i = \overline{1, I_k}, t = \overline{1, T}. \quad (3.16')$$

¹⁷ В критерии (3.6) указываются реальные, а не прогнозные цены продажи-покупки финансовых активов, сложившиеся на рынке на начало временного интервала t .

Учитывая, что $\gamma_k^{(t)}$ является константой, после несложных преобразований получим следующую эквивалентную приведенной выше дискретную модель второго этапа:

$$\sum_{i=1}^{I_k} \left(ps_{k,i}^{(t)} * x_{k,i}^{(t)} - pr_{k,i}^{(t)} * y_{k,i}^{(t)} \right) * (1 - \gamma_k^{(t)}) \rightarrow \max; \quad (3.6'')$$

$$y_{k,i}^{(t)} - x_{k,i}^{(t)} \leq \frac{wvo_{k,i}^{(t)}}{1 - wvo_{k,i}^{(t)}} * \sum_{i_1=1, i_1 \neq i}^{I_k} \left(\underline{v}_{k,i_1}^{(t)} - x_{k,i_1}^{(t)} + y_{k,i_1}^{(t)} \right) - \underline{v}_{k,i}^{(t)}, i = \overline{1, I_k}; \quad (3.50')$$

$$\sum_{i=1}^{I_k} \left(pr_{k,i}^{(t)} * y_{k,i}^{(t)} - ps_{k,i}^{(t)} * x_{k,i}^{(t)} \right) \leq \underline{L}_k^{(t)}; \quad (3.51')$$

$$x_{k,i}^{(t)} - y_{k,i}^{(t)} \leq \underline{v}_{k,i}^{(t)}, i = \overline{1, I_k}; \quad (3.52')$$

$$x_{k,i}^{(1)} = 0, x_{k,i}^{(t)} \in Z_+, i = \overline{1, I_k}, t = \overline{2, T}; \quad (3.15')$$

$$y_{k,i}^{(t)} \in Z_t, i = \overline{1, I_k}, t = \overline{1, T}. \quad (3.16')$$

Остановимся на ограничении (3.51') по предельной величине бюджета «дискретного» портфеля, которая рассчитывается с учетом нераспределенного остатка средств, возникающего при «отсекании» целочисленной части непрерывного портфеля. Объем средств, который может дополнительно учитываться при формировании «дискретного» портфеля зависит от: первоначального бюджета инвестора (чем больше бюджет инвестиций, тем в меньшей степени остаток значим для инвестора), предпочтений инвестора (в случае, если его интересы связаны с инвестициями в «дорогие» активы, то фактор остатка средств весьма значим и наоборот). В любом случае, значимость остатка инвестиционного бюджета, учитываемого в бюджете «дискретного» портфеля, определяется управляющей компанией отдельно для каждого субпортфеля и сообщается торгующему на площадке брокеру.

Задача (3.6''), (3.50'), (3.51'), (3.52'), (3.15'), (3.16') является задачей линейного целочисленного программирования и эффективно решается с

использованием известных методов дискретной оптимизации, например, «ветвей и границ».

Так как область применения точных методов решения целочисленных задач ограничена их размерностью, для задач большой размерности можно предложить метод, основанный на поиске решения соответствующего целочисленной задаче непрерывного аналога и последующего выбора, приближенного (квазиоптимального) решения с оценкой погрешности (например, предложенный М.А. Халиковым [65] метод локальной оптимизации решения непрерывной задачи).

Результаты решения секторных задач передаются инвестиционному управляющему (УК), который формирует совокупный портфель как объединение финансовых инструментов, приобретенных на отдельных площадках, и проводит оценку соответствия его характеристик ожиданиям инвестора.

3.4 Информационно-алгоритмическое обеспечение задачи динамической оптимизации портфеля финансовых активов неинституционального инвестора

Для практической реализации динамической модели оптимального управления портфелем финансовых активов неинституционального инвестора на последовательности временных интервалах, в совокупности составляющих единый холдинговый период, и ее верификация в управлении портфелем выбранного инвестора разработано соответствующее информационно-алгоритмическое обеспечение, включающее численный алгоритм (ниже приведена блок-схема алгоритма, а в приложении 5- программный модуль).

Приведем комментарии к отдельным п.п. алгоритма:

П.1 Заключение договора с неинституциональным инвестором на предоставление услуг управления инвестиционным портфелем (актуализация БД, в т.ч. срок действия договора и величина инвестиционного бюджета).

Расчёт показателей ценных бумаг:

$\overline{ps}_{k,i}$ – средняя цена продажи i -го актива, обращающегося на k -й торговой площадке, за период $[-T_{\text{пр}}, t - 1]$;

$\overline{pr}_{k,i}$ – средняя цена покупки i -го актива, обращающегося на k -й торговой площадке, за период $[-T_{\text{пр}}, t - 1]$;

$\overline{pd}_{k,i}$ – средняя доходность i -го актива, обращающегося на k -й торговой площадке, за период $[-T_{\text{пр}}, t - 1]$;

$pd_{k,i}^{(t)}$ – доходность i -го актива, обращающегося на k -й торговой площадке, на временном интервале t ;

$\sigma_{d_{k,i}}^{(t)}$ – среднеквадратического отклонения от среднего значения, полученного за период наблюдения $[-T_{\text{пр}}, t - 1]$, доходности i -го актива, обращающегося на k -й торговой площадке;

$\text{cov}^{(t)}(i_1; i_2)$ – элементы матрицы коэффициентов ковариации доходностей финансовых активов с индексами i_1 и i_2 , рассчитанных на основе наблюдаемых значений доходностей составляющих k -го субпортфеля на интервале $[-T_{\text{пр}}, t - 1]$, $t = \overline{1, T}$.

П.2 Проверка срока наступления нового холдингового периода на начало текущей рабочей сессии. При положительном результате необходимо требуется сформировать календарь для нового холдингового периода и распределить денежные средства инвестора между торговыми площадками (решить задачу верхнего уровня).

Входная информация:

U – объем инвестиционного бюджета на стартовом временном интервале;

$\underline{L}_k^{(t)}$ – объем свободных денежных средств для инвестирования в финансовые активы на k -й торговой площадке в начале временного интервала t ;

$e_0^{(t)}$ – ставка дисконтирования для периода t , совпадающая с доходностью в этом периоде среднерыночного портфеля;

$\overline{p}_{k,i}^{(t)}$ – средняя за период $[-T_{\text{пр}}, t - 1]$ цена продажи i -го актива, обращающегося на k -й торговой площадке;

$\overline{p}_{k,i}^{(t)}$ – средняя за период $[-T_{\text{пр}}, t - 1]$ цена покупки i -го актива, обращающегося на k -й торговой площадке;

$\overline{X}_k^{(t)}$ – вектор объёмов активов, продаваемых на k -й торговой площадке на временном интервале t ;

$\overline{Y}_k^{(t)}$ – вектор объёмов активов, покупаемых на k -й торговой площадке на временном интервале t .

Выходная информация:

u_k – объем инвестиций, предоставленных k -й торговой площадке в стартовом временном интервале;

$\underline{L}_k^{(t)}$ – объемы свободных для инвестирования в финансовые активы на k -й торговой площадке денежных средств в начале временного интервала t .

П.3 Формирование рабочего календаря на текущий холдинговый период: определение границ холдингового периода (месяц, квартал, полугодие, произвольно) и уточнение количества торговых дней с учётом сроков договора.

П.4 Выбор торговой площадки для последующей коррекции состава и показателей инвестиционного портфеля: идентификации ЛПР (брокера) k -й торговой площадки и соответствующего субпортфеля.

П.5 Проверка текущего статуса рынка на наличие непредвиденных обстоятельств, блокирующих работу брокеров.

П.6 Решение 1-го этапа задачи нижнего уровня для k -й торговой площадки: определение оптимальной структуры субпортфеля с учётом риска.

Входная информация:

$\text{rd}_{k,i}^{(t)}$ – доходность i -го актива, обращающегося на k -й торговой площадке;

$\sigma_{d_{k,i}}^{(t)}$ – среднеквадратическое отклонение от среднего значения, полученного за период наблюдения $[-T_{\text{пр}}, t - 1]$, доходности i -го актива на k -й торговой площадке;

$\text{cov}^{(t)}(i_1; i_2)$ – элементы прямоугольной матрицы коэффициентов ковариации доходностей финансовых активов с индексами i_1 и i_2 , рассчитанных на основе наблюдаемых значений доходностей составляющих k -го субпортфеля на промежутке $[-T_{\text{пр}}, t - 1]$, $t = \overline{1, T}$.

Выходная информация:

$\overline{\text{wvo}}_k^{(t)}$ – вектор с компонентами, определяющими оптимальную структуру k -го субпортфеля на временном интервале t .

П.7 Решение 2-го этапа задачи нижнего уровня: расчёт объёмов покупки и продажи финансовых активов на k -й торговой площадке.

Входная информация:

$\text{ps}_{k,i}^{(t)}$ – цены продажи i -го актива, обращающегося на k -й торговой площадке;

$\overline{X}_k^{(t)}$ – вектор объёмов i -го актива, продаваемых на k -й торговой площадке на временном интервале t ;

$\text{pr}_{k,i}^{(t)}$ – цена покупки i -го актива, обращающегося на k -й торговой площадке;

$\overline{Y}_k^{(t)}$ – вектор объёмов i -го актива, покупаемых на k -й торговой площадке на временном интервале t ;

$\gamma_k^{(t)}$ – доля транзакционных и операционных затрат в общем объеме затрат по управлению инвестиционным портфелем на k -й торговой площадке на временном интервале t ;

$\underline{v}_{k,i}^{(t)}$ – объем i -го актива, находящиеся в управлении брокера k -й торговой площадки в начале временного интервала t ;

$\overline{\text{wvo}}_{k,i}^{(t)}$ – вектор с компонентами, определяющими оптимальную структуру k -го субпортфеля на временном интервале t ;

$\underline{L}_k^{(t)}$ – объемы свободных для инвестирования в финансовые активы на k -й торговой площадке денежных средств в начале временного интервала t .

Выходная информация:

$\bar{X}_k^{(t)}$ – вектор объёмов i -го актива, продаваемых на k -й торговой площадке на временном интервале t ;

$\bar{Y}_k^{(t)}$ – вектор объёмов i -го актива, покупаемых на k -й торговой площадке на временном интервале t .

П.8 Проверка наличия существенных остатков денежных средств (в соответствии с требованиями УК) для k -й торговой площадки по результатам решения задачи второго этапа для соответствующей секторной задачи.

П.9 Определение объёма субпортфеля с учётом остатка денежных средств.

П.10 Формирование промежуточного отчёта для k -й торговой площадки, в котором отражены результаты текущей рабочей сессии. Если сессия не состоялась, то отчёт формируется автоматически.

П.11 Выбор очередной торговой площадки (субпортфеля). Если не все торговые площадки «охвачены», то переход к п. 5.

П.12 Проверка срока окончания холдингового периода. Если срок окончания наступил, то переход на п.14, иначе возврат на п. 2 (очередная рабочая сессия).

П.13 Формирование сводного отчёта по итогам завершившегося холдингового периода.

П.14 Формирование итогового отчёта по всем торговым площадкам.

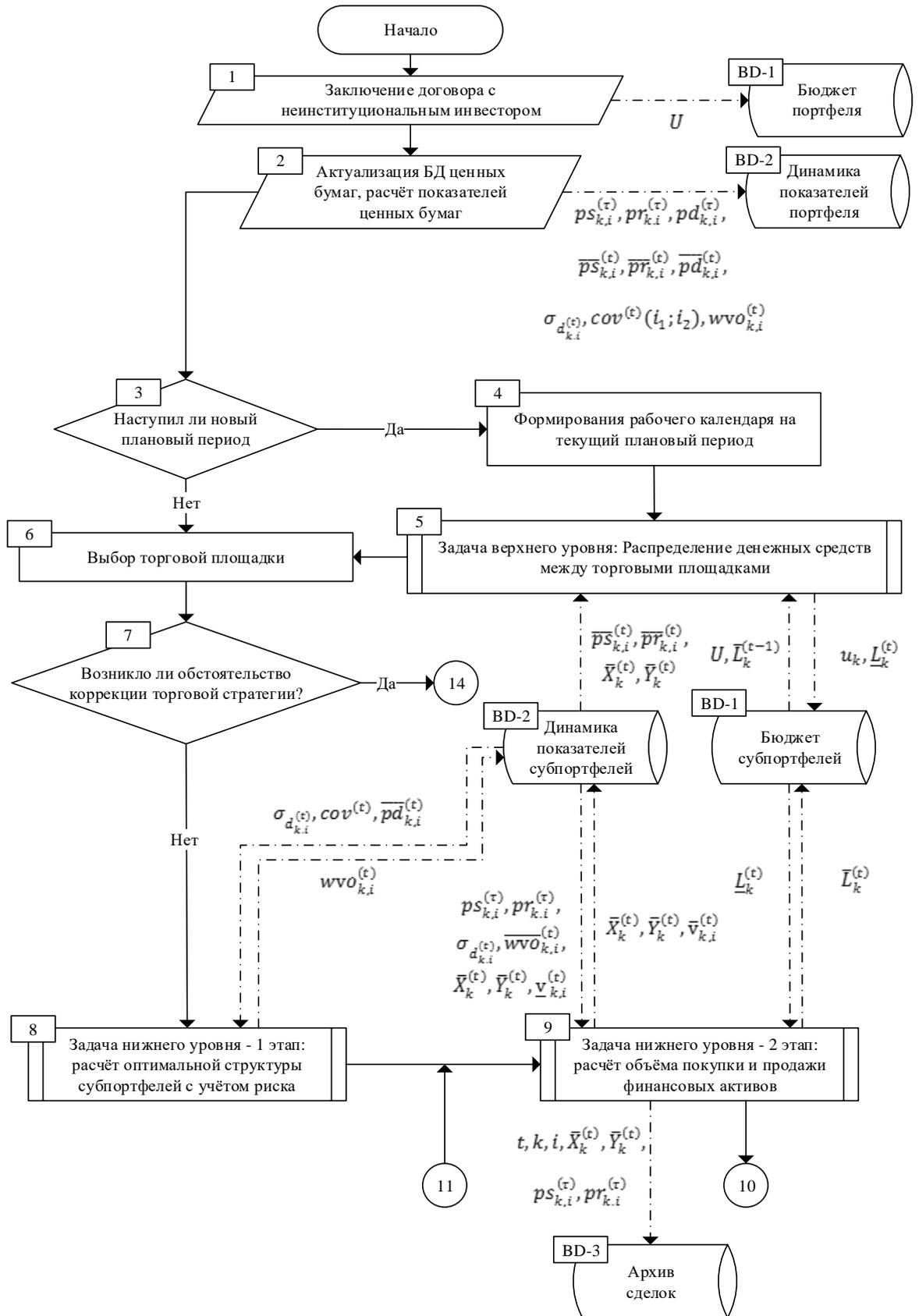


Рисунок 3.1 – Блок-схема динамической оптимизации субпортфеля к-й торговой площадки

3.5 Практические расчеты по динамической модели: управление финансовым портфелем умеренно-агрессивного неинституционального инвестора

Численная реализация модели динамической оптимизации портфеля неинституционального инвестора проведена на примере инвестиционного портфеля ООО «ЭликСи-мед» на временном интервале февраль – апрель 2018 г. (в холдинговый период включены 10 торговых дней-каждый понедельник очередной рабочей недели) с использованием собственного программного обеспечения и с привлечением для первичной обработки информации программных средств MS Excel.

Приведем краткую информацию о деятельности компании и укажем причины, особенности инвестирования и предпочтения инвестора.

В течении последних двадцати лет ООО «ЭликСи-мед» является одним из ведущих в стране производителей и поставщиков фармацевтических препаратов и косметики для ухода за тяжелообольными и лежачими пациентами. Начиная с 2010 г. компания диверсифицировала основную деятельность и занялась смежным бизнесом – поставки высокотехнологичного оборудования для салонов красоты, эффективных косметических средств и расходных материалов для профессиональной косметологии. Поставляемая продукция наиболее полно отражает последние научные и технологические достижения в области косметологии и позволяет удовлетворять потребности самых разных категорий клиентов, в том числе оснащать «под ключ» как отдельные рабочие места и косметологические кабинеты, так и многопрофильные салоны красоты и клиники эстетической медицины.

ООО «ЭликСи-мед» представляет собой группу компаний, включающую торговые, учебные и гарантийные центры в городах Москве, Санкт-Петербурге и Ростове-на Дону.

Компания является дистрибьютором медицинского и косметологического оборудования следующих производителей: Radiancy (Израиль), Ultratone (Великобритания), Quanta System (Италия), Fotona(Словения), Pollogen(Израиль), Perfaction (Израиль), MedixSysteme (Франция), Vitalaser GmbH (Германия)Cerrì (Италия),

Bio-Therapeutic Computers (США), Sonic Cheng (Тайвань).

Контракты заключаются в долларах США и Евро, а стоимость оборудования измеряется десятками тысяч долларов и евро соответственно.

В среднем, компания продает по 10-14 единиц оборудования в год, что составляет годовой оборот только по одному виду продукции в несколько сотен тысяч долларов. Средний период обновления аппаратной базы 2 года, что требует формирования некоторых фондов для апробации новых образцов оборудования.

Исходя из текущего финансово-экономического положения «ЭликСи-мед», нами сделан вывод, что при формировании инвестиционного портфеля компании необходимо учитывать: ликвидность активов, долю ликвидных активов в портфеле, доходность активов, рискованность вложений.

Решение инвестировать в активы в российский фондовый рынок было принято в следствии падения спроса на продукцию в 2016-2017 гг. и высвобождения значительных оборотных средств: компания готова сделать инвестицию в размере до 500 тыс. долларов США (эквивалент в рублях на 01.06.2017 г.). Для собственников весьма актуальна продолжительность инвестиций от момента покупки активов: от 3-х месяцев до 2-х лет.

Допустимый уровень доходности портфеля (с учетом реального уровня инфляции) – в диапазоне 15%-20%. Приемлемый риск портфеля- низкий, до 10%. Приемлемый уровень ликвидности инструментов в портфеле: высокий для 25% портфеля, для остальных- достаточным является средний.

В портфель планируется включить: акции обыкновенные и привилегированные, голубые фишки, облигации (ПИФы облигаций), депозитные

сертификаты (банковские депозиты). По типам ценных бумаг (структура портфеля): акции 25%, 75% - остальные инструменты.

Предпочтения по отраслям и эмитентам: отрасли и эмитенты должны быть максимально диверсифицированы. Предпочтителен первый дивизион, частично-второй.

Особые предпочтения: возможность продать 7% портфеля через 3 месяца, отсутствие или минимизация коротких позиций.

На основании приведенных данных и с учетом представленных в п. 1.2 обоснований можно сделать вывод, что выбранный инвестор является умеренно-агрессивным среднесрочным.

Для формирования исходного портфеля отобраны ценные бумаги различных эмитентов. В первую очередь в список были включены «голубые фишки», далее - бумаги крупных эмитентов, которые давно присутствуют на рынке и большинство из которых представлены в списке ликвидных бумаг на IV кв. 2017- I кв. 2018 г. (по результатам торгов на ММВБ). Отрасли максимально диверсифицированы, в списке представлены акции финансового и промышленного секторов. Первоначально в портфель вошло 20 бумаг, среди них как акции, в том числе обыкновенные и привилегированные, так и облигации (Таблица 3.1).

Для выбора опорного портфеля необходимо детально проанализировать отобранные ценные бумаги: рассчитать доходность, риск и ликвидность.

Для расчета ликвидности акций была использована формула Московской Биржи, которая в данном случае представлена следующим выражением:

$$LC_i = \frac{\text{Median}(V_i)}{\text{Average}(P_i \cdot Q_i) \cdot FF_i} \cdot \text{WorkDays} \cdot 100\%, \quad (3.53)$$

где $\text{Median}(V_i)$ – медианный объем торгов i -й акцией;

$\text{Average}(P_i \cdot Q_i)$ – средняя капитализация i -й акции за рассматриваемый период времени;

FF_i – коэффициент свободного обращения i -й акции на рынке;

WorkDays – количество торговых дней в году (по умолчанию 247), однако биржей может быть принято решение об установлении другого значения.

Для расчета коэффициента ликвидности, предложенного экспертами Московской Биржи, необходимо использовать коэффициент свободного обращения акций (Таблица 3.2).

Таблица 3.1 – Перечень ценных бумаг, отобранных в исходный портфель с учетом предпочтений инвестора

Ценная бумага			
ВТБ	обыкновенная	Фосагро	обыкновенная
Лукойл	обыкновенная	Ростелеком	обыкновенная
Газпром	обыкновенная	МТС	обыкновенная
Сбербанк	обыкновенная	Ютэйр	обыкновенная
Новатэк	обыкновенная	Аэрофлот	обыкновенная
Норильский никель	обыкновенная	Уралкалий	обыкновенная
Сургутнефтегаз	обыкновенная	ОФЗ-н № 53002RMFS	
Роснефть	обыкновенная	Газпром нефть	обыкновенная
Алроса	обыкновенная	Ростелеком	привилегированная
Дикси	обыкновенная	Инвестиционные облигации Сбербанка	

Источник: составлено автором.

Таблица 3.2 – Коэффициент FF

Ценная бумага	FF
ВТБ	27,00%
Лукойл	46,00%
Газпром	46,00%
Сбербанк	48,00%
Новатэк	27,00%
Норильский никель	38,00%
Сургутнефтегаз	25,00%

Продолжение таблицы 3.2

Роснефть	11,00%
Алроса	34,00%
Фосагро	25,00%
Ростелеком	32,00%
МТС	48,00%
Ютэйр	44,00%
Аэрофлот	45,00%
Уралкалий	6,00%
Газпром нефть	5,00%
Ростелеком, привилегированная акция	69,00%
Дикси	16,00%

Источник: составлено автором с использованием данных [171].

Рассчитав характеристики ценных бумаг, уточним данные, приведенные в таблице 3.1 (Таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Характеристики ценных бумаг, отобранных в исходный портфель с учетом предпочтений инвестора

Ценная бумага	Доходность, месячная	Риск	Ликвидность
ВТБ	-0,34%	0,0003953	113,12%
Лукойл	0,38%	0,0001921	35,40%
Газпром	0,32%	0,0001478	57,67%
Сбербанк	0,44%	0,0003206	90,09%
Новатэк	0,14%	0,0001780	19,82%
Норильский никель	0,09%	0,0003120	61,89%
Сургутнефтегаз	0,04%	0,0002158	30,70%
Роснефть	0,04%	0,0002262	77,37%
Алроса	0,13%	0,0003315	81,13%
Фосагро	0,18%	0,0001222	19,39%
Ростелеком	-0,06%	0,0001376	94,05%
МТС	0,05%	0,0003813	39,48%
Ютэйр	0,12%	0,0002900	0,26%

Продолжение таблицы 3.3

Аэрофлот	-0,31%	0,0003415	324,17%
Уралкалий	-0,09%	0,0001651	29,55%
ОФЗ-н № 53002RMFS	0,02%	0,0000000	
Газпром нефть	0,15%	0,0001841	19,79%
Ростелеком, привилегированная акция	0,17%	0,0000846	45,13%
Дикси	-0,02%	0,0003173	36,37%
Инвестиционные облигации Сбербанка	0,02%	0,0000000	

Источник: составлено автором.

Далее был составлен опорный портфель инвестора по следующим критериям: положительная доходность, средний уровень ликвидности.

Таким образом, пять ценных бумаг, которые представлены в таблице 3.3, не включены в опорный портфель (перечень приведен в таблице 3.4).

Таблица 3.4 – Ценные бумаги, исключенные из опорного портфеля

Ценная бумага	Доходность, месячная	Риск	Ликвидность
ВТБ	-0,34%	0,0003953	113,12%
Ростелеком	-0,06%	0,0001376	94,05%
Аэрофлот	-0,31%	0,0003415	324,17%
Уралкалий	-0,09%	0,0001651	29,55%
Дикси	-0,02%	0,0003173	36,37%

Источник: составлено автором.

Сформированный опорный портфель представлен в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Опорный портфель инвестора

Ценная бумага	Доходность, месячная	Риск	Ликвидность
Лукойл	8,36%	0,0001921	35,40%
Газпром	7,00%	0,0001478	57,67%
Сбербанк	9,60%	0,0003206	90,09%
Новатэк	3,02%	0,000178	19,82%
Норильский никель	1,89%	0,000312	61,89%
Сургутнефтегаз	0,83%	0,0002158	30,70%
Роснефть	0,87%	0,0002262	77,37%
Алроса	2,87%	0,0003315	81,13%
Фосагро	3,92%	0,0001222	19,39%
МТС	1,05%	0,0003813	39,48%
Ютэйр	2,59%	0,00029	0,26%
ОФЗ-н № 53002RMFS	0,48%	2,908E-11	
Газпром нефть	3,34%	0,0001841	19,79%
Ростелеком, привилегированная акция	3,69%	8,46E-05	45,13%
Инвестиционные облигации Сбербанка	0,43%	7,488E-40	

Источник: составлено автором.

Для опорного портфеля определена ожидаемая доходность и риск, приняв критерий на максимум ожидаемой доходности и минимум риска. При максимизации ожидаемой доходности получена доходность 9,60% и риск 0,000314535, но портфель оказался не диверсифицированным, так как в него вошли только ценные бумаги Сбербанка.

С критерием на минимум дисперсии получили портфель с доходностью 0,51% в месяц. Портфель диверсифицированный (Таблица 3.6, Рисунок 3.2).

Таблица 3.6 – Структура опорного портфеля инвестора

Доли ценных бумаг	
Лукойл	0,00%
Газпром	0,00%
Сбербанк	0,00%
Новатэк	0,03%
Норильский никель	0,00%
Сургутнефтегаз	0,01%
Роснефть	0,01%
Алроса	0,06%
Фосагро	0,28%
МТС	0,02%
Ютэйр	0,28%
ОФЗ-н № 53002RMFS	49,14%
Газпром нефть	0,00%
Ростелеком, привилегированная акция	1,04%
Инвестиционные облигации Сбербанка	49,13%

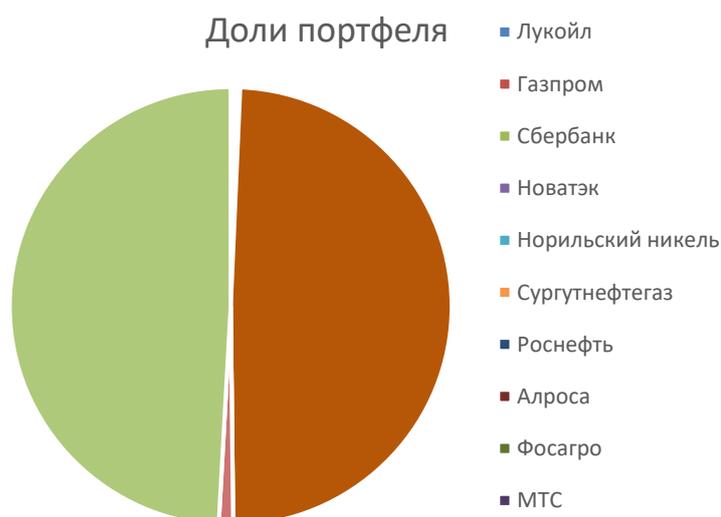


Рисунок 3.2 – Структура опорного портфеля ООО «ЭликСи-мед»

Источник: составлено автором

Отметим, что акции компаний Лукойла, Газпрома, Сбербанка, Норильского Никеля, Газпромнефть не вошли в опорный портфель.

Процедура динамической оптимизации включает последовательные (по торговым сессиям, включенным в холдинговый период) трансформации опорного портфеля ООО «ЭликСи-мед» в соответствии с представленным выше численным методом. При этом для каждой торговой сессии показатели средних цен, доходности и риска рассчитываются за прошедший временной интервал выбранного холдингового периода 31.03.2017 – 31.03.2018 гг., а уровень ликвидности рассчитывается по формуле (2.23).

Напомним, что на каждом временном интервале задача динамической оптимизации решается на двух уровнях. На первом шаге (верхний уровень) проведено разбиение денежных средств между площадками: Московская Межбанковская Валютная Биржа (ММВБ), Санкт - Петербургская Валютная Биржа (две секторные задачи).

На нижнем уровне для каждой торговой площадки осуществляется выбор оптимального по критерию доходности операций с инвестиционным портфелем плана продажи-покупки финансовых активов. Нижний уровень, в свою очередь, включает два этапа.

На первом решается «классическая» задача Г. Марковица (в непрерывной постановке). Для нахождения квазиоптимального целочисленного решения используется алгоритм последовательной дискретизации оптимального решения непрерывной задачи, основанный на направленном переборе допустимых дискретных портфелей, представленных в лексикографической последовательности, в окрестности единичного радиуса оптимального решения непрерывной задачи, полученного с использованием модифицированного градиентного метода.

На втором- определяется оптимальный по критерию доходности операций с инвестиционным портфелем план продажи-покупки финансовых активов на конкретной торговой площадке (решается соответствующая приведенной

выше динамической модели задача выбора оптимального для текущего временного интервала плана покупки/продажи ценных бумаг).

Приведем используемую в расчетах статическую (для временного интервала t) модель выбора оптимального целочисленного портфеля с учетом дополнительного ограничения на ликвидность и критерием на максимум доходности:

$$\left\{ \begin{array}{l} r_p^t = \sum_{i=1}^n r_i \cdot \frac{c_i^0 x_i}{M} \rightarrow \max; \\ \sigma_p^2 = \sum_{i,j=1}^n \frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k} \frac{c_j^0 x_j}{\sum_k c_k^0 x_k} \sigma_{ij} \leq \sigma_p^2; \\ \sum_{i=1}^n c_i^0 \cdot x_i \leq M; \\ c_i^0 x_i \leq LC_i^m, i = \overline{1, n}; \\ x_i \in Z, i = \overline{1, n}; \\ i, j \in I^{p,t}, \end{array} \right. \quad (3.54)$$

где i, j – акции из пула финансовых инструментов инвестора;

$I^{p,t}$ – набор финансовых инструментов инвестора (в зависимости от временного интервала t);

x_i – количество акций i -го эмитента в портфеле (целое положительное число);

M – бюджет инвестора (в нашем случае- 1000000 руб.);

σ_p^2 – допустимый уровень риска (волатильности) портфеля;

c_i^0 – котировка акции i -го эмитента на момент формирования портфеля;

$\frac{c_i^0 x_i}{\sum_k c_k^0 x_k}$ – доля i -го актива в целочисленном портфеле;

σ_{ij} – ковариация i -го и j -го активов в портфеле;

r_i – средняя ожидаемая доходность i -й акции;

r_p^t – доходность портфеля.

Опорный портфель сформирован для ООО «ЭликСи-мед» и «привязан» к торговой площадке ММВБ. Далее он трансформировался по итогам каждой из десяти торговых сессий, составляющих указанный выше холдинговый период (каждая из торговых сессий проходит в понедельник).

По итогам первой сессии получен портфель (таблица 3.7) с показателями доходности и риска (Таблица 3.8).

Таблица 3.7 – Состав портфеля по итогам первой ТС

Ценная бумага	Доля
Лукойл	0
Газпром	0
Сбербанк	0,900001
Новатэк	4,18E-12
Норильский никель	0
Сургутнефтегаз	0
Роснефть	0
Алроса	0
Фосагро	0
МТС	0
Ютэйр	0
ОФЗ-н № 53002RMFS	0
Газпром нефть	0
Ростелеком, привилегированная акция	0
Инвестиционные облигации Сбербанка	0,1

Источник: составлено автором.

Таблица 3.8 – Показатели портфеля по итогам первой ТС

Доходность за торговую сессию	4,89%
Риск за торговую сессию	0,14%

Источник: составлено автором.

По итогам первой торговой сессии, исходя из результатов торгов, был сформирован новый портфель, в который вошли следующие ценные бумаги (Рисунок 3.3).



Рисунок 3.3 – Структура портфеля ООО «ЭликСи-мед» по итогам первой ТС

Источник: составлено автором.

По итогам второй сессии получен портфель (Таблица 3.9) с показателями риска и доходности (Таблица 3.10).

Таблица 3.9 – Состав портфеля по итогам второй ТС

Ценная бумага	Доля
Фосагро	0,005
Ростелеком	0,005
Аэрофлот	0,39
ОФЗ-н № 53002RMFS	0
Дикси	0
Инвестиционные облигации Сбербанка	0,6
Алроса	0
Газпром нефть	0
Сбербанк	0
Новатэк	0
Норильский никель	0
Сургутнефтегаз	0
Ютэйр	0

Продолжение таблицы 3.9

Ростелеком, привилегированная акция	0
ВТБ	0

Источник: составлено автором.

Таблица 3.10 – Показатели портфеля по итогам второй ТС

Доходность за торговую сессию	7,51%
Риск за торговую сессию	0,03%

Источник: составлено автором.

По итогам второй торговой сессии сформирован портфель, в который вошли следующие ценные бумаги (Рисунок 3.4).

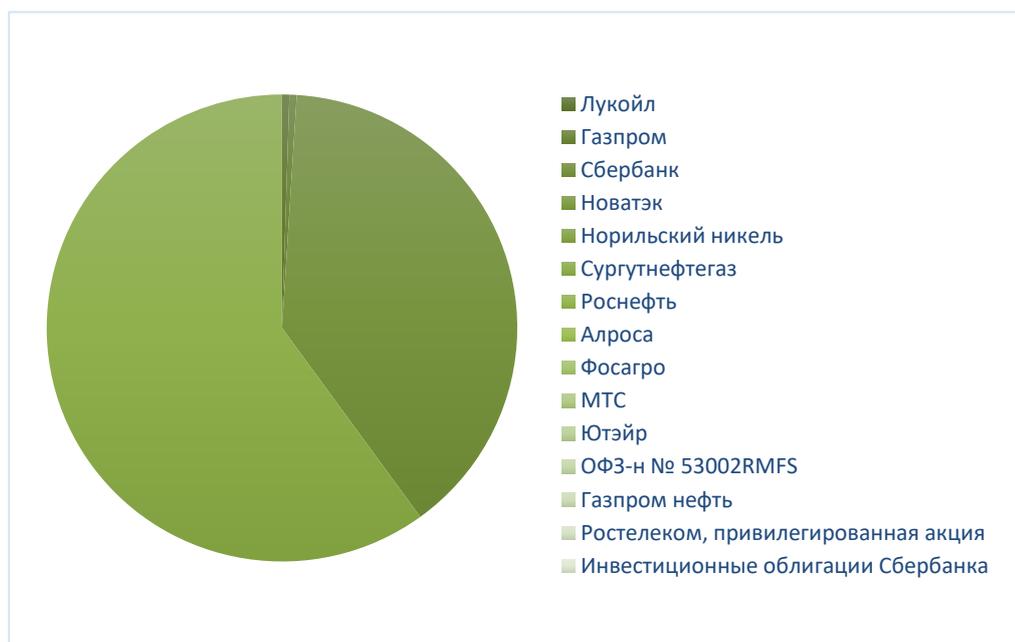


Рисунок 3.4 – Структура портфеля ООО «ЭликСи-мед» по итогам второй ТС

Источник: составлено автором.

Сформированный портфель использован для торгов в третьей сессии. По итогам третьей сессии получен портфель (Таблица 3.11) с показателями риска и доходности (Таблица 3.12).

Таблица 3.11– Состав портфеля по итогам третьей ТС

Ценная бумага	Доля
ВТБ	0
Лукойл	0,100001
Газпром	0
Сбербанк	0,6
Новатэк	0
Сургутнефтегаз	0
Фосагро	0
МТС	0,2
Уралкалий	0
ОФЗ-н № 53002RMFS	0
Ростелеком, привилегированная акция	0
Дикси	0
Инвестиционные облигации Сбербанка	0,1
Роснефть	0
Алроса	0

Источник: составлено автором.

Таблица 3.12 – Показатели портфеля по итогам третьей ТС

Доходность за торговую сессию	6,10%
Риск за торговую сессию	0,01%

Источник: составлено автором.

По итогам третьей торговой сессии сформирован портфель, в который вошли следующие ценные бумаги (Рисунок 3.5).



Рисунок 3.5 – Структура портфеля ООО «ЭликСи-мед» по итогам третьей ТС

Источник: составлено автором.

Сформированный в третьей торговой сессии портфель использован для торгов в четвертой сессии. По итогам четвертой сессии получен портфель (Таблица 3.13) с показателями риска и доходности (Таблица 3.14).

Таблица 3.13 – Состав портфеля по итогам четвертой ТС

Ценная бумага	Доля
ВТБ	0,2
Лукойл	0
Газпром	0,3
Сбербанк	0
Норильский никель	0,4
Сургутнефтегаз	0
Роснефть	0,100001
Ростелеком	0
МТС	0
Ютэйр	0
Аэрофлот	0
ОФЗ-н № 53002RMFS	0

Продолжение таблицы 3.13

Газпром нефть	0
Ростелеком, привилегированная акция	0
Дикси	0

Источник: составлено автором.

Таблица 3.14 – Показатели портфеля по итогам четвертой ТС

Доходность за торговую сессию	9,26%
Риск за торговую сессию	0,04%

Источник: составлено автором.

По итогам четвертой торговой сессии сформирован портфель, в который вошли следующие ценные бумаги (Рисунок 3.6).



Рисунок 3.6 – Структура портфеля ООО «ЭликСи-мед» по итогам четвертой ТС

Источник: составлено автором.

Сформированный портфель был использован для торгов в пятой сессии. По итогам пятой ТС сформирован портфель (Таблица 3.15) с показателями риска и доходности (Таблица 3.16).

Таблица 3.15 – Состав портфеля по итогам пятой ТС

Ценная бумага	Доля
Новатэк	0,005
Алроса	0,005
Ростелеком	0,005
МТС	0
Ютэйр	0
Аэрофлот	0,6
ОФЗ-н № 53002RMFS	0
Газпром нефть	0,285
Ростелеком, привилегированная акция	0
Дикси	0
Инвестиционные облигации Сбербанка	0,1
Сбербанк	0
Сургутнефтегаз	0
Фосагро	0
Уралкалий	0

Источник: составлено автором.

Таблица 3.16 – Показатели портфеля по итогам пятой ТС

Доходность за торговую сессию	5,69%
Риск за торговую сессию	0,28%

Источник: составлено автором.

По итогам пятой торговой сессии сформирован портфель, в котором тестировались следующие ценные бумаги (Рисунок 3.7).



Рис.3.7- Структура портфеля ООО «ЭликСи-мед» по итогам пятой ТС
 Источник: составлено автором.

Сформированный в пятой сессии портфель был использован для торгов в шестой сессии. По итогам шестой ТС сформирован портфель (Таблица 3.17) с показателями риска и доходности (Таблица 3.18).

Таблица 3.17 – Состав портфеля по итогам шестой ТС

Ценная бумага	Доля
ВТБ	0,2
Лукойл	0
Сургутнефтегаз	0
Алроса	0,5
Ростелеком	0
Ютэйр	0
ОФЗ-н № 53002RMFS	0
Ростелеком, привилегированная акция	0
Инвестиционные облигации Сбербанка	0,3
Новатэк	0
Фосагро	0
МТС	0
Дикси	0
Газпром	0
Газпром нефть	0

Источник: составлено автором.

Таблица 3.18 – Показатели портфеля по итогам шестой ТС

Доходность за торговую сессию	4,99%
Риск за торговую сессию	0,31%

Источник: составлено автором.

По итогам шестой торговой сессии сформирован портфель, в котором тестировались следующие ценные бумаги (Рисунок 3.8).



Рисунок 3.8 – Структура портфеля ООО «ЭликСи-мед» по итогам шестой ТС

Источник: составлено автором.

Сформированный в шестой сессии портфель был использован для торгов в седьмой сессии. По итогам седьмой ТС сформирован портфель (Таблица 3.19) с показателями риска и доходности (Таблица 3.20).

Таблица 3.19 – Состав портфеля по итогам седьмой ТС

Ценная бумага	Доля
ВТБ	0
Лукойл	0,2
Газпром	0
Сбербанк	0

Продолжение таблицы 3.19

Новатэк	0,3
Норильский никель	0
Роснефть	0
Уралкалий	0,45
ОФЗ-н № 53002RMFS	0
Газпром нефть	0
Ростелеком, привилегированная акция	0
Дикси	0
Инвестиционные облигации Сбербанка	0,05
Сургутнефтегаз	0
Ростелеком	0

Источник: составлено автором.

Таблица 3.20 – Показатели портфеля по итогам седьмой ТС

Доходность за торговую сессию	9,21%
Риск за торговую сессию	0,02%

Источник: составлено автором.

По итогам седьмой торговой сессии сформирован портфель, в котором тестировались следующие ценные бумаги (Рисунок 3.9).



Рисунок 3.9 – Структура портфеля ООО «ЭликСи-мед» по итогам седьмой ТС

Источник: составлено автором.

По итогам седьмой торговой сессии, исходя из результатов торгов, был сформирован новый портфель. По итогам восьмой ТС сформирован портфель (Таблица 3.21) с показателями риска и доходности (Таблица 3.22).

Таблица 3.21 – Состав портфеля по итогам восьмой ТС

Ценная бумага	Доля
Лукойл	0,007692
Алроса	0,007692
Ютэйр	0,5
ОФЗ-н № 53002RMFS	0,007692
Газпром нефть	0,007692
Дикси	0,007692
Инвестиционные облигации Сбербанка	0,4
Газпром	0,007692
Фосагро	0,007692
Ростелеком	0,007692
Ростелеком, привилегированная акция	0,007692
Новатэк	0,007692
Норильский никель	0,007692
Сургутнефтегаз	0,007692
Роснефть	0,007692

Источник: составлено автором.

Таблица 3.22 – Показатели портфеля по итогам восьмой ТС

Доходность за торговую сессию	4,96%
Риск за торговую сессию	0,05%

Источник: составлено автором.

По итогам восьмой торговой сессии сформирован портфель, в котором тестировались следующие ценные бумаги (Рисунок 3.10).



Рисунок 3.10 – Структура портфеля ООО «ЭликСи-мед» по итогам восьмой ТС

Источник: составлено автором.

Сформированный в восьмой торговой сессии портфель был использован для торгов в девятой сессии. По итогам девятой ТС сформирован портфель (Таблица 3.23) с показателями риска и доходности (Таблица 3.24).

Таблица 3.23 – Состав портфеля по итогам девятой ТС

Ценная бумага	Доля
ВТБ	0,014286
Лукойл	0,014286
Сбербанк	0,8
Новатэк	0,014286
Норильский никель	0,014286
Сургутнефтегаз	0,014286
Роснефть	0,014286
Фосагро	0,014286
Ростелеком	0,014286
Аэрофлот	0,014286
Уралкалий	0,014286
ОФЗ-н № 53002RMFS	0,014286

Продолжение таблицы 3.23

Газпром нефть	0,014286
Ростелеком, привилегированная акция	0,014286
Инвестиционные облигации Сбербанка	0,014286

Источник: составлено автором.

Таблица 3.24 – Показатели портфеля по итогам девятой ТС

Доходность за торговую сессию	1,88%
Риск за торговую сессию	0,13%

Источник: составлено автором.

По итогам девятой торговой сессии сформирован портфель, в котором тестировались следующие ценные бумаги (Рисунок 3.11).



Рисунок 3.11 – Структура портфеля ООО «ЭликСи-мед» по итогам девятой ТС

Источник: составлено автором.

Сформированный в девятой торговой сессии портфель был использован для торгов в десятой сессии. По итогам десятой ТС сформирован портфель (Таблица 3.25) с показателями риска и доходности (Таблица 3.26).

Таблица 3.25 – Состав портфеля по итогам десятой ТС

Ценная бумага	Доля
Лукойл	0,021429
Газпром	0,021429
Сургутнефтегаз	0,7
Роснефть	0,021429
Фосагро	0,021429
Уралкалий	0,021429
ОФЗ-н № 53002RMFS	0,021429
Инвестиционные облигации Сбербанка	0,021429
Новатэк	0,021429
Алроса	0,021429
Ютэйр	0,021429
Дикси	0,021429
ВТБ	0,021429
Сургутнефтегаз	0,021429
Алроса	0,021429

Источник: составлено автором.

Таблица 3.26 – Показатели портфеля по итогам десятой ТС

Доходность за торговую сессию	2,22%
Риск за торговую сессию	0,19%

Источник: составлено автором.

По итогам десятой торговой сессии сформирован портфель, в котором тестировались следующие ценные бумаги (Рисунок 3.12).



Рисунок 3.12 – Структура портфеля ООО «ЭликСи-мед» по итогам десятой ТС

Источник: составлено автором.

Сравним полученные в ходе торгов портфели (Таблица 3.27).

Таблица 3.27 – Показатели опорного и итогового портфелей

	Опорный портфель	Портфель после 10 сессии
Ожидаемая месячная доходность	10,06%	10,15%
Риск	0,69%	4,18%
Ликвидность	90,09%	37,82%

Источник: составлено автором

Ожидаемая доходность полученного портфеля немного выше опорного, но риск вырос, что соответствует ожиданиям инвестора. Ликвидность опорного портфеля также значительно выше, так как в него включены в основном высоколиквидные акции Сбербанка. Полученный по окончании десятой торговой сессии портфель является диверсифицированным, что также удовлетворяет требованиям инвестора.

Таким образом, результаты сопровождения инвестиционного портфеля ООО «ЭликСи-мед» на выбранном временном интервале с использованием моделей и инструментального комплекса динамической оптимизации инвестиционного портфеля неинституционального инвестора продемонстрировали корректность предложенных моделей, численных алгоритмов и информационно-алгоритмического обеспечения, их высокую адаптивность к изменениям параметров рынка, учитываемых в предпочтениях умеренно-агрессивных среднесрочных инвесторов.

Основные результаты и выводы по третьей главе

1. Актуальной и практически значимой для неинституционального инвестора-агента современного российского фондового является задача оптимального управления портфелем финансовых активов в случае, когда инвестор имеет возможность оценить параметры и оперативно корректировать структуру портфеля и объемы составляющих его активов с учетом текущих и прогнозных курсов ценных бумаг. Особую ценность это вариант задачи оптимального портфельного инвестирования представляет для случая низколиквидных рынков ценных бумаг, к которым относится и российский.

В работе реализация подхода оперативной коррекции структуры и объема инвестиционного портфеля по результатам мониторинга рынка ценных бумаг осуществлена в рамках задачи динамической оптимизации портфеля финансовых активов на последовательных временных интервалах, составляющих единый холдинговый период.

2. Динамический вариант модели оптимального управления портфелем финансовых активов на последовательности временных интервалов предполагает определенную коррекцию «классической» постановки задачи Марковица – Тобина – Шарпа: учитывается фактор целочисленности торгуемых лотов ценных бумаг; в набор активов, отбираемых в портфель, включаются только те, которые отвечают предпочтениям инвестора по группе критериев «доходность-риск-ликвидность» и срокам инвестирования.

Дополнительно учитывается следующая особенность «динамического» варианта модели Г. Марковица. Если в «статичном» варианте модели портфеля используется среднерыночные цены активов, установленные на основе данных по наблюдаемым за определенный период торгам, то в «динамическом» варианте появляется возможность оперировать накопленными данными не только по среднерыночному портфелю, но и по собственным сделкам купли-продажи. Мониторинг отдельных рядов цен и их учет в модели портфеля, позволяет существенно повысить точность оценок портфеля для текущего и качество принимаемого на их основе решения по управлению портфелем на очередном временных интервалах.

3. Динамическая модель организована на двух уровнях. Задача верхнего уровня – максимизация совокупного эффекта распределения денежных средств УК, выделенных инвестором в начале нулевого периода, между торговыми площадками. Задача нижнего уровня – определение предполагаемой доходности субпортфеля, сформированного на конкретной торговой площадке, и плана покупки-продажи ценных бумаг, включенных в субпортфель или являющихся потенциальными объектами инвестирования.

Иерархическая структура модели с выделением конкретных типов решаемых на разных уровнях задач математического программирования позволила предложить в качестве инструментария их решения традиционные и оригинальные численные алгоритмы. В частности, предложен оригинальный численный метод решения дискретной динамической задачи большой размерности, основанный на поиске квазиоптимального решения соответствующей непрерывной задачи и последующей его локальной оптимизации в окрестности единичного радиуса.

4. Для численной реализации модели разработано оригинальное информационно-алгоритмическое обеспечение, реализованное с использованием языка программирования JavaScript и технологий Node.js и Electron.

Практическая реализация информационно-алгоритмического и программного обеспечения задачи динамической оптимизации финансового

портфеля неинституционального инвестора, проведенная на базе инвестиционного портфеля ООО «ЭликСи-мед», которого можно отнести к группе среднесрочных умеренно-агрессивных со средним по величине инвестиционным бюджетом (Нетипичный» представитель основной группы неинституциональных инвесторов российского фондового рынка), позволила оценить их эффективность и практическую ценность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе получены следующие важные результаты по указанным в ведении направлениям исследования.

В рамках исследований, связанных с развитием теоритических подходов и совершенствованием практики управления портфелем финансовых активов неинституционального инвестора, оперирующего на развивающемся фондовом рынке:

- приведена развернутая характеристика состояния современного российского фондового рынка и перспектив его развития с учетом влияния внешних(мировых) и внутренних (российских) макроэкономических факторов, собственных институциональных особенностей и неинституциональных отличий, играющих определяющую роль при формировании предпочтений профессиональных игроков и непрофессиональных инвесторов, представленных на фондовой бирже УК и брокерами;

- в приложении к задаче управления инвестиционным портфелем неинституционального инвестора-агента российского фондового рынка разработаны и верифицированы варианты классических моделей портфельного инвестирования Марковица-Тобина-Шарпа для основных групп неинституциональных инвесторов, отличающихся отношением к доходности, риску, ликвидности финансовых активов и сроками инвестирования;

- учитывая актуальность и практическую важность для инвесторов российского и других развивающихся фондовых рынков моделей «дискретного» портфеля, предложен и верифицирован оригинальный вариант дискретной модели портфеля, реализованный на двух уровнях: на первом с использованием «классического» непрерывного варианта модели определяется оптимальная структура, на втором-элементный состав портфеля с учетом бюджета инвестора, что позволяет оперативно корректировать параметры портфеля с учетом изменений предпочтений инвестора и складывающейся рыночной ситуации;

- представлены варианты непрерывных и дискретных оптимальных портфелей для основных категорий инвесторов, рассчитанные для разных уровней ликвидности, составляющих и бюджета портфеля, и обоснован вывод о решающим влиянии этих факторов на структуру оптимального портфеля неинституционального инвестора.

В рамках исследований, связанных с совершенствованием теоритических подходов, численных методов оценки ликвидности финансовых активов, разработки модели оптимального субпортфеля акций неинституционального инвестора с учетом фактора ликвидности:

- в качестве перспективного и актуального для развивающихся финансовых рынков предложен подход к оценке ликвидности финансового актива, основанный на расширенном наборе показателей, включающих срочность, глубину и упругость, плотность и объем сделок с активом. Обосновано, что «многомерные» оценки ликвидности позволяют получать более точные по сравнению с «одномерными» значения;

- разработан модифицированный аналитический показатель ликвидности высокодоходного финансового актива-акции, учитывающий долю акций, участвующих в дневном обороте, число акций, находящихся в свободном обращении, и средний дневной оборот;

- модифицированный показатель ликвидности, учитывая его количественный характер, согласующийся с оценкой возможных потерь инвестируемых в портфель средств инвестора, предложено включить как дополнительное ограничение в модель целочисленного портфеля, что позволяет существенно повысить точность оценок его параметров и качество инвестиционного решения, принимаемого на основе расширенного набора критериев, учитываемых неинституциональными инвесторами, оперирующими на развивающихся фондовых рынках;

- разработаны теоретический подход и численный алгоритм формирования интегрального индикатора ликвидности на основе метода главных компонент, позволяющего сократить признаковое пространство, взяв для анализа только

несколько первых компонент, описывающих большую часть вариации признаков. Нашло подтверждение высказанного автором предположения о числе измерений ликвидности (три) и составе характеризующих их показателей (шесть).

В рамках исследований, связанных с разработкой модели, численных методов и информационно-алгоритмического обеспечения динамической оптимизации финансового портфеля неинституционального инвестора:

- учитывая высокую актуальность и практическую значимость для неинституционального инвестора-агента современного российского фондового рынка задачи оптимального управления портфелем финансовых активов в случае, когда инвестор имеет возможность оперативно оценить параметры и скорректировать структуру и объемы активов в портфеле с учетом текущих и прогнозных курсов ценных бумаг, разработана и верифицирована модель динамической оптимизации инвестиционного портфеля на последовательности временных интервалов, составляющих единый холдинговый период.

Динамическая модель организована на двух уровнях. Задача верхнего уровня – максимизация совокупного эффекта распределения денежных средств УК, выделенных инвестором в начале нулевого периода, между торговыми площадками. Задача нижнего уровня – определение предполагаемой доходности дискретного субпортфеля акций, сформированного для конкретной торговой площадки, и плана покупки-продажи ценных бумаг;

- в качестве инструментария решения задач динамической оптимизации инвестиционного портфеля предложены традиционные и оригинальные численные алгоритмы. В частности, метод решения дискретной динамической задачи большой размерности, основанный на поиске квазиоптимального решения соответствующей непрерывной задачи и последующей его локальной оптимизации в окрестности единичного радиуса;

- разработанные модели, информационно-алгоритмическое и программное обеспечение задачи динамической оптимизации финансового портфеля неинституционального инвестора верифицированы на базе инвестиционного

портфеля ООО «ЭликСи-мед» и внедрены в практическую деятельность его финансово-аналитического управления.

Значительная часть отмеченных выше результатов диссертационной работы в части исследований тенденций и перспектив развития российского фондового рынка, формирования однородных по предпочтениям и рыночному поведению групп неинституциональных инвесторов, совершенствования моделей и методов оценки ликвидности финансовых активов, дискретной и динамической оптимизации финансового портфеля используются при разработке учебно-методических материалов и учебных курсов по дисциплинам «Финансовый менеджмент», «Рынок ценных бумаг», «Исследование операций», «Методы оптимальных решений» и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**Диссертации, монографии, учебные пособия, статьи**

1. Анतिकоль, А. М. Иерархическая оптимизация портфельных инвестиций с учетом фактора дискретности. Ученые записки Российской Академии предпринимательства. Роль и место цивилизованного предпринимательства в экономике России: Сборник научных трудов. / А. М. Анतिकоль, – М., 2010. – Вып. XXIII. – С. 6-17.
2. Анतिकоль, А. М. Критерий ликвидности финансовых активов в задачах портфельного инвестирования / А. М. Анतिकоль // Финансовый менеджмент. – 2012. – № 5. – С. 94–101.
3. Анतिकоль, А. М., Халиков М. А. Методы учета транзакционных издержек операций фондового рынка / А. М. Анतिकоль, М. А. Халиков // Вестник РЭУ им. Г.В. Плеханова. – 2012. – № 2. – С. 53-60.
4. Анतिकоль, А. М., Халиков М. А. Актуальные аспекты моделирования портфельных инвестиций / А. М. Анतिकоль, М. А. Халиков // Современные аспекты экономики. – 2009. – № 6. – С. 193-216.
5. Анतिकоль, А. М., Халиков М. А. Учет фактора ликвидности в задачах портфельного инвестирования. Методы количественных исследований процессов модернизации экономики и социальной сферы России / А. М. Анतिकоль, М. А. Халиков // Материалы Междун. научно-практической конференции, посвящённой 105-летию РЭУ им. Г. В. Плеханова (15-16 марта 2012 г.). – 2012. – С. 268-277.
6. Анतिकоль, А. М. Модели и методы формирования и управления портфелем финансовых активов неинституционального инвестора: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики / Московский государственный университет экономики, статистики и информатики. М.: – 2014. – 185 с.

7. Алиев, А. Т. Управление инвестиционным портфелем: учеб. пособие / А. Т. Алиев, К. В. Сомик. – М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^о», 2013 – 160 с.
8. Аскинадзи, В. М. Инвестиционный анализ: учебник для академического бакалавриата / В. М. Аскинадзи, В. Ф. Максимова. – М. : Юрайт, 2017. – 422 с.
9. Бернстайн, П. Фундаментальные идеи финансового мира: Эволюция.: Пер. с англ. / П. Бернстайн. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2009. – 247 с.
10. Брейли, Р., Майерс С. Принципы корпоративных финансов: Пер. с англ. / Р. Брейли, С. Майерс. – М. : Олимп-Бизнес, 2015. – 1008 с.
11. Быстрова, Д. А., Топеха Е. В. Модели и методы оценки уровня ликвидности высокорисковых активов портфельного инвестора / Д. А. Быстрова, Е. В. Топеха // Ученые записки Российской академии предпринимательства. – 2018. – Т. 17. – № 1. – С. 145-157.
12. Быстрова, Д. А., Стерн А. А. Современное состояние и институциональные особенности российского фондового рынка / Д. А. Быстрова, А. А. Стерн // Фундаментальные исследования. – 2018. – № 7. – С. 172-179.
13. Быстрова, Д. А., Стерн А. А. Численный алгоритм оценки ликвидности рискованных активов в финансовом портфеле неинституционального инвестора / Д. А. Быстрова, А. А. Стерн // Фундаментальные исследования. – 2018. – № 2. – С. 158-167.
14. Быстрова, Д. А., Грачева Д. А. Влияние фактора дискретности на структуру финансового портфеля неинституционального инвестора / Д. А. Быстрова, Д. А. Грачева // Фундаментальные исследования. – 2018. – № 5. – С. 41-46.
15. Быстрова, Д. А. Модели и численные методы динамической оптимизации финансового портфеля неинституционального инвестора / Д. А. Быстрова // Путеводитель предпринимателя. – 2017. – №36. – С. 50-64.
16. Быстрова, Д. А. Теоретические подходы и инструментарий оценки ликвидности финансовых активов в задачах портфельного инвестирования /

- Д. А. Быстрова // Вестник Российского экономического университета им. Г. В. Плеханова. – 2017. – № 6(96). – С.71-79.
17. Быстрова, Д. А., Гришина В. В. Сравнительный анализ подходов и методов оценки ликвидности финансовых активов / Д. А. Быстрова, В. В. Гришина // Интеграция науки и практики как условие технологического прорыва. – Уфа: Аэтерна. – 2017. – С. 35-45.
 18. Быстрова, Д. А., Топеха Е. В., Зинчук М. Г. Динамическая оптимизация портфеля неинституционального инвестора / Д. А. Быстрова, Е. В. Топеха, М. Г. Зинчук // World science: problems and innovations. – П.: Наука и Просвещение. – 2017. – С. 73-81.
 19. Быстрова, Д. А., Рязанов М. А. Информационно-алгоритмическое обеспечение оптимального управления портфелем финансовых активов неинституционального инвестора / Д. А. Быстрова, М. А. Рязанов // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 9-1. – С. 141-146.
 20. Быстрова, Д. А., Зинчук М. Г. Лошаков М. А. Математические модели и информационно-алгоритмическое обеспечение динамической оптимизации портфеля финансовых активов неинституционального инвестора / Д. А. Быстрова, М. Г. Зинчук, М. А. Лошаков // Фундаментальные исследования. – 2018. – № 8. – С. 17-25.
 21. Быстрова, Д. А., Гришина В. В. Феномен, показатели и алгоритмы оценки ликвидности финансовых активов, включаемых в инвестиционный портфель / Д. А. Быстрова, В. В. Гришина // Фундаментальные исследования. – 2018. – № 10. – С. 42-50.
 22. Гибсон Р. Формирование инвестиционного портфеля: Управление финансовыми рисками; Пер. с англ. – 3-е изд., испр. / Р. Гибсон. – М. : Альпина Паблишер, 2015. – 274 с.
 23. Гитман, Л. Дж., Джонк М. Д. Основы инвестирования: Пер. с англ. / Л. Дж. Гитман, М. Д. Джонк. – М. : Дело, 1997. – 192 с.

24. Гришин, В. И. Экономико-правовой анализ рынка ценных бумаг в России: учебник для студ. вузов, обучающихся по экон. спец. / В. И. Гришин [и др.]. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2016. – 247 с.
25. Грэм, Б. Разумный инвестор. Полное руководство по стоимостному инвестированию: Пер. с англ. / Б. Грэм; комментарий Дж. Цвейг. и др. – М. : Вильямс, 2017. – 568 с.
26. Грэхем, Б., Додд Д. Анализ ценных бумаг: Пер. с англ. / Б. Грэхем, Д. Долл. – М. : "Вильямс, 2016. – 880 с.
27. Докучаев, А. Производные инструменты: торговать в России или за рубежом? Материалы ИК «Первый доверительный управляющий» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.2stocks.ru/main/12/articles/futopt15022012> (дата обращения: 18.02.2018).
28. Дорохина, Е. Ю., Тихомиров Н. П. Эконометрика, учеб. по дисциплине. «Эконометрика» / Н. П. Тихомиров, Е. Ю. Дорохина. – М. : Изд-во Рос. экон. акад., 2002. – 640 с.
29. Дорохина, Е. Ю., Халиков М. А. Моделирование микроэкономики : учебное пособие для вузов / Е. Ю. Дорохина, М. А. Халиков. – М. : Экзамен, 2003. – 224 с.
30. Егорова, Н. Е., Торжевский К. А. Основные направления и концепции анализа фондовых рынков. Аудит и финансовый анализ [Электронный ресурс] – 2008. – № 6. – Режим доступа: <http://auditfin.com/fin/2008/6/Egorova/Egorova%20.pdf> (дата обращения: 13.02.2018).
31. Егорова, Н. Е. Прогнозирование фондовых рынков с использованием экономико-математических моделей / Н. Е. Егорова, А. Р. Бахтизин, К. А. Торжевский. – М. : КРАСАНД, 2013. – 216 с.
32. Зельцер, М. Б. Оценка эффективности управления паевыми инвестиционными фондами: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.10 / Зельцер Михаил Борисович. – Носовибирск. – 2006. – 163 с.

33. Изучение ликвидности глобальных финансовых рынков [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.pwc.com/ee/et/publications/pub/global-financial-market-liquidity-study.pdf> (дата обращения: 18.03.2017).
34. Качалина, Д. П. Причины непривлекательности российского фондового рынка для иностранных инвесторов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.sdo.rea.ru/cde/conference/1/file.php?fileId=30> (дата обращения: 19.02.2018).
35. Кирьянов, И. В. Рынок ценных бумаг и биржевое дело: учеб. пособие / И. В. Кирьянов. – М. : ИНФРА-М, 2016. – 264 с.
36. Кошкарлов, А. «ПИФ с иностранным акцентом». Информационный портал Banki.ru [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.banki.ru/news/daytheme/?id=10170688> (дата обращения: 13.01.2018).
37. Колесников, А. О. Классификация биржевых индексов, рассчитываемых на российском рынке ценных бумаг / А. О. Колесников // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2013. – № 39. – С. 23-33.
38. Крушивиц, Л. Инвестиционные расчеты / Л. Крушивиц; Пер. с нем. под общ. ред. В. В. Ковалева, З. А. Сабова. – СПб. : Питер, 2001. – 432 с.
39. Мангушева, Л. С. Двухкритериальные модели управления портфельными инвестициями с учетом риска: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.13 / Мангушева Ляйля Сайяровна. – М. – 2007. – 24 с.
40. Максимов, Д. А., Халиков М. А. О приоритетной модели российской экономики / Д. А. Максимов, М. А. Халиков // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 4-2. – С. 309-310.
41. Минасов, О. Ю. Формирование рыночной стоимости акций российских предприятий: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.10 / Минасов Олег Юрьевич. – М., 2002. – 197 с.
42. Мирановский, А. Фондовый рынок утекает на Запад. Электронный экономический журнал «Большой бизнес» [Электронный ресурс] – Режим

- доступа: <http://www.bigness.ru/articles/2011-11-11/news/130663/> (дата обращения: 11.02.2018).
43. Мищенко, А. В., Сазонова А. С. Целочисленные модификации классических моделей портфельных инвестиций / А.В. Мищенко, А.С. Сазонова // Проблемы анализа риска. – 2010. – № 2. – С. 78-87.
 44. Мищенко, А. В., Абубакиров Т. Оптимизация управления портфелем инвестиционных проектов / А. В. Мищенко // Аудит и финансовый анализ. – 2015. – № 1. – С. 280-287.
 45. Мищенко, А. В., Скоков А. Модификации классических моделей портфельных инвестиций с ограничениями на структуру портфеля / А. В. Мищенко, А. Скоков // Страховое дело. – 2013. – № 9. – С. 3-11.
 46. Нешиной, А. С. Инвестиции: учебник / А. С. Нешиной. – 6-е изд., перераб. и испр. – М. : Изд.-торг. корпорация «Дашков и Ко», 2010. – 372 с.
 47. Первозванский, А. А. Оптимальный портфель ценных бумаг на нестационарном неравновесном рынке / А. А. Первозванский // Экономика и математические методы. – 1999. – Т. 35. – № 3. – С. 63–68.
 48. Петерс, Э. Хаос и порядок на рынках капитала. Новый аналитический взгляд на циклы, цены и изменчивость рынка. / Э. Петерс. – М. : Мир, 2000. – 46 с.
 49. Пирожков, А. ВТБ объяснил, как и почему выкупит свои акции. Деловая газета, [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: http://www.dg-yug.ru/a/2012/02/09/VTB_objasnil_kak_i_pochem (дата обращения: 05.03.2018).
 50. Подшиваленко, Г. П., Лахметкина Н. И. Инвестиции: учебное пособие / Г. П. Подшиваленко, Н. И. Лахметкина. – М. : КНОРУС, 2006. – 200 с.
 51. Родина, В. А. Среднесрочное инвестирование на российском фондовом рынке по параметрам ликвидности ценных бумаг / В. А. Родина // Риск менеджмент в кредитной организации. – М.: Регламент. – 2013. – 22 с.

52. Родина, В. А., Теплова Т. В. Слияние РТС и ММВБ: оценка эффективности институциональных структурных изменений / В. А. Родина, Т. В. Теплова // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2014. № 35 (221). С. 2–12.
53. Российский фондовый рынок: 2017 год. События и факты / Трегуб А. Я., Туманова А. С., Лунева М. С., Родионов Ю. Е. – М. : НУАФОР, 2018. – 96 с.
54. Финансовый рынок. Инструменты и методы прогнозирования / В. Н. Русинов. – М. : Едиториал УРСС, 2000. – 216 с.
55. Семенов, М. Г. Модель Марковица: математические аспекты и компьютерная реализация / М. Г. Семенов // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2015. – № 11. – С. 306-309.
56. Соловьёв, П. Ю. Биржевой рынок производных финансовых инструментов: система управления рисками и ликвидностью: дис. канд. экон. наук по спец. финансы, денежное обращение и кредит / П. Ю. Соловьёв. – М.: – 2004. – 298 с.
57. Спирин, С. О сравнительной доходности долгосрочных инвестиций в России [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fintraining.livejournal.com/373416.html> (дата обращения: 03.02.2018).
58. Статья, посвященная паевым инвестиционным фондам: особенности, доходность и советы по выбору. Официальный сайт Pravda.ru [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://www.pravda.ru/navigator/paevye-investitsionnye-fondy.html> (дата обращения: 14.01.2018).
59. Твардовский, В. В., Паршиков С. В. Секреты биржевой торговли / В. В. Твардовский, С. В. Паршиков. – М. : Альпина Паблишер, 2013. – 552 с.
60. Тихомиров, Н. П. Методы эконометрики и многомерного статистического анализа: учебник / Н. П. Тихомиров, Т. М. Тихомирова, О. С. Ушмаев. – М. : Экономика, 2011 – 647 с.
61. Торжевский, К. А. Методы и модели анализа и прогнозирования развивающихся фондовых рынков (на примере России): дис. ... канд. экон. наук: 08.0013 / Торжевский Кирилл Анатольевич. – М., 2009. – 249 с.

62. Трегуб, А. Я., Грабуча И. Ю., Тимофеев А. В., Зверев К. В., Тюфтяева Ю. А. Российский фондовый рынок: первое полугодие 2013 года. События и факты [Электронный ресурс] – 2013. – С. 10. – Режим доступа: https://www.naufor.ru/download/pdf/factbook/ru/RFR2013_1.pdf_(дата обращения: 15.02.2018).
63. Фабоцци, Ф. Управление инвестициями / Ф. Фабоцци. – М. : ИНФРА-М.-2000. – 932 с.
64. Финансовый словарь (интерактивный) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.investopedia.com> (дата обращения: 20.02.2018).
65. Халиков, М. А. Дискретная оптимизация планов повышения надежности функционирования экономических систем / А. М. Халиков // Финансовая математика. – М. : МГУ. – 2001. – С. 281-295.
66. Халиков, М. А., Анतिकоль А. М. Методы и модели поддержки решений по управлению инвестиционным портфелем / А. М. Халиков, А. М. Анतिकоль // Финансовый менеджмент. – 2011. – № 4. – С. 116-125.
67. Халиков, М. А., Максимов Д. А. Многошаговая оптимизация портфеля финансовых активов неинституционального инвестора / А. М. Халиков, Д. А. Максимов // Путеводитель предпринимателя. – М. : – 2017. – № 33. – С. 211-219.
68. Халиков, М. А., Максимов Д. А. Особенности моделей управления инвестиционным портфелем неинституционального инвестора- агента российского фондового рынка / М. А. Халиков, Д. А. Максимов. // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2-14. – С. 3136-3145.
69. Чайкун, А. Н. Выбор показателей для измерения ликвидности ценных бумаг / А. Н. Чайкун // Государственное управление в XXI веке: традиции и инновации: материалы 7-й ежегод. межд. конф. фак-та гос. упр-ия МГУ им. М.В. Ломоносова. – М. : Макспресс, 2009. – Ч. 3. – С. 159–167.
70. Чайкун, А. Н. Оценка уровня ликвидности облигаций на примере корпоративного и муниципального секторов: дис. ... канд. экон. наук:

- 08.00.10 – Финансы, денежное обращение и кредит / Государственный университет – Высшая школа экономики. М., 2010. – 176 с.
71. Чаюн, Ю. «Уходящий вексель. Ценные бумаги», газета Коммерсантъ, 27.03.2017 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/3253791> (дата обращения: 14.01.2018).
72. Шапкин, А. С., Шапкин В. А. Экономические и финансовые риски. Оценка, управление, портфель инвестиций / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. – М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2012. – 544 с.
73. Шарп, У., Александер Г., Бейли Дж., Инвестиции: Пер. с англ. / У. Шарп, Г. Александер, Дж. Бейли – М. : ИНФРА – М, 2003. – 1028 с.
74. Экономико-математический энциклопедический словарь / – М. : Большая Российская энциклопедия, ИНФРА-М, 2003. – 688 с.
75. Экспресс-выпуск «Обзор банковского сектора Российской Федерации. Аналитические показатели (интернет-версия)» [Электронный ресурс] / Центрального банка России. – 2016. – № 160. – Режим доступа: http://cbr.ru/analytics/?Prtid=bnksyst&ch=ITM_43323#CheckedItem (дата обращения: 14.01.2018).

Учебники, монографии, публикации в научных изданиях (на английском языке)

76. Acker, D., Stalker M., Tonks I. Daily closing inside spreads and trading volumes around earnings announcements / D. Acker, M. Stalker, I. Tonks. – Journal of Business Finance& Accounting, 2002. – № 29 (9-10). – pp. 1149-1179.
77. Amihud, Y. Liquidity and stock returns: cross-section and time- series effects / Y. Amihud. – Journal of Financial Markets. – 2002. – № 5. – pp. 31–56.
78. Amihud, Y., Mendelson H., Liquidity, maturity and the yields on U.S. Treasury securities / Y. Amihud, H. Mendelson. – Journal of Finance: – 1991. – № 46(4). – pp. 1411-1425.

79. Atkins, A. B., Dyl E. A. Transactions costs and holding periods for common stocks / A. B. Atkins, E. A. Dyl. – The Journal of Finance: – 1997. – № 52 (1). – pp. 309-325.
80. Black, J. R., Pradeep K. The pricing of different dimensions of liquidity: Evidence from government guaranteed bank bonds / J. R. Black, K. Pradeep. – CFR Working Paper: – 2015. – № 15-10. – pp. 15-25.
81. Black, F. Studies of stock price volatility changes, 1976, In: Proceedings of the 1976 Meetings of the Business and Economics Statistics Section / – American Statistical Association, 1976. – pp. 177-181.
82. Chordia, T., Roll R., Subrahmanyam A. Market Liquidity and Trading Activity / T. Chordia, R. Roll, A. Subrahmanyam. – Journal of Finance: – 2001. – № 2. – pp. 501-530.
83. Demsetz, H. The Cost of Transacting / H. Demsetz. – The Quarterly Journal of Economics. – 1968. – № 82 (1). – pp. 33-53.
84. Dick-Nielsen J., Feldhutter P., Lando F. Corporate bond liquidity before and after the onset of the subprime crisis / J. Dick-Nielsen, P. Feldhutter, F. Lando. – Journal of Financial Economics. – 2012. – №103. – pp. 471-492.
85. Fernandez, F.A. Liquidity Risk: New approaches to measurement and monitoring / F. A. Fernandez // Securities Industry Association. – Working Paper. – 1999. – pp. 7-32.
86. Fleming, M. J. Measuring Treasury Market Liquidity / M. J. Fleming. – Federal Reserve Bank of New York 33 Liberty Street. – 2002. – pp. 57.
87. Gabrielsen, A., Massimiliano M., Zagaglia P. Measuring market liquidity: an introductory survey [Текст] / A. Gabrielsen, M. Massimiliano, P. Zagaglia. – University Library of Munich, Germany. – 2011. – pp 3-58.
88. Gebhardt, W., Hvidkjaer, S., Swaminathan, B. The cross-section of expected corporate bond returns: betas or characteristics / W. Gebhardt, S. Hvidkjaer, B. Swaminathan. – Journal of Financial Economics. – 2005. – № 75. – pp. 85-114.

89. Hasbrouck, J. Measuring the information content of stock trades / J. Hasbrouck. – The Journal of Finance. – 1991. – № 46 (1). – pp. 179-207.
90. Holmström, B., Tirole J. Inside and Outside Liquidity [Электронный ресурс] – MIT Press. – 2010. – Режим доступа: <http://library.fa.ru/files/Tirole-Inside.pdf> (дата обращения: 14.03.2018).
91. Keynes, J. The Liquidity Trap, and the Gold Standard: A Possible / J. Keynes. – Journal of Post Keynesian Economics. – 1995. – pp. 96-291.
92. Kyle, A. S. Continuous auctions and insider trading / A.S. Kyle. – Econometrica. – 1985. – № 53 (6). – pp. 1315-1335.
93. Madhavan, A., Cheng M. In Search of Liquidity: Block Trades in the Upstairs and Downstairs Markets / A. Madhavan, M. Cheng. – The Review of Financial Studies. – 1997. – №10 (1). – pp. 175-203.
94. Markowitz, H. Portfolio selection. Efficient diversification of investments / H. Markowitz. – Oxford, N.Y. : Blackwell, 1991. – 402 p.
95. McCulloch, J. An Estimate of the Liquidity Premium / J. McCulloch. – Journal of Political Economy. – 1975. – Vol. 83. – № 1. – pp. 95-119.
96. Nikolaou, K. Liquidity (risk) concepts: definitions and interactions / K. Nikolaou. – ECB Working Paper Series, 2009. – № 1008. – pp. 20–38
97. Özdemir, D. Stock market liquidity analysis: Evidence from Istanbul Stock exchange / D. Özdemir. – M. S. Department of Economics Supervisor, 2011. – p. 128.
98. Pastor, L., Stambaugh R. Liquidity Risk and Stock returns / L. Pastor, R. Stambaugh. – Journal of Political Economy, 2003. – № 11. – pp. 642-685.
99. Sarig, O., Warga A. Bond Price Data and Bond Market liquidity / O. Sarig, A. Warga. – Journal of Financial and Quantitative Analysis, 1989. – № 3. – pp. 367-378.
100. Sarr, A., Lybek T. Measuring Liquidity in Financial Markets / A. Sarr, T. Lybek. – IMF Working Paper, 2002. – № 02/232. – p. 38.

101. Sharpe, W. Investors and Markets: Portfolio Choices, Asset Prices, and Investment Advice (Princeton Lectures in Finance) / W. Sharpe. – Princeton University Press, 2008. – 232 p.
102. Sharpe, W. F. Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. *Journal of Finance*, 1964. – Vol. 18. – № 3. – pp. 425 - 442
103. Sharpe, W. F. Investor Wealth Measures and Expected Return // Quantifying the Market Risk Premium Phenomenon for Investment Decision Making / Ed. Sparpe W. F. Charlottesville, Virginia: The Institute of Chartered Financial Analysts, 1990. – pp. 29-37.
104. Sharpe, W. F. Portfolio Theory and Capital Markets / W. F. Sharpe. – New York : McGraw-Hill, 2014. – Vol. 3. – № 3. –pp. 102-113.
105. Sims, C. A., Macroeconomics and reality, 1980 / C. A. Sims. – *Econometrica*, 1980. – Vol. 48. – № 1. – pp. 1-48.
106. Subrahmanyam, A. The Cross-Section of Expected Stock Returns: What Have We Learnt from the Past Twenty-Five Years of Research? / A. Subrahmanyam. – *European Financial Management*. – 2010. – №16 (1). – pp. 27-42.
107. Tobin, J. Liquidity Preference as Behavior Towards Risk / J. Tobin // *The review of Economic Studies*. – 1958. – Vol. 25. – No. 2. – pp. 65–86.
108. Wang, M., Kong D. Liquidity and asset pricing in the Chinese stock market / M. Wang, D. Kong. – *China Finance Review International*. – 2011. – № 1(1). – pp. 57-77.

Нормативные документы

109. Постановление Правительства РФ от 14.07.2006 № 432 «О лицензировании отдельных видов деятельности на финансовых рынках» [Электронный ресурс] СПС «КонсультантПлюс» – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61646/ (дата обращения: 10.03.2018)
110. Федеральный закон РФ от 22.04.1996 № 39-ФЗ «О рынке ценных бумаг». [Электронный ресурс] СПС «КонсультантПлюс» – Режим доступа:

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61646/ (дата обращения: 10.03.2018).

111. Федеральный Закон РФ от 26.11.1998 № 182-ФЗ «О внесении изменения и дополнения в статью 43 ФЗ «О рынке ценных бумаг» [Электронный ресурс] СПС «КонсультантПлюс» – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61646/ (дата обращения: 10.03.2018).
112. Федеральный закон РФ от 29.11.2001 № 156-ФЗ «Об инвестиционных фондах» [Электронный ресурс] СПС «КонсультантПлюс» – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61646/ (дата обращения: 10.03.2018).

Интернет-ресурсы

113. «Рейтинг крупнейших паевых инвестиционных фондов (ПИФ) по итогам 2016». Официальный сайт «РИА новости» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://vid1.rian.ru/ig/ratings/PIF-012017.pdf> (дата обращения: 10.01.2018).
114. Global Top 100 Companies by market capitalization [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/global_top_100.pdf (дата обращения: 20.02.2018).
115. Stock market capitalization [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.theglobaleconomy.com/rankings/Stock_market_capitalization/ (дата обращения: 10.03.2018).
116. Bank of America составил карту мира по капитализации фондовых рынков: [Электронный ресурс] // Росбизнесконсалтинг – Режим доступа: <https://quote.rbc.ru/search/news/>. (дата обращения: 07.04.2018).
117. A Transforming World: [Электронный ресурс] // Merrill Edge – Режим доступа: <https://www.merrilledge.com/transforming-world>. (дата обращения: 07.04.2018).

118. DALBAR's 22nd Annual Quantitative Analysis of Investor Behavior study [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.dalbar.com/QAIB/Index>. (дата обращения: 29.04.2018).
119. Dierking D. 4 Benefits of Holding Stocks for the Long Term [Электронный ресурс] // Investopedia. – Режим доступа: <https://www.investopedia.com/articles/investing/052216/4-benefits-holding-stocks-long-term.asp>. (дата обращения: 29.04.2018).
120. Gross domestic product, current prices [Электронный ресурс] // World Economic Outlook Database, April 2017 // International Monetary Fund – Режим доступа: <http://www.imf.org/external/russian/index.htm>. (дата обращения: 24.03.2018).
121. Halme, M., Korhonen P. Restricting Weights in Value Efficiency Analysis. IIASA, [Электронный ресурс] IR-98-104, 1998. – Режим доступа: <http://www.iiasa.ac.at/Publications/Documents/IR-98-104.pdf>. (дата обращения: 25.03.2018).
122. WFE Annual Statistics Guide: [Электронный ресурс] // World Federation of exchanges – Режим доступа: <https://www.world-exchanges.org/home/index.php/statistics/annual-statistics>. (дата обращения: 31.03.2018).
123. Акции ОАО «СУРГУТНЕФТЕГАЗ» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://open-broker.ru/ru/issuers/russia/oao-surgutneftegaz/> (дата обращения: 12.03.2018).
124. Акции Сургутнефтегаз [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://investfuture.ru/securities/id/136> (дата обращения: 11.03.2018).
125. Аналитический сайт финансового рынка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.investfunds.ru/> (дата обращения: 10.01.2018).
126. Архив торгов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.finanz.ru/indeksi/arhiv-torgov/rts> (дата обращения: 25.02.2018).
127. График индекса «Российский индекс волатильности Московской Биржи» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://stocks.investfunds.ru/indicators/view/9699/?&date_start=15.12.2013&date_end=11.03.2018&start=60&rand=0.35539550361818373#beginf (дата обращения: 10.03.2018).

128. Документы, представленные на официальном сайте группы «Московская биржа» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.moex.com/a2661> (дата обращения: 18.02.2018).
129. Investfunds. Группа Cbonds [Электронный ресурс] // Investfunds. – Режим доступа: <http://investfunds.ru/> (дата обращения: 29.04.2018).
130. Изучение ликвидности глобальных финансовых рынков [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.pwc.com/ee/et/publications/pub/global-financial-market-liquidity-study.pdf> (дата обращения: 18.03.2018).
131. ИК ЗАО Финам [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.finam.ru> (дата обращения - 01.02.2018).
132. Инвестиционная стратегия. Рост продолжится_[Электронный ресурс] – Режим доступа: http://data.investfunds.ru/comments/stocks/file/2017-01/ATON_Strategy_310117_70605.pdf (дата обращения: 01.03.2018).
133. Индекс ММВБ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.finanz.ru/indeksi/micex> (дата обращения: 05.03.2018).
134. Индекс РТС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.finanz.ru/indeksi/rts> (дата обращения: 04.03.2018).
135. Индексы и индикаторы Московской биржи. – Индекс-менеджмент, март 2018 [Электронный ресурс] // Московская биржа. – Режим доступа: <https://www.moex.com/ru/index/MICEXO%26G/about> (дата обращения: 21.04.2018).
136. Индикаторы рынка недвижимости [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.irn.ru/> (дата обращения: 10.01.2018).
137. Информация об эмитенте ПАО «Магнит» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.moex.com/ru/issue.aspx?code=MGNT/> (дата обращения: 15.03.2018).
138. Информация об эмитенте ПАО «НоваТЭК» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.moex.com/ru/issue.aspx?code=nvtk/> (дата обращения: 10.03.2018).

139. Информация об эмитенте ПАО «Уралкалий» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.moex.com/ru/issue.aspx?code=urKa/> (дата обращения: 12.03.2018).
140. Инфографика Московской биржи [Электронный ресурс] // Московская биржа. – Режим доступа: <https://www.moex.com/s2184> (дата обращения: 07.06.2018).
141. Капитализация фондового рынка. Архив [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://investbrothers.ru/2017/07/31/kapitalizacia_frff/ (дата обращения: 07.03.2018).
142. Капитальный евроремонт: чем закончился последний саммит ЕС 2017 года [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.rbc.ru/politics/17/12/2017/5a33dd549a79471443b4bdad> (дата обращения: 12.03.2018).
143. Котировки обращающихся на российском фондовом рынке ценных бумаг [Электронный ресурс] // Росбизнесконсалтинг. – Режим доступа: <http://export.rbc.ru/expdocs/free.micex.0.shtml>. (дата обращения: 14.03.2018)
144. Количество торгуемых эмитентов на Основном рынке [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://stocks.investfunds.ru/indicators/capitalization/7/> (дата обращения: 28.02.2018).
145. Коэффициент free-float (доля ценных бумаг в свободном обращении) по состоянию на 21.04.2018 [Электронный ресурс] // Московская биржа. – Режим доступа: <https://www.moex.com/ru/listing/free-float.aspx>. (дата обращения: 21.04.2018).
146. Коэффициент P/E. Фундаментальный анализ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fin-plan.org/blog/investitsii/koeffitsient-p-e/> (дата обращения: 11.03.2018).
147. Методика расчета Индексов Московской Биржи [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fs.moex.com/files/3344/> (дата обращения: 28.02.2018).

148. Методика расчета Индексов Московской Биржи [Электронный ресурс] // Московская биржа. – Режим доступа: <https://www.moex.com/3344>. (дата обращения: 21.04.2018).
149. Мосбиржа. Статистика клиентов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.moex.com/s719> (дата обращения: 25.02.2018).
150. Новые базы расчета индексов Московской биржи [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.moex.com/n16971/> (дата обращения: 23.02.2018).
151. Официальный сайт «Капиталист», раздел, посвященный инвестициям [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://capitalgains.ru/investitsii/tsennye-bumagi/samye-dohodnye-obligatsii-2016.html> (дата обращения: 14.01.2018).
152. Официальный сайт «РИА новости» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ria.ru/economy/20171230/1512002425.html> (дата обращения: 14.01.2018).
153. Официальный сайт Bespoke Investment Group [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bespokepremium.com/think-big-blog/us-quickly-losing-share-of-world-market-cap/> (дата обращения: 05.03.2018).
154. Официальный сайт Interfax [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.interfax.ru/business/597181> (дата обращения: 07.03.2018).
155. Официальный сайт Investfunds [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Эконометрика (дата обращения: 05.03.2018).
156. Официальный сайт Investfunds [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://stocks.investfunds.ru/indicators/capitalization/9/> (дата обращения: 04.02.2018).
157. Официальный сайт Investfunds [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://stocks.investfunds.ru/issuers/leaders_capitalization/ (дата обращения: 05.03.2018).
158. Официальный сайт Investfunds [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://stocks.investfunds.ru/indicators/view/216/> (дата обращения: 21.03.2018).

159. Официальный сайт Investfunds, раздел, посвященный объему привлеченными ПИФаами средств за период с 30.12.2016 по 29.12.2017 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pif.investfunds.ru/funds/rate.phtml> (дата обращения: 14.01.2018)
160. Официальный сайт Investfunds, раздел, посвященный рейтингу ПИФов по доходности за период с 30.12.2016 по 29.12.2017 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pif.investfunds.ru/funds/rate.phtml> (дата обращения: 14.01.2018).
161. Официальный сайт БрокерКредитСервис [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://bcs-express.ru/novosti-i-analitika/kapitalizatsiia-mirovogo-rynka-aktsii-boleechem-udvoilas-za-13-let-kto-za-etim-stoit> (дата обращения: 01.03.2018).
162. Официальный сайт информационного портала об инвестициях «InvestFunds», обзор «Показатели ликвидности» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://stocks.investfunds.ru/liquidity/?liquidity_3=1 (дата обращения: 19.02.2018).
163. Официальный сайт информационного портала об инвестициях, обзор «Критерии присвоения определенного уровня ликвидности» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://data.investfunds.ru/stocks_docs/Liquidity.pdf (дата обращения: 16.02.2018).
164. Официальный сайт информационного портала об инвестициях, обзор «Показатели ликвидности» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://investfunds.ru/> (дата обращения: 24.02.2018).
165. Официальный сайт Московской Биржи [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.moex.com> (дата обращения: 10.01.2018).
166. Официальный сайт Российской газеты [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.rg.ru/2017/12/08/cb-dal-prognoz-po-urovniu-infliacii-na-2018-god.html> (дата обращения: 10.01.2018).

167. Официальный сайт Сбербанка России [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.sberbank.ru/ru/quotes/oms_calculator (дата обращения: 11.01.2018).
168. Официальный сайт ФБ ММВБ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.moex.com/> (дата обращения: 21.09.2017).
169. Официальный сайт финансового плана на год, раздел, посвященный лучшим российским облигациям на 2017 год [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fin-plan.org/blog/invest-portfeli/luchshie-rossiyskie-obligatsii-na-2017-god/> (дата обращения: 13.01.2018)
170. Паевой инвестиционный фонд Сбалансированный [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.pif-energ.ru/funds/balanced/> (дата обращения: 16.03.2018)
171. ПИФы по количеству участников 2017 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://realnoevremya.ru/attachments/457> (дата обращения: 11.03.2018).
172. Портал трейдеров Utmagazine. Лот акций [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://utmagazine.ru/posts/7634-lot-akciy> (дата обращения: 11.03.2018).
173. Показатели ликвидности [Электронный ресурс] // Investfunds. – Режим доступа: <http://stocks.investfunds.ru/liquidity/> (дата обращения: 29.04.2018).
174. Протокол обсуждения менеджмента ММВБ и представителей финансово-консалтинговой компании «Еврофинанс Капитал» слияния торговых площадок ММВБ и РТС, опубликованный на неофициальном сайте ЗАО «ММВБ» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.savemicex.com/files/comment_ek2811.pdf (дата обращения: 11.02.2018).
175. РБК: Московская биржа подвела итоги торгов в июле 2017 года [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://quote.rbc.ru/news/company/02/08/2017/5982d7a99a7947e2939edaf2> (дата обращения: 15.03.2018).

176. Рейтинг банковских вкладов по уровню их доходности, 2018 г [Электронный ресурс] – Режим доступ: <http://www.sravni.ru/vklady/top/> (дата обращения: 14.01.2018).
177. Российский индекс волатильности RVI. Архив значений [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.moex.com/ru/index/RVI/archive/#/from=2018-02-08&till=2018-03-09&sort=TRADEDATE&order=desc> (дата обращения: 10.03.2018)
178. Российский фондовый рынок. Годовой отчет [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://naufor.ru/download/pdf/factbook/ru/RFR2017_1.pdf (дата обращения: 07.03.2018).
179. Российский фондовый рынок: первое полугодие 2017 года [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://naufor.ru/download/pdf/factbook/ru/RFR2017_1.pdf (дата обращения: 26.02.2018).
180. Рыночная капитализация ценных бумаг по итогам торгов на фондовом рынке ПАО Московская Биржа на конец IV квартала 2017 год [Электронный ресурс] // Московская биржа – Режим доступа: <https://www.moex.com/a4258>. (дата обращения: 24.03.2018).
181. Рыночная капитализация ценных бумаг по итогам торгов на фондовом рынке ПАО Московская Биржа на конец I квартала 2018 год [Электронный ресурс] // Московская биржа – Режим доступа: <https://www.moex.com/a4318>. (дата обращения: 24.03.2018).
182. Слабый спрос на кредиты стимулирует аппетит российских банков к риску. Российский банковский сектор: прогноз до 2020 года [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.acra-ratings.ru/research/176> (дата обращения: 15.03.2018).
183. Требования к акциям российских эмитентов [Электронный ресурс] // Московская биржа. – Режим доступа: <https://www.moex.com/a2584>. (дата обращения: 21.04.2018).

184. Центральный банк Российской Федерации [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://cbr.ru/currency_base/daily.aspx?date_req=29.12.2016 (дата обращения: 06.03.2018).
185. Численность рабочей силы по субъектам Российской Федерации [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/wages/labour_force/ (дата обращения: 23.05.2018).
186. Финансовый словарь [Электронный ресурс]. Инвестопедия. – Режим доступа: <http://www.investopedia.com>. (дата обращения: 14.03.2018).
187. Электронный учебник «Экономико-математические методы» [Электронный ресурс] – Режим доступа http://www.math.mrsu.ru/text/courses/method/metod_vetvei_i_granic.htm (дата обращения: 15.02.2018).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

**Тенденции и среднесрочные перспективы российского фондового рынка
(с позиции неинституционального инвестора)**

Ниже представлены результаты, опубликованные в работе Д.А. Быстровой и А.А. Стерн [12].

Российский фондовый рынок демонстрирует приемлемую для инвесторов доходность по большинству доступных финансовым инструментам (по данным Росстата инфляция в 2016 г. составила 5,4%, в 2017 г. – 2,5% [51]). По прогнозу ЦБ инфляция в 2018 г. составит около 4%). Рассмотрим эти инструменты с позиции доходности, риска, ликвидности и особенностей обращения на российском фондовом рынке (Таблица А1.1).

Таблица П1.1 – Финансовые инструменты по состоянию на конец 2017 г.

Финансовый актив	Доходность	Ликвидность	Риск
Акции	5,3%	+/-, зависит от привлекательности эмитента	↑
Государственные облигации	12,%	+	↓
Корпоративные облигации	12,2%	+	↑
Золото	6,2%	+	↓

Источник: составлено автором по данным [Итоги 2017 года на российском фондовом рынке и перспективы на 2018 год [Электронный ресурс] // InvestFuture: сайт. – URL: <https://investfuture.ru/articles/id/itogi-2017-goda-na-rossiiskom-fondovom-rynke-i-perspektivy-na-2018-god> (дата обращения 05.05.2018), Итоги 2017 года [Электронный ресурс] // Активный инвестор: сайт. – URL: <http://activeinvestor.pro/itogi-2017-goda/> (дата обращения 07.05.2018)].

Анализ инструментов рынка начнем с сегмента акций. Обыкновенные акции для большинства российских и зарубежных неинституциональных инвесторов

являются популярным объектом инвестирования. Причина - этот инструмент предоставляет возможности адаптации рыночной стратегии инвестора к конкретным условиям меняющейся рыночной среды. Для стратегических инвесторов обыкновенные акции служат основой долгосрочных планов повышения благосостояния с учетом тенденции роста курсовой стоимости. Акции высоко капитализированных эмитентов – ликвидный рискованный инструмент. Кроме того, информация о состоянии рынка акций и сведения о курсах доступны в средствах массовой информации. Более того, эти ценные бумаги являются наиболее доступными большинству мелких инвесторов. К недостатку обыкновенных акций как финансового инструмента следует отнести их рискованный характер [51]. Этому инструменту присущи также деловой, финансовый, рыночный риски, а также риск покупательной способности [65]. Перечисленные риски отрицательно сказываются на курсовой стоимости акций, выплачиваемых дивидендах и затрудняют сравнительный анализ акций разных эмитентов.

На начало 2017 г. дивидендная доходность российских компаний значительно различалась. Лидеры представлены в таблице А. 1.2.

Таблица А1.2 – Лидеры по дивидендной доходности на начало 2017 г.

Акция	Дивидендная доходность, %
«ТрансКонтейнер»	9,52
Мордовская ЭСК	9
«Северсталь»	8,43
«Газпром»	8,04
«Химпром»	7,01
«Протек»	6,52
«Сбербанк»	6,07
«Мегафон»	5,11
«ФосАгро»	4,9
ЯТЭК	4,73

Источник: составлено автором по данным [Эшелоны доходности. Бумаги каких компаний стоит купить в расчете на дивиденды [Электронный ресурс] // РБК: сайт. – URL: <https://www.rbc.ru/newspaper/2017/02/08/5899d7ba9a79473b4ba94171> (дата обращения: 10.05.2018).

Наибольшая дивидендная доходность (9,52%) зафиксирована у компании «ТранкКонтейнер», наименьшая - у ЯТЭК (4,73%).

Рост курсовой стоимости акций некоторых эмитентов (в первую очередь, средне- и высококапитализированных) часто связан с обратным выкупом (buy-back). Среди причин проведения обратного выкупа выделим: кратковременное снижение ликвидности торгуемого финансового актива и организационная проблема эмитента, связанная с необходимостью укрепления его рыночных позиций, в том числе, и руководства, пересчета налога на уплаченные дивиденды. По этой причине обратный выкуп акций у российских эмитентов – один из способов распределения доходов среди акционеров.

По мнению эксперта-аналитика А. Калачева на современном этапе, buy-back - полезный инструмент роста рыночной капитализации российских компаний. [«Газпром» может поднять капитализацию за счет buy back [Электронный ресурс] // Агентство экономической информации ПРАЙМ: сайт. – URL: <https://1prime.ru/articles/20180220/828478407.html> (дата обращения 29.04.2018)].

Финансовый директор «Газпром» А. Круглов заявил, что компания задумывается о buy back, однако в ближайшие два года не планирует прибегать к обратному выкупу акций. В 2018 – 2019 гг. инвестиционные затраты «Газпрома» предельно высоки, компания собирается запустить газопроводы «Сила Сибири», «Турецкий поток» и «Северный поток-2» [Buyback «Газпрома» возможен в следующем десятилетии [Электронный ресурс] // Коммерсант.ru: сайт. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3542325> (дата обращения 23.04.2018)].

Компания «Новатэк» в настоящее время проводит программу обратного выкупа акций. 09.04.2018 г. компания выкупила 113,07 тыс. ценных бумаг после того, как котировки акций значительно снизились из-за введения новых санкций. 10.04.2018 г. компания выкупила еще 482,84 тыс. акций. Всего выкуплено 596,91 тыс. ценных бумаг за два дня [«Новатэк» выкупил во вторник еще 482,840 тыс. своих акций в рамках buy back [Электронный ресурс] // Агентство экономической информации ПРАЙМ: сайт. – URL: <https://1prime.ru/finance/20180411/828704220.html> (дата обращения 20.05.2018)].

Компания «Роснефть» впервые в своей истории планирует провести buy-back на 2 млрд долл. С целью увеличения стоимости компании решено снизить долговую нагрузку и торговые обязательства, а также провести программу buy-back, начало которой намечено на II квартал 2018 г., а предполагаемый период акции – конец 2020 г. Портфельный управляющий С. Вахрамеев отмечает, что эффект от этой процедуры будет размыт, так как 2 млрд долл. – всего лишь 3% от текущей капитализации компании. По его мнению, проведение обратного выкупа – хорошая новость, подтверждающая, что менеджмент компании заботится о капитализации [«Роснефть» впервые в истории проведет обратный выкуп своих акций [Электронный ресурс] // РБК: сайт. – URL: <https://www.rbc.ru/business/01/05/2018/5ae896f59a7947082c830803> (дата обращения: 01.05.2018)].

На фоне падения российского фондового рынка в 2017 г. по мнению некоторых аналитиков, у рынка есть возможность восполнить потери в 2018 г. [Рынок акций в 2018 году может отыграть спад, несмотря на санкции [Электронный ресурс]// РИА Новости: сайт. – URL: <https://ria.ru/economy/20171230/1512002425.html> (дата обращения: 08.04.2018)].

По мнению аналитиков Citi в условиях повышенных рыночных рисков и неустойчивой динамики фондового рынка инвесторы должны особое внимание обратить на акции «второго эшелона». Так, в 2016 – 2017 гг. эти бумаги показали рост около 150%. Аналитики также отмечают, что курсовая стоимость этих акций достигает пиковых значений за 1 – 2 месяца до достижения пиковых значений рынка в целом [20,25]. Следовательно, эти финансовые инструменты – индикаторы поведения фондового рынка.

Переходя к инструментам инвестирования в портфеле консервативного инвестора, не склонного к риску и предпочитающего небольшую, но стабильную прибыль, отметим сегмент облигаций.

В этом сегменте особо выделим высокодоходные корпоративные (Таблица А.1.3) и государственные (Таблица А.1.4) облигации.

Таблица А.1.3 – Корпоративные облигации

Название	Дата погашения	Дата оферты	Эффективная доходность, %	Дюрация, лет	Купон (раз/год)
ТрансмшПБ1	04.02.2020	-	7,51	1,60	2
МТС 001Р-2	25.03.2021	-	7,21	2,58	2
ТрнфБО1Р5	26.01.2024	-	7,52	4,52	2
ТрнфБО1Р6	24.03.2021	-	7,28	2,58	2
РСХБ БО 1Р	25.09.2020	-	7,34	2,17	2
АльфаБО-18	05.01.2032	20.01.2020	7,27	1,57	2
СберБ БО37	30.09.2021	-	7,08	2,98	2
ЕврХол1Р1R	23.03.2021	-	7,58	2,49	2
ДетМир Б-4	29.03.2024	03.04.2020	7,62	1,77	2

Таблица А.1.4 – Облигации государственного займа

Название	Дата погашения	Эффективная доходность, %	Дюрация, лет	Купон (раз/год)
ОФЗ 26221	23.03.2033	7,56	9,12	2
ОФЗ 26222	16.10.2024	7,12	5,27	2
ОФЗ 46020	06.02.2036	7,56	9,90	2
ОФЗ 26221	23.03.2033	7,91	-	2
ОФЗ 29010	06.12.2034	8,27	8,77	2
ОФЗ 29012	16.11.2022	8,30	3,68	2
ОФЗ 29009	05.05.2032	8,24	7,94	2
ОФЗ 26218	17.09.2031	7,45	8,42	2
ОФЗ 29007	03.03.2027	7,46	6,34	2

Источник: составлено автором по данным [Обзор рынка облигаций [Электронный ресурс] // Инвестиционная компания Доход: сайт. – URL: <https://www.dohod.ru/ik/analytics/bonds> (дата обращения: 15.05.2018)].

Наибольшая доходность (7,51%) зафиксирована у компании «Трансмашхолдинг», за ней следует компания «МТС» с доходностью корпоративной облигации на уровне 7,21%.

Отмеченные выше (п.1.1) институциональные особенности российского фондового рынка отражаются на входных и выходных барьерах, повышая таким общий уровень транзакционных издержек.

Среди значимых для неинституционального инвестора входных барьеров рынка облигаций выделим: высокую стоимость облигационного лота; низкую ликвидность облигаций; повышенные издержки брокерского обслуживания.

Рассмотрим рыночный сегмент ПИФов. Паевой инвестиционный фонд (ПИФ) – имущественный комплекс, основанный на доверительном управлении управляющей компании с целью повышения стоимости имущества фонда.

Преимуществами инвестирования в паи ПИФа являются:

- невысокий порог для входа;
- высокая инвестиционная активность;
- гибкое управление стратегией инвестирования путем обмена паев;

Недостатками являются:

- невысокая надежность по сравнению с банковскими депозитами;
- низкий инвестиционный доход.

Самый высокий прирост доходности ПИФов зафиксирован у ВТБ – Фонд Нефтегазового сектора (17,46%), за ним следует КапиталЪ – Мировая индустрия спорта (16,43%). Среди рассматриваемого рейтинга ПИФов (табл. 6) самый низкий прирост отмечен у Сбербанк – Глобальный Интернет (12,5%) (Таблица А.1.5).

Таблица А.1.5 – Рейтинг ПИФов по доходности

Название фонда	Название УК	Тип фонда	Пай на		Прирост, %
			29.12.17	28.04.18	
ВТБ – Фонд Нефтегазового сектора	ВТБ Капитал Управление активами	Открытый, акции	16,21	19,04	17,46
Райффайзен – Сырьевой сектор	Райффайзен Капитал	Открытый, акции	22812,32	26295,71	15,27
Альфа-Капитал Ликвидные акции	Альфа-Капитал	Открытый, акции	3942,74	4527,29	14,83
Газпромбанк – Нефть	Газпромбанк — Управление активами	Открытый, фондов	903,34	1031,68	14,21
Сбербанк – Глобальный Интернет	Сбербанк Управление Активами	Открытый, акции	2889,05	3250,09	12,5

Источник: составлено автором по данным [Рейтинг ПИФов по доходности [Электронный ресурс] // InvestFunds: – URL: http://pif.investfunds.ru/funds/rate.phtml?free_ranking=0&funds_types=1&year=2018&month=4&date_from=30.03.2018&date_to=28.04.2018&year1=2017&month1=1&year2=2018&month2=4&min_nav=10&funds_values=0&specs%5B1%5D=0&specs%5B2%5D=0&specs%5B4%5D=0&specs%5B5%5D=0&period=year&sort=1&page_num=0&get_xls=0&ajax=1 (дата обращения: 09.05.2018)].

Подводя итоги обзора инструментов российского фондового рынка, отметим, что их количество в сегменте акций, представляющее интерес для «осторожного» неинституционального инвестора, весьма незначительно, что объясняется низкой капитализацией этого сегмента, невысокой активностью торгов и абсолютным сокращением числа эмитентов в течение последних трех лет. В этой ситуации инвесторы этой группы могут отдать предпочтение альтернативным финансовым инструментам – облигациям и производным инструментам. Однако, российский рынок последних развит незначительно.

Санкционные ограничения напрямую отразились на рынке рискованных активов – акций и определили долгосрочный тренд на консервативное инвестирование.

В подтверждение сказанному рассмотрим ситуацию, сложившуюся в «Лаборатории Касперского». К середине декабря 2017 г. все государственные органы США в целях информационной безопасности и по распоряжению Правительства США должны были отказаться от использования антивирусных программ этой компании. «Лаборатория Касперского», по мнению С. Либина, оценивается ниже конкурентов и является рисковым активом («ассоциируется» с Россией) [«Лаборатория Касперского» за 5 лет не смогла увеличить стоимость бизнеса [Электронный ресурс] // РБК: сайт. – URL:https://www.rbc.ru/technology_and_media/28/10/2017/59f35b389a7947723b5401c2 (дата обращения: 21.05.2018)]. Стоимость «Лаборатории Касперского» оценивается в 979,4 млн долл. Выручка по итогам 2016 г. – 655,3 млн долл. В России и странах СНГ компания заработала 13,3% выручки, в Европе – 36,5%, в США и Канаде – 24,3%.

Таким образом, в условиях продолжающегося санкционного давления динамика российского фондового рынка в основных сегментах существенно не изменятся. Несмотря на то, что российский фондовый рынок по показателям рыночной капитализации продолжает относиться к развивающимся, он, тем не менее, по набору торгуемых финансовых активов представляет значительный интерес, в первую очередь, для неинституциональных инвесторов.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б Индексы и инструменты Мосбиржи (обязательное)

При работе с этим приложением автор опирался на работу Колесникова А.О. [36] и использовал данные аналитических сайтов, отдельные документы, методические рекомендации и публикуемую статистику Московской биржи, в том числе из источников: 124,127,134,142,144,147,148,149,164,167,174,179,182.

Московская биржа предоставляет инвесторам свою оценку и ранжирование финансовых активов в виде набора индексов. Расчёт индексов осуществляется методом взвешивания котировок акций в базе индекса по капитализации с учетом коэффициента free-float. Методика формирования индексов была изменена 27 ноября 2017 г. В результате в основном индексе отказались от фиксированного числа ценных бумаг, повысились требования к ликвидности, а также в основное семейство Московской биржи был включен индекс акций средней капитализации.

Наиболее используемым является индекс широкого рынка, который включает 100 акций, отобранных по минимальным требованиям к торговому обороту и показателю ликвидности: хотя бы одна сделка должна быть совершена с акцией на Московской бирже в каждом из не менее 70% торговых дней в квартале, а значение коэффициента ликвидности Московской биржи должно быть не менее 1%. Из индекса исключаются акции, коэффициент свободного обращения которых меньше 5%.

На основе индекса широкого рынка составляются отраслевые индексы Московской Биржи: нефти и газа, электроэнергетики, телекоммуникаций, металлов и добычи, машиностроения, финансов, потребительских товаров и розничной торговли, химии и нефтехимии, транспорта. Около половины акций, торгуемых на Московской бирже, включается в Индекс широкого рынка.

Основными индексами акций Московской Биржи являются Индекс МосБиржи, который до декабря 2017 г. носил название Индекс ММВБ, и Индекс

РТС, который указывается в долларах по той же базе расчета. Эти индексы включают до 50 акций, отобранных по капитализации и ликвидности.

База Индекса МосБиржи пересматривается ежеквартально. Требования к включению акций в основной индекс Московской бирже строже: хотя бы одна сделка должна быть совершена в каждом из не менее 99% торговых дней в двух предшествующих кварталах, коэффициент ликвидности Московской биржи – не менее 15%, а коэффициент свободного обращения – не менее 10%.

Акция, входящая в базу расчета Индекса МосБиржи, может быть исключена в случае, если доля торговых дней, в которых совершались сделки с этой акцией, менее 90% от рабочих дней за шесть предыдущих месяцев или коэффициент free-float снизился до 5%, или коэффициент ликвидности стал менее 10%. Таким образом, требования к ликвидности при отборе акций в индекс Мосбиржи наиболее жесткие. Нововведением 2017 г. является отбор по доле в индексе: акции с весом меньше 0,2% исключаются (фактически это отбор по капитализации эмитента).

Из акций, включенных в Индекс Мосбиржи, выбираются 15 наиболее ликвидных и надежных активов для формирования Индекса «голубых фишек». Именно «голубые фишки» составляют основной набор инструментов инвестирования для консервативных инвесторов и для инвесторов, предпочитающих высокий уровень ликвидности.

Московская биржа акций составляет также Индекс средней и малой капитализации, который формируется из акций компаний, ранжированных по капитализации, которые в совокупности имеют не более 10% от капитализации всех анализируемых акций, а коэффициент ликвидности превышает 12% (высокая-сопоставимая с ликвидностью акций из основного индекса). Именно акции низко- и среднекапитализированных компаний могут в долгосрочной перспективе принести наибольший доход.

В результате анализа баз расчета индексов акций Московской биржи и требований к уровням акций в котировальных списках нами составлена таблица, в которой представлены характеристики каждого из пулов акций (Таблица Б.1.1)).

Таблица Б.1.1 – Характеристики акций, входящих в различные котировальные уровни и индексы Московской биржи

Акции	Доля торговых дней			Объем сделок			Капитализация			Риск		
	от 90%	от 70%	любое	большой	средний	любой	высокая	средняя	любая	Высокий	Низкий	Любой
Первый уровень		+		+			+				+	
Второй уровень			+			+		+				+
Третий уровень			+			+			+	+		
Индекс широкого рынка		+		+	+		+	+				+
Индекс МосБиржи	+			+	+		+				+	
Голубые фишки	+			+			+				+	
Индекс средней капитализации		+				+		+				+

Источник: составлено автором.

Кроме выбора пула акций для инвестирования неинституциональный инвестор может уточнить отрасль инвестирования. Отмеченной в работе особенностью российского рынка акций является преобладание нефтегазового сектора (Рисунок Б. 1.1)



Рисунок Б.1.1 – Отраслевая диверсификация индексов Московской биржи

По итогам 2017 г. из отраслевых индексов, рассчитываемых в российской валюте, положительную доходность продемонстрировали индексы машиностроения (9,7%), металлургии и добычи (5,2%) и химии и нефтехимии

(1,2%). Наибольшее падение в 2017 г. отмечено в отраслевых индексах банков и финансов (минус 16,3%) и электроэнергетики (минус 8,5%). На интервале 2007–2018 гг. наибольшую среднегодовую доходность (по геометрическому среднему) показали индексы химии и нефтехимии (25,3%), металлургии и добычи (7,7%) и потребительских товаров (6,0%) (Таблица Б.1.2).

Таблица Б.1.2 – Доходность фондовых индексов акций, % годовых

Отрасль	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Среднее
Нефтегазовая отрасль	-3,57	-58,42	126,33	17,65	0,05	10,86	5,55	1,40	30,19	23,46	-9,45	5,72
Химия и нефтехимия	10,50	13,10	185,38	43,96	10,53	13,06	-17,40	19,75	75,96	5,83	1,21	25,31
Телекоммуникации	14,56	-75,55	187,00	36,26	-14,79	3,86	11,32	-39,43	15,54	4,32	-1,56	-2,29
Металлургия и добыча	45,64	-69,20	212,20	63,23	-47,64	-5,66	-22,01	52,65	9,43	46,33	5,17	7,71
Энергетика	7,87	-73,72	167,25	44,20	-40,24	-16,88	-39,32	-22,75	18,43	110,07	-8,46	-4,84
Машиностроение	61,43	-82,82	189,05	74,15	-40,48	16,90	-3,65	-46,78	42,54	12,58	9,66	-1,19
Потребительские товары	-	-	-	85,43	-36,23	27,35	25,45	-12,57	24,60	-0,33	-7,13	6,03
Банки и финансы	-	-67,32	131,79	32,00	-29,68	-4,45	16,44	-22,11	52,06	31,44	-16,28	0,18
Транспорт	-	-	-	-	-	-	24,11	-53,43	34,93	117,31	-1,48	4,77

Источник: составлено автором.

Год от года доходность индексов акций подвержена существенным изменениям. Так, стабильно положительные результаты показывает индекс химии и нефтехимии (два периода – в шесть лет и четыре года) и индекс нефтегазовой отрасли (один восьмилетний период). Также можно найти периоды положительных результатов в течение трех – четырех лет у двух отраслевых индексов: металлургии и добычи, и машиностроения. Все остальные индексы акций, включая основные, имеют только двухлетние периоды положительной доходности. Несмотря на устойчивую динамику в прошлом акции компаний нефтегазового сектора в долгосрочной перспективе могут снизиться в стоимости по причине отложенного влияния секторальных санкций.

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)

Таблица В.1 – Показатели ликвидности финансовых активов из субпортфеля акций неинституционального инвестора

Код акции	Акция	Котировальный уровень	Q_i , млн	FF_i	d_i	Уровень ликвидности	Медианный объем торгов, млн руб.	Средний объем торгов, млн руб.	LC_i	LC_i^m , руб.
ALRS	АЛРОСА	Первый	7 365	0,34	1	высокий	1 138,14	1 235,16	134%	7 277 004,78
CHMF	Северсталь	Первый	838	0,2	1	средний	553,26	636,96	95%	2 822 267,24
GAZP	Газпром	Первый	23 674	0,46	1	высокий	3 389,09	3 861,24	60%	10 625 775,34
GMKN	ГМК Норильский никель	Первый	158	0,38	1	высокий	1 729,58	2 066,77	73%	7 259 873,50
IRAO	ИНТЕР РАО	Первый	104 400	0,29	1	средний	264,57	313,92	57%	863 367,57
LKOH	Лукойл	Первый	851	0,46	1	высокий	1 819,84	2 052,89	36%	3 389 230,67
MGNT	Магнит	Первый	102	0,66	1	высокий	1 184,88	1 750,35	54%	5 676 596,45
MOEX	Московская Биржа	Первый	2 276	0,58	1	высокий	849,74	912,43	140%	5 566 411,73
MTSS	МТС	Первый	1 998	0,48	1	средний	440,86	499,04	42%	956 150,26
NVTK	НОВАТЭК	Первый	3 036	0,27	1	средний	483,65	537,19	22%	526 582,26
ROSN	Роснефть	Первый	10 598	0,11	1	высокий	1 212,03	1 379,96	81%	5 179 787,20
SBER	Сбербанк России	Первый	21 587	0,48	1	высокий	8 204,09	9 273,31	98%	41 683 482,38
TATN	Татнефть	Первый	2 179	0,32	1	средний	558,18	693,75	45%	1 556 225,95
VTBR	ВТБ	Первый	12 960 541	0,39	1	высокий	845,95	845,95	71%	2 418 648,82
SNGS	Сургутнефтегаз	Второй	35 726	0,25	1	средний	344,16	406,81	34%	659 126,48
NMTP	ПАО "Новороссийский морской торговый порт"	Второй	22 722	0,15	1	низкий	1,37	2,56	10%	1 919,88
VSMO	ПАО "Корпорация ВСМПО-АВИСМА"	Второй	18 149	0,09	1	низкий	3,51	4,98	53%	15 202,21
RASP	ПАО "Распадская"	Второй	12 112	0,18	1	средний	197,66	245,81	2239%	27 714 317,37
OGKB	ПАО "Вторая генерирующая компания оптового рынка электроэнергии"	Второй	11 713	0,23	1	средний	41,78	52,49	383%	1 022 566,01
MRKP	ПАО "МРСК Центра и Приволжья"	Второй	9 883	0,27	1	низкий	10,01	15,64	93%	91 677,92
UNAC	ПАО "Объединенная авиастроительная корпорация"	Второй	9 876	0,04	1	низкий	3,85	8,68	241%	190 919,08

Источник: составлено автором с использованием данных источников [144, 146, 147, 162, 163]

Приложение Г

Эконометрическое моделирование интегрального показателя ликвидности высокодоходных финансовых активов (обязательное)

1 Выбор показателей ликвидности для формирования интегрального показателя

Представленный в п.2.2 анализ известных и практически значимых методов оценки ликвидности высокодоходных финансовых активов позволил сделать вывод, что большинство из них и, в частности, метод А. М. Анतिकоль не отвечают реалиям современного российского фондового рынка. Нами предложен новый аналитический показатель ликвидности, компилирующий актуальную рыночную информацию по основным факторам ликвидности ценной бумаги. В этом приложении рассмотрим альтернативный подход к оценке ликвидности финансового актива, основанный на эконометрическом моделировании интегрального показателя с учетом доступной инвестору информации о динамике частных показателей.

Отметим, что эти показатели должны удовлетворять следующим условиям:

- репрезентативность - выбираемые показатели должны в полной мере описывать основные стороны ликвидности и особенности ее учета в моделях портфеля инвестора- агента российского фондового рынка;
- доступность - данные, используемые в расчетах частных показателей ликвидности, должны находиться в открытом доступе;
- достоверность - результаты анализа должны базироваться на больших выборках;
- апробация и верификация – показатели должны широко применяться как в теории, так и в практике и подтверждены эмпирическими исследованиями.

Выбранные показатели представлены в таблице Г.1, они соответствуют измерениям ликвидности ценной бумаги, рассмотренным в п.2.2.

Таблица Г.1 – Измерения и показатели ликвидности

Срочность (Immediacy)	Глубина и упругость (depth and resilience)	Плотность/сжатость (tightness)
торговый оборот; объем.	количество сделок; коэффициент Амихуда; коэффициент Амивеста; коэффициент Бруннера.	спрэд между ценами покупки и продажи актива; IRC.

Источник: составлено автором.

Представленные показатели не лишены недостатков и в некоторых случаях могут демонстрировать противоречивую картину в отношении уровня ликвидности оцениваемого актива. Однако, по нашему мнению, использование этих показателей в совокупности должно свести к минимуму возможные несоответствия и обеспечить достоверную оценку ликвидности ценной бумаги.

Статистика отмеченных выше показателей ликвидности на исследуемой выборке данных представлена в таблице Г.2.

Таблица Г.2 – Описательная статистика высокодоходных финансовых активов в исследуемой выборке наблюдений

	Оборот	Объем	Число сделок	Спрэд	Коэфф. Амихуда	Коэффициент Амивеста	Коэффициент Бруннера	IRC
Среднее	573 939 929	12 099 100	7 968	4 797	14 232 738	121 296	2,05	3,21
Стандартная ошибка	13 069 054	473 530	135	380	2 149 763	4 773	0,12	0,04
Медиана	145 904 243	619 487	3 982	6,00	161	6 191	0,03	2,31
Стандартное отклонение	1 062 297 873	38 490 230	10 990	30 900	174 740 163	388 031	9,56	3,42
Эксцесс	34,26	39,86	9,91	82,62	1 565,66	44,45	74,87	43,79
Асимметричность	4,45	5,25	2,53	8,25	35,74	5,44	8,12	5,22

Источник: составлено автором с использованием данных [161].

Количество акций по выборке составляет 30, общая численность наблюдений - 7782. Однако, для анализа принято решения исключить акции Банка ФК

Открытие и Авангард АКБ, так как по ним имеется менее 5 наблюдений в месяц. В результате общая выборка составила 7128 наблюдений. Показатели рассчитываются с частотой в один день за период 01.01.2017 – 31.12.2017.

Для инвесторов, которые не заинтересованы в исключении данных и для которых характерно большое количество дней с ненулевой торговлей, можно предложить более мягкие подходы к формированию выборки, а также известные статистические методы заполнения пропущенных значений (например, винзорирование, метод максимально правдоподобия и др.).

У большинства приведенных в таблице Г.2 показателей средние значения существенно отличаются от медианы. С целью сократить количество выбросов в совокупности принято решение заменить рассчитанные показатели их натуральными логарифмами.

Также, чтобы исключить возможную нестационарность показателей, которые могут быть подвержены временному тренду, их значения ежемесячно центрировались на соответствующие им средние показатели по рынку.

Далее проводилась стандартизация показателей ликвидности, которая позволила преобразовать исходные данные в отличных единицах измерения в единую шкалу сопоставимых значений. На практике широко используются два способа стандартизации (в зависимости от типа исходных показателей ликвидности):

Моноotonно – возрастающая (чем больше значение показателя, тем выше ликвидность):

$$\bar{x} = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}, \quad (\text{Г.1})$$

где x_{min} и x_{max} – соответственно наименьшее и наибольшее значение показателя;

\bar{x} – стандартизированный показатель.

Моноotonно – убывающая (чем больше значение показателя, тем ниже ликвидность):

$$\bar{x} = \frac{x_{max}-x}{x_{max}-x_{min}} . \quad (Г.2)$$

Например, для показателя «Торговый оборот» необходимо использовать формулу (Г.1)), (чем выше оборот, тем выше ликвидность); для показателя «Бид-аск спрэд» следует использовать формулу (Г.2) (чем шире спрэд, тем ниже ликвидность).

Для корректного выбора показателей ликвидности, которые будут включены в интегральный показатель, рассмотрим корреляцию показателей в рамках соответствующих им измерений ликвидности. Расчеты проводились на выборке российских облигаций за период с 01.01.2017 г. по 31.12.2017 г. (Таблица Г.3).

Таблица Г.3 – Корреляционный анализ показателей ликвидности

	Число сделок	Спрэд	Оборот	Амихуд	Амивест	Бруннер	Объем
Число сделок	1,00						
Спрэд	0,11	1,00					
Оборот	0,69	0,02	1,00				
Амихуд	0,55	-0,66	0,59	1,00			
Амивест	0,55	-0,66	0,59	1,00	1,00		
Бруннер	0,89	0,07	0,81	0,68	0,68	1,00	
Объем	0,22	-0,42	0,35	0,36	0,36	0,07	1,00

Источник: составлено автором с использованием данных [161].

В качестве эмпирического правила будем использовать следующее: показатели относятся к одному измерению, если коэффициент корреляции между ними больше 0,5. Как и предполагалось выше, корреляционный анализ подтвердил гипотезу о тесной связи между показателями, принадлежащими к одинаковым измерениям ликвидности.

Для анализа данных нами выбран показатель спреда цен Bid и Ask, рассчитываемый как средний за месяц относительный эффективный спред цен

спроса и предложения на момент закрытия торговой сессии. Коэффициент ликвидности Амихуда рассчитывается как среднее за месяц отношение абсолютного значения дневной доходности к дневному объему торгов (в денежном выражении). Коэффициент Бруннера рассчитывается как среднее за месяц отношение абсолютного значения дневной доходности к количеству сделок. Объем торгов рассчитывается как изменения объема торгов за каждый месяц в денежном выражении. Моментум рассчитывается как отношение изменения цены конца месяца к цене начала месяца.

От показателя Амивеста принято решение отказаться, так как он находится в прямой пропорциональной зависимости с показателем Амихуда.

В результате выборка составила 6871 наблюдений.

Таким образом, оставшиеся шесть показателей срочности, глубины и упругости составляют полный и неизбыточный набор индикаторов ликвидности высокодоходных финансовых активов и позволяют инвестору на этапе экспресс-анализа выделить наиболее предпочтительные акции для включения в портфель.

2 Измерение уровня ликвидности высокодоходных финансовых активов с использованием метода главных компонент (теоретические основы МГК).

Выше нами выбраны шесть показателей ликвидности, которые позволяют сформировать полное представление о различных аспектах ликвидности ценной бумаги. С другой стороны, показателям, описывающим один и тот же аспект ликвидности, характерна известная в статистике проблема взаимозависимости факторов, одним из способов решения которой является введение в рассмотрение обобщенного индикатора ликвидности.

Основная идея построения интегрального показателя заключается в объединении нескольких показателей в один, включающий в себя максимальную информацию об исходных данных.

Для этого необходимо определить долю каждого отдельного показателя в интегральной свертке. Значение весов зависит от цели анализа. Если, к примеру, необходимо выбрать наименее рискованную ценную бумагу среди предварительно

отобранных, то достаточно задать небольшой вес показателям оборота и спреда (как правило, эти показатели у высоко ликвидных ценных бумаг выше, чем у остальных).

Проблему выбора обоснованных весов отдельных показателей ликвидности предложено решить с использованием метода главных компонент (МГК), позволяющего уменьшить размерность признаков без существенной потери информации [59]. Идея МГК состоит в переходе к новому ортонормированному базису, который выбирается так, чтобы максимизировать дисперсию набора исходных данных. Главные компоненты выбираются последовательно, так что вдоль первой оси нового базиса дисперсия максимальна, вторая ось максимизирует дисперсию при условии ортогональности с первой осью, и т.д., последняя ось имеет минимальную из всех возможных дисперсию.

Использование МГК позволяет сократить признаковое пространство, взяв для анализа только несколько первых компонент, описывающих достаточную часть вариации признаков. При сохранении двух или трех главных компонент появляется возможность графического представления полученных результатов.

Сделав предположение о линейной форме связи показателей ликвидности, можно записать уравнение зависимости результата F от признаков X в матричной форме:

$$F = B'X, \quad (\Gamma.3)$$

где B – матрица параметрических значений линейного уравнения связи.

Равенство (3.2) выполняется при условии соответствия дисперсий:

$$D(F) = D(B'X) \quad (\Gamma.4)$$

Поскольку \bar{X} является многомерной стандартизированной случайной величиной, то её дисперсионная оценка совпадает с корреляционной матрицей R . Константу выносим за знак дисперсии и возводим в квадрат:

$$D(F) = B'RB. \quad (\Gamma.5)$$

Первой главной компонентой $f_1(x)$ набора первичных признаков $\bar{X} = (X_1, X_2, \dots, X_n)$ является линейная комбинация показателей ликвидности, которая обладает наибольшей дисперсией.

Вторая по важности компонента имеет предельную дисперсию рассеивания среди всех линейных преобразований, некоррелированных с первой по величине компонентой, и является проекцией на направление наибольшей вытянутости наблюдений в гиперплоскости, перпендикулярной первой главной компоненте. В общем случае j -й главной компонентой системы исходных признаков $\bar{X} = (X_1, X_2, \dots, X_n)$ является такая линейная комбинация этих признаков, которая не коррелирует с $(j-1)$ предыдущими главными компонентами и среди всех прочих некоррелированных с предыдущими $(j-1)$ главными компонентами обладает наибольшей дисперсией. Главные компоненты следуют в порядке убывания дисперсий:

$$\sigma^2(f_1) \geq \sigma^2(f_2) \geq \dots \geq \sigma^2(f_n). \quad (\Gamma.6)$$

Поиск главных компонент можно свести к задаче, в которой последовательно выделяют компоненты с наибольшей дисперсией. Подобная задача возможно решить при условии введения ограничений.

При $B'B=1$ или

$$B'B = b_1^2 + b_2^2 + \dots + b_n^2 = 1 \quad (\Gamma.7)$$

максимизируем $B'RB$, используя метод множителей Лагранжа.

Построим функцию Лагранжа:

$$L = B'RB - \lambda(B'B - 1) \quad (\Gamma.8)$$

и приравняем к нулю ее производную по В:

$$\frac{\partial L}{\partial B} = 2RB - 2\lambda B = 0. \quad (\Gamma.9)$$

Преобразуем и получим:

$$RB - \lambda B = 0 \quad (\Gamma.10)$$

или

$$|R - \lambda E| = 0, \quad (\Gamma.11)$$

где E - единичная матрица.

Из множества решений характеристического уравнения (Г.11) определяем наибольшее λ_1 и находим соответствующий собственный вектор В1, который используется при вычислении первой главной компоненты. Для вычисления второй главной компоненты определяется следующее по величине собственное число λ_2 и собственный вектор В2, и т.д.

Решающее уравнение для нахождения собственных векторов можно представить в матричной форме:

$$(R - \lambda E)U = 0. \quad (\Gamma.12)$$

Оно является алгебраическим уравнением n-й степени относительно переменной

$$U = (U_1, U_2, \dots, U_n). \quad (\Gamma.13)$$

На практике по частным показателям ликвидности $\{\bar{X} = (X_1, X_2, \dots, X_n)\}$ строим оценку корреляционной матрицы вектора показателей и определяем ее собственные числа - $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_p$. Число главных компонент находится из условия:

$$m_0 = \min_{l \leq m \leq p-1} \left\{ m: \frac{\lambda_1 + \dots + \lambda_m}{\lambda_1 + \dots + \lambda_p} \geq 0,50 \right\} \quad (\text{Г.14})$$

Исходя из данного условия, найденный компоненты должны составлять более 50% общей дисперсии показателей ликвидности.

Другим распространённым методом выделения главных компонент является метод Кеттела [59] (график «каменистой осыпи»). На графике (Рисунок Г.1) последовательно обозначены значения собственных чисел. В соответствии с методом выделение ГК прекращается после резкого падения значения собственного числа и/или график практически становится прямой линией.

Для определения адекватности проведения МГК исходные данные проверяются по критериям:

- коэффициент сферичности Бартлета- показывает надежность вычисления корреляционной матрицы. Чем выше уровень значимости, тем ниже надежность;

- мера адекватности выборки Кайзера-Мейера-Олина (КМО), принимающая значения от 0 до 1. Значения ниже 0,5 признаются неприемлемыми и означают, что переменные имеют мало общего для того, чтобы использовать МГК. Средним уровнем меры адекватности выборки является интервал 0,7-0,8.

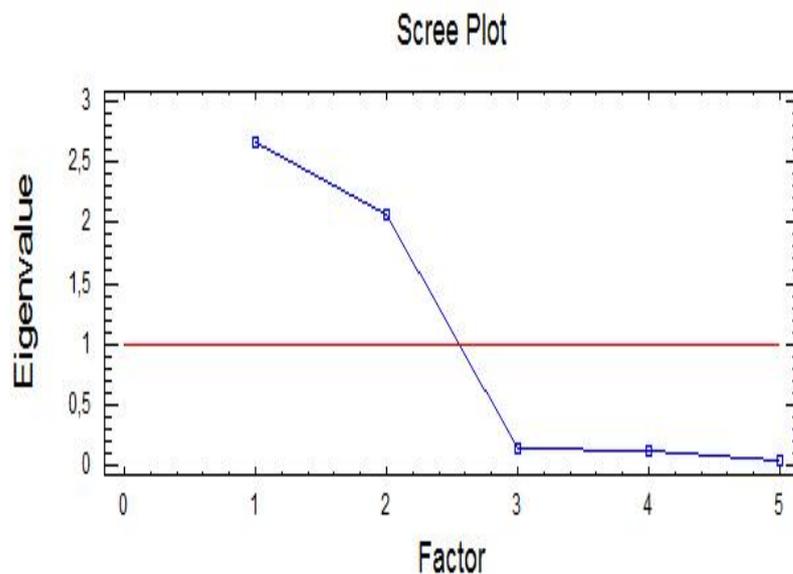


Рисунок Г.1 – График «каменистой осыпи»

Полезными показателями, рассчитываемыми использованием МГК, являются факторные нагрузки исходных показателей на главные компоненты (их корреляции), которые позволяют интерпретировать выделенные факторы. Корреляция выше 0.45 считается удовлетворительной, 0.55 - хорошей, 0.63 — очень хорошей, более 0,7 - превосходной [59].

Для лучшей интерпретации факторов может проводиться их вращение-поворот факторных осей и изменение факторных нагрузок, увеличивающихся по одним и уменьшающихся по другим факторам. Часто используемым на практике методом вращения является варимакс нормализованных (деленных на квадратные корни соответствующих общностей) факторных нагрузок. Цель - минимизировать число переменных, имеющих высокие нагрузки на данный фактор. Это способствует упрощению описания фактора за счет группировки вокруг него только наиболее связанных с ним признаков [59].

Ниже, в расчетной части факторные нагрузки будут использованы для обоснования состава групп показателей, описывающих измерения ликвидности.

3 Измерение уровня ликвидности высокодоходных финансовых активов с использованием МГК (результаты расчетов)

Проведем проверочный тест полученных выводов с помощью факторного анализа. Анализ показателей проводился в программе SPSS. Исходными данными будут являться данные по показателям:

- 1) число сделок;
- 2) спрэд;
- 3) торговый оборот;
- 4) коэффициент Амихуда;
- 5) коэффициент Бруннера;
- 6) объем.

Результаты анализа представлены в таблице Г.4.

Таблица Г.4 – Собственные значения корреляционной матрицы показателей ликвидности и процент объясненной дисперсии

Компонент	Начальные собственные значения		
	Собств. значение	Процент объясненной дисперсии	Накопленный процент объясненной дисперсии
1	3,268	54,470	54,47
2	1,623	27,048	81,52
3	0,747	12,458	93,98
4	0,296	4,927	98,90
5	0,052	0,509	99,77
6	0,014	0,229	100,00

Источник: составлено автором с использованием данных [161].

Мера адекватности выборки КМО, равная 0,591, и коэффициент сферичности Бартлетта (значение – 50323) с уровнем значимости 1% свидетельствуют о целесообразности использования факторного анализа (Таблица Г.5)

Воспользуемся методом Кеттела для выделения числа главных компонент (график «каменистой осыпи»). На графике последовательно обозначены значения собственных чисел. В соответствии с методом остановим выбор главных компонент после того, как график фактически станет прямым (Рисунок Г.2.).

Таблица Г.5 – Проверка адекватности выбранных данных

КМО и критерий Бартлетта		
Мера адекватности выборки Кайзера-Майера-Олкина (КМО).		0,591
Критерий сферичности Бартлетта	Примерная Хи-квадрат	50323,3
	ст.св.	15
	Знач.	0,001

Источник: составлено автором.

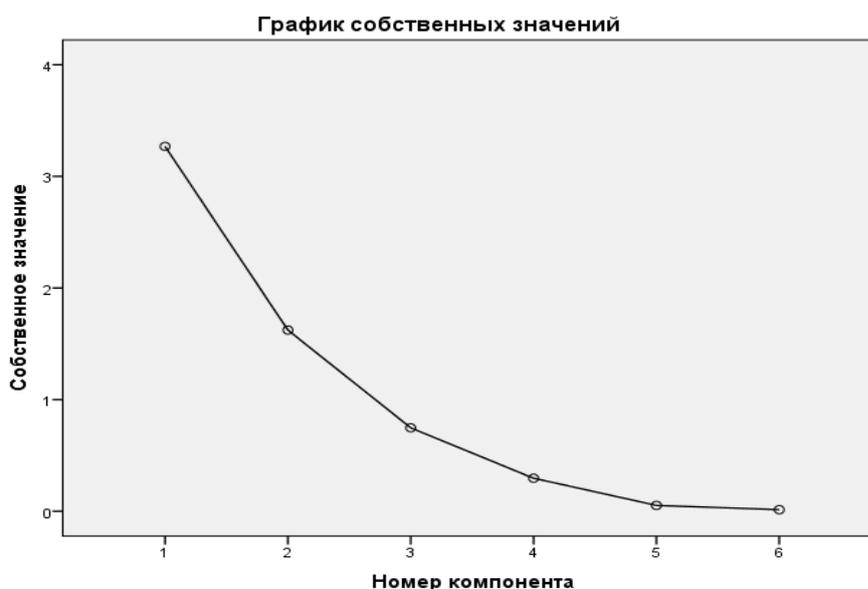


Рисунок Г.2 – График «каменистой осыпи»

Источник: составлено автором.

Если посмотреть на график «каменистой осыпи» (Рисунок Г.2), то выравнивание линии происходит после третьей компоненты, поэтому для анализа возьмем первые три компоненты, что соответствует нашим теоретическим предположениям.

Однако, следует отметить низкую ценность показателя «Торговый оборот». Это объясняется тем, что при расчете коэффициента ликвидности Амихуда в

знаменателе используется торговый оборот. При формировании интегрального показателя принято решение этот показатель исключить.

Распределение показателей по ГК, которые они описывают, осуществляется на основе факторных нагрузок (Таблица Г.6). Для облегчения интерпретации факторов было предварительно проведено их вращение методом веримакс нормализованных факторных нагрузок (Рисунок Г.3).

Таблица Г.6 – Факторные нагрузки для 2 главных компонент

	Компонент		
	1	2	3
Спрэд	0,119	-0,677	0,074
Оборот	0,287	-0,146	0,216
Амихуд	0,165	0,496	-0,229
Бруннер	0,344	0,003	-0,244
Объем	-0,021	-0,128	0,995
Число сделок	0,320	-0,134	0,013

Метод выделения факторов: метод главных компонент.
Метод вращения: варимакс с нормализацией Кайзера.
Оценки компонент.

Источник: составлено автором.

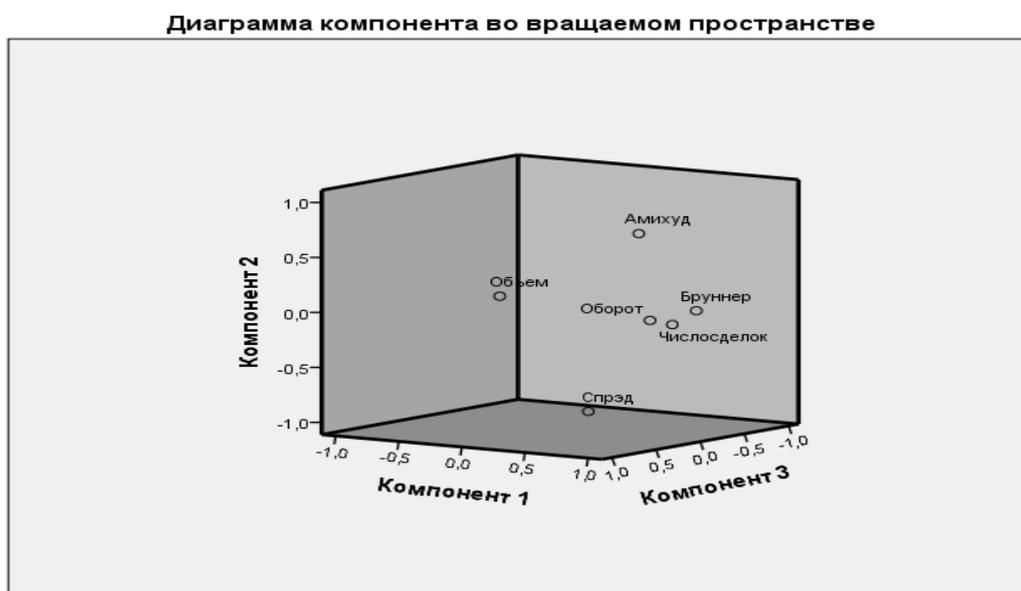


Рисунок Г.3 – Диаграмма компонент ликвидности во вращаемом пространстве

Источник: составлено автором.

Прежде чем переходить к формированию интегрального показателя ликвидности высокодоходных финансовых активов, сформируем интегральные индикаторы для выделенных измерений ликвидности (срочность, глубина и упругость, плотность).

Интегральный индикатор измерения ликвидности – «срочность» выражается одним показателем – объем (volume):

$$L_{immediacy} = volume \quad (\Gamma.15)$$

Интегральный показатель измерения ликвидности – «глубина и упругость». Исходные данные для формирования показателя: коэффициент Амихуда, коэффициент Бруннера и число сделок.

Мера адекватности выборки КМО, равная 0,619 и коэффициент Бартлета (15604) с уровнем значимости менее 1% свидетельствуют о возможности использования метода факторного анализа (Таблица Г.7).

Таблица П4.7 - Собственные значения корреляционной матрицы и процент объясненной дисперсии показателя «глубина и упругость»

Главные компоненты	Собств. значение	Процент объясненной дисперсии	Накопленные собств. значения	Накопленный процент объясненной дисперсии
1	2,422	80,73	2,422	80,73
2	0,483	16,10	2,905	96,83
3	0,095	3,17	3	100

Источник: составлено автором.

Для построения интегрального индикатора используем первую главную компоненту с собственным числом, равным 2,422 и долей объяснённой дисперсии – 80,73%.

По результатам таблицы Г.8 формула сводного показателя ликвидности «глубина и упругость» имеет вид:

$$L_{depth/resilience} = 0,36 * L_{Brunner} + 0,3 * L_{Amihud} + 0,34N, \quad (Г.16)$$

где N – число сделок.

Таблица П4.8 - Первый собственный вектор корреляционной матрицы, веса показателей в интегральном индикаторе «глубина и упругость» и их корреляция с ним

Показатели ликвидности	Компоненты 1-го собств. вектора	Вес в интегральном индикаторе «глубина и упругость»	Корреляция с интегральным индикатором «глубина и упругость»
Коэффициент Бруннера	0,960	36%	0,596
Коэффициент Амихуда	0,813	30%	0,536
Число сделок	0,916	34%	0,578

Источник: составлено автором.

При построении индикатора «глубина и упругость» присвоены разные веса (36%, 30%, 34» соответственно), корреляция показателей с индикатором находится на уровне 0,596, 0,536, 0,578 для показателей «Коэффициент Бруннера», «Коэффициент Амихуда», «Число сделок»- соответственно.

3. Интегральный индикатор измерения ликвидности – «плотность». Данный индикатор выражается одним показателем – объем (volume).

$$L_{tightness} = RQUOTED_t \quad (Г.17)$$

Интегральные индикаторы каждого из измерений ликвидности являются исходными данными для построения сводного индикатора ликвидности. Коэффициенты корреляции (Таблица Г.9) не превышают 0,5, и таким образом описывают разные стороны ликвидности.

Таблица Г.9 – Корреляционный анализ интегральных индикаторов измерений
ЛИКВИДНОСТИ

	$L_{immediacy}$	$L_{depth/resilience}$	$L_{tightness}$
$L_{immediacy}$	1	0,231	-0,42
$L_{depth/resilience}$	0,231	1	-0,155
$L_{tightness}$	-0,42	-0,155	1

Источник: составлено автором.

Мера адекватности выборки КМО, равная 0,561 и коэффициент сферичности Бартлетта (значение – 1800) с уровнем значимости менее 1% свидетельствует о целесообразности использования факторного анализа (Таблица Г.10).

Таблица Г.10 – Собственные значения корреляционной матрицы и процент объясненной дисперсии показателя «глубина и упругость»

Главные компоненты	Собств. значение	Процент объясненной дисперсии	Накопленные собств. значения	Накопленный процент объясненной дисперсии
1	1,555	51,84	1,555	51,84
2	0,873	29,11	2,428	80,95
3	0,572	19,05	3	100

Источник: составлено автором.

В соответствии с критерием Кайзера следует оставить лишь первую главную компоненту. График «каменистой осыпи» (Рисунок Г.4) также указывает на выделение первой главной компоненты. К тому же, учитывая, что процент объясненной дисперсии исходных показателей 52% и выше минимального порога 50%, построение сводного индикатора на основе одной главной компоненты оправдано.

В соответствии с полученными из таблицы Г.11 весами формула интегрального показателя ликвидности принимает вид:

$$L_{composite} = 0.38 * L_{immediacy} + 0.26 * L_{depth} - 0.36 * L_{tightness}. \quad (П4.16)$$

Несколько большой вес в сводном индикаторе по сравнению с другими имеет интегральный показатель срочности – 38% (коэффициент корреляции 0,522), далее следуют показатели плотности – 36% (коэффициент корреляции (- 0,494), глубины и упругости – 26% (корреляция 0,356).

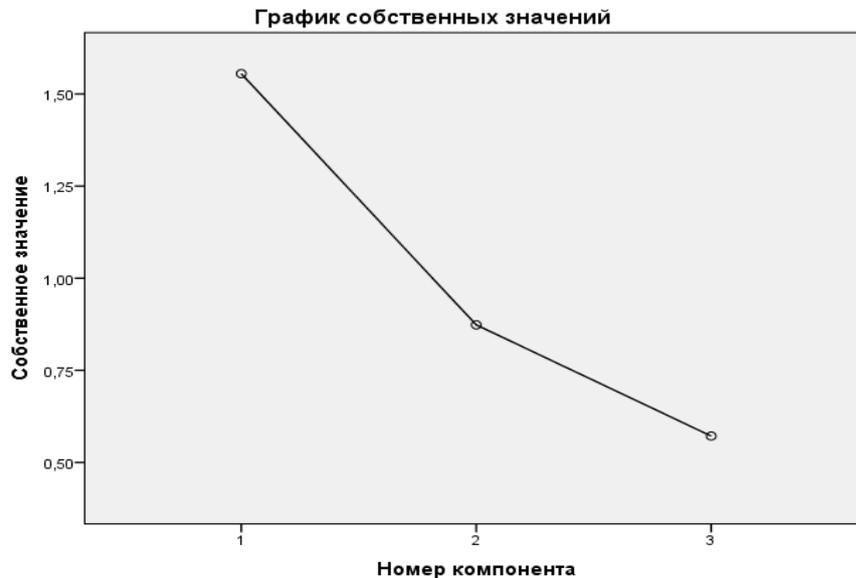


Рисунок Г.4 – График «каменистой осыпи»

Источник: составлено автором.

Таблица Г.11 – Первый собственный вектор корреляционной матрицы, веса показателей в сводном индикаторе ликвидности и их корреляция с ним

Показатели ликвидности	Компоненты 1-го собств. вектора	Вес в сводном показателе ликвидность	Корреляция со сводным показателем ликвидность
$L_{immediacy}$	0,812	38%	0,522
$L_{depth/resilience}$	0,553	26%	0,356
$L_{tightness}$	- 0,768	36%	-0,494

Источник: составлено автором.

Следует отметить, что анализ показал правильную теоретическую интерпретацию измерений ликвидности: чем меньше спред, тем выше ликвидность, показатели срочности и глубины тем выше, чем выше ликвидность.

4 Проверка робастности метода главных компонент для различных периодов

Важной предпосылкой использования МГК на данных различных периодов является однородность во времени состава модифицированной первой главной компоненты и компонент первого собственного вектора, что отражается на неизменности весов интегральных индикаторов ликвидности в сводном индикаторе П4.16.

Для проверки данного положения наблюдаемый период разбит на два равных подпериода: 01.01.2017 г. – 31.06.2017 г., 01.07.2017 г. – 31.12.2017 г. Первый-3431 наблюдений, второй – 3434 наблюдений.

Сходство структуры факторов для двух подпериодов оценим с помощью коэффициента конгруэнтности, значения которого для первых модифицированных главных компонент двух периодов равно 0,9995 и свидетельствует о почти полной идентичности данных компонент. Сравнение компонент первого собственного вектора для разных периодов представлено в таблице Г.12 и свидетельствует о высокой временной устойчивости результатов.

Таблица Г.12 – Первый собственный вектор корреляционной матрицы и корреляция интегральных индикаторов измерений со сводным индикатором ликвидности

Показатели ликвидности	Первый подпериод		Второй подпериод	
	Компоненты 1-го собств. вектора	Корреляция с интегральным индикатором «глубина и упругость»	Компоненты 1-го собств. вектора	Корреляция с интегральным индикатором «глубина и упругость»
Коэффициент Бруннера	- 0,48	0,68	- 0,48	0,68
Коэффициент Амихуда	-0,5	0,8	-0,5	0,8
Число сделок	- 0,53	0,77	-0,53	0,77

Источник: составлено автором.

Мера адекватности выборки КМО, равная 0,65 для первого периода и 0,7 - для второго, а также коэффициент сферичности Бартлета с уровнем значимости менее 1% в обоих случаях подтверждают целесообразность использования факторного анализа.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Программная реализации алгоритма динамической оптимизации портфеля финансовых активов и ее тестирование

(обязательное)

Программная реализация алгоритма, блок-схема которого приведена на рисунке 3.1, осуществлена с использованием языка программирования JavaScript и технологий Node.js и Electron (Рисунок Д.1).

Тестирование программного кода на корректность работы проведено с помощью пакета автоматического тестирования Mocha. Mocha – фреймворк, позволяющий писать и запускать unit-тесты, объединять их в наборы (suite), генерировать отчеты и создавать из текстов документацию. Он может работать как на сервере, так и на клиентской стороне (прямо на html-странице) (Рисунок Д.2).

```
//main.js
const electron = require('electron')
// Module to control application life.
const app = electron.app
// Module to create native browser window.
const BrowserWindow = electron.BrowserWindow

const path = require('path')
const url = require('url')
const Menu = electron.Menu
const dialog = electron.dialog

const ipcMain = require('electron').ipcMain;

// Keep a global reference of the window object, if you don't, the window will
// be closed automatically when the JavaScript object is garbage collected.
let mainWindow
```

```
function createWindow () {
  // Create the browser window.
  mainWindow = new BrowserWindow({ width: 800, height: 600})

  // and load the index.html of the app.
  mainWindow.loadURL(url.format({
    pathname: path.join(__dirname, 'index.html'),
    protocol: 'file:',
    slashes: true
  }))

  // Open the DevTools.
  // mainWindow.webContents.openDevTools()

  // Emitted when the window is closed.
  mainWindow.on('closed', function () {
    // Dereference the window object, usually you would store windows
    // in an array if your app supports multi windows, this is the time
    // when you should delete the corresponding element.
    mainWindow = null
  })
}

function createNewProject() {
  newProjectWindow = new BrowserWindow({
    title: "Create new file",
    width: 360,
    height: 170,
    //icon: 'resources/app/img/mobile.png',
  })
}
```

```
        center: true
    });

    newProjectWindow.loadURL(url.format({
        pathname: path.join(__dirname, 'pageCreateNewProject.html'),
        protocol: 'file:',
        slashes: true
    })))

    newProjectWindow.on('closed', function() {
        newProjectWindow = null;
    });
}

// This method will be called when Electron has finished
// initialization and is ready to create browser windows.
// Some APIs can only be used after this event occurs.
app.on('ready', function(){
    createWindow()
    const template = [
        {
            label: 'File',
            submenu: [
                {
                    label: 'New file',
                    click: function() {
                        createNewProject();
                    }
                },
            ],
        },
    ],
```

```
{
  label: 'Open file..',
},
{
  label: 'Save file'
},
{
  label: 'Save file as..'
},
{
  label: 'Exit',
  click: function() {
    app.quit();
  }
}
],
},
{
  label: 'Edit'
},
{
  label: 'View'
},
{
  label: 'Help',
  submenu: [
    {
      label: 'About'
    }
  ]
}
```

```

    ]
  }
]

```

```

const menu = Menu.buildFromTemplate(template)
//Menu.setApplicationMenu(menu)
Menu.setApplicationMenu(null) //disable the default Menu for all window
mainWindow.setMenu(menu) //sets the Menu for main window
})

```

```

// Quit when all windows are closed.
app.on('window-all-closed', function () {
  // On OS X it is common for applications and their menu bar
  // to stay active until the user quits explicitly with Cmd + Q
  if (process.platform !== 'darwin') {
    app.quit()
  }
})

```

```

app.on('activate', function () {
  // On OS X it's common to re-create a window in the app when the
  // dock icon is clicked and there are no other windows open.
  if (mainWindow === null) {
    createWindow()
  }
})

```

```

// In this file you can include the rest of your app's specific main process
// code. You can also put them in separate files and require them here.

```

```
ipcMain.on('create', function(event, data) {
  console.log(data)
});

//index.js
function getData(address) {
  fetch(address)
  .then(function (response) {
    alert(response.headers.get('Content-Type')); // application/json; charset=utf-8
    alert(response.status); // 200

    return response.json();
  })
  .then(function (mes) {
    let inputData = mes["history"]["data"];
    for (i = 0; i <= inputData.length - 1; i++) {
      let tr = document.createElement('tr'),
          th1 = document.createElement('th1'),
          th2 = document.createElement('th2'),
          cat = document.getElementById('cat');
      th1.innerHTML = inputData[i][2];
      th2.innerHTML = inputData[i][5];
      tr.appendChild(th1);
      tr.appendChild(th2);
      cat.appendChild(tr);
    }
  })
  .catch(function (error) {
```

```
    console.log(error);
  })
}
```

```
//index.html
```

```
<!DOCTYPE html>
```

```
<html>
```

```
<head>
```

```
  <meta charset="UTF-8">
```

```
  <title>Hello World!</title>
```

```
  <script src="./jquery-3.3.1.min.js"></script>
```

```
  <script src="./index.js"></script>
```

```
</head>
```

```
<body>
```

```
  <table align="center">
```

```
    <tr>
```

```
      <td>Начальная дата:</td>
```

```
      <td>
```

```
        <input type="text" id="firstData" value="2010-08-23">
```

```
      </td>
```

```
    </tr>
```

```
    <tr>
```

```
      <td>Конечная дата:</td>
```

```
      <td>
```

```
        <input type="text" id="lastData" value="2010-08-24">
```

```
      </td>
```

```
    </tr>
```

```
  <tr>
```

```

    <td align="center">
        <input type="button" value="Запросить данные"
onclick="getData('https://iss.moex.com/iss/history/engines/stock/markets/index/boards/
SNDX/securities/MICEXINDEXCF.json?from='
document.getElementById('firstData').value + '&till='
document.getElementById('lastData').value)'">
    </td>
<td align="center">
    <input type="button" value="Очистить" onclick="">
</td>
</tr>
</table>
<table id="cat" align="center"></table>
</body>
</html>

```

```
// windowCreateNewProject.js
```

```
const electron = require('electron')
```

```
const ipcRenderer = electron.ipcRenderer;
```

```
function createNewProject() {
```

```
    let amountDeposit = document.getElementById("amountDeposit").value;
```

```
    let termDeposit = document.getElementById("termDeposit").value;
```

```
    ipcRenderer.send("create", amountDeposit, termDeposit);
```

```
    window.close();
```

```
}
```

```
// pageCreateNewProject.html
```

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <script src="./windowCreateNewProject.js"></script>
</head>
<body>
  <table align="center">
    <tr>
      <td>Инвестируемые денежные средства:</td>
      <td>
        <input type="text" id="amountDeposit">
      </td>
    </tr>
    <tr>
      <td>Срок вклада:</td>
      <td>
        <input type="text" id="termDeposit">
      </td>
    </tr>
    <tr>
      <td colspan="2" align="center">
        <input type="button" value="Создать" id="buttonCreateNewProject"
onclick="createNewProject()">
      </td>
    </tr>
  </table>
</body>
</html>
```

Рисунок П5.1. Программный код.

```
{
  "summary": {
    "total": {
      "jshint": 11,
      "sloc": 257,
      "maintainability": 63.894
    },
    "average": {
      "sloc": 257,
      "maintainability": "63.89",
      "jshint": "11.00"
    }
  },
  "reports": [{
    "info": {
      "file": "main.js",
      "fileShort": "main.js",
      "fileSafe": "main_js",
      "link": "files/main_js/index.html"
    },
    "jshint": {
      "messages": 11
    },
    "complexity": {
      "methodAggregate": {
        "cyclomatic": 15,
        "cyclomaticDensity": 11.111,
        "halstead": {
          "bugs": 1.919,
          "difficulty": 55.91,
          "effort": 321882.219,
          "length": 816,
          "time": 17882.345,
          "vocabulary": 133,
          "volume": 5757.11,
          "operands": {
            "distinct": 106,
```

```
        "total": 439,  
        "identifiers": ["__stripped__"]  
    },  
    "operators": {  
        "distinct": 27,  
        "total": 377,  
        "identifiers": ["__stripped__"]  
    }  
},  
"params": 16,  
"sloc": {  
    "logical": 135,  
    "physical": 257  
}  
},  
"module": "main.js",  
"maintainability": 63.894  
}}]  
}
```

Рисунок Д.2 – Тестирование программного кода