

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа ядерных технологий
 Направление подготовки: 01.04.02 Прикладная математика и информатика
 Отделение экспериментальной физики

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

| |
|--|
| Тема работы |
| Формирование и управление портфелем паевых инвестиционных фондов различных управляющих компаний |

УДК: 336.7114:330.14:517.977

Студент

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|---------------------------------|---------|------|
| 0ВМ91 | Фокина Екатерина Константиновна | | |

Руководитель ВКР

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|--------------|------------------------|---------|------|
| Доцент | Крицкий О.Л. | к.ф.-м.н., доцент | | |

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|---------------|------------------------|---------|------|
| Доцент | Киселева Е.С. | к.э.н., доцент | | |

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|----------------|------------------------|---------|------|
| Доцент | Антоневич О.А. | к.б.н., доцент | | |

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

| Руководитель ООП | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|---------------|------------------------|---------|------|
| Профессор | Трифонов А.Ю. | д. ф.-м. н., профессор | | |

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

| Код результата | Результат обучения (выпускник должен быть готов) |
|----------------|--|
| ПК(У)-1 | Способен проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива |
| ПК(У)-2 | Способен проводить поиск и анализ научной и научно-технической литературы по тематике проводимых исследований |
| ПК(У)-3 | Способен разрабатывать и анализировать показатели качества информационных систем, используемых в производственной деятельности |
| ПК(У)-4 | Способен планировать научно-исследовательскую деятельность, анализировать риски, управлять проектами, управлять командой проекта |
| ПК(У)-5 | Способен преподавать математических дисциплин и информатики в образовательных организациях высшего образования |
| ПК(У)-6 | Способен проектировать и организовывать учебный процесс по образовательным программам с использованием современных образовательных технологий |
| ОПК(У)-1 | Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики |
| ОПК(У)-2 | Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач |
| ОПК(У)-3 | Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности |
| ОПК(У)-4 | Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности |
| УК(У)-1 | Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий |
| УК(У)-2 | Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла |
| УК(У)-3 | Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели |
| УК(У)-4 | Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (-ых) языке(-ах), для академического и профессионального взаимодействия |
| УК(У)-5 | Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия |
| УК(У)-6 | Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа ядерных технологий
Направление подготовки: 01.04.02 Прикладная математика и информатика
Отделение экспериментальной физики

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____ Семенов М.Е.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

Студенту:

| Группа | ФИО |
|--------|----------------------------------|
| 0ВМ91 | Фокиной Екатерине Константиновне |

Тема работы:

| | |
|--|-----------------------------|
| Формирование и управление портфелем паевых инвестиционных фондов различных управляющих компаний | |
| Утверждена приказом директора (дата, номер) | №42 – 30/с от 11.02.2021 г. |

| | |
|--|---------------|
| Срок сдачи студентом выполненной работы: | 31.05.2021 г. |
|--|---------------|

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

| | |
|---|---|
| Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i> | 1. Котировки цен 10 паевых инвестиционных фондов различных управляющих компаний за период с 01.12.2017 по 30.09.2020 гг. Ежедневные цены закрытия. |
| Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i> | 1. Портфельное инвестирование по методу Марковица с учетом выборочной оценки волатильности; 2. Портфельное инвестирование с заменой дисперсии на величину Value – at – Risk (метод Бенати – Рицци); 3. Портфельное инвестирование по методу Марковица с учетом многомерной модели условной гетероскедастичности. Метод DCC - GARCH; 4. Расчет коэффициентов альфа; 5. Выбор наиболее эффективной стратегии инвестирования. |
| Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i> | 1. График распределения долей в оптимальном по Марковицу портфеле, построенного с учетом условных и безусловных числовых характеристик; 2. График фактических доходностей портфеля Марковица, построенного с учетом выборочной оценки волатильности и многомерной матрицы ковариации; 3. График динамики стоимости портфеля, построенного различными способами, такими как: метод Марковица, Бенати – Рицци, метод Марковица с учетом модели DCC GARCH. |
| Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i> | |
| Раздел | Консультант |
| Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | Киселева Елена Станиславовна |
| Социальная ответственность | Антоневич Ольга Алексеевна |
| Английский язык | Сидоренко Татьяна Валерьевна |

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

Введение, обзор литературы, раздел 1

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику

Задание выдал руководитель:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|--------------|------------------------|---------|------|
| Доцент | Крицкий О.Л. | к.ф-м.н. | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|---------------------------------|---------|------|
| 0ВМ91 | Фокина Екатерина Константиновна | | |

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

| | |
|--------|----------------------------------|
| Группа | ФИО |
| 0ВМ91 | Фокиной Екатерине Константиновне |

| | | | |
|---------------------|--------------|---------------------------|--|
| Школа | ИЯТШ | Отделение школы (НОЦ) | ОЭФ |
| Уровень образования | Магистратура | Направление/специальность | 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» |

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

| | |
|---|--|
| 1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i> | Стоимость материальных ресурсов и специального оборудования определены в соответствии с рыночными ценами г. Томска Тарифные ставки исполнителей определены штатным расписанием НИ ТПУ |
| 2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i> | Районный коэффициент – 30%, премии – 30% |
| 3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i> | Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды – 30,2 % |

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

| | |
|--|--|
| 1. <i>Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ</i> | Потенциальные потребители результатов исследования; SWOT – анализ проекта |
| 2. <i>Разработка устава научно-технического проекта</i> | Цели и результат проекта; Организационная структура проекта |
| 3. <i>Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок</i> | Иерархическая структура работ; Составление календарного плана проекта; Расчет бюджета научно – технического исследования (НТИ) |
| 4. <i>Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i> | Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности |

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. *Иерархическая структура работ по проекту*
2. *Матрица SWOT*
3. *Календарный план – график проведения и бюджет НТИ*
4. *Бюджет научно – технического исследования*
5. *Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НТИ*

| | |
|--|--|
| Дата выдачи задания для раздела по линейному графику | |
|--|--|

Задание выдал консультант:

| | | | | |
|------------------|------------------------------|------------------------|---------|------|
| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
| Доцент ОСГН ШБИП | Киселева Елена Станиславовна | к.э.н | | |

Задание принял к исполнению студент:

| | | | |
|--------|---------------------------------|---------|------|
| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
| 0ВМ91 | Фокина Екатерина Константиновна | | |

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

| | |
|--------|----------------------------------|
| Группа | ФИО |
| 0ВМ91 | Фокиной Екатерине Константиновне |

| | | | |
|---------------------|-------------------------------------|---------------------------|---|
| Школа | Инженерная школа ядерных технологий | Отделение (НОЦ) | Экспериментальной физики |
| Уровень образования | Магистратура | Направление/специальность | 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» |

Тема ВКР:

| | |
|--|--|
| Формирование и управление портфелем паевых инвестиционных фондов различных управляющих компаний | |
| Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»: | |
| <p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p> | <p>Объект исследования: паевые инвестиционные фонды. Область применения: финансовый анализ. Рабочая зона: на момент написания магистерской диссертации студент находится в лаборатории 427а 10-го учебного корпуса ТПУ, поэтому в качестве исходных данных выступают параметры рабочего места в аудитории. Работа с инфраструктурой происходит с использованием компьютеров, оргтехники и письменным столом.</p> |
| Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке: | |
| <p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. | <p>– ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. – ГОСТ 21889-76 «Система «человек-машина. Кресло человека-оператора. Общие эргономические требования»; – СП 2.4.3648-20 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи; – Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. От 09.03.2021)</p> |
| <p>2. Производственная безопасность:</p> <p>2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов</p> <p>2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия</p> | <p>Вредные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Отсутствие или недостаток естественного света; – Недостаточная искусственная освещенность рабочей зоны – Превышение уровня шума; – Отклонение показателей микроклимата; |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> – Электромагнитное излучение; – Умственное перенапряжение; – Монотонность труда; – Перенапряжение анализаторов; – Нервно-психические перегрузки. <p>Опасные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Повышенное значение напряжение в электрической цепи, замыкание; |
| 3. Экологическая безопасность: | Литосфера: загрязнение почвы отходами (бумага, картриджи, компьютерное оборудование и т.д.); Воздействия на гидросферу и атмосферу не осуществляется |
| 4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: | Возможные ЧС: пожар; аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения населения. Наиболее типичная ЧС: пожар. |

| | |
|---|--|
| Дата выдачи задания для раздела по линейному графику | |
|---|--|

Задание выдал консультант:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|----------------------------|-----------------------------|---------|------|
| Доцент | Антоневич Ольга Алексеевна | Кандидат биологических наук | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|---------------------------------|---------|------|
| 0вм91 | Фокина Екатерина Константиновна | | |

Реферат

Выпускная квалификационная выполнена на 100 страницах, содержит 35 таблиц, 12 рисунков, 37 источников, 7 приложений.

Ключевые слова: паевые инвестиционные фонды, модель Марковица, многомерная модель условной гетероскедастичности MGARCH (DCC), метод Бенати – Рицци.

Объект исследования: котировки цен 10 паевых инвестиционных фондов разных управляющих компаний.

Цель работы: моделирование оптимального портфеля паевых инвестиционных фондов на основе различных математических методов.

Методы проведения работы: теоретические (изучение литературы, обзор методов и моделей анализа) и практические (применение методов для построения модели).

В результате исследования: на основе различных методов был смоделирован инвестиционный портфель паевых инвестиционных фондов. На основе полученных результатов был выбран наилучший метод для портфельного инвестирования.

Сформированные портфели по данным методикам в дальнейшем могут представлять интерес для частных инвесторов, управляющих компаний и банковских работников.

Магистерская диссертация написана в Microsoft Word 2013. Для формирования оптимального портфеля методом Марковица использовалась программа Microsoft Excel 2013. Для формирования портфеля с применением MGARCH использовалась программа RStudio. Для формирования портфеля с помощью многомерной модели Бенати-Рицци использовался пакет программного обеспечения IBM CPLEX Optimization Studio 12.8.0. Соответственно, для дополнительных расчетов использовался программный пакет Statistica 10.

Оглавление

| | |
|--|----|
| Введение..... | 12 |
| Обзор литературы..... | 15 |
| 1. Теоретическая часть..... | 17 |
| 1.1 Паевые инвестиционные фонды..... | 17 |
| 1.2 Портфельное инвестирование Г. Марковица с использованием выборочной оценки волатильности | 21 |
| 1.3 Портфельное инвестирование Г. Марковица с использованием многомерной модели условной гетероскедастичности DCC GARCH..... | 23 |
| 1.4 Портфельное инвестирование методом Бенати – Рицци | 25 |
| 1.5 Коэффициент альфа и проверка статистической гипотезы о равенстве коэффициента нулю | 28 |
| 2. Расчет и аналитика | 31 |
| 2.1 Постановка задачи и исходные данные | 31 |
| 2.2 Формирование портфеля методом Марковица..... | 31 |
| 2.3 Формирование портфеля методом Бенати – Рицци | 33 |
| 2.4 Сравнение портфеля Марковица с портфелем Бенати – Рицци..... | 34 |
| 2.5 Формирование портфеля с использованием DCC GARCH..... | 38 |
| 2.6 Сравнение портфеля Марковица построенного с учетом безусловных и условных характеристик | 41 |
| 2.7 Сравнение динамики стоимости портфеля Марковица, Бенати – Рицци и DCC - GARCH после их формирования | 44 |
| 3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение..... | 46 |
| 3.1 Потенциальные потребители результатов исследования | 46 |
| 3.2 SWOT – анализ | 47 |
| 3.3 Планирование управления научно-исследовательской работы | 48 |

| | |
|---|----|
| 3.4 Расчет бюджета научного – технического исследования..... | 51 |
| 3.5 Определение ресурсосберегающей, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования..... | 57 |
| Выводы по главе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | 60 |
| 4. Социальная ответственность | 61 |
| 4.1 Введение..... | 61 |
| 4.2 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности | 61 |
| 4.3 Производственная безопасность | 63 |
| 4.4 Анализ опасных и вредных производственных факторов..... | 64 |
| 4.5 Обоснование мероприятий по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов на исследователя..... | 73 |
| 4.6 Экологическая безопасность..... | 73 |
| 4.7 Безопасность в чрезвычайных ситуациях | 75 |
| Выводы по главе «Социальная ответственность» | 76 |
| Заключение | 77 |
| Список публикаций..... | 79 |
| Список используемой литературы | 80 |
| Приложение А | 83 |
| Приложение В..... | 94 |
| Приложение С..... | 95 |
| Приложение D | 96 |
| Приложение Е..... | 97 |
| Приложение F | 98 |
| Приложение G | 99 |

Введение

Под инвестиционным портфелем в данной работе подразумевается совокупность паевых инвестиционных фондов (ПИФов) различных управляющих компаний.

Любой инвестор, осуществляющий финансовые инвестиции в определенный момент, сталкивается с задачей формирования портфеля. В настоящий момент инвесторы имеют достаточно большой выбор различных методов и алгоритмов для оптимального распределения активов в портфеле.

Так, предложенная Гарри Марковицем модель построения оптимального портфеля уже на протяжении долгого времени остается одной из самых популярных. Гарри Марковиц в своей работе предложил в качестве ожидаемой доходности актива использовать выборочную оценку математического ожидания доходности, а в качестве меры риска – выборочную оценку дисперсии доходности актива.

Но в данной теории существуют также и недостатки.

Так, например, стандартное отклонение не учитывает вероятность как сильного снижения доходности какой – либо бумаги, так и ее сверхсильный рост.

Для устранения данных недостатков позже был введен критерий, который объединил в себе черты дохода и риска, и был назван VaR-критерием (Value-at-Risk). Метод VaR определяет риск актива путем максимального процентного отклонения актива или его стоимости, с заданной вероятностью. Так VaR может выразить существующие риски одним числом. Соответственно дисперсию, в классическом понимании теории Марковица, можно заменить на меру риска VaR.

Также еще одним недостатком теории Марковица является предположение о постоянстве доходностей и дисперсий отдельных активов, а также их ковариаций. Можно отметить, что выборочные оценки не учитывают возможности автокорреляции временных рядов доходностей.

Соответственно, встает необходимость в моделировании ожидаемых доходностей, дисперсий и ковариаций доходностей, чтобы можно было предсказать их будущее значение.

Все вышесказанное стало причиной выбора темы магистерской диссертации.

Таким образом, практический раздел данной исследовательской работы разделен на две части:

— первая часть представляет собой сравнение двух методов формирования портфеля, такие, как: метод Марковица с использованием выборочной оценки дисперсии и метод с заменой дисперсии в классическом понимании Марковица на меру риска VaR (метод Бенати – Рицци);

— во второй части для решения проблемы изменчивости волатильности, которую не учитывает Г. Марковиц в своей теории, рассматривается многомерная модель DCC GARCH (Dynamic Conditional Correlation).

Целью работы является моделирование оптимального портфеля паевых инвестиционных фондов на основе различных математических методов.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Сформировать портфели на 29.07.2020 г. по методу Марковица с помощью выборочной оценки волатильности и по методу Бенати – Рицци с заменой дисперсии на меру риска VaR по данным с 01.12.2017 по 28.07.2020 гг.;
2. Сравнить полученные портфели. Найти статистические оценки для коэффициентов альфа и проверить статистические гипотезы о равенстве коэффициентов альфа нулю в каждый день после формирования портфелей;
3. Сформировать портфель с 29.07.2020 по 30.09.2020 г. по методу Марковица с помощью многомерной модели условной гетероскедастичности;
4. Сравнить динамику изменения долей и фактической стоимости портфеля, построенного с помощью выборочной оценки волатильности и построенного с помощью многомерной модели DCC GARCH.

5. Сравнить динамику стоимости портфеля с 29.07.2020 по 30.09.2020, сформированного тремя методами и дать оценку эффективности их управления. Выбрать наилучший вариант.

Объектом исследования являются 10 паевых инвестиционных фондов различных управляющих компаний.

Предметом исследования является формирование инвестиционного портфеля различными методами.

В процессе выполнения работы исследование по одной из частей ВКР было представлено на XVI Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Перспективы развития фундаментальных наук», город Томск, 23 – 26 апреля 2019 г.

Также, другая часть исследования была представлена на конференции «Физико-технические проблемы в науке, промышленности и медицине (ФТПНПМ-2019)», город Томск, 30 сентября - 04 октября 2019 г.

Обзор литературы

Для выполнения выпускной квалификационной работы была изучена специализированная литература на русском и на английском языках, которая включает в себя книги, научные журналы, статьи и пособия.

Методической основой исследования в области формирования инвестиционного портфеля являются труды таких видных ученых, как: Г. Марковиц, У. Шарп, Дж. Литнер, И. Фишер, Д.М. Кейнс и другие.

В данной работе, за основу моделирования инвестиционного портфеля взята методология Марковица. Для этого были изучены следующие материалы [1].

Марковиц в своей теории в качестве меры риска использует дисперсию или стандартное отклонение доходности. Но нередко это оказывается неэффективно. Это объясняется тем, что дисперсия не раскрывает структуры отклонений, т.е. не различает положительных и отрицательных отклонений и не учитывает риска больших, но редких убытков. Дисперсия одинаково учитывает отклонения в доходности актива в сторону ее увеличения и снижения. В то же время инвестора беспокоит именно снижение актива [2]. На основании вышеперечисленной проблемы позже был введен VaR – критерий. В данной работе используется инновационный метод Бенати – Рицци, который учитывает оценку VaR. В статье [3] рассмотрено несколько моделей, с учетом предпочтений инвестора. В данной магистерской диссертации использовалась только модель минимизации риска.

Также в данной магистерской диссертации моделируется портфель с учетом многомерной волатильности. Для его применения были изучены работы таких ученых, как Р. Энгла и Т. Боллерслева. Их описание можно найти по ссылкам [4, 5, 6], а также другие работы [7, 8].

Портфель на основе данного метода моделируется в программе RStudio, для его применения были изучены следующие книги [9,10]. В данных книгах описана методика составления портфеля и примеры реализации данной задачи в этой программе.

Помимо этого, в данной работе рассчитывается коэффициент альфа Йенсена. Более подробно об оценке эффективности управления инвестиционным портфелем описано в статье [11].

Так как объектом исследования в данной работе являются 10 паевых инвестиционных фондов различных управляющих компаний, то изучение подходов и методов, которые рассматривают ПИФы как инструмент для формирования инвестиционных портфелей в данной работе особенно актуально.

Однако вышеуказанные авторы в своих работах касаются только формирования портфеля с использованием акций и облигаций.

Поэтому для изучения специфики рынка коллективных инвестиций были рассмотрены работы других талантливых ученых, такие как: А. Абрамов, А. Радыгин, М. Чернова «Эффективность управления портфелями паевых инвестиционных фондов» [12] и М. Капитан «Паевые фонды. Современный подход к управлению деньгами» [13].

1. Теоретическая часть

1.1 Паевые инвестиционные фонды

Паевые инвестиционные фонды можно назвать наиболее оптимальным инструментом инвестирования для мелких и средних инвесторов, поскольку минимальная сумма инвестиций в паевые фонды составляет всего одну тысячу рублей [14].

Инвестиционный пай – это именная ценная бумага, подтверждающая долю его владельца в праве собственности на имущество, составляющее паевой инвестиционный фонд, право требовать от управляющей компании надлежащего доверительного управления паевым фондом, право на получение денежной компенсации при прекращении договора доверительного управления со всеми владельцами его паев [15].

Инвестиционный пай не имеет номинальной стоимости, но подтверждает равную долю в праве общей собственности на имущество, составляющее паевой инвестиционный фонд, и равные права [15].

Также пайщики выплачивают вознаграждение управляющей компании, аудитору, депозитарию, составляющему в среднем от 0,5 – 3,00 % от стоимости чистых активов фонда. Несмотря на то, что надбавки и вознаграждения оказывают влияние на стоимость пая, доходность паевых фондов в большинстве случаев значительно превышает расходы инвесторов [14].

В зависимости от периодов покупки и продажи паев выделяют следующие разновидности паевых инвестиционных фондов:

— Открытый, сделки по покупке/продаже паев совершаются в любой рабочий день, давая инвестору возможность своевременно реагировать на изменения ситуации на рынке ценных бумаг.

— Интервальный, сделки по покупке/продаже паев совершаются в определенные периоды (интервалы времени).

— Закрытый паевой фонд создается на конкретный срок, паи которого приобретаются только в момент собирания пула инвесторов, а погашаются в конце срока его существования.

Виды паевых инвестиционных фондов, существующих на Российском рынке приведены на рисунке – 1.1.1.



Рисунок – 1.1.1 Виды паевых инвестиционных фондов

В данной исследовательской работе рассматриваются только открытые паевые инвестиционные фонды, в которые входят фонды акций, облигаций и фонды фондов. Их список приведен в таблице – 1.1.1.

Таблица – 1.1.1 Информация о паевых инвестиционных фондах включённых в портфель

| Управляющая компания | Паевой инвестиционный фонд | Информация об ПИФе |
|--------------------------|----------------------------|---|
| Сбер Управление Активами | Глобальный интернет | Нацелен на долгосрочный прирост капитала посредством инвестирования в акции компаний, чей бизнес непосредственно связан с глобальной сетью интернет: интернет-порталы, онлайн-магазины, разработка интернет-технологий и т.д. СЧА (на 30.09.20) – 6 342 733 219 руб. |
| Сбер Управление Активами | Финансовый сектор | Инвестирует в обыкновенные и привилегированные акции компаний глобального финансового сектора (банки, небанковские финансовые организации, инвестиционные фонды). Может включать ETF. СЧА (на 30.09.30) – 427 438 826 руб. |

Продолжение таблицы – 1.1.1

| | | |
|------------------------|-----------------------------------|---|
| Райффайзен Капитал | США | Содержит акции американских компаний, которые придерживаются принципов экологичности, социальной ответственности и качественного корпоративного управления — ESG-принципов. СЧА (на 30.09.20) – 3 455 214 572 руб. |
| Райффайзен Капитал | Фонд активного управления | Состоит из акций мировых компаний. Также подходит для высокорискованных инвесторов, так как стоимость пая может резко изменяться. СЧА (на 30.09.20) – 2 500 123 914 руб. |
| БрокерКредитСервис | XXII век | Фонд инвестирует в акции компаний из передовых отраслей – IT, биотехнологии, альтернативная энергетика, искусственный интеллект и т.д. СЧА (на 30.09.20) – 201 923 311 руб. |
| БрокерКредитСервис | Империя | Портфель фонда диверсифицирован по активам (облигации и акции), рынкам (российский и глобальный) и валюте (рубль и доллар). СЧА (на 30.09.20) – 1 188 976 366 руб. |
| Альфа – Капитал | Альфа – Капитал технологии | Фонд инвестирует долгосрочные инвестиции в акции мировых hi-tech компаний. СЧА (на 30.09.20) – 9 257 032 339 руб. |
| Альфа – Капитал | Альфа – Капитал глобальный баланс | Средства фонда инвестируются в иностранные акции и облигации (еврооблигации). СЧА (на 30.09.20) – 1 616 632 863 руб. |
| Открытие | Лидеры инноваций | Стратегия фонда предполагает приобретение акций мировых инновационных компаний. СЧА (на 30.09.20) – 290 176 838 |
| ВТБ Капитал Управление | Фонд технологий будущего | Активы фонда инвестируются в акции компаний технологического сектора СЧА (на 30.09.20) – 3 362 368 491 руб. |

Также, хотелось бы отметить, что неоднозначен подход к выбору бенчмарка, отсутствует универсальный способ измерения отклонения результатов деятельности фондов от него. Выбор правильного бенчмарка для

оценки портфеля ПИФа зависит от того, в какие классы инвестиционных активов вложены активы этого фонда.

Анализируя состав и структуру ПИФов, входящих в наш будущий портфель, можно отметить, что основная часть акций входит в индекс S&P 500. Таким образом можно сделать заключение, что данный индекс будет использоваться в качестве простого бенчмарка для нашего сформированного портфеля.

1.2 Портфельное инвестирование Г. Марковица с использованием выборочной оценки волатильности

Основная идея портфельного инвестирования Марковица состоит в том, что доходность инструмента и величина риска связаны между собой. Иными словами, риск является функцией от разброса значений доходности за ряд временных интервалов.

Эффективным называется портфель, удовлетворяющий требованиям [16]:

1. Максимизация ожидаемой доходности при заданном уровне риска;
2. Минимизация риска при ожидаемом уровне доходности.

В данной работе рассматривается именно второй вариант.

Пусть инвестором составлен портфель из N – рисковых активов, и λ_i – доли активов, вложенных в портфель в i момент времени, где $\lambda_i \in [0,1]$.

В рамках модели доходность каждого актива рассматривается, как случайная величина, соответственно доходность портфеля является случайным вектором. Обозначим через $\vec{r} = (r_{1t} \dots r_{Nt})^T$ – вектор доходностей активов за рассматриваемый период и $\vec{\lambda} = (\lambda_1 \dots \lambda_N)^T$ – вектор активов, входящих в портфель. $t = \overline{0, T}, i = \overline{1, N}$.

При этом нужно учесть, что доли всех активов $\lambda_i > 0$ и $\sum_{i=1}^N \lambda_i = 1$.

В данной работе используется логарифмическая доходность, которая задается соотношением (1):

$$r_{it} = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right), \quad (1)$$

где P_{it} – цена i актива в момент времени t .

Ожидаемая доходность портфеля представляет собой сумму доходностей отдельных финансовых инструментов с выбранными весовыми коэффициентами. Показателем доходности портфеля является математическое ожидание, а мерой риска стандартное отклонение [1].

Таким образом, ожидаемая доходность портфеля задается следующим соотношением (2):

$$r_p = \sum_{i=1}^N \lambda_i r_i \quad (2)$$

Где λ_i – доля i -го финансового инструмента, r_i – доходность i -го финансового инструмента.

Пусть $E(r_p)$ – математическое ожидание портфеля, $D(r_p) = \sigma_p^2$ – дисперсия портфеля, $E(r_i) = \mu_i$ – математическое ожидание i -го актива, $D(r_i) = \sigma_i^2$ – дисперсия актива i -го.

Общий риск портфеля задается соотношением (3):

$$\sigma_p^2 = D(r_p) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \lambda_i \lambda_j \rho_{i,j} \sigma_i \sigma_j, \quad (3)$$

где $\sigma_{i,j} = cov(r_i, r_j) = \rho_{i,j} \sigma_i \sigma_j$ – ковариация двух активов, $\rho_{i,j} = corr(r_i, r_j)$ – корреляция двух активов.

Далее минимизируется риск портфеля:

$$D(r_p) = \sigma_p^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \lambda_i \lambda_j \rho_{i,j} \sigma_i \sigma_j \rightarrow \min \quad (4)$$

Т.е. в данном случае, под эффективным портфелем будем понимать портфель, минимизирующий риск при заданном уровне доходности.

Ограничиваем уровень ожидаемой доходности портфеля $E(r_p)$ значением некоторой заданной доходностью портфеля μ_p :

$$E(r_p) = \sum_{i=1}^N \lambda_i E(r_i) = \sum_{i=1}^N \lambda_i \mu_i \geq \mu_p \quad (5)$$

Таким образом, математическая модель Марковица со всеми ограничениями примет следующий вид (6) [1]:

$$\begin{aligned} \sigma_p^2 &\rightarrow \min \\ E(r_p) &\geq \mu_p, \\ \sum_{i=1}^N \lambda_i &= 1, \lambda_i \geq 0 \end{aligned} \quad (6)$$

1.3 Портфельное инвестирование Г. Марковица с использованием многомерной модели условной гетероскедастичности DCC GARCH

Использование безусловных числовых характеристик для построения динамического оптимального портфеля по модели Марковица не всегда правомерно. В частности, в том случае, когда временные ряды доходностей активов, включенных в портфель, характеризуются «кластеризацией волатильности». В случае наличия этого эффекта требуются другие вероятностные методы при построении оптимальных портфелей.

Также впервые формальное описание кластеризации дисперсии остаточного члена предложил Р. Энгл, разработав класс моделей [17], особенностью которых является зависимость условной дисперсии случайного члена от предыдущих значений случайного члена [4].

Обозначим через $\vec{r} = (r_{1t} \dots r_{Nt})^T$ – вектор доходностей активов за рассматриваемый период и $\vec{\lambda} = (\lambda_1 \dots \lambda_N)^T$ – вектор активов, входящих в портфель. $t = \overline{0, T}, i = \overline{1, N}$.

Пусть логарифмическая доходность r_{it} , которая задается соотношением (7):

$$r_{it} = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right), \quad (7)$$

где P_{it} – цена i актива в момент времени t .

Доходность портфеля за некоторый период времени задается следующим соотношением (8):

$$r_p = \lambda^T r = \sum_{i=1}^N \lambda_{it} r_{it} \quad (8)$$

Где λ_i – доля i -го финансового инструмента, r_i – доходность i -го финансового инструмента.

Пусть $E(r_p)$ – математическое ожидание портфеля, $D(r_p) = \lambda^T H \lambda$ – дисперсия портфеля, $E(r) = \mu$ – математическое ожидание вектора активов, $D(r) = H$ – Матрица ковариации вектора активов, $H = |\sigma_{ij}|$, $cov(\mu, I) = 0$.

В данной работе условная матрица ковариации задается с помощью DCC – GARCH модели. А условное математическое ожидание вектора активов задается с помощью модели ARMA(p,q).

Так матрицу ковариации можно представить в виде (9):

$$H_t = D_t R_t D_t \quad (9)$$

Так, $D_t = \text{diag}\{\sigma_{1t}, \dots, \sigma_{it}\}$ – представляет собой диагональную матрицу с изменяющимися во времени условными дисперсиями остатков (на главной диагонали), которые могут быть определены через одномерную GARCH (1,1) модель следующим образом (10) [5]:

$$\sigma_{it}^2 = \omega_i + \varphi_i \varepsilon_{i,t-1} + \delta_i \sigma_{i,t-1}^2 \quad (10)$$

В свою очередь, $R_t = (\rho_{ijt})$ – представляет собой, также изменяющуюся во времени условную корреляционную матрицу, которая получается нормированием матрицы Q_t :

$$R_t = (\text{diag}(Q_t))^{-0.5} Q_t (\text{diag}(Q_t))^{-0.5} \quad (11)$$

В свою очередь предполагается, что матрица Q_t – положительно определенная симметричная матрица, изменяется в соответствии с (12):

$$Q_t = (1 - a - b)\bar{Q} + a\eta_{t-1}\eta'_{t-1} + bQ_{t-1} \quad (12)$$

Где, $a > 0, b > 0, a + b < 1$, \bar{Q} – матрица безусловных корреляций вектора η_t , а вектор $\eta_t = \frac{\varepsilon_{it}}{\sigma_{it}}$ – является вектором нормированных шоков (т.е. деление исходных шоков на их стандартные отклонения).

Для обеспечения положительной определенности матриц R_t параметры a, b должны быть положительно определенными, а их сумма не должна превышать единицу [Engle, Shepard 2001]. Отметим, что если $a = b = 0$, тогда модель превращается в CCC (Constant Conditional Correlation).

Таким образом, можно заключить, что на первом шаге осуществляется оценка параметров с помощью одномерных GARCH моделей, затем происходит оценка корреляций.

Условное математическое ожидание доходности можно представить в виде модели ARMA(p,q):

$$E(r_{i,t}) = \alpha_0 + \sum_{j=1}^p \alpha_{i,j} r_{i,t-j} + \sum_{j=1}^q \beta_{i,j} \varepsilon_{i,t-j} \quad (13)$$

Модель ARMA(p,q) представляет собой комбинацию двух различных типов процессов AR(p) и MA(q). В данной работе используются обе части, т.е. AR(1) и MA(1).

Таким образом, в задаче Марковица при оптимизации финансового портфеля, вектор условных ожиданий доходностей и их ковариационные матрицы определяются формулами (9) и (13). Информации о $E(r_{i,t})$ и H_t достаточно для составления портфеля с минимальной дисперсией доходности при наличии ограничений на ожидаемую доходность портфеля.

Таким образом, математическая модель Марковица со всеми ограничениями примет следующий вид (14):

$$\begin{aligned} \sigma_p^2 &= \lambda^T H_t \lambda = D_t R_t D_t \rightarrow \min \\ E(r_p) &= \lambda^T r \geq \mu_p, \\ \lambda^T I &= 1, \lambda^T \geq 0 \end{aligned} \quad (14)$$

Так, прогнозирование цен и вариации активов портфеля является важнейшей частью анализа финансовых данных. Модели ARMA и GARCH являются моделями, которые позволяют получить относительно точный прогноз на цены и риски активов, что теоретически может помочь в оптимизации портфеля активов.

1.4 Портфельное инвестирование методом Бенати – Рицци

Рассмотрим задачу формирования оптимального портфеля с использованием предельной величины риска VaR, как задачу смешанного целочисленного линейного программирования.

$$VaR_\alpha(X_t) = \inf\{x \in R, P(X_t < x) \geq \alpha\}, \quad (15)$$

где X_t – случайная величина, характеризующая инвестиционный доход в будущем, α – заданное пороговое значение, $F(x) = P(X_t < x)$ – функция распределения X_t .

Выберем на финансовом рынке K рискованных активов. Пусть x_i – случайная величина, отвечающая за доходность портфеля в момент времени i , $1 \leq i \leq T$, где T – момент его времени формирования. Пусть $F(x)$ – функция распределения для x_i . Пусть R_j – случайная величина, представляющая собой относительную доходность актива j , $1 \leq j \leq K$, λ_j – его доля в конструируемом портфеле, r_{ij} – наблюдаемая доходность R_j в момент времени i , $1 \leq i \leq T$, $r_{min} = \min \{r_{ij}\}$ – минимальный уровень доходности для всех составляющих портфель активов. Пусть α – квантиль, фиксирующий допустимый уровень риска VaR . Пусть r_{VaR} – относительная доходность портфеля, задаваемая его управляющим. Наконец, r^* – минимальная доходность, которую инвестору необходимо получить [3].

Рассмотрим задачу формирования оптимального портфеля путем минимизации квантильной функции с учетом ограничения уровня доходности r_{VaR} и r^* .

Задачу формирования портфеля с учетом минимизации квантильной функции сформулируем соотношениями (16) – (22). В данной модели подбираем целочисленный параметр – y из того, условия, чтобы доходность x_i в i – момент времени была больше, чем минимальная доходность на рынке. Модель задана в виде [3]:

$$\min_{\alpha^{VaR}, \lambda, x, y} \alpha^{VaR} \quad (16)$$

$$\sum_{i=1}^T p_i x_i \geq r^* \quad (17)$$

$$x_i = \sum_{j=1}^K \lambda_j r_{ij}, 1 \leq i \leq T, \quad (18)$$

$$x_i \geq r_{min} + (r_{VaR} - r_{min})y_i, 1 \leq i \leq T, \quad (19)$$

$$\sum_{i=1}^T p_i (1 - y_i) \leq \alpha^{VaR}, \quad (20)$$

$$y_i \in \{0,1\}, 1 \leq i \leq T, \quad (21)$$

$$\sum_{j=1}^K \lambda_j = 1, \lambda_j \geq 0, \quad (22)$$

где p_i – вероятность появления реализации x_i в серии эмпирических наблюдений, $1 \leq i \leq T$.

В (16) квантильная функция – величина убытков портфеля представлена в виде вектора $\alpha^{VaR} = VaR_j * \lambda_j$, где VaR – подсчитывается на день формирования портфеля.

Ограничение (17) устанавливает минимальный ожидаемый портфель r^* .

Заметим, что переменные y_i в (21) являются бинарными, принимающими только нулевые или единичные значения. Это необходимо для правильного ограничения предельного уровня риска портфеля в (19): каждый раз, когда полагаем, что y_i равен нулю, то x_i будет больше r_{min} . Если y_i равен единице, то x_i становится больше r_{VaR} . Таким образом x_i ограничиваем между r_{min} и r_{VaR} .

В (20) производится суммирование только тех вероятностей p_i , для которых наблюдаемая доходность x_i будет меньше заданного значения риска VaR . Если же в (20) результат суммирования становится больше значения α^{VaR} , то портфель превращается в нереализуемый [18].

Так как, для целочисленных переменных y_i , $1 \leq i \leq T$, существует 2^T различных состояний для перебора, то решение задачи (16) – (22) трудно реализуемо в вычислительных операциях. Поэтому в настоящей работе оптимальное решение находится с помощью программы «решателя» IBM ILOG CPLEX Studio 12.8.0 [18].

1.5 Коэффициент альфа и проверка статистической гипотезы о равенстве коэффициента нулю

Одним из важнейших этапов управления инвестиционным портфелем является оценка его эффективности.

Обычно оценка проводится на последнем этапе подведения итогов и оценивается на некотором временном интервале (год, два года и т.д.), внутри которого выделяются периоды (месяцы, кварталы). Она позволяет определить, насколько было эффективно активное управление портфелем по сравнению с пассивным управлением, когда доли активов входящих в портфель не изменялись. Таким образом, оценка эффективности необходима для возможной реструктуризации портфеля, то есть своевременного изменения долей активов в портфеле. Такая оценка рассчитывается за счет анализа различных показателей. Как правило, важнейшим показателем эффективности является – доходность.

Таким образом, для того, чтобы определить эффективность управления портфелем и сделать соответствующие выводы, необходимо рассчитать аналитический коэффициент альфа и проверить гипотезу о его равенстве нулю. Коэффициент альфа определяется как разность между реальной доходностью портфеля за период и произведения коэффициента бета на доходность, которую портфель должен показать с учетом степени роста или падения рынка [11].

Значение коэффициента альфа задается следующим соотношением (23):

$$\alpha_i = r_{p_i} - \beta r_I, \quad (23)$$

где $\beta = \frac{cov(r_{p_i}, r_I)}{\sigma^2(r_I)}$ – коэффициент бета (систематический риск портфеля) показывает, как изменяется доходность инвестиционного портфеля от изменения доходности рынка в целом, r_{p_i} – годовая доходность i – портфеля (в долях), r_I – годовая доходность индекса (в данном случае, индексом является S&P 500).

Коэффициент позволяет определить, насколько управляющий обыгрывает рынок или проигрывает ему, то есть показывает, удалось ли управляющему портфелем превысить тот размер доходности, на который он мог бы рассчитывать исходя из сложившегося уровня коэффициента альфа и

доходности индекса или наоборот. Чем выше значение коэффициента, тем качественнее управление портфелем. Таким образом, после изучения таких данных, каждый инвестор может принять решение, связываться с таким управляющим или нет.

Конечно, невозможно найти все истинные значения альфа для каждого портфеля. В таком случае, используется t – статистика, которая имеет превосходные статистические свойства [11]:

$$\hat{t}_i = \frac{\hat{\alpha}_i}{\hat{\sigma}_{\hat{\alpha}_i}}, \quad (24)$$

где $\hat{\alpha}_i$ – оценочная альфа для i – портфеля, $\hat{\sigma}_{\hat{\alpha}_i}$ – расчетное стандартное отклонение.

После выбора уровня значимости γ (например, 5%) наблюдается попадание или не попадание \hat{t}_i во вне пороговые значения (область отклонения нулевой гипотезы), обозначенные как, \hat{t}_γ^- и \hat{t}_γ^+ , и считается значимым, если представляет собой изолированную часть от этих пороговых значений. Такая процедура, одновременно примененная для всего портфеля, является проверкой многомерной гипотезы (для нескольких нулевых гипотез $H_{0,i}$ и альтернативных гипотез $H_{A,i}$, $i = 1, \dots, M$) [11]:

$$\begin{array}{lll} H_{0,1} & : & \hat{\alpha}_1 = 0, & H_{A,1} & : & \hat{\alpha}_1 \neq 0, \\ \dots & : & \dots & \dots & : & \dots \\ H_{0,M} & : & \hat{\alpha}_M = 0, & H_{A,M} & : & \hat{\alpha}_M \neq 0. \end{array} \quad (25)$$

Пусть \bar{s}_{α_i} – смещенная оценка для дисперсии σ_{α_i} выборочного коэффициента $\hat{\alpha}_i$, вычисленного в каждый день интервала времени $[0, T]$.

Для расчета пороговых значений используется случайная величина в (26) имеющая распределение Стьюдента с числом степеней свободы, равным $(n - 1)$, где i – номер портфеля:

$$\gamma_i = \frac{\hat{\alpha}_i}{\bar{s}_{\alpha_i}}. \quad (26)$$

Зная распределение, всегда можно найти доверительные границы для γ_i :

$$t_{\gamma}^{-} < \gamma_i < t_{\gamma}^{+}, \quad (27)$$

где t_{γ}^{-} – квантиль уровня $p/2$, t_{γ}^{+} – квантиль уровня $1 - p/2$ распределения Стьюдента с числом степеней свободы $(n - 1)$, $p = 0,05$.

Окончательно, доверительный интервал для α_i выглядит следующим образом:

$$\bar{s}_{\alpha_i} t_{\gamma}^{-} < \hat{\alpha}_i < \bar{s}_{\alpha_i} t_{\gamma}^{+}, \quad (28)$$

интервал, который покрывает истинное значение параметра с вероятностью $(1 - p)$.

Таким образом для проверки нулевой гипотезы полученное значение t – статистики γ необходимо: Если $|\gamma_i| < t_{кр}$, то нулевая гипотеза $H_{0,i}$ принимается и $\hat{\alpha}_i = 0$, иначе принимается альтернативная гипотеза $H_{A,i}$, $i = 1, \dots, M$ [11].

Таким образом, три возможных случая для γ_i выглядят следующим образом:

$\gamma_i < t_{кр}$ – неудовлетворительное управление (портфели низкой квалификации);

$|\gamma_i| < t_{кр}$ – удовлетворительное управление ($\hat{\alpha}_i = 0$);

$\gamma_i > t_{кр}$ – отличное управление (портфели высокой квалификации).

2 Расчет и аналитика

2.1 Постановка задачи и исходные данные

Для формирования инвестиционного портфеля были использованы указанные в разделе 1.1 паевые инвестиционные фонды различных управляющих компаний.

Исходные временные ряды цен закрытия охватывают временной период с 01.12.2017 г. по 28.07.2019 г. (649 значений). На этой выборке производится первоначальная оценка безусловных вектора математического ожидания и ковариационной матрицы доходностей выбранных активов. Для периода с 29.07.2020 г. по 30.09.2020 г. (47 значений) рассчитываются условные математические ожидания и матрицы условных ковариаций, которые используются для формирования портфеля по модели с учетом многомерной модели гетероскедастичности. Данные получены из базы данных Investfunds.

2.2 Формирование портфеля методом Марковица

В первой части магистерской диссертации рассмотрен классический метод Марковица и метод Бенати – Рицци.

Для формирования портфеля методом Марковица, необходимо решить следующие задачи:

1. Используя дневные данные котировок цен паев в указанный период рассчитать логарифмические доходности каждого ПИФа за весь период;
2. Найти матрицу ковариации между доходностями;
3. С помощью встроенной надстройки «Поиск решений» в программе Microsoft Office Excel 2013 рассчитать доли каждого ПИФа, входящего в портфель;

Поскольку рассматриваемый портфель в основном включает в себя активы крупных американских компаний, можно предположить, что бенчмарком для такого портфеля будет являться S&P 500 – фондовый индекс, в корзину которого включено 505 компаний США (количество на момент написания исследовательской работы), имеющих наибольшую капитализацию. Выборочное математическое ожидание годовой доходности данного индекса,

оценённое на рассматриваемом периоде (с 01.12.2017 г. по 30.09.2020 г.), равняется 12 %. Предположим, что инвестор ожидает от портфеля большую доходность, чем доходность индекса, таким образом в качестве заданного уровня ожидаемой годовой доходности портфеля возьмем 17%.

Полученные характеристики ПИФов приведены в таблице – 2.2.1

Таблица – 2.2.1. Полученные характеристики ПИФов для портфеля Марковица

| Название | Альфа Глобальный баланс | Альфа Технологии | БКС Империя | БКС XXII век | Райффайзен США | Лидеры инноваций | Фонд Райффайзен активного управления | Сбер Финансовый сектор | Сбер Глобальный интернет | ВТБ Фонд технологий будущего |
|-------------------------------|-------------------------|------------------|-------------|--------------|----------------|------------------|--------------------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------------|
| Средняя годовая доходность, % | 3,86 | 26,11 | 22,27 | 32,06 | 18,98 | 26,65 | 14,34 | 11,57 | 23,01 | 29,56 |
| Дневной риск активов, % | 1,07 | 1,78 | 1,00 | 1,76 | 1,32 | 1,74 | 1,17 | 1,38 | 1,53 | 1,83 |
| Годовой риск активов, % | 17,01 | 28,32 | 15,88 | 28,02 | 21,02 | 27,69 | 18,73 | 22,01 | 24,30 | 29,09 |

Полученные доли в портфеле приведены в таблице – 2.2.2

Таблица – 2.2.2. Полученные доли ПИФов для портфеля Марковица на 29.07.2020 г.

| ПИФы | Альфа Глобальный баланс | БКС Империя | Райффайзен США | Райффайзен Фонд активного управления |
|------|-------------------------|-------------|----------------|--------------------------------------|
| Доли | 0,270 | 0,662 | 0,053 | 0,015 |

В результате:

— используя «Поиск решений» при заданном уровне ожидаемой доходности $\geq 17\%$, минимальный риск на момент формирования портфеля (29.07.2020 г.) составляет 13,58% годовых или 0,85 % риск изменения стоимости портфеля в день. При этом, доходность портфелю приносят такие ПИФы, как: Альфа «Глобальный баланс», БКС «Империя», Райффайзен «США» и Райффайзен «Фонд активного управления».

2.3 Формирование портфеля методом Бенати – Рицци

Для формирования портфеля данным методом, необходимо решить следующие задачи:

1. Используя данные паев цен в указанный период рассчитать логарифмические доходности каждого ПИФа за весь период;
2. Рассчитать оценки VaR для ПИФов на день формирования портфеля;
3. Определить минимальный уровень доходности для всех составляющих портфеля ПИФа;
4. Определить среднюю годовую доходность по всем составляющим портфеля ПИФов;
5. Рассчитать доли ПИФов, входящих в портфель с помощью пакета программного обеспечения «решателя» IBM CPLEX Optimization Studio.

Листинг решения оптимизационной задачи приведен в приложении Е.

Рассчитанные значения VaR для ПИФов приведены в таблице – 2.3.1.

Таблица – 2.3.1 Значения VaR ПИФов для портфеля на 29.07.2020 г.

| | | | | | |
|----------|-----------------------------|--|--------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Название | Альфа «Глобальный баланс» | Альфа «Технологии» | БКС «Империя» | БКС «XXII век» | Райффайзен «США» |
| VaR(%) | -1,48 | -2,85 | -1,63 | -2,67 | -1,78 |
| Название | Открытие «Лидеры инноваций» | Райффайзен «Фонд активного управления» | Сбер «Финансовый сектор» | Сбер «Глобальный интернет» | ВТБ «Фонд технологий будущего» |
| VaR(%) | -2,31 | -1,51 | -1,89 | -2,41 | -2,22 |

Доли ПИФов в портфеле приведены в таблице – 2.3.2.

Таблица – 2.3.2. Полученные доли криптовалют для портфеля Бенати – Рицци на 29.07.2020 г.

| ПИФы | Альфа Глобальный баланс | БКС Империя | Сбер Финансовый сектор |
|------|-------------------------|-------------|------------------------|
| Доли | 0,582 | 0,254 | 0,164 |

В результате:

— Задавая средний уровень доходности по всем ПИФам, равный 18 % годовых, и задавая тот уровень доходности не меньше которого инвестор планирует заработать, а именно 17 % годовых. Получили, что портфель будет состоять из таких паевых инвестиционных фондов, как: Сбер «Финансовый сектор», Альфа «Глобальный баланс» и БКС «Империя».

2.4 Сравнение портфеля Марковица с портфелем Бенати – Рицци

Сравним портфели при одинаковой доходности на момент их формирования в 17%.

На рисунке – 2.4.1 изображена динамика стоимости полученных портфелей в долях в период с 29.07.2020 по 30.09.2020 гг.

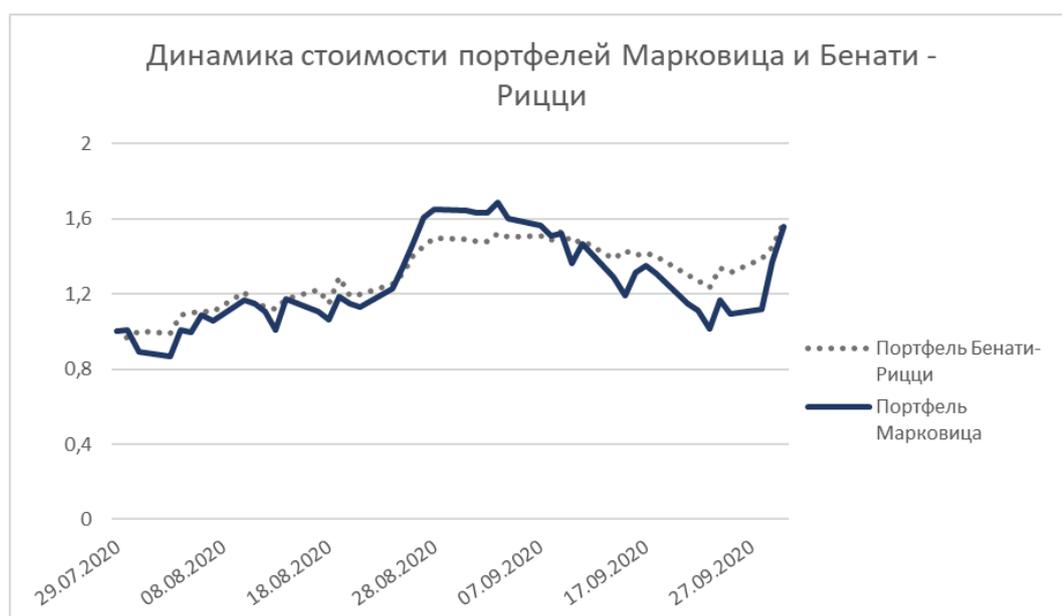


Рисунок – 2.4.1. Динамика стоимости портфелей Марковица и Бенати – Рицци после их формирования

На рисунке – 2.4.1 можно увидеть, что стоимость обоих портфелей после их формирования выросла приблизительно на одинаковую величину, а именно ~ 56%.

Далее, так как портфель Марковица и портфель Бенати – Рицци имеют пассивное управление, то необходимо рассчитать оценку коэффициента альфа и дать выводы относительно их управления.

Для того, чтобы рассчитать оценку эффективности полученных портфелей, необходимо посчитать аналитический коэффициент альфа за период с 29.07.2020 по 30.09.2020 гг. на каждый день по формуле (23).

Таким образом полученные значения коэффициентов альфа на первый и последний день периода для каждого портфеля представлены в таблице – 6:

Таблица – 2.4.1. Коэффициенты альфа за период с 29.07.2020 по 30.09.2020 гг.

| Период | 29.07.2020 | 30.09.2020 |
|-------------------------|------------|------------|
| Портфель Марковица | -0,00046 | 0,0077 |
| Портфель Бенати - Рицци | -0,0026 | 0,0056 |

Из таблицы видно, что для обоих портфелей оценка на начало периода оказалось отрицательной, а на конец периода – положительной.

Отрицательное значение говорит о том, что эффективность портфеля для обоих методов в начале периода является ниже рыночной.

Но на конец периода коэффициент альфа, наоборот, является положительным, и это говорит, о том, что для обоих методов сформированный портфель приносит дополнительный доход инвестору.

Динамика коэффициентов за рассматриваемый период изображена на рисунке – 2.4.2:

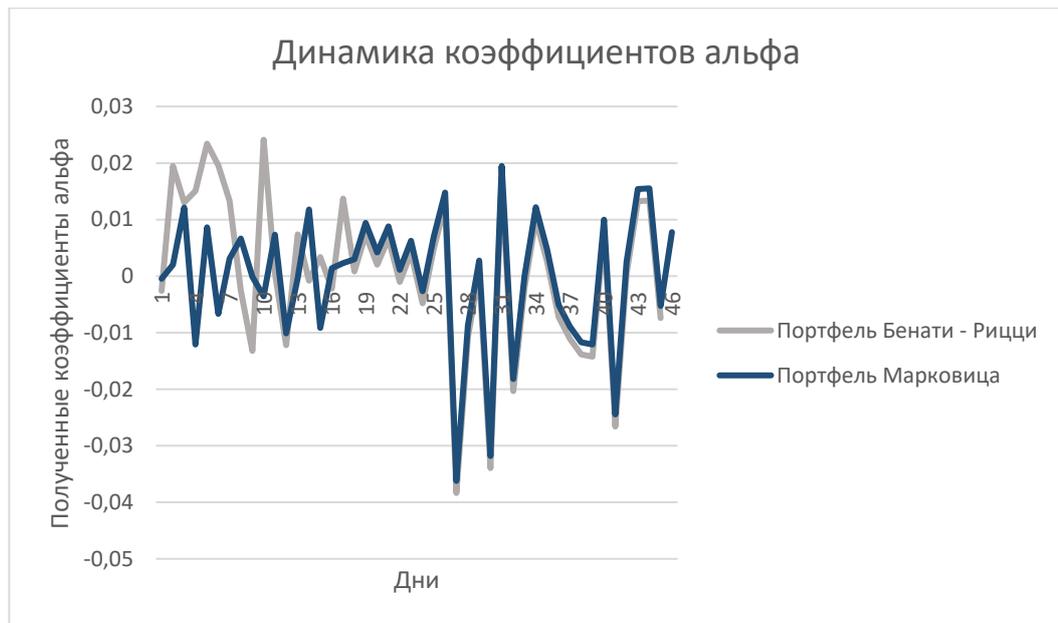


Рисунок – 2.4.2. Динамика аналитических коэффициентов альфа

Для проверки статистической гипотезы о равенстве коэффициентов альфа нулю, необходимо:

- Во-первых, проверить полученные значения коэффициентов альфа на нормальность с помощью пакета Statistica 13.2;
- Во-вторых, рассчитать значения t – статистики и сравнить их с критическим значением t – статистики Стьюдента.

Таким образом, результаты проверки коэффициентов альфа на нормальность представлены на рисунках – В.1 и В.2 (приложении В). По критерию Хи – квадрат, оценки для портфеля Марковица имеют нормальное распределение с вероятностью 0,06, для портфеля Бенати – Рицци с вероятностью 0,8.

Критическое значение t – статистики Стьюдента рассчитанное с помощью Statistica 13.2 оказалось равным 1,66.

То есть доверительные границы по формуле (19) для γ_i будут:

$$-1,66 < \gamma_i < 1,66.$$

Сравнивая полученные значения t – статистики с критическим значением, можно сделать вывод, что нулевая гипотеза принимается не для всех значений коэффициентов альфа.

Из таблицы – 2.4.2 видно, что для портфеля Бенати – Рицци, нулевая гипотеза отвергается в 6 случаев, из которых только в 3 случаях, управление портфелем дает неудовлетворительный результат и в 3 отличный результат.

Таблица – 2.4.2. Количество случаев возможного управления портфелем

| | Количество случаев | % |
|---------------------------------|--------------------|---------|
| Отличное управление | 3 | 6,67 % |
| Хорошее управление | 42 | 93,33 % |
| Неудовлетворительное управление | 3 | 6,67 % |

Из таблицы – 2.4.3 видно, что для портфеля Марковица, нулевая гипотеза отвергается в 8 случаев, из которых в 3 случаях, управление портфелем дает неудовлетворительный результат и только в 5 отличный результат.

Таблица – 2.4.3. Количество случаев возможного управления портфелем

| | Количество случаев | % |
|---------------------------------|--------------------|---------|
| Отличное управление | 5 | 11,11 % |
| Хорошее управление | 40 | 88,89 % |
| Неудовлетворительное управление | 3 | 6,67 % |

Доверительные границы по формуле (20) для α_i будут:

Таблица – 7. Доверительные границы для α_i

| Коэффициенты альфа | Оценка среднеквадратичного отклонения | Доверительный интервал |
|-------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| Портфель Марковица | 0,0002 | $-0,0003 < \alpha_i < 0,0003$ |
| Портфель Бенати - Рицци | 0,0009 | $-0,0015 < \alpha_i < 0,0015$ |

Таким образом, по полученным результатам, можно сделать вывод, что портфель по этим методам почти во все моменты времени является портфелем с нулевыми альфами, а значит достаточно эффективно управляется. Следовательно, политика относительно пассивного управления портфелем до 30.09.2020 г. сохраняется. Переформировывать на 30.09.2020 г. портфель не нужно.

2.5 Формирование портфеля с использованием DCC GARCH

Во второй части данной магистерской работы рассматривается задача, в которой моделирование портфеля с помощью многомерной модели DCC GARCH позволяет уменьшить риск при формировании портфеля.

Для формирования портфеля с использованием многомерной GARCH модели, необходимо решить следующие задачи:

1. На первом шаге, используя дневные данные котировок цен паев, необходимо рассчитать логарифмические дневные доходности;
2. Представить описательную статистику доходностей ПИФов за весь период;
3. Затем провести анализ временных рядов на стационарность;
4. Провести оценку параметров многомерной GARCH модели для условной ковариационной матрицы на момент t ;
5. Сделать прогноз условной матрицы ковариации на момент $t + 1$ на каждый день в период с 29.07.2020 по 30.09.2020;
6. Сделать прогноз вектора доходностей ПИФов на момент $t + 1$ на каждый день в период с 29.07.2020 по 30.09.2020 с помощью ARMA (p,q);
7. Используя модель Марковица рассчитать доли каждого ПИФа, входящего в портфель.

Исходные данные состоят из 10 временных рядов доходностей по 696 дневным наблюдениям. Данные были разделены на 2 части: первые 649 наблюдений используются для построения моделей, а последние 47 наблюдений – для оценки качества моделей на основе динамики стоимости оптимального портфеля.

Рассчитав логарифмические доходности, проведем предварительный анализ временных рядов.

В таблице – 2.5.1 представлены описательные статистики для полных рядов доходностей из 696 наблюдений.

Таблица – 2.5.1. Описательные статистика месячных доходностей

ПИФов

| | Альфа Глобальный баланс | Альфа Технологии | БКС Империя | БКС XXII век | Райффайзен США | Открытие Лидеры инноваций | Райффайзен Фонд активного управления | Сбер Финансовый сектор | Сбер Глобальный интернет | ВТБ Фонд технологий будущего |
|------------------------------------|-------------------------|------------------|-------------|--------------|----------------|---------------------------|--------------------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------------|
| Выборочное математическое ожидание | 0.0003 | 0.0009 | 0.0006 | 0.0009 | 0.0006 | 0.0009 | 0.0005 | - 0.0002 | 0.0008 | 0.0010 |
| Медиана | 0.0003 | 0.0012 | 0.0007 | 0.0013 | 0.0005 | 0.0008 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0012 | 0.0011 |
| Максимальное значение | 0.0602 | 0.0979 | 0.0445 | 0.0837 | 0.0789 | 0.1311 | 0.0677 | 0.0817 | 0.0585 | 0.1521 |
| Минимальное значение | - 0.0897 | - 0.0869 | - 0.0599 | - 0.0902 | - 0.0944 | - 0.1348 | - 0.0927 | - 0.1077 | - 0.1013 | - 0.1392 |
| Выборочное с.к.о | 0.0107 | 0.0177 | 0.0099 | 0.0177 | 0.0132 | 0.0173 | 0.0119 | 0.0137 | 0.0155 | 0.0184 |
| Коэффициент асимметрии | - 0.5757 | 0.05414 | - 0.1398 | - 0.1483 | 0.0417 | 0.1318 | - 0.2499 | - 0.5970 | - 0.4146 | 0.6540 |
| Коэффициент эксцесса | 14.939 | 6.66 | 6.62 | 5.94 | 13.160 | 17.480 | 14.823 | 13.653 | 7.2850 | 20.468 |

Из таблицы 2.5.1 видно, что коэффициенты асимметрии и эксцесса логарифмических доходностей ПИФов отличаются от нуля и сильно разнятся друг от друга. Так, например такие ПИФы, как: «Альфа технологии», «Райффайзен США», «Лидеры инноваций» и «Фонд технологий будущего» имеют положительную асимметрию, в отличие от остальных. Это значит, что у этих четырех ПИФов будет большая вероятность получить положительную доходность, а для других, наоборот, больше вероятность получить отрицательную доходность.

Все анализируемые активы имеют примерно равные остальные показатели.

Для того, чтобы прогнозирование числовых характеристик рассматриваемых временных рядов было возможно, нужно убедиться в том, что данные временные ряды стационарны.

В данном исследовании используются логарифмические доходности. На рисунке С.1 (приложение С) изображена их динамика.

Глядя на графики этих доходностей каждого ПИФа, можно заметить, что значения дневных доходностей всех паевых фондов колеблются около 0 в диапазоне от -0,05 до 0,05. Таким образом, можно сделать предположение о том, что данные временные ряды стационарны. Также на графиках можно заметить кластеризацию («кучкование») волатильности, которая характерна именно для финансовых доходностей.

На рисунках также заметно, что для различных ПИФов характерны примерно одни и те же периоды высокой волатильности. Это может указывать на то, что присутствуют динамические связи между волатильностями доходностей различных ПИФов.

Как говорилось ранее, в данной работе рассмотрен вектор дневных доходностей, который задается моделью ARMA(1,1) описанной в разделе 1.3.

Матрица ковариации соответствует модели DCC – GARCH, аналогично описанной в разделе 1.3.

Оценка параметров модели DCC GARCH производилась методом максимального правдоподобия с помощью программы RStudio. Данные оценки представлены в таблице D.1 (приложение D).

Так спрогнозированный вектор условных математических ожиданий μ_{t+1} и условная ковариационная матрица H_{t+1} представлены в таблицах E.1 – E.2 (приложении E).

В данной работе прогнозирование вышеперечисленных условных характеристик производилось с помощью программы RStudio и встроенных пакетов «ugarch», «mgarch» и функции «auto.arima». Алгоритм прогнозирования приведен в листинге (приложение F). В данном листинге приведено решение задачи, которое опиралось на труды [9, 10]

Так, на 29.07.2020 г. рассчитаем доли каждого ПИФа, входящего в портфель. Так как портфель строится по модели Марковица, очевидно будет его сравнивать с портфелем сформированным этим же методом, но с учетом уже безусловных числовых характеристик.

Полученные доли в портфеле приведены в таблице – 2.5.2.

Таблица – 2.5.2. Полученные доли ПИФов для портфеля Марковица с использованием оценок условных и безусловных числовых характеристик на 29.07.2020 г.

| | | | | |
|------|----------------------------------|----------------------|-------------------------|---|
| ПИФы | Альфа Глобальный баланс (усл) | БКС Империя (усл) | Райффайзен США (усл) | Райффайзен Фонд активного управления (усл) |
| Доли | 0,269 | 0,665 | 0,052 | 0,015 |
| ПИФы | Альфа Глобальный баланс (безусл) | БКС Империя (безусл) | Райффайзен США (безусл) | Райффайзен Фонд активного управления (безусл) |
| Доли | 0,270 | 0,662 | 0,053 | 0,015 |

В результате:

— используя «Поиск решений» при заданном уровне ожидаемой доходности $\geq 17\%$, минимальный риск на момент формирования портфеля (29.07.2020 г.) составляет 10,52% годовых или 0,66 % риск изменения стоимости портфеля в день. При этом можно заметить, что доходность портфелю приносят такие же ПИФы, как и портфелю построенного с учетом безусловных характеристик. Различия в портфелях минимальны.

2.6 Сравнение портфеля Марковица построенного с учетом безусловных и условных характеристик

Структура портфеля, построенного с учетом условных характеристик, должна быть пересмотрена на следующий день, поскольку условные числовые характеристики доходностей меняются с течением времени.

Так, можно отметить, что оцененные условные математические ожидания и условная ковариационная матрица являются «прогнозами» для следующего дня. Соответственно, оценки для 30.07.2020 уже будут другими, так как должна быть принята к учету информация появившаяся 29.07.2020. Таким образом на период с 29.07.2020 по 30.09.2020 нужно будет получить 47 оценок. Для этого, переоценивались параметры вектора доходностей и параметры модели DCC GARCH. Соответственно, чтобы портфель считался оптимальным, нужно заново пересчитывать его доли. Таким образом, каждый день портфель будет иметь разную структуру.

На рисунках 2.6.1 – 2.6.2 представлены графики долей ПИФов в оптимальном по Марковицу портфеле.

При этом учитывался тот факт, что портфель Марковица с учетом безусловных характеристик имеет пассивную стратегию управления. Соответственно период с 29.07.2020 по 30.09.2020 является наблюдательным, а доли рассчитаны с учетом эмпирических числовых характеристик.

Портфель с учетом же условных числовых характеристик имеет активную стратегию управления.

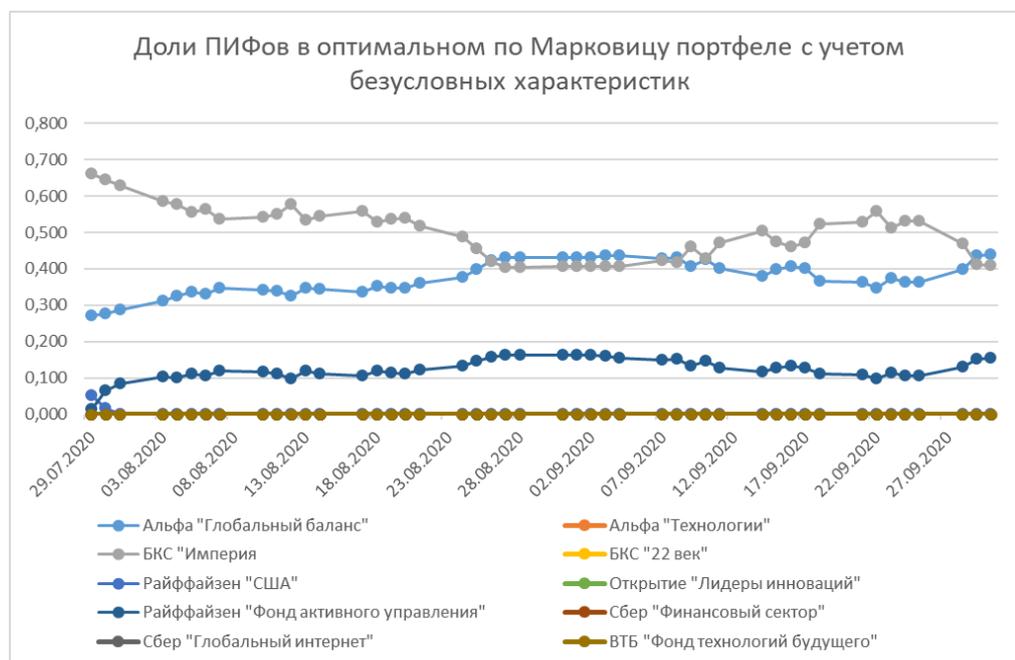


Рисунок – 2.6.1. График долей ПИФов в оптимальном по Марковицу портфеле с ожидаемой доходностью $\geq 17\%$ в период с 29.07.2020 по 30.09.2020 гг.

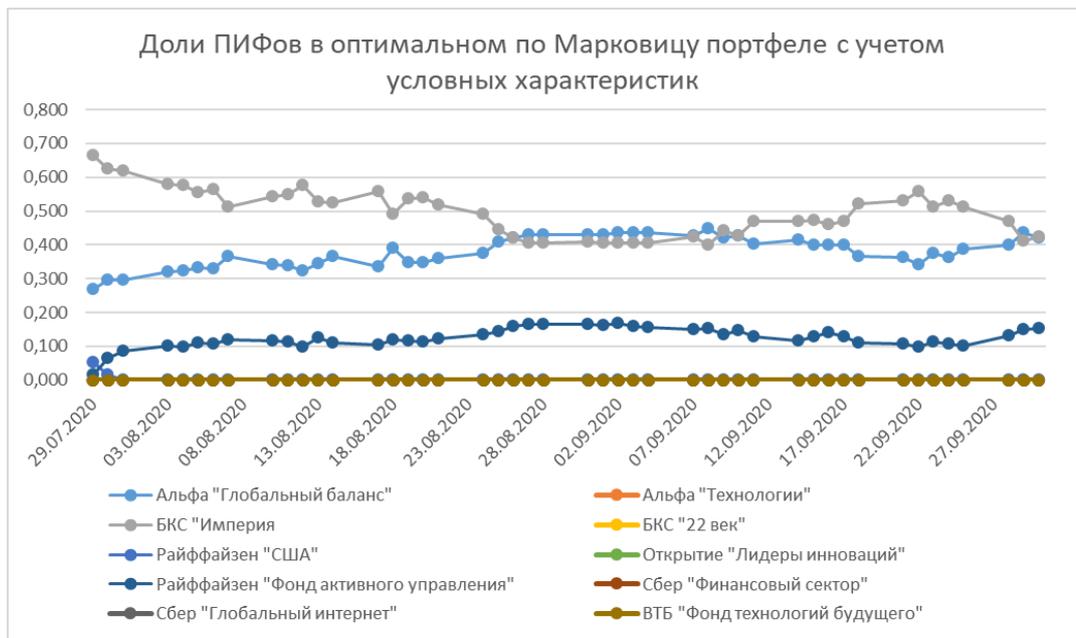


Рисунок – 2.6.2. График долей ПИФов в оптимальном по Марковицу портфеле с ожидаемой доходностью $\geq 17\%$ в период с 29.07.2020 по 30.09.2020 гг.

На рисунке – 2.6.3 представлен график реальных доходностей портфеля, оптимизированных с разными условиями.



Рисунок – 2.6.3. График фактических доходностей оптимальных по Марковицу портфелей в период с 29.07.2020 по 30.09.2020 гг.

Проанализировав график реальных доходностей портфеля, можно заметить, что он не дает возможности сделать выводы относительно того, помогает ли

использование условных числовых характеристик, смоделированных с помощью многомерной матрицы ковариации DCC – GARCH и условного вектора ожидаемой доходности ARMA уменьшить риск моделируемого портфеля или нет. Поэтому рассчитаем выборочные оценки математического ожидания и стандартного отклонения, которые представлены в таблице – 2.6.1.

Таблица – 2.6.1. Выборочные характеристики для портфеля Марковица построенного с использованием условных и безусловных числовых характеристик

| | Портфель, построенный с использованием безусловных числовых характеристик | Портфель, построенный с использованием условных числовых характеристик |
|----------------------------|---|--|
| Выборочное мат. ожидание % | 0,16 | 0,21 |
| Выборочное с.к.о., % | 0,87 | 0,81 |

Из таблицы – 2.6.1 видно, что портфель, построенный с учетом многомерной модели гетероскедастичности в целом, приносит большую доходность, при этом имеет меньшие выборочные с.к.о.

2.7 Сравнение динамики стоимости портфеля Марковица, Бенати – Рици и DCC - GARCH после их формирования

Также, сравним динамику стоимости полученных портфелей в период с 29.07.2020 по 30.09.2020 гг. взяв денежную единицу (рубль) за условную единицу. Полученные результаты представлены на рисунке – 2.7.1.

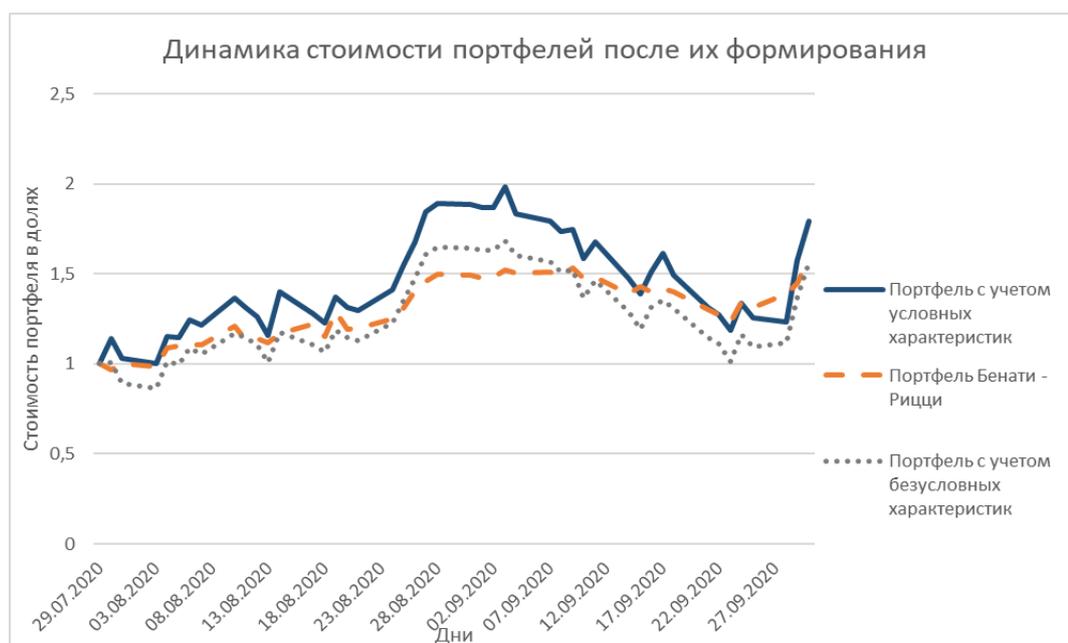


Рисунок – 2.7.1. График динамики стоимости портфелей после их формирования в период с 29.07.2020 по 30.09.2020 гг.

Из рисунка – 2.7.1 также видно, что портфель, смоделированный с учетом условных характеристик, оказался более доходным (на конец периода портфель вырос более, чем на 70%), чем этот же портфель, сформированный с учетом безусловных характеристик и по методу Бенати – Рицци (наблюдаемая ожидаемая доходность которых на конец периода составила около 56%).

3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Целью данного раздела работы является оценка применения методов для формирования и управления инвестиционным портфелем паевых инвестиционных фондов различных управляющих компаний с позиции ресурсоэффективности. Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд следующих задач:

- Определить потенциальных потребителей результатов исследования;
- Выполнить SWOT – анализ: описать сильные и слабые стороны проекта, выявить возможности и угрозы для реализации проекта;
- Построить иерархическую структуру работ по проекту и календарный план-график проведения научно – исследовательской работы;
- Создать диаграмму Гантта;
- Рассчитать бюджет научно – технического исследования;
- Определить ресурсосберегающую, финансовую, бюджетную, социальную и экономическую эффективность исследования.

В настоящее время перспективность научного исследования определяется коммерческой ценностью разработки, что является необходимым условием при поиске источников финансирования для проведения научного исследования и коммерциализации его результатов.

3.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование.

Целевой рынок – сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка. В свою очередь, сегмент рынка – это особым образом выделенная часть рынка, группы потребителей, обладающих определенными общими признаками. Потенциальными потребителями результатов исследования будут

являться: инвесторы, брокеры, финансовые аналитики, Российские и иностранные банковские компании.

3.2 SWOT – анализ

SWOT-анализ – это комплексный стратегический анализ научно – исследовательского проекта, который применяется для исследования внутренней и внешней среды проекта. SWOT – это английская аббревиатура, которую можно расшифровать как Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы).

Анализ проводится в несколько этапов.

Итоговая матрица SWOT – анализа для портфеля ПИФов представлена в таблице – 3.2.1:

Таблица – 3.2.1. SWOT - анализ

| | Сильные стороны | Слабые стороны |
|--|--|---|
| | С1. Низкий риск при заданной доходности. С2. Высокая ликвидность портфеля. С3. Инвестиции с высоким уровнем доходности. | Сл1. Необходимость сравнения состава каждого ПИФа с составом индекса S&P 500. Сл2. Покупка ПИФов всех компаний, из которых состоит индекс S&P 500. |
| Возможности В1. Повышение инвестиционной активности населения. В2. Повышение финансовой грамотности населения | В1С1 Реализация большого числа финансовых операций. В2С2 Формирование слоя населения с высокой степенью финансовой грамотности. | В2Сл1 Возможность изменения процесса вхождения котировок в индекс S&P 500. В1Сл2 Изменение количества котировок, входящих в индекс S&P 500. |
| Угрозы У1. Частые финансовые кризисы. У2. Непредсказуемые скачки курсов валют. | У1С1 Защита инвесторов путем принятия необходимых законов и правовых актов. У2С2 Обеспечение конкуренции индекса S&P 500 с другими индексами. | У1Сл1 Обеспечение поддержки известных компаний, находящихся на рынке десятки лет. У2Сл2 Возможность изменения концепции индекса S&P 500 и его модификации. |

Таким образом, можно сделать вывод о том, что наиболее эффективными в сложившейся ситуации являются следующие стратегии:

1. Необходимо повышать финансовую грамотность и степень доверия к рынку акций и ценных бумаг, что обеспечит рост объемов инвестиций;
2. Необходимо обеспечить защиту от финансовых кризисов и скачков курсов валют при помощи поддержки государства.

3.3 Планирование управления научно-исследовательской работы

План управления должен состоять из следующих элементов:

- Иерархическая структура проекта;
- Организация и планирование работы;

В Иерархической структуре проекта структурируется и определяется все содержание проекта. На рисунке – 3.3.1 представлен шаблон иерархической структуры научно – исследовательского проекта «Формирование и управление портфелем паевых инвестиционных фондов различных управляющих компаний».

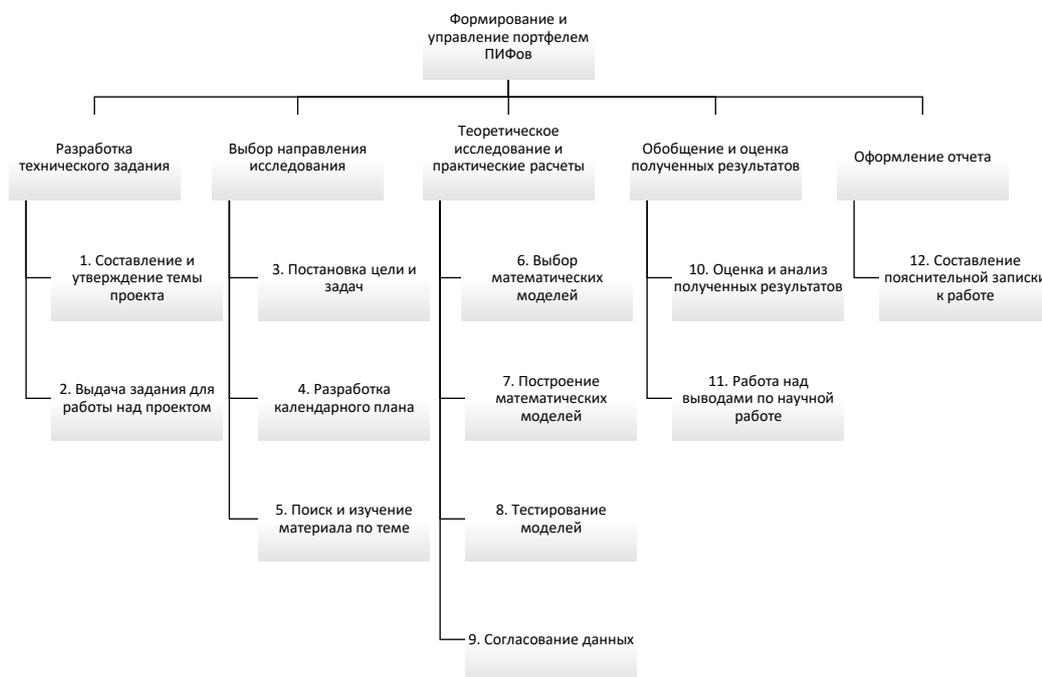


Рисунок – 3.3.1. Иерархическая структура работ (ИСР) по проекту

В рамках планирования научного проекта необходимо также построить календарный и сетевой графики проекта.

Линейный график представлен в виде таблице – 3.3.1.

Таблица – 3.3.1. Календарный план проекта

| Код работы (из ИСР) | Название | Длительность | Дата начала работ | Дата окончания работ | Участники (Научный руководитель, инженер) |
|---------------------|---|--------------|-------------------|----------------------|---|
| 1 | Составление и утверждение темы НИ | 2 | 1.03 | 3.03 | Крицкий О.Л. |
| 2 | Выдача задания по тематике НИ | 2 | 4.03 | 6.03 | Крицкий О.Л. Фокина Е.К. |
| 3 | Постановка задачи | 3 | 7.03 | 10.03 | Фокина Е.К. |
| 4 | Определение стадий, этапов и сроков разработки НИ | 2 | 11.03 | 13.03 | Крицкий О.Л. Фокина Е.К. |
| 5 | Подбор и изучение материалов по тематике | 4 | 14.03 | 18.03 | Фокина Е.К. |
| 6 | Выбор математических моделей | 10 | 19.03 | 29.03 | Фокина Е.К. |
| 7 | Написание программы | 21 | 30.03 | 20.04 | Фокина Е.К. |
| 8 | Тестирование моделей | 3 | 21.04 | 24.04 | Фокина Е.К. |
| 9 | Согласование данных | 7 | 25.04 | 2.05 | Крицкий О.Л. Фокина Е.К. |
| 10 | Оценка и анализ полученных результатов | 3 | 3.05 | 6.05 | Фокина Е.К. |
| 11 | Работа над выводами | 3 | 7.05 | 10.05 | Фокина Е.К. |
| 12 | Оформление расчетно-пояснительной записки | 17 | 11.05 | 28.05 | Фокина Е.К. |

Далее на основе таблицы 3.3.1 строится календарный план-график (диаграмма Гантта).

Таблица – 3.3.3. Линейный график работ

| Этап | Вид работ | Продолжительность выполнения работ | | | | | | | | | | | | |
|------|---|------------------------------------|----|----|--------|----|----|-----|----|----|---|---|---|---|
| | | март | | | апрель | | | май | | | | | | |
| | | 10 | 20 | 30 | 10 | 20 | 30 | 10 | 20 | 30 | | | | |
| 1 | Составление и утверждение темы НИ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Выдача задания по тематике НИ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Постановка задачи | | ■ | | | | | | | | | | | |
| 4 | Определение стадий, этапов и сроков разработки НИ | | | ■ | | | | | | | | | | |
| 5 | Подбор и изучение материалов по тематике | | | ■ | | | | | | | | | | |
| 6 | Выбор математических моделей | | | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| 7 | Написание программы | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| 8 | Тестирование моделей | | | | | | ■ | | | | | | | |
| 9 | Согласование данных | | | | | | ■ | ■ | | | | | | |
| 10 | Оценка и анализ полученных результатов | | | | | | | ■ | | | | | | |
| 11 | Работа над выводами | | | | | | | | ■ | | | | | |
| 12 | Оформление расчетно-пояснительной записки | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |

Итого, общая максимальная длительность работ составила $T_{кр} = 89$ дней.

Таким образом, был построен план управления научным проектом, определены виды работ, установлены даты начала и окончания работ. Также была построена диаграмма Ганта в виде таблицы – 3 по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования.

3.4 Расчет бюджета научного – технического исследования

При планировании бюджета научно-технического исследования учитывались все виды расходов, связанных с его выполнением. Расчет сметной стоимости ее выполнения производится по следующим статьям затрат:

- Материалы и покупные изделия;
- Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ;
- Основная заработная плата;
- Дополнительная заработная плата
- Отчисления на социальные нужды;
- Прочие прямые расходы;
- Накладные расходы;
- Итоговая себестоимость

К статье «расчет материальных затрат» относится стоимость материалов, покупных изделий, расходуемых непосредственно в процессе выполнения работ над объектом исследования.

Покажем отражение стоимости всех материалов, используемых при работе над проектом, включая расходы на их приобретение и, при необходимости, доставку. Расчет затрат на материалы производится по форме, приведенной в таблице – 3.4.1.

Таблица – 3.4.1 Материальные затраты

| Наименование | Единица измерения | Количество | Цена за ед, руб. | Сумма, руб |
|--------------|-------------------|------------|------------------|------------|
| Бумага | Пачка | 1 | 300 | 300 |

Продолжение таблицы – 3.4.1. Материальные затраты

| | | | | |
|-----------------------------|-----|---|------|-------------|
| Канцелярские принадлежности | шт. | 5 | 100 | 500 |
| Картридж для принтера | шт. | 1 | 3000 | 3000 |
| Ручка | шт. | 5 | 40 | 200 |
| Тетрадь | шт. | 2 | 35 | 70 |
| Итого: | | | | 4070 |

Далее, допустим, что ТЗР составляют 5 % от отпускной цены материалов, таким образом расходы на материалы с учетом ТЗР равны:

$$C_{\text{мат}} = 4\,070 * 1,05 = 4\,273 \text{ руб.}$$

В статью «специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ» включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования, необходимого для проведения работ по конкретной теме.

Определение стоимости спецоборудования производится по действующим прейскурантам, а в ряде случаев по договорной цене. Расчет затрат на спецоборудование приведен в таблице – 3.4.2.

Таблица – 3.4.2. Затраты по статье «Спецоборудование для НИ»

| Наименование | Единица измерения | Количество | Цена за ед. руб | Сумма, руб |
|--------------|-------------------|------------|-----------------|------------|
| Ноутбук Asus | шт. | 1 | 40 000 | 40 000 |
| Принтер | шт. | 1 | 4 500 | 4 500 |
| Итого | | | | 45 500 |

В статье «амортизационные отчисления» рассчитывается амортизация используемого оборудования за время выполнения проекта.

Используется формула

$$C_{\text{ам}} = \frac{N_A * C_{\text{об}} * t_{\text{рф}} * n}{F_D},$$

где N_A – годовая норма амортизации единицы оборудования $N_A = \frac{1}{n}$, n – срок полезного использования в количестве лет, $C_{ОБ}$ – балансовая стоимость единицы оборудования.

Например, для ПК в 2021 г. можно принять $F_D = 251 * 8 = 2008$ часа;

Для принтера из справочника $F_D = 500$ часов.

$t_{рф}$ – фактическое время работы оборудования в ходе выполнения проекта, учитывается исполнителем проекта;

n – число задействованных однотипных единиц оборудования.

При использовании нескольких типов оборудования расчет по формуле делается соответствующее число раз, затем результаты суммируются.

Для ПК найдем $N_A = 0,1$. Для принтера $N_A = 0,14$.

Стоимость ПК= 40 000 рублей. Время использования 712 часов, тогда для него:

$$C_{AM}(ПК) = \frac{0,1 * 40\ 000 * 712 * 1}{2008} = 1\ 418,30 \text{ руб.}$$

Стоимость принтера 4 500 руб. Время использования 2 часа, тогда для него:

$$C_{AM}(ПР) = \frac{0,14 * 4\ 500 * 2 * 1}{500} = 2,52 \text{ руб.}$$

Таким образом, начислено амортизации 1 420,82 руб.

Статья «расчет заработной платы для исполнителей» расходов включает заработную плату научного руководителя и инженера (в его роли выступает исполнитель проекта), а также премии, входящие в фонд заработной платы.

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) научного руководителя и инженера рассчитана по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} * T_{раб}$$

Где $T_{раб}$ – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} * M}{F_{\text{д}}}$$

где $Z_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течении года: при отпуске в 48 раб. дней за полгода $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Таблица – 3.4.3. Баланс рабочего времени

| Показатели рабочего времени | Научный руководитель | Инженер |
|--|----------------------|---------|
| Календарное число дней | 365 | 365 |
| Количество нерабочих дней | 52 | 52 |
| — Выходные дни | 14 | 14 |
| — Праздничные дни | | |
| Потери рабочего времени | 48 | 48 |
| — Отпуск | | |
| Действительный годовой фонд рабочего времени | 251 | 251 |

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{б}} * (1 + K_{\text{пр}}) * K_{\text{р}}$$

где $Z_{\text{б}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$K_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска);

$K_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3.

Таблица – 3.4.4. Затраты на заработную плату

| Исполнители | $Z_{\text{б}}$ руб./мес | $K_{\text{пр}}$ | $K_{\text{р}}$ | $Z_{\text{м}}$ | $Z_{\text{дн}}$ | $T_{\text{раб раб.}}$ дн. | $Z_{\text{осн руб.}}$ |
|----------------------|----------------------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|------------------------------|-----------------------|
| Научный руководитель | 36 174 | 0,3 | 1,3 | 61 134 | 2 533 | 13 | 32 929 |
| Инженер | 11 538 | 0,3 | 1,3 | 19 500 | 808 | 87 | 70 296 |
| Итого | | | | | | | 103 225 |

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{\text{доп}} = K_{\text{доп}} * Z_{\text{осн}}$$

где $K_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимаем равным 0,12).

Таблица – 3.4.5. Затраты на дополнительную заработную плату

| Исполнитель | Основная заработная плата, руб. | Дополнительная заработная плата, руб. |
|----------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| Научный руководитель | 32 929 | 3 951, 5 |
| Инженер | 70 296 | 8 435, 5 |
| Итого | | 12 387 |

Статья «отчисления на социальные нужды» включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$C_{\text{внеб}} = K_{\text{внеб}} * (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}})$$

где $K_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

Затраты на социальные нужды включающие в себя отчисления в пенсионный фонд, на социальное и медицинское страхование, составляют 30,2 % от полной заработной платы по проекту:

Таблица 3.4.6. Затраты на отчисления во внебюджетные фонды

| Исполнитель | Основная заработная плата, руб. | Дополнительная заработная плата, руб. |
|--|---------------------------------|---------------------------------------|
| Научный руководитель | 32 929 | 3 951, 5 |
| Инженер | 70 296 | 8 435, 5 |
| Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды | 0,32 | |
| Отчисления | 33 032, 00 | 3 963, 84 |
| Итого | | 36 995, 84 |

Прочие прямые расходы включают в себя затраты на электроэнергию, потраченную в ходе выполнения проекта на работу используемого оборудования, рассчитываемые по формуле:

$$C_{\text{эл.об}} = P_{\text{об}} * t_{\text{об}} * \text{ЦЭ}$$

где $P_{\text{об}}$ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт, ЦЭ – тариф на 1 кВт·час в Томске стоит 2,56 руб;

$t_{\text{об}}$ – время работы оборудования, час.

Пример расчета затрат на электроэнергию для технологических целей приведен в таблице – 3.4.7.

Таблица – 3.4.7. Затраты на электроэнергию технологическую

| Наименование оборудования | Время работы оборудования $t_{\text{об}}$, час | Потребляемая мощность $P_{\text{об}}$, кВт | Затраты ЭОб, руб. |
|---------------------------|---|---|-------------------|
| Персональный компьютер | 500 | 0,3 | 384 |
| Струйный принтер | 2 | 0,1 | 0,512 |
| Итого: | | | 384, 512 |

В статью «накладные расходы» входят расходы на содержание аппарата управления и общехозяйственных (общеуниверситетских) служб, которые в равной степени относятся ко всем выполняемым НИ. По этой статье учитываются оплата труда административно-управленческого персонала, содержание зданий, оргтехники и хозяйственного инвентаря, амортизация имущества, расходы по охране труда и подготовке кадров. Накладные расходы лаборатории 10 корпуса НИ ТПУ составляют 70 – 90% от суммы основной и дополнительной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы. Расчет накладных расходов ведется по следующей формуле:

$$C_{\text{накл}} = K_{\text{накл}} * (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}})$$

где $K_{\text{накл}}$ – коэффициент накладных расходов, примем за 70%. Тогда:

$$C_{\text{накл}} = 80\,928,4 \text{ руб.}$$

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Таким образом, на основании сделанных расчётов можно посчитать плановую себестоимость НИР по форме, приведенной в таблице – 3.4.8.

Таблица – 3.4.8. Плановая себестоимость. Затраты по статьям

| Вид работ | Статьи | | | | | | | | |
|--|----------------------|------------------|-------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------|-------------------|------------------------------|
| | Материальные затраты | Спецоборудование | Амортизация | Основная заработная плата | Дополнительная заработная плата | Отчисления на социальные нужды | Прочие прямые расходы | Накладные расходы | Итого плановая себестоимость |
| Формирование портфеля ПИФов на базе математических моделях | 4 070 | 45 500 | 1 420,82 | 103 225 | 12 387 | 36 995,84 | 384,51 | 80 928,40 | 284 911,57 |

Таким образом, рассчитав все вышеперечисленные расходы, плановая себестоимость выполнения научно – исследовательской работы составила 284 911, 57 рублей.

3.5 Определение ресурсосберегающей, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности. Интегральный финансовый показатель разработки определяется по формуле:

$$I_{\Phi}^p = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}}$$

где I_{Φ}^p - интегральный финансовый показатель разработки; Φ_{pi} - стоимость i-го варианта исполнения; Φ_{max} - максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта, за максимально возможную стоимость исполнения примем 250000 руб.

Интегральный показатель ресурсоэффективности определяется по формуле:

$$I_m^p = \sum_{i=1}^n a_i b_i^p$$

где I_m^a – интегральный показатель ресурсоэффективности, a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки; b_i^a – балльная оценка i -го варианта исполнения разработки.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности приведен в таблице – 3.5.1.

Таблица – 3.5.1. Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта (по пятибалльной шкале)

| Критерии | Весовой коэффициент | Оценка | Оценка макс |
|--|---------------------|--------|-------------|
| Адекватность (статистическая значимость) | 0,2 | 5 | 5 |
| Возможность применения любым предприятием | 0,15 | 3 | 5 |
| Требует наличия исторических данных | 0,25 | 5 | 5 |
| Простота применения | 0,15 | 4 | 5 |
| Конкурентоспособность (с другими моделями) | 0,25 | 4 | 5 |
| Итого | 1 | | |

$$I_m^p = 5 \cdot 0,2 + 3 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,25 = 4,3$$

$$I_m^{max} = 5 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,25 + 5 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,25 = 5$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки (I_p) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_p = \frac{I_m^p}{I_\Phi^p}$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта определяется по формуле:

$$Э_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{финр}}^p}{I_{\text{финр}}^{\text{max}}}$$

Так как исследование выполнено в одном варианте исполнения, рассчитаем интегральный показатель эффективности относительно максимально возможного варианта. Сравнительная эффективность разработки представлена в таблице – 3.5.2.

Таблица – 3.5.3. Сравнительная эффективность разработки

| Показатели | Испытание 1 | Испытание max |
|---|-------------|---------------|
| Интегральный финансовый показатель разработки | 0,88 | 1 |
| Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки | 4,3 | 5 |
| Интегральный показатель эффективности | 4,88 | 5 |
| Сравнительный показатель эффективности | 0,98 | |

Сравнение значения интегральных показателей эффективности позволяет понять, насколько эффективен предложенный вариант решения задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

Таким образом, сравнивая интегральный показатель эффективности разработки (4,88) с максимально возможным, можно сделать вывод, что разрабатываемый проект магистерской диссертации является довольно эффективным вариантом решения поставленной задачи.

Выводы по главе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

1. Потенциальными потребителями результатов исследования являются инвесторы, брокеры, финансовые аналитики, Российские и иностранные банковские компании;

2. По итогам выполнения SWOT-анализа определены сильные и слабые стороны проекта. К сильным сторонам можно отнести такие факторы, как: низкий риск при заданной доходности, высокая ликвидность сформированного портфеля, инвестиции в портфеле с высоким уровнем доходности. К слабым: необходимость сравнения состава каждого ПИФа с составом индекса S&P 500, а также покупка ПИФов всех компаний, из которых состоит данный индекс;

3. В процессе планирования научно-исследовательского проекта определены структура и план управления научным проектом, определены виды работ, установлены даты начала и окончания работ и состав участников. На основе диаграммы Гантта можно сделать вывод, что максимальная длительность работ составила 89 дней;

4. При планировании бюджета рассчитаны материальные затраты, затраты на спецоборудование, амортизация, основная и дополнительная заработная плата научного руководителя и инженера, отчисления во внебюджетные фонды, прочие прямые и накладные расходы. Бюджет затрат составил 284 911, 57 рублей. Он состоит из материальных затрат (4 070 руб.), затрат на спецоборудование (45 500 руб.), амортизации (1 420, 82 руб.), затрат на оплаты труда (вместе с дополнительной платой 115 612 руб.), отчислений во внебюджетные фонды (36 995, 84 руб.), прочих расходов (384, 51 руб.) и накладных расходов (80 928, 40 руб.);

5. Рассчитав интегральный показатель эффективности разработки (4,88) и сравнив его с максимально возможным, можно сделать вывод, что применение частными инвесторами рассматриваемых математических методов (метод Марковица, метод Бенати-Рицци и многомерный GARCH) может повысить конкурентоспособность сформированных на рынке портфелей.

4 Социальная ответственность

4.1 Введение

В данной выпускной квалификационной работе формируется инвестиционный портфель паевых инвестиционных фондов различных управляющих компаний. Полученный портфель может применяться офисными сотрудниками, финансовыми организациями, а также управляющими паевых инвестиционных фондов в целях эффективного управления портфелем на фондовом рынке.

В разделе социальной ответственности рассмотрены вредные и опасные факторы рабочего места, негативно влияющие на организм человека, также рассмотрены вопросы, связанные с организацией рабочего места и условий, в которых реализовывается данная исследовательская работа.

Так как исследование реализовано с помощью ЭВМ, то целью данного раздела является соблюдения санитарных норм и правил в процессе работы над исследовательским проектом с применением компьютера.

Рабочим местом является аудитория 427а 10-ого корпуса Томского политехнического университета по адресу проспект Ленина 2, рабочей зоной является, письменный стол с персональным компьютером.

4.2 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Длительность выполнения проекта составила около 3 месяцев. Продолжительность рабочего дня 8 часов (приблизительно с 8.30 до 16.30). Согласно Ст. 108 Трудового кодекса Российской Федерации (ТК РФ) для офисного работника (или студента) в течении рабочего дня должен быть предусмотрен перерыв для отдыха и питания продолжительностью не более двух часов и не менее 30 минут [20].

Также, согласно ст. 219 ТК РФ офисный сотрудник (студент) имеет право на то, чтобы рабочее место соответствовало требованиям охраны труда [20].

Поскольку рабочее положение за компьютером является сидячим, то важными элементами, обеспечивающими комфортное положение сотрудника (студента), будут являться стол и стул.

В соответствии с ГОСТ 12.2.032-78. «Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя» форма рабочей поверхности устанавливается с учетом характера выполняемой работы. Таким образом рабочий стол офисного сотрудника (студента) может быть любой конструкции, отвечающей современным требованиям эргономики и позволяющей удобно разместить на рабочей поверхности оборудование с учетом его количества, размеров и характера выполняемой работы.

Также для более быстрого считывания информации, следует располагать экран в вертикальной плоскости под углом 15 градусов от нормальной линии взгляда и в горизонтальной плоскости под углом 15 градусов от сагиттальной плоскости [21].

В данный момент функцию рабочего стула на исследуемом рабочем месте выполняет кресло, которое обеспечивает длительное поддержание основной рабочей позы в процессе трудовой деятельности. Конструкция регулируемого кресла соответствует требованиям ГОСТ 21889-76 «Система «человек-машина. Кресло человека-оператора. Общие эргономические требования» [22].

Рабочей зоной выполнения проекта является помещение со следующими характеристиками:

- Ширина помещения – 5 м, длина – 6 м, высота – 3,5 м;
- Площадь помещения – 30 м²;
- Объем помещения – 105 м³.

В данном помещении оборудовано 8 рабочих мест, максимальное количество студентов в одну смену – 6. В среднем на одного студента приходится 5 м² площади и около 17,5 м³ объема помещения, что соответствует требованиям СП 118.13330.2012 [23].

Также в комнате имеется естественная вентиляция – вытяжное вентиляционное отверстие, дверь, окно, щели. Освещение в помещении комбинированное. Оно включает в себя искусственное (люминесцентные лампы типа ЛБ или лампы накаливания) и естественное.

Из выше приведенного исследования, можно сделать вывод, что по помещению и условия труда удовлетворяют нормативным требованиям.

4.3 Производственная безопасность

К вредным факторам относятся факторы, приводящие к заболеваниям, в том числе усугубляющие уже имеющиеся. А к опасным факторам, те, которые приводят к травмам.

Данная работа требует долгого нахождения за компьютером. Таким образом, согласно ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» можно выделить вредные и опасные факторы, которые представлены в таблице 4.3.1 [24].

Таблица – 4.3.1. Возможные опасные и вредные факторы

| Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015) | Этапы работ | | | Нормативные документы |
|---|-------------|--------------|--------------|---|
| | Разработка | Изготовление | Эксплуатация | |
| Отклонение показателей микроклимата | + | | + | СанПиН 2.2.4.548–96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений». |
| Превышение уровня шума | + | | + | ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. «Шум. Общие требования безопасности». |
| Электромагнитные излучения | + | | + | ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Общие требования безопасности. |
| Недостаточная освещенность рабочей зоны | + | | + | СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение.» Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*. |
| Нервно – психические перегрузки | + | | + | -Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 09.03.2021); -СП 2.4.3648-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи". |

Продолжение таблицы 4.3.1. Возможные опасные и вредные факторы

| | | | | |
|--|---|--|---|---|
| Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека | + | | + | ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. «Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты». |
|--|---|--|---|---|

4.4 Анализ опасных и вредных производственных факторов

В соответствии с последовательностью в таблице 1 производится анализ выявленных вредных и опасных факторов по отдельности.

Отклонение показателей микроклимата

Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.

Нормы оптимальных и допустимых показателей микроклимата при работе с компьютерами в помещении устанавливает СанПиН 2.2.4.548–96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» и отображены в таблице 4.4.1.

Все категории работ разграничиваются на основе интенсивности энергозатрат организма в ккал/ч (Вт).

Работа, производимая сидя и сопровождающаяся незначительным физическим напряжением, относится к категории Ia – работа с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт).

Оптимальные значения характеристик микроклимата на рабочих местах установлены также в соответствии с СанПиН 2.2.4.548–96 и отображены в таблице 4.4.2.

Таблица – 4.4.1. Оптимальные и допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

| | | | | |
|--|--|-------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| | | Температура воздуха, °С | Относительная влажность воздуха, % | Скорость движения воздуха, м/с |
|--|--|-------------------------|------------------------------------|--------------------------------|

| Период года | Категория работ | Оптимальное значение | Допустимое значение | Оптимальное значение | Допустимое значение | Оптимальное значение | Допустимое значение |
|-------------|-----------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| Холодный | Ia | 22-24 | 20-25 | 60-40 | 15-75 | 0,1 | 0,1 |
| Теплый | Ia | 23-25 | 21-28 | 60-40 | 15-75 | 0,1 | 0,1-0,2 |

Таблица –4.4.2. Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

| Период года | Температура воздуха, °С | Температура поверхностей, °С | Относительная влажность воздуха, % | Скорость движения воздуха, м/с |
|-------------|-------------------------|------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| Холодный | 22-24 | 21-25 | 60-40 | 0,1 |
| Теплый | 23-25 | 22-26 | 60-40 | 0,1 |

Рабочая аудитория, в которой проводилась работа за компьютером по написанию ВКР находится в учебном 10 – ом корпусе ТПУ. Температура находилась в оптимальных пределах 22-24 °С, относительная влажность воздуха в пределах 40 – 60%, скорость движения воздуха не более 0,2 м/с.

Важнейшими способами регулирования микроклимата в производственных помещениях и в зонах рабочих мест являются:

- Кондиционирование и вентиляция воздуха помещений;
- Отопление;

Кондиционер в помещении отсутствовал. Поэтому для поддержания нужной температуры необходимо было проветривать помещение.

Вывод: Условия микроклимата соответствуют нормам СанПиН 2.2.4.548–96.

Превышение уровня шума

Основным источником шума в помещении при написании магистерской диссертации выступает компьютер. Согласно ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ «Шум. Общие требования безопасности» при выполнении основной работы на ПК во

всех учебных помещениях уровень шума на рабочем месте не должен превышать 50 дБА.

Повышенный шум на рабочем месте оказывает вредное влияние на организм работника в целом, вызывая неблагоприятные изменения в его органах и системах. Длительное воздействие такого шума способно привести к развитию у работника потери слуха, увеличению риска артериальной гипертензии, болезней сердечно-сосудистой, нервной системы и др. При этом специфическим клиническим проявлением вредного действия шума является стойкое нарушение слуха (тугоухость), рассматриваемое как профессиональное заболевание [26].

Таким образом, при значениях выше допустимого уровня необходимо предусмотреть защиту от шумов, а именно заключение вентиляторов в защитный кожух и установление их внутри корпуса ЭВМ.

Также, для снижения уровня шума стены и потолок помещений, где установлены компьютеры, могут быть облицованы звукопоглощающими материалами.

Ноутбук Asus, на котором была выполнена магистерская диссертация, в условиях максимальной нагрузки на процессор и видеокарту имеет уровень шума вентилятора около 38 дБ, что не превышает предельно допустимое значение: 50дБА.

Вывод: Условия труда на рабочем месте по шумовому фактору соответствует допустимым нормам, поэтому использование дополнительных средств защиты можно опустить.

Электромагнитные излучения

При длительном постоянном воздействии электромагнитного поля (ЭМП) радиочастотного диапазона при работе за ПЭВМ на организм человека наблюдаются нарушения сердечно-сосудистой, дыхательной и нервной систем, характерны головная боль, утомляемость, ухудшение самочувствия, гипотония, изменение проводимости сердечной мышцы.

Для снижения вредного воздействия ЭМП пользователю необходимо:

- Соблюдать расстояние от глаз до монитора от 0.5 до 1 метра;

- Рекомендуется пользоваться жидкокристаллическими мониторами вместо устаревших устройств с электронно-лучевой трубкой;
- Важно уменьшать количество времени, проводимого за компьютером до установленных норм и делать перерывы в работе для отдыха;
- Применение средств индивидуальной защиты, например очки со специальным покрытием.

Персональный компьютер имеет сразу два источника электромагнитного излучения: монитор и системный блок. На рабочем месте используются современная техника с пониженным уровнем излучения. Помимо этого, при написании магистерской диссертации соблюдались все вышперечисленные способы защиты от вредного воздействия электромагнитного излучения. Таким образом, можно сделать вывод, что рабочее место соответствует ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Общие требования безопасности [28].

Недостаточная освещенность рабочей зоны

Недостаток или неправильное распределение освещения снижает производительность труда, вызывает утомление глаз, провоцирует заболевания зрения и повышает уровень травматизма. Чтобы создать подходящие условия для студентов, необходимо выполнить требования к освещению помещений и рабочих мест.

Выбор системы освещения: в помещении, при написании магистерской диссертации использовалось комбинированное освещение: искусственное и естественное.

Выбор источников света: в данном помещении искусственное освещение создается люминесцентными лампами типа ЛД. Естественное освещение представляет собой дневной свет из окна. Окна в помещениях, где эксплуатируется вычислительная техника, преимущественно должны быть ориентированы на север и северо-восток.

При работе на ПЭВМ пользователь выполняет работу высокой точности (использование ЭВМ и одновременная работа с документами), при минимальном

размере объекта различения 0,3-0,5 мм (толщина символа на экране), разряда работы III, подразряда работы Г (экран - фон светлый/средний, символ – контраст объекта с фоном – средний/большой).

Согласно СНиП 23-05-95* нормируемая минимальная освещенность должна удовлетворять требованиям, указанным в таблице – 4.4.3.

Таблица – 4.4.3. Требования к освещению помещений жилых и общественных зданий при зрительной работе высокой точности

| Характеристика зрительной работы | Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм | Разряд зрительной работы | Подразряд зрительной работы | Контраст объекта с фоном | Характеристика фона | Искусственное освещение | | | | Естественное освещение | |
|----------------------------------|--|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------|--|----------------------------------|---|-----------------------------|---|-----------------------|
| | | | | | | Освещенность, лк | | Сочетание нормируемых величин показателя ослепленности и коэффициента пульсации | | КЕО e_H , % | |
| | | | | | | При системе комбинированного освещения (всего), лк | При системе общего освещения, лк | | | При верхнем или комбинированном освещении | При боковом освещении |
| | | | | | | | | Р, не более | К _р , % не более | | |
| Высокой точности | От 0,3 до 0,5 | III | г | Средний Большой | Светлый Средний | 400 | 200 | 18 | 15 | 3,0 | 1,0 |

Выбор светильников: выбираем лампу дневного света ЛД-40, световой поток которой равен ФЛД = 2300 Лм.

Выбираем светильники с люминесцентными лампами типа ОДОР-2-40. Этот светильник имеет две лампы мощностью 40 Вт каждая, $l_{св}$ – длина светильника равна 1227 мм, ширина – 265 мм.

Выбор нормируемой освещенности и дальнейшие расчеты: расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен. Длина помещения А = 6 м, ширина В = 5

м, высота $H = 3,5$ м. Высота рабочей поверхности над полом $h_{\text{рп}} = 0,75$ м. Интегральным критерием оптимальности расположения светильников является величина λ , которая для люминесцентных светильников с защитной решёткой лежит в диапазоне 1,1–1,3.

Рассчитываем систему общего люминесцентного освещения:

Приняв $h_c = 0,7$, определяем расчетную высоту светильника над рабочей поверхностью:

$$h = H - h_c - h_{\text{рп}} = 3,5 - 0,7 - 0,75 = 2,05 \text{ м}$$

Расстояние между светильниками:

$$L = \lambda \cdot h = 1,1 \cdot 2,05 = 2,25 \text{ м}$$

Расстояние от крайнего ряда светильников до стены:

$$l = \frac{L}{3} = 0,75 \text{ м}$$

Определяем количество рядов светильников и количество светильников в ряду:

$$n_{\text{ряд}} = \frac{(B - \frac{2}{3}L)}{L} + 1 = \frac{(5 - \frac{2}{3} \cdot 2,25)}{2,25} + 1 \approx 3$$

$$n_{\text{св}} = \frac{(A - \frac{2}{3}L)}{l_{\text{св}} + 0,5} = \frac{(6 - \frac{2}{3} \cdot 2,25)}{1,23 + 0,5} \approx 3$$

Общее число светильников:

$$N = n_{\text{ряд}} \cdot n_{\text{св}} = 9$$

Учитывая, что в каждом светильнике установлено две лампы, общее число ламп в помещении $N = 18$.

Находим индекс освещенности помещения:

$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)} = \frac{30}{2,05 \cdot 11} = 1,33$$

Потребный световой поток лампы определяется по формуле:

$$\Phi = \frac{E_{\text{н}} \cdot S \cdot K_z \cdot Z}{N \cdot \eta}$$

где $E_{\text{н}}$ – нормируемая минимальная освещённость по СНиП 23-05-95*, лк;

K_z – коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника (источника света, светотехнической арматуры, стен и пр., т. е. отражающих поверхностей), наличие в атмосфере цеха дыма, пыли;

Z – коэффициент неравномерности освещения, отношение $\frac{E_{\text{ср}}}{E_{\text{min}}}$. Для люминесцентных ламп при расчётах берётся равным 1,1;

N – число ламп в помещении;

η – коэффициент использования светового потока.

Данное помещение относится к типу помещения с малым выделением пыли, в связи с этим $K_z = 1,5$. Состояние потолка – свежепобеленный, поэтому значение коэффициента отражения потолка $R_n = 70\%$, состояние стен – побеленные бетонные стены, поэтому значение коэффициента отражения стен $R_c = 50\%$. Коэффициент использования светового потока, показывающий какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность, для светильников типа ОДОР с люминесцентными лампами при $R_n = 70\%$, $R_c = 50\%$ и индексе помещения $i = 1,3$ равен $\eta = 0,45$.

Нормируемая минимальная освещенность при использовании ЭВМ и одновременной работе с документами должна быть равна 400 лк.

$$\Phi = \frac{E_n \cdot S \cdot K_z \cdot Z}{N \cdot \eta} = \frac{400 \cdot 30 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{18 \cdot 0,45} = 2\,444 \text{ Лм}$$

Для люминесцентных ламп с мощностью 40Вт и напряжением сети 220В, стандартный световой поток ЛД равен 2300 Лм. Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{л.станд}} - \Phi_{\text{л.расч}}}{\Phi_{\text{л.станд}}} \cdot 100\% \leq +20\%$$

Получаем:

$$\frac{2300 - 2444}{2444} \cdot 100\% = -5,8\%$$
$$-10\% \leq -5,8\% \leq +20\%$$

Также определим электрическую мощность осветительной установки:

$$P = 18 \cdot 40 = 720 \text{ Вт}$$

Таким образом необходимый световой поток светильника не выходит за пределы требуемого диапазона.

Нервно – психические перегрузки

Нервно-психические перегрузки – совокупность таких сдвигов в психофизиологическом состоянии организма человека, которые развиваются после совершения работы и приводят к временному снижению эффективности труда.

К нервно – психическим перегрузкам согласно ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» относятся [24]:

- Монотонность труда, вызывающая монотонию;
- Умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой;
- Перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой;
- Эмоциональные перегрузки.

Чтобы не перенапрягать человеческий организм, следует устанавливать регламентированные нормы труда и отдыха при работе за компьютером.

Так, например, чтобы снизить зрительное напряжение нужно соблюдать следующие рекомендации:

- Следует избегать большого контраста между яркостью экрана и окружающего пространства;
- Запрещается работа на компьютере в темном и полутемном пространстве;
- Минимальная диагональ для монитора персонального компьютера и ноутбука должна составлять не менее 39,6 см, планшета - 26,6 см. Использование мониторов на основе электронно-лучевых трубок в образовательных организациях не допускается [30].

Чтобы минимизировать последствия других нервно – психических перегрузок, согласно Трудовому кодексу Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 09.03.2021), необходимо кроме ежедневного отдыха и выходных, устраивать перерывы в течении рабочего дня [20].

Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека

В зависимости от условий в помещении опасность поражения человека электрическим током увеличивается или уменьшается. Все помещения делятся на [33]:

- Помещения с повышенной опасностью;
- Особо опасные помещения;
- Помещения без повышенной опасности.

Помещение, в котором была создана магистерская диссертация, принадлежит к категории помещений без повышенной опасности по степени вероятности поражения электрическим током, так как характеризуется отсутствием признаков помещений повышенной и особой опасности (например, отсутствием сырости, высокой температуры воздуха, токопроводящей пыли) [33].

Для данной магистерской диссертации компьютер рассматривается как приемник электрической энергии, который в случае подключения к электрической сети, размещенной на территории помещения, становится частью электроустановки и является потребителем электрической энергии.

Вследствие этого к оборудованию предъявляются следующие требования:

- Наличие защитного заземления, зануления или отключения;
- Недоступность токоведущих частей для случайного прикосновения;

Перед началом работы следует убедиться в отсутствии свешивающихся со стола или висящих под столом проводов электропитания, в целостности вилки и провода электропитания, в отсутствии видимых повреждений аппаратуры и рабочей мебели, в отсутствии повреждений и наличии заземления.

Требования электробезопасности электроустановок производственного и бытового назначения на стадиях проектирования, изготовления, монтажа, наладки, испытаний и эксплуатации, а также технические способы и средства защиты, обеспечивающие электробезопасность электроустановок различного назначения приведены в ГОСТ 12.1.019-2017 [29].

4.5 Обоснование мероприятий по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов на исследователя

Основными профилактическими мероприятиями, по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов на студента являются:

- Не рекомендуется работать за компьютером более 6 часов за смену;
- Рекомендуется делать перерывы в работе за ПК продолжительностью 10-15 минут через каждые 45-60 минут работы;
- Во время регламентированных перерывов целесообразно выполнять комплексы упражнений и осуществлять проветривание помещения;
- Чтобы вычислительная техника соответствовала нормам, необходимо осуществлять производственный контроль используемой аппаратуры.

Рабочее место должно быть организовано в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и (или) методических указаний по безопасности труда.

4.6 Экологическая безопасность

При написании магистерской диссертации были выявлены предполагаемые источники загрязнения окружающей среды, а именно воздействие на литосферу в результате образования таких отходов, как: бумажные черновики, использованные картриджи, люминесцентные лампы, компьютерное оборудование и предметы оргтехники. Все эти предметы должны быть правильно утилизированы в соответствии со своими техническими характеристиками.

В таблице 4.5.1 представлены перечисленные выше отходы и способы их утилизации.

Таблица – 4.5.1 Утилизация твердых отходов

| Наименование отхода | Место захоронения, утилизация | Последствия попадания отходов в окружающую среду |
|--|---|---|
| Бумажные черновики | Бумага относится к вторичным материальным ресурсам. Может быть сдана на макулатуру, а затем быть использована при вторичном производстве бумаги. | При производстве бумаги добавляется хлорсодержащие отбеливатели. В результате разложения бумаги на свалке, выделяется опасный метан. |
| Картриджи (тяжелые металлы, пластик, производные этилена, полистирол и другие полимеры) | Разбираются на составляющие, далее детали сортируются в соответствии с материалом, из которого они изготовлены. Затем часть сырья перерабатывается, а остатки уничтожаются. | В естественных условиях разлагается несколько столетий, нанося поверхности планеты колоссальный ущерб. В использованном картридже остатки краски попадая в воздух могут вызвать у людей смертельно опасные заболевания. |
| Люминесцентные лампы (ртуть, стекло) | Сдаются в приемный пункт завода светотехники. Откуда часть отходов отправляется на вторичную переработку, а часть подлежит обязательному захоронению. | Компоненты люминесцентных ламп проникая в почву, заражают ее и растения. Ртуть также имеет вредное воздействие и на животных, у которых с ее накоплением происходит угнетение жизненно важных функций. |
| Компьютерное оборудование, оргтехника (тяжелые металлы, пластмассы, стекло, провода, штекеры) | Происходит разборка техники и реализация партий лома. Более 90 % отправляется на вторичную переработку, и менее 10 % вывозятся на свалки. | При неправильной утилизации тяжелые металлы отравляют окружающую среду. Компоненты техники разлагаются несколько столетий. |

Переработку, обезвреживание и захоронение вышеперечисленных промышленных отходов производят на специальных перегонах, создаваемых в соответствии с требованиями СП 127.13330.2017 «Полигоны по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов. Основные положения по проектированию» [34] и ФЗ «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 N 89-ФЗ [35].

Данный проект не оказывает негативного воздействия ни на гидросферу, ни на атмосферу, ни на литосферу все используемые отходы утилизируются согласно [34, 35].

4.7 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Согласно СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной безопасности» все помещения подразделяются на 5 категорий: А, Б, В, Г, Д [36]. Аудитория, где проводилась магистерская диссертация относится к категории В.

Согласно ФЗ №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [37], данное помещение относится к классу Ф 4.3.

В таблице – 4.7.1 приведены возможные чрезвычайные ситуации на данном рабочем месте при написании магистерской диссертации.

Таблица – 4.7.1. Возможные виды чрезвычайных ситуаций (ЧС) и способы их устранения

| Возможные ЧС | Причины возникновения ЧС | Действия персонала по предупреждению и устранению |
|---|---|---|
| Пожары и взрывы электроустановок (ПЭВМ) | Появление искр при замыкании электрической цепи, неисправностей в розетках и проводке, накопление статического электричества на токопроводящих элементах. Курение на рабочем месте, неосторожное обращение с огнем. | Правильный выбор электрооборудования и способов его монтажа, Изолирование отопительных приборов от сгораемых конструкций и материалов, Предупреждение появления искровых разрядов статического электричества, Инструктажи по пожарной безопасности, –Обучение персонала правилам пожарной безопасности и т.д. |
| Аварии на коммунальных системах | Износ узлов и конструкций, их коррозия | Сообщить об аварии в соответствующую организацию. |

Наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией является пожар на рабочем месте. Основы пожарной безопасности определены по ГОСТ 12.1.004-91 [31] и ГОСТ 12.1.010-76 [32].

При возникновении пожара должна сработать система пожаротушения, издав предупредительные сигналы, и передав на пункт пожарной станции сигнал о ЧС, в случае если система не сработала, по каким-либо причинам, необходимо самостоятельно произвести вызов пожарной службы по телефону 101, сообщить место возникновения ЧС и направиться к аварийному выходу.

Рабочее помещение оборудовано в соответствии с требованиями пожарной безопасности. Имеется огнетушитель ОУ-5, а также пожарная сигнализация и средства связи.

Выводы по главе «Социальная ответственность»

Проанализировав и оценив условия труда в рабочем помещении, где был разработана данная магистерская диссертация, можно сделать выводы, что грубых нарушений по организации работы не обнаружено и нормы безопасности соблюдены. Само помещение и рабочее место удовлетворяет всем нормативным требованиям. Действие вредных и опасных факторов сведено к минимуму, т.е. микроклимат, освещение и электробезопасность соответствуют требованиям, предъявленным в соответствующих нормативных документах. Стоит не забывать, что монитор компьютера служит источником вредного фактора и отрицательно влияет на здоровье студента. Во избежание этого, нужно делать перерывы в работе и проводить специальные комплексы упражнений для разминки тела.

Заключение

1. В первой части магистерской диссертации были сформированы портфель по методу Марковица и по методу Бенати – Рицци на 29.07.2020 г по данным с 01.12.2017 по 28.07.2020 гг. Они имеют вид:

$$\begin{aligned} X &= 0,270 \text{ (Альфа Глобальный баланс)} + 0,662 \text{ (БКС Империя)} \\ &+ 0,053 \text{ (Райффайзен США)} \\ &+ 0,015 \text{ (Райффайзен Фонд активного управления);} \\ Y &= 0,582 \text{ (Альфа Глобальный баланс)} + 0,254 \text{ (БКС Империя)} \\ &+ 0,164 \text{ (Сбер Финансовый сектор)} \end{aligned}$$

Так, при ожидаемой доходности $\geq 17\%$ минимальный риск на момент формирования портфеля составил 13,58% годовых.

2. Найдены статистические оценки для коэффициентов альфа и проверены статистические гипотезы о равенстве коэффициентов альфа нулю в каждый день после формирования портфелей. Оказалось, что портфель, составленный по Марковицу и Бенати – Рицци в обоих методах управляется одинаково неудовлетворительно лишь в 6,67 % случаев.

Таким образом, сделано заключение о том, что портфели в переформировании не нуждаются.

3. Во второй части магистерской диссертации используя DCC GARCH был сформирован портфель по методу Марковица с учетом условных числовых характеристик. На 29.07.2020 г. его структура составляет:

$$\begin{aligned} Z &= 0,269 \text{ (Альфа Глобальный баланс)} + 0,665 \text{ (БКС Империя)} \\ &+ 0,052 \text{ (Райффайзен США)} \\ &+ 0,015 \text{ (Райффайзен Фонд активного управления)} \end{aligned}$$

Так, при ожидаемой доходности $\geq 17\%$ минимальный риск на момент формирования портфеля составил 10,52% годовых.

4. Было выдвинуто предположение о том, что портфель Марковица построенный с учетом условных числовых характеристик, оцененных с помощью многомерной модели GARCH, уменьшает риск по сравнению с

портфелем Марковица построенного с учетом безусловных характеристик. Для этого доказательства были рассчитаны выборочные с.к.о;

5. Так для портфеля Марковица построенного с учетом многомерной модели – среднеквадратическое отклонение составило 0,81 %, а для портфеля Марковица с учетом безусловных характеристик 0,87 % соответственно.

6. В качестве заключительного этапа был проведен сравнительный анализ цен сформированного портфеля разными методами за период с 29.07.2020 по 30.09.2020 г. Так, в качестве наиболее эффективной стратегии инвестирования было предложено инвестировать в портфель сформированным с учетом многомерной модели GARCH.

Список публикаций

1. Фокина Е.К., Крицкий О.Л. Формирование портфеля криптовалют с помощью предельной величины риска // Физико – технические проблемы в науке, промышленности и медицине (ФТПНПМ – 2019). Сборник научных трудов Международной научно – практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, г. Томск, 30 сентября – 04 октября 2019. Изд-во ТПУ. С. 97.

2. Фокина Е.К. Формирование инвестиционного портфеля криптовалют методом Марковица // Перспективы развития фундаментальных наук: сборник трудов XVI Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 23-26 Апреля 2019. Изд-во ТПУ. Т.3. Математика.

Список используемой литературы

1. Markowitz Harry M. Portfolio Selection // Journal of Finance. 1952. V. 7. № 1. P. 71-91.
2. Колясникова Е.Р., Гелемянова Д. А. Оптимизация портфеля на основе меры риска Value at Risk // Финансы и кредит: научно – практический журнал. 2015. №. 14. С. 54 – 64.
3. Benati, S. and Rizzi, R. A mixed integer linear programming formulation of the optimal mean/Value-at-Risk portfolio problem // European Journal of Operational Research. 2007. V. 176. P. 423-434.
4. Engle R. Autoregressive Conditional heteroskedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation // Econometrica. 1982. V. 50. P. 987 – 1008.
5. Bollerslev T., Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity // Journal of Econometrics. 1986. V. 31. P. 307 – 327.
6. Engle R. Dynamic Conditional Correlation: A simple class of multivariate Generalized Autoregressive conditional heteroskedasticity models // Journal of Business & Economic Statistics. 2002. V. 20. P. 339 – 350.
7. Orskaug E. Multivariate DCC – GARCH Model – With Various Distribution // Norwegian University Science and Technology. 2009.
8. Dongya Zhou, Yukai Yang. Value – at – Risk estimation using GARCH models for the shinese mainland stock market // Uppsala Universitet. 2020.
9. Ghalanos A. Introduction to the rugarch package // Boston University. 2020.
10. Ghalanos A. The rmgarch models: Background and properties // Boston University. 2019.
11. Barras L., Scaillet O., Wermers R. False Discoveries in Mutual Fund Performance: Measuring Luck in Estimated Alphas // Journal of Finance. №1. 2010. P.179-216.
12. Абрамов А., Радыгин А., Чернова М. Эффективность управления портфелями паевых инвестиционных фондов акций и ее оценка // Экономическая политика. 2019. Т. 14. №. 4. С. 8 – 47.

13. Капитан М. Паевые инвестиционные фонды. Современный подход к управлению деньгами // СПб.: Питер. 2005. С. 240.
14. Саклеев М.А. Экономическая сущность эффективности управления инвестиционным портфелем // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://riorpub.com/temp/45cdd64e6479e44894190c4e84cf66c2.pdf>
15. Федеральный закон «Об инвестиционных фондах» от 29.11.2001. №. 156 – ФЗ.
16. Viceira L. Optimal portfolio choice for long-horizon returns with nontradable labor income // Journal of Finance. 2001. №. 56. P. 431-470.
17. Кретицин И.А. Применение моделей авторегрессионной условной гетероскедастичности в задаче моделирования условных ковариаций доходностей финансовых активов
18. Малеева Е.А., Бельснер О.А., Крицкий О.Л. Формирование портфеля ценных бумаг с использованием предельной величины риска // Финансы и кредит: научно – практический журнал. 2018. Т. 24. №. 12. С. 2708 – 2720.
19. Е.Н. Пашков, И.Л. Мезенцева. Методические указания по разработке раздела «Социальная ответственность» выпускной квалификационной работы магистра и специалиста всех направлений (специальностей) и форм обучения ТПУ – Томск: Изд-во ТПУ, 2019. – 24 с.
20. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 09.03.2021).
21. ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
22. ГОСТ 21889-76. Система «человек-машина». Кресло человека-оператора. Общие эргономические требования.
23. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009.
24. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

25. СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
26. ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
27. ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
28. ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Общие требования безопасности.
29. ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
30. СП 2.4.3648-20 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи.
31. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность.
32. ГОСТ 12.1.010-76 Система стандартов безопасности труда. Взрывоопасность.
33. О.Б. Назаренко. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие // О.Б. Назаренко, Ю.А. Амелькович; Томский политехнический университет. – 3-е издание., перераб., и доп. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. С. 178.
34. СП 127.13330.2017 Полигоны по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов. Основные положения по проектированию.
35. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 г. №. 89-ФЗ.
36. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ
37. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной безопасности

Приложение А

(справочное)

Constructing and management of a portfolio of mutual funds of various capital management companies

Студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|---------------------------------|---------|------|
| 0ВМ91 | Фокина Екатерина Константиновна | | |

Руководитель ВКР:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|--------------|------------------------|---------|------|
| Доцент | Крицкий О.Л. | К.Ф-М.Н., ДОЦЕНТ | | |

Консультант – лингвист отделения ОИЯ

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|----------------|------------------------|---------|------|
| Доцент | Сидоренко Т.В. | К.П.Н. | | |

Introduction

An investment portfolio in this work means a set of mutual investment funds (UIFs) of various management companies.

Any investor making financial investments at a certain moment is faced with the task of forming a portfolio. At the moment, investors have a fairly large selection of different methods and algorithms for the optimal distribution of assets in a portfolio.

The practical section of this research paper is divided into two parts:

— the first part is a comparison of two methods of portfolio formation, such as: the Markowitz method using a sample estimate of variance and the method with the replacement of variance in the classical sense of Markowitz by the measure of risk VaR (Benati-Rizzi method);

— in the second part, to solve the problem of changing volatility, which H. Markowitz does not take into account in his theory, the multivariate model DCC GARCH (Dynamic Conditional Correlation) is considered.

The aim of the work is to model the optimal portfolio of mutual investment funds based on various mathematical methods.

To achieve this goal, the following tasks were formulated:

1. Form portfolios as of 29.07.2020 using the Markowitz method using a sample volatility assessment and using the Benati-Rizzi method with the replacement of variance by the risk measure VaR according to data from 01.12.2017 to 28.07.2020;
2. Compare the portfolios received. Find statistical estimates for alpha coefficients and test statistical hypotheses about the equality of alpha coefficients to zero every day after the formation of portfolios;
3. Form a portfolio from 07.29.2020 to 09.30.2020 using the Markowitz method using a multidimensional model of conditional heteroscedasticity;
4. Compare the dynamics of changes in the shares and the actual value of the portfolio built using the sample volatility assessment and built using the multivariate DCC GARCH model.
5. Compare the dynamics of the portfolio value from 07.29.2020 to 09.30.2020 and assess the effectiveness of their management. Choose the best option.

Literature review

To carry out the final qualifying work, specialized literature in Russian and English was studied, which includes books, scientific journals, articles and manuals.

The methodological basis of research in the field of investment portfolio formation is the works of such prominent scientists as: G. Markowitz, W. Sharp, J. Litner, I. Fisher, D.M. Keynes and others.

In this work, the Markowitz methodology is taken as the basis for modeling the investment portfolio. For this, the following materials were studied [articles on Markowitz's theory [1].

Also in this work, uses the innovative Benati-Rizzi method, which considers the VaR assessment. In the article [3] several models are considered, considering the preferences of the investor. In this master's thesis, only the risk minimization model was used.

Also, in this master's dissertation, a portfolio is modeled considering multidimensional volatility. For its application, the works of such scientists as R. Engle and T. Bollerslev were studied. Their description can be found on the links [4,5,6].

A portfolio based on this method is modeled in the RStudio program, for its application the following books were studied: Book title and link [9,10].

In addition, in this work, the alpha Jensen coefficient is calculated. More details on assessing the effectiveness of investment portfolio management are described in the article [11].

Since the object of research in this work is 10 mutual investment funds of various management companies, the study of approaches and methods that consider mutual funds as a tool for the formation of investment portfolios in this work is especially relevant.

Therefore, to study the specifics of the collective investment market, the works of other talented scientists were also considered, such as: A. Abramov, A. Radygin, M. Chernov "Efficiency of managing portfolios of mutual funds" and M. Captain "Mutual funds. A modern approach to money management".

Theoretical part

Mutual funds

Mutual investment funds can be called the most optimal investment tool for small and medium-sized investors, since the minimum investment in mutual funds is only one thousand rubles.

An investment share is a registered security confirming the share of its owner in the ownership of the property that constitutes the mutual investment fund, the right to demand from the management company proper trust management of the mutual fund, the right to receive monetary compensation upon termination of the trust agreement with all the holders of its shares [15].

An investment share has no par value, but it confirms an equal share in the common ownership of the property that constitutes a mutual investment fund, and equal rights [15].

Also, shareholders pay remuneration to the management company, auditor, depository, which, on average, is from 0.5 to 3.00% of the fund's net asset value. Despite the fact that premiums and remuneration have an impact on the value of a share, the profitability of mutual funds in most cases significantly exceeds the costs of investors [14].

Depending on the periods of buying and selling shares, the following types of mutual investment funds are distinguished:

— Open, transactions for the purchase / sale of shares are made on any working day, giving the investor the opportunity to respond in a timely manner to changes in the situation on the securities market.

— Interval, transactions for the purchase / sale of shares are made in certain periods (time intervals).

— A closed-end mutual fund is created for a specific period, the units of which are acquired only at the moment the pool of investors is collected, and are redeemed at the end of its life.

The types of mutual funds existing on the Russian market are shown in Figure 1.

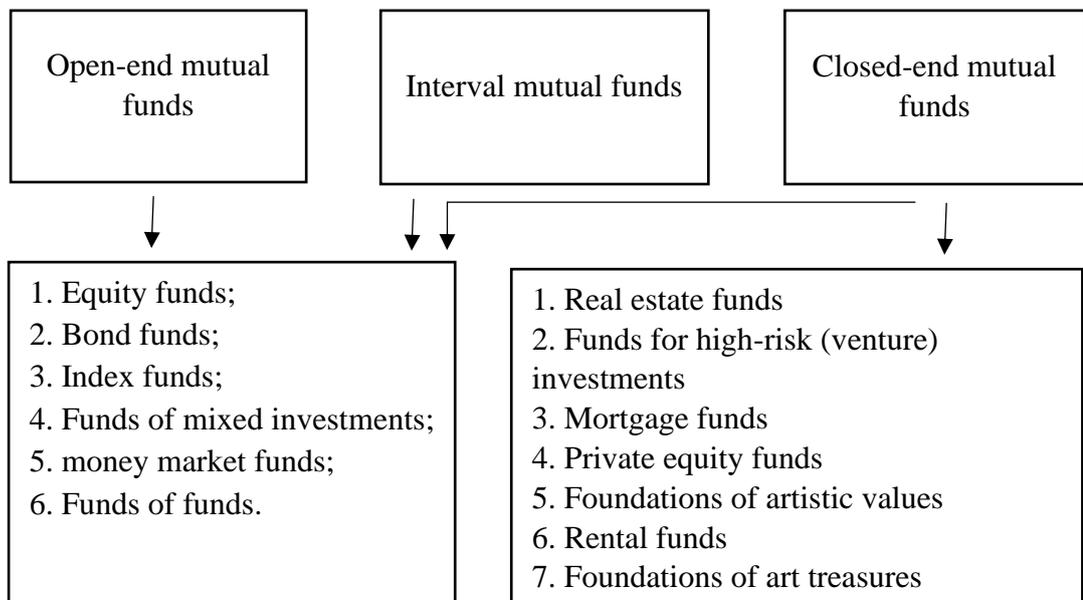


Figure - 1. Types of mutual funds

This research paper deals only with open-ended mutual funds, which include stock funds, bonds and funds of funds. Their list is given in below:

- Sberbank Asset Management «global internet»;
- Sberbank Asset Management «financial sector»;
- Raiffeisen Capital «USA»;
- Raiffeisen Capital «Active Governance Fund»;
- BrokerCreditService «XXII century»;
- BrokerCreditService «Empire»;
- Alpha – Capital «Alpha Capital Technology»;
- Alpha – Capital «Alpha - Capital Global Balance»;
- OpenBank «Leaders of innovation»;
- VTB Capital «Future Technologies Fund».

The choice of the correct benchmark for assessing the portfolio of a mutual fund depends on which classes of investment assets the assets of this fund are invested in.

Analyzing the composition and structure of mutual funds included in our future portfolio, it can be noted that the bulk of the shares are included in the S&P 500 index. Thus, we can conclude that this index will be used as a simple benchmark for our formed portfolio.

Portfolio investment H. Markowitz using sample volatility assessment

The main idea of forming a portfolio is that the profitability of the instrument and the amount of risk are related. A well-designed portfolio should be balanced in terms of return and risk in such a way as to ideally strive for continuous growth.

An effective portfolio that meets the requirements [16]:

1. Maximizing the expected return at a certain level of risk acceptable to the investor;
2. Minimization of risk at the expected level of profitability.

In this work, it is the second option.

Let the investor compose a portfolio of N – risky assets, and λ_i - the shares of assets invested in the portfolio at the first moment of time, where $\lambda_i \in [0,1]$.

Let $\vec{r} = (r_{1t} \dots r_{Nt})^T$ - the vector of returns for the period under consideration and $\vec{\lambda} = (\lambda_1 \dots \lambda_N)^T$ - the vector of assets included in the portfolio. $t = \overline{0, T}, i = \overline{1, N}$.

In this work, the logarithmic yield is used, which is given by the ratio (A.1):

$$r_{it} = \ln\left(\frac{P_{it}}{P_{it-1}}\right), \quad (\text{A.7})$$

where P_{it} is the price of the i asset at time t .

The expected portfolio return is given by the following relationship (A.2):

$$r_p = \sum_{i=1}^N \lambda_i r_i \quad (\text{A.8})$$

Where λ_i is the share of the i -th financial instrument, r_i is the return of the $i - th$ financial instrument.

Let $E(r_p)$ be the mathematical expectation of the portfolio, $D(r_p) = \sigma_p^2$ - the variance of the portfolio, $E(r_i) = \mu_i$ – the mathematical expectation of the $i - th$ asset, $D(r_i) = \sigma_i^2$ – the variance of the asset of the $i - th$.

The total portfolio risk is given by using (A.3):

$$\sigma_p^2 = D(r_p) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \lambda_i \lambda_j \rho_{i,j} \sigma_i \sigma_j, \quad (\text{A.9})$$

where $\sigma_{i,j} = cov(r_i, r_j) = \rho_{i,j}\sigma_i\sigma_j$ is the covariance of two assets, $\rho_{i,j} = corr(r_i, r_j)$ is the correlation of two assets.

Next, the portfolio risk is minimized:

$$D(r_p) = \sigma_p^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \lambda_i \lambda_j \rho_{i,j} \sigma_i \sigma_j \rightarrow \min \quad (\text{A.10})$$

We restrict the level of the expected portfolio return $E(r_p)$ to the value of some given portfolio return μ_p :

$$E(r_p) = \sum_{i=1}^N \lambda_i E(r_i) = \sum_{i=1}^N \lambda_i \mu_i \geq \mu_p \quad (\text{A.11})$$

Thus, the Markowitz mathematical model with all restrictions will take the following form (A.6):

$$\begin{aligned} \sigma_p^2 &\rightarrow \min \\ E(r_p) &\geq \mu_p, \\ \sum_{i=1}^N \lambda_i &= 1, \lambda_i \geq 0 \end{aligned} \quad (\text{A.12})$$

Portfolio investment by G. Markowitz using a multidimensional model of conditional heteroscedasticity

When the time series of returns on the assets included in the portfolio are characterized by “clustering of volatility”. If this effect is present, other probabilistic methods are required when constructing optimal portfolios.

Let $E(r_p)$ be the mathematical expectation of the portfolio, $D(r_p) = \lambda^T H \lambda$ - the variance of the portfolio, $E(r) = \mu$ - the mathematical expectation of the asset vector, $D(r) = H$ - The covariance matrix of the asset vector, $H = |\sigma_{ij}|$, $cov(\mu, I) = 0$.

In this paper, the conditional covariance matrix is specified using the DCC - GARCH model. And the conditional mathematical expectation of the asset vector is set using the ARMA (p, q) model.

So the covariance matrix can be represented in the form (A.7):

$$H_t = D_t R_t D_t \quad (\text{A.7})$$

So, $D_t = \text{diag}\{\sigma_{1t}, \dots, \sigma_{it}\}$ - Is a diagonal matrix with time-varying conditional variances of residuals (on the main diagonal), which can be determined through the one-dimensional GARCH (1,1) model as follows (A.8) [5]:

$$\sigma_{it}^2 = \omega_i + \varphi_i \varepsilon_{i,t-1} + \delta_i \sigma_{i,t-1}^2 \quad (\text{A.8})$$

In turn, $R_t = (\rho_{ijt})$ - is also a time-varying conditional correlation matrix, which is obtained by normalizing the matrix Q_t :

$$R_t = (\text{diag}(Q_t))^{-0.5} Q_t (\text{diag}(Q_t))^{-0.5} \quad (\text{A.9})$$

In turn, it is assumed that the matrix Q_t is a positive definite symmetric matrix, changes in accordance with (A.10):

$$Q_t = (1 - a - b) \bar{Q} + a \eta_{t-1} \eta'_{t-1} + b Q_{t-1} \quad (\text{A.10})$$

Where, $a > 0, b > 0, a + b < 1$, \bar{Q} is the matrix of unconditional correlations of the vector η_t , and the vector $\eta_t = \frac{\varepsilon_{it}}{\sigma_{it}}$ - it is the vector of normalized shocks (i.e., dividing the initial shocks by their standard deviations).

The conditional mathematical expectation of return can be represented in the form of the ARMA (p, q) model:

$$E(r_{i,t}) = \alpha_0 + \sum_{j=1}^p \alpha_{i,j} r_{i,t-j} + \sum_{j=1}^q \beta_{i,j} \varepsilon_{i,t-j} \quad (\text{A.11})$$

The ARMA (p, q) model is a combination of two different types of processes AR (p) and MA (q). In this work, both parts are used, i.e. AR (1) and MA (1).

Thus, the Markowitz mathematical model with all restrictions will take the following form (A.12):

$$\begin{aligned} \sigma_p^2 &= \lambda^T H_t \lambda = D_t R_t D_t \rightarrow \min \\ E(r_p) &= \lambda^T r \geq \mu_p, \\ \lambda^T I &= 1, \lambda^T \geq 0 \end{aligned} \quad (\text{A.12})$$

ARMA and GARCH models are models that provide a relatively accurate forecast of asset prices and risks.

Portfolio investing with variance replaced by risk value (Benati – Rizzi method)

Let us consider the problem of forming an optimal portfolio with the limiting value of risk VaR, as the problem of forming a mixed integer linear programming.

$$VaR_{\alpha}(X_t) = \inf\{x \in R, P(X_t < x) \geq \alpha\}, \quad (A.13)$$

where X_t is a random variable characterizing investment income in the future, α is a given threshold value, $F(x) = P(X_t < x)$ is the distribution function X_t .

Let us choose K risky assets in the financial market. Let x_i be a random variable responsible for the portfolio's return at the moment of time i , $1 \leq i \leq T$, where T is the moment of its formation. Let $F(x)$ be the distribution function for x_i . Let R_j be a random variable representing the relative return on asset j , $1 \leq j \leq K$, λ_j is its share in the constructed portfolio, r_{ij} is the observed return R_j at time i , $1 \leq i \leq T$, $r_{min} = \min \{r_{ij}\}$ - the minimum level of return for all components of the portfolio of assets. Let α be a quantile that fixes the acceptable level of risk VaR . Let r_{VaR} be the portfolio's relative return set by its manager. Finally, r^* is the minimum return that an investor needs to obtain [3].

Consider the problem of forming an optimal portfolio by minimizing the quantile function, taking into account the limitation of the level of return r_{VaR} and r^* .

We will formulate the problem of portfolio formation taking into account the minimization of the quantile function by relations (A.14) – (A.20). In this model, we select an integer parameter – y from the condition that the profitability x_i at the i - point in time is greater than the minimum return in the market. The model is given in the form [3]:

$$\min_{\alpha^{VaR}, \lambda, x, y} \alpha^{VaR} \quad (A.14)$$

$$\sum_{i=1}^T p_i x_i \geq r^* \quad (A.15)$$

$$x_i = \sum_{j=1}^K \lambda_j r_{ij}, 1 \leq i \leq T, \quad (A.16)$$

$$x_i \geq r_{min} + (r_{VaR} - r_{min})y_i, 1 \leq i \leq T, \quad (A.17)$$

$$\sum_{i=1}^T p_i(1 - y_i) \leq \alpha^{VaR}, \quad (A.18)$$

$$y_i \in \{0,1\}, 1 \leq i \leq T, \quad (A.19)$$

$$\sum_{j=1}^K \lambda_j = 1, \lambda_j \geq 0, \quad (A.20)$$

where p_i is the probability of occurrence of the realization x_i in a series of empirical observations, $1 \leq i \leq T$.

In (A.14), the quantile function - the value of portfolio losses is presented as a vector $\alpha^{VaR} = VaR_j * \lambda_j$, where VaR - is calculated on the day of portfolio formation.

Constraint (A.15) sets the minimum expected portfolio r^* .

Note that the variables y_i in (A.19) are binary, taking only zero or one values.

We restrict the variable x_i between r_{min} and r_{VaR} .

Alpha coefficient and testing the statistical hypothesis that the coefficient is equal to zero

One of the most important stages of investment portfolio management is assessing its effectiveness.

The alpha coefficient is defined as the difference between the real return on the portfolio for the period and the product of the beta coefficient by the return that the portfolio should show taking into account the degree of growth or decline of the market.

The value of the alpha coefficient is given by the following relationship (A.21):

$$\alpha_i = r_{p_i} - \beta r_I, \quad (A.21)$$

Where $\beta = \frac{cov(r_{p_i}, r_I)}{\sigma^2(r_I)}$ - the beta coefficient (systematic portfolio risk) shows how the investment portfolio profitability changes from changes in the market profitability as a whole.

It is impossible to find all true alpha values for every portfolio. In this case, t - statistics is used, which has excellent statistical properties [11]:

$$\hat{t}_i = \frac{\hat{\alpha}_i}{\widehat{\sigma}_{\hat{\alpha}_i}}, \quad (\text{A.22})$$

Where $\hat{\alpha}_i$ - estimated alpha for i - portfolio, $\widehat{\sigma}_{\hat{\alpha}_i}$ - calculated standard deviation.

After choosing the significance level γ (for example, 5%), there is a hit or not hit \hat{t}_i outside the threshold values (the rejection region of the null hypothesis), denoted as, \widehat{t}_γ^- and \widehat{t}_γ^+ , and it is considered significant if it is an isolated portion of these thresholds. Such a procedure, simultaneously applied to the entire portfolio, is a test of a multidimensional hypothesis (for several null hypotheses $H_{0,i}$ and alternative hypotheses $H_{A,i}$, $i = 1, \dots, M$) [11]:

$$\begin{array}{llll} H_{0,1} & : & \widehat{\alpha}_1 = 0, & H_{A,1} & : & \widehat{\alpha}_1 \neq 0, \\ \dots & : & \dots & \dots & : & \dots \\ H_{0,M} & : & \widehat{\alpha}_M = 0, & H_{A,M} & : & \widehat{\alpha}_M \neq 0. \end{array} \quad (\text{A.23})$$

Let \bar{s}_{α_i} be the biased estimate for the variance σ_{α_i} of the sample coefficient $\hat{\alpha}_i$, calculated on every day of the time interval $[0, T]$.

To calculate the threshold values, a random variable is used that has a Student's distribution with the number of degrees of freedom equal to $(n - 1)$, where i is the portfolio number:

$$\gamma_i = \frac{\hat{\alpha}_i}{\bar{s}_{\alpha_i}}. \quad (\text{A.24})$$

Knowing the distribution, you can always find the confidence bounds for γ_i :

$$t_\gamma^- < \gamma_i < t_\gamma^+, \quad (\text{A.25})$$

Finally, the confidence interval for α_i looks like this:

$$\bar{s}_{\alpha_i} t_\gamma^- < \hat{\alpha}_i < \bar{s}_{\alpha_i} t_\gamma^+, \quad (\text{A.26})$$

If $|\gamma_i| < t_{kp}$, then the null hypothesis $H_{0,i}$ is accepted and $\hat{\alpha}_i = 0$, otherwise the alternative hypothesis $H_{A,i}$, $i = 1, \dots, M$ is accepted [11].

Thus, the three possible cases for γ_i are as follows:

$\gamma_i < t_{kp}$ - unsatisfactory management (low-skill portfolios);

$|\gamma_i| < t_{kp}$ - satisfactory control ($\hat{\alpha}_i = 0$);

$\gamma_i > t_{kp}$ - excellent management (highly qualified portfolios).

Приложение В

(Справочное)

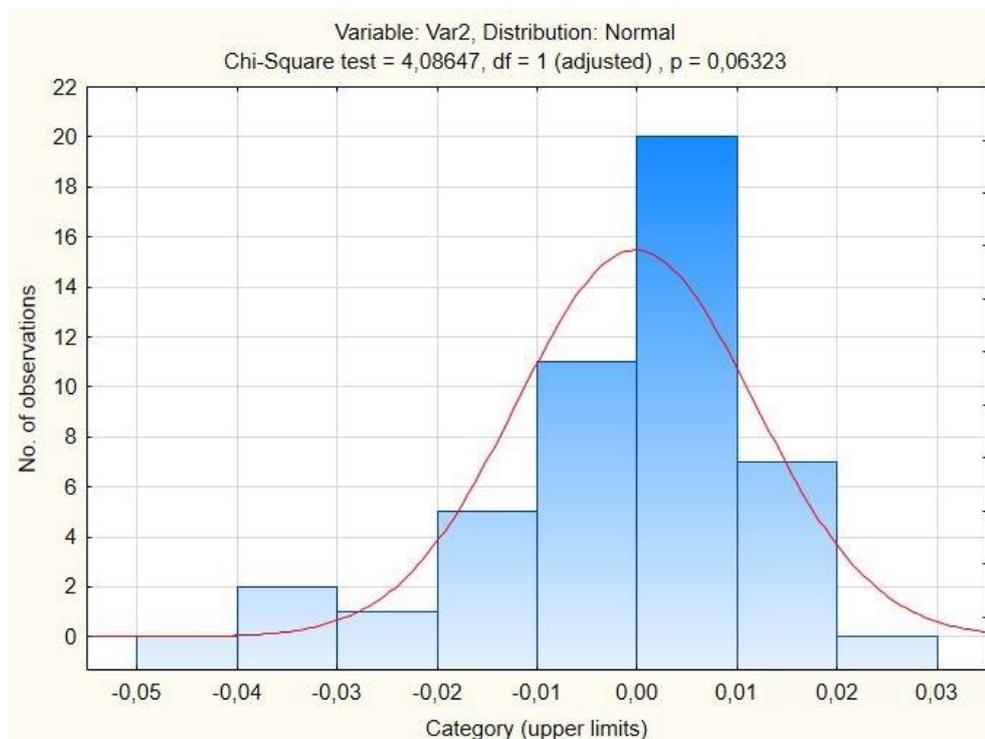


Рисунок – В.2. Проверка коэффициентов альфа на нормальность для портфеля Марковица

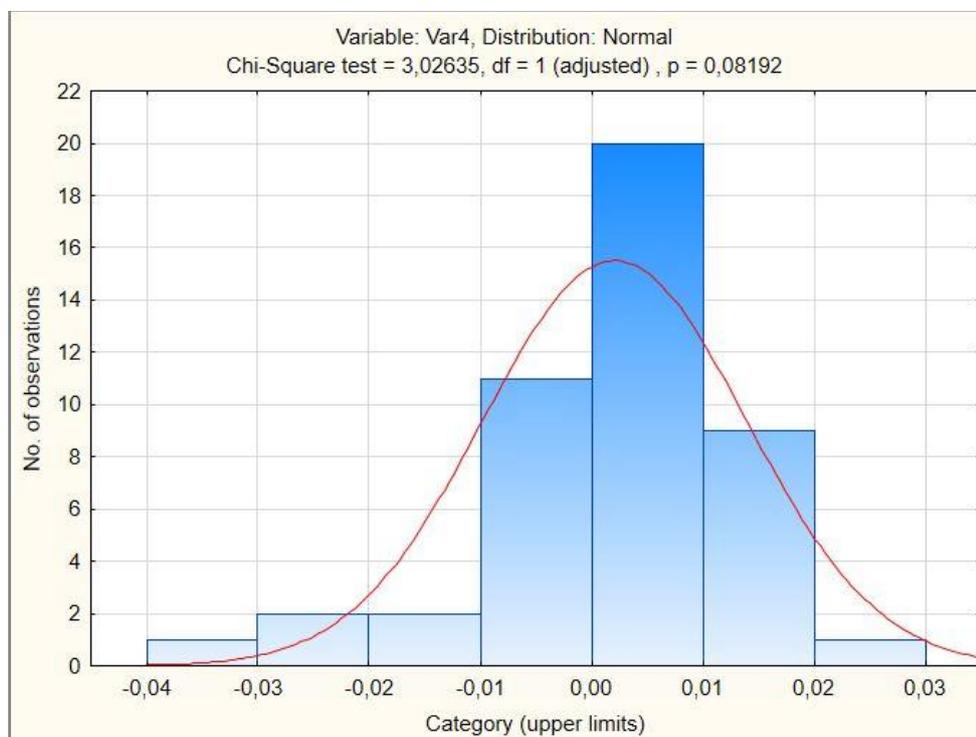


Рисунок – В.2. Проверка коэффициентов альфа на нормальность для портфеля Бенати – Рицци

Приложение С

(Справочное)

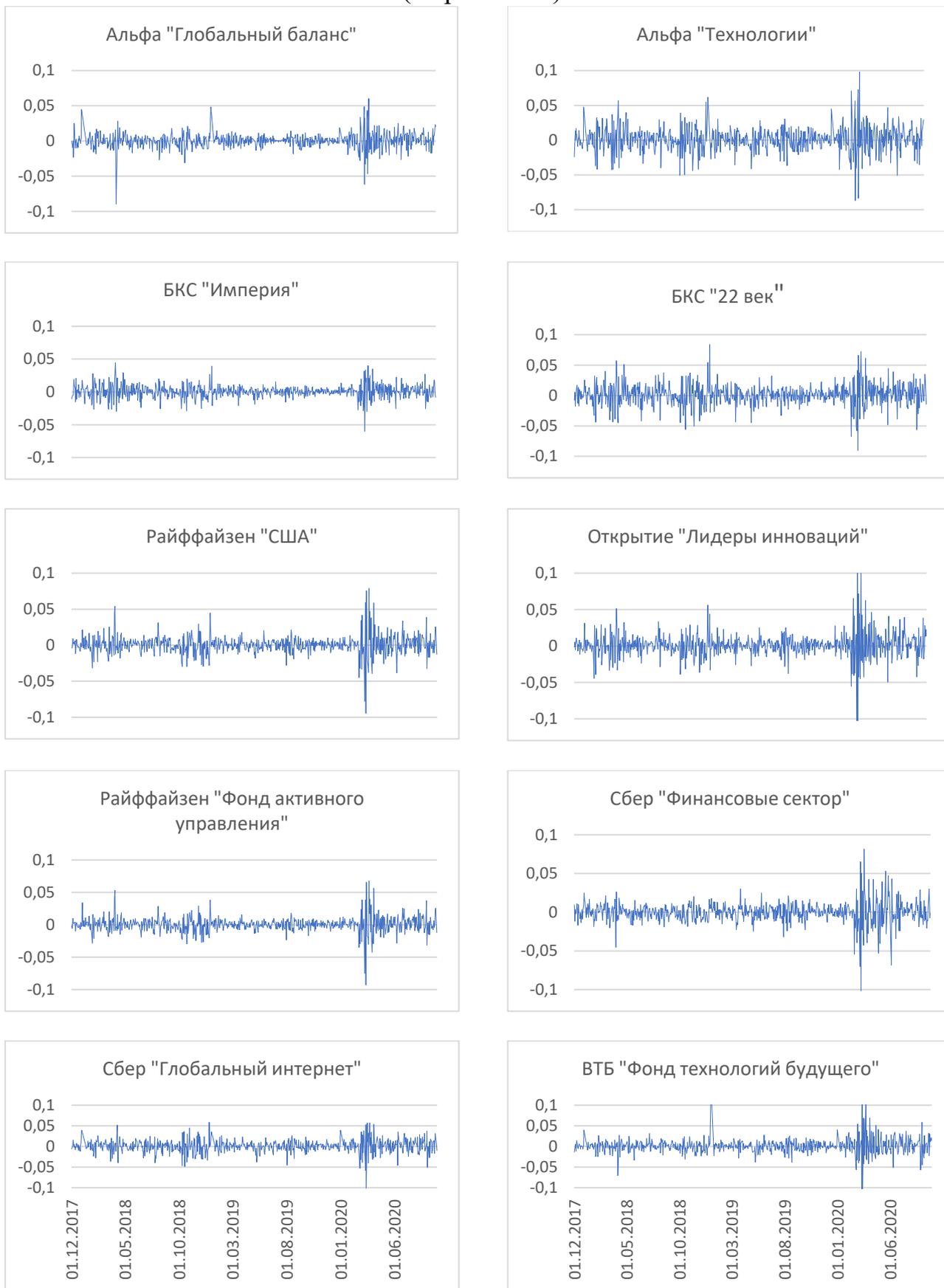


Рисунок – С.1. Динамика логарифмических доходностей ПИФов, % в день

Приложение D

(Справочное)

Таблица D.1 – Оценки параметров модели DCC – GARCH(1,1)

| | ω | φ | δ |
|--------------------------------------|----------------------------|----------------------|----------------------|
| Сбер Глобальный интернет | 0,000002 (0,000005) | 0,158 (0,078) | 0,841 (0,064) |
| Альфа Технологии | 0,000020 (0,000008) | 0,168 (0,512) | 0,772 (0,052) |
| БКС Империя | 0,000002 (0,000002) | 0,111 (0,034) | 0,869 (0,036) |
| БКС XXII век | 0,000013 (0,000004) | 0,126 (0,024) | 0,836 (0,019) |
| Райффайзен США | 0,000006 (0,000010) | 0,243 (0,105) | 0,730 (0,063) |
| Открытие Лидеры инноваций | 0,000011 (0,000003) | 0,184 (0,396) | 0,778 (0,038) |
| Райффайзен Фонд активного управления | 0,000005 (0,000010) | 0,189 (0,075) | 0,777 (0,068) |
| Сбер Финансовый сектор | 0,000006 (0,000003) | 0,114 (0,015) | 0,835 (0,054) |
| Сбер Глобальный интернет | 0,000016 (0,000015) | 0,157 (0,081) | 0,771 (0,065) |
| ВТБ Фонд технологий будущего | 0,000019 (0,000007) | 0,157 (0,051) | 0,801 (0,053) |
| | <i>a</i> | <i>b</i> | |
| | 0,026 (0,007) | 0,969 (0,009) | |

Оценки получены методом максимального правдоподобия.

В скобках приведены стандартные ошибки.

Жирным показана значимость на уровне 5%

Приложение Е

(Справочное)

Таблица Е.1 – Прогноз условной ковариационной матрицы на 29.07.2020 г.

| | Альфа Глобальный баланс | Альфа Технологии | БКС Империя | БКС XXII век | Райффайзен США | Открытие Лидеры инноваций | Райффайзен Фонд активного управления | Сбер Финансовый сектор | Сбер Глобальный интернет | ВТБ Фонд технологий будущего |
|--------------------------------------|-------------------------|------------------|-------------|--------------|----------------|---------------------------|--------------------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------------|
| Сбер Глобальный интернет | 0,030 | 0,040 | 0,006 | 0,010 | 0,006 | 0,030 | 0,008 | 0,008 | 0,011 | 0,037 |
| Альфа Технологии | 0,040 | 0,073 | 0,008 | 0,015 | 0,007 | 0,044 | 0,011 | 0,006 | 0,018 | 0,052 |
| БКС Империя | 0,006 | 0,008 | 0,015 | 0,028 | 0,014 | 0,022 | 0,014 | 0,011 | 0,023 | 0,025 |
| БКС XXII век | 0,010 | 0,015 | 0,028 | 0,067 | 0,024 | 0,047 | 0,025 | 0,016 | 0,048 | 0,056 |
| Райффайзен США | 0,006 | 0,007 | 0,014 | 0,024 | 0,023 | 0,021 | 0,019 | 0,018 | 0,021 | 0,020 |
| Открытие Лидеры инноваций | 0,030 | 0,044 | 0,022 | 0,047 | 0,021 | 0,067 | 0,023 | 0,018 | 0,042 | 0,073 |
| Райффайзен Фонд активного управления | 0,008 | 0,011 | 0,014 | 0,025 | 0,019 | 0,023 | 0,019 | 0,015 | 0,023 | 0,025 |
| Сбер Финансовый сектор | 0,008 | 0,006 | 0,011 | 0,016 | 0,018 | 0,018 | 0,015 | 0,025 | 0,016 | 0,017 |
| Сбер Глобальный интернет | 0,011 | 0,018 | 0,023 | 0,048 | 0,021 | 0,042 | 0,023 | 0,016 | 0,045 | 0,049 |
| ВТБ Фонд технологий будущего | 0,037 | 0,052 | 0,025 | 0,056 | 0,020 | 0,073 | 0,025 | 0,017 | 0,049 | 0,094 |

Таблица – Е.2 – Прогноз условного вектора доходностей в % годовых на 29.07.2020 г.

| Альфа Глобальный баланс | Альфа Технологии | БКС Империя | БКС XXII век | Райффайзен США | Открытие Лидеры инноваций | Райффайзен Фонд активного управления | Сбер Финансовый сектор | Сбер Глобальный интернет | ВТБ Фонд технологий будущего |
|-------------------------|------------------|-------------|--------------|----------------|---------------------------|--------------------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------------|
| 3,862 | 26,11 | 22,27 | 32,06 | 18,98 | 26,65 | 14,33 | -11,57 | 23,017 | 29,55 |

Приложение F

(Обязательное)

Листинг программы IBM ILOG CPLEX Studio 12.8.0

Файл mod

```
int K=...; // number of risk_assets
int T=...; // number of days

range risk_assets=1..K;
range days=1..T;

float P=...; // probability
float Rmin=...;
float Rvar=...;
float Var[risk_assets]=...;
float rr=...;
float r[days][risk_assets]=...;

//variables

dvar float+ x[days];
dvar boolean y[days];
dvar float+ lambda[risk_assets];

//expressions

dexpr float alfaVaR=sum(j in risk_assets) lambda[j]*Var[j];

minimize alfaVaR;

subject to {

sum (i in days) P*x[i]>=rr;

forall (i in days)
  sum (j in risk_assets) lambda[j]*r[i][j] == x[i];

forall (i in days)
  x[i] >= Rmin+(Rvar-Rmin)*y[i];
  forall (j in risk_assets)
    sum (i in days) P*(1-y[i]) <= alfaVaR;
    sum (j in risk_assets) lambda[j]==1;

forall (j in risk_assets) lambda[j] >= 0;}
```

Файл dat

```
K=10;
T=649;
rr=0.0005;
P=0.015;
Rmin=-0.13;
Rvar=0.3;
SheetConnection my_sheet("dohodnosti.xlsx");
r from SheetRead (my_sheet, "'Sheet1'!A1:J649");
Var from SheetRead (my_sheet, "'Sheet2'!A1:J10");
```

Приложение G

(Обязательное)

Листинг программы RStudio 1.4.1103

```
#подключение библиотек
library(quantmod)
library(rugarch)
library(rmgarch)
library(xts)
#Конвертация из формата csv в формат xts
SBERSBER<-read.zoo(text="
", sep=",", format = "%m/%d/%Y", split=3)
SBERSBER<-as.xts(SBERSBER)
#Посчитать доходности для конвертированных в формат xts цен
rALFA_GB <- dailyReturn(ALFA_GB)
rALFA_TEH <- dailyReturn(ALFA_TEH)
rBKS_IMP <- dailyReturn(BKS_IMP)
rBKS_VEK <- dailyReturn(BKS_VEK)
rRAIF_USA <- dailyReturn(FAIF_USA)
rOPENBANK_LI <- dailyReturn(OPENBANK_LI)
rRAIF_FAUPR <- dailyReturn(RAIF_FAUPR)
rSber_FC <- dailyReturn(Sber_FC)
rSBER_GI <- dailyReturn(SBER_GI)
rVTB_FTB <- dailyReturn(VTB_FTB)
#Помещаем все данные во фрейм данных для использования в многомерной модели
rX <- data.frame(rALFA_GB, rALFA_TEH, rBKS_IMP, rBKS_VEK, rFAIF_USA, rOPENBANK_LI,
rRAIF_FAUPR, rSber_FC, rSBER_GI, rVTB_FTB)
names(rX)[1] <- "rALFA_GB"
names(rX)[2] <- "rALFA_TEH"
names(rX)[3] <- "rBKS_IMP"
names(rX)[4] <- "rBKS_VEK"
names(rX)[5] <- "rFAIF_USA"
names(rX)[6] <- "rOPENBANK_LI"
names(rX)[7] <- "rRAIF_FAUPR"
names(rX)[8] <- "rSber_FC"
names(rX)[9] <- "rSBER_GI"
names(rX)[10] <- "rVTB_FTB"
# DCC (MVN)
uspec.n = multispec(replicate(10, ugarchspec(mean.model = list(armaOrder = c(1,1))))))
multf = multifit(uspec.n, rX)
spec1 = dccspec (uspec = uspec.n, dccOrder = c(1, 1), distribution = 'mvnorm')
fit1 = dccfit (spec1, data = rX, fit.control = list (eval.se = TRUE), fit = multf)
#Получаем массивы ковариации и корреляции
```

```

cov1 = rcov(fit1) # извлекаем ковариационную матрицу
cor1 = rcor(fit1) # извлекаем корреляционную матрицу
dim(cor1)
dim(cov1)
cor1 [, dim (cor1) [3]]
cov1 [, dim (cov1) [3]]
cor_RAIFUSAvsALFATEH <- cor1[5,2,]
cor_RAIFUSAvsALFATEH <- as.xts(cor_RAIFUSAvsALFATEH)
plot(cor_RAIFUSAvsALFATEH) #Посмотрим график корреляции между двумя активами
dccf1 <- dccforecast (fit1, n.ahead = 1) #Прогнозируем на 1 шаг вперед
dccf1
Rf <- dccf1@mforecast$R #Прогноз матрицы корреляций
Hf <- dccf1@mforecast$H #Прогноз матрицы ковариации
Hf #Полностью не выводит, надо по элементу доставать
str(Rf)
str(Hf)
#По элементу достаем на каждый шаг, для прогнозирования на более длинный промежуток
covf_102 <- Hf [[1]] [10,2,]

```